LICHENEN EN MOSSEN IN DE DUINEN VAN TERSCHELLING

Rita Ketner-Oostra

RIN-rapport 89/7

266766

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1989

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
POSTBUS 9201
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

RIJKSINSTITUUT ... NATUURBEHEER
VESTIGING TEXEL
Postbus 59, 1790 AB Den Burg
Texel, Holland

R.I.N.-RAPPORT /T

Omslagfoto: Usnea subfloridana, Hypogymnia physodes en Evernia prunastri in Violo-Corynephoretum met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare (type 5).

RIN repro

INHOUD

VERANTWOORDING 7

HABITAT 10

1 HERKOMST VAN HET DUINZAND 10

2 ONTSTAAN VAN DE WESTFRIESE EILANDEN, MET NAME VAN TERSCHELLING 11

3 INVLOED VAN DE MENS 11
3.1 Eroderende factoren 11
3.2 Helmbeplantingen 12
3.3 Duinontwatering 13
3.4 Resultante van het ingrijpen van de mens 13
3.5 Onderzoekgebied 14

4 KLIMAAT 14

5 FLORA EN VEGETATIE, MET DE NADRUK OP DE CRYPTOGAMEN 15
5.1 Historische informatie 15
5.2 Het Violo-Corynephoretum 16
5.3 Vestiging van lichenen op het kale zand 17
5.4 Terrestrisch voorkomen van epifytische lichenen 18
5.5 Het Waddendistrict in relatie tot de epifytenwoestijnen van Nederland 19
5.6 Onderzoek naar vergelijkbare 'grey dunes' in West-Europa 20

METHODIEK 21

1 INLEIDING 21

2 METHODISCH ONDERZOEK BETREFFENDE TE VOLGEN VEGETATIEANALYSE 22
2.1 Objectieve methode 22
2.2 Subjectieve methode 23
2.2.1 Homogeniteit 23
2.2.2 Macro- en micropatroon 23
2.2.3 Homogeniteitsniveau 24
2.2.4 Relatie soort-oppervlakte en minimumareaal 24
2.2.5 Modelstudie aan een kunstmatig Corynephoretum over soort-oppervlakte-relatie 25

3 KEUZE VOOR HET OPNAMEFORMAAT VAN 4 M^2 26

4 BESCHRIJVING VAN DE VEGETATIE 26

5 NOTATIE OVERIGE VELDGEGEVENS 29

6 DETERMINATIE VAN DE SOORTEN EN DE GEBRUIKTE NOMENCLATUUR 30

7 CRITERIA VOOR HET ONDERSCHEIDEN VAN DE VEGETATIE-EENHEDEN 30

8 INDELING VAN DE LICHENEN NAAR HUN FYSIOGNOMIE 31

9 COLLECTIE LICHENEN VAN TERSCHELLING EN DIE VAN AMELAND, TEXEL EN VLIELAND, PERIODE 1966-1972 32

RESULTATEN EN DISCUSSIE 33

Type 1 Violo-Corynephoretum initiale fase 33

Type 2 Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase 38
2.1 Subtype van open vegetaties 40
2.2 Subtype van halfgesloten vegetaties 44
2.3 Subtype van gesloten vegetaties 52

Type 3 Violo-Corynephoretum mossenrijke fase 57
3.1 VC met Ceratodon purpureus 57
3.2 VC met Sedum acre en Tortula ruralis var. ruraliformis 60
3.3 VC met Dicranum scoparium 62
3.3.1 Dicranum scoparium in de vorm van tapijten 62
3.3.2 Dicranum scoparium met andere mossen 70
3.3.3 Dicranum scoparium met gedeeltelijk afgestorven moslaag 74

Type 4 Violo-Corynephoretum met Hippophae rhamnoides en Polypodium vulgare 76

Type 5 Violo-Corynephoretum met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare 79

Type 6 Violo-Corynephoretum met Calluna vulgaris 84
6.1 VC met Calluna vulgaris (inops) 85
6.2 VC met Calluna vulgaris en Empetrum nigrum 87
6.3 VC met Calluna vulgaris, Empetrum nigrum en Erica tetralix 88
6.4 Alle subtypen met gedeeltelijk afgestorven moslaag 89

Type 7 Violo-Corynephoretum met Salix repens 91
7.1 VC met Salix repens (inops) 92
7.2 VC met Salix repens en Empetrum nigrum 93
7.3 VC met Salix repens, Empetrum nigrum en Calluna vulgaris 94

CONCLUSIE 96

SUMMARY 98

LITERATUUR 104

BIJLAGEN

Schema 1
Tabellen 1 t/m 7; Tabel 8 (overzichtstabel)
Appendices 1 t/m 20

List of Tables
List of Appendices

V E R A N T W O O R D I N G

In de periode 1965-1972 zijn de rijke lichenen en mossenvegetaties in de gestabiliseerde duinen van Terschelling bestudeerd. Zijdelings zijn bij dit onderzoek vergelijkbare duingebieden van Ameland, Texel en Vlieland betrokken. Deze waddeneilanden zijn evenals Terschelling ontstaan uit strandwallen die van oorsprong uit kalkarm duinzand bestonden.

Naar de mate waarin de duinen door een vegetatiedek vastgelegd zijn, kan men de volgende indeling maken.

In de zeereep is het duinzand nog te veel in beweging en krijgen cryptogamen nauwelijks een kans zich te vestigen. Deze eerste duinenrijen worden in de Engelse literatuur 'yellow dunes' genoemd (Tansley 1939, Chapman 1964). De hier te verwachten natuurlijke vegetaties worden gerekend tot de Ammophiletea. Meer landinwaarts is het duinzand in mindere mate onderhevig aan de invloed van de elementen en wordt het geleidelijk meer door planten vastgelegd. In duingebieden, die primair een laag Ca-gehalte hebben, krijgen nu zandzegge (Carex arenaria) en duinzwenkgras (Festuca rubra ssp. arenaria) hun optimum. Door toedoen van wieren en prothalli van lichenen treedt verkitting van het zand op. Ingewaaide fragmenten van lichenen uit aangrenzende vegetaties verankeren zich aan organische resten. Bij voortgaande stabilisering van het duinzand kunnen zich nu buntgras (Corynephorus canescens) en andere hogere en lagere planten vestigen. De toename van lichenen, die een grijsgroene bedekking van het zand veroorzaakt, is aanleiding om te spreken van 'grey dunes' (Tansley 1939, Chapman 1964). De grassen, met name Ammophila en Corynephorus, bepalen mede dit aspect. C. canescens is grijsgroen met rode tinten als de bloeiaren zich gaan ontwikkelen. Deze soort bepaalt het patroon in de 'grey dunes' en is in synsystematisch opzicht een van de differentiërende taxa van het Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947.

In de Duitse literatuur (o.a. Böcher 1941) spreekt men van 'Flechtenheiden', lichenenrijke gras- en dwergstruikvegetaties die o.a. in Denemarken in de kustduinen ruim vertegenwoordigd zijn.

Successie van duingrasland- naar duinheidevegetaties vindt vooral plaats op west-, noordwest- en noordhellingen in niet te droge of natte valleien (zie Schema 1). De duinen krijgen hierdoor een donker aspect, vandaar de betiteling 'black dunes' (Chapman 1964). Verstoringen van

biotische en abiotische aard leiden tot andere vegetatietypen (zie Schema 1).

Het hoofddoel van het onderzoek was een analyse te maken van de rijke cryptogamenvegetaties in de door Corynephorus gedomineerde 'grey dunes' en de overgangen daarvan naar de 'black dunes'.

Mijn onderzoek stond aanvankelijk als studentenonderwerp in het kader van het Nederlandse heideonderzoek van De Smidt (1966, 1975 en 1977), dat uitgevoerd werd vanuit de afd. Vegetatiekunde en Plantenoecologie van het Instituut voor Systematische Plantkunde van de R.U. Utrecht (zie Oostra 1968). Vervolgens was ik van 1968 tot herfst 1972 als wetenschappelijk medewerker aan bovengenoemde Instituut verbonden, aanvankelijk bij prof. dr. J.Lanjouw, later bij prof. dr. A.L.Stoffers.

Binnen het raamwerk van mijn onderzoek hebben een aantal studenten meegewerkt voor hun hoofd- of bijvak Vegetatiekunde en Plantenoecologie. Deze vorm van integratie van onderwijs en onderzoek heeft zich in de loop van de jaren zestig ontwikkeld (zie Van Donselaar 1969). Het onderzoek kreeg door deze deelonderzoeken meer diepgang.

Over het minimumareaal van het Violo-Corynephoretum werkten drie studenten:
Mw. C.Gijsbers (1971). Minimumareaalbepalingen in het Violo-Corynephoretum op Terschelling;
Mw. H.J.Brouwer-van der Loo (1971). Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse van de cryptogamenvegetaties op diverse hellingen van duinen op Terschelling;
Mw. W.S.Maarsingh (1971). Soort-oppervlakte relaties in een model van het soortenarme Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947; deze laatste maakte een theoretische studie o.l.v. ir. J.J.Bezem, docent Statistische Bewerking van Waarnemingsuitkomsten van Biologische Experimenten aan de R.U. Utrecht.

Twee studenten maakten in voor mij belangrijke duingebieden vegetatie- en bodemanalyses volgens mijn werkwijze en hun tabellen hebben mijn hoeveelheid vergelijkbaar materiaal vergroot. Het waren:
H.J.M.Sipman (1969). Verslag over een onderzoek naar de vegetatie op de noordhelling van enkele duinen op Terschelling.
Mw. H.Baretta-Bekker (1971). Onderzoek naar mos- en licheenvegetaties op noordhellingen in het Arjensduin op Terschelling. Eerstgenoemde student heeft in 1968 een aantal permanente kwadraten uitgezet en die met

tussenpozen van twee tot drie jaar tot 1979 opgenomen en opnieuw gekarteerd.

De volgende student hield zich bezig met plantenoecologische deelaspecten van mijn onderzoek. Bovendien verrichtte hij vergelijkbaar onderzoek in de duinen van Skallingen, hetgeen in plantengeografisch opzicht interessant materiaal verschafte:
D.A.J.Vogelpoel (1975). Enkele aspecten van de autoecologie van Dicranum scoparium Hedw., Musci, in het bijzonder in de kalkarme duinvegetaties van Terschelling;
D.A.J.Vogelpoel (1975). Een vegetatiekundige verkenning van de duinheiden en duingraslanden van het schiereiland Skallingen, Denemarken.

Voor een deel kon mijn onderzoek ten dienste komen aan het RIN te Leersum. De volgende rapporten kwamen hieruit voort:
Mw. T. van der Staak en Mw. J.Lenten (1969). De vegetatie van het Staatsnatuurreservaat 'De Koegelwieck' op Terschelling;
Mw. L.Ploeger en Mw. S. van Vliet (1972). Vegetatieanalyse en vegetatiekartering van de droge duingraslanden op Ameland en Terschelling.

De gesprekken met de collega's aan het Instituut voor Systematische Plantkunde te Utrecht waren steeds weer een impuls voor het onderzoek. Van de aanwezigheid op Terschelling van de medewerkers van het Internationale Biologische Programma, waaronder mijn man, ging een stimulerende werking uit. De veelzijdige kennis van Sam Segal was ieder jaar dat hij voor de cursus Vegetatiekunde van de Universiteit van Amsterdam op Terschelling verbleef, een welkome informatiebron. Ook de medewerkers van het RIN hebben graag hun kennis met mij gedeeld of mij praktisch bijgestaan (George Visser, Biologisch Station, Terschelling).

Dat het vegetatiekundig deel van het onderzoek tot een afronding is gekomen in de vorm van dit rapport, heb ik mede te danken aan de inspirerende belangstelling van Ger Londo (RIN). Han van Dobben en de redacteur Thom van Rossum (beide RIN) ben ik erkentelijk voor hun kritische opmerkingen over het manuscript. Lakshmi Kamisetti was mij behulpzaam bij het typen van de tabellen.

H A B I T A T

1 HERKOMST VAN HET DUINZAND

'Grey dunes' kunnen optimaal tot ontwikkeling komen in duingebieden met van oorsprong kalkarm duinzand. In Nederland zijn deze gelegen ten noorden van Bergen in het fytogeografische Waddendistrict; ten zuiden van Bergen spreekt men van Duindistrict (Van Soest 1929). De zanden in het Waddendistrict gelden als kalkarm, die in het Duindistrict als kalkrijk, hetgeen te maken heeft met hun herkomst. Aan de Nederlandse kust zijn hoofdzakelijk Vroeg- en Middenpleistocene zanden opnieuw gedeponeerd. Ten noorden van Bergen zijn dit zanden uit het Saalien, met Maas- en Rijnzand van de S-associatie en waarschijnlijk een toevoeging van zand van oostelijke oorsprong en wat Rijnzand van de AS-associatie (Eisma 1968). Voor een overzicht van de chemische en fysische eigenschappen van strand en duinzand langs de Nederlandse kust verwijs ik naar Klijn (1981).

Behalve het verschil in oorsprong tussen de noordelijke en zuidelijke zanden is er ten noorden van Bergen ook nog sprake van een versterkt uitlogingseffect omdat de aanwezige ionen er relatief sneller uitspoelen. Dan speelt nog een rol dat de noordelijke zanden pas sinds de middeleeuwen strand geworden zijn, en de zuidelijke zanden al sinds het Atlanticum. Bovendien is de voortgaande erosie van de kust in het noorden er debet aan dat er op het strand geen recente afzetting van schelpfragmenten meer plaatsvindt (Eisma 1968).

Al deze factoren samen veroorzaken de verschillen in bodemsamenstelling en dit wordt zichtbaar in de plantengroei. Bij uitstek geldt dit voor strandvlakte en primaire duinen. Na verloop van tijd kan men toch een overeenkomst in vegetatiedek bij de gestabiliseerde duinen van beide districten waarnemen. In het noorden treft men al spoedig een buntgrasduin (Violo-Corynephoretum) aan, bij voortgeschreden uitloging kan men dit echter ook in het Duindistrict waarnemen (b.v. op Voorne). Er zijn echter toch geringe verschillen in patroon en soortensamenstelling, met name bij de cryptogamen.

2 ONTSTAAN VAN DE WESTFRIESE EILANDEN, MET NAME VAN TERSCHELLING

Na het deponeren van de zanden langs de kust komt de vorming van strandwallen aan de orde. Deze werd pas mogelijk nadat de aanzienlijke zeespiegelrijzing, als gevolg van de afsmelting van het Würmglaciale landijs, begon af te nemen. Toen ging namelijk de ophoging van de zeebodem door de brandingsgolven aan de kust sneller verlopen dan de zeespiegelrijzing (Visser 1975). De landinwaartsgelegen lage duinen in Noord- en Zuid-Holland zijn zo ontstaan in het Atlanticum en Subboreaal; de huidige kustduinen zijn jonger dan de Romeinse tijd. Ten gevolge van doorbraken van de zee is echter in noordelijk Nederland de situatie sterk gewijzigd. Eilanden met restanten van strandwallen en duinen erop zijn gescheiden van het eigenlijke vasteland door een uitgebreid gebied van water en bij eb gedeeltelijk droogvallend zand en slikplaten: de Waddenzee (Visscher 1975).

Het eiland Terschelling bestaat uit twee van west naar oost lopende strandwallen waarop enige kleine dorpen liggen. Ten noordwesten van deze strandwallen strekt zich een uitgebreid duingebied uit: hier bevindt zich mijn onderzoekgebied. Uit de volgende paragraaf zal blijken, dat de structuur van dit duingebied uit historische tijden stamt. Ten zuiden van de strandwallen ligt een deels al sinds de middeleeuwen ingepolderd kleigebied, waar veeteelt wordt beoefend. Op het zuidoostelijk deel van het eiland treft men een onbedijkt kwelderlandschap aan, de Boschplaat. De daar gesitueerde Tweede Duintjes, die van recente oorsprong zijn en daardoor wat kalkrijker, zijn zijdelings bij het onderzoek betrokken.

3 INVLOED VAN DE MENS

3.1 Eroderende factoren

Van oudsher heeft de zee er aanslagen gepleegd op het duingebied van Terschelling (mariene erosie). Maar groter was de erosie als gevolg van de menselijke bewoning. Knop (1946) neemt aan dat dit al in de 6e eeuw het geval was, anderen noemen bodemvondsten die wijzen naar de 9e eeuw (zie voorwoord van S.J. van der Molen in de facsimilé uitgave van Knop 1969). Door toedoen van de mens werd het vegetatiedek beschadigd, kreeg de wind weer vat op het duinzand en werd de structuur van de duinen gewijzigd. Men spreekt dan van eologische omzetting (Van Dieren 1934).

De mens richtte vooral schade aan door het verzamelen van brandstof. Tot het midden van vorige eeuw toe was brandstofvoorziening het grootste probleem voor de lokale bevolking. Behalve van mest werd er gebruik gemaakt van het plantendek van de duinen. Verzameld werden helm, zandzegge, duindoorn, kruipwilg, gagel en heidesoorten. Toch waren er reeds van oudsher reglementen om deze plunderingen binnen de perken te houden. Archiefstukken uit de 13e eeuw spreken over deze vorm van diefstal en de bijbehorende straffen (Knop 1946).

Nog twee gebruiken van de bewoners veroorzaakten erosie in de duinen. Gedurende een gedeelte van het jaar mocht het vee vrij in de duinen grazen en vertrapte uiteraard veel van het plantendek. Ook de konijnenvangst, met name het uitgraven van holen, liet duidelijke sporen achter.

3.2 Helmbeplantingen

Ter bescherming van de akkers hebben ook vroeger helmbeplantingen plaatsgevonden, maar deze bleven beperkt tot die delen van de duinen die aan de akkers grensden. In de 17e eeuw was de toestand van de duinen kennelijk zeer slecht. In de 18e eeuw kwam daarin een duidelijke verbetering doordat de bevolking er economisch op vooruitging. Dit kwam o.a. door de walvisvaart. Men kon zich nu de import van brandstof veroorloven. In het begin van de 19e eeuw trad er echter weer een verslechtering op. Er waren dijkbreuken, waardoor het vee langdurig in de duinen graasde. Door velerlei oorzaken was er onder de bevolking armoede, waardoor men weer genoodzaakt was te sprokkelen. In 1846 wendde de gemeente Terschelling zich tot de koning met het verzoek in te grijpen, omdat de kosten van de noodzakelijke beplantingen niet te dragen waren. Bij koninklijk besluit werd toen vastgesteld dat het Rijk de buitenduinen en het strand zou onderhouden en de gemeente de binnenduinen. Deze regeling heeft echter typische gevolgen gehad. Omdat er zeer omvangrijke beplantingen nodig waren, waren de jaarlijkse geldsommen niet toereikend en kwam men in 1885 tot strandplaat 10. Daardoor kwam de bodem in het westen bijna een halve eeuw eerder tot rust dan in het oosten. Nog in 1870 deelt Holkema mee dat oostwaarts vanaf Lies nog kale duinen en strandvlakten te vinden waren en Van Eeden (1885) beschrijft dit landschap beeldend. Maar in 1894 heeft men bereikt dat de beplanting van de duinen niets meer te wensen overlaat.

3.3 Duinontwatering

Het middenduingebied van het eiland is thans aanmerkelijk droger dan in vorige eeuwen. De vastlegging en begroeiing van het duingebied boven het grondwaterpeil zijn hier mede debet aan (Westhoff 1947a,b). Ook de door Staatsbosbeheer aangelegde bossen (6% van het droge duingebied) nemen daarbij een deel voor hun rekening. De duinwaterwinning heeft vooral in het westelijke deel van het eiland grote invloed op het grondwaterpeil gehad; ook in het oostelijke deel werd die invloed merkbaar. Daar is echter paal en perk aan gesteld want sinds 1980 krijgt een groot deel van het eiland drinkwater vanuit Bergum (Friesland). Aangezien mijn onderzoek vooral de droge gedeelten van de duinen betreft (binnen de xeroserie) kan hier volstaan worden met het noemen van deze ontwateringsfactoren.

3.4 Resultante van het ingrijpen van de mens

West-Terschelling was havenplaats, oostelijk Terschelling meer boerengebied. De middenduinen in het westelijk deel van Terschelling werden daardoor veel minder intensief beweid dan die in het oostelijk deel. Volgens Van Dieren (1934) komt dit verschil in gebruiksintensiteit duidelijk tot uiting in bodemvorm en plantendek. In het begin van de jaren tachtig waren de verschillen in plantendek steeds kleiner geworden maar die in duinvorm zijn blijven bestaan. Volgens Van Dieren (1934) kunnen in de Terschellingse duinen vier gebieden onderscheiden worden, waar de mens het plantendek en de bodemvorm grondig beïnvloed heeft. Deze indeling voldoet ook nu nog.

Het gebied van de duinvorming en de voorste duinenrij. Door het aanplanten van helm en het plaatsen van takken- en rietmatten poogt Rijkswaterstaat de duinvorming plaatselijk te bevorderen en voorkomt zo de paraboliserïng van de voorste duinenrij. Na 1960 is men overgegaan tot machinale grondverplaatsing om duinafslag tegen te gaan. Een zeer flauw glooiende helling is zo bij strandpaal 18 aangebracht.

Het voorduin. Dit is het gebied dat aan de akkers (thans hoofdzakelijk weiland) grenst. Hier voerde de gemeente Terschelling tot de jaren dertig helmbeplantingen uit. Sindsdien gebeurt dit door Staatsbosbeheer.

De westelijke middenduinen. Deze zijn in de loop der eeuwen extensief gebruikt en sinds 1846 met helm beplant. De stuifkuilen die door de

recreatie zijn ontstaan, worden door Staatsbosbeheer met helm beplant. Sinds 1970 bestaat het beheer uit het afdekken met hout en het aanbrengen van prikkeldraadversperringen.

De oostelijke middenduinen. Deze zijn in vorige eeuwen intensief begraasd en ook op andere wijze benut door de boerenbevolking. Sinds 1885 zijn ze door helmbeplantingen kunstmatig vastgelegd en waar nodig, worden open plekken door Staatsbosbeheer opnieuw beplant.

3.5 Onderzoekgebied

Het onderzoek vond plaats in het gehele gebied van de middenduinen. Om bepaalde overgangsvegetaties van jongere naar oudere duinen bij het onderzoek te betrekken zijn opnamen gemaakt in de Tweede Duintjes op de Boschplaat en bij het Groene Strand te West-Terschelling. Een aantal opnamen is gemaakt in het middenduingebied op Ameland.

4 KLIMAAT

Een belangrijke ecologische factor voor het optreden van cryptogamenrijke vegetaties in de duinen van het Waddendistrict is het klimaat.
Het macroklimaat van Terschelling is gekenmerkt door zomers en winters die resp. koeler en zachter zijn dan in het midden en oosten van Nederland (Barkman 1958). Vergeleken met het algemene Nederlandse klimaat kan dat van het Waddengebied bijna 'eu-atlantisch' genoemd worden. Volgens Westhoff (1947a,b) geldt dit met name voor de temperatuur, de vochtigheid en de windkracht, maar in mindere mate voor de zonneschijn, verdampingswaarden en het voorkomen van mist.

De dagelijkse temperatuurschommelingen en die van de jaargetijden zijn geringer dan die in het binnenland. Dit heeft te maken met de nabijheid van de zee. De warmste maand is augustus i.p.v. juli in het binnenland en ook lente en herfst vallen later. Het aantal vorstdagen is geringer dan in het binnenland. Voor verdere gegevens verwijs ik naar Ketner (1972) die in het kader van het Internationale Biologische Programma in de periode 1966-1972 op Terschelling ecologische gegevens verzamelde voor zijn biomassa-onderzoek in kweldervegetaties.

Er is een sterke verdamping door meer uren zon (vooral in het groeiseizoen) en door meer wind: de gemiddelde windsnelheid is bijna

tweemaal zo groot als in het binnenland. Vooral in de droge middenduinen is deze verdampingsfactor van groot ecologisch belang omdat het poriënvolume van het duinzand klein is en de licheen- en mosvegetaties in samenhang daarmee sterk kunnen uitdrogen.

In de lente overheerst wind uit het noordoosten, in de zomer uit het noordwesten, in de herfst en winter uit het zuidwesten. De windsnelheid is gemiddeld tweemaal zo hoog als in het binnenland (5,5-7,0 m/sec.).

Wat de neerslag betreft, valt het maximum in oktober terwijl dat in het binnenland in augustus is. In het voorjaar valt er 15% minder regen; de gemiddelde neerslag over een jaar ligt waarschijnlijk voor Terschelling wat lager dan voor het binnenland.

Hoewel er over het hele jaar gerekend wat minder mist is dan in het binnenland, is er in het droge voorjaar (zie boven) en in de winter duidelijk meer mist dan in het binnenland. De relatieve vochtigheid per 24 uur is van februari tot juli hoger dan in het binnenland, in de andere maanden lager.

Hier zijn slechts factoren genoemd die mij van belang lijken voor cryptogamenvegetaties. De gegevens zijn ontleend aan Braak (1950), Mörzer Bruyns en Westhoff (1951) en Westhoff et al. (1970).

Er is ook microklimatologisch onderzoek verricht binnen de onderscheiden vegetatietypen, maar de rapportage daarvan valt buiten het bestek van dit rapport.

5 FLORA EN VEGETATIE, MET DE NADRUK OP DE CRYPTOGAMEN

5.1 Historische informatie

Reeds in de vorige eeuw hebben botanici gepubliceerd over de flora en vegetatie van Terschelling; de belangrijkste van hen was Holkema (1870). Een overzicht van alle op het eiland voorkomende plantengezelschappen (associaties) binnen de droge (xero-), natte (hygro-, hydro-) en zoute (halo-)serie heeft Westhoff (1947a,b) gepubliceerd. Dijkema en Wolff (1983) geven een overzicht van flora en vegetatie van het Nederlandse, Duitse en Deense waddengebied. During et al. (1983) schreven hierin het onderdeel over de mossen, Brand en Ketner-Oostra (1983) namen het onderdeel lichenen voor hun rekening. Voor verdere literatuurgegevens verwijs ik naar deze publikaties.

Voor het onderzoekgebied in de van oorsprong kalkarme middenduinen van

Terschelling is reeds het proefschrift van Van Dieren (1934) genoemd. Door middel van uitgebreide helmbeplantingen in de periode van 1846-1885 is het duingebied vastgelegd. Van Dieren heeft niet alleen het proces van duinvorming vanaf strandvlakte tot binnenduinrand bestudeerd maar ook de verjonging van het vegetatiedek, na erosie, door biotische en abiotische factoren. Behalve de geomorfologische processen is ook de rol van de planten afzonderlijk binnen deze processen bekeken (aut-ecologische benadering) en die van de gezelschappen (synecologische benadering). Ook de opeenvolging van gezelschappen (successie) is behandeld. Van de cryptogamen noemt Van Dieren de lichenen als groep binnen de vegetatie van het vastgelegde middenduin. Daar heeft zich binnen het patroon van de aangeplante helm (Ammophila arenaria) een semi-natuurlijk grasland ontwikkeld, gekenmerkt door buntgras (Corynephorus canescens). Van Dieren spreekt hier van Corynephoretum x Lichenetum als plantengezelschap dat optreedt als er geen sprake meer is van zandtoevoer en het duinzand gestabiliseerd is. Hij noemt geen licheensoorten en spreekt nauwelijks over mossen; dit kan een aanwijzing zijn dat de cryptogamen minder op de voorgrond traden dan dertig tot veertig jaar later.

5.2 Het Violo-Corynephoretum

In het manuscript van zijn proefschrift gaat Westhoff (1947a) zeer uitvoerig in op de associatie waartoe hij genoemde graslanden rekent en spreekt hij van buntgrasduin of Violo-Corynephoretum dunense Westhoff (1943) 1947. Van de ongepubliceerde tabel (Tabel 5 met als opschrift de tijdelijk door hem gebruikte naam Corynephoretum canescentis dunense) wordt hier met toestemming van de auteur het gedeelte dat Terschelling betreft weergegeven als Appendix 1.
Beknopte informatie is te vinden in de handelseditie, een uittreksel van het proefschrift (Westhoff 1947b). Hij beschouwde het Violo-Corynephoretum dunense als een geografische vicariant van het Corynephoretum canescentis Tüxen (1928) 1937. Westhoff en Den Held (1969) hebben het binnenlandse Ornithopodo-Corynephoretum Passarge 1960 beschouwd als vicariant van de genoemde kustvorm. De associatie Violo-Corynephoretum in de breedste zin heeft een Westeuropese verspreiding. Een recente opvatting over het Violo-Corynephoretum dunense staat in Westhoff en Den Held (1969). Voor deze auteurs is kentaxon van het Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947 Viola canina var. dunensis W. Beck. Differentiërende taxa ten opzichte van andere associaties van het

Galio-Koelerion zijn: Corynephorus canescens, Teesdalia nudicaulis en de volgende lichenen: Evernia prunastri, Hypogymnia physodes, Pseudevernia furfuracea, Platismatia glauca, Cladonia portentosa, Cl. arbuscula, Cl. mitis, Cl. gracilis, Cl. glauca, Coelocaulon aculeatum en Diploschistes muscorum.

Subassociaties zijn: a. typicum Westhoff 1947 en b. koelerietosum Boerboom 1960.

Westhoff (1947a) gaat uitvoerig, mede door literatuurstudie, in op de vraag of de cryptogamenrijke vegetaties binnen het buntgrasduin aanleiding geven tot de vorming van aparte associaties, die pionier- of terminale stadia vertegenwoordigen. Volgens hem kunnen deze in het Waddendistrict niet onderscheiden worden, zelfs voor een subassociatie Cladonietosum bestaat geen motief. De lichenen zijn van de eerste tot de laatste fase van de associatie aanwezig en voor de fanerogamen geldt hetzelfde. Sommige soorten kunnen echter wel facies-vormend zijn. In de binnenlandse lichenenvegetaties op de stuifzanden kunnen de hogere planten echter gaan ontbreken (Stoutjesdijk 1959; Cleef & Kers 1968). Een belangrijke factor voor het aanwezig blijven van de hogere planten in de lichenenvegetaties aan de kust noemt Westhoff de sterke invloed van de wind en het daarmee samenhangende reliëf en microklimaat.

5.3 Vestiging van lichenen op het kale zand

In het kustgebied is het duidelijk zichtbaar dat lichenen zich altijd vestigen binnen een patroon van hogere planten, i.c. Carex arenaria, Festuca rubra, Corynephorus canescens etc. Daardoor is er reeds sprake van een toenemende stabilisatie van het zand. Op kale plekken op microschaal zal kolonisatie door lichenen plaatsvinden als er een minimale hoeveelheid planteresten aanwezig is om als substraat te dienen. Soms is de herkomst van het materiaal identificeerbaar, b.v. resten van grassen of lichenen, maar ook kunnen bepaalde soorten genoegen nemen met zeer sterk afgebroken humus (Brown & Brown 1968). Dit zou afkomstig kunnen zijn van primair thallus van lichenen of afbraakprodukten van wieren, mossen of hogere planten. De duidelijk gelijktijdige kolonisatie van bepaalde gebieden door zowel mossen als lichenen zou een indicatie kunnen zijn dat een minimale stabiliteit en een minimaal humusgehalte voor beide plantengroepen noodzakelijk zijn. Welke van deze twee factoren op de eerste plaats komt, is nog niet duidelijk. Wèl zijn duidelijk gecorreleerd enerzijds afnemend zandtransport, toenemende stabiliteit van

het substraat en toename van het humusgehalte van de grond met anderzijds toenemend lichenendek en soortendiversiteit (Brown & Brown 1968). Behalve op het kale zand vestigen de lichenen zich ook op oude stronken van (geplante) Ammophila arenaria. Deze jarenoude Ammophila-pollen met enorme wortelstelsels, die het afsterven van de bovengrondse delen vertragen, herbergen vaak Cladonia- en Hypogymnia- soorten. Vanuit deze steunpunten kan uitbreiding over kale plekken plaatsvinden.

5.4 Terrestrisch voorkomen van epifytische lichenen

Epifytische lichenen, en ook wel mossen, kunnen onder bepaalde omstandigheden terrestrisch gaan groeien. Men kan dit in boomloze gebieden boven de alpiene boomgrens en in arctische streken waarnemen, maar ook in maritieme gebieden (Barkman 1958). Op Terschelling, en ook op andere Nederlandse, Duitse en Deense waddeneilanden, doet dit verschijnsel zich voor binnen het Violo-Corynephoretum (hierna aan te duiden met de afkorting VC). Zie voor een overzicht Brand & Ketner-Oostra 1983.

Op Terschelling zijn reeds door Westhoff (1947a,b) een aantal licheensoorten op de grond waargenomen die daar in de binnenlandse stuifduinen niet voorkomen, b.v. Ramalina farinacea, R. fastigiata, Usnea hirta, U. subfloridana, Parmelia sulcata, Hypogymnia tubulosa, Evernia prunastri, Pseudevernia furfuracea en Platismatia glauca. De meest algemene folieuze soort, Hypogymnia physodes, groeit ook in het binnenland wel terrestrisch. Westhoff (1947a,b) onderscheidt twee varianten van het VC dunense op noordhellingen met als gemeenschappelijke soorten Hypogymnia physodes, Polypodium vulgare, Dicranum scoparium, Lecidea granulosa en L. uliginosa. Variant A komt voor op nog niet geheel ontkalkt zand met weinig humus, met de soorten Cephaloziella divaricata en C. hampeana, Bryum cirrhiferum en Tortula subulata. Variant B komt voor op ontkalkt zand met humus, met de soorten Platismatia glauca, Empetrum nigrum, Cladonia portentosa en Veronica officinalis. In Westhoff en Den Held (1969) worden deze varianten niet meer vermeld. Westhoff (1947a,b) vindt de habitats van deze twee varianten in zekere zin lijken op de stammen van levende bomen met veel langsstromend regenwater en weinig directe straling. Dat zou dan een verklaring kunnen zijn voor het op de grond voorkomen van een aantal gewoonlijk epifytische lichenen binnen het VC. Wat soortensamenstelling betreft is er een duidelijke overeenkomst met een epifytische lichenengemeenschap, het

Cladonio-Usneetum tuberculatae Barkm. 1958. Barkman (1958) beschrijft deze associatie van de noordwestzijde van bomen met zure schors (eiken, berken) in streken met zeer geringe luchtverontreiniging. In deze associatie komen Cladonia-soorten (o.a. de differentiërende taxa Cl. glauca f. muricelloides, Cl. chlorophaea, Cl. bacillaris, Cl. coniocraea) samen voor met Usnea spp., Hypogymnia spp., Pseudevernia furfuracea en Platismatia glauca, waarbij de Usnea spp. kentaxa zijn. Tot de differentiërende taxa horen ook nog de mossen Dicranum scoparium en Hypnum cupressiforme var. filiforme. Deze epifytenassociatie is zeer gevoelig voor luchtverontreiniging en stelt de hoogste eisen aan de luchtvochtigheid.

5.5 Het Waddendistrict in relatie tot de epifytenwoestijnen van Nederland

De groep epifytische lichenen als totaliteit is de laatste eeuw in Nederland en geheel West-Europa achteruitgegaan. Om de grote steden spreekt men van epifytenwoestijnen (zie voor een overzicht Barkman 1958, p. 121 e.v.). In 1970 ging de Werkgroep Herkartering Epifyten Nederland (WHEN) van start, samengesteld uit vrijwilligers (vnl. uit de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie) onder leiding van Barkman en De Wit. Zo kwam op grond van veldgegevens voor de periode van 1970-1973 een overzicht tot stand van de epifytische lichenen in Nederland en van hun relatie met de luchtverontreiniging. Uit de verzamelkaart van de epifytische lichenenvegetaties in Nederland (appendix 30 en 31 in De Wit 1976) blijkt dat deze lichenen steeds schaarser worden. In beperkte mate is er sprake van op de waddeneilanden (De Wit 1976, p. 90-91). Het specifieke milieu in de duinen van Terschelling is echter nog steeds aanwezig, zodat baardmos (Usnea sp.) daar op de grond kan voorkomen, terwijl deze soort voor de rest van Nederland, ook als epifyt, zeer zeldzaam is geworden. De als epifyt in Nederland zeer zeldzame Bryoria fuscescens (voorheen gerangschikt onder Alectoria jubata s.l.) is een soort die voor Nederland voor het eerst terrestrisch werd aangetroffen en wel op Terschelling in de loop van dit onderzoek (Ketner-Oostra 1972). Het voorkomen van deze epifyten op de grond is ook op Ameland (Brand & Sipman 1972) en Vlieland (Brand 1975) waargenomen. Later zijn dergelijke vondsten ook gedaan in Zeeland (Koutstaal & Sipman 1977) en in het Lauwerszeegebied (Aptroot & Kloen 1985).

Het Cladonio-Usneetum tuberculatae is een epifytische lichenengemeenschap die voor Nederland als geheel steeds zeldzamer wordt.

In het Waddendistrict is dit in mindere mate het geval. In deze studie van de 'grey dunes' op Terschelling wordt onder andere ingegaan op de terrestrische habitats van deze zeldzame associatie, waarvan enkele taxa alleen nog in het Waddendistrict voorkomen.

5.6 Onderzoek naar vergelijkbare 'grey dunes' in West-Europa

In 1.1 is gesteld, dat 'grey dunes' zich optimaal kunnen ontwikkelen in gebieden met van oorsprong kalkarm duinzand. Voor een overzicht van de Westeuropese duingebieden met kalkarm duinzand verwijs ik naar Figuur 11 uit Adriani & Van der Maarel (1968). Ook het terrestrisch voorkomen van normaliter epifytische lichenen binnen de 'grey dunes' te midden van hogere en andere lagere planten is niet tot Nederland beperkt. Uit de literatuur blijkt dat dit verschijnsel zich ook voordoet op de Oostfriese en Noordfriese waddeneilanden (gelegen ten noorden en westen van Duitsland en ten westen van Denemarken), het Deense eiland Laesø in het Kattegat, en in enkele kalkarme duingebieden aan de zuid- en oostkust van Engeland.

Duitsland en Denemarken

De publikaties van Sandstede (1892-1903) geven een uitvoerige licheneninventarisatie van de Oostfriese en Noordfriese waddeneilanden omstreeks de eeuwwisseling, met later aanvullingen tot 1922. Meer toegankelijk is echter het werk van zijn leerling Erichsen die aansluitend onderzoek deed in genoemde gebieden in de periode 1932-1944 en van wie posthuum een lichenenflora van Noordwest-Duitsland is verschenen (Erichsen 1957). Een recent literatuuroverzicht van de lichenenflora in het Nederlandse, Duitse en Deense waddengebied tot en met het Deense schiereiland Skallingen, aangevuld met recent veldwerk waar leemtes waren, is verschenen in Brand & Ketner-Oostra 1983. In de daarin aanwezige tabellen kan men van elk eiland opzoeken welke lichenen er voorkomen, op welk substraat en door wie ze zijn beschreven.

Twee belangrijke vegetatiekundige en ecologische studies in de 'grey dunes' zijn van Böcher (1941, 1952) over lichenenheiden en successie in de duinen van het eiland Laesø. Het gaat hier om deels aan de Terschellingse vrijwel identieke vegetaties, die in zijn publikatie van 1941 worden geanalyseerd. Van een aantal zones, lopend van de zeereep tot de duinheiden, wordt de vegetatie in relatie gebracht met de topografie en de zuurgraad van de bodem. Er worden lichenen-sociaties (Soziationen

in de zin van Du Rietz en Nordhagen) onderscheiden en ecologische indicaties gegeven. In de tweede publikatie wordt door middel van permanente kwadraten dieper ingegaan op mogelijke successie van lichenenvegetaties naar dwergstruikheide. De duinheide bestaat daar evenals op Terschelling uit kraaiheide (Empetrum nigrum) en struikheide (Calluna vulgaris).

Engeland

In de Engelse onderzoekingen in de reeds van oorsprong kalkarme duinen resp. aan de oostkust door Richards (1929) en aan de zuidkust door Alvin (1960) gaat het vooral om een inventarisatie van de jongste duinen tot aan de met heide bedekte delen. Met steekproeven volgens de 'at random' methode wordt de verdeling van de belangrijkste licheensoorten over de duintypes bepaald. De mogelijke successie binnen dit systeem van jonge en oude duinrijen wordt geïnterpreteerd, waarbij floristische vergelijkingen worden gemaakt met het onderzoek op Laesø van Böcher (1952). Er is ook een lichenenflora verschenen van Blakeney Point, een van oorsprong kalkarm duingebied aan de oostkust van Engeland, door Brown en Brown (1968), aangevuld met vegetatiekundig onderzoek (Brown & Brown 1969). De studie van Prince (1974a) aan een lichenensynusium is een voorbeeld van plantenecologisch onderzoek uit de school van het heideonderzoek van Gimingham; zie voor andere voorbeelden Gimingham (1972).

M E T H O D I E K

1 INLEIDING

Volgens James et al. (1977) worden terrestriche lichenenvegetaties het meest doeltreffend beschreven samen met de vaatplanten waarmee ze voorkomen. Naar mijn mening worden inderdaad de bijzondere milieutypen, waarin zeldzame en minder zeldzame lichenen (al of niet normaliter epifytisch) voorkomen, het beste beschreven in het kader van de buntgrasduin-associatie (VC) en dwergstruikassociaties (o.a. Polypodio-Empetretum).

De verbinding tussen wetenschappelijk onderzoek en de praktische toepassing ervan is daardoor minder specialistisch en kan uitmonden in een algemeen bekende terminologie. Hierbij wordt gedacht aan adviezen

voor recreatie in de duinen (natuurbeheer) en het veilig stellen van zeldzame biotopen (natuurbehoud).

2 METHODISCH ONDERZOEK BETREFFENDE DE TE VOLGEN VEGETATIEANALYSE

2.1 Objectieve methode

Bij deze methode worden geen homogene opnamen gekozen, maar wordt de keuze gebaseerd op toevalsberekeningen. Deze methode sluit aan bij de Engels-Amerikaanse school (Tansley 1939). Voor duinvegetaties is deze methode door Alvin (1960) gebruikt, terwijl Watson (1960) als een van de eersten deze toepaste op mosvegetaties. Voor verdere ontwikkelingen, zie Bates 1982. In het kader van mijn onderzoek zijn door Brouwer-van der Loo (1971) op het oostelijk deel van Terschelling van een duin bij het voormalig Biologisch Station, ter hoogte van paal 18, van een duin bij paal 17 als ook van een duin bij Midsland (omgeving Waterplak) hellingen met deze methode geanalyseerd. De opzet was categoriaal d.w.z. op iedere helling (noord, oost, zuid, west) zijn drie vakken uitgezet van 8 bij 20 m op bepaalde afstand van de top. Binnen deze vakken zijn opnamen ingemeten, na trekkingen uit random-tabellen: per vak twee grote en vijf kleine opnamen. Later zijn ook de tussenliggende exposities (NO, ZO, NW en ZW) op dezelfde wijze onderzocht. Er zijn steeds opnamen van 0.20 bij 0.20 m en opnamen van 2 bij 2 m gemaakt. Met de ordinantietechniek zijn de resultaten bewerkt. Ik verwijs hiervoor naar het rapport van Brouwer-van der Loo (1971) die tot de volgende conclusies kwam:

- Uit de vegetatietabel van de grote opnamen zijn wel enkele typen af te leiden maar de grenzen daartussen zijn vaag. Dit is inherent aan de gevolgde methode. Er is geen duidelijke correlatie tussen vegetatie en expositie. Geen van de vegetatie-eenheden is beperkt tot één expositie.
- Uit vergelijking van de kleine met de grote opnamen blijkt dat niet alle aanwezige cryptogamen in de kleine opnamen vertegenwoordigd zijn. Er zouden veel meer kleine opnamen per vak gemaakt moeten worden.

Ook op andere plaatsen (Frenkel & Harrison 1974) is reeds bewezen dat met deze methode van vegetatie-analyse ongeveer dezelfde typologie wordt gevonden als met de methode volgens Braun-Blanquet (1928, 1964).
De numerieke methode is echter veel tijdrovender. Mede om die reden is gekozen voor de subjectieve methode.

2.2 Subjectieve methode

Deze methode is die volgens Braun-Blanquet (1928, 1964) en wordt in de Engelse literatuur ook wel de intuïtieve methode genoemd. Voor het onderscheiden van vegetatie-eenheden (Engels-Amerikaanse school: noda) worden de opnamen door de onderzoeker 'op het oog' gekozen binnen homogene proefvlakken. Dat er homogeniteit bestaat en vegetatie-eenheden onderscheiden kunnen worden, is een van de grondbeginselen van de Frans-Zwitserse school, waarvan Braun-Blanquet een van de grondleggers is. Er volgt nu een kritische analyse bij de toepassing van deze methode.

2.2.1 Homogeniteit

Dahl en Hadac (1949) hebben homogeniteit als volgt gedefinieerd: 'A plant species is said to be homogeneously distributed in a certain area, if the possibility to catch an individual of that plant species within the test-area of given size is the same in all parts of the area. A plant community is said to be homogeneous if the individuals of the plant species, which we use for the characterization of the community are homogeneously distributed'. De homogeniteit van de kruidlaag van de vegetatie wordt bepaald door het verdelingspatroon van Corynephorus canescens, Carex arenaria en enkele andere trouwe soorten uit het VC (frequentieklasse V; hierna afgekort als fk) en deze is bepalend voor de keuze van het concrete proefvlak. Binnen de mozaïekstructuur van de overgangsvegetaties van het VC naar dwergstruikheiden is eveneens gezocht naar homogene proefvlakken die hier dus mede bepaald werden door de verdeling van de dwergstruiken.

Een hoge mate van homogeniteit vertonen die vegetaties waar de deelnemende soorten 'at random' verdeeld zijn. Voor het Violo-Corynephoretum is er geen ideale 'at random' verdeling te verwachten vanwege het feit dat Corynephorus canescens over-dispers is door clustering en Carex arenaria onder-dispers door patroonvorming (Greig-Smith 1964). Onder patroon wordt hier verstaan: elke afwijking van de homogene verdeling, zoals hierboven gedefinieerd is. Door te kiezen voor het formaat van 'graslandopnamen' (4 m^2) is dit ondervangen.

2.2.2 Macro- en micropatroon

Gekozen is voor de analyse van het macropatroon van de vegetatie en niet voor de analyse van de micropatronen binnen het VC, namelijk die van de cryptogamen. Binnen het VC op Terschelling zijn in de mos- en licheenlaag

mozaïeken waarneembaar. Gijsbers (1969) heeft in het kader van haar studie een onderzoek ingesteld naar de vraag of hier sprake is van homogeniteitsniveaus, i.c. microgezelschappen. Binnen de buntgrasassociatie in Drenthe, Spergulo-Corynephoretum (R.Tx. 1928) Libbert 1932 em. Passarge 1960, is dit door Barkman (1968) nagegaan. Dit op grond van de stelling van Braun-Blanquet (1964), dat onder een volledig eenduidige bovenlaag afwijkende onderlagen schuil kunnen gaan (i.c. microgezelschappen). Het resultaat van het onderzoek van Gijsbers (1969) komt op het volgende neer. De zgn. Blackmann-kromme die het verband aangeeft tussen oppervlaktevergroting en soortentoename, heeft ongeveer dezelfde vorm als Barkman (1968) in het Spergulo-Corynephoretum in Drenthe vond. In de praktijk is deze methode misschien wel toepasbaar, maar de grafiek levert in mathematisch opzicht geen bruikbare grootheden op.

2.2.3 Homogeniteitsniveau

De optima in de Blackmann-kromme wordt geacht homogeniteitsniveaus te zijn. Dit zijn deelverzamelingen uit een plantengezelschap. Men is het er niet over eens wat voor soort deelverzameling bedoeld wordt. Er zijn twee mogelijkheden:

- Het zijn planten die dezelfde groeivorm (grootte-orde en morfologie) hebben en soms valt dit samen met het behoren tot hetzelfde fylum (b.v. mossen).
- Het zijn planten die een eigen patroon en minimumareaal hebben binnen het gezelschap. Barkman (1968) gaat uit van deze laatste definitie.

2.2.4 Relatie soort-oppervlakte en minimumareaal

Er zijn twee definities van minimumareaal die gebaseerd zijn op de relatie tussen aantal soorten en oppervlakten:

- Volgens Meijer-Drees (zie Segal 1969) is het kwalitatieve minimumareaal die oppervlakte, waarin 'bijna alle' tot het 'gezelschap' behorende soorten aanwezig zijn. Deze definitie veronderstelt vastomlijnde plantengezelschappen (Frans-Zwitserse School).
- Men passeert het minimumareaal van een standplaats, als men bij vergroting van het steekproefoppervlak slechts een 'geringe' toename van het soortenaantal krijgt (Cain 1938, Barkman 1968).

Uitgaande van de eerste definitie bepalen veel auteurs (Van der Maarel 1966, Gijsbers, 1969) het minimumareaal visueel aan de hand van de

Blackmann-kromme. Het minimumareaal beslaat dat oppervlak waarbij een buigpunt ('break') in deze kromme optreedt. Zij die de tweede definitie aanhangen (Barkman 1968) realiseren zich niet dat men slechts van soortentoename per oppervlaktetoename (of verdubbeling) kan spreken, blijkens de grafieken. Zij verstaan onder 'gering' het aantal 0, waargenomen in een steekproef met één kwadraat per oppervlaktegrootte, waarbij de grotere de kleinere geheel omsluiten. Het aldus op de steekproef gedefinieerde minimumareaal hangt dus sterk van het aantal waarnemingen af. De ene standplaats is soortenrijk, de andere soortenarm. In een soortenrijke standplaats is de toename van het soortenaantal met 1 natuurlijk minder belangrijk dan in een soortenarme standplaats.

Gaat men over tot de bepaling van de meest aannemelijke schattingen en betrouwbaarheidsintervallen voor de relatieve soortentoename per oppervlaktetoename en per oppervlakteverdubbeling, dan geschiedt dit met behulp van t-verdelingen (variantie-analyse). Een volledig mathematische uitwerking van het bovenstaande kan men vinden in Maarsingh (1971).

2.2.5 Modelstudie aan een kunstmatig Corynephoretum, over soort-oppervlakterelatie

Om alle voorgaande begrippen, zoals 'gezelschap' volgens de Frans-Zwitserse School, homogeniteitsniveau met een eigen minimumareaal en het begrip minimumareaal zelf, uit te testen, is door Maarsingh (1971) een waarschijnlijkheidstheoretisch model gepostuleerd.

Uitgangspunt hiervoor was het veldonderzoek van Gijsbers (1969) in het soortenarme Corynephoretum op Terschelling met 26 soorten. Maarsingh heeft de computer opdracht gegeven soort-oppervlakterelaties te bepalen aan een verzameling 'soorten', waarvan de waarschijnlijkheidsverdeling (de gezamenlijke) bekend was. De verdeling van de dichtheidsparameters van de 26 soorten is aan de veldgegevens ontleend, terwijl voor de verdeling der individuen over het oppervlak een aantal bekende verdelingen gekozen zijn.

Voor twee modellen, waarin de individuen voorgesteld zijn door dimensieloze punten, is de soort-oppervlakterelatie bepaald. Op grond hiervan is de best mogelijke definitie van minimumareaal gegeven.
De krommen hebben grote overeenkomst met de Blackmann-krommen van 'echte' gezelschappen. Op grond van het bovenstaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Het minimumareaal van de cryptogamen binnen het model wijkt amper af

van dat van de overige soorten.
- Het effect van clustering en van de verdeling der dichtheidsparameters is onderzocht. Het vastgeroeste idee dat clustering de grote boosdoener is die minimumareaal-bepalingen doet mislukken, is voor de modellen onjuist bevonden.
- Het effect van de zeldzame soorten op de soort-oppervlakte-relatie is vele malen groter.
- Uit dit onderzoek is duidelijk geworden dat soort-oppervlakterelatie en minimumareaal niet als structuurkenmerk gehanteerd mogen worden ten gevolge van allerlei noodzakelijke keuzen en patronen op verschillende schaal.

3 KEUZE VOOR HET OPNAMEFORMAAT VAN 4 M^2

Op grond van de minimumareaalbepalingen binnen het VC op Terschelling (Gijsbers 1969) en de voorgaande overwegingen betreffende zeldzame soorten is gekozen voor een opnameformaat van 4 m^2. Dit sluit enerzijds aan bij een graslandopnameformaat (UNESCO 1955), anderzijds wat minder goed bij de empirische waarden, die Müller-Dombois en Ellenberg (1974) geven voor het minimumareaal van lichenengezelschappen (0,1-1 m^2) en mosgezelschappen (1-4 m^2). De vorm van de opname is niet van belang (Robbins 1953).

De tabellen bestaan uit opnamen van 4 m^2, maar ter completering van bepaalde typen zijn in de appendices enkele opnamen van 1 m^2 toegevoegd uit het werk van Sipman (1969).

4 BESCHRIJVING VAN DE VEGETATIE

De opnamen zijn gemaakt volgens de grondbeginselen van de Frans-Zwitserse School (Braun-Blanquet 1928, 1964). Gekozen is voor proefvlakken van 4 m^2 (zie vorige paragraaf).

Aan het vegetatiedek zijn vier lagen onderscheiden: een struiklaag, een dwergstruiklaag, een kruidlaag en een cryptogamenlaag. De laatste is vaak gescheiden in een aparte mos- en licheenlaag. Voor elke laag is de hoogte aangegeven en het % bedekking geschat ten opzichte van het totale proefvlak. Aangegeven werd bovendien het % kaal zand van het proefvlak (100% minus totale bedekking), daar de lagen elkaar soms gedeeltelijk

overlappen. Het % kaal zand is een belangrijk criterium geweest bij het rangschikken van de opnamen.

Voor elke soort binnen een laag werd de bedekking en sociabiliteit geschat volgens de schaal van Barkman, Doing en Segal, een schaal die afgeleid is van die van Braun-Blanquet (1928); zie Barkman et al. 1964.

De opnamen uit 1967 en uit Oostra (1968) zijn gemaakt volgens de schatting van de uitwendige bedekking van de planten: d.w.z. er zijn denkbeeldige contouren om de planten getrokken. De opnamen uit de periode 1968-1972 zijn zo gemaakt, dat de reële bedekking is geschat. De opnamen uit 1967 zijn omgerekend naar reële bedekking. Dit was eenvoudig omdat het slechts ging om een beperkt aantal hogere planten en de mos- en licheenlaag bij uitwendige en reële bedekking nauwelijks verschilt; zie Barkman et al. 1964 en Den Held & Den Held 1973.

Voor de hogere planten en mossen is het symbool x wel gebruikt, maar niet voor de lichenen. De gedachte hierachter is dat voor lichenen niet is aan te geven wat één individu is: in elk geval niet 1 podetium, waar andere soorten alleen grondthallus tegenoverstellen. Creveld (1981) heeft bij crusteuze lichenen wel thalli geteld en een grens getrokken tussen x en 1 bij 10 thalli. In mijn onderzoek ging het echter om meer groeivormen van thallus.

Vanuit dezelfde gedachte: 'wat is één individu?' is voor lichenen nooit het sociabiliteitscijfer 1 gebruikt.

Symbolen gebruikt voor abundantie en bedekking (Niet gebruikt: -)

Hogere planten en mossen			Lichenen, wieren en het levermos Cephaloziella sp.
Symbool	Aantal individuen	% Bedekking	
xr	1-2	<5	-
xp	< 20	<1	-
xa	< 20	1-2	-
xb	< 20	2-5	-
1p	20-100	<1	
1a	20-100	1-2	
1b	20-100	2-5	
2m	< 100 (niet voor mossen)	<5	-
2a	onbeperkt	5-12,5	
2b	"	12,5-25	
3a	"	25-37,5	
3b	"	37,5-50	
4a	"	50-62,5	
4b	"	62,5-75	
5a	"	75-87,5	
5b	"	87,5-100	

Symbolen gebruikt voor sociabiliteit

Hogere planten en mossen		Lichenen, wieren en het levermos Cephaloziella sp.
Symbool	Aantal planten of spruiten	
1	1-4	niet gebruikt
2	4-34 (kleine pollen)	0,01% van het oppervlak (i.c. 4 cm^2)
3	grote pollen	tot 0,25% van het oppervlak (i.c. 100 cm^2)
4	grote groepen / tapijten	tot 25% van het oppervlak
5	tapijten over de hele opname	tapijten

Wanneer de pollen en tapijten 'open' zijn en plaats bieden aan andere soorten of kale plekken zand tonen, wordt het symbool (b.v. 4) onderstreept.

Symbolen gebruikt voor fenologische toestand

De gangbare symbolen zijn gebruikt: k = kiemplant; j = jonge plant; v = vegetatief; kn = knopdragend; fl = bloeiend; fr = vruchtdragend; sp = met sporen. Dit laatste symbool is voor de lichenen niet consequent gebruikt, omdat het veel tijd vergde apotheciën definitief wel of niet waar te nemen. + = afgestorven. Voor de grassen is het symbool o = oud, zonder nieuwe spruiten en n = nieuw, met jonge spruiten, ingevoerd.

Voor de vitaliteit van de mossen, met name voor Dicranum scoparium, is de door Barkman, Doing en Segal voorgestelde vitaliteitsschaal gebruikt; zie Barkman et al. (1964).

Symbool	Omschrijving
1	sterk gereduceerd, ziekelijk of zeer verzwakt
2	nog levenskrachtig, maar met duidelijk gereduceerde vitaliteit
3	normaal
4	zeer weelderig en vitaal

5 NOTATIE OVERIGE VELDGEGEVENS

De volgende gegevens werden in het veld bij het maken van de opnamen genoteerd en later aan iedere tabel in de vorm van een aparte lijst van standplaatsgegevens toegevoegd.

- veldcode: deze geeft de oospronkelijke nummering van de opname weer;
- datum;
- coördinaten; gebruikt is het kaartblad Terschelling, samengesteld uit de delen 5A, 1C, 1D en 1G van de stafkaart 1: 25.000, uitgegeven door de Topografische Dienst te Delft;
- locatie t.o.v. het dichtstbijzijnde dorp; korte schets van de omgeving en omringende vegetatie;
- expositie;

- inclinatie; deze beide laatste grootheden zijn gemeten met een kompas voorzien van een hellingshoekmeter;
- bodemkundige gegevens: % dood organisch materiaal (ruwe humus en dode stronken); bij sommige opnamen is een profielschets van de bodem gemaakt; meestal was er geen A-horizont aanwezig, maar een mengvorm met het moedermateriaal, de C-horizont, weergegeven als A/C. Er is gebruik gemaakt van bodemkundige gegevens uit de rapporten van Oostra (1968) en Sipman (1969); in de appendices zijn de gebruikte methodieken in het kort vermeld.

6 DETERMINATIE VAN DE SOORTEN EN DE GEBRUIKTE NOMENCLATUUR

De hogere planten zijn gedetermineerd m.b.v. Heukels en Van Ooststroom (1956) en de nomenclatuur is aangepast aan Heukels en Van der Meijden (1983). De mossen zijn gedetermineerd met de tabel van Margadant (1959) en de naamgeving is aangepast aan Margadant en During (1982). De lichenen zijn gedetermineerd volgens Hennipman (1959, 1969) en Sipman en Hennipman (1978). Bovendien is gebruik gemaakt van Duncan (1970) en voor het Cladonis furcata-complex van Laundon (1958). De namen zijn getoetst en aangepast aan de meest recente lijst, namelijk die van Hawksworth et al. (1980).

7 CRITERIA VOOR HET ONDERSCHEIDEN VAN VEGETATIE-EENHEDEN

Bij het opstellen van de tabellen om vegetatie-eenheden te onderscheiden is als criterium het constant voorkomen van de soorten gehanteerd door frequentie- en dominantie-analyse en niet het principe van differentiërende soorten.

De onderzochte vegetaties, die alle min of meer verwant zijn met het VC, zijn ook visueel reeds duidelijk een continuüm. Bij sommige tabellen was het mogelijk de afname van het percentage kaal zand als criterium te hanteren.

8 INDELING VAN DE LICHENEN NAAR HUN FYSIOGNOMIE

In de volgende hoofdstukken worden de lichenen beschreven binnen een aantal vegetatietypen. Voor de overzichtelijkheid worden de lichenen groepsgewijs besproken, afhankelijk van hun uiterlijk. Dit wordt vooral duidelijk vanaf vegetatietype 2.2.

Kenmerkend voor type 1 VC initiale fase en subtype 2.1 VC lichenenrijke fase met open vegetaties zijn:

a. licheensoorten zonder grondthallus waarvan het thallus struikvormig (fruticoos) is en
b. korstvormige licheensoorten met (crusteus thallus).

Vanaf subtype 2.2 VC lichenenrijke fase met halfgesloten vegetaties treedt het genus Cladonia op de voorgrond:

c. het grondthallus is aspectbepalend (b.v. bij Cladonia foliacea);
d. de podetiën zijn aspectbepalend en aanwezig als liggende (prostrate) vertakte (furcate) (zonne)vormen (b.v. bij Cl. furcata);
e. de podetiën zijn toegespitst (subulaat) (b.v. bij Cl. glauca);
f. de podetiën zijn bekerdragend (scyfeus) (b.v. bij Cl. chlorophaea).

Voor type 2.3 VC lichenenrijke fase met gesloten vegetaties zijn kenmerkend:

g. de podetiën zijn struikvormig en vormen kussens.
h. de groep licheensoorten met bladvormig (folieus) thallus, die zowel epifytisch als terrestrisch voorkomt (b.v. van het genus Hypogymnia), is in type 2 vertegenwoordigd, maar treedt in de volgende typen (3-7) meer op de voorgrond.

Op grond van de frequentieklasse die voor de lichenen in de diverse tabellen is bepaald, worden de belangrijkste lichenen voor ieder type besproken in de volgorde op grond van bovenstaande indeling.

9 COLLECTIE LICHENEN VAN TERSCHELLING EN DIE VAN AMELAND, TEXEL EN VLIELAND, PERIODE 1966-1972

In 1972 is een collectie lichenen van Terschelling met een bijbehorende collectielijst overgebracht naar het herbarium van lagere planten, behorende bij het Instituut voor Systematische Plantkunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht. Gemiddeld zijn er van ieder in dit onderzoek genoemd taxon vijf exemplaren in het herbarium, ieder van een verschillende standplaats. Van Ameland, Texel en Vlieland zijn ook lichenen bewaard, maar in een geringer aantal exemplaren. Datzelfde geldt voor alle in dit rapport genoemde mossen.

R E S U L T A T E N E N D I S C U S S I E

Type 1. Violo-Corynephoratum initiale fase

Tabel 1 geeft de initiale fase weer met zeven opnamen. Het bodemoppervlak is voor 90-95% kaal, de kruidlaag bedekt 3-10%, de licheenlaag samen met de groen- en blauwwieren 0-6%. De hoogte van de kruidlaag is gering, met uitzondering van Ammophila arenaria; die van de licheenlaag eveneens. Er is weinig dood organisch materiaal aanwezig en er vindt een zeer geleidelijke ontwikkeling van het A/C profiel plaats. Er is sprake van zandtoevoer, maar niet in die mate als Van Dieren (1934) beschrijft in tabel 30 van zijn proefschrift. Daarin wordt het Festuca rubra hoofdcomplex weergegeven waar Festuca rubra zijn optimale groei in de strooizone heeft. Bij afbraak van een duin kan in de strooizone het Festucetum rubrae redivivum optreden, gekenmerkt door het verdwijnen van alle mossen en lichenen. Er is dan een relatief hoog frequentiepercentage van F. rubra en een relatief laag van Ammophila. In het afbraakgebied van zo'n duin kan dan het Ammophiletum arenariae redivivum voorkomen waarbij de mossen en lichenen eveneens verdwijnen. Het frequentiepercentage van Ammophila is daar echter hoog en dat van F. rubra laag. Deze verschijnselen doen zich voor bij verjonging van de duinen door eolische omzetting (Van Dieren 1934). Er is dan nog sprake van 'yellow dunes'.

Bij de initiale fase van het VC is de stabiliteit in het milieu reeds groter. Daarvan getuigt de hoge frequentieklasse van Corynephorus canescens (V), Viola canina (IV) en Carex arenaria (III). Dit is de beginfase van de 'grey dunes'.

Böcher (1941) onderscheidt als eerste pionierstadium van de licheenheiden op Laesø de Corynephorus-Coenocaulon-sociatie. De door mij onderscheiden initiale fase van het VC valt hierbinnen. De vegetatietabel van Westhoff (1947a) van het Corynephoretum canescentis dunense, zie Appendix 1, geeft geen vergelijkbare opnamen.

De soorten

Hogere planten

Uit Tabel 1 blijkt dat Festuca rubra niet bloeit of fructificeert, terwijl deze dat omstreeks de tijd waarin de opnamen gemaakt werden wel

in andere vegetaties deed. Er is niet onderzocht om welke ssp. van F. rubra het gaat, maar volgens de huidige opvatting betreft het hoofdzakelijk ssp. arenaria (Heukels & Van der Meijden 1983). In de initiale fase zijn de omstandigheden voor Co. canascens optimaal: deze is in knop, bloeit of fructificeert.

Lichenen

Soorten zonder grondthallus; thallus struikvormig (Methodiek 8a) en Cladonia-soort met liggend vertakte podetiën (zonnevorm) (Methodiek 8d)

Zodra zich lichenen op het zand kunnen handhaven, blijkt Coelocaulon aculeatum (Schreber) Link (voorheen Cornicularia aculeata) het grootste aandeel te leveren (fk IV). Cladonia furcata (Huds.) Schrader volgt met fk III. De podetiën van Cl. furcata en de thallusvorm van C. aculeatum zijn sterk vertakt en van haakjes voorzien, waardoor verankering half in het zand of aan planteresten mogelijk is. Bij extreme droogte zijn ze sterk ingedroogd en bros. Donkere pigmenten in de buitenste schors beschermen de voor de assimilatie noodzakelijke wiercellen. Bij deze soorten is de fragmentatie van het thallus een wijze van vegetatieve vermeerdering. Uit afgebroken thallusfragmenten kunnen onder gunstige omstandigheden weer nieuwe thalli ontstaan.

Een eveneens donker gepigmenteerd licheen, uiterlijk aan baardmos herinnerend (d.i. filamenteus), is in het eerste jaar van dit onderzoek (1966) binnen dit vegetatietype ontdekt. Na determinatie door Hawksworth bleek het Bryoria fuscescens (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. te zijn (zie Ketner-Oostra 1972).

Het thallus is bruinachtig tot zwart van kleur, glad en enigszins glanzend. Vaak zijn groenachtige soralia zichtbaar. De filamentvormige thallusdelen zijn vaak verward met planteresten of met zand overstoven. Dan kunnen ze zich wel tot 10 cm onder het duinzand bevinden. De gelijkenis van het thallus met dood wortelmateriaal van b.v. Empetrum is echter zeer groot. Het genus Bryoria (tot 1980 onderdeel van het genus Alectoria) en het genus Coelocaulon (tot 1980 onderdeel van het genus Cornicularia) hebben beide een thallus bestaande uit drie concentrische lagen. Aan de buitenkant bevindt zich het stereoom, een steunweefsel bestaande uit hyfen. Naar binnen toe volgt dan de laag met de fycobiont (wier) en centraal bevindt zich een door hyfen gevormd merg (soms ook afwezig). De buitenste laag van het stereoom is gepigmenteerd en beschermt de fycobiont tegen extreme lichtintensiteit (Hawksworth 1969).

Het genus Bryoria was in Nederland nog niet terrestrisch aangetroffen, maar wel epifytisch. De soort Alectoria jubata (L.) Ach., waarvan Br. fuscescens later is afgesplitst, kwam in de vorige eeuw in Nederland nog tamelijk algemeen voor, maar is sinds 1920 nog maar vier maal aangetroffen; daarvan eenmaal omgeving Den Haag, eenmaal omgeving Naarden en tweemaal in Drenthe (Barkman 1958).

Br. fuscescens blijkt ook in vegetaties met meer soorten lichenen voor te komen, namelijk in VC lichenenrijke fase 2.1 en 2.2. Bovendien hecht de soort zich aan mostapijten binnen het Violo-Corynephoretum: zie subtype 3.2.1.

Uit literatuuronderzoek (Brand & Ketner-Oostra 1983) is naar voren gekomen dat Sandstede omstreeks 1900 A. jubata vermeldt van Langeooge, een Oostfries waddeneiland. Hij beschrijft de soort terrestrisch van kaal duinzand, op mossen en verspreid liggende, dorre takjes. Op enkele andere Oost- en Noordfriese waddeneilanden kwam de soort op dood hout voor en alleen op Rømø klein en steriel op heide. Recente opgaven van Br. fuscescens (Brand & Ketner-Oostra 1983) voor de Noord- en Oost-friese waddeneilanden zijn thans alleen van epifytische habitats op Rømø en Fanø. Voor de Westfriese waddeneilanden trof H. During de soort een jaar na mijn vondst aan op Ameland (Brand & Sipman 1972). Op Vlieland is de soort daarna terrestrisch en epifytisch aangetroffen (Brand 1975). Vermeldenswaard is een vondst in de Lauwersmeerpolder (Brand, in litt.): 'Br. fuscescens groeit terrestrisch op een goed ontwaterd eilandje in een voormalige kreek, op een schelpenbank tussen zand en schelpen, soms ook vastgehecht aan de dode stengels van b.v. Epilobium hirsutum. De soort komt samen voor met o.a. Hypogymnea physodes, H. tubulosa, Parmelia sulcata, P. caperata, Usnea cf. subfloridana), Pseudevernia furfuracea, Evernia prunastri, Ramalina farinacea, R. fastigiata en Physcia tenella'. In een recent overzichtsartikel betreffende de lichenen in het Lauwersmeergebied van Aptroot en Kloen (1985) ontbreekt Br. fuscenscens echter.

Aanvankelijk werd verband gelegd tussen het regelmatig waarnemen van vogels op de topjes in het kortgolvige duingebied, waar Bryoria fuscescens aangetroffen was. Bovendien lagen er door Empetrum-bessen gekleurde uitwerpselen van de wulp Numenius arquata; bij later gemaakte vegetatie-opnamen was dit echter niet het geval. Een belangrijke ecologische factor voor het optreden van deze soort zou de geringe afstand tot zee kunnen zijn.

Licheensoorten met korstvormige thallusvorm (Methodiek 8b)

Te midden van los zand treft men vaak aaneengekitte klompjes zand aan. Dit verschijnsel ziet men ook vaak op binnenlandse zandverstuivingen, waar grote, min of meer ronde plakkaten vastgelegd zand voorkomen. De doorsnee varieert van enkele tot 15 cm. In Oostenrijk noemt men dit wel 'Thaler' (= daalders; Hana 1961). Dit kunnen prothalli van lichenen zijn, of alleen de schimmelcomponent daarvan. Door de schurende werking van het omringende zand komt de vorm tot stand. Als de schimmelcomponent in contact komt met de 'passende' wiercomponent, kunnen onder gunstige omstandigheden (b.v. niet te veel overstuiving) een prothallus en een thallus gevormd worden.

Het blijkt in de duinen bij 'daalders" vaak om Lecidea-soorten te gaan. Dit zijn crusteuze lichenen. Maar uiteraard kunnen er ook prothalli van Cladonia-soorten amorf aanwezig zijn. Van het genus Lecidea komt Lecidea granulosa (Hoffm.) Ach. voor: een lichtgrijs thallus, dat korrelig, wrattig is, met soms rose/bruine apotheciën. Bij mijn gegevens van L. granulosa is waarschijnlijk Lecidea aeruginosa Borrer inbegrepen (H.van Dobben pers. med.). Verder is aanwezig Lecidea uliginosa (Schrader) Ach. met grijs/zwart thallus en soms met apotheciën die dan dezelfde kleur vertonen. Bij de gegevens over deze soort is mogelijkerwijs Lecidae oligotropha Laundon ingegrepen (H.van Dobben pers. med.).

Groen- en blauwwieren

Het meest voorkomende, helder groene wier blijkt door een loep bekeken uit lange draden te bestaan. Het gaat om Ulotrix zonata Kütz (det. J.Th.Koster, Rijksherbarium, Leiden). Mogelijkerwijs is ook Ulotrix tenerrima Kütz aanwezig, maar dit is niet zeker. Beide soorten komen voor in een vergelijkbaar habitat van het Kootwijkerzand.

Verder zijn groepjes eencellige groenwieren aangetroffen die moeilijk te determineren zijn; waarschijnlijk gaat het om de wiercomponent van een of ander licheen (J.Th.Koster in litt.). De blauwwieren zijn niet nader bestudeerd.

De bodem

De bodemkundige gegevens van mijn onderzoek en dat van Sipman (1969) zijn nogal summier en het verzamelen van de gegevens is niet statistisch verantwoord van opzet geweest. Daarom zijn deze gegevens in de appendices

geplaatst. Een discussie laten ze nauwelijks toe, maar ze kunnen bij voortgezet onderzoek als een referentiekader dienen. Mogelijkerwijs kunnen ze dan bij het bepalen van regressie-coëfficienten betrokken worden.

De bodemkundige gegevens van Sipman (1969), die van toepassing zijn op de initiale fase van het VC, staan in Appendix 2. Hij geeft voor de laag van 0-2 cm diepte (West-Terschelling) een gemiddelde pH.H_2O van 5,2 (drie waarnemingen). De grondmonsters op Terschelling zijn afkomstig van drie diepten: 0-2 cm, 2-7 cm en 7-17 cm. Op het monsterpunt Westduin (West-Terschelling) ligt de gemiddelde pH.H_2O van 5,2 (vijf waarnemingen) op de diepte van 7-17 cm wat hoger is dan op het monsterpunt Jan Thijssensduin, Oosterend (5,0) (vijf waarnemingen) doch dit verschil is niet significant.

Böcher (1941) onderscheidt als eerste pionierstadium van de lichenenheiden op Laesø de Corynephorus-Coelocaulon aculeatum-sociatie. De door mij onderscheiden initiale fase van het VC valt hierbinnen. Böcher geeft vier pH-waarden binnen deze sociatie: driemaal 5,1 en eenmaal 5,5.

De oppervlakte laag van de bodem in deze initiale fase van het VC is matig zuur en zeer voedselarm: gemiddeld percentage stikstof is 0,02, gemiddeld percentage koolstof is 0,3 en carbonaat is niet aantoonbaar (Sipman 1969, zie Appendix 2). Hier wil ik op het verschil wijzen met het milieu elders in Nederland, waar zich epifytische lichenen op de grond vestigen. Van de bodem van de drooggevallen platen in het Veerse Meer zijn de volgende gegevens bekend (Koutstaal en Sipman 1977): pH bovenste mm van de grond: 6,9; percentage calciumcarbonaat: 4,7; percentage slib: 8. De vegetatie ter plaatse lijkt op die van kalkrijke duinen, zowel wat mossen als lichenen betreft, en is rijk aan gewoonlijk epifytisch groeiende lichenen. Aptroot en Kloen (1985) geven voor de Lauwersmeerpolder een pH 7,0-7,5 op 0,5 cm diepte in twee terreinen met rijke terrestrische groeiplaatsen van gewoonlijk epifytische lichenen. Zij vermelden de aanwezigheid van veel schelpfragmenten.

Uit het bovenstaande blijkt dat het op Terschelling om een totaal andere bodem gaat. De overeenkomst is echter de grote doorlaatbaarheid van het zand en de pioniervegetatie met een kruidlaag, die een geringe bedekking heeft. Op Terschelling komen de epifytische lichenen, waaronder Br. fuscescens, ook in oudere successiestadia van het VC op de grond voor. Een belangrijke gemeenschappelijke milieufactor kan, na de

poreusheid van het substraat, het (micro-)klimaat zijn op zo korte afstand van de zee, met de mogelijkheid dat voedingszouten door de 'salt spray' aangevoerd worden.

Type 2. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase

Het nu te bespreken type valt, samen met type 1 Violo-Corynephoretum initiale fase, onder het Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947, ook wel buntgrasduin of lichenensteppe ('lichen heath' naar Böcher 1952) genoemd.

Dit is de associatie bij uitstek van tot rust gekomen, kalkarme duinen ('grey dunes'). Na rangschikking van de opnamen volgens de criteria afname percentage kaal zand, frequentie en dominantie van de lichenen zijn drie vegetatietypen onderscheiden.

2.1 Subtype van open vegetatie, waar kaal zand overheest (50-80% van het oppervlak) en waar de licheenlaag een bedekking heeft tot 20%. Coelocaulon aculeatum heeft de hoogste frequentie/dominantie. Dit type komt overeen met de door Böcher (1941, 1952) op het Deense eiland Laesø onderscheiden Corynephorus-Coelocaulon aculeatum-sociatie.

2.2 Subtype van halfgesloten vegetaties, waar gemiddeld ongeveer 30% kaal zand is en de licheenlaag 40-70% bedekt. Cladonia foliacea heeft de hoogste frequentie/dominantie en wordt begeleid door grondthalli van vele Cladonia-soorten met of zonder podetiën (b.v. Cladonia glauca en Cl. pleurota). Dit type komt overeen met de door Böcher (1941, 1952) op Laesø onderscheiden Corynephorus-Cladonia foliacea-sociatie.

2.3 Subtype van gesloten vegetaties, waar nauwelijks kaal zand aanwezig is. Bepaalde licheensoorten kunnen gaan domineren, maar er blijft een hoge soortenrijkdom. Er kan sprake zijn van tapijtvorming door Cladonia-soorten van subgenus Cladina. Böcher (1941, 1952) spreekt voor Laesø van Corynephorus-Cladina-sociatie.

Ecologie

Voor tot nadere bespreking van de onderscheiden subtypen wordt overgegaan, volgen enige algemene ecologische opmerkingen over het milieu van het VC lichenenrijke fase. Westhoff (1947a) typeert dit als volgt:

'Physisch is het milieu der associatie gekenmerkt door een extreem microklimaat en geringe watervoorziening, alsmede door een substraat, dat gemakkelijk in beweging gebracht kan worden, doch in vergelijking met b.v. dat van het Elymion een geringe poriënvolume heeft; chemisch door een geringe, doch niet te verwaarlozen hoeveelheid fijn verdeelden humus, een minimaal carbonaatgehalte, een vrij lage pH, een lage buffercapaciteit en een zoo minimale hoeveelheid aantoonbare stikstof dat nitrificatie in den grond vermoedelijk niet geheel zal ontbreken. Het zand is fijn en gelijkmatig lichtgrijs van kleur; een bodemprofiel komt niet tot ontwikkeling, daar het substraat telkens wordt verplaatst'.

'Door haar grote luchtgehalte geleidt deze bovenste bodemlaag de warmte slecht; zij werkt isoleerend op temperatuur en verdamping in de onderliggende lagen. De temperatuurschommelingen op 20 cm diepte zijn dientengevolge vertraagd en ook veel geringer. Ook het watergehalte is hier aanzienlijk hooger.'

'Na zonsondergang daalt de temperatuur der bovenste bodemlaag terstond en sterk; tengevolge hiervan kan eenige atmosferische waterdamp in den bodem condenseeren hetgeen voor oppervlakkig wortelende planten (juist ook lichenen en mossen, R.K.-O.) van belang kan zijn. Ook de lucht op enkele cm boven de oppervlakte, die overdag zoo sterk verwarmd wordt, koelt 's nachts aanzienlijk af, waarbij dauwvorming optreedt. Groote dagelijkse temperatuurschommelingen zijn dus kenmerkend voor het Violeto-Corynephoretum dunense. De sterke verwarming en doorluchting werken in hooge mate verterend op den humus, zoodat men dezen in fijn verdeelden toestand in den bodem aantreft; hierdoor kleurt het zand zich lichtgrijs. Met deze temperatuurschommelingen gaan sterke schommelingen van de dampspanning in de onderste luchtlaag (3-20 cm) gepaard; de evaporatie is er volgens Böcher (1941) hooger dan in de droge dwergstruikgezelschappen, zoowel bij vochtig als bij droog weer.'

'De kurkdroge bovenste bodemlaag neemt bovendien zeer slecht water op. Zelfs na een stortbui van eenige uren is, althans des zomers, het zand dieper dan 3 cm, onder de oppervlakte nog geheel droog. Het water vloeit af langs de hellingen, zakt soms plotseling weg, waar een watergeleidende humeuze laag aan de oppervlakte komt.'

De bodem

Corynephorus canescens, de grassoort die constant in alle typen aanwezig is, is een plant van substrata die een bijzonder laag gehalte aan

minerale voedingsstoffen hebben (Rychnovská-Soudková 1961). De volgende gegevens zijn aan haar ontleend:

7 bodemmonsters	totale % N	0,03-1,12
	P (mg/100 g)	30-660
	Ca (mg/100 g)	70-1220
	Mg (mg/100 g)	40-1210
	pH	4,2-5,4

Analyse van zandmonsters van Corynephorus canescens-habitats uitgevoerd door Marshall (1967) gaf voor Nederland de volgende gegevens:

locaties	monsters	gloeiverlies (% oven-droog gewicht)	pH	$CaCo_3$
kust	> 14	0,16-5,50	4,4-8,1	a-p*)
binnenland	4	0,25-1,87	4,6-5,6	a *)

*) a: afwezig; p: meer dan 300 mg per 100 g

2.1 Subtype van open vegetaties

Ecologie

Tabel 2.1 geeft dit subtype weer met acht opnamen. Kaal zand overheerst en neemt 50-80% van het oppervlak in terwijl de licheenlaag een bedekking heeft tot 20%. Coelocaulon aculeatum heeft de hoogste frequentie/dominantie. Dit subtype van open vegetaties komt overeen met de door Böcher (1941, 1952) op het Deense eiland Laesø onderscheiden Corynephorus-Coelocaulon aculeatum-sociatie. Deze volgt daar vaak een pionierstadium met Polytrichum op en is zelf ook vaak rijk aan Polytrichum piliferum (zie ook Böcher 1952). Dit is op Terschelling geen algemeen verschijnsel maar komt alleen voor op bepaalde beschutte plekken, b.v. in de Berkenvallei ten oosten van Oosterend en bij het zogenaamde RD-duin (zie Appendix 6).

De vegetatietabel van Westhoff (1947a) van het Corynephoretum canescentis dunense (Appendix 1) geeft een aantal vergelijkbare opnamen maar de cijfers voor de totale bedekking van het plantendek ontbreken.

Bij de locaties van de proefvlakken van 2.1 valt op dat deze nogal onbeschut zijn en vooral de zuidexpositie wijst op grote

microklimatologische uitersten. Vergeleken met type 1 VC initiale fase is type 2.1 meer stationair. Het kan op zuidhellingen een eindfase vertegenwoordigen. Het is belangrijk te beseffen dat de typen 2.1, 2.2 en 2.3 elkaar niet zonder meer opvolgen in de tijd.

De soorten

Hogere planten

Corynephorus canescens, Carex arenaria en Ammophila arenaria komen met fk V voor. Het kentaxon van het VC, Viola canina var. dunensis, komt met fk III voor. Er komen nauwelijks soorten uit verwante en niet verwante associaties voor.

Mossen

Bladmossen komen nauwelijks voor (eenmaal Ceratodon purpureus met 1p), levermossen in fk II: Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiffn. (voorheen C. starkei (Funck) Schiffn.) maar eveneens met zeer geringe bedekking. Hier is een verschil waarneembaar met het vooronderzoek (Oostra 1968). Appendix 3a geeft een frequentietabel te zien van het toen onderscheiden Gezelschap I, bestaande uit 'wier', Cephaloziella spp., Cladonia foliacea en Coelocaulon aculeatum. Voor deze frequentietabel zijn opnamen geselecteerd waarbij de bodem tot 50% kaal is en die dus overeenkomen met type 2.1. In deze frequentietabel is opvallend het grote aandeel van 'wier', i.c. Ulotrix zonata, in de vegetatie op de zuidhelling. Verder vertonen Cephaloziella divaricata en C. hampeana (Nees) Schiffn. in de te Oosterend onderzochte terreinen een hoge frequentie. Wat betreft C. hampeana zet ik daar thans een vraagteken bij, op grond van het onderzoek van Sipman (1969) die alleen C. divaricata heeft gevonden. Dit is analoog aan de determinaties van Touw (1967). Laatstgenoemde vermeldt aanvullende vondsten van Margadant en Westhoff met in diverse terreinen C. hampeana. Nader onderzoek lijkt mij gewenst. C. divaricata heeft een brede amplitudo, hetgeen duidelijk blijkt uit het voorkomen van deze soort in het merendeel van de door mij in dit rapport onderscheiden vegetatietypen. De duidelijke aanwezigheid in het type 2.1 zoals uit het vooronderzoek blijkt, heeft te maken met het type zomer (droog of nat) en met de periode van het groeiseizoen waarin de opnamen zijn gemaakt.
De opnamen van het vooronderzoek dateren vooral van augustus en september, die voor dit rapport van juni en juli.

Bij Baretta-Bekker (1971) is in haar tabel slechts een opname aanwezig die overeenkomt met type 2.1 (zie Appendix 3b). Op een steile noordoosthelling van het Arjensduingebied met 60% kaal zand in het proefvlak domineren de groenwieren. Het microklimaat op deze helling is waarschijnlijk veel minder extreem dan op overeenkomstige plekken met zuid-, zuidwest- en zuidoost-expositie. In haar tabel, waar het accent ligt op een typologie van noordhellingen in het Arjensduingebied, is dit de enige opname zonder mossen. Kennelijk zijn de voorwaarden voor vestiging van Ceratodon purpureus en Dicranum scoparium snel vervuld.

Van het onderzoek van Sipman (1969) zijn twee frequentietabellen gemaakt, een van Corynephorus-vegetaties op het Jan Thijssensduin, Oosterend (Appendix 4) en een van Corynephorus-vegetaties op een geëxponeerd duin ten zuidoosten van de Griltjeplak, West-Terschelling, het zogenaamde Westduin (Appendix 5). Cephaloziella divaricata en wieren treden daar in hoofdtype I nauwelijks op de voorgrond.

Lichenen

Per opname van 4 m^2 komen gemiddeld acht licheensoorten voor. Daarvan zijn echter de bedekkingen gering, met als uitzondering vooral Coelocaulon aculeatum. Deze soort komt evenals Cladonia furcata en Lecidea uliginosa in fk V voor, waarbij eerstgenoemde soort tweemaal bedekking 2b (18%) scoort. Bryoria fuscescens komt ook in deze fase voor, evenals in de reeds beschreven initiale fase, type 1, maar met een hogere bedekking (op twee van de drie locaties met bedekking 2a, 8%). Cladonia-soorten met en zonder podetiën beginnen zich in dit type blijvend te vestigen, hoewel ze het soms niet halen; zie opname 8 waar Cl. chlorophaea afgestorven is. Op de ecologie van de soorten wordt verder ingegaan onder type 2.2 in de volgorde zoals die bij Methodiek sub 8 is aangegeven.

De bodem

Als pH-waarde voor deze Corynephorus-Coelocaulon aculeatum-sociatie geeft Böcher (1941) 5,2 (een gemiddelde van eenmaal 5,5 en driemaal 5,1). Volgens hem is de pH-amplitude van Coelocaulon aculeatum veel wijder, namelijk van pH 3,0 tot pH 6,5 met een breed optimum.

Appendix 7 geeft de metingen van Westhoff (1947a) op Terschelling weer, waarvan nu de initiale fase, overeenkomend met subtype 2.1 besproken wordt. Hij geeft als gemiddelde pH van deze fase 5,6 (zes waar-

nemingen). Dit is waarschijnlijk pH.H_2O, gezien de voetnoot. Door bepaling van de bufferingskromme blijkt de buffercapaciteit van de bodem weinig voor te stellen: in water stijgt de pH, bij dezelfde loogtoevoeging met 1,5 eenheden.

Mijn gegevens uit het vooronderzoek (Oostra 1968) zijn weergegeven in Appendix 3a:
voor een vlakke, droge vallei een gemiddelde pH.H_2O van 5,7 (vijf waarnemingen);
voor een droge zuidhelling een gemiddelde pH.H_2O van 5,4 (acht waarnemingen);
voor een droge zuidwesthelling een pH.H_2O van 5,0 (een waarneming).

Deze pH-waarden liggen ongeveer in het matig zure gebied. De waarden die Sipman (1969) geeft voor subtype 2.1 (zie Appendix 2) liggen in het sterk zure gebied, nl. een gemiddelde pH.H_2O van 4,8 (drie waarnemingen)

Op een uitvoerige analyse van de granulaire samenstelling van bodemmonsters op drie diepten, afkomstig van een westelijk en een oostelijk duin, ga ik hier niet in (zie Sipman 1969). Wèl wil ik de stikstof- en koolstofbepalingen noemen. Voor de open vegetaties van het VC (type 2.1) geeft Sipman 0,020 als gemiddeld percentage stikstof (drie waarnemingen) en 0,28 als gemiddels percentage koolstof (drie waarnemingen). De C/N-verhouding, hier 14, is een maat voor de humificatie: bij toenemende humificatie neemt het N-gehalte van de humus af. In voedsel- of kalkrijke grond heeft een snelle humusafbraak plaats en de C/N-verhouding is bij een pH van 6-8 omstreeks 10. In voedselarme en zure grond kan bij sterke humusvorming en langzame afbraak van humusprodukten de C/N-verhouding oplopen tot 35. Er is een complexe samenhang tussen enerzijds humusvorming en anderzijds een aantal factoren als expositie en inclinatie (direct verband met de mate van insolatie), hoogte van het proefvlak ten opzichte van het grondwaterpeil, wel of geen beschutte ligging en de aard van de vegetatie (meer dan een laag). De lage C/N-waarde in subtype 2.1 wijst op een snelle humusafbraak. De lage percentages koolstof in de bodem zijn kenmerkend voor vegetaties met veel kaal zand. Voor de ontwikkeling van het profiel verwijs ik naar de paragraaf over de bodem bij subtype 2.2.

2.2 Subtype van halfgesloten vegetaties

Ecologie

Tabel 2.2 geeft dit subtype weer met acht opnamen. Kaal zand neemt gemiddeld 30% van het proefvlak in en de licheenlaag heeft een bedekking van 40-70%. Cladonia foliacea heeft de hoogste frequentie/dominantie en wordt begeleid door de grondthalli van vele Cladonia-soorten met of zonder podetiën (b.v. Cl. glauca en Cl. pleurota). Dit type komt overeen met de door Böcher (1941, 1952) op het Deense eiland Laesø onderscheiden Corynephorus-Cladonia foliacea-sociatie. De vegetatietabel van Westhoff (1947a) van het Corynephoretum canescentis dunense, zie Appendix 1, geeft vergelijkbare opnamen (zie de opm. onder 2.1).

Bij de locaties van de proefvlakken van 2.2 valt op dat deze minder geëxponeerd zijn dan bij het voorgaande type. De westexpositie overheerst en de inclinatie varieert van 10^{o} (tweemaal) tot meestal bijna vlak.

De soorten

Hogere planten

Wat hierover geschreven is onder 2.1 geldt eveneens voor 2.2. Zou de bodem voedselrijker zijn, dan zouden fanerogamen in deze fase 2.2 meer op de voorgrond kunnen gaan treden en het zodoende cryptogamen onmogelijk maken om zo tot dominantie te komen. Daarbij spelen dan twee factoren een rol: licht en het in de bodem aanwezige ionenquantum. Duvigneaud (1965) wijst op de sterke uitdroging van de oppervlaktelagen waartegen fanerogamen niet bestand zouden zijn, terwijl lichenen, mede door dat ze profiteren van temporele hoge luchtvochtigheid, zich daardoor wel kunnen handhaven.

Mossen

Dicranum scoparium komt voor in fk III, maar met zeer geringe bedekking. Polytrichum piliferum (fk II) kan meer bedekken (1b, 4%) en kan een pionierende soort zijn (zie hierover ook 2.1). Cephaloziella divaricata komt voor in fk IV maar met zeer geringe bedekkingen.

Lichenen

Typerend is de rijkdom aan soorten, nl. gemiddeld 12 per opname van 4 m^2.

Cladonia-soorten met grondthallus aspectbepalend (Methodiek 8c)

Cladonia foliacea (Huds.) Willd., voorheen Cl. alcicornis, heeft de hoogste frequentie/dominantie (fk V), vandaar de parallel die getrokken wordt tussen 2.2 en de Corynephorus-Cladonia foliacea-sociatie van Böcher (1941, 1952). Meestal heeft Cl. foliacea geen podetiën, of zeer kleine en bijna nooit apotheciën. De thallusblaadjes zijn vergeleken met het primaire thallus van andere Cladonia-soorten nogal groot (tot 3 cm) en sterk ingesneden. Aan de onderzijde zijn ze witachtig en in droge toestand is dat zichtbaar omdat de blaadjes dan sterk omkrullen. Bij de schatting van de bedekking bij droog of nat weer zou dit van invloed kunnen zijn, maar uit het vooronderzoek is gebleken dat het verschil in schatting niet te belangrijk moet geacht worden (Oostra 1968). Dat de witte onderzijde het licht sterker weerkaatst dan de groene bovenzijde, is duidelijk. Dit is een vorm van bescherming van de wierlaag in het thallus.

De thallusblaadjes kunnen zich na afbrokkeling en verspreiding door wind en zand weer vasthechten op het zand. Mogelijk hebben de donkere ciliën aan de bladrand hierbij ook een functie. Uit de plagexperimenten van Vogelpoel (1975) is gebleken dat er reeds na zes maanden waarneembare vestiging op kaal gemaakte plaatsen was; na een jaar was een duidelijke groei tot rozetvorm waarneembaar; de microchartings na twee jaar spreken voor zich.

Cladonia cervicornis (Ach.) Flotow (voorheen Cl. verticillata var. cervicornis) heeft fk III en is als soort met kleine, schubvormige grondthallusblaadjes en meestal zonder podetiën, gemakkelijk over het hoofd te zien. Dat is dan ook bij het vooronderzoek gebeurd.

Cladonia-soorten met podetiën aspectbepalend; liggend vertakte (zonne) vormen (Methodiek 8d)

Cladonia furcata heeft wel een hoge frequentie (V) maar komt niet tot dominantie. Böcher (1941) geeft aan dat op Laesø een Corynephorus-Cladonia furcata-sociatie voorkomt op geërodeerde plekken; Cl. furcata zou een voorkeur hebben voor een tamelijk zure tot zwak zure bodem (pH optimum 4,0-5,5).

Tijdens het onderzoek is ervoor gekozen om geen onderscheid te maken tussen de variëteiten van Cl. furcata nl. var. scabriuscula (Delise) Coem, var. pinnata (Flörke) Vainio en var. palamaea (Ach.) Nyl. De variatie scabriuscula heeft inmiddels soortstatus gekregen en wordt nu

Cladonia scabriuscula (Delise) Leighton genoemd. Cl. scabriuscula met isidiën, die soredieus kunnen worden (vgl. Laundon 1958) is door mij als een standplaatsmodificatie van Cl. furcata beschouwd, maar Sipman (1969) heeft deze soort duidelijk onderscheiden (zie Appendix 8 en subtype 3.1).

Cladonia furcata ssp. subrangiformis (Scriba ex Sandst.) Pisut komt voor op iets kalkrijker plaatsen dan Cl. furcata zelf en is, indien mogelijk wél onderscheiden (zie Tabel 3.2.2 en 4). Vaak is ssp. subrangiformis in morfologisch opzicht niet te onderscheiden van Cl. furcata; wel echter in chemisch opzicht, nl. door het positief reageren op KOH (lichtgeel door atranorine). In dergelijke gevallen is gekozen voor de naam Cl. furcata sensu lato, die dan ook ssp. subrangiformis omvat omdat het in veldsituaties niet doenlijk is alle podetiën op hun chemische geaardheid te toetsen. Het is echter van belang om Cl. furcata s.l. van Cladonia rangiformis Hoffm. te kunnen onderscheiden. In de onderzochte vegetatie van de Berkenvallei op Terschelling (De Haas et al. 1965) is door de onderzoekers Cl. furcata ssp. subrangiformis als zodanig niet herkend en onder Cl. rangiformis gerangschikt (zie Appendix 9). Daardoor is het onderscheid tussen het type 'Corynephoretum' en het type 'Oude Meeuwentopjes' minder markant, wat de lichenen betreft. Cl. rangiformis is namelijk bij uitstek het prostrate licheen van dergelijke topjes (zie ook 3.1.1).

Een korte opmerking over de term prostrate zonnevorm. Vaak zijn bovengenoemde lichenen als een warrig vertakte, bruine, bruin/grijze of grijs/witachtige massa liggende (d.i. prostraat) podetiën in het veld waarneembaar. Vaak is geen verbinding met een grondthallus te zien. Dat de kleur mede verband houdt met een afscherming van de wierlaag in het thallus is al eerder genoemd (zie ook 1). De door uitdroging zeer brosse podetiën kunnen na breuk voor vegetatieve vermeerdering zorgen. Stukken podetium kunnen onder beschutte omstandigheden bebladerd raken en zo als primair thallus gaan dienen voor nieuwe podetiën. Maar ook kunnen de groeipunten aan het eind van iedere vork verder uitgroeien (dichotome of furcate groeiwijze). Ik wil erop wijzen dat Cladonia gracilis (L.) Willd. ook na verstoring zeer warrig vertakt en prostraat verder kan groeien. Maar een verschil is dat de groeiwijze van Cl. gracilis niet furcaat is.

Cladonia-soorten met toegespitste podetiën (Methodiek 8e)

Cladonia glauca Flörke (fk V) komt in de zogenaamde zonnevorm voor,

d.w.z. is gedrongen, bruin gekleurd en zonder apotheciën, en wordt dan wel f. muricelloides Sandst. genoemd. Deze Cladonia is een differentiërend taxon van het VC ten opzichte van andere associaties van het Galio-Koelerion (zie Westhoff & Den Held 1969). Dergelijke zonnevormen van de hier beschreven soorten komen behalve op zandverstuivingen ook voor op rietdaken; zie voor illustraties Tobler en Mattick 1938. Behalve de subulate vorm is voor Cl. glauca de bebladerde basis typerend. Maar verwarring met niet-fructificerende soorten van de sectie Cocciferae Del. van het genus Cladonia is zeker mogelijk. Alleen als Cladonia bacillaris auct. (fk II) fructificeert, is deze werkelijk duidelijk van Cl. glauca te onderscheiden. Toch is naar mijn mening Cl. glauca de meest algemene van de twee. Dit is in tegenstelling tot de 'grey dunes' bij Blakeney Point, Norfolk, waar volgens Brown & Brown (1968) Cl. bacillaris de algemeenste van de twee is. Bovendien zijn in sommige gevallen Cl. bacillaris en Cladonia macilenta Hoffm. moeilijk te onderscheiden. Cl. macilenta, eveneens tot de Cocciferae behorend maar vaak met onderontwikkelde apotheciën, is niet in subtype 2.1 en 2.2 waargenomen, maar wel in subtype 2.3 met fk II. Volgens Hennipman & Sipman (1978) is deze soort niet algemeen langs de kust. Tot dezelfde groep waar verwarring mogelijk is, hoort Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm., een zeldzame soort en alleen duidelijk waargenomen in 2.1 en 2.3, beide in fk I (det. D.L.Hawksworth, Kew).

Cladonia floerkeana (Fr.) Flörke (fk V) komt in de zonnevorm voor. Een verschil met de voorgaande soorten is dat deze soort bijna altijd fructificeert. Zijn de podetiën korrelig soredieus, met kale plekken tussen de sorediën, dan heeft men te maken met var. intermedia Hepp. Vainio, waarvan f. phyllocephala Aigr. aan het eind van de podetiën bolvormige apotheciën heeft met ertussen kleine blaadjes.

Cladonia subulata (L.) Wigg. is aanwezig in fk II.
Deze soort is meestal subulaat, maar heeft soms bekers die sterk kunnen spruiten. De soort is duidelijk herkenbaar aan de donkere basis van het podetium en het grijsachtig, melig soredieuze uiteinde ervan. Komt niet in pollen voor, maar is meer een 'Einzelgänger'.

Cladonia cornuta (L.) Hoffm. komt voor in subtype 2.1 in fk I, in 2.3 in II. Deze soort is meestal subulaat, met kenmerkende soralen in een overgangszone van gave cortex aan de basis naar een fijnmelig soredieuze top van het podetium.

Cladonia coniocraea auct. komt alleen in subtype 2.1 voor (fk II).

Deze soort is nog niet voor het VC van de waddeneilanden genoemd (Westhoff 1947a). De in die publikatie genoemde Cladonia nemoxyna (Ach.) Nyl. lijkt veel op Cl. subulata; zie Hennipman & Sipman 1978. De thans geldende naam voor Cl. nemoxyna is Cladonia rei Schaer. Deze soort is door mij niet onderscheiden.

Cladonia-soorten met bekerdragende podetiën (Methodiek 8f)

Cladonia pleurota (Flörke) Schaerer, voorheen Cl. coccifera var. pleurota, is aanwezig met fk V en komt, evenals de vorige soorten vaak voor in zonnevorm. De bekervormige podetiën hebben aan de randen geen of zeer gering ontwikkelde apotheciën. Dan kan de kleuring nog bruinachtig zijn, wat verwarring kan veroorzaken met Cl. chlorophaea. Toch is de kleur van de podetiën karakteristiek, namelijk geelgroen terwijl Cl. chlorophaea meer grijsgroen is. Op beschutte ongestoorde plaatsen binnen dit subtype 2.2 kunnen echter ook prachtige bekervormen ontstaan met veel goed ontwikkelde rode apotheciën op de randen.

Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Sprengel P+ en P- komen beide in subtype 2.2 met fk II voor. Cl. chlorophaea is in het vooronderzoek onderscheiden in een positief op parafenyleendiamine reagerende variëteit (P+), daar Cladonia pyxidata var. chlorophaea genaamd, en in een negatief reagerende variëteit (P-), Cl. pyxidata var. grayi genaamd. Sipman (1973) heeft het hele Cladonia pyxidata-fimbriata complex voor Nederland op grond van herbariummateriaal uitgezocht. Mede op grond van Terschellings materiaal uit zijn en mijn veldonderzoek is hij gekomen tot de beschrijving van een nieuwe variëteit: Cladonia merochlorophaea Asah. var. novochlorophaea Sipman. Deze variëteit kan P+ of P- zijn. In mijn tabellen heb ik Cl. chlorophaea P+ en P- gehandhaafd. Deze laatste soortaanduiding staat dus voor Cl. merochlorophaea var. novochlorophaea P-. Een aantal determinaties met behulp van chemische bepalingen voor de tabellen van dit rapport zijn van de hand van H.J.M.Sipman.

Volgens Brown & Brown (1968) is in de duinen bij Blakeney Point, Norfolk, Cladonia fimbriata (L.) Fr. de meest algemene, bekerdragende soort. Tijdens mijn onderzoek is deze soort alleen duidelijk in subtype 3.2 en 3.3.3 aangetroffen. Volgens de tabel van Westhoff (1947a) komt Cl. fimbriata samen met Cl. gracilis algemeen voor in het Corynephoretum canescentis dunense (zie Appendix 1). Cl. fimbriata in zonnevorm is waarschijnlijk moeilijk te onderscheiden van Cl. chlorophaea P+. Sipman

(1973) noemt dit namelijk ook voor exemplaren met slecht ontwikkelde bekers op boomstronken.

Cladonia anomaea (Ach.) Ahti & P.James, voorheen bekend onder de naam Cl. pityrea, komt in 2.2 voor in fk II, in 2.3 in fk I. De soort is duidelijk herkenbaar aan de wijde, onregelmatige bekers met spruitende rand, waarop meestal kastanjebruine apotheciën aanwezig zijn. Toch is ook hier sprake van gedrongen bouw en bruine kleur van de podetiën (zonnevorm).

Cladonia gracilis is reeds genoemd bij de liggend vertakte zonnevormen. Maar deze soort, in 2.2 aanwezig in fk II en in 2.3 in fk V, kan ook voorkomen met duidelijk ontwikkelde bekers die aan de randen (lange) spruiten vertonen. Onder invloed van de zon kan deze soort zeer donkerbruin van kleur en gedrongen van vorm worden. Deze zonnevorm, Cl. gracilis var. chordalis (Fke) Schaer. f. incondita Wallr. is een van de differentiërende taxa van het VC ten opzichte van andere associaties van het Galio-Koelerion. Voor de nauw verwante Cladonia crispata (Ach.) Flotow, zie onder 3.3.2.

Cladonia-soorten met struikvormige, kussenvormende podetiën (Methodiek 8g)

Cladonia portentosa (Dufour) Coem., voorheen Cl. impexa genaamd, komt zowel in 2.2 als 2.3 voor in fk V, en in 2.1 in fk II. Kleine fragmenten kunnen zich vasthechten in het zand en/of aan planteresten en uitgroeien tot kleine pollen. De podetiën kunnen zeer gedrongen zijn en niet apart van elkaar te onderscheiden. In subtype 2.3 kunnen de vormen veel weelderiger zijn, b.v. in f. laxiuscula (Del.) Migula.

Voor de overige vertegenwoordigers van het subgenus Cladina verwijs ik naar subtype 2.3 waar zij hun optimale voorkomen hebben. Cladonia portentosa, Cladonia arbuscula (Wallr.) Rabenh. en Cladonia mitis Sandst. zijn differentiërende taxa van het VC t.o.v. andere associaties van het Galio-Koelerion (Westhoff & Den Held 1969).

Licheensoorten met bladvormige thallusvorm (Methodiek 8h)

Hypogymnea physodes (L.) Nyl., voorheen Parmelia physodes, is in Nederland bekend als epifyt op bomen en struiken met zure schors en komt op dood hout voor (epixyl), maar ook algemeen op de grond (terrestrisch), zowel in heidegebieden en stuifzanden in het binnenland als aan de kust.

In subtype 2.2 is deze soort met fk IV, in subtype 2.1 en 2.3 met resp. fk I en II aanwezig.

De thalluslobben kunnen min of meer in rozetvorm gerangschikt op het kale zand groeien (var. plathyphylla Ach.), soms op herkenbare dode plantedelen, soms op niet-herkenbare humusdelen. De vestiging gaat vrij snel. Om hiervan een indruk te geven verwijs ik naar het onderzoek van Vogelpoel (1972) die vestiging van Dicranum scoparium volgde door afplaggingsexperimenten. Daarbij bleken Dicranum scoparium en Hypogymnia physodes zich al na zes maanden op de afgeplagde stukken gevestigd te hebben door instuiving uit de omgevende vegetatie van resp. bladtopjes en thallusfragmenten (zie ook Cl. foliacea). Na twee jaar waren op en tussen de nieuwe Dicranum-stengels vrij veel Hypogymnia physodes, Cl. foliacea en Coelocaulon aculeatum aanwezig, met name op de vitale, niet door het blauwwier Palmogloea protuberans verstikte gedeelten (plag 5 en 6 uit noordhelling). Behalve door uitgroei van thallusfragmenten vestigde H. physodes zich ook door vanaf thallusplakkaten om de plag heen over het kale zand uit te groeien (zie micro-charting 5 in genoemde publikatie). Afplaggingsexperimenten binnen subtype 2.1, 2.2, of 2.3 hebben nog niet plaatsgevonden, maar waarschijnlijk zal de groei van thallusfragmenten daar trager zijn dan op de genoemde noordhelling.

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf, voorheen Parmelia furfuracea, komt in 2.2 en 2.3 voor in fk II. Deze soort is, evenals de vorige soort, een epifyt op bomen met zure schors (eik, beuk, berk) en kensoort van het Pseudevernietum furfuraceae. De soort komt echter ook terrestrisch voor in heidegebieden en soms op steen (Erichsen 1957).
In de duinen van Terschelling is de soort waargenomen binnen het VC (subtype 2.2, 2.3 en 3.2) en overgangstypen van het VC naar enkele andere associaties (type 4 t/m 7). Ook binnen de mosrijkere typen blijft de fk van P. furfuracea laag. De hechting en vestiging van deze soort op het kale zand, zonder aanwezigheid van een moslaag zoals in subtype 2.2 en 2.3, duidt op bijzondere bodemkundige en klimatologische omstandigheden binnen het duingebied van Terschelling.

Platismatia glauca (L.) Culb & C.Culb., voorheen Cetraria glauca, komt in 2.2 en 2.3 voor in fk I. Ook deze soort komt in Nederland voor op bomen met zure schors, maar alleen nog in gebieden met de minste luchtverontreiniging, zoals de Noord-Veluwe. Het samen voorkomen van deze soort met een aantal Cladonia-soorten beschrijft Barkman (1958) voor het Cladonio-Usneetum tuberculatae. Voor Noordwest Duitsland wordt de soort

ook van rietdaken en mostapijten genoemd (Erichsen 1957). Uit het voorkomen binnen subtype 2.2 en 2.3 van het VC blijkt dat de soort ook op duingrond gevonden kan worden, zonder de aanwezigheid van mossen. Bij de hechting en vestiging op de grond is, evenals bij de nog te noemen Usnea spec. en andere gewoonlijk epifytische groeiende soorten, de aanwezigheid van humusdelen of zichtbare dode planteresten van belang. Die waren echter niet altijd aanwijsbaar. Maar juist Pl. glauca kan ook tot grote kussens gaan uitgroeien en dan stevig gehecht zijn tussen de omringende dode of levende hogere planten en dan bijna los van het onderliggende zand komen te liggen.

Voor het terrestrisch voorkomen van Evernia prunastri verwijs ik naar subtype 3.2, 3.3.1, 3.3.2 en type 7.

De bodem

Böcher (1941) geeft voor de Corynephorus-Cladonia foliacea-sociatie aan dat deze op Laesø slechts plaatselijk voorkomt en wel pleksgewijs of op steenrijke vlakten aan het Kattegat. De pH van de bodem is dan 5,0 en 5,6. Waar de sociatie op hellingen voorkwam, was de pH 6,5.

Bij Westhoff (1947a,b) treffen we geen gegevens aan vanwege zijn indeling van de bodemkundige gegevens in drie groepen: initiale fase, facies met Coe. aculeatum en Cladina, en als laatste, variant met Platismatia glauca.

Bij mijn waarnemingen uit het vooronderzoek geldt hetzelfde, namelijk dat de bodemkundige waarnemingen betreffende subtype 2.2, samenvallen met die van 2.1.

Voor de waarnemingen van Sipman (1969) verwijs ik naar Appendix 2. Voor subtype 2.2 geeft hij een gemiddelde pH.H_2O van 4,5 (drie waarnemingen). Dit is in het sterk zure gebied. Voor het stikstof- en koolstofgehalte geeft hij 0,036 als gemiddeld percentage stikstof (vier waarnemingen) en 0,64 als gemiddeld percentage koolstof (vier waarnemingen). De C/N verhouding is 17,5.

Er is in subtype 2.2 duidelijk wat meer koolstof in de bodem dan in type 1, VC initiale fase. Er is bovendien al duidelijk sprake van uitloging en uitspoeling van bodembestanddelen. In de initiale fase is nog nauwelijks sprake van een gelaagdheid van de bodem; in 2.1 is er een A/C-laag aan het ontstaan. Het zand in deze laag is niet meer geel, maar wit als gevolg van de uitloging en uitspoeling. De fijn verdeelde humusdelen maken dat deze laag een lichtgrijze tot grijze kleur krijgt.

In opname 5 van Tabel 2.1 is deze A/C-laag 7 cm diep, vervolgens komt de C-laag (oorspronkelijke materiaal). In Tabel 2.2, opname 1, is de A/C-laag 8 cm grijs, met tamelijk veel wortelmateriaal; vervolgens 6 cm lichtgrijs A/C met donkere bandjes; vervolgens de C-laag op 14 cm diepte.

In subtype 2.3 kan een deel van de A/C-laag donkergrijs zijn (Tabel 2.3 opname 6), maar de totale A/C-laag is niet duidelijk dikker dan in subtype 2.2. In genoemde opname 6 begint de C-laag al op 7,5 cm diepte, maar in opname 7 pas op 15 cm diepte. Dergelijke verschillen zijn ook waargenomen in andere subtypen, b.v. 3.3.1, VC met Dicranum scoparium in de vorm van tapijten, waar de ongestoorde C-laag soms op 7 cm diepte begint (Tabel 3.3.1 opname 1), op 11,5 cm diepte in opname 4, en op 31 cm in opname 5. Deze profielgegevens staan in de Toelichting op de tabellen 1 t/m 7 die te verkrijgen is bij de auteur of bij het Natuurwetenschappelijk Archief van het RIN te Leersum.

2.3 Subtype van gesloten vegetaties

Ecologie

Bij dit subtype is er nauwelijks kaal zand; 80-100% van de bodem is met vegetatie bedekt, waaraan de licheenlaag het hoogste aandeel levert. Evenals in subtype 2.2 is er een rijkdom aan soorten van het genus Cladonia, terwijl tegelijkertijd bepaalde soorten duidelijk dominant worden. Westhoff (1947a,b) spreekt dan van faciesvorming (zie Appendix 1). Cladonia foliacea en Cl. gracilis kunnen faciesvormend zijn maar het meest opvallend zijn de facies van het subgenus Cladina (Nyl.) Leight.

Er is een duidelijke overeenkomst met de door Böcher (1941, 1952) op het eiland Laesø onderscheiden Corynephorus-Cladina-sociatie.

Een niet te verbeteren beschrijving van het milieu van deze gesloten vegetaties neem ik over uit het manuscript van Westhoff (1947a). Het betreft het milieu in droge kommen en kleine valleitjes (oude stuifkuilen en paraboolbanen; opname 18, 21 en 22 van Tabel 2.3 zijn van het onderste, minst steile deel van een lange duinhelling):
'Bedoeld zijn zulke valleitjes die zich in bodemchemisch opzicht niet van de hellingen onderscheiden (althans nog niet: er wordt op den duur meer humus gevormd). Hier toch komt het van de hellingen stroomende water samen en zakt het in de grond weg, zoodat de vegetatie periodiek de beschikking heeft over veel zak- en hangwater. Kenmerkend voor dit milieu zijn een facies van Cladonia sylvatica fm. sphagnoidea (thans Cl.

arbuscula, R.K.-O.) - een aaneengesloten dek van fraai grijze bulten, en een facies van dit convivium mozaiekachtig gemengd met kolonies van de nauwverwante Cladonia impexa fm. laxiuscula, bij uitzondering ook van Cladonia impexa fm. portentosa, (thans beide Cl. portentosa, R.K-O.). Het betreft hier krachtige soorten, die de andere lichenen in den concurrentiestrijd verdringen, doch die blijkbaar op zonnige hellingen dezen strijd niet met succes kunnen voeren (al ontbreken zij daar niet) en dus voor hun massale ontwikkeling vrij veel water noodig schijnen te hebben. Ook op de zon-arme SE- tot N- en NW-hellingen kunnen zij domineeren. Wanneer zulke valleitjes bovendien zeer sterk belicht worden, doordat de omringende hellingen bijna onbegroeid en dus blinkend wit zijn en het zonlicht terugkaatsen, kan men er ook Cladonia mitis aantreffen, gemengd met haar verwanten van de sectie Cladina.'

'Deze Cladonia mitis-facies herinnert ook qua milieu aan Langerfeldt' "Cladonia mitis-Assoziation". De door het Violeto-Corynephoretum karakteristieke phanerogamen ontbreken echter niet en bovendien is Cladonia mitis er mozaiekachtig gemengd met Cladonia sylvatica fm. sphagnoidea en eventueel Cladonia impexa; dit is toe te schrijven aan het van de hellingen afstroomende regenwater.'

'Is er dan geen ontwikkeling naar een dwergstruikengezelschap waar te nemen, zooals uit een oogpunt van sociologische progressie verwacht mag worden? Op flauwe hellingen en vlakke terreinen inderdaad; hier is deze successie eeuwenlang zonder quantitatieve beteekenis geweest tengevolge van allerlei factoren van vernielenden aard, doch na de stabilisatie van het duingebied treedt zij wel op. Hierbij ontstaat uit de facies van Cladonia sect. Cladina van het Violeto-Corynephoretum het Calluneto-Genistetum litoralis, subassociatie met Carex arenaria (thans Empetro-Genistetum tinctoriae Westhoff 1968 subass. caricetosum arenariae, R.K.-O.).'

Evenals subtype 2.1 op zuidhellingen een eindfase kan zijn, is het ook zeer waarschijnlijk dat subtype 2.3 voor bepaalde duinkommen en flauwe hellingen met zuidoost- en zuidwestexpositie een eindfase kan vertegenwoordigen. Onderzoek van Böcher (1952) met behulp van pq's en ook mijn pq's bevestigen dit voor een tijdsduur van ongeveer tien jaar. Böcher (1952) wijst op de EVENWICHTSTOESTAND die kan optreden tussen lichenenheiden (met name Cladina-matten) enerzijds en Calluna-Empetrum-heide anderzijds. Dit verklaart dan ook de duidelijk stabiele ordening van vegetatiezones op diverse afstanden van zee.

De 'grey dunes' (lichenenheiden) vormen een duidelijke zone tussen de 'white dunes' (Ammophilion borealis) en de 'black dunes' (dwergstruikheiden). Soms kunnen de dwergstruikvegetaties de lichenenheiden binnendringen en deze in een dwergstruikheide veranderen. Maar dichter naar het strand toe is dit in mindere mate het geval of het kan zeer langzaam gaan. Soms ook kan de successie stoppen en kunnen de lichenenmatten verloren grond gaan terugwinnen; Cladonia floerkeana en Cl. glauca kunnen als eerste gaan koloniseren, waarna Cladina-soorten volgen.

Bij de successie van een lichenenheide naar een vegetatie met een hogere bedekking van kruid- of struik- (i.c. dwergstruik-)laag verdwijnen in de regel de meeste lichenen en voor een deel ook de bryofyten. Zoals in het voorafgaande reeds wordt beweerd werkt het milieu van subtype 2.3 ook vaak ten gunste van de handhaving van de Cladina-soorten. Dwergstruikgroei is daar niet of zeer langzaam; voor grassen en kruiden is de bodem toch te voedselarm en de Cladina's zijn in staat zich te handhaven. Het groeitype van de podetiën werkt dit in de hand: aan de top groeien deze verder, in de richting van het licht, terwijl ze aan de basis vergaan (James et al. 1977). Ook Cl. gracilis, Cl. crispata en in zekere mate Cl. furcata vertonen deze groeiwijze. De Cladina-kussens zijn voor hun mineralenhuishouding aangewezen op de ionen die zij met het regenwater opvangen. De podetiën zuigen zich vol, maar zijn na enige uren zon al weer uitgedroogd. De opgeloste zouten slaan dan neer tegen de wanden van de podetiën. Bij een volgende wateropname, die behalve uit regen ook uit mist of dauw kan bestaan, kunnen de Cladina's deze zouten zelf benutten, maar ook doorgeven aan de omringende planten. Een experimenteel kwantitatief onderzoek van Prince (1974a) in met Terschelling vergelijkbare lichenenheiden op de 'Sands of Forvie', kustduinen ten noorden van Aberdeen (Schotland), geeft hier getallen van.

De soorten

Lichenen

Cladonia-soorten met struikvormige, kussenvormende podetiën (Methodiek 8g) bepalen het aspect van dit subtype. Cladonia portentosa, voorheen Cl. impexa, komt voor in fk IV en kan een bedekking tot 100% vertonen. De soort kan zeer weelderig uitgroeien en var. portentosa (Duf.) Harm en f. laxiuscula waren aanwezig, maar zijn als zodanig niet onderscheiden. Na

kussenvorming kunnen deze zich aaneensluiten tot tapijten. De individuele podetiën groeien aan de top verder, terwijl ze aan de basis geleidelijk vergaan. Hoe oud zo'n tapijt kan zijn, kan men bepalen aan het aantal vertakkingskransen van een podetium. Er wordt een krans per jaar gevormd. Hierdoor is ook de mate van groei en de produktiviteit van een Cladina te bepalen (Prince 1974b).

Cladonia mitis komt veel minder algemeen voor (fk I), maar kan eveneens een bedekking tot 100% vertonen. Omdat deze soort ook negatief reageert op KOH- en parafenyleendiamine, is verwarring met Cl. portentosa goed denkbaar.

Cladonia ciliata Stirton var. tenuis (Flörke) Ahti, voorheen Cl. tenuis heeft een hoger frequentiepercentage dan de vorige soort (fk III), maar komt nooit met een hoog bedekkingspercentage voor.

Cladonia arbuscula (fk II) heeft een laag frequentiepercentage, maar kan wel in grotere kussens voorkomen (bedekking tot 3b). De oudere, meer bekende naam ervan is Cl. sylvatica, genoemd naar de eenzijdig knikkende, boompjesachtig vertakte podetiën.

Cladonia rangiferina (L.) Wigg. was in Nederland alleen bekend van de Veluwe, maar is door Sipman in 1967 voor het eerst in het Waddendistrict op Terschelling aangetroffen (zie Hennipman 1969). De vegetatie waarin dit geschiedde, is een mozaïekpatroon van VC met een dwergstruikheide van Empetrum nigrum en Polypodium vulgare (Polypodio-Emptretum): zie type 5.

De bodem

Appendix 7 (sub b) geeft enige bodemkundige data van monsters genomen na het maken van opnamen in een facies van Coelocaulon aculeatum en Cladina-soorten door Westhoff (1947b); zie voor zijn tabel Appendix 1. De pH is gemiddeld 5,1; vgl. de pH 5,6 van de initiale fase van het VC. Böcher (1941) geeft voor een dichte Corynephorus-Cladonia mitis-sociatie aan de voet van een zuidhelling met een zeer zwakke glooiing (bedekking 100%) een pH van 4,9. Hij geeft aan dat de bodem daar wat zuurder is dan in de Corynephorus-Cladina-sociatie, die mozaïekmatig gemengd is met een open VC waarvan de ligging minder beschut is. De daar gemeten pH is 5,5. Voor de dichte Corynephorus-Cladonia mitis-sociatie is het gehalte aan organische stof wat hoger dan in de overige Corynephorus-lichenen-sociaties (met name met Cl. furcata en Cl. rangiformis resp. met Coelocaulon aculeatum). Waar het gehalte aan organische stof nog verder toeneemt, wordt Corynephorus subordinaat en Festuca ovina dominant en

treft men een Festuca ovina-Cladina-sociatie aan.

Ook voor Terschelling geldt dit. Opname 7 in Tabel 2.3 is hiervan een voorbeeld. Deze opname is typerend voor de binnenduinzoom en zou niet alleen bij het Arjensduin maar ook in de binnenduinen bij Hoorn of Oosterend gemaakt kunnen zijn. Er heeft in het verleden begrazing plaatsgevonden en ook nu staat er nog regelmatig kleinvee aangetuid ('aan de roop'). Bij intensievere begrazing zullen de Cladina's zich niet kunnen handhaven, deels door de betreding, deels door de bemesting. Het aandeel van Carex- en grassoorten (b.v. Agrostis capillaris) enerzijds en rozetplanten en andere kruidachtigen (b.v. Galium verum var. maritimum) neemt in dergelijke vegetaties toe en deze tendeert zo naar het Festuco-Galietum maritimi (Onno 1933) Br.-Bl. et De Leeuw 1936. De aanwezigheid van Rosa pimpinellifolia in opname 7 van Tabel 2.3 wijst in de richting van de subass. koelerietosum Westhoff 1947 van het Festuco-Galietum maritimi. Onder subtype 6.1 wordt een mozaïekpatroon van VC met een Calluna-dwergstruikheide beschreven, waarin opname 7 van Tabel 2.3 ook een schakel is gezien de minimale aanwezigheid van Calluna.

De enige opname uit het vooronderzoek (Oostra 1968), waarvan de bodemgegevens bruikbaar zijn voor subtype 2.3 is no. 68 uit de tabel van de zuidwesthelling van het zogenaamde RD.-duin ten oosten van de badweg van Oosterend (coördinaten 155.7-603.9); inclinatie 5°; pH.H_2O 4,7; EGV 0,047 mg.equiv. Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) is in dit rapport uitgedrukt in mg equivalenten. De aanwezige Cladina is Cl. mitis (2a-3), maar door de aanwezigheid van Empetrum nigrum en Polypodium vulgare hoort deze opname eigenlijk in het kader van type 5. Ook bij Sipman (1969) zijn er van dit type geen bodemkundige gegevens.

Er waren uiteraard enerzijds in droge valleien niet ver van de kust ('grey dunes') en anderzijds langs de binnenduinzoom veel meer opnamen te maken die interessant waren gezien subtype 2.3. Maar omdat juist in dit type de zowel epifytisch als terrestrisch groeiende lichenen zo weinig voorkomen, is het aantal opnamen beperkt gehouden. Voor een opmerking over de profielontwikkeling verwijs ik naar de paragraaf over de bodem bij subtype 2.2.



Foto 1. Bryoria fuscescens in Violo-Corynephoretum (VC) initiale fase (type 1).

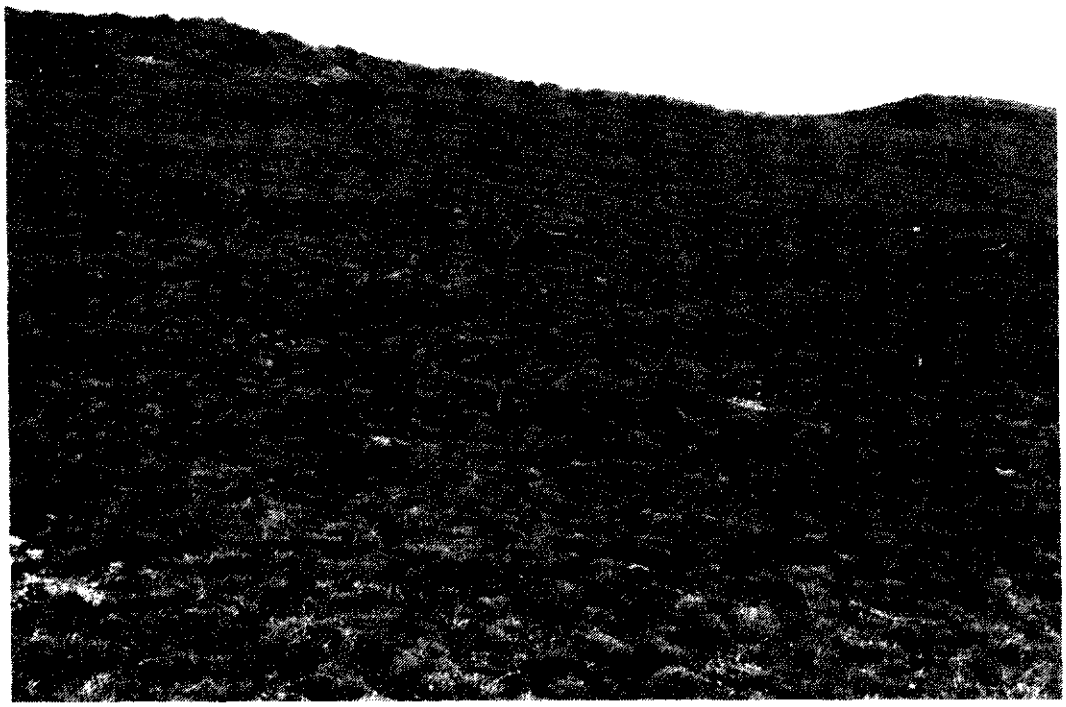


Foto 2. Overzichtsfoto van de westhelling van het RD.-duin te Oosterend (zie Appendix 6). Type 2, VC lichenenrijke fase.



Foto 3. Cladina-tapijten met droogtescheuren. VC lichenenrijke fase, subtype 2.3, gesloten vegetaties.



Foto 4. Parmelia sulcata in VC mossenrijke fase, met Ceratodon purpureus (subtype 3.1).

Type 3. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase

3.1 VC met Ceratodon purpureus (Tabel 3.1)

Ecologie

Een aantal hogere planten zoals Cerastium semidecandrum en Lotus corniculatus geven al aan dat er sprake is van een zekere mate van storing binnen het VC. Corynephorus canescens en Jasione montana zijn in dit type evenwel met fk V aanwezig. Bij opname 2 uit Tabel 3.1 is aangegeven waaruit de storing kan bestaan, nl. konijnekeutels en vogeluitwerpselen. Van oude meeuwenuitwerpselen is nog vaak schelpengruis over, dat voor een aantal soorten als Ca-bron dient. De bunkerresten uit de Tweede Wereldoorlog die sindsdien zijn overdekt met zand, vertegenwoordigen bij opname 4 de storing. Appendix 8 naar een tabel van zes opnamen uit Sipman (1969) geeft een beeld van een kunstmatig opgeworpen zanddam bij het strand ten noorden van Oosterend, tussen paal 17 en 18. Door de hoge fk van Ceratodon purpureus en Hypnum cupressiforme var. lacunosum en de afwezigheid van Dicranum scoparium is het duidelijk dat het hier om een zelfde enigszins gestoord milieu gaat als in Tabel 3.1. Het zand van de dam is afkomstig uit de omringende duinen en bepaalde bodemmineralen zijn nog niet uitgespoeld, zoals in de oppervlaktelagen van de oudere duinen.

De Haas et al. (1965) hebben in de vegetatie van de Berkenvallei, (zie voor locatie, opname 2 van Tabel 3.1) een type 'Corynephoretum' onderscheiden en een type 'Oude Meeuwentopjes'. Deze typen uit hun tabel heb ik omgewerkt tot een frequentietabel (Appendix 9). Het is interessant om de begroeiing van de door meeuwenuitwerpselen verrijkte topjes te vergelijken met het ongestoorde VC. Een aantal hogere planten is kenmerkend voor de topjes: Cerastium semidecandrum, Myosotis stricta, Sedum acre, Viola curtisii, Erophila verna, Senecia jacobaea, Veronica officinalis en Vicia lathyroides. Andere soorten hebben er een hogere frequentie dan in het VC: Phleum arenaria, Hypochaeris radicata en Teesdalia nudicaulis. Wat de mossen betreft komt Hypnum cupressiforme var. lacunosum met fk IV exclusief op de topjes voor en Brachythecium albicans en Tortula ruralis met fk III. Ceratodon purpureus heeft een fk V vergeleken met fk III in het VC.

De soorten

Mossen

De duidelijke afwezigheid van Dicranum scoparium is opmerkelijk. Ceratodon purpureus en Hypnum cupressiforme komen met resp. fk V en IV voor. Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. kan ook binnen het VC voorkomen als er nauwelijks sprake is van storing maar slechts een geringe overstuiving plaatsvindt vanuit naburige open zand. Ook kunnen de duinen van iets jongere origine zijn, zoals die in het oosten van het eiland. Een illustratie daarvan zijn negen opnamen uit het VC van het Jan Thijssensduin op de Boschplaat uit Sipman (1969); hier aanwezig als Appendix 10. Ceratodon purpureus en Cephaloziella divaricata hebben fk V, maar eerstgenoemde soort heeft wel een veel geringere bedekking dan de tweede. In Appendix 10 wijken de lichenen niet af van die in subtype 2.1. Er is b.v. geen Cladonia rangiformis, maar wel Cl. furcata met fk V. Ook het feit dat binnen het type 'Corynephoretum' van De Haas et al. (1965) Ceratodon purpureus fk III heeft in de Berkenvallei (zie Appendix 9) kan erop wijzen dat deze wat jongere duinen nog wat mineraalrijker zijn. De verrijking van het VC kan behalve door instuivend zand ook veroorzaakt zijn door vogeluitwerpselen en konijnekeutels. In Tabel 3.1 komt C. purpureus in drie van de vier opnamen samen met Hypnum cupressiforme var. lacunosum voor.

Taxonomie van Hypnum cupressiforme Hedw.

Voor de bepaling van subspecifieke taxa van het genus Hypnum werd aanvankelijk gebruik gemaakt van de tabel van Barkman (1966). Deze tabel is geheel gebaseerd op de verhouding tussen lengte en breedte van de bladcellen. Voor de xeromorfe vormen van H. cupressiforme, zoals die op de Meeuwentopjes te vinden zijn, geeft deze tabel duidelijk aan dat het om H. cupressiforme var. lacunosum Brid. gaat. De op Terschelling veel algemenere vorm, zoals die bij een minieme tot duidelijk aanwezige dwergstruiklaag voorkomt, is lange tijd als H. cupressiforme var. cupressiforme aangeduid. Op grond van literatuur- en herbarium-onderzoek tijdens een studentenpracticum is in het kader van Vogelpoel (1975) het volgende geconcludeerd: Van belang is de verhouding tussen lengte en breedte van stengelbladeren enerzijds en takbladeren anderzijds. Bij H. cupressiforme var. lacunosum is deze verhouding van de stengelbladeren 2.5 tegenover 3.5 bij de takbladeren; bij H. cupressiforme var.

ericetorum Schimp. is de verhouding 3 zowel voor stengel- als takbladeren. In de tabellen bij dit rapport staan deze twee variëteiten, waarbij aangetekend wordt dat de vormen op de Meeuwentopjes duidelijk molliger en meer goudgroen van kleur zijn dat de overige vormen van H. cupressiforme var. lacunosum in het VC.

Lichenen

Cladonia rangiformis Hoffm. is typerend voor het milieu van subtype 3.1. Cl. scabriuscula (Delise) Leighton is door Sipman (1969) duidelijk waargenomen op de genoemde zanddam, terwijl Cl. anomaea (Ach.) Ahti & P.James (voorheen Cl. pityrea) ook wel in de andere typen voorkomt, maar vooral hier (in Appendix 8) een hoge frequentie heeft. Hetzelfde geldt voor Cl. chlorophaea. De door De Haas et al. (1965) waargenomen hoge frequentie van Cl. rangiformis op de Meeuwentopjes in de Berkenvallei is door mij ter plaatse juist bevonden, maar in het VC komt deze soort niet voor en is Cl. furcata ssp. subrangiformis daar ten onrechte voor aan gezien.
De conclusie van De Haas et al. (1965), dat Cl. rangiformis zich in tegenstelling tot de meeste Cladonia-soorten op de Meeuwentopjes kan vestigen, is onjuist en wordt tegengesproken door de naar hun tabel vervaardigde frequentietabel (Appendix 9), want vier Cladonia-soorten, alsmede Coelocaulon aculeatum en Hypogymnia physodes hebben een hogere of even hoge frequentie binnen het type 'Oude Meeuwentopjes'.

Binnen subtype 3.1 is een aantal terrestrische vindplaatsen van gewoonlijk epifytische lichenen waargenomen. In Tabel 3.1 komt dit niet zo duidelijk naar voren. Op de genoemde zanddam komt echter Parmelia sulcata Taylor in drie van de zes opnamen voor. Sipman (1969) geeft een verspreidingskaart voor Terschelling van deze soort, hier bij gevoegd als Appendix 11. Duidelijk is, dat alle vindplaatsen in de directe nabijheid van het strand liggen en wel op de tweede of derde duinenrij. De standplaatsen zijn van recente origine. In de serie opnamen van het Jan Thijssensduin door Sipman (1969) met Cephaloziella divaricata en Ceratodon purpureus in fk V, komen in een opname Usnea sp., Hypogymnia tubulosa en Evernia prunastri op de grond voor (Appendix 10).
Het proefvlak bestond voor 30% uit kaal zand bij een cryptogamenbedekking van 60% en een hogere planten-bedekking van 30%.

De bodem

Böcher (1941) geeft voor de Corynephorus-Cladonia rangiformis-sociatie op Laesø twee waarden: pH 5,1 en 5,4. Na onderzoek verspreid over heel Denemarken geeft hij een pH-amplitude van 5-7, met een pH-optimum van 6,0-6,5. Dit komt overeen met het pH-bereik dat Mattick (1932) voor Cl. rangiformis-sociaties geeft, namelijk 6,3-8,2. Sipman (1969) deed in het kader van het Terschellingse onderzoek een serie waarnemingen aan de zgn. Zanddam (Appendix 8). Aan zandmonsters uit opname S.152 (VC met 30% Ceratodon purpureus, 10% Hypnum cupressiforme var. lacunosum en een 40% bedekking aan lichenen, w.o. Cl. rangiformis) deed hij de volgende bepalingen (in enkelvoud):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
pH.H_2O	6,4	6,9	8,0

Het percentage stikstof in de bodem is 0,023, het percentage koolstof 0,54. De C/N-verhouding is 23. Deze C/N-waarde ligt niet ver van die van een Corynephorus-Dicranum-vegetatie af, maar de pH ligt daar veel lager (type 3.3.1). Sipman (1969) heeft gegevens over een zogenaamde konijnen-wc op het Jan Thijssensduin, een dichte grasvegetatie met veel keutels en de cryptogamen Brachythecium albicans, Ceratodon purpureus en Cl. furcata (Appendix 8, opname S.154):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
pH.H_2O	5,7	5,4	5,3

Het percentage stikstof in de bodem is 0,19, het percentage koolstof 2,1. De C/N-verhouding is 11 en wijst op een snelle humusafbraak.

3.2 VC met Sedum acre en Tortula ruralis var. ruraliformis (Tabel 3.2)

Ecologie

De zes opnamen zijn gemaakt op de Boschplaat waarvan vier op de Tweede Duintjes, gelegen op het zuidelijk deel van de kwelder waar zich een meeuwenkolonie heeft gevestigd. De hogere planten geven aan dat de opnamen tot de Festuco-Sedetalia behoren. Enerzijds zijn er invloeden op

het VC aan te wijzen van het Tortulo-Phleetum arenarii, anderzijds van het Festuco-Galietum maritimi (Westhoff & Den Held 1969).

De soorten

Mossen

Het belangrijkste mos in subtype 3.2 is Tortula ruralis (Hedw.) G.M.S. var. ruraliformis (Besch.) De Wildem. dat met fk V voorkomt. Interessant in dit milieu is het voorkomen van Bryum capillare Hedw. (zie opname 4 in Tabel 3.2).

Lichenen

Cladonia rangiformis komt voor met fk IV en een hoge bedekking. Cladonia foliacea heeft een veel geringere bedekking, maar wel fk IV. Van de gewoonlijk epifytische soorten komt hier als bijzonderheid Parmelia sulcata op de grond voor en wel in een proefvlak dat voor 80% kaal is en veel schelpengruis op het zand vertoont. Evernia prunastri (L.) Ach. komt ook een maal terrestrisch voor (opname 1) maar dan juist op een voor 90% kaal proefvlak. Peltigera canina (L.) Willd. s.l. en P. polydactyla (Necker) Hoffm. s.l. zijn terrestrische lichenen in een vegetatie van Festuca ovina en/of Corynephorus canescens, Hypnum cupressiforme var. lacunosum en Cl. rangiformis. Dit blijkt evenwel niet uit Tabel 3.2. Een opname uit 1983 (Appendix 12) op de overgang van het Groene Strand (West-Terschelling) naar de eerste duinenrij ten westen daarvan geeft aan dat in dit jonge, wat kalkrijker duingebied ook dergelijke vegetaties met Sedum acre, Cl. rangiformis en Peltigera canina voorkomen. Het feit dat de helft van het proefvlak door kussens van Dicranum scoparium ingenomen wordt, wijst op voortschrijdende verzuring. Dit gebied leent zich bij uitstek voor detailonderzoek naar subtype 3.2 en overgangen naar 3.3.

Subtype 3.2 op Ameland

Appendix 13 is vervaardigd naar de tabel van de droge duingraslanden op Ameland van Ploeger en Van Vliet (1972). Geselecteerd zijn de opnamen waarin Sedum acre voorkomt. In het VC van de duinen van Ameland zijn vaak overgangen naar het Festuco-Galietum aanwezig en in mindere mate naar het Tortulo-Phleetum. Tortula ruralis heeft in genoemde appendix slechts fk I. In opname 5 van deze appendix komt Pseudevernia furfuracea terrestrisch in het proefvlak voor. Opmerkelijk is hierbij de hoge bedekking

van Hypnum cupressiforme (5) in een totale mos- en licheenbedekking van 90%. Eigen opnamen van Ameland, maar dan met Dicranum als belangrijkste mos, worden onder subtype 3.3 behandeld.

De bodem

Westhoff (1947b) vermeldt van de duineilandjes op de Boschplaat de duidelijke invloeden van de meeuwenkolonie: op 10 cm diepte was in de periode 1939-1945 het Ca-gehalte nog 1-2% en de pH 6,3-7,2. Buiten de vogelkolonie nam dit in de oppervlaktelaag af tot 0,2% Ca en een pH-gebied van 5,0-5,9. Het voorkomen van Cochlearia danica, Cerastium tetrandrum en Sedum acre is beperkt tot de spray-zone en die zones die af en toe onder water staan, Er is geen bodemkundig onderzoek binnen subtype 3.2 verricht.

3.3. VC met Dicranum scoparium

3.3.1 Dicranum scoparium in de vorm van tapijten

Ecologie

Uit het bovenste deel van Tabel 3.3.1 blijkt dat alle hogere planten in het lichenenrijke VC ook hier voorkomen. De moslaag heeft in alle opnamen een bedekking van meer dan 70%, bij de eerste vier opnamen zelf van 90-100%, en bestaat uit aaneengesloten tapijten van Dicranum scoparium. Deze zijn in het veld duidelijk te herkennen en komen behalve op noordhellingen ook op noordwest- en westhellingen voor, maar andere exposities en vlakke stukken zijn niet uitgesloten. In ongestoorde vorm treft men ze meer op het oosten dan op het westen van het eiland aan. De ontwikkeling van het vegetatiedek ten oosten van Lies (Hoorn) is van meer recente tijd (zie Habitat 3.2) dan die ten westen daarvan, waarin heidevegetaties al decennia lang aanwezig zijn. Type 3.3.1 beschouw ik als een overgang van het VC via type 4 naar een Empetrum- Polypodium-heide: Polypodio-Empetretum (Meltzer 1941) Westhoff 1947.
De mostapijten kunnen overgangssituaties-in-de-tijd vertegenwoordigen, die te volgen zijn met permanente kwadraten. Het kunnen dan echter overgangssituaties-in-de-ruimte blijken te zijn, zoals Böcher (1952) vond voor overgangen tussen dwergstruikheiden en lichenenheiden.

De soorten

Wat hierna bij de lichenen besproken wordt, heeft een uitvoerige studie van de mostapijten tot gevolg gehad. Deze studie komt daarna bij de mossen aan de orde.

Lichenen

Er is een hoge presentie maar een geringe bedekking (<2%) van een aantal voor het VC kenmerkende soorten, nl. Coelocaulon aculeatum, Cladonia furcata, Cl. glauca en Cl. pleurota. Tijdens het onderzoek gold de hypothese dat het milieu van de mostapijten (subtype 3.3 totaal) het terrestrische milieu bij uitstek was voor een aantal licheensoorten die elders meestal alleen epifytisch voorkomen. Van Hypogymnia physodes is evenwel ook van binnenlandse stuifzandgebieden bekend dat deze soort daar op kaal zand en op mossen kan voorkomen (Erichsen 1957). Deze soort komt in subtype 3.3.1 algemeen op het mos en ook ertussen voor. Over de vestiging is reeds onder 2.2 geschreven. Westhoff (1947a) noemt de soort algemeen d.w.z. in meer dan tien kwartierhokken voorkomend.

Hypogymnia tubulosa (Schaerer) Havaas is veel zeldzamer en moeilijk van de vorige soort te onderscheiden. Westhoff (1947a) noemt het voorkomen van deze soort maar met onbekende verspreiding. Pseudevernia furfuracea komt regelmatig voor en kan uitgroeien tot grote plukken. De soort wordt bij Westhoff (1947a) niet genoemd. Evernia prunastri lijkt op de vorige soort, heeft echter een witachtige thallusonderkant en komt met dezelfde regelmaat in dit biotoop voor. Westhoff (1947a) noemt deze soort algemeen voorkomend. Platismatia glauca komt met dezelfde regelmaat voor of is zelfs iets algemener dan de vorige twee soorten en kan uitgroeien tot tamelijk grote kussens (voor de frequentie: zie analyse van een zuidwesthelling in het vooronderzoek; Oostra 1968). Westhoff (1947a) noemt deze soort zeldzaam, d.w.z. in twee tot vijf uurhokken voorkomend. Usnea sp. komt in de opnamen van 2 bij 2 m niet voor, maar is uit kleinere opnamen binnen dit type wel bekend, vgl. Sipman (1969) opname Jan Thijssensduin JT 15 uit Tabel 1; hier aanwezig als Appendix 14. Opname JT 90 uit Tabel 1, zie Appendix 19, bevat zowel Usnea sp. als Hypogymnia tubulosa. De aanwezigheid van een kiemplant van Empetrum nigrum verwijst echter naar type 5 waar zal ingegaan worden op mozaïekvegetaties.

Een vondst van Usnea sp. op een Dicranum-tapijt in het Arjensduingebied, 2,5 km ten westen van Midsland, was aanleiding de

noordhellingen van dit kortgolvige duingebied nader te bestuderen (Baretta-Bekker 1971); zie Appendix 15. Helaas is de soort daar niet opnieuw aangetroffen. Vondsten van Usnea sp. in de duinen bij Oosterend waren aanleiding daar een aantal transecten over noord- en zuidhellingen te leggen en door opnamen van 20 bij 20 cm de vegetatie te analyseren. In wezen komen uit deze opnamen dezelfde typen naar voren als uit de grotere opnamen. Ze worden daarom hier niet vermeld, maar passen in het kader van het microklimatisch onderzoek en de microkartering, die bij genoemde transecten plaatsvonden. Westhoff (1947a) vermeldt Usnea sorediifera (Arn.) Lynge als vrij algemeen (in vijf tot tien kwartierhokken) voorkomend en Usnea hirta (L.) Wigg. als voorkomend, maar verspreiding onbekend. Ketner-Oostra (1972) geeft een verspreidingskaart van Usnea subfloridana Stirt. en Usnea fragilescens Hav. ex Lynge op Terschelling, waarop U. fragilescens zeven maal voorkomt en U. subfloridana een maal, en wel ten noorden van Oosterend. De determinaties waren deels door dr. D.L. Hawksworth gecontroleerd in 1971. Uit correspondentie met P.W. James, British Museum, in 1979 en diens bestudering van een deel van het herbariummateriaal wordt aannemelijk dat alle specimina U. subfloridana zijn, met thamnolzuur en een spoor alectoriazuur (thamnolic acid en alectorialic acid). U. subfloridana is volgens James zeer polymorf, zowel in morfologisch als chemisch opzicht. Een gewijzigde verspreidingskaart van U. subfloridana op Terschelling is als Appendix 16 aanwezig. Volgens Van Dobben (1978) is U. subfloridana sensu lato aan revisie toe. Het is een vrij zeldzaam licheen en in Nederland de minst zeldzame Usnea, maar meestal zijn de exemplaren klein en slecht ontwikkeld. Alleen op de waddeneilanden zijn ze redelijk ontwikkeld en komen ze zowel epifytisch als terrestrisch voor (Van Dobben 1978).

Bryoria fuscescens is, behalve op kaal zand (type 1), ook op mostapijten aangetroffen; zie opname 2 in Tabel 3.3.1 en Ketner-Oostra (1972). Het verspreidingskaartje van deze soort is aanwezig als Appendix 16. Van het genus Ramalina is door mij een maal in 1966 terrestrisch een klein exemplaar gevonden in de duinen bij Oosterend. Westhoff (1947a) betitelt Ramalina farinacea (L.) Ach. als zeldzaam voorkomend, d.w.z. in twee tot vijf kwartierhokken, en niet zeer zeldzaam, d.w.z. in een kwartierhok. Hetzelfde geldt voor Ramalina fastigiata (Liljebl.) Ach. Helaas is niet vermeld of het om epifytisch of terrestrisch voorkomen gaat.

Mossen

Taxonomie en ecologie van Dicranum scoparium Hedw.

Vanwege de belangrijke plaats die de mostapijten van Dicranum scoparium binnen het VC op Terschelling innemen, heeft Vogelpoel daar een aparte studie aan gewijd (1975) in het kader van een doctoraalvak vegetatiekunde en plantenecologie. Met behulp van de biometrische onderzoekmethode van Jentys-Szaferowa (1959) heeft hij aan monsters van D. scoparium van verschillende standplaatsen een aantal grootheden gemeten. Dat waren o.a. stengellengte en -gewicht, mate van kromming en afstaandheid van het blad en het aantal stengels per cm^2 van het mostapijt. Hij komt tot de conclusie dat er op Terschelling een andere variëteit voorkomt, die morfologisch en ecologisch constante verschillen vertoont t.o.v. de typische variëteit scoparium. De naam hiervan is Dicranum scoparium var. alpestre Hueb., voorheen fo. orthophyllum (Brid.) Moenk. genaamd.
Het onderzoek van Vogelpoel mondde uit in een taxonomische revisie van Dicranum Hedw. sectie Dicranum (Bremer & Vogelpoel 1979). Veldkenmerken van Dicranum scoparium var. alpestre, waarin deze van var. scoparium verschilt, zijn: de bladeren van eerstgenoemde variëteit zijn stijf, aanliggend tot enigszins afstaand, niet naar één zijde gericht en niet of nauwelijks gekromd. De dichtheid van de planten in het mostapijt is verschillend: bij var. alpestre meer dan tien stengels per cm^2, bij var. scoparium juist minder dan tien. Verspreidingskaartjes zijn in genoemd artikel aanwezig. Var. alpestre is algemeen in de districten Du en W, vrij algemeen in Dr, vrij zeldzaam in G, S en Ke en zeer zeldzaam in F en H. Van var. scoparium is veel sporulerend materiaal in de herbaria aanwezig, maar var. alpestre sporuleert zeer zelden: in de vorige eeuw is een maal sporulerend materiaal verzameld (Terschelling 1869).

In de tabellen zijn, waar mogelijk de variëteiten onderscheiden en voorzien van een cijfer voor vitaliteit volgens de schaal van Barkman, Doing en Segal (Barkman et al. 1964). Beide variëteiten komen in de bovengenoemde grenssituaties in ruimte en tijd voor. Var. scoparium kan zich alleen handhaven in vegetaties waar deze enige beschutting geniet: hetzij door een volledige boomlaag (dwerg-) struiklaag of de directe nabijheid van b.v. een pol Ammophila arenaria. Op noordhellingen komt deze variëteit in matten voor, ook zonder dwergstruiklaag, op westhellingen alleen aan de noordkant van Ammophila-pollen. Var. alpestre kan zich echter handhaven in de open Corynephorus-vegetaties op hellingen

met noordwest-, west- en zelfs niet te steile glooiingen met zuidwest- en zuidexpositie. Zuidoost- en oosthellingen zijn op Terschelling meestal nogal steil door de situering van de duinen t.o.v. de heersende windrichting. Men treft daar vooral Amm. arenaria en Calammophila baltica aan en weinig cryptogamen.

Het onderzoek van Vogelpoel heeft duidelijk licht geworpen op de rol van D. scoparium binnen diverse vegetaties. Door het uitsteken van plaggen binnen mostapijten heeft hij kunnen nagaan hoe de vestiging van Dicranum op het kale zand plaatsvindt. De belangrijkste manier van D. scoparium om zich ergens op het kale zand te vestigen of zich uit te breiden, vindt plaats door het zich rhizoïdaal vasthechten van afgebroken stengeltopjes. Dit verschijnsel is ook opgemerkt door Hegewald (1968) voor een vorm van Dicranum scoparium in de droge variant van het Middeneuropese Leucobryo-Pinetum. Voor var. alpestre is dit zelfs de enige voortplantingsmogelijkheid, daar deze zelden of nooit fructificeert. Andere wijzen van vegetatieve vermeerdering zijn nooit waargenomen. Var. scoparium komt wel sporulerend voor, maar het milieu waar de sporenkapsels voorkomen, is beperkter dan het milieu waarin de variëteit vegetatief voorkomt. Sporenkapsels zijn gevonden op alle soorten hellingen in het bos, vlakke stukken in het Empetro-Ericetum, op flauwe hellingen in het Polypodio-Empetretum en op tamelijk steile noordhellingen ook buiten het Polypodio-Empetretum.

Water- en mineraalhuishouding van cryptogamen

De open, niet te steile westhellingen zijn in het oosten van Terschelling bij uitstek de plaats waar de mostapijten voorkomen. Deze hebben een waterhuishouding die gekenmerkt is door een snelle absorptie, hoge verdampingssnelheid en dauwvorming bij afkoeling.

Mägdefrau (1969) voegt in zijn indeling naar levensvorm van de mossen alle matten- en kussenvormende soorten bijeen, waarbij hij aanneemt dat deze vooral door rhizoïdenvilt in staat zijn water vast te houden. Het genus Polytrichum en Dicranum staan zo in een groep. Volgens Buch (1947) is echter Polytrichum in staat bodemwater op te nemen en intern te transporteren, het hoort tot de groep van endohydre mossen. Dicranum is echter op veel plaatsen losliggend van de ondergrond en zuigt extern capillair water op. Het hoort tot de ectohydre mossen, sectie hygrofyten. Dicranum is daardoor ecologisch meer verwant aan pleurocarpe bladmossen en verreweg de meeste lichenen. Volgens Stalfelt (1937) is trouwens

capillaire wateropname via de ondergrond duidelijk onvoldoende voor een mostapijt, terwijl ook de voedseltoevoer via dit capillaire water erg klein is.

Tamm (1953) geeft drie hoofdbronnen aan van mineralentoevoer aan een mostapijt: met atmosferische stof (ammonia en nitraat), bij aanwezigheid van een boom- of (dwerg-)struiklaag het afspoelsel daarvan, en via zeezoutspray. Bij alle drie is de transport via regenwater. Directe absorptie van N uit de lucht sluit hij niet uit. Ik noemde reeds in 2.3 het onderzoek van Prince (1974a) over het neerslaan van opgeloste voedingszouten binnen de plant bij uitdroging (i.c. kussens van Cladina's) en het weer benutten daarvan bij bevochtiging. Ook voor mossen kan dit opgaan. Buch (1947) voerde de benaming **pollakauofyten** in voor mossen die regelmatig kortere of langere tijd uitdrogen. In het tijdens regen opgenomen water kan gedurende de periode van verdamping de concentratie aan voedingszouten toenemen en deze kunnen zelfs in bepaalde organellen opgeslagen worden. Voor dergelijke planten zijn regelmatige periodes van uitdroging zelfs een bestaansvoorwaarde. Een geringe bevochtiging, b.v. door dauw, kan de mineralen voor de plant beschikbaar maken.

De ligging van Terschelling, omgeven door zee, maakt dat er duidelijke salt-spray waarneembaar is: zelfs in die mate dat er in sommige jaargetijden een zoutaanslag op de ramen van huizen op 2,5 km afstand van zee te zien is. Ook in het regenwater is de invloed van de zee aantoonbaar. Kooistra (1971) plaatste op verschillende afstanden van zee regenmeters en deed daar enige waarnemingen aan (zie Appendix 17). Haar conclusie is dat de neerslag van mariene oorsprong is. Door de grote strijklengte van de wind over zee wordt veel zout in de lucht gebracht. De ionen, die op mariene herkomst wijzen, zijn Na, KCl, SO_4, Ca en Mg, met dominantie van Na en Cl. De mariene invloed neemt landinwaarts snel af (meetpunten op 250 en 1200 m van zee). Voor verder onderzoek aan regenwater op Terschelling verwijs ik naar Visser (1973) en voor gegevens sinds 1978 naar rapporten van het KNMI.

Concluderend kan gezegd worden dat de rijke vegetaties van lichenen en mossen op Terschelling in de situatie zoals die tussen 1965-1972 is waargenomen, bepaald zijn door de volgende factoren:

- het voedselarme, poreuze substraat, waardoor lagere planten in staat zijn met hogere planten te wedijveren. Als resultaat is er een open

vegetatie die een hoge lichtintensiteit ondervindt, zowel 's zomers als 's winters.
- een regelmatig weerkerende periodiciteit van bevochtiging en uitdroging.
- de nabijheid van de zee en dientengevolge regenwater van mariene oorsprong.

Groeiperiodiciteit

Hagerup (1935) heeft een studie gemaakt van de periodiciteit in de bladaanleg bij mossen. Hij vond een duidelijke seizoengebonden groei waarbij afhankelijk van de standplaats min of meer duidelijk een of twee groeiperioden per jaar te onderscheiden zijn. In de subarctische en boreale gebieden is duidelijk sprake van twee groeiperioden, in het voorjaar en in het najaar, gescheiden door een groeistilstand in zomer en winter. In het atlantische klimaat van Terschelling is de winter echter zo gematigd dat de voor- en najaarsgroei bijna niet door een winterrust gescheiden zijn. 's Zomers kunnen de westhellingen zeer droog zijn en de periodes van dauwvorming zeer kort of zelfs afwezig. Van groei zal er in die tijd dan ook weinig sprake zijn. Omgekeerd is er in de dichte Salix-Empetrum-heiden weinig uitdroging overdag en is het mineraalgehalte van het water daar permanent laag. Door bladval van de Salixstruiken en het afsterven van de kruiden zijn deze vegetaties 's winters meer open, zodat ook daar in het winterhalfjaar een groeioptimum voor Dicranum aanwezig is. Deze seizoenverschillen zijn in het Pinusbos op Terschelling minder duidelijk (zie het onderzoek van Vogelpoel, 1975).

De periodiciteit in de groei van D. scoparium var. alpestre is niet terug te vinden in de bladstand, hetgeen samenhangt met de gedrongen groeiwijze. Wanneer men echter de groeiplaatsen gedurende alle seizoenen bezoekt zoals Vogelpoel deed, dan is met name tegen het eind van de winter een duidelijke verjonging waarneembaar. Bij zijn verstorings-proeven constateerde hij dat de lengte bijna uitsluitend in het winter-halfjaar toeneemt.

Invloed van luchtverontreiniging

Behalve ionen van mariene herkomst treden bij onderzoek van Kooistra (1971) ook ionen van duidelijk industriële herkomst naar voren. Het sterkst geldt dit voor de stikstofionen NO_3, NO_2 en sulfaationen. NH_4 is hoofdzakelijk afkomstig uit de landbouw en bioindustrie (Buijsman et al. 1985). Voor een vergelijking tussen de chemische samenstelling van de neerslag op verschillende afstanden van de kust op Terschelling en Ierland, verwijs ik naar Appendix 17. Kooistra wijst verder op de mogelijkheid van eutrofiëring van de cryptogamenvegetaties op Terschelling via de lucht. Hogere planten zouden een groter aandeel in de vegetaties kunnen krijgen en op de steilere hellingen zou meer erosie kunnen gaan optreden. Er kan reeds sprake zijn van invloed van luchtverontreiniging op de vegetatie. De mostapijten op de diverse hellingen zijn sterk op de voorgrond getreden vergeleken met de jaren 40 en 50: Westhoff (1947a,b) maakt er geen melding van. Dit kan samenhangen met het stadium van de successie waarin het gebied zich tijdens het onderzoek (1966-1972) bevond. Er trad verdere stabilisatie van het duinzand op. Op grond van Kooistra's bewering over invloeden van luchtverontreiniging op de oligotrofe lichenenvegetaties veronderstel ik, dat bovendien de mossen de lichenen van de hellingen verdringen vanwege hun geringere eisen betreffende zuiverheid van de lucht. Stikstofbemesting via de lucht kan in het voordeel werken voor de mossen; zie Helsper et al. 1983.

De bodem

Uit het vooronderzoek (Oostra 1968) komen de volgende waarden uit tabel C van de zuidwesthelling, type IIIa: kaal zand 0-5%; Dicranum scoparium, Cladonia glauca, Cl. foliacea, Cl. chlorophaea en Hypogymnia physodes alle fk V:

bodemmonsters van 0-10 cm diepte	opname 68	80	65
pH. H_2O	4,7	4,7	4,9
EGV	0,046	0,055	0,032

Sipman (1969) deed enige waarnemingen (in enkelvoud) aan een Corynephorus-Dicranum-vegetatie op het Jan Thijssensduin (meetpunt 7 met noord-expositie en 10^{o} inclinatie):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
pH.H_2O	3,9	4,5	5,0

Het percentage stikstof in de bodem is 0,057; het percentage koolstof 1,4. De C/N-verhouding is 25.

Vergelijkbare waarnemingen op het zgn. Westduin (meetpunt 13 met noordexpositie en 10^{o} inclinatie):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
pH.H_2O	4,2	4,4	4,7

Het percentage stikstof in de bodem is 0,05; het percentage koolstof 1,12. De C/N-verhouding is 20. Er is duidelijk meer koolstof in de bodem aanwezig dan in het open en halfgesloten VC (subtype 2.1 en 2.2, zie Appendix 2). Ook een vergelijking van de C/N-waarden (VC open 14; VC halfhesloten 17,5) maken duidelijk, dat in dit zure milieu afbraak van het organische materiaal stagneert, d.w.z. dat de humusvorming toeneemt. Uit Tabel 3.3.1 met bijbehorende gegevens blijkt dat de A/C-laag duidelijk donkerder wordt tot bijna zwart en de invloed van de humus op grotere diepte merkbaar; vergelijk de vijfde opname waar pas op 31 cm diepte de ongestoorde C-laag begint.

3.3.2 Dicranum scoparium met andere mossen

Ecologie

Hoewel Dicranum scoparium duidelijk de belangrijkste mostapijtvormer is, geeft Tabel 3.3.2 aan dat ook andere mossen zich binnen het VC kunnen vestigen. Enkele daarvan begeleiden D. scoparium in het mostapijt en komen met geringe bedekking voor, andere kunnen zich zelfstandig over een groter oppervlak vestigen. In type 3.3.2 zijn duidelijk elementen van Calluna-Empetrum-hei aanwezig, evenals in het overgangs-subtype 6.2.

De soorten

Mossen

Tot de groep van begeleiders behoren Pohlia nutans, Ceratodon purpureus, Hypnum cupressiforme en Dicranoweisia cirrata. Gegevens over Pohlia nutans

(Hedw.) Lindb. zijn te vinden bij Baretta-Bekker (1971). Zij onderzocht een kortgolvig duingebied 1 km ten noordwesten van Hee, bij het Arjensduin, dat onder toenemende recreatiedruk stond. Uit haar tabellen is Appendix 15 samengesteld. Pohlia nutans komt in het VC voor, als in de buurt geringe bedekkingen van Calluna en Empetrum zijn en de soort begeleid wordt door D. scoparium. Soms is de bedekking even hoog als die van D. scoparium, soms zelfs hoger, tot zelfs 60% P. nutans tegenover 30% D. scoparium. In tegenstelling tot P. nutans, die gelijkmatig door de tapijten verspreid is, kan Ceratodon purpureus typisch kleine polletjes vormen. Ceratodon purpureus kan ook als mat voorkomen en komt uit het onderzoek van Baretta-Bekker (1971) naar voren met hoge bedekkingen (tot 70%) bij geringe bedekking van D. scoparium binnen het VC (zie groep II in de frequentietabel, Appendix 15). Tijdens het onderzoek van Baretta-Bekker bleek een tamelijk grote invloed van meeuwen op het Arjensduin vanuit de nabijgelegen vuilnisbelt. Deze invloed komt echter niet naar voren in het hogere plantendek, zoals bij de zgn. Meeuwentopjes (zie 3.1), maar uit zich in de moslaag, met name in de plaatselijk hoge bedekkingen van Ceratodon purpureus (zie ook de paragraaf over mossen bij subtype 3.1).
Hypnum cupressiforme var. lacunosum wordt in open vegetaties vaak samen met Ceratodon purpureus aangetroffen, zie subtype 3.1, maar begeleidt ook andere mossen, zoals D. scoparium en Polytrichum piliferum. In Appendix 8 staat een opname van het Parapluduin, op de Boschplaat, waar in het proefvlak H. cupressiforme var. lacunosum en C. purpureus samen voorkomen met D. scoparium. In een dergelijk milieu zijn er gedurende het ene seizoen voor deze soort gunstige omstandigheden, in het volgende seizoen voor de andere.

Hypnum cupressiforme var. ericetorum kan in mostapijten zonder dwergstruiklaag erboven voorkomen; zie daarvoor type IIIc van de zuidwesthelling uit het vooronderzoek (Oostra 1968). Onder de paragraaf over de bodem staan enkele gegevens uit dit type IIIc.

Bijzondere aandacht verdient Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb. Deze soort komt in kleine polletjes op duinhellingen voor. Tabel 3.3.2 geeft aan dat dit in een min of meer aaneengesloten mostapijt kan voorkomen (opname 8), maar ook in een tamelijk open vegetatie (40% kaal zand) tussen kussens D. scoparium en Cladonia portentosa (opname 7). Normaliter groeit Dicranoweisia cirrata epifytisch op stammen van bomen. Het biotoop, de duinhellingen, is dus niet alleen voor bepaalde epifytische lichenen geschikt om terrestrisch te gaan groeien, maar ook voor dit mos. Zowel in opname 7 als 8 sporuleert Dicranoweisia cirrata.

Tot de groep van tapijtvormende mossen die zich zelfstandig op het duinzand kunnen vestigen en uitbreiden, behoren Polytrichum piliferum Hedw. en op Terschelling in wat mindere mate Polytrichum juniperinum Hedw. Bij Böcher (1941) zijn deze Polytrichum-soorten ook genoemd als pioniers op open plekken in Calluna-Empetrum-heiden op het eiland Laesø. Hetzelfde is ook te zien in Nederland op binnenlandse stuifzandgebieden (zie Stoutjesdijk 1959). Polytrichum piliferum is de eerste pionier op nog bewegend zand. Stopt de zandtoevoer, dan doen zich afstervingsverschijnselen voor in het tapijt. Stoutjesdijk sluit de mogelijkheid niet uit dat de zich dan op het mos vestigende Cladonia-soorten en Coelocaulon aculeatum mede dit afsterven veroorzaken. Het lijkt waarschijnlijker dat de vitaliteit van P. piliferum sterk samenhangt met een zekere mate van overstuiving. Volgens Van Embden en Verwey (1968) mag deze niet meer bedragen dan 1 cm per groeiseizoen.

Lichenen

In Tabel 3.3.2 is opname 9 interessant met in hoofdzaak P. piliferum in de moslaag en een hoge bedekking van Cladonia cervicornis. In opname 10 met 60% P. piliferum bedekking komt Cl. furcata var. subrangiformis voor, en Evernia prunastri en Hypogymnia tubulosa, beide terrestrisch.

Subtype 3.3.2 op Ameland

Appendix 18 geeft een tabel met opnamen van mostapijten binnen het VC op Ameland. Subtype 3.3.1 komt niet voor en 3.3.2 wel, zij het schaars. Uit deze tabel blijkt dat ook op Ameland Hypogymnia physodes, Platismatia glauca, Evernia prunastri en in mindere mate Pseudevernia furfuracea terrestrisch voorkomen. During vond in 1971 tijdens de Bryologische Voorjaarsexcursie van de KNNV op de noordhelling van een hoge duintop bij de vuurtoren op Ameland Bryoria fuscescens (Brand & Sipman 1972). De opname die toen gemaakt is, sluit bijzonder goed aan bij mijn tabel van Ameland. In de derde opname van deze tabel (zie Appendix 18) met Polytrichum juniperum als belangrijkste mos (deze soort is opvallend frequenter dan P. piliferum) komt Cladonia uncialis (L.) Wigg. voor die niet erg algemeen is in de kustduinen.

Nu volgen nog enkele soorten die sporadisch vermeld worden binnen het VC. Campylopus flexuosus (Hedw.) Brid. en Bryoerythrophyllum recurvirostre (Hedw.) Chen worden vermeld binnen het 'Corynephoretum' van De Haas e.a. (1965). Campylopus fragilis (Brid.) B. & S. var. pyriformis (C.F. Schultz)

Agsteribbe komt voor in een opname van Sipman op het Jan Thijssensduin (JT. 29). Deze opname is vermeld in Appendix 19.

De beschrijving van de open mosvegetatie met daarin de vindplaats van Ptilidium ciliare (L.) Hampe lijkt op die van de voorgaande soort; vergelijk opname JT 151 in Appendix 19. Behalve Polypodium vulgare is er echter ook een kleine plant Empetrum nigrum aanwezig (zie derhalve type 5). Pleurozium schreberi (Brit.) Mitt. komt nooit in open mosvegetaties voor, maar alleen als er een (dwerg-)struiklaag aanwezig is (zie groep VI en VII bij Baretta-Bakker, 1971; als Appendix 15 aanwezig).

Voor Brachythecium albicans en Tortula ruralis, zie subtype 3.2. Voor nog andere mossen en levermossen wordt verwezen naar de volgende typen met een (dwerg-)struiklaag.

De bodem

Uit het vooronderzoek (Oostra 1968) komt in tabel C van de zuidwesthelling voor:

- type IIIa: 70% Dicranum scoparium en 20% Polytrichum piliferum; Cladonia-soorten en Hypogymnia physodes terrestrisch; er is geen kaal zand aanwezig.
  Bodemmonster van 0-10 cm diepte opname 66 pH.H_2O 5,0 EGV 0,052
- type IIIb: 10-20% Polytrichum piliferum, veel lichenen w.o. Platismatia glauca
  Bodemmonster van 0-10 cm diepte opname 60 pH.H_2O 4,8 EGV 0,039
  In deze opname is 20% kaal zand aanwezig.
  Bodemmonster van 0-10 cm diepte opname 76 pH.H_2O 5,6 EGV 0,073
  In deze opname is geen kaal zand aanwezig.
- type IIIc: 60% Hypnum cupressiforme var. ericetorum, diverse lichenen en kiemplant Empetrum nigrum; er is geen kaal zand aanwezig.
  Bodemmonster van 0-10 cm diepte opname 81 pH.H_2O 4,8 EGV 0,105

De gemiddelde zuurgraad (5,0) ligt bij deze vier opnamen ongeveer een pH-eenheid hoger dan in type 3.3.1 (4,0). Dit verschil zou erop kuwnen wijzen dat het hier om iets jongere vegetaties gaat of dat er toevoer is van niet uitgeloogd zand door een geringe overstuiving.

3.3.3 Dicranum scoparium met gedeeltelijk afgestorven moslaag

Ecologie

Tabel 3.3.3 geeft dit subtype weer. Het microklimaat van de duinhellingen is gekenmerkt door veel wisselingen tussen droge en natte perioden, hoge en lage temperaturen. Is de 'environmental stress' op de mostapijten in b.v. een droge zomer te hoog, dan heeft dit tot gevolg dat delen van het mostapijt kunnen afsterven. Bij soorten die goed aan uitdroging zijn aangepast zoals Tortula ruralis var. ruraliformis, is de tolerantie voor dergelijke wisselingen hoger dan bij de in Tabel 3.3.3 vermelde soorten (voor T. ruralis var. ruraliformis, zie Dilks & Proctor 1976). Een andere overweging wil ik echter niet uitsluiten. Op veel kwijnende Dicranum-tapijten is bij vochtig weer een slijmig vlies waarneembaar dat na uitdroging een korstige laag vormt. Deze verstikkende laag, die uit diverse wiersoorten bestaat, zou juist bij lange vochtige perioden gevormd kunnen worden met als gevolg afstervingsverschijnselen in de moslaag. Uiteraard is het ook mogelijk dat deze wieren alleen in door uitdroging verzwakte mostapijten een kans krijgen.

Men kan de mostapijten als een vooruitgeschoven post van een dwergstruikheide beschouwen, waarin de omstandigheden gunstig zijn voor de vestiging van Polypodium, Empetrum of Calluna. Gebeurt dit niet, dan kunnen deze mosvegetaties een verouderingsproces ondergaan, als natuurlijke verjonging door vegetatieve vermeerdering niet mogelijk is ten gevolge van 'environmental stress'. In de typologie van During (1979) zouden de mossen in de hier behandelde mostapijten onder de overblijvende soorten ('perennial stayers') gerekend kunnen worden maar het milieu is toch niet zo constant als dat van de bodem in een bos. In sommige tapijten komt een cyclisch proces op gang van kolonisatie door wieren en korstmossen, terwijl de mossen humificeren. In gunstige jaargetijden kan alsnog mos- en/of dwergstruik-vestiging plaatsvinden. Ik sluit echter de evenwichtstoestand, zoals Böcher (1952) die beschrijft tussen dwergstruikheide en lichenenvegetaties in bepaalde biotopen, niet uit voor de open mostapijten.

De soorten

Mossen

Bij tapijten van Dicranum scoparium kunnen de afstervingsverschijnselen zich voordoen in vegetaties van D. scoparium var. alpinum, van var. scoparium en

in gemengde vegetaties. Vogelpoel (1972) meent de conclusie te kunnen trekken dat na vestiging van Empetrum nigrum in een mostapijt van var. alpinum deze variëteit na enige jaren sterk in vitaliteit achteruitgaat, afsterft en plaats maakt voor var. scoparium. Het omgekeerde doet zich volgens hem voor wanneer een Empetrum-struik afsterft. Dit zou echter met pq-onderzoek bewezen moeten worden. Verder kunnen behalve in D. scoparium-tapijten tegelijkertijd afgestorven plekken waargenomen worden bij begeleidende soorten als Polytrichum juniperinum en P. piliferum. Hypnum cupressiforme var. lacunosum kan evenwel ook het hoofdbestanddeel van een afgestorven mostapijt vormen; zie type IIId van de zuidwesthelling in het vooronderzoek (Oostra 1968). Bij de paragraaf over de bodem wordt op enkele opnamen van dit type ingegaan.

Cephaloziella divaricata komt in subtype 3.3.3 voor met fk IV; in 3.3.2 en 3.3.1 met fk III; dit is een gering verschil.

Wieren

Palmogloea protuberans (Sm. & Sow) Kütz is de belangrijkste wiersoort in het bij vochtig weer slijmige vlies dat na uitdroging een breekbare korst vormt op de mostapijten. De systematische plaats en ook de omgrenzing van deze soort zijn niet duidelijk. Het zijn onregelmatige kolonies van eencellige wiertjes (2-15 u in diameter) die in een geleiachtige massa liggen. Vaak zijn de kolonies gemengd met eencellige, kolonievormende blauwwieren (determinatie en gegevens zijn afkomstig van W.F. Prud'homme van Reine, Leiden).

Lichenen

De Cladonia-soorten in subtype 3.3.3 zijn dezelfde als in 3.3.1 en 3.3.2 met het verschil dat ze nu vaak op de mosresten groeien in een duidelijke eigen laag. Uiterlijk doen ze dan sterk aan subtype 2.2 van de lichenenrijke fase denken. Cladonia bacillaris is evenals in dat subtype en subtype 2.3 met fk II aanwezig. De nog niet eerder genoemde Cladonia fimbriata (L.) Fr. is hier aanwezig. In de tabel staan een aantal terrestrische vindplaatsen van gewoonlijk epifytische lichenen; wat deze soorten betreft, zijn er weinig verschillen tussen de drie onderdelen van 3.3.

De bodem

Bodemgegevens van een vegetatie met 30% Corynephorus canescens, 30% vitale en 45% afgestorven Dicranum scoparium geeft tabel B van de zuidhelling (type

III, opname 18) (Oostra 1968): pH.H_2O 6,7; EGV 0,035. Deze pH zou erop kunnen wijzen dat in dit geval de oorzaak van het afsterven van het mos gezocht moet worden bij overstuiving van de vegetatie met niet-uitgeloogd zand. Meer gegevens staan in tabel C van de zuidwesthelling (type IIId met Dicranum scoparium en Hypnum cupressiforme), waar een geringe bedekking aan levende mossen (hooguit 3%) samengaat met dominante bedekking van afgestorven H. cupressiforme (10-80%):

	pH.H_2O	EGV	bedekking H. cupressiforme	
			levend	dood
Opname 63 (vlak)	5,1	0,032	3%	10%
Opname 73 (vlak)	5,0	0,037	2%	60%
Opname 78 (zuidoost-helling, inclinatie 5°)	5,2	0,029	20%	60%

In opname 78 is geen D. scoparium aanwezig; 60% van het proefvlak wordt bedekt door Cladonia glauca dat als een korst de afgestorven H. cupressiforme bedekt. Deze gegevens zijn van een beperkt gebied, slechts 500 m vanuit de kustlijn tussen paal 18 en 19, waar instuiving duidelijk een rol speelt (voor coördiaten, zie Appendix 3a). Bodemgegevens van andere plaatsen ontbreken.

Type 4. Violo-Corynephoretum met Hippophae rhamnoides en Polypodium vulgare

Ecologie

Tabel 4 geeft dit type weer. De eerste drie opnamen (a, b en c) zijn ter vergelijking toegevoegd omdat in deze opnamen vitale Hippophae rhamnoides aanwezig is. In deze opnamen ontbreken lichenen en, op een klein plukje D. scoparium na, de mossen. Opgemerkt moet tevens worden dat de kensoorten van het VC ontbreken en het dus duidelijk om een ander vegetatietype gaat. Volgens Westhoff (1947a) vertegenwoordigen deze opnamen a, b en c een stadium in de xeroserie met Polypodium en Hippophae; Westhoff en Den Held (1969) delen deze vegetaties in bij het Polypodio-Salicetum (R. Tüx. 1955 n.n.) Boerboom 1960.

In type 4 (de overige opnamen van Tabel 4, nl. 1-6) gaat het om overgangsvegetaties van het VC naar het Polypodio-Salicetum, wat blijkt uit een aantal voor het VC kenmerkende soorten met hoge frequenties, nl. Hypochaeris radicata, Hieracium umbellatum, Festuca rubra, Carex arenaria en Ammophila arenaria, alle fk V en Corynephorus canescens fk III. Maar het



Foto 5. Mostapijten bestaande uit Dicranum scoparium (subtype 3.3.1); met droogtescheuren.

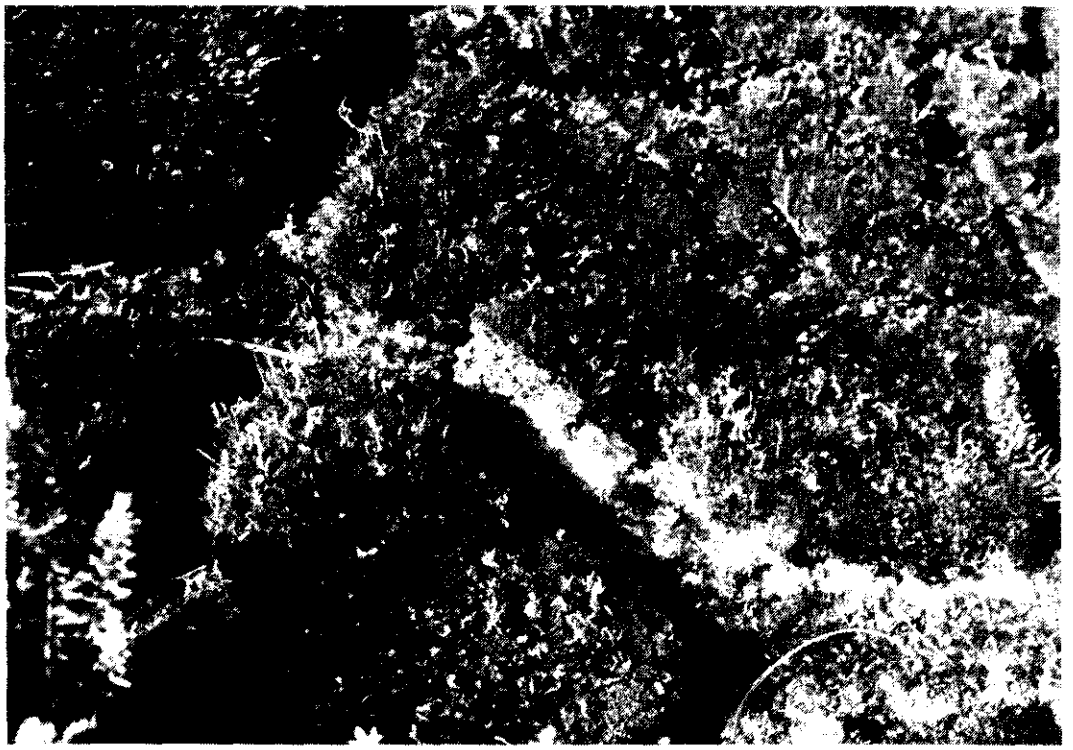


Foto 6. Afgestorven Dicranum scoparium overgroeid met humicole Cladonia's (subtype 3.3.3).



Foto 7. Cladonia rangiferina in VC met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare (type 5).



Foto 8. Rijke Cladina-vegetaties (subtype 2.3) en overgangen naar duinheide (type 6, VC met Calluna vulgaris).

voorkomen van Empetrum nigrum in fk III en Salix repens in fk II wijst op successie naar het Salici repentis-Empetretum Fukarek 1961 (zie ook type 7, en wel subtype 7.2).

Opname 1 van Tabel 4, met een geringe bedekking aan H. rhamnoides, vertoont een grotere gevarieerdheid en bedekking van grassen en enkele mossen. In de volgende opnamen (2-6), waar Hippophae duidelijk afgestorven is, zijn behalve mossen ook lichenen aanwezig. Uit de gegevens bij de opnamen blijkt het om vegetaties op noordwest-, noord- en noordoosthellingen te gaan, dicht bij de zeereep, of, indien verder daarvandaan, op steile hellingen, soms op een wat vlakker stuk daarvan. Bij weinig toevoer van zand en verdergaande ontkalking zijn de levensvoorwaarden voor H. rhamnoides ongunstig. Als de pH.KCl beneden 5 daalt, sterft Hippophae af (Tjallingii 1970; tabel 14, hier aanwezig als Appendix 20). Soorten uit het VC en het Polypodio-Empetretum kunnen zich vestigen. Appendix 18 geeft drie vergelijkbare opnamen van Ameland, in de Buurderduinen. H. rhamnoides is hier niet duidelijk afgestorven maar heeft een zeer gering bedekkingspercentage.

De soorten

Hogere planten

In type 4 komt Polypodium vulgare voor met de hoogste frequentie en bedekking maar is ook aanwezig in andere overgangsvegetaties (bv. type 5 en 7). Als exemplaren van deze soort uit duinvegetaties vergeleken worden met die uit de ondergroei van het Hoornse Bos, zijn laatstgenoemde duidelijk forser, waarbij de lengte en breedte van de bladeren tweemaal zo groot kunnen zijn. Dit heeft te maken met de beschutte en beschaduwde standplaats in het bos en wijst er niet op dat het een andere soort zou zijn (nl. Polypodium interjectum Shivas). Op grond van biometrisch en cytologisch onderzoek kwamen Meinders-Groeneveld en Segal (1967) tot deze conclusie, mede op grond van Terschellings materiaal. Volgens hen moet P. vulgare niet als kalkmijdend worden beschouwd, wat men op grond van de Terschellingse standplaatsen zou kunnen concluderen. Op open standplaatsen is de soort echter duidelijk skiofyl, namelijk met een duidelijke voorkeur voor op het noorden geëxponeerde standplaatsen (dus noordoost, noordwest en voor Nederland ook oost en west). Het substraat moet wel enigszins humeus zijn en de soort treedt dan ook zelden op als pionier, volgens Meinders-Groeneveld en Segal (1967); maar in het geval van opname a, b en c uit Tabel 4 is hier toch wel sprake van. Uit de tabel blijkt dat P. vulgare zich, in tegen-

stelling tot H. rhamnoides, bij een stabilisatie en voortschrijdende uitloging van het zand uitstekend kan handhaven.

Behalve een aantal elementen uit het Elymo-Ammophiletum en het Violo-Corynephoretum (nl. Ammophila arenaria, Hieracium umbellatum, Hypochaeris radicata, Carex arenaria en Festuca rubra, alle voorkomend met fk V), zijn er in de lagere frequentieklassen diverse soorten hogere planten, waaronder grassen, die wijzen op een tot rust komend, matig voedselrijk milieu.

De mossen

Zowel Hypnum cupressiforme var. lacunosum als Dicranum scoparium komen met fk V voor en kunnen beide facies-vormend zijn. D. scoparium var. scoparium kan bij aanwezigheid van een geringe struiklaag van Empetrum nigrum en Salix repens een mostapijt vormen; H. cupressiforme var. lacunosum kan dat in een kruiden/gras-bedekking van 70%.

Enkele mossoorten die in het voorgaande nog niet besproken werden, zijn: Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp, Bryum cirrhiferum (De Not.) De Not. (voorheen Bryum inclinatum) en Lophocolea bidentata (L.) Dum var. bidentata sensu Vogelpoel (voorheen Lophocolea cuspidata).

Lichenen

Van de liggende vertakte lichenen valt Cladonia rangiformis op met een hoog bedekkingspercentage (20%) in opname 3. Cl. furcata komt echter in een hogere fk voor (IV i.p.v. II). Wat de Cladonia-soorten met toegespitste podetiën betreft, komt Cl. glauca met de hoogste fk voor (IV), hetgeen een aanwijzing is voor humus in dit milieu, maar de bedekking is gering. De overige soorten hebben een laag frequentiepercentage en een lage bedekkingsgraad. Cl. merocholorophaea var. novochlorophaea P- komt voor (opname 5 en 6); op Ameland komt Cl. merochlorophaea var. novochlorophaea P- en var. merochlorophaea f. merochlorophaea P+ in één opname voor (zie Appendix 18). Cl. fimbriata en Cl. anomaea komen met fk II voor. Cl. cornuta en Cl. bacillaris zijn in fk I vertegenwoordigd.

Van de lichenen met bladvormig thallus, die zowel epifytisch als terrestrisch groeien, komt Hypogymnia tubulosa voor met fk III terrestrisch en epifytisch, H. physodes met fk II terrestrisch en III epifytisch, Evernia prunastri met fk I terrestrisch en II epifytisch. Platismatia glauca komt in opname 4 epifytisch voor, Peltigera polydactyla in opname 2 terrestrisch. Bij de opnamen van Ameland vallen op de hoge frequentie en bedekking van Cl.

foliacea (hoort eigenlijk niet in deze groep), de hoge frequentie van Evernia prunastri en het eenmaal voorkomen van Pseudevernia furfuracea, alle terrestrisch.

Dit type geeft dus een open vegetatie weer van een verdwijnende of kwijnende Hippophae-struiklaag en een geringe opkomst van een Empetrum/Salix-struiklaag met een hoge frequentie en bedekking van Polypodium vulgare; het vertoont een variatie aan hogere planten en met name grassen; de bedekking aan mossen is hoog maar aan lichenen laag; er is een aantal folieuze lichenen zowel epifytisch als terrestrisch aanwezig.
In een afstervend Hippophae-struweel is Sipman in 1968 een pq begonnen, waarvan zowel van de struik-/kruidlaag als de mos-/licheenlaag elke twee tot drie jaar vegetatie-opnamen en overzichtstekeningen (chartings) zijn gemaakt. In totaal gebeurde dit vijf maal, tot 1979.

De bodem

In Appendix 20 staan enkele bodemgegevens van Tjallingii (1970). Het door mij op Terschelling onderscheiden vegetatietype 4 ligt binnen een pH-traject van 6,7-4,2 (pH.KCl) resp. 6,7-4,5 (pH.H_2O), nl. vanaf het stadium waarin Hippophae begint af te sterven en de eerste Polypodium voorkomt tot en met het binnendringen van Empetrum in de vegetatie. De gegevens van Tjallingii zijn afkomstig van monsters van resp. 300 en 600 m vanaf de zeereep: de opnamen uit mijn Tabel 4 zijn daarentegen ook meer landinwaarts gemaakt.

Type 5. Violo-Corynephoretum met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare

Ecologie

Tabel 5 geeft dit type weer. Opname 1-6, met een bedekking aan Èmpetrum tot 15%, vertegenwoordigen bij uitstek dit type. Corynephorus canescens en een aantal andere soorten uit het VC hebben er een hoge frequentie. Bij de hogere bedekkingen aan E. nigrum verdwijnen de soorten C. canescens, Jasione montana en Viola canina var. dunensis (kentaxon van het VC), maar blijven een aantal andere soorten met een zelfde frequentie voorkomen, nl. Hypochaeris radicata, Carex arenaria, Ammophila arenaria en in wat mindere mate Hieracium umbellatum en Festuca rubra. Onderhavig vegetatietype kan zich voordoen als een mozaïekpatroon van kleine Empetrum-pollen in een VC, maar ook als een homogene, ijle heidevegetatie van uitlopers van E. nigrum en grassen. Van Leeuwen en Westhoff (1961) bezigen voor deze overgangstypen de term 'heideschrale graslanden'; in dit geval gaat het dus om droge

duingraslanden.

Volgens Westhoff en Den Held (1969) is de combinatie E. nigrum/P. vulgare kenmerkend voor het Polypodio-Empetretum (Meltzer 1941) Westhoff 1947. De Smidt (1975, 1977) deelt dergelijke vegetaties in bij het Carici arenariae-Empetretum R. Tüxen 1975 subass. polypodietosum met de differentiërende soorten P. vulgare, H. umbellatum en A. arenaria. Behalve nog een subassociatie ericetosum, met als differentiërende soorten Erica tetralix, Potentilla erecta en Carex trinervis, onderscheidt hij een subassociatie typicum, zonder de differentiërende soorten van de genoemde subassociaties en met enkele zwakke van zichzelf: ^ Rosa pimpinellifolia, Viola canina en Galium verum. Deze subassociatie heeft echter een gering aandeel in de duinheide en komt voor in de droge duinen, maar mijdt noordhellingen. In Tabel 5 staan drie opnamen (8, 11 en 12), alle zonder P. vulgare, die tot overgangen van het VC naar deze laatstgenoemde subassociatie typicum gerekend kunnen worden. De proefvlakken zijn inderdaad droog en nogal vlak: met een geringe west- (tweemaal) en zuidexpositie.

Barendregt (1982) handhaaft alleen de subassociatie typicum van het Carici arenariae-Empetretum, maar in plaats van de subassociatie polypodietosum wordt het Polypodio-Empetretum Westhoff ex. Den Hartog 1951 weer in ere hersteld. De overige opnamen in Tabel 5 zijn overgangen van het VC naar het Polypodio-Empetretum (hierna afgekort als PE). De laatste twee opnamen van de tabel (opname 15 en 16) vertegenwoordigen het PE in optima forma: de bedekking aan E. nigrum bedraagt meer dan 75%, die van P. vulgare ligt tussen 10-25% en deze soort sporuleert in beide opnamen; de proefvlakken lagen op een steile noordhelling. Bij een bedekking met E. nigrum van 50-70% is er op tamelijk vlakke proefvlakken een nogal hoge bedekking aan lichenen (opname 12 en 14). P. vulgare kan dan ontbreken; opname 12 is daar een voorbeeld van.

De opnamen 1-14 kunnen overgangen van het VC naar het PE zijn in de ruimte (gradiëntsituatie), maar ook in de tijd. In het eerste geval hebben zich bepaalde soorten die tot het PE gerekend worden, binnen het VC gevestigd; zij verkeren in evenwicht met hun omgeving en er verandert weinig in de tijd. In het tweede geval kunnen soorten zich vestigen, uitbreiden en hun omgeving geschikt maken voor de vestiging van nieuwe soorten; ook verdwijnen er andere. Uit pq-onderzoek, zoals Böcher (1952) deed en zoals door mij onder type 4 is beschreven, is gebleken dat een stabiel evenwicht tussen grassen, lichenen en heidepollen mogelijk is. Uiteraard kan zich ook successie voordoen, met name op voor Empetrum en Polypodium gunstige en

dientengevolge voor lichenen en grassen ongunstige plaatsen.

Tjallingii (1970) benadrukt in zijn onderzoek van de Nederlandse kustheiden mijns inziens te eenzijdig de successie van het afstervend Hippophae-struweel naar Polypodium-Empetrumheide in het gradiëntgebied tussen kalkrijk en kalkarm. Uit mijn onderzoek blijkt welke vegetaties en vegetatiemozaïeken zich kunnen voordoen bij een verdere stabilisatie en ontkalking van het duinzand, bij diverse exposities en inclinatie. Dit is tot uiting gekomen in type 4 en 5 (Tabel 4 en 5).

De soorten

Hogere planten

Polypodium vulgare komt voor in het eerste deel van Tabel 5 (opname 1-6) met fk IV, evenals in het tweede deel (opname 7-14). Het bedekkingspercentage blijft steeds beneden 5% en neemt pas toe tot 25% in een dichte struiklaag (opname 15 en 16, PE bij uitstek). In een vitaal Hippophae-struweel kan het bedekkingspercentage van P. vulgare echter oplopen tot 60% (zie Tabel 4 en type 4). Van kalkmijding is dus zeker geen sprake (zie ook Meinders-Groeneveld & Segal 1967). Bovendien blijkt uit de bovenstaande bedekkingspercentages dat bij meer schaduw door een toenemende dwergstruiklaag in type 5 Polypodium beter gedijt, dus skiofyl is.

Mossen

Wat betreft de mossen komt van Dicranum scoparium meestal var. alpestre voor, behalve in opname 15 en 16 waar het duidelijk om var. scoparium gaat. In opname 4, van een steile noordhelling van 20°, is een tapijt van D. scoparium aanwezig dat sporulerende exemplaren van deze soort bevat. Volgens Vogelpoel (1975; zie ook par. 3.3.1) zou het hier om var. scoparium moeten gaan maar dit is niet zeker. Het grootste deel van het tapijt bestond uit var. alpestre, waarvan sommige delen minder vitaal en met Palmogloea bedekt waren. Daartussen bevonden zich de oude kapsels. In opname 7, eveneens van een steile noordhelling van 20°, ging het ook om minder vitale D. scoparium, ogenschijnlijk var. alpestre, waartussen oude kapselstelen aanwezig waren. Een mosvegetatie is een dynamisch geheel: vervanging van de ene door de andere variëteit en het naast elkaar voorkomen is uiteraard mogelijk. Hypnum cupressiforme var. lacunosum kan ook een onderdeel van het mostapijt zijn (opname 11) en zelfs in een tot het PE te rekenen vegetatie de moslaag domineren (bedekking 80% in opname 16). H. cupressiforme var.

ericetorum neemt in het tweede gedeelte van de tabel een duidelijke plaats in met fk IV, zij het met hogere bedekkingsgraden bij een dwergstruiklaag van 70%. In opname 15 (PE) sporuleert deze soort. Pleurozium schreberi (Brit.) Mitt. komt in de opnamen 14 en 15 voor met een bedekkingsgraad van 20% bij een dwergstruiklaag die meer dan 70% van het proefvlak bedekt. Deze soort is nooit in de open mostapijten waargenomen. Uit opname 14 zijn Brachythecium rutabulum nog te noemen (zie ook type 4) en de nog niet eerder vermelde mossen Dicranum polysetum Sw. en Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch. Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst., kentaxon van het PE volgens Westhoff en Den Held (1969), is niet aangetroffen.

Lichenen

In de mozaïekvegetaties van het VC met pollen E. nigrum en/of ijle uitlopers van deze soort zijn grote kussens Cladina's aanwezig: Cladonia portentosa, Cl. arbuscula (wat kleinere pollen), Cl. ciliata var. tenuis en Cl. rangiferina (L.) Wigg., het echte rendiermos.

De vondsten van Cl. rangiferina in 1968 door Sipman in de omgeving van het Beetwortelduin bij Oosterend (voorheen Seinpostduin) (zie opname 3) zijn vermeld in Hennipman (1969) en waren als zodanig nieuw voor de kustduinen van Nederland. Er waren wel vondsten uit Gelderland bekend. Opmerkelijk van de vondst te Oosterend is de geringe afstand, minder dan 100 m, tot de groeiplaats van de bezemheide, Erica scoparia L. In deze 'bezemheidevallei' scheidt een karrespoor de groeiplaatsen. Van Leeuwen en Westhoff (1961) zetten uiteen welke factoren bij de vestiging van drie nieuwe Erica-soorten op Terschelling kunnen wijzen op adventiviteit (met zand uit Frankrijk bij het vervoer van landmijnen tijdens de Twee Wereldoorlog) en welke op de mogelijkheid dat het neofyten betreft. In het tamelijk vlakke overgangsgebied tussen VC en heidevegetatie in de directe omgeving van de pollen Cl. rangiferina is met behulp van drie studenten van de Landbouwhogeschool te Wageningen in 1977 een pq van mij uit 1971 herhaald, vergroot en ingemeten, zodat het ook in de toekomst nog te volgen is. Op deze wijze kan over een groot aantal jaren nagegaan worden, of hier sprake is van een stabiele of instabiele grenssituatie. Bij de aanleg van een nieuw fietspad als verbinding tussen de badweg van Hoorn en die van Oosterend is in 1969, mede op mijn advies, het bovengenoemde karrespoor of de nabije omgeving daarvan gemeden. Het traject loopt thans langs de voet van het Beetwortelduin.

De tweede vondst van Cl. rangiferina deed Sipman in 1973 in de

Berkenvallei, op een afstand van ongeveer 2 km van de vorige vindplaats verwijderd (zie opname 12). De nieuwe vindplaats wijst op een openheid van dit milieutype voor deze Cladina-soort; dit naar analogie van de verdere uitbreiding van Erica scoparia en E. cineria (Van Leeuwen & Westhoff 1961). Behalve grote kussens van een aantal Cladina's kunnen er in dit vegetatietype ook grote plakkaten van Cladonia gracilis, Cl. crispata en Cl. uncialis voorkomen. Voor Cl. gracilis is een dergelijke groeiwijze reeds vermeld in subtype 2.3, de gesloten fase van het lichenenrijke VC. Daar wordt ingegaan op de handhaving van de Cladina-soorten door hun mineralenhuishouding en groeiwijze (aan de basis vergaan en aan de top verder groeien, zie James et al. 1977). Als er een geringe dwergstruiklaag is, kunnen Cl. crispata en Cl. uncialis kennelijk ook een dergelijke leefwijze volgen, evenals Cl. verticillata. Voor deze laatste soort, zie Sipman 1969, tabel 5 van Empetrum-vegetaties, opname 43 met 20% Cl. verticillata. Wat betreft de epifyten die terrestrisch kunnen voorkomen, zijn vermeldenswaard opname 4 en 5, waar Usnea subfloridana op het mostapijt voorkomt; beide proefvlakken lagen op steile noordhellingen. In Tabel 5a, waar de dwergstruiklaag tot 25% bedekt, komen verder voor Evernia prunastri (evenals U. subfloridana met fk II) en Platismatia glauca (fk I). In Tabel 5b, waar bedekking van struik- en kruidlaag sterk gaat toenemen, komt alleen Platismatia glauca (fk I) voor; Hypogymnia physodes daarentegen is zeer frequent, in Tabel 5a met fk IV en in Tabel 5b met fk V; eenmaal zelfs met een bedekking van 20% op een homogeen Dicranum-tapijt met in hetzelfde proefvlak nog 20% epifytisch (opname 7).

De bodem

Sipman (1969) deed aan een Empetrum-vegetatie met een mostapijt op het Jan Thijssensduin (meetpunt Empetrum, zuidwesthelling, bijna vlak) de volgende waarnemingen (in enkelvoud):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
pH.H_2O	3,5	.9	4,4

Het percentage stikstof is 1,05, het percentage koolstof 36,0. De C/N-verhouding is 35. Deze waarde geeft duidelijk aan dat het organische materiaal slechts in beperkte mate wordt afgebroken en er dientengevolge in deze zure bodem een sterke humusvorming plaatsvindt.

In het vooronderzoek van Oostra (1968) staan enkele gegevens over de bodem in mozaïekvegetaties van Empetrum en VC, gelegen 500 m uit de zeereep bij het zogenaamde RD.-duin ten noorden van Oosterend (zie Appendix 3a):

	pH.H_2O	EGV	bedekking aan cryptogamen
Opname 20 (zuidhelling, inclinatie 8°)	4,6	0,043	60%
Opname 68 (zuidwesthelling, inclinatie 5°)	4,7	0,046	90%
Opname 55 (lichenenvallei, vlak)	4,9	0,093	80%
Opname 64 (zuidwesthelling, vlak)	5,4	0,046	1% levend 80% dood

Deze bodem-pH's in de mozaëekvegetaties wijzen erop dat er in beperkte mate verzuring optreedt. De plaats van bemonstering speelt uiteraarde een grote rol. In opname 64 is de bedekking met Empetrum 20% en is er een moslaag aanwezig bestaande uit Hypnum cupressiforme die voor 80% is afgestorven. Dat is waarschijnlijk veroorzaakt door overstuiving met niet-uitgeloogd zand zoals ook in de discussie bij subtype 3.3.3 naar voren komt.

Type 6. Violo-Corynephoretum met Calluna vulgaris

Ecologie

Tabel 6 (verdeeld in 6.1, 6.2, 6.3 en 6.4) geeft dit type weer; het vertegenwoordigt in de xeroserie overgangen van de droge duingraslanden naar heidevegetaties. Deze zijn aangetroffen zowel op vlakke stukken van droge duinvalleien als ook wel op de onderste delen van duinhellingen. Daarbij is Calluna vaak niet de eerste kolonist, want Empetrum kan met lange prostrate uitlopers al voorafgegaan zijn (zie ook Gimingham 1972, p. 83). Waar echter veel biotische invloed is, heeft Empetrum met name door tred van mens en dier een geringere kans zich te handhaven. Dit doet zich duidelijk voor ten westen van het dorp West-Terschelling, waar zich een mozaïek van gebruikslandjes en struikheide bevindt.

In de benaming van Westhoff (1947a,b) klinkt nog de struikheide door:

Calluneto-Genistetum tinctoriae (1943) 1947; in Westhoff en Den Held (1968) wordt gesproken van Empetro-Genistetum tinctoriae (1947) 1968. Omdat in de struikhei toch vaak Empetrum aanwezig is, kunnen volgens De Smidt (1975, 1977) alle subtypen van 6 gerekend worden tot het Carici arenariae-Empetretum R. Tüxen et Kawamura 1975. Barendregt (1982) volgt deze lijn, behalve voor Calluna-Empetrum-Erica-hei die hij onder het Salici-Emptretum Fukarek 1961 thuisbrengt (zie daarover bij subtype 6.3). In dit kader wijs ik nogmaals op de geringe bijdrage, die mijn onderzoek aan de syntaxonomie van de kustheide levert. Mijn doel lag niet in die richting. Wél beoogt het onderzoek informatie te geven over het voorkomen van lichenen en mossen binnen de overgangen van het VC naar de verschillende heidetypen, waarbij dan zo mogelijk verband tussen de groeiplaatsen en het milieu wordt gezocht. De door mij onderscheiden subtypen van 6 zijn:

6.1 VC met Calluna vulgaris (inops);
6.2 VC het Calluna vulgaris en Empetrum nigrum;
6.3 VC met Calluna vulgaris, Empetrum nigrum en Erica tetralix;
6.4 Alle subtypen met gedeeltelijk afgestorven moslaag.

6.1 VC met Calluna vulgaris (inops)

De soorten

Hogere planten

In subtype 6.1 (zie Tabel 6.1) is een dwergstruiklaag aanwezig met een bedekking tot 10% bestaande uit pollen Calluna vulgaris; de cryptogamen kunnen tot 95% bedekken. Door deze drie opnamen wordt aangetoond dat niet altijd Empetrum de eerste kolonist is van de dwergstruiksoorten. Calluna kan zich onder gunstige macroklimaatomstandigheden vestigen in een mostapijt door kieming van zaden. In de omgeving van de eerste twee opnamen uit de tabel is veel C. vulgaris aanwezig, mede onder invloed van de mens. Opname 1 is gemaakt in het mozaïek van gebruikslandjes en struikheide ten westen van het dorp West-Terschelling. Interessant is in opname 1 de aanwezigheid van Carex trivervis, terwijl in subtype 6.3 C. trinervis voorkomt met fk V. Festuca ovina en Agrostis capillaris wijzen op invloed van begrazing in opname 2. In opname 3 zijn kleine exemplaren van Polypodium vulgare aanwezig.

Mossen

Behalve Dicranum scoparium var. alpestre komt Polytrichum piliferum in twee van de drie opnamen voor en heeft in opname 2 een bedekking van 20%. In dezelfde opname is Ceratodon purpureus aanwezig.

Lichenen

In type 5 waren zowel grote kussens van Cladina's aanwezig als van Cladonia gracilis, Cl. crispata en Cl. uncialis. Hierbij sluit aan het in Tabel 6, opname 1 voorkomen van een groot kussen van Cladonia zopfii Vainio (voorheen Cl. destricta) en een wat kleinere pol van Cl. uncialis in opname 3. Cl. zopfii is nog niet eerder vermeld, maar is wel aanwezig in Appendix 15, naar de tabel van Baretta-Bekker (1971) betreffende het Arjensduin-gebied. In haar hoofdtype II (Corynephorus canescens fk V; Calluna vulgaris en Empetrum nigrum beide fk I; Dicranum scoparius en Ceratodon purpureus beide fk V) komt in een opname Cl. zopfii voor. Bij Sipman (1969) komt in Tabel 3, opname 143, licheenrijk VC type 2b, een grote pol van deze soort voor; in het ongeveer vlakke proefvlak van 1 m^2 bedekt dit specimen 30%. Cl. uncialis en Cl. zopfii komen normaliter voor op pleistocene zandgronden. Op de waddeneilanden met kalkrijk duinzand komen ze niet voor (Schiermonnikoog), maar wel op die met relatief kalkarm duinzand (Texel, Terschelling, Ameland, Rømø, Sylt en Fanø (zie Brand & Ketner-Oostra 1983). Uit mijn onderzoek blijkt dat genoemde twee soorten, zij het zelden, kunnen voorkomen in type 2: lichenenrijk VC. Cl. uncialis kan tevens in type 5 en 6 voorkomen; Cl. zopfii alleen nog in type 6.

Wat betreft het voorkomen van Cl. gracilis en Cl. crispata kan gezegd worden dat Cl. gracilis een algemene soort is en van de meeste zandige waddeneilanden bekend. Cl. crispata daarentegen is, behalve van Terschelling, alleen verder van Sylt en Rømø bekend (zie Brand & Ketner-Oostra 1983). Deze soort is zeldzaam voor het lichenenrijke VC (type 2), maar wat algemener daarin voorkomend dan Cl. uncialis en Cl. zopfii. Bovendien komt de soort in type 5 voor.

De voorafgaande vier licheensoorten en de reeds genoemde Cladina-soorten, zijn in staat om in de milieus van typen 2, 5, 6 en in mindere mate van 7, uit te groeien tot tamelijk grote pollen. Het feit dat deze soorten zich kunnen handhaven, hangt samen met hun vermogen tot opwaartse groei (verticaal) en het afsterven en vergaan aan de basis. Daarbij komt nog een belangrijke factor, nl. dat deze soorten onder de lichenen een relatief hoge

groeisnelheid hebben en met mossen en minder krachtig groeiende vaatplanten kunnen wedijveren in dit nutriënten-arme milieu (James et al. 1977). Dat deze lichenen behalve in het VC (type 2) ook in overgangsvegetaties van VC naar dwergstruikheiden (type 5, 6 en 7) tot pollen- en kussenvorming kunnen komen, heeft te maken met het feit dat deze milieutypen nog geen optimaal biotoop zijn voor de dwergstruiken. Uit pq-onderzoek kan blijken of dit een kwestie van tijd is of van plaats (vgl. de studies van Böcher 1952). Betreffende type 6 is hiertoe een pq uitgezet en ingetekend van 7 m bij 12 m in het Arjensduingebied in 1971; de opname is herhaald in 1977.

Toevoer van stikstof via de atmosfeer (vnl. als NH_4) en van andere ionen met 'zure regen' kan op den duur invloed hebben op de bodem van dit nutriëntenarme milieu. Mossen en grassen kunnen daar van profiteren, hetgeen ten koste kan gaan van de lichenen (zie Helsper et al. 1983). Of dit ook voor Terschelling opgaat, zal verdere studie, waaronder het vervolgen van de pq's, moeten duidelijk maken.

Van de terrestrisch voorkomende epifyten is in type 6.1 alleen Hypogymnia physodes te noemen (fk IV) met een bedekking tot 5%.

6.2 VC met Calluna vulgaris en Empetrum nigrum

Ecologie

In Tabel 6.2 ziet men een toename van de dwergstruiklaag tot een bedekking van 70% door toedoen van zowel Calluna als Empetrum (van 5-50% ieder). Er is een opmerkelijk verschil tussen type 5, waar Empetrum alleen de dwergstruiklaag vormt, en type 6.2.

In type 5 is Polypodium vulgare met fk IV en aanmerkelijke bedekkingen aanwezig maar in type 6.2 slechts met fk I, en wel in één opname met xb-2.

De aanwezigheid van Galium verum (fk II) en het feit dat de meeste proefvlakken tamelijk vlak zijn (maar van mijding van noordhellingen is geen sprake) vormen voor De Smidt (1975, 1977) aanleiding dit type 6.2 onder te brengen bij de door hem onderscheiden subassociatie typicum van het Carici arenariae-Empetretum. De bevindingen van Barendregt (1982) zijn hiermee in overeenstemming.

De soorten

Hogere planten

Na de syntaxonomische notitie moet duidelijk gesteld worden dat Calluna vulgaris het aspect bepaalt van dit type: de soort kan zich vestigen onder

gunstige macroklimaatomstandigheden door kieming van zaden in een mostapijt (type 6.1) maar ook in een reeds door Empetrum gekoloniseerd duinoppervlak, of in een mozaïekpatroon van deze twee. Calluna kan uitgroeien tot grote pollen, tot grote koepels toe, die door de heersende windrichting langwerpig kunnen zijn. Bij het ontstaan van deze vormen moet men de vraat van konijnen aan de jongste spruiten meerekenen. Bij hoge ouderdom ontstaan afstervingsverschijnselen in het centrum en aan de lijzijde van de pollen, hetgeen op Terschelling vooral in het westen en midden van het eiland in de oudere heidegebieden is waar te nemen. In type 6.2 is men echter nog in het vestigingsstadium.

Mossen

Bij een bedekkingstoename van Calluna en Empetrum verdwijnen de matten van Dicranum scoparium var. alpestre. Uit de vegetatiegegevens blijkt dat er boven een laag half-afgestorven Dicranum een vitale laag aanwezig kan zijn (opname 2 en 3). Dit zijn duidelijk de meer open vegetaties waar verjonging kan optreden. Maar bij een struiklaag van 60-70% (opname 5 en 7), neemt het aandeel van Dicranum in de moslaag af en verschijnt Hypnum cupressiforme var. ericetorum (kan tot 25% gaan bedekken) en Pleurozium schreberi (tot 35%).

Lichenen

De Cladina's bepalen duidelijk mede het aspect van dit subtype. Cl. portentosa, fk IV, kan aaneengesloten kussens vormen die doorweven zijn met Dicranum scoparium (beide sociabiliteit 5). In de opnamen met H. cupressiforme var. ericetosum en Pl. schreberi nemen de Cladina's duidelijk een geringere plaats in. Cl. ciliata var. tenuis komt daar zelfs niet voor. In het subtype komt deze soort voor in fk III en groeit in kleine pollen met geringere bedekking dan Cl. portentosa. Het tegengestelde doet zich voor in het volgende subtype. Op het mostapijt kan Hypogymnia physodes voorkomen (fk III) met geringe bedekkingen; een maal uitzonderlijk hoog, nl. 20% (opname 6).

6.3 VC met Calluna vulgaris, Empetrum nigrum en Erica tetralix

Ecologie

In Tabel 6.3 is te zien dat bij een dwergstruiklaag met een bedekking van 70-90%, bestaande uit Calluna en Empetrum, geringe bedekkingen van Erica

tetralix kunnen voorkomen (tot 5%). Dit subtype is door De Smidt (1975, 1977) subassociatie ericetosum van het Carici arenariae-Empetretum genoemd. Barendregt (1982) rangschikt dergelijke vegetaties onder het Salici-Empetretum Fukarek 1961.

De soorten

Hogere planten

Van de soorten die tot het VC gerekend worden, zijn er nauwelijks aanwezig (± Carex arenaria). De door Barendregt (1982) als differentiërende soort voor het Salici-Empetretum aangeduide Carex trinervis is met fk V aanwezig.

Mossen

In de moslaag is Dicranum scoparium var. scoparium aanwezig (fk V, bedekking tot 25%). Hypnum cupressiforme var. ericetosum komt eveneens met fk V voor en bedekking tot 25%; verder in een van de drie opnamen Pleurozium schreberi en Lophocolea bidentata, kenmerkende soorten voor het Salici-Empetretum.

Lichenen

Opvallend zijn de grote pollen van Cl. ciliata var. tenuis in twee opnamen (tot 50% bedekkend) en van Cl. gracilis in een opname (tot 25% bedekkend). Dat deze twee soorten zich zo vitaal in een dergelijke acidofiele vegetatie handhaven, geeft aan dat hun pH-amplitude zich verder in het zure gebied uitstrekt dan die van Cl. arbuscula en Cl. portentosa. Zie over hun vermogen tot opwaartse groei en afsterven aan de basis de opmerking onder 6.1, die ook voor de subtypen 6.2 en 6.3 geldt. De terrestrisch voorkomende epifytische lichenen zijn niet noemenswaardig vertegenwoordigd.

6.4 Alle subtypen met gedeeltelijk afgestorven moslaag

Ecologie

In vegetaties die gerangschikt kunnen worden onder de subtypen 6.1, 6.2 en 6.3 kunnen zich afstervingsverschijnselen voordoen in de moslaag. Van subtype 6.3 is echter geen voorbeeld aanwezig met in de dwergstruiklaag Erica tetralix, maar wel staan in Tabel 6.4 twee opnamen met Carex trinervis.

Er is in subtype 6.4 duidelijk nog geen dwergstruiklaag aanwezig met een hoge bedekking (tot 30%) maar wel een mostapijt van bijna 100%. Daarvan kan dan tot 70% afgestorven zijn. Een vergelijking met type 3.3.3, VC mosrijke

fase met Dicranum scoparium, gedeeltelijk afgestorven moslaag, ligt voor de hand.

Bij gunstige macroklimaatomstandigheden heeft zich een gedeeltelijk succesrijke kolonisatie door Empetrum en Calluna in de moslaag voltrokken. Het microklimaat voor de mossen ondervindt nog grote schommelingen in navolging van het macroklimaat omdat de dwergstruiklaag zich nog niet ontwikkeld heeft. In zeer droge zomers (b.v. die van 1967) is het hangwater van de duinhellingen duidelijk onvoldoende voor bepaalde open mosvegetaties. Behalve afstervingsverschijnselen in de moslaag treft de uitdroging ook soms de pas gevestigde dwergstruiklaag. Met name afgestorven jonge Empetrum-struiken zijn bij herhaling aangetroffen.

De soorten

Mossen

Geheel of gedeeltelijk afgestorven in de moslaag aanwezig waren specimina van de volgende soorten: Dicranum scoparium var. alpestre, Polytrichum piliferum, P. juniperinum en Cephaloziella divaricata. Palmogloea protuberans is in fk II, maar met hoge bedekking, waargenomen (zie hierover in 3.3.3) op de dode mossen.

Lichenen

Hun voorkomen sluit aan bij dat in de subtypen 6.1, 6.2 en 6.3 zoals de hoge frequenties van Cl. portentosa en de grote pollen daarvan. Bovendien zijn echter verspreid over de afgestorven mossen een aantal humicole soorten aanwezig. De meest opvallende hiervan zijn Cl. glauca en Cl. pleurota met hoge frequenties (beide fk V) en bedekkingspercentages. Cl. foliacea en Cl. chlorophaea volgen hen op de voet (fk IV). Lecidea uliginosa (inclusief waarschijnlijk L. oligotropha, zie opmerking onder type 1) komt hier voor met hoge bedekkingen tot zelfs 25% en sporulerend (echter maar in fk III). Deze gegevens werken echter tweezijdig. Ze geven aan dat dit milieu met afbraakprocessen (humificatie) van de dode mossen voor hen zeer gunstig is, ook al ontbreken ons de gegevens over pH en minerale concentraties aan deze oppervlakken.

Aan de andere kant komen deze soorten ook voor in type 1, met nog bewegend zand en uiterst fijn verdeelde humus. In deze tamelijk open vegetaties zijn een aantal terrestrisch voorkomende epifytische lichenen aanwezig, waarvan noemenswaardig Platismatia glauca met fk II en een bedekking tot 5%.

Bodem

Tjallingii (1970) geeft voor Terschelling de volgende data (zie Appendix 20) van bodemmonsters op 5-20 cm diepte:

	$pH.H_2O$	pH.KCl
Calluna-Empetrumheide (800 m uit de zeereep)	4,9	4,0
Vlakke binnenduinheide bestaande uit Calluna (Landerummerheide)	4,7	3,8
Hetzelfde heidetype op Texel	4,0	3,4
en Ameland	4,0	3,4

De waarden van Texel en Ameland zijn opmerkelijk lager dan die van Terschelling maar de gegevens zijn te summier om hier conclusies uit te trekken.

Type 7. Violo-Corynephoretum met Salix repens

Ecologie

In Tabel 7 (verdeeld in 7.1, 7.2 en 7.3) wordt dit type weergegeven. Het gaat hier om overgangsvegetaties met soorten van het VC en een mostapijt, terwijl Salix repens ssp. argentea met toenemende bedekking voorkomt.

Het is uitgesloten dat Salix repens ssp. argentea zich kan vestigen in duinvegetaties die zo droog zijn dat ze tot het VC gerekend kunnen worden. Voor kieming en succesvolle vestiging moet het grondwater voor de wortels bereikbaar zijn: in de duinen derhalve op uitgestoven plaatsen. De soort kan zich echter goed handhaven bij overstuiving. De ijle Salix-bedekking in subtype 7.1 bestaat dan ook uit jonge uitlopers van deze soort, binnen een vegetatie die zich bij toenemende stabilisering van het zand tot een VC met een moslaag heeft ontwikkeld. Behalve een duidelijke aanwezigheid van Polypodium vulgare in deze vegetaties kan in toenemende mate Empetrum nigrum in deze Salix-vegetaties aanwezig zijn (subtype 7.2). In subtype 7.3 is er tevens een geringe bedekking aan Calluna.

Opvallend is dat de proefvlakken zowel steil als vlak kunnen zijn en alle mogelijke expositie kunnen hebben. Bij subtype 7.1 is 40% vlak, bij 7.2 60% en bij 7.3 75%.

Volgens Barendregt (1982) kunnen de opnamen onder type 7 deels als successiestadia naar, en deels behorende tot, het Salici repentis-Empetretum Fukarek 1961 gerekend worden. Door het voorkomen van Pyrola minor en P.

rotundifolia, ieder met fk I, is er affiniteit tot het Pyrolo-Salicetum Westhoff ex Barendregt. De opname met Rosa pimpinellifolia geeft verwantschap aan met de variant van Rosa pimpinellifolia van het Carici-Empetretum. Voor de syntaxonomische discussie verwijs ik naar Barendregt (1982). Als subtypen van 7 zijn door mij onderscheiden:

7.1 VC met Salix repens (inops);
7.2 VC met Salix repens en Empetrum nigrum;
7.3 VC met Salix repens, Empetrum nigrum en Calluna vulgaris.

7.1 VC met Salix repens (inops)

De soorten

Hogere planten

De vestigingen van Salix repens ssp. argentea in een omringend VC zijn oude vestigingen met een diep wortelstelsel. De begeleidende kruid-, mos- en licheenlaag kan in de loop der jaren variëren. Als er door erosie van het aangrenzend vegetatiedek afbrokkeling of overstuiving plaatsvindt, kunnen de Salix-struiken als eilanden stand houden doordat ze voor hun vochthuishouding afhankelijk zijn van het grondwater. In de ondergroei van deze struiken treedt dan een duidelijke soortenwisseling op: opnieuw vestiging van Corynephorus, bloei (zie Tabel 7.1 opname 2 en 4) en vestiging van andere soorten uit het VC. Pyrola minor, Vicia angustifolia en Anthoxanthum odoratum komen echter pas voor in een dicht struweel zonder aanzienlijke moslaag. Polypodium vulgare neemt in bedekking toe binnen het struweel (zie opname 8).

Mossen

In de meer open vegetaties met een struiklaag die tot 40% bedekt, zijn mostapijten aanwezig. Deze worden gevormd door Dicranum scoparium var. alpestre, waarbij Hypnum cupressiforme var. lacunosum in geringe bedekking begeleidt. Er zijn soms geringe afstervingsverschijnselen aanwezig (opname 2). In het dichte Salix-struweel is geen moslaag meer aanwezig.

Lichenen

Bij een struiklaag met een bedekking van 20-40% van het totale oppervlak komen nog grote kussens van Cladonia portentosa voor (bedekking 30%). Ook Cl. furcata en Cl. glauca kunnen nog tot 10% van het proefvlak bedekken. Bij

aanwezigheid van een dichte struiklaag is hier geen sprake van. Hypogymnia physodes komt epifytisch voor op de Salix-twijgen maar ook terrestrisch op de moslaag of in overgangsvormen van deze groeiwijzen. Hetzelfde geldt voor H. tubulosa. In de dichte struwelen kan Usnea subfloridana optreden als epifyt (opname 6), in meer open vegetaties ook terrestrisch op de moslaag, evenals Evernia prunastri (opname 4). Hun frequentie is echter gering (fk I) vergeleken met die van resp. H. tubulosa (fk II) en H. physodes (fk III), waarbij op zowel terrestrisch als epifytisch voorkomen is gelet.

7.2 VC met Salix repens en Empetrum nigrum

De soorten

Hogere planten

De aanwezigheid van Salix repens, Empetrum nigrum en Hieracium umbellatum in dit subtype is volgens Barendregt (1982) kenmerkend voor het Salici repentis-Empetretum. Calamagrostis epigejos en Lotus corniculatus worden door hem genoemd als kensoorten. Deze zijn hier aanwezig in fk II. De hoge frequentie en bedekking van Polypodium vulgare (fk IV) duiden in de richting van de subassociatie polypodietosum Barendregt (1982). Dat er echter in subtype 7.2 sprake is van overgangsvegetaties van het VC naar het Salici repentis-Empetretum komt tot uiting in de aanwezigheid van Carex arenaria (fk V) en Ammophila arenaria (fk II).

Interessant zijn, wat de hogere planten betreft, de opname 7 en 8 met Lonicera periclymenum en Calamagrostis epigejos. Hier ontbreken echter duidelijk de soorten van het VC behalve Carex arenaria.

Mossen

Dit subtype is duidelijk rijker aan mossoorten dan 7.1. In de opnamen waar Salix domineert, is er echter nog een moslaag met geringe bedekking. Hiertoe behoren opname 2, met de vondst van Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp. (ook aanwezig in opname 6) en opname 3 met Lophocolea bidentata var. bidentata, welke soort volgens Barendregt (1982) een van de kentaxa is voor het Salici repentis-Empetretum.

Is het aandeel van E. nigrum in de dwergstruiklaag echter groter, dan kan de moslaag meer dan 75% gaan bedekken, maar de reeds genoemde opname 6 is daar een uitzondering op. Bij nogal steile noordhellingen komt een mostapijt van D. scoparium var. alpestre voor (opname 5), en van Pleurozium schreberi

(opname 8). Deze laatstgenoemde soort is ook een van de kentaxa voor het Salici repentis-Empetretum volgens Barendregt (1982). Pseudoscleropodium purum bedekt 80% van een bijna vlak proefvlak in opname 4.

Lichenen

Er is bij de lichenen weinig verschil met subtype 7.1 te melden. Een aantal voor het VC kenmerkende soorten komen met zeer geringe bedekkingen voor. Meestal zijn dit kleine plukjes op een afgestorven plantefragment. Er komen geen grote kussens van Cladina-soorten voor. Op het mostapijt in opname 5 van Tabel 7.2, bestaande uit D. scoparium var. alpestre werden Alectoria fuscescens, Pseudevernia furfuracea en Platismatia glauca, alle met een voor deze soorten aanzienlijke bedekking (3%), aangetroffen. Dit proefvlak op een steile noordhelling lag bij Midsland-aan-Zee (Waterplak).

7.3 VC met Salix repens, Empetrum nigrum en Calluna vulgaris

De soorten

Hogere planten

In dit subtype komt in toenemende mate, tot 10% bedekkend, Calluna vulgaris voor. Het aandeel van Empetrum nigrum loopt op tot 60% en de opnamen zijn zo gerangschikt dat het aandeel van Salix afneemt van 90% tot 3%. Te noemen valt het voorkomen van Pyrola minor met fk III, terwijl Lotus corniculatus, Veronica officinalis en Anthoxanthum odoratum met dezelfde fk in de tabel staan. Carex trinervis komt in een van de vier opnamen voor, evenals Genista anglica.

Een vergelijking met subtype 6.3 dringt zich op omdat het om vergelijkbare vegetaties gaat; Salix repens var. argentea komt daar echter niet voor. Ook in 7.3 variëren de proefvlakken van vlak tot zuidexpositie. In tegenstelling tot 6.3 komt Polypodium vulgare in fk IV voor. Barendregt (1982) onderscheidde een subassociatie polypodietosum van het Salici repentis-Empetretum maar type 7.3 heeft evenals 6.3 ook kenmerken van de subassociatie typicum van het Carici arenariae-Empetretum. Dat er sprake is van overgangsvegetaties vanuit het VC naar genoemde subassociaties geven de hoge fk van Corynephorus (IV) en Jasione montana (III) aan.

Mossen

Onder de struik- en dwergstruiklaag is een Dicranum-tapijt aanwezig dat een bedekking kan hebben van 10-60%. Hypnum cupressiforme var. ericetorum en var. lacunosum komen daar resp. in twee en in een van de vier opnamen voor, evenals eenmaal Polytrichum juniperinum. Het voorkomen van deze mossen en de afstervingsverschijnselen van Dicranum in opname 4 (60% dood t.o.v. 30% gezond materiaal) wijzen erop dat dit subtype aanmerkelijk droger is dan subtype 7.2, maar vergelijkbaar met het mosdek in de open Salix-vegetaties van subtype 7.1.

Lichenen

Evenals bij de andere subtypen van 7 komen er met geringe bedekkingen Cladonia-soorten voor; een grote pol Cl. uncialis in opname 3 is hierop een uitzondering en deze opname vormt een brug naar subtype 6.1 en type 5, waar grote kussens Cladonia's kenmerkend zijn. Cl. subulata en Cl. cornuta zijn humicole soorten (zie opname 2), en zijn reeds genoemd van het VC, lichenenrijke fase (type 2). Terrestrisch voorkomende epifyten hebben in subtype 7.3 geen opmerkelijke vertegenwoordiging.

De bodem

Sipman (1969) deed metingen (in enkelvoud) aan zandmonsters afkomstig van de bodem in een Salix repens-pol, rijk aan kruiden, op het Jan Thijssensduin (meetpunt Salix, expositie noord, inclinatie 1^{o}):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
$pH.H_2O$	3,5	3,9	4,4

Het percentage stikstof is 0,5, het percentage koolstof 13,0.
De C/N-verhouding is 26. De C/N-verhouding in de Empetrum-vegetatie op het Jan Thijssensduin (paragraaf over de bodem bij type 5) is aanzienlijk hoger, namelijk 35. Kennelijk is er in de Salix-pol een snellere humusafbraak. Deze is te vergelijken met die in een vegetatie van Calamagrostis epigejos en Dicranum scoparium op het Jan Thijssensduin (meetpunt 6, expositie oost, inclinatie 5^{o}):

diepte	0-2 cm	2-7 cm	7-17 cm
$pH.H_2O$	3,2	3,7	4,2

Het percentage stikstof is 0,1, het percentage koolstof 2,4. De C/N-verhouding is 25. De verschillen in expositie en de daarmee samenhangende mate van insolatie, en de hoogte boven het grondwater spelen uiteraard een grote rol bij de humusafbraak. De in deze paragraaf genoemde

C/N-waarden en die van VC zonder struiklaag, zoals die onder de paragraaf over de bodem bij subtype 3.3.1 geresumeerd worden, geven een algemeen beeld van de humusafbraak of de stagnatie daarvan in de duingrond. Voor significante verschillen zal het bodemonderzoek meer categoriaal opgezet moeten worden.

C O N C L U S I E

Dit verslag is een samenvatting van mijn vegetatiekundig werk en dat van een aantal studenten dat in de periode van 1965-1972 vanuit het Instituut voor Systematische Plantkunde te Utrecht heeft plaatsgevonden in de duingebieden van enkele kalkarme waddeneilanden, met name op Terschelling. Ik heb geen synsystematisch doel voor ogen gehad, maar een plantenecologische benadering van de bijzonder rijke cryptogamenvegetaties binnen de duingraslanden en de duinheiden. Tabel 8 geeft een overzicht van alle onderscheiden typen, waarbij de nadruk ligt op het voorkomen van de cryptogamen in die typen.

De rijke vegetaties van lichenen en mossen in de 'grey dunes' in de genoemde periode worden bepaald door een aantal factoren:

- het voedselarme substraat, kalkarm duinzand, waardoor lagere planten in staat zijn met hogere planten te wedijveren. Als resultaat is er een open vegetatie met een hoge lichtintensiteit, zowel 's zomers als 's winters;
- een regelmatige periodiciteit in uitdroging en bevochtiging;
- de relatieve zuiverheid van de lucht door de grotere afstand van de brongebieden van luchtverontreiniging in West-Europa;
- de nabijheid van de zee en dientengevolge regenwater van mariene oorsprong (zie Kooistra 1971) en salt-spray door de branding.

In de initiale fase van het VC blijken zeldzame epifytische lichenen op het zand voor te komen. Vondsten van deze soorten op de Middelplaten in het Veerse Meer (Koutstaal & Sipman 1977) en in de Lauwersmeerpolder (Aptroot & Kloen 1985) werpen een nieuw licht op deze biotopen. Voor Terschelling en Ameland heeft mijn onderzoek aangetoond dat genoemde epifyten ook in andere stadia van het VC en in overgangsstadia naar duinheide, de 'black dunes', kunnen blijven voorkomen.

Uit het onderzoek blijkt verder dat een groot aantal Cladonia-soorten optimaal vertegenwoordigd is in het halfgesloten en gesloten VC. Ook de overgangsstadia van het VC naar duinheidevegetaties blijken hiervoor, en met name voor de Cladina's, belangrijke biotopen te zijn.

Synsystematisch gericht vegetatiekundig onderzoek aan heidevegetaties ging vaak voorbij aan dergelijke overgangsstadia; zie stelling 3 van De Smidt (1975): "Voor het opstellen van een vegetatietypologie is het gewenst om in een latere fase van bewerking, de als overgangsvormen herkende opnamen verder buiten beschouwing te laten." Juist de overgangsvegetaties van de 'grey dunes' naar de 'black dunes' zijn interessant in ecologisch perspectief. Reeds Böcher (1952) bewees door pq-onderzoek hun mate van stabiliteit. Op Terschelling zijn het biotopen voor bijzonder zeldzame licheensoorten als Bryoria fuscencens en Usnea subfloridana (zie Ketner-Oostra 1972) en Cladonia rangiferina (Sipman in Hennipman 1969).

Dit verschijnsel geeft voeding aan de ideeën van Van Leeuwen over het voorkomen van zeldzame plantesoorten in complexe grensmilieus (Van Leeuwen 1966, 1970).

Ook aan de plaats van de mossen, waaronder enkele met een bijzondere ecologie binnen het VC en genoemde overgangsvegetaties, is aandacht besteed.

Het nut van deze publikatie gaat hopelijk verder dan genoemde gevolgtrekkingen. De tabellen kunnen een referentiekader vormen voor toekomstig onderzoek.

Dat de vegetatieanalyse op mesoschaal, namelijk die voor graslandvegetaties, heeft plaatsgevonden, heeft het voordeel dat er een duidelijke, voor de praktijk bruikbare indeling is ontstaan. Daardoor hoeft vervolgonderzoek niet ingewikkeld te zijn en kan invloed van toerisme op de zo kwetsbare Cladonia-vegetaties duidelijk in het veld worden waargenomen (zie Bayfield et al. 1981).

Of de invloed van zure regen ook op de waddeneilanden met van oorsprong kalkarm duinzand tot vermossing en vergrassing van de rijke cryptogamenvegetaties leidt, zal verder onderzoek kunnen leren.

S U M M A R Y

A vegetation study on lichens and mosses in the dunes of Terschelling, The Netherlands

The study in the period 1965-1972 on cryptogams within the vegetation of the 'grey dunes' on de Dutch Frisian island of Terschelling formed part of an undergraduate research-training project of the University of Utrecht. The dune sand of this island is from its origin, Saalic ice-age, poor in lime content, pervious to water, and low in nutrients. Terschelling has a well developed and well preserved stabilized dune area. The richness in cryptogams is certainly also related to the almost Eu-atlantic climate. This climate and the distance to the mainland of The Netherlands probably restricted the influence of air pollution on the cryptogams at that time.

The study was on the higher plant association Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947 with the characteristic taxon Viola canina, dog violet, and with Corynephorus canescens, as one of the differentiating taxa. Lichens were present in all developing, climax, and degrading stages of this association, and in the transitions of those 'grey dunes' to heath vegetation, called 'black dunes' (Chapman 1964). The main aim of this project was to study the presence of both lichens and mosses in all the stages of the Violo-Corynephoretum, and examine the environmental factors that favoured their occurrence.

A theoretical basis is given for methods, founded on field data, aiming at a well chosen size of the vegetation relevés. A theoretical model of an artificial Violo-Corynephoretum was postulated in order to test some concepts of the French-Swiss School of Braun-Blanquet, such as community, stages of homogeneity with an own minimum area, and minimum area itself. In undergraduate research, Maarsingh (1971) determined the species-surface relations of a community of species with a known total probability distribution. The distribution of the 26 species of both higher and lower plants was taken from the field data of undergraduate research by Gijsbers (1969) in species-poor Violo-Corynephoretum on Terschelling to serve as the distribution of the individuals in the model. For two models, whose individuals were represented as points without a dimension, the species-surface relation was determined. The resulting graphs very much resemble those of the communities in the field. The following conclusions were drawn from the theoretical model:

- the minimum area of the cryptogams within the model hardly deviated from that of the other plant species;
- the effects of clustering and of the distribution of density parameters are examined. The accepted idea that clustering is the malefactor in breaking down the minimum area determinations was untrue for the models;
- the effect of rare species on the species-surface relations is much more important;
- this theoretical research showed that a species-surface relation and a minimum area are not suitable as a structure index. This is the effect of many necessary subjective choices and of patterns at various scales.

Within the preceding considerations, 4 m^2 was chosen as size of all relevés that are recorded in the tables of this study. This corresponds with the size of grassland relevés (UNESCO 1955). The following vegetation types are differentiated and will be shortly discussed.

Type 1, Violo-Corynephoretum, initial stage; an average of 95% bare sand (Table 1). Ecological notes are given on Coelocaulon aculeatum and Bryoria fuscescens. The last species was recorded for the first time on soil, within this vegetation type, Types 2.1, 2.2 and 3.2.1, during the current research (Ketner-Oostra 1972). Since 1920, this species has been recorded in The Netherlands only four times, restricted to trees as an epiphyte. Four Lecidea species are mentioned and Ulotrix zonata (Algae). In Appendix 2, some soil data at three depths are given. At the level 0-2 cm, the mean pH.H_2O was 5.1. This value is quite different from recent data on comparable lichen pioneer vegetation on soil in The Netherlands, for example on the sand flats in the Veerse Meer (Koutstaal & Sipman 1977) and in the Lauwersmeer Polders (Aptroot & Kloen 1985). Common ecological factors were the perviousness of the substrate, which was poor in nutrients and still moving. All these factors limited growth of higher plants. The short distance to the sea favoured the occurrence of cryptogams.

Type 2, Violo-Corynephoretum, rich in lichens (Tables 2.1, 2.2 and 2.3).

- Type 2.1, open vegetation; an average of 65% bare sand.

This type corresponds with the Corynephorus-Coelocaulon aculeatum Sociation of Böcher (1941, 1952). Notes on the lichen species are given and the soil analyses are discussed (Appendices 2 and 3a). The mean pH.H_2O was 4.8-5.7.

- Type 2.2, half-closed vegetation; an average of 30% bare sand.

This type corresponds with the Corynephorus-Cladonia foliacea Sociation of Böcher (1941, 1952). This type excelled in lichen species. Besides Cladonia foliacea and Coelocaulon aculeatum, the Cladonia furcata complex was well

represented. A sun-exposed form of Cl. glauca was predominant among the group of subulate Cladonia species. Brown & Brown (1968) found Cl. bacillaris to be the predominant species of this group in the dunes at Blakeney Point, Norfolk. Cl. pleurota was predominant of the six scyphose Cladonia species, where Brown & Brown (1968) found Cl. fimbriata for Blakeney Point. The presence of the Cl. chlorophaea complex was analysed and discussed according to Sipman (1973). The fructicose Cladonia species were classed in Type 2.3. Special attention was given, of the lichen group with foliose thallus, to Hypogymnia physodes, Pseudevernia furfuracea and Platismatia glauca, growing on the dune soil, within this habitat. The last two species are known as epiphytes on trees with acid bark, but only in areas with very few air pollution. Their occurrence in Types 2.2 and 2.3, where were no mosses present, is unique. Limited soil analyses gave a mean pH.H_2O of 4.5 and a rising content of humus.

- Type 2.3, closed vegetation. This type corresponds with the Corynephorus-Cladina Sociation of Böcher (1941,1952). Some of the five Cladinae tended to dominate, but this type was also rich in other Cladonia species.

Type 3, Violo-Corynephoretum, rich in mosses (Tables 3.1, 3.2 and 3.3 with Subtables 3.3.1, 3.3.2 and 3.3.3).

- Type 3.1, with Ceratodon purpureus.

Some higher plants indicate a disturbance in the Violo-Corynephoretum, which may be of biotic origin, e.g. droppings of rabbits or birds, or abiotically caused. Appendix 8 records an artificially raised sand-dike near the beach of Oosterend, Terschelling. Appendix 9 gives data of de Haas et al. (1965) on old dune crests with seagull droppings. There was a high frequency of Hypnum cupressiforme var. lacunosum. Cladonia rangiformis is the most specific lichen. Cl. anomaea, being present in other types, had a high frequency here. The pH.H_2O, from undergraduate research of Sipman (1969), was 5.7 for a 'rabbit toilet' and 6.4 for the raised sand-dike. These data correspond with the pH range given by Böcher (1941) for the Corynephorus-Cladonia rangiformis Sociation in Denmark (pH 5-7).

- Type 3.2, with Sedum acre and Tortula ruralis var. ruraliformis. All relevés were made on the Boschplaat, the nature reserve at the east end of the island. An interesting find in this habitat was Bryum capillare. Of the lichens, Cladonia rangiformis had both a high frequency and cover. A very special feature was terrestrial Parmelia sulcata; also present were Evernia prunastri, Peltigera polydactyla s.l., and P. canina s.l. The first two are

usually epiphytes.

- Type 3.3, with Dicranum scoparium.

Subtype 3.3.1, moss carpets consisting of D. scoparium only.

Their ecology was extensively studied. A taxonomic revision of Dicranum Hedw. section Dicranum resulted from biometric research combined with ecological observations in undergraduate research on Terschelling by Vogelpoel (1975). Dicranum scoparium var. alpestre was differentiated from D. scoparium var. scoparium on morphological and ecological grounds (Bremer & Vogelpoel 1979). On both varieties ecological notes are given in the present report.

The most common foliose lichen in these carpets, Hypogymnia physodes, also grew terrestrially in the inland dunes as well as on trees and shrubs. Some other normally epiphytic lichens, already mentioned, were present, including Hypogymnia tubulosa, Pseudovernia furfuracea, Evernia prunastri, and Platismatia glauca. The last three taxa could attain a notable cushion form. Finds of Usnea species are remarkable for their rarity, even more if these are terrestrial (Appendices 14 and 15). Appendix 16 gives a distribution map of the terrestrial finds of Usnea subfloridana on Terschelling.

In an early stage of succession with an open vegetation on still moving dunes, Westhoff (1947a,b) does not speak of such a moss carpet, so it is possibly a stage in the continuing succession. But progressive air pollution in The Netherlands may favour moss more than lichen vegetation (Helsper et al. 1983). Some soil analyses within this vegetation type indicate a significant acidification to about pH.H_2O 4.3 in the 0-2 cm layer.

Subtype 3.3.2, moss carpets enriched with some other mosses.

The accompanying moss species are recorded in Table 3.3.2. Notable was terrestrial Dicranoweisia cirrata, a species known as an epiphyte on tree-trunks. The normally epiphytic foliose lichens, mentioned before, were well represented. Appendix 18 tabulates this subtype on the West Frisian island of Ameland. Notable was the occurrence of Cladonia uncialis, a species not very common in the coastal dunes. The terrestrial find on Ameland of Bryoria fuscescens by During (cited by Brand & Sipman 1972) fits well in this vegetation type. The soil data show a slightly lesser acidification than in Subtype 3.3.1. This might indicate a somewhat younger vegetation or more sand movement.

Subtype 3.3.3, moss carpets partly moribund.

This subtype stands for a regression stage that may originate from lack of

moisture in the carpets. An alga, Palmogloea protuberans, may form a layer on top of the dying mosses, followed by primary thallus of several Cladonia species. This may result in a stratum on the decaying moss carpet, which may be classed in Vegetation Type 2.2.

In **Type 4**, Violo-Corynephoretum with Hippophae rhamnoides and Polypodium vulgare, the former was not viable and was gradually dying. The latter may persist in the stabilizing vegetation cover on the gradually acidifying soil. The pH.H_2O ranged from 6.7 to 4.5 (Tjallingii 1970). Other moss species were present, some not yet mentioned (Table 4), such as Brachythecium rutabulum and Bryum cirrhiferum. Some interesting representatives of the Cladonia chlorophaea complex were recorded for both Terschelling and Ameland (Appendix 18).

Types 5-7 represent transitions from 'grey dunes' to 'black dunes', e.g. Violo-Corynephoretum to dwarf shrub vegetation (Chapman 1964). Some transitions are successional stages in the stabilizing dune vegetation, others are more permanent and stand for sites with complex environmental gradients (Böcher 1952). On-going research with permanent quadrats will allow further explanation. For Types 5 and 7, the pH.H_2O in the surface layer of depth 0-2 cm may drop to 3.5 and the acidity penetrated to deeper layers, since for both types layer 7-17 cm had a pH.H_2O of 4.2.

In **Type 5**, Violo-Corynephoretum with Empetrum nigrum and Polypodium vulgare, some mosses were present with a more balanced moisture requirement like Dicranum polysetum and Pseudoscleropodium purum. But characteristic for this type were big cushions of some Cladinae, including the extraordinary finds of Cladonia rangiferina at several sites in the eastern part of Terschelling (Sipman cited by Hennipman 1969). Type 5 included the habitat of Erica scoparia and Erica cinerea described by van Leeuwen & Westhoff 1961. All these finds contribute to the theory of van Leeuwen about the chance of rare species occurring in habitats with many environmental gradients (van Leeuwen 1966, 1970).

Type 6, Violo-Corynephoretum with Calluna vulgaris, is divided into four subtypes, on which some syntaxonomic notes are given according to de Smidt (1977) and Barendregt (1982). Some Cladonia species were recorded that are normal for inland dunes, but remarkable for coastal dunes, with Cladonia zopfii exclusive for this type. Cladina species, Cladonia gracilis, Cl. crispata, Cl. uncialis, and Cl. zopfii may form rather big cushions. The environment was not yet optimum for dwarf shrubs and possibly never would be, as Böcher (1952) concluded for such vegetation on the Danish island of

Laesø.

Type 7, Violo-Corynephoretum with Salix repens, is divided into three subtypes. For the syntaxonomic discussion, Barendregt (1982) is quoted. In Subtype 7.1, dwarf shrubs covered 20-40% of the surface and big cushions of Cladonia portentosa were present. In Subtype 7.2, the richness in mosses increased and some mosses not yet mentioned, such as Eurhynchium praelongum, occurred (Table 7). Epiphytic lichens may grow on the twigs of the dwarf shrubs in all subtypes and some of those lichens occurred terrestrially, as in the other vegetation types, but not in Subtype 7.3.

The current report stresses transitional stages between vegetation types at the association level. In the syntaxonomically orientated vegetation research, those stages are mostly ignored. They proved to include many interesting biotopes, especially rich in cryptogams. In Table 8, the previous seven tables of this report are condensed, reviewing all the vegetation types, with emphasis on the cryptogams. Future research will prove whether this species diversity persists with the continuing succession, with increasing air pollution, and, last but not least, with increasing recreation pressure.

L I T E R A T U U R

Adriani, M.J. & E. van der Maarel 1968. Voorne in de Branding. Stichting Wetenschappelijk Duinonderzoek, Oostvoorne.

Alvin, K.L. 1960. Observations on the lichen ecology of South Haven Peninsula, Studland Heath, Dorset. J. Ecol. 48: 331-340.

Aptroot, A. & H. Kloen 1985. Lichenen in het Lauwerszeegebied. Buxbaumiella 16: 30-35.

Barendregt, A. 1982. The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland Empetrum heathlands. Phytocoenologia 10: 425-462.

Baretta-Bekker, H. 1971. Onderzoek naar mos- en licheenvegetaties op noordhellingen in het Arjensduin op Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl., RIN Leersum, Rapport.

Barkman, J.J. 1958. Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. Van Gorcum & Comp. N.V., Assen.

Barkman, J.J. 1966. De variëteiten van Hypnum cupressiforme Hedw. in Nederland. Buxbaumia 20: 1-6.

Barkman, J.J. 1968. Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. P. 21-53. In: R. Tüxen (ed.), Pflanzensoziologische Systematik. Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1964 der internationalen Verein. für Vegetationskunde. W. Junk, Den Haag.

Barkman, J.J., H. Doing & S. Segal 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. 13: 394-419.

Bates, J.W. 1982. Quantitative approaches in bryophyte ecology. P. 1-44. In: A.J.E. Smith (ed.), Bryophyte Ecology. Chapman and Hall, London.

Bayfield, N.G., U.H. Urquhart & S.M. Cooper 1981. Susceptibility of four species of Cladonia to disturbance by trampling in the Cairngorm Mountains, Scotland. J. Appl. Ecol. 18: 303-310.

Böcher, T.W. 1941. Beitrage zur Pflanzengeographie und Oekologie dänischer Vegetation. I. Ueber die Flechtenheiden und Dünen der Insel Läsö. Dan. Biol. Skr. 2, no. 1.

Böcher, T.W. 1952. Lichen-heaths and plant successions at Østerby on the isle of Laesø in the Kattegat. Dan. Biol. Skr. 7, no. 4.

Braak, C. 1950. Het Klimaat van Nederland. Servire's Encyclopaedie, Den Haag.

Brand, M. 1975. De lichenen van de Vlieland-excursie. Buxbaumiella 4: 76-87.

Brand, A.M. & R. Ketner-Oostra 1983. Lichens. P. 73-84. In: K.S. Dijkema & W.J. Wolff (eds.), Flora and Vegetation of the Wadden Sea Islands and Coastal Areas. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden.

Brand, M. & H. Sipman 1972. Ameland - de excursie lichenologisch -. Buxbaumiella 2: 38-45.

Braun-Blanquet, J. 1928, 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.

Bremer, P. & D.A.J. Vogelpoel 1979. Bijdragen tot de revisie van de Nederlandse bladmossen 2. Dicranum Hedw. sectie Dicranum. Lindbergia 5: 121-125.

Brouwer-van der Loo, H.J. 1971. Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse van de kryptogamenvegetatie op diverse hellingen van duinen op Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Versl. M.O. onderw.

Brown, D.H. & R.M. Brown 1968. The lichens of Blakeney Point, Norfolk. Lichenologist 4: 1-15.

Brown, D.H. & R.M. Brown 1969. Lichen communities at Blakeney Point, Norfolk. Trans. Norfolk Norwich Nat. Soc. 21: 235-250.

Buch, H. 1947. Ueber die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose II. Soc. Scient. Fenn. Comm. Biol. 9 (20): 1-61.

Buijsman, E., J.F.M. Maas & W.A.H. Asman 1985. Ammonia emission in Europe. Summary report. Inst. Metereol. Oceanogr. Utrecht, Rapport R-85-2.

Cain, S.A. 1938. The species-area curve. Am. Midl. Nat. 19: 573-581.

Chapman, V.J. 1964. Coastal Vegetation. Pergamon Press, Oxford.

Cleef, A.M. & J. Kers 1968. Stuifzand- en heidevegetaties in Noord-Limburg oostelijk van de Maas tussen Nijmegen en het Geldernsch Kanaal. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Conway, B.J. 1942. Mean geochemical data in relation to oceanic evolution. Proc. R. Ir. Acad. Sect. B: 48.

Creveld, M. 1981. Epilithic lichen communities in the alpine zone of southern Norway. Diss., R.U. Utrecht. Bibliotheca Lichenologica, Band 17. Cramer, Vaduz.

Dahl, E. & E. Hadac 1949. Homogeneity of plant communities. Stud. Bot. Cech. 10: 159-176.

Dieren, J.W. van 1934. Organogene Dünenbildung. Eine geomorphologische Analyse der Dünenlandschaft der West-Friesischen Insel Terschelling mit pflanzensoziologischen Methoden. Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage.

Dilks, T.J.K. & M.C.F. Proctor 1976. Seasonal variation in desiccation tolerance in some British bryophytes. J. Bryol. 9: 239-247

Dobben, H. van 1978. Korstmossentabel. De Nederlandse Macrolichenen. N.J.N., Amsterdam.

Donselaar, J. van 1969. Vegetatiekunde aan de Rijksuniversiteit te Utrecht: een geval van integratie van onderwijs en onderzoek. Univ. Hogeschool 16: 470-473.

Duncan, U.K. 1970. Introduction to British Lichens. Buncle & Co., Arbroath.

During, H.J. 1979. Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. Lindbergia 5: 2-18.

During, H.J., F. Koppe & B.O. van Zanten 1983. Bryophytes. P. 51-61. In: K.S. Dijkema & W.J. Wolff (eds.), Flora and Vegetation of the Wadden Sea Islands and Coastal Areas. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden.

Duvigneaud, J. 1965. Présence des lichens Parmelia physodes, P. caperata, Evernia prunastri et Ramalina farinacea dans les pelouses de la Champagne crayeuse (France). Bull. Soc. R. Bot. Belg. 99: 13-18.

Dijkema, K.S. & W.J. Wolff (eds.) 1983. Flora and Vegetation of the Wadden Sea Islands and Coastal Areas. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden.

Eeden, F.W. van 1885. De flora der Hollandsche duinen; Terschelling. In: F.W. van Eeden, 1886. Onkruid. Botanische wandelingen. Herdruk 1974, Schuyt, Haarlem.

Eisma, D. 1968. Composition, origin and distribution of Dutch coastal sands between Hoek van Holland and the island of Vlieland. Diss., R.U. Groningen.

Embden, A.C. van & L.E. Verwey 1968. Het Kootwijkerzand. Vegetatiekundig onderzoek. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl., RIVON Zeist, Rapport.

Erichsen, C.F.E. 1957. Flechtenflora von Nordwestdeutschland. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Frenkel, R.E. and C.M. Harrison 1974. An assessment of the usefulness of phytosociological and numerical classification methods for the community biogeographer. J. Biogeogr. 1: 27-56.

Gimingham, C.H. 1972. Ecology of Heathlands. Science paperbacks, Chapman and Hall, London.

Greig-Smith, P. 1964. Quantitative Plant Ecology, Second edition. Butterworths, London.

Gijsbers, C. 1969. Verslag van een minimumareaal in het Corynephoretum op Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Versl. M.O. onderw.

Haas, J.H. de, H.C. van der Meulen, H. Nolten & P. Oosterveld 1965. Kartering en beschrijving van de vegetatie van de Berkenvallei-Boschplaat-Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Hagerup, O. 1935. Zur Periodizität der Laubwechsel der Moose. Kgl. Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 11 (9): 1-88.

Hana, K. 1961. Landschappen in Nederland. Van Holkema & Warendorf N.V., Amsterdam.

Hawksworth, D.L. 1969. The scanning electron microscope. An aid to the study of cortical hyphal orientation in the lichen genera Alectoria and Cornicularia. J. Microsc. Oxford 8: 753-760.

Hawksworth, D.L., P.W. James & B.J. Coppins 1980. Checklist of British lichen-forming, lichenicolous and allied fungi. Lichenologist 12: 1-115.

Hegewald, E. 1968. Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie einiger Moose I. Dicranum scoparium fo. nov. saltans. Herzogia 1: 19-24.

Held, J.J. den & A.J. den Held 1973. Beknopte handleiding voor vegetatiekundig onderzoek. Wet. Meded. K. Ned. Natuurhist. Ver. nr. 97.

Helsper, H.P.G., D. Glenn-Lewin & M.J.A. Werger 1983. Early regeneration of Calluna heathland under various fertilization treatments. Oecologia 58: 208-214.

Hennipman, E. 1959. De Nederlandse Cladonia's. R.U. Leiden, Stencil.

Hennipman, E. 1969. De Nederlandse Cladonia's. Wet. Meded. K. Ned. Natuurhist. Ver. nr. 79.

Hennipman, E. & H.J.M. Sipman 1978. De Nederlandse Cladonia's. Wet. Meded. K. Ned. Natuurhist. Ver. nr. 124.

Heukels, H. & R. van der Meijden 1983. Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Heukels, H. & S.J. van Ooststroom 1956. Flora van Nederland. Noordhoff, Groningen.

Hofstee, J. 1966. Analysemethoden voor grond, gewas, water en bodemvocht. Uitg. Rijksdienst IJsselmeerpolders, Kampen.

Holkema, F. 1870. De plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden. Diss., U. v. Amsterdam.

James, P.W., D.L. Hawksworth & F. Rose 1977. Lichen communities in the British Isles: a preliminary conspectus. P. 295-413. In: M.R.D. Seaward (ed.), Lichen Ecology. Academic Press, London.

Jentys-Szaferowa, J. 1959. A graphical method of comparing the shapes of plants. Rev. Pol. Acad. Sci. 4: 9-38.

Ketner, P. 1972. Primary production of salt-marsh communities on the island of Terschelling in The Netherlands. Diss., K.U. Nijmegen.

Ketner-Oostra, R. 1972. Het terrestrisch voorkomen van Alectoria fuscescens in de droge duinen van Terschelling. Gorteria 6: 103-107; 140.

Klijn, J.A. 1981. Nederlandse Kustduinen. Geomorphologie en Bodems. PUDOC, Wageningen.

Knop, G. 1946. Schylgeralân. Leiden. Facsimilé uitg. 1969. De Tille, Leeuwarden.

Kooistra, M.J. 1971. De chemische samenstelling van de neerslag op Terschelling in het algemeen en de invloed hiervan op de vegetatie. Ber. Fys. Geogr. Afd. R.U. Utrecht 4: 9-15.

Koutstaal, B.P. & H.J.M. Sipman 1977. De korstmossen van de Middelplaten. De Levende Natuur 80: 248-260.

Langerfeldt, J. 1939. Die Flechtengesellschaften der Kieskuppen und Sandheiden zwischen Jade und Ems. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. Band 116.

Laundon, J.R. 1958. Lichens new to the British flora: 1. Lichenologist 1: 31-38.

Leeuwen, Chr.G. van 1966. A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15: 25-46.

Leeuwen, Chr.G. van 1970. Onderzoek aan structuur en dynamiek van vegetaties. P. 125-138. In: J.C. van de Kamer (ed.), Het Verstoorde Evenwicht. Oosthoek, Utrecht.

Leeuwen, C.G. van & V. Westhoff 1961. Drie nieuwe Erica's op Terschelling. De Levende Natuur 64: 25-32.

Maarel, E. van der 1966. Over vegetatiestructuren, -relaties en -systemen. Diss., R.U. Utrecht.

Maarsingh, W.S. 1971. Soort-oppervlakte-relaties in een model van het soortenarme Violo-Corynephoretum Westhoff (1943) 1947. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Mägdefrau, K. 1969. Die Lebensformen der Laubmoose. Vegetatio 16: 285-297.

Margadant, W.D. 1959. Mossentabel. N.J.N., Amsterdam.

Margadant, W.D. & H. During 1982. Beknopte Flora van de Nederlandse Blad- en Levermossen. Thieme, Zutphen.

Marshall, J.K. 1967. Corynephorus canescens (L.) Beauv. (Aira canescens L.; Weingaertneria canescens (L.) Bernh.). In: D.E. Coombe, P. Greig-Smith, F.H. Perring & C.D. Pigott (eds.), Biological Flora of the British Isles. J. Ecol. 55: 207-220.

Meinders-Groeneveld, J. & S. Segal 1967. Pteridologische aantekeningen, 3. De eikvaren (Polypodium vulgare L. sensu lato) in Nederland. Gorteria 3: 183-199.

Mörzer Bruyns, M.F. & V. Westhoff 1951. The Netherlands as an environment for insect life. IXth International Congress in Entomology, Amsterdam.

Müller-Dombois, D. & H. Ellenberg 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Oostra, R.G.M. 1968. Verslag over een onderzoek naar de licheenvegetaties in de droge duinen van Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl., RIVON Zeist, Rapport.

Ploeger, L. & S. van Vliet 1972. Vegetatie-analyse en vegetatie-kartering van de droge duingraslanden op Ameland en Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl., RIN Leersum, Rapport.

Prince, C.R. 1974a. A study of a lichen synusium on the Sands of Forvie, Scotland. Nova Hedwigia 25: 719-736.

Prince, C.R. 1974b. Growth rates and productivity of Cladonia arbuscula and Cladonia impexa on the Sands of Forvie, Scotland. Can. J. Bot. 52: 431-433.

Richards, P.W. 1929. Notes on the ecology of the bryophytes and lichens at Blakeney Point, Norfolk. J. Ecol. 17: 127-140.

Robbins, R.G. 1953. Bryophyte ecology of a dune area in New Zealand. Vegetatio 4: 1-31.

Rychnovská-Soudková, M. 1961. Corynephorus canescens (L.) P. Beauv. Physiologisch-ökologische Studie einer Pflanzenart. Rozpr. csl. Akad. Ved. 71: 1-84.

Segal, S. 1969. Ecological notes on wall vegetation. W. Junk, Den Haag.

Sipman, H.J.M. 1969. Verslag over een onderzoek naar de vegetatie op de noordhelling van enkele duinen op Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Sipman, H.J.M. 1973. The Cladonia pyxidata-fimbriata complex in the Netherlands, with description of a new variety. Acta Bot. Neerl. 22: 490-502.

Smidt, J.T. de 1966. The inland heath communities of the Netherlands. Wentia 15: 142-162.

Smidt, J.T. de 1975. Nederlandse heidevegetaties. Diss., R.U. Utrecht.

Smidt, J.T. de 1977. Heathland vegetation in the Netherlands. Phytocoenologia 4: 258-316.

Soest, J.L. van 1929. Plantengeografische districten in Nederland. De Levende Natuur 33: 311-318.

Staak, T. van der & J. Lenten 1969. De vegetatie van het Staatsnatuurreservaat "De Koegelwieck" op Terschelling. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl., RIN Leersum, Rapport.

Stalfelt, M.G. 1937. Die Bedeutung der Vegetation im Wasserhaushalt des Bodens. Sv. Skogsvardför. Tidskr. 2: 161-195.

Stoutjesdijk, Ph. 1959. Heath and inland dunes of the Veluwe. A study on some of the relations existing between vegetation, soil and microklimate. Wentia 2: 1-96.

Tamm, C.O. 1953. Growth, yield and nutrition in carpets of a forest moss (Hylocomium splendens). Medd. Skogsforskn. Inst. Stockh. 43: 1-140.

Tansley, A.G. 1939. The British Islands and their Vegetation. University Press, Cambridge.

Tjallingii, S.P. 1970. De Nederlandse kustheiden. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Tobler, F. und F. Mattick 1938. Die Flechtenbestände der Heide und der Rietdächer Nordwestdeutschlands. Stuttgart.

Touw, A. 1967. De voorjaarsexcursie naar Terschelling. Buxbaumia 21: 1-21.

UNESCO 1955. Plant Ecology. Reviews of Research. Arid Zone Research VI. UNESCO, Paris.

Visscher, H.A. 1975. De Nederlandse Landschappen. Aula-paperback, Spectrum, Utrecht.

Visser, G. 1973. Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijks water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen. Biologisch Station, Terschelling, Rapport.

Vogelpoel, D.A.J. 1975. Een vegetatiekundige verkenning van de duinheiden en de duingraslanden van het schiereiland Skallingen, Denemarken. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Vogelpoel, D.A.J. 1975. Enkele aspecten van de autoecologie van Dicranum scoparium Hedw., Musci, - in het bijzonder in de kalkarme duinvegetaties van Terschelling -. R.U. Utrecht, Inst. Syst. Plantk., Doct. versl.

Watson, E.V. 1960. A quantitative study of the bryophytes of chalk grassland. J. Ecol. 48: 397-414.

Westhoff, V. 1947a. De vegetatie der duin- en wadgebieden van Terschelling, Vlieland en Texel. Diss., R.U. Utrecht, Manuscript.

Westhoff, V. 1947b. The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. C.J. van der Horst, 's-Gravenhage.

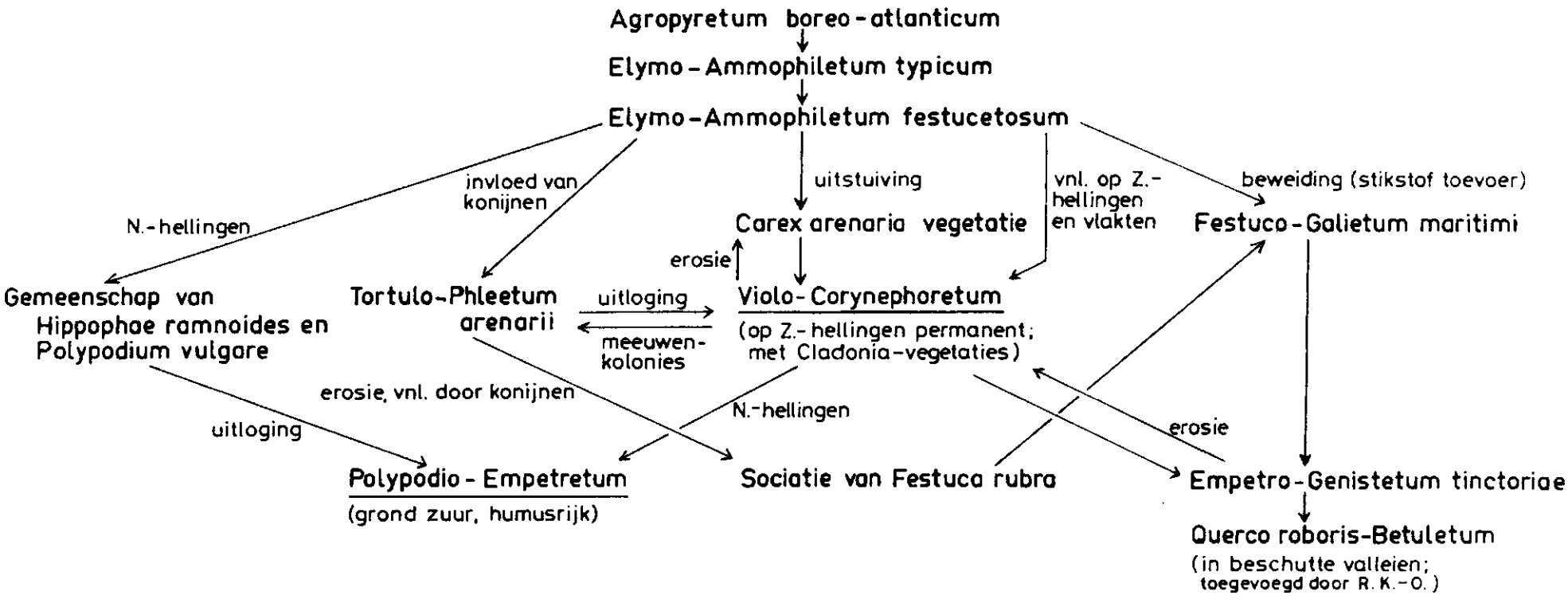
Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo 1970. Wilde Planten, Deel I. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam.

Westhoff, V. & A.J. den Held 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.

Westhoff, V. & S. Segal 1961. Cursus vegetatiekunde 12-17 juni 1961 op Terschelling. U. v. Amsterdam, Hugo de Vries-laboratorium, Stencil.

Wit, T. de 1976. Epiphytic lichens and air pollution in The Netherlands. Diss., R.U. Utrecht. Bibliotheca Lichenologica, Band 5. Cramer, Vaduz.

Schema 1. De xeroserie in de duinen van Terschelling (naar Westhoff en Segal, 1961).



Appendix 1. Tabel 5 uit Westhoff (1947a)

Corynephoretum canescentis dunense subass. nova. op Terschelling

opname	131	306	373	388	108	441	435	434	168	387	360	493	130	129
Kensoorten:														
Corynephorus canescens	2.2	3.2	1.2	2.2	3.2	1.2	+.2	+.2	3.2	1.2	1.2	1.2	3.2	2.2
Cornicularia aculeata	+.2	3.2	2.3	4.4	4.3	4.5	+.2	+.2	+.2	.	3.4	.	.	.
Cladonia alcicornis	1.3	+.2	+.2	2.2	.	+.2	+.2	1.2	+.3	1.2	+.2	2.3	+.2	.
Evernia prunastri	+.1	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.1
Differentierende soorten:														
Jasione montana var. litoralis	2.2	1.2	1.2	1.1	.	1.2	1.1	1.1	+.1	1.1	1.2	1.1	(+)	2.2
Viola canina var. dunensis	.	1.1	+.2	+.2	+.1	+.2	.	+.1	2.2	+.1	(+)	1.1	.	+.1
Hieracium umbellatum ssp. hollandiae	1.2	+.1	+.1	1.1	1.1	2.2	+.1	+.1	+.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
Thrincia hirta	1.1	+.1	+.1	+.1	1.1	.	.	+.1	.	+.1	.	.	1.1	1.1
Festuca rubra fo. arenaria	+.1	+.2	.	.	.	.	.	.	+.1	r	.	.	2.1	+.1
Hypnum cupressiforme var. elatum	.	.	+.2	.	.	1.3	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.
Verbondskensoorten:														
Jasione montana (zie boven)														
Viola canina (" ")														
Carex arenaria	1.1	.	1.1	(+)	1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1
Aira praecox	+.1	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	+.1	+.1	.	.
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	.	+.2	+.1	+.1	.	.
Rhacomitrium canescens	.	.	.	.	.	.	1.3	5.5	.	5.4	.	.	.	.
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	1.1	3.4	.	.	.	.	.
Stenophragma thalianum	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.
Aira caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.
Begeleidende soorten:														
Ammophila arenaria	1.2°	1.2°	.	1.2°	+.1°	+.2°	+.1°	+.1°	1.1°	1.2				
Hypochoeris radicata	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	.	.
Cerastium semidecandrum	.	.	1.2	1.1	.	.	+.2	+.2	.	1.2	+.2	.	.	+.1
Erophila verna	.	+.2	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	(+)	.	.	.
Cladonia furcata	4.4	.	.	.	.	.	+.2	1.2	.	1.3	3.4	2.3	+.2	1.3
Cladonia gracilis + fimbriata	.	.	2.2	1.2	.	+.2	+.2	1.2	1.2	.	1.2	1.3	.	.
Cladonia sylvatica	.	.	.	.	+.2	+.2	5.4	1.2	.	+.2	3.2	+.3	.	.
Cladonia pyxidata	1.2	.	.	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	1.2	1.2
Anthyllis vulneraria v. maritima	+.1	+.1°	1.1°	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.2	
Lotus corniculatus	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	.	.	(+)	+.2	.	.
Cerastium tetrandrum	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1
Luzula campestris ssp. vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	.	+.1	.	.	.
Phleum arenarium	+.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+.1	+.1
Tortula ruraliformis	.	.	+.3	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	2.2	1.2
Peltigera polydactyla	+.1	.	1.2	.	.	+.2	.	.	.	+.1	.	.	.	1.2
Peltigera canina	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+.2	.	+.1	+.2	.	.
Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	.	.	.	1.1	3.4	.	.	4.4	.	.
Viola tricolor	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.
Cladonia coccifera	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.
Vicia lathyroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.
Agrostis vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.

Appendix 2. Bodemkundige gegevens van Sipman (1969) betreffende de initiale en lichenenrijke fase van het Violo-Corynephoretum

Type 1. Violo-Corynephoretum initiale fase

Diepte bodemlaag	pH.H_2O 0 - 2 cm	pH.H_2O 2 - 7 cm	pH.H_2O 7 - 17 cm	Oppervlakte monster N %	C %	verhouding C/N
Code 16[1]	5,3	5,6	5,7	0,003	0,068	23
14[2]	5,0	4,7	4,9	0,020	0,280	14
15[3]	5,2	5,7	5,9	0,024	0,510	21

1) Terreinbeschrijving: het zogenaamde Westduin, een groot duincomplex 1 km ten oosten van de Griltjeplak, 3 km ten NNO van het dorp West-Terschelling, ongeveer 1 km van de zeereep; globale coördinaten 144,0-144,5 / 600,0-600,3 (voor kaart, zie Appendix 16). Corynephorus-vegetatie zonder lichenen; instuivingszone aan de voet van een duintopje; expositie noordoost, inclinatie 3°.

2) Terreinbeschrijving: Westduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel kaal zand en Bryoria fuscescens; expositie noord, inclinatie 5°; opm.: op 5 cm diepte een zwart laagje.

3) Terreinbeschrijving: Westduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel kaal zand en Cladonia furcata; expositie noord, inclinatie 4°.

Type 2.1. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase, open vegetaties

Diepte bodemlaag	pH.H_2O 0 - 2 cm	pH.H_2O 2 - 7 cm	pH.H_2O 7 - 17 cm	Oppervlakte monster N %	C %	verhouding C/N
Code 1[1]	4,7	4,7	4,9	0,020	0,290	14
2[2]	4,7	4,7	5,0	0,021	0,250	12
3[3]	4,9	4,8	4,9	0,019	0,310	16

1) Terreinbeschrijving: het Jan Thijssensduin, een groot duincomplex, bestaande uit barkanen, 2,5 km ten noordoosten van het dorp Oosterend, behorend tot het Natuurreservaat 'de Boschplaat', ongeveer 1,5 km van de zeereep; globale coördinaten 156,4-157,0 / 603,0-603,5 (voor kaart,

zie Appendix 16). Corynephorus-vegetatie met kaal zand en Bryoria fuscescens; expositie zuidwest, inclinatie 1°.

2) Terreinbeschrijving: Jan Thijssensduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met kaal zand en enig wier; expositie west, inclinatie 5°.

3) Terreinbeschrijving: Jan Thijssensduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met Festuca rubra, Coelocaulon aculeatum en met kaal zand; expositie zuidwest, inclinatie 3°.

Type 2.2. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase, gesloten vegetaties

Diepte bodemlaag	$pH.H_{20}$ 0 - 2 cm	$pH.H_2O$ 2 - 7 cm	$pH.H_2O$ 7 - 17 cm	Oppervlakte monster N %	C %	verhouding C/N
Code 4[1]	4,3	4,6	5,4	0,050	0,900	18
5[2]	4,4	4,9	4,9	0,040	0,760	19
11[3]	(5,6)[5]	(5,6)[5]	4,6	0,034	0,580	17
12[4]	4,9	4,9	4,9	0,020	0,320	16

1) Terreinbeschrijving: Jan Thijssensduin, Oosterend; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel Cladonia glauca; expositie zuidwest inclinatie 5°.

2) Terreinbeschrijving: Jan Thijssensduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel Cl. pleurota; expositie zuidoost, inclinatie 20°.

3) Terreinbeschrijving: Westduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel Cl. glauca; expositie zuidoost, inclinatie 15°.

4) Terreinbeschrijving: Westduin; zie hierboven; Corynephorus-vegetatie met veel Cl. foliacea; expositie NWW, inclinatie 15°.

5) Deze hoge waarden door Sipman aan een procedurefout geweten, nl. de waarden voor pH.KCl zijn resp. 4,2, 4,6, en 4,2 aan dezelfde monsters bepaald.

Appendix 3a. Frequentietabel van het Violo-Corynephoretum.
Bewerking van drie vegetatietabellen uit Oostra (1968)

	lichenenvallei[1] 5 opnamen van proefvlakken die tot 50% kaal zijn	zuidhelling[1] 8 opnamen van proefvlakken die tot 60% kaal zijn	zuidwesthelling[1] 2 opnamen van proefvlakken die tot 65% kaal zijn
Groen/blauwwieren	I	V	III
Cephaloziella divaricata	V	IV	III
Coelocaulon aculeatum	V	V	V
Cladonia foliacea	V	V	V
Cladonia furcata	V	IV	V
Cladonia glauca	V	IV	V
Cladonia chlorophaea	V	III	V
Polytrichum piliferum (bedekking 3a)			III
pH.H_2O2)	5,9; 5,9; 5,3 gemiddeld 5,7	4,5; 6,0; 4,1; 6,4; 5,8; 6,9; 4,4 gemiddeld 5,4	de opname zonder Polytrichum: 5,0
EGV[2,3]	0,038; 0,023; 0,038	0,032; 0,044; 0,033; 0,037; 0,035; 0,092; 0,086	0,075

1) Locatie: RD.-duin; grote barkaan ten noorden van Oosterend; coördinaten 155,8-603,9.

2) Methode Hofstee (1966).

3) De data zijn weergegeven in k_{18}, specifiek geleidingsvermogen bij 18°C, en uitgedrukt in m.eq.

Appendix 3b. Het domineren van wier in het Violo-Corynephoretum. Uit Baretta-Bekker (1971)

Opname 26 (uit groep 1)
Locatie: Arjensduin, 2,3 km ten westen van Midsland, Terschelling; coördinaten 145,8-599,5 (voor kaart, zie Appendix 16). Expositie noordoost; inclinatie 17^{o}.
Datum: augustus 1968; oppervlakte 0,25 m^2; hoogte kruidlaag 5 cm; Bedekking kruidlaag 30%; bedekking licheenlaag 10%; kaal zand 60%.

Hogere planten		Lichenen	
Corynephorus canescens	3a	Cladonia gracilis	1a
Viola canina	xp	Cl. subulata	1a
		Coelocaulon aculeatum	1p
Groenwieren		Cl. foliacea	1a
Ulotrix spec.	5b	Cl. pleurota	1a

Appendix 4. Frequentietabel van Corynephorus-vegetaties op het Jan Thijssenduin, Oosterend. Bewerking van Tabel 1 uit Sipman (1969). De onderdelen a, b, c en d van ieder type zijn samengevoegd tot een hoofdtype

	Hoofdtype I	Hoofdtype II	Hoofdtype III
Aantal opnamen	6	28	17
% kaal zand (uitersten)	40-85	0-30	0-5
(gemiddeld)	55	10	0
<u>Hogere planten</u>			
Carex arenaria	V	V	V
Corynephorus canescens	V	V	III
Jasione montana	IV	III	II
Ammophila arenaria	III	III	IV
Hieracium umbellatum	II	II	IV
Viola canina	II	II	I
Festuca rubra	I	I	I
Lotus corniculatus	I	I	I
Hypochaeris radicata		II	II
Rumex acetosella		II	II
Luzula campestris		I	III
Polypodium vulgare		I	III
Empetrum nigrum		I	III
Aira praecox		I	
Festuca ovina ssp. tenuifolia			I
Salix repens			I
Calamagrostis epigejos			I
Agrostis capillaris			I
<u>Mossen</u>			
Cephaloziella divaricata	II	V	
Ceratodon purpureus		IV	
Dicranum scoparium		II	V
Polytrichum juniperinum		I	II
Hypnum cupressiforme v.lacunosum		I	
Dicranoweisia cirrata		I	
Campylopus fragilis v.pyriformis			I
Hypnum cupressiforme v.ericetorum			I
Ptilidium ciliare			I

Lichenen			
Coelocaulon aculeatum	V	V	III
Cladonia foliacea	V	V	II
Cl. furcata	V	IV	III
Cl. glauca	IV	V	V
Cl. pleurota	IV	V	IV
Cl. floerkeana	I	IV	II
Cl. portentosa	I	I	II
Cl. subulata	I	I	I
Lecidea uliginosa	V	I	
Cl. gracilis	II	II	
Cl. mitis	I	I	
Bryoria fuscescens	I		
Hypogymnia physodes		IV	IV
Cl. chlorophaea		III	IV
Cl. cervicornis ssp. verticillata		II	I
Cl. ciliata var. tenuis		I	I
Evernia prunastri		I	I
Platismatia glauca		I	I
H. tubulosa		I	I
Pseudevernia furfuracea		I	I
Usnea spec.		I	I
Cl. uncialis		I	
Cl. arbuscula		I	
Cl. anomaea		I	
Lecidea granulosa		I	
Cl. cornuta			I

Appendix 5. Frequentietabel van Corynephorus-vegetaties op het Westduin, West-Terschelling. Bewerking van Tabel 2 uit Sipman (1969). De onderdelen a, b, c en d van ieder type zijn samengevoegd tot een hoofdtype

	Hoofdtype 0	Hoofdtype I	Hoofdtype II	Hoofdtype III
Aantal opnamen	3	9	9	9
% kaal zand (uitersten)	80-90	10-90	0-20	0-40
(gemiddeld)	85	50	10	10
<u>Hogere planten</u>				
Corynephorus canescens	V	V	IV	V
Viola canina	V	IV	II	III
Carex arenaria	IV	IV	IV	V
Hypochaeris radicata	IV	II	IV	IV
Festuca rubra	IV	II	I	III
Hieracium umbellatum	IV	I	IV	V
Ammophila arenaria	II	IV	IV	IV
Jasione montana	II	III	III	II
Lotus corniculatus	II	I		
Leontodon nudicaulis	II			
Senecio jacobaea		I		
Rumex acetosella			II	II
Empetrum nigrum			II	II
Luzula campestris			I	I
Polypodium vulgare				II
Salix repens				II
Calluna vulgaris				II
<u>Mossen</u>				
Dicranum scoparium		II	V	V
Cephaloziella divaricata		II	III	
Polytrichum juniperinum			I	
Hypnum cupressiforme v.lacunosum				I
Polytrichum piliferum				I
Ptilidium ciliare				I
<u>Lichenen</u>				
Coelocaulon aculeatum	II	V	V	V
Cladonia pleurota		V	V	V
Cl. portentosa		V	V	V

Cl. foliacea	IV	V	IV
Cl. glauca	IV	V	V
Cl. furcata	IV	III	V
Cl. chlorophaea	III	V	V
Cl. floerkeana	III	V	IV
Hypogymnia physodes	II	II	V
Cl. cornuta	II	II	II
Cl. gracilis	I	II	III
Cl. arbuscula	I	I	I
Cl. subulata	II	II	
Lecidea uliginosa	II	I	
Bryoria fuscescens	II		
Usnea spec.	I		I
Platismatia glauca		II	III
Pseudevernia furfuracea		I	
Lecidea granulosa		I	
H. tubulosa			II
Cl. cervicornis ssp. verticillata			I
Evernia prunastri			I
Cl. mitis			I

Appendix 6. Polytrichum als pionier (Oostra 1968)

Opname ZW.58
Locatie: RD.-duin; grote barkaan ten noorden van Oosterend; coördinaten 155,8-603.9; expositie zuidwest; inclinatie 5^{o}.
Datum: augustus 1966; oppervlakte 0,14 m^2; hoogte kruidlaag 2 cm; hoogte cryptogaamlaag 0,6 cm; bedekking kruidlaag 1%; bedekking cryptogaamlaag 35%; kaal zand 65%.

Hogere planten		Lichenen	
Corynephorus canescens	xp-2	Coelocaulon aculeatum	1a-2
Festuca rubra	1p-1	Cladonia foliacea	1b-3
		Cl. furcata	1a-2
Mossen		Cl. glauca	1p-2
Polytrichum piliferum	3a-5	Cl. chlorophaea	1p-1

Appendix 7. Bodemkundige gegevens betreffende het Violo-Corynephoretum op Terschelling volgens tabel 95 uit Westhoff (1947a)

	Violo-Corynephoretum					
	a. Initiale fase		b. facies met Coelocaulon aculeatum en Cladina		c. Variant met Platismatia glauca	
	extremen	gemiddeld	extremen	gemiddeld	extremen	gemiddeld
pH	5,8-5,4	5,6	5,3-4,6	5,1	5,3-5,0	5,1
na buffering tegen loog[1)]	1,5-2,2	1,9		1,7		-1,0
Humus (gloeiverlies)	± 1%		1-2,5%	1,5%	3-4%	3,7%
Carbonaatgehalte (Passon)	0,3-0,08%	0,1%	0,1-0,004%	0,05%		
Stikstofgehalte (Kjehldahl)	± 0,004%		± 0,004%			

1) Stijging van de pH bij toevoeging van 1 cc 0,1n NaOH aan 10 g grond, geschud in 30 cc water.

De cijfers berusten op bepalingen, verricht in de bodemlaag van 2-10 cm diepte in de drie vormen van de associatie; van elke vorm werden twee proefvlakten getest; in elke proefvlakte werden drie monsters genomen.

Appendix 8. Frequentietabel naar tabel 4 van de Zanddam en drie opnamen uit Sipman (1969)

	Zanddam [1] (zes opnamen) Frequentie klasse	S.152[2]	S.154[3]	S.165[4]
Hogere planten				
Festuca rubra	V	1b-1	2a-1	xa-1
Corynephorus canescens	V	xa-2	2a-2	
Carex arenaria	V	1p-1	1p-1	
Viola curtisii	V	xp-1	xa-1	
Aira praecox	V			
Hieracium umbellatum	IV	xp-1	xa-1	
Jasione montana	IV	xp-1		
Ammophila arenaria	IV	xa-1		
Leontodon nudicaulis	III	1a-1		
Polypodium vulgare	II	xp-1		
Taraxacum officinale	II	xp-1		
Vicia lathyroides	II	xp-1		
Luzula campestris	I		2a-1	xa-2
Cerastium semidecandrum	I	1a-1		
Rumex acetosella	I		1a-1	1a-1
Polygala vulgaris	I			
Salix repens	I			
Holcus lanatus			2a-2	xa-2
Hypochaeris radicata			2a-1	
Lotus corniculatus			1a-1	
Epilobium angustifolium				xa-1
Mossen				
Ceratodon purpureus	V	3a-3	xp-2	2b-3
Hypnum cupressiforme var. lacunosum	V	2a-3		2b-3
Cephaloziella sp.	II			
Brachythecium albicans			2b-3	
Dicranum scoparium				3a-3

Lichenen				
Cladonia chlorophaea	V	3b-3	1b-2	3b-3
Cl. anomaea	V	1a-3	1p-2	1p-2
Cl. foliacea	V	1p-2	1p-2	
Cl. subulata	V	1a-2		1p-2
Cl. rangiformis	V	1a-2		
Hypogymnia physodes	V	1p-2		
Cl. scabriuscula	IV	2a-3		
Cl. portentosa	III			
H. tubulosa	III			
Parmelia sulcata	III			
Cl. furcata var. palamaea	II			1a-2
Coelocaulon aculeatum	II			
Evernia prunastri	II			
Cl. glauca,	I			
Lecidea uliginosa	I			
Cl. furcata			2a-2	
Cl. pleurota			1p-2	

1) Coördinaten van deze dam: 154,2 / 155,2-604,0. Locatie: 2 km ten noorden van het dorp Oosterend, waar de badweg de kust bereikt tussen strandpaal 17 en 18; zes opnamen met een oppervlakte van 1 m^2; expositie variërend tussen ZZO en NNW; inclinatie van 12-15^o.
2) Opname S.152. Locatie: zie 1); expositie noord; inclinatie 15^o; oppervlakte 1 m^2. Bedekking hogere planten 40%; mossen 30%; lichenen 40%; kaal zand 10%.
3) Opname S.154. Locatie: Jan Thijssensduin; expositie zuidwest; inclinatie 3^o; oppervlakte 0,25 m^2. Bedekking hogere planten 70%; mossen 20%; lichenen 20%; geen kaal zand.
4) Opname S.165. Locatie: Parapluduin; coördinaten (globaal): 157,1-603,9; expositie zuid; inclinatie 2^o; oppervlakte 0,25 m^2. Bedekking hogere planten 10%; mossen 60%; lichenen 40%; kaal zand 10%; met humus.

Appendix 9. Frequentietabel naar twee onderdelen, type Oude Meeuwentopjes en type Corynephoretum, van de Tabel bij De Haas et al. (1965) van de Berkenvallei

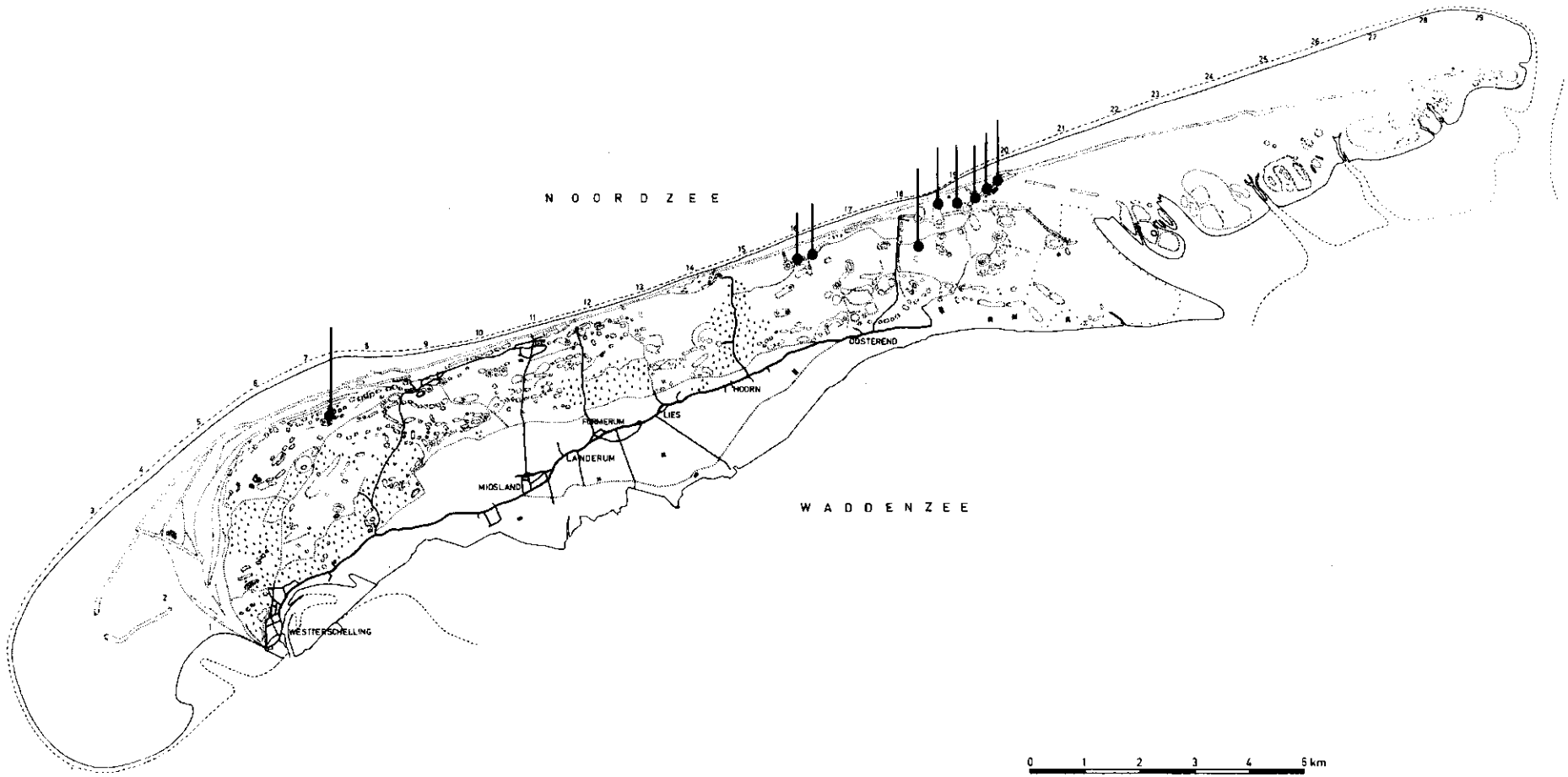
	Oude Meeuwentopjes	Corynephoretum
Aantal opnamen	9	16
Hogere planten		
Ammophila arenaria	V	V
Corynephorus canescens	V	V
Carex arenaria	V	V
Hieracium umbellatum	V	V
Jasione montana	V	IV
Phleum arenarium	V	I
Cerastium semidecandrum	V	
Hypochaeris radicata	IV	II
Myosotis stricta	IV	
Viola canina	III	IV
Festuca rubra	III	III
Luzula campestris	III	III
Teesdalia nudicaulis	III	I
Polypodium vulgare	III	I
Sedum acre	III	
Festuca ovina	II	III
Rumex acetosella	II	II
Aira praecox	II	I
Erophila verna, Senecio jacobaea, Veronica officinalis, Vicia lathyroides, Viola curtisii	II	
Lotus corniculatus	I	III
Empetrum nigrum	I	II
Leontodon autumnalis	I	I
Calamagrostis epigejos, Myosotis ramosissima	I	
Calluna vulgaris		II

Mossen		
Ceratodon purpureus	V	III
Dicranum scoparium	IV	IV
Hypnum cupressiforme v. lacunosum	IV	
Brachythecium albicans	IV	
Cephaloziella divaricata	III	III
Tortula ruralis	III	
Polytrichum piliferum	II	III
Lophocolea bidentata	I	
Bryoerythrophyllum recurvirostre, Campylopus flexuosus, Dicranoweisia cirrata, Polytrichum juniperinum		I
Lichenen		
Coelocaulon aculeatum	V	V
Cladonia foliacea	V	IV
Cl. chlorophaea	IV	V
Cl. subulata	III	V
Hypogymnia physodes	III	IV
Cl. rangiformis	III	III
Cl. portentosa	III	III
Cl. furcata	II	
Cl. pleurota	I	III
Cl. floerkeana	I	III
Cl. arbuscula, Cl. fimbriata, Cl. gracilis	I	I
Cl. ciliata v. tenuis, Cl. uncialis, Evernia prunastri, Peltigera horizontalis	I	
Platismatia glauca		I

Appendix 10. Tabel, samengesteld uit kleine opnamen, gemaakt door Sipman (1969) op het Jan Thijssensduin, Oosterend.

Opname no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Frequentieklas
Code Sipman	113	53	28	116	150	1	155	147	31c	
Datum in 1968	4.9	9.8	-.7	5.9	29.10	1.6	30.10	29.10	30.7	
Oppervlakte in dm^2	100	64	161	100	1	6	2,75	4	1	
Expositie/inclinatie in °	N/2	N/3	ZO/10	W/2	W/1	O/3	W/8	NO/10	ZZO/1	
% kaal zand	10	10	30	10	5	1	-	-	-	
% mossen / % lichenen	5/50	25/25	30/30	30/40	60/30	60/30	60/30	60/60	75/10	
Hogere planten										
Corynephorus canescens	3b-2	3b-2	2b-2	3a-2	xa-2	3a-2	xb-2	2b-2	2a-2	V
Carex arenaria	1a-1	1a-1	xa-1	1a-1	xb-1	1b-1	xa-1	1p-1	xb-1	V
Ammophila arenaria	xp-1	xp-1	2p-1	xa-2						III
Viola canina	xa-1	xa-1		xa-1		rp-1				III
Jasione montana	xp-1	xp-1		xp-1						II
Festuca rubra	xp-1			xa-2				xp-1		II
Hieracium umbellatum	1a-1			xa-1						II
Hypochaeris radicata	xp-1			xa-1						II
Polypodium vulgare	xp-1			xa-1						II
Rumex acetosella				xa-1						I
Mossen										
Cephaloziella divaricata	xa-2	2b-3	3a-2	3a-2	4b-4	4a-5	4a-4	4a-3		V
Ceratodon purpureus	xa-2	xa-2	1p-2	xp-1	xa-2	1a-2	xa-2	xa-2	2a-2	V
Dicranum scoparium			xp-1	xp-1						II
Lichenen										
Coelocaulon aculeatum	1a-1	2a-2	2a-2	1p-1	2a-2	2a-3	1a-1	2b-3	1b-2	V
Cladonia pleurota	1a-2	2a-2	2a-2	2b-2	2a-2	2a-2	4a-4	3a-3	2a-2	V
Cl.glauca	1a-2	1b-2	1b-2	2a-2	1b-2	1b-2	2b-2	2a-2	1b-2	V
Cl.foliacea	1p-2	1a-2	1b-2	2a-2	1a-2	1b-3	2b-2	2a-3		V
Cl.furcata	1p-2	1p-1	1p-1	1a-2	1p-1	1p-1	1b-2	3a-3		V
Cl.floerkeana		1p-1	1p-1	1p-1	1p-2	1a-1	1b-2		1p-1	IV
Cl.chlorophaea	1p-2	1p-1	1p-1	1p-1					2a-2	III
Cl.glauca		1a-1	1a-2			1a-2				II
Hypogymnia physodes		1a-1	1a-2			1a-2				II
Cl.mitis	3a-3									I
Lecidea granulosa		1p-1								I
Evernia prunastri			1p-2							I
H.tubulosa			1p-2							I
Usnea spec.			rp-2							I
Cl.cervicornis ssp. verticillata								1p-1		I
Cl.gracilis									1b-2	I

Appendix 11. Het terrestrisch voorkomen van Parmelia sulcata op Terschelling (Sipman 1969).



Appendix 12. Opname nabij het Groene Strand (West-Terschelling) die een overgang weergeeft van Violo-Corynephoretum mosrijke fase type 3.2 naar type 3.3

Locatie: Overgang van het Groene Strand naar de eerste duinenrij aan de westzijde daarvan; ongeveer vlak; coördinaten 142,5-597,6.
Datum: 23-7-1983; afmetingen 2 bij 2 m.
Bedekking hogere planten 40%; mossen 60%; lichenen 25%; geen kaal zand.

<u>Hogere planten</u>	
Leymus arenarius	xa-1 v
Ammophila arenaria	xa-1 v
Festuca rubra	3a-<u>5</u> v
Corynephorus canescens	1b-2 v
Carex arenaria	1b-1 fr
Jasione montana	1a-1 fl
Hieracium umbellatum	1a-1 v
Leontodon nudicaulis	xp-1 v
Rumex acetosella	1a-1 v
Sedum acre	1a-2 v
Rhinanthus minor	1a-1 fr
Trifolium arvense	1a-1 fl
<u>Mossen</u>	
Dicranum scoparium var. alpestre	3b-<u>3</u> v
Hypnum cupressiforme var. lacunosum	2a-<u>3</u> v
H. cupressiforme var. ericetorum	1p-2 v
<u>Lichenen</u>	
Cladonia rangiformis	2b-<u>3</u>
Peltigera canina s.l.	1a-2

Appendix 13. Opnamen met Sedum acre uit Tabel I van de Droge Duingraslanden van Ameland naar Ploeger & Van Vliet (1972)

Opname no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fk
Code Ploeger & Van Vliet	31	8	20	1	14	19	13	26	23	
Datum in 1970	9.9	7.7	17.7	30.6	16.7	17.7	15.7	28.9	17.7	
Oppervlakte in m^2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in °	-	Z/8	-	-	N/8	NW/2	-	-	NNW/8	
Hoogte kruidlaag in m	0,14	0,08	0,03	0,05	0,12	0,04	0,04	0,06	0,08	
Hoogte mos/licheenlaag in m	-	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	
Bedekking kruidlaag in %	35	5	25	15	50	55	80	100	40	
Bedekking mos/licheenlaag	-	60	<1	85	90	95	93	85	>100	
% kaal zand	65	25	75	5	3	1	-	-	-	
% dood organisch materiaal	-	3	-	-	5	10	30	-	-	
Hogere planten										
Sedum acre	x	1	1	1	1	1	1	1	1	V
Ammophila arenaria	1	1	2	2	2	2	1	x	x	V
Carex arenaria	1	1	1	1	1	1	1	1	2	V
Festuca rubra	1	1	1	x	2	2	1	3		V
Hieracium umbellatum	1		x	x	x	1	1		x	IV
Viola canina	1		1	x	x	x		x	x	IV
Hypochaeris radicata	x		x		x	1	1	2	x	IV
Luzula campestris	1				x	1	1	1	1	IV
Corynephorus canescens			2	2	2	3	2		1	IV
Galium saxatile	2				1		2	2		III
Galium verum				1		1		2	1	III
Senecio jacobaea	x	x								II
Calamagrostis epigejos	x	r								II
Taraxacum officinale	x	x						x		II
Hippophae rhamnoides		2								I
Agrostis stolonifera			1	1						II
Holcus lanatus					1			1		II
Lotus corniculatus							2	2		II
Euphrasia officinalis							x	x		II
Festuca ovina							x		3	II
Poa pratensis								2		I
Mossen										
Hypnum cupressiforme					5	5	4	5	1	III
Dicranum scoparium v. alpestre							1	1	1	II
Pseudoscleropodium purum		1					1			II
Ceratodon purpureus					1	1				II
Racomitrium canescens					1		1			II
Polytrichum juniperinum							2		1	II
Rhytidiadelphus squarrosus	x									I
Tortula ruralis		3								I
Pleurozium schreberi				3						I
Gymnocolea inflata						1				I
Lophocolea heterophylla									2	I
Wieren										
Palmogloea protuberans				x	2	2			1	III
Lichenen										
Coelocaulon aculeatum			1	1	1	1	1		1	IV
Cladonia furcata				4	3	1	1	1		III
Cl. chlorophaea P+				1	1	1			1	III
Cl. foliacea					1	1				II
Cl. glauca						1	1			II
Cl. gracilis							1		1	II
Cl. ciliata v. tenuis								1	2	II
Hypogymnia physodes				1						I
Pseudevernia furfuracea				1						I
Cl. pleurota							1			I
Cl. arbuscula									4	I

Bij opname 1, Plantago lanceolata 1; Erodium cicutarium x; Thalictrum minus r.

Bij opname 2, hoogte struiklaag 0,30 m; bedekking struiklaag 15%.

Bij opname 5, Jasione montana x; Phleum arenarium 1.

Bij opname 7, Cerastium holosteoides 1; Cirsium palustre x; Hieracium pilosella x; Linaria vulgaris 1.

Bij opname 8, Galium mollugo 1; Holcus mollis 1; Leontodon autumnalis 1.

Bij opname 9, Polypodium vulgare x.

Appendix 14. Opname met Usnea sp. op een noordhelling van het Jan Thijssensduin, Oosterend (Tabel 1 van Sipman 1969)

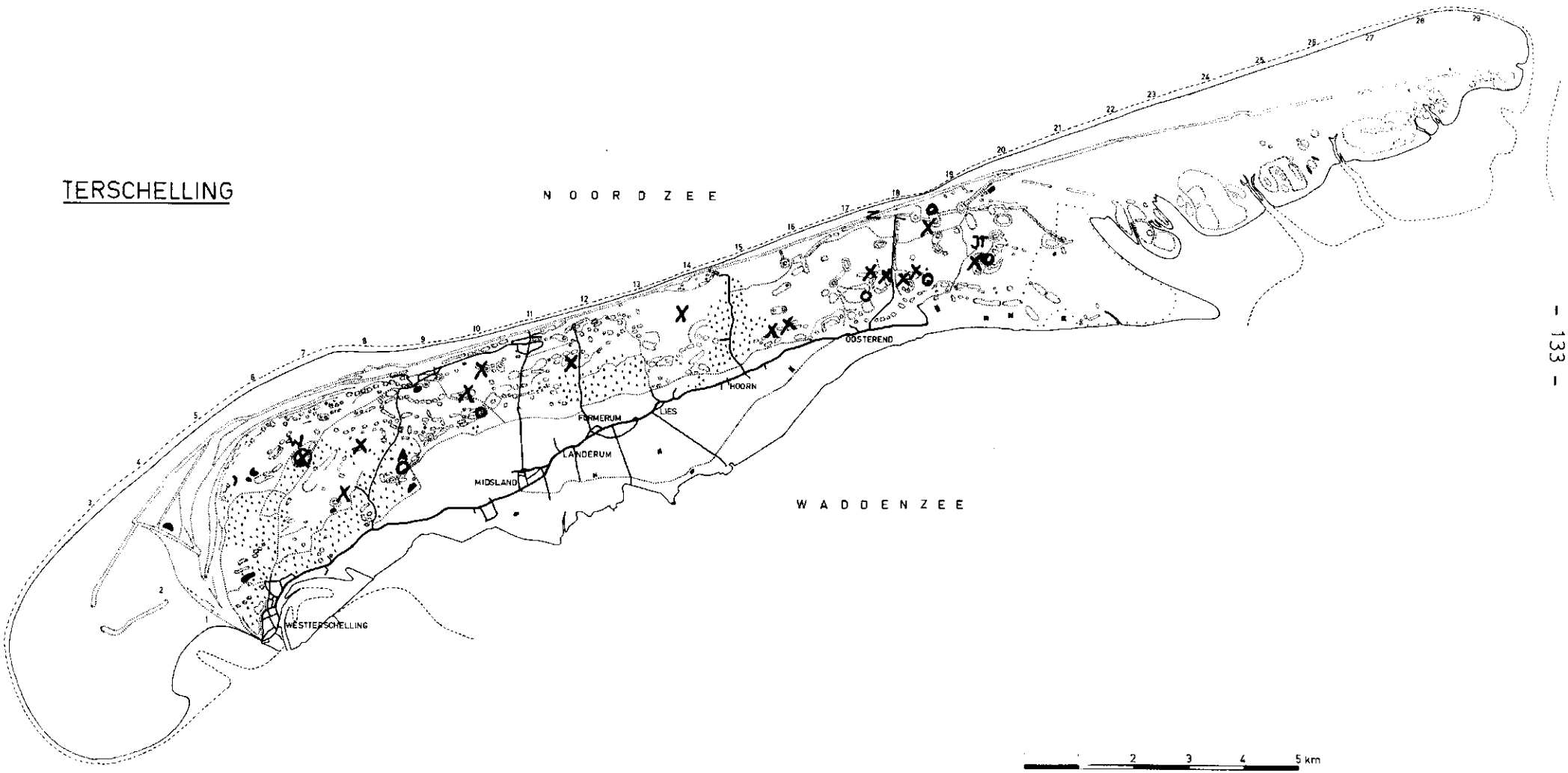
Locatie: Zie Appendix 2; expositie noord; inclinatie 15°
Datum: zomer 1968; oppervlakte 0,6 m^2; code JT 15
Bedekking hogere planten 10%; mossen 60%; lichenen 25%; geen kaal zand; veel humus aanwezig.

<u>Hogere planten</u>	
Corynephorus canescens	1b-2
Ammophila arenaria	1a-2
Carex arenaria	1a-1
Hieracium umbellatum	1a-2
Empetrum nigrum	xa-3
<u>Mossen</u>	
Dicranum scoparium	4a-3
<u>Lichenen</u>	
Coelocaulon aculeatum	1p-2
Cladonia foliacea	1b-2
Cl. pleurota	1b-2
Cl. glauca	1a-2
Hypogymnia physodes	2a-3
Evernia prunastri	1a-2
Usnea sp.	1p-2

Appendix 15. Frequentietabel van mos- en licheenvegetaties in het Arjansduingebied, gelegen 0,5 km ten NNW van Hee, aan de binnenduinrand. Coördinaten 145,8 - 599,5. De hoofdtypen komen overeen met de onderscheiden groepen. Bewerking van Bijvoegsel 1 uit Baretta-Bekker (1971).

Hoofdtype	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aantal opnamen	2	10	12	5	7	2	3	2
% kaal zand (uitersten)	10-60	0-25	0-75	0-40	0-5	0	0	0
(gemiddeld)	35	10	10	10	0	0	0	0
Hogere planten								
Corynephorus canescens	V	V	V	IV	IV		II	III
Carex arenaria	III	IV	IV	III	III	III	IV	III
Viola canina	III	I						III
Hieracium umbellatum		V	IV	III	III	III	IV	III
Jasione montana		IV	I	II	I			III
Festuca rubra		III	III	III	III		II	III
Hypochaeris radicata		III	I	II	II	III	IV	III
Ammophila arenaria		III	I		IV		V	
Festuca ovina		II					II	
Calluna vulgaris		I		V	V	V		
Luzula campestris		I		II	I			
Empetrum nigrum		I			V	V	V	
Aira praecox			I	III				III
Rumex acetosella			I	II				
Lotus corniculatus				II				
Salix repens						III	IV	III
Polypodium vulgare						III	II	V
Rosa pimpinellifolia							V	
Mossen								
Dicranum scoparium	III	V	V	V	V	V	V	V
Ceratodon purpureus		V						
Hypnum cupressiforme		II	I	III		V	V	
Cephaloziella spec.		II	I		I			
Pohlia nutans			I	II	V			
Polytrichum juniperinum				III				
Pleurozium schreberi						III	IV	
Lichenen								
Cladonia pleurota	V	V	III	V	III	III	II	III
Coelocaulon aculeatum	V	IV	IV	V	IV			III
Cl. gracilis	V		I					
Cl. glauca	III	IV	IV	IV				III
Cl. floerkeana	III	IV	III	III	I			III
Cl. furcata	III	IV	II	III	III			
Cl. foliacea	III	III	II	II	III			
Ulotrix spec.	III	III	I		I			
Cl. subulata	III	II						III
Hypogymnia physodes		IV	V	V	III	V		V
Cl. chlorophaea		III	III	III	III	III		III
Lecidea uliginosa		III	I					III
Cl. portentosa		II	V	V	V	V	IV	V
Platismatia glauca		II	I	II				
Lecidea granulosa		I			I			
Cl. zopfii		I						
Cl. anomaea			I	II	I	III		
Cl. squamosa					I			
Evernia prunastri					I			
H. tubulosa					I			

Appendix 16. Vindplaatsen van Bryoria fuscescens en Usnea subfloridana op Terschelling in de periode 1966-1972. X Bryoria fuscescens; O Usnea subfloridana; A Arjensduin; W Westduin; JT Jan Thijssensduin; Z Zanddam



Appendix 17. Vergelijking tussen de chemische samenstelling van de neerslag (in ppm) op verschillende afstanden van de kust in Ierland en Terschelling (Kooistra 1971)

Locatie	IERLAND (Conway 1942)				TERSCHELLING	
					b.s. 1)	r.w.2 2)
Afstand tot de kust (in km)	0,44	3,00	48,00	86,00	0,25	1,20
Gehalte aan ionen (in ppm)						
Cl	16,2	7,5	4,0	3,2	29,6	19,6
HNO_2	0,013	0,007	0,015	0,0	0,01	0,00
HNO_3	0,3	0,2	0,1	0,0	2,7	1,6
H_2SO_4	5,6	4,3	4,6	4,4	12,0	8,0
NH_4	0,31	0,31	0,55	0,0	-- 3)	-- 3)
H_2CO_3	3,7	2,6	2,6	0,0	3,0	1,4
Ca	2,5	1,7	1,7	1,7	4,0	2,8
Mg	1,7	1,2	1,0	0,8	3,6	2,2
Totale hardheid D^o	0,7	0,5	0,5	0,4	-- 3)	-- 3)

1) b.s., Biologisch Station te Oosterend, ter hoogte van strandpaal 18.
2) r.w.2, meetpunt Rijkswaterstaat no.2 in Natuurreservaat de 'Koegelwieck'.
3) deze waarden zijn niet bepaald.

De twee bemonsteringsplaatsen b.s. en r.w.2 zijn voor Terschelling het meest representatief, omdat in Ierland stuwingsregens een belangrijke rol spelen. De tendens dat de mariene ionen landinwaarts afnemen, komt duidelijk tot uiting.

De gegevens van Terschelling zijn geen gemiddelden. De waarden zijn wel representatief. De eerste neerslag na een droge tijd bevat meer ionen in andere concentraties; de neerslag gevallen tijdens onweer heeft een andere samenstelling. De hier besproken regenmonsters zijn aan het eind van een natte periode genomen. In april heeft het veel geregend; in totaal viel er 79 mm regen, waarvan 26 mm in de laatste dekade.

Het gemiddelde van tien analyses van b.s. genomen in 1970/71 geeft het volgende resultaat in mg/l. Ter vergelijking zijn de analyses van het regenwater dat gevallen is tussen 27-30 april bij het b.s. eronder vermeld.

	geleidb.h.	µS	pH	Cl	Ca	Mg	Na	K
Gemiddelde 1970/71		116	5,2	27	1,9	2,2	13	1,3
b.s. 27-30 april		107	5,7	29,6	4,0	3,6	15,2	0,7

De vergelijking van de gegevens met die van Ierland is gekozen omdat in Ierland de mariene herkomst van de neerslag het zuiverst is.

Ter vergelijking volgen hier gegevens over het gehalte aan ionen in de neerslag over een gemiddelde van 6 jaar (1960-1966) van het Duitse station Westerland aan de Noordzee

pH	Cl	Ca	Mg	Na	K	NO_3	NH_4	S
4,3	59	1,9	2,0	32	1,6	0,5	0,4	36

Appendix 18. Subtype 3.3.2, Violo-Corynephoretum mossenrijke fase met Dicranum scoparium en andere mossen; Type 4, Violo-Corynephoretum met Hippophae rhamnoides en Polypodium vulgare; opname During 1971; alle van Ameland

Type no.	3.3.2.					4.				
Opname no.	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.		During +)
Locatie op Ameland ++)	Zw	Zw	Ro	Ba		Bu	Bu	Bu		Vu
Oppervlakte in m^2	4	4	4	4		4	2.25	4		1
Expositie /inclinatie in °	NO/2	N/14	NNW/5	NW/12		-	N/20	N/20		NNW/20
Hoogte struiklaag in m							0.20	0.20		
Hoogte kruidlaag in m	0.05	0.15	0.12	0.13		0.12	0.12	0.10		
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.01	0.04	0.02	0.05		0.03	0.02	0.01		
Bedekking struiklaag in %							0.2	1		
Bedekking kruidlaag in %	12	5	20	25		10	10	10		7
Bedekking mos/licheenlaag %	75	98	40/60	40/80		70/30	90/10	95		90
% kaal zand	10	-	-	-		5	-	0.5		
% dood organisch materiaal	4	2	-	-		-	-	-		
Hogere Planten										
Corynephorus canescens	2a-2fr	1a-2fr	2a-2fr		IV	2a-2fr	2a-2fr	1b-2fr	V	2a
Festuca rubra	1p-1v	2m-1v	1p-1v		IV	2m-1v	2m-1v	2m-1v	V	
Carex arenaria	1a-1v		xp-1v	2m-1v	IV	1p-1v	xp-1v		IV	xp
Ammophila arenaria		1p-2v	xp-2v	1a-2v	IV	xp-1v	xp-1v	xp-1v	V	xp
Hieracium umbellatum		xp-1v	1p-1kpl	xp-1kpl	IV		xp-1v	xp-1v	IV	xp
Polypodium vulgare		xp-1v	xp-2kpl	2b-3sp	IV			xp-1v	II	
Agrostis capillaris		1a-1v	2m-2fr	1a-2fr	IV					
Jasione montana	xp-1v	xp-1v			III	xp-1fl	xp-1v	xp-1v	V	xp
Viola canina	xp-1fr			xp-1v	III	xp-1v			II	
V.curtisii	xp-1v				II	xp-1v	xp-1v		IV	1p
Hypochaeris radicata		xp-1v	xp-1v		III		xp-1v		II	
Festuca ovina			2m-2v	1a-2v	III					
Luzula campestris			xp-1v	1p-1v	III		2m-1fr	1p-1v / 1a-1	IV	xp
Galium verum			xp-3v		II					1p
Leontodon autumnalis			xp-1fl		II					xp
Hippophae rhamnoides						xp-1v	xp-1v	xa-1v	V	
Leontodon nudicalis						1p-1fl	xp-1v	xa-1fl	V	xp
Galium mollugo						1p-2v	xp-1v		IV	
Galium saxatile								xp-2v	II	
Mossen +++)		4)						3)		
Dicranum scoparium v.alpestre / D.scoparium v.scoparium	xp-1v	3b-4v	1p-2v	3b-4v	V	3a-3v	5a-5fr	5a-5	V	3
Ceratodon purpureus	1b-2	xp-1v			III	2a-2v	1p-2		IV	1b
Hypnum cupressiforme v. lacunosum	1a-2		xp-1v		III	1b-1v	1p-1v	xp-1v	V	xp
Polytrichum juniperinum			3b-5fr	2m-3v	III	1a-1v	1a-2v	2a-5	V	2m
Cephaloziella divaricata	2a-2v	1p-2			III					
Polytrichum piliferum	1a-1v				II					
Racomitrium canescens						2a-2v			II	
Wieren Groenwieren			1p-2		II					
Lichenen										
Coelocaulon aculeatum	1b-2	1p-2	1a-2	1p-2	V	1p-2	1p-2	1p-2	V	1p
Hypogymnia physodes terr.	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2	V	1p-2	1p-2	1b-2	V	1b
Cladonia foliacea	2b-2	1p-2	1p-2		IV	2b-3	1a-2	1p-2	V	1p
Cl.glauca	3a-2		1p-2	1p-2	IV	1p-3	1p-2	1a-2	V	1p
Cl.portentosa	1p-2		4a-3	5a-5	IV	1p-2	1p-2	1p-2	V	1a
Cl.ciliata v.tenuis	1p-2	4a-4	1p-2		IV		1a-3	1p-2	IV	2a
Cl.furcata v.furcata	1b-2	1a-2		1p-2	IV		1p-2	1p-2	IV	1p
Evernia prunastri	1b-2		1p-2		III	1a-2	1p-2	1p-2	V	1p
Cl.chlorophaea P- ++++)	1p-2	1p-2	1p-2		IV			1b-2	II	
Cl.gracilis			1p-2	1p-3	III					
Platismatia glauca			1a-3	1p-2	III					
Cl.chlorophaea P+ +++++)				1p-2	II	1p-2	1p-2	1b-2	V	1p
Cl.squamosa		1a-2			II					
Cl.pleurota			1p-2		II					
Cl.unciàlis			1p-2		II					
Cl.furcata ssp.subsangiformis						1p-2			II	
Cl.rangiformis						1p-2			II	
Cl.subulata						1p-2			II	
Pseudevernia furfuracea							1p-3		II	
Bryoria fuscescens										1a

+) Opname bij de vindplaats van Bryoria fuscescens op een duintopje bij de vuurtoren op westelijk Ameland door Heinjo During; zie Brand & Sipman 1972.

++) Duingebied op Ameland: Zw, Zwanewaterduinen; Ro, Roosduinen; Ba, Ballumerduinen; Bu, Buurderduinen; Vu, bij de vuurtoren.

+++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 3) normaal; in deze opname echter gedeeltelijk 2) gereduceerde vitaliteit en overgroeid met Cl.chlorophaea P+ en P-; 4) zeer weelderig en vitaal.

++++) Cladonia merochlorophaea Asah. var. novochlorophaea P-

+++++) In subtype 3.3.2, opname 4, Cl.cryptochlorophaea Asah.; in type 4, opname 3, Cl.merochlorophaea var. merochlorophaea f. merochlorophaea P+ (determinatie Sipman)

Appendix 19. Enkele opnamen met bijzondere mos- en licheensoorten van het Jan Thijssensduin, Oosterend (Sipman 1969)

Code: JT 29; oppervlakte 0,9 m^2; expositie zuidoost, inclinatie 20°; bedekking hogere planten 20%; mossen 20%; lichenen 60%; geen kaal zand; veel humus aanwezig.

Corynephorus canascens	xa-2	Dicranum scoparium	2b-3
Ammophila arenaria	xa-2	Campylopus fragilis var. pyriformis	1b-3
Carex arenaria	2a-1	Cladonia glauca	2b-3
Jasione montana	xp-1	Hypogymnia physodes	2b-3
Hieracium umbellatum	xp-1	Cl. subulata	1a-2
Hypochaeris radicata	xa-1	Coelocaulon aculeatum,	
Polypodium vulgare	2b-2	Cl. foliacea, Cl. pleurota, Cl. floerkeana, Cl. chlorophaea en Usnea sp.	1p-2

Code: JT 151; oppervlakte 0,65 m^2; expositie NOO, inclinatie 10°; bedekking hogere planten 25%; mossen 25%; lichenen 60%; kaal zand 2%; veel humus aanwezig.

Ammophila arenaria	xp-1	Ptilidium ciliare	xb-2
Carex arenaria	2a-1	Cladonia chlorophaea	3b-3
Polypodium vulgare	2a-1	Cl. glauca	2b-3
Empetrum nigrum	xp-1	Hypogymnia physodes	2b-2
Dicranum scoparium	2a-2	Cl. pleurota	1p-2
		Cl. floerkeana	1p-2

Code: JT 90; oppervlakte 0,65 m^2; expositie noord, inclinatie 10°; bedekking hogere planten 50%; mossen 40%; lichenen 30%; kaal zand 5%; veel humus aanwezig.

Jasione montana	xa-1	Dicranum scoparium	3b-3
Corynephorus canescens	2a-2	Coelocaulon aculeatum	1p-2
Festuca rubra	xp-1	Cladonia furcata	1p-2
Ammophila arenaria	xb-2	Cl. pleurota	2a-2
Carex arenaria	1b-1	Cl. glauca	1p-2
Luzula campestris	1a-1	Hypogymnia physodes	2b-2
Hieracium umbellatum	xa-1	H. tubulosa	1p-2
Hypochaeris radicata	xa-1	Usnea sp.	1p-2
Polypodium vulgare	2a-1		
Empetrum nigrum	xp-1		

Appendix 20. pH-verloop in drie transecten die van de zeereep naar de binnenduinen lopen. De cijfers geven de pH-waarden aan op 5-20 cm diepte, d.w.z. dicht onder een eventuele humuslaag. Alleen droge duinbodems zijn in de transecten opgenomen (Tabel 14 uit Tjallingii 1970)

1. Texel (Westerslag)

nr.profiel +)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
pH.KCl	7,9	5,1	4,0	3,6	3,4
pH.H_2O	8,4	5,8	5,0	4,4	4,0
verschil pH-waarden	0,5	0,7	1,0	0,8	0,6

+) Toelichting:

1.1 Zeereep; Ammophiletum.

1.2 300 m van de zeereep; eerste Empetrum-vegetatie.

1.3 700 m van de zeereep; Calluna-Empetrum-heide.

1.4 vlakke, beboste binnenduinheide; Calluna-heide.

1.5 vlakke, niet- beboste binnenduinheide; Kooiheide, ten noorden van De Koog; Calluna-heide.

2. Terschelling (ter hoogte van de Landerummerheide)

nr.profiel ++)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
pH.KCl	7,8	6,7	4,2	4,0	3,8
pH.H_2O	7,8	6,7	4,5	4,9	4,7
verschil pH-waarden	0,0	0,0	0,3	0,9	0,9

++) Toelichting:

2.1 Zeereep; Ammophiletum met Hippophae

2.2 300 m van de zeereep; eerste Polypodium-vegetatie; Hippophae afgestorven.

2.3 600 m van de zeereep; rand eerste vallei; eerste Empetrum-vegetatie.

2.4 800 m van de zeereep; eerste Calluna- Empetrum-heide.

2.5 vlakkere binnenduinheide; Calluna-heide.

3. Ameland (ter hoogte van Ballum)

nr.profiel +++)	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
pH.KCl	7,9	4,0	3,9	3,8	3,4
pH.H_2O	7,9	4,7	4,6	4,6	4,0
verschil pH-waarden	0,0	0,7	0,7	0,8	0,6

+++) Toelichting:

3.1 Zeereep; Ammophiletum.

3.2 250 m van de zeereep; eerste Polypodium-Empetrum-heide.

3.3 300 m van de zeereep; eerste Calluna-heide.

3.4 600 m van de zeereep; Calluna-heide.

3.5 vlakke binnenduinheide bij Roosduinen; Calluna-heide.

List of Tables

Table 1. Violo-Corynephoretum (VC) initial stage
Table 2.1. VC rich in lichens, subtype open vegetation
Table 2.2. VC rich in lichens, subtype half-closed vegetation
Table 2.3. VC rich in lichens, subtype closed vegetation
Table 3.1. VC rich in mosses, with Ceratodon purpureus
Table 3.2. VC rich in mosses, with Sedum acre and Tortula ruralis var. ruraliformis
Table 3.3.1. VC rich in mosses, with moss carpets consisting of Dicranum scoparium only
Table 3.3.2. VC rich in mosses, with Dicranum scoparium and some other mosses
Table 3.3.3. VC rich in mosses, moss carpets partly moribund
Table 4. VC with Hippophae rhamnoides and Polypodium vulgare
Table 5. VC with Empetrum nigrum and Polypodium vulgare (5a and 5b)
Table 6.1. VC with Calluna vulgaris (inops)
Table 6.2. VC with Calluna vulgaris and Empetrum nigrum
Table 6.3. VC with Calluna vulgaris, Empetrum nigrum and Erica tetralix
Table 6.4. VC with Calluna vulgaris, all subtypes with moss carpets partially moribund
Table 7.1. VC with Salix repens (inops)
Table 7.2. VC with Salix repens and Empetrum nigrum
Table 7.3. VC with Salix repens, Empetrum nigrum and Calluna vulgaris
Table 8. Synoptic table, emphasizing the occurrence of cryptogams within all types of the Violo-Corynephoretum association

List of Appendices

Appendix 1. Table 5 (Westhoff 1947a)
Appendix 2. Soil data on the initial stage and the stage rich in lichens of the Violo-Corynephoretum (Sipman 1969)
Appendix 3a. Frequency table of the Violo-Corynephoretum, compiled from relevé tables in Oostra (1968)
Appendix 3b. The dominance of algae in the Violo-Corynephoretum. Relevé in (Baretta-Bakker 1971)
Appendix 4. Frequency table of Corynephorus-vegetation on the Jan Thijssensduin, Oosterend (see map, Appendix 16). Compilation of data from Table 1 (Sipman 1969)
Appendix 5. Frequency table of Corynephorus-vegetation on the Westduin, West-Terschelling (see map, Appendix 16). Compilation of data from Table 2 (Sipman 1969)
Appendix 6. Relevé showing Polytrichum as a pioneer (Oostra 1968)
Appendix 7. Soil data on the Violo-Corynephoretum on Terschelling after Table 95 (Westhoff 1947a)
Appendix 8. Frequency table of the Zanddam and three relevés (Sipman 1969)
Appendix 9. Frequency table of type old dune crests with seagull droppings and type Corynephoretum in the Berkenvallei (de Haas et al. 1965)
Appendix 10. Compiled table of small size relevés on Jan Thijssensduin (Sipman 1969)
Appendix 11. Distribution area of terrestrial Parmelia sulcata on Terschelling (Sipman 1969)
Appendix 12. Relevé near the Groene Strand (West Terschelling) showing a transition from Violo-Corynephoretum rich in mosses, type 3.2 to 3.3
Appendix 13. Relevés with Sedum acre in the dry dune grasslands of Ameland (Ploeger & van Vliet 1972)
Appendix 14. Relevé with Usnea sp. on a north slope of the Jan Thijssensduin, Oosterend (Sipman 1969)
Appendix 15. Frequency table of moss and lichen vegetation on north slopes in the Arjensduin (Baretta-Bekker 1971)
Appendix 16. Locations of Bryoria fuscescens and Usnea subfloridana on Terschelling during 1966-1972
Appendix 17. Comparison of chemical composition of precipitation (values in ppm) on different distances from the coast on Ireland and Terschelling

(Kooistra 1971)

Appendix 18. Subtype 3.3.2, Violo-Corynephoretum rich in mosses, with Dicranum scoparium and some other mosses; Type 4, Violo-Corynephoretum with Hippophae rhamnoides and Polypodium vulgare; relevé During 1971; all on Ameland

Appendix 19. Some relevés with special moss and lichen species on the Jan Thijssensduin, Oosterend (Sipman 1969)

Appendix 20. pH-range in three transects from coastline to inner dunes. pH-measurements in 5-20 cm deep soil, under humic layer, in dry dune soil only (Tjallingii 1970)

Tabel 1. Violo-Corynephoretum initiale fase

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling[1]	O	M	W	W	W	O	O	H-O	F-H	M	
Oppervlakte in m^2	4	4	1	1	1	4	2.5	4	2.5	4	
Expositie/inclinatie in °	0/10	0/5	NO/15	ZO/18	ZW/5	0/6	top	ZW/15	top	NW/8	
Hoogte kruidlaag in m	0.04	0.25	0.05	0.08	0.05	0.04	0.25	0.08	0.65	0.04	
Hoogte licheenlaag in m	-	-	-	-	-	0.005	0.005	0.010	0.015	0.005	
Bedekking kruidlaag in%	5	5	10	8	8	3	8	8	10	10	
Bedekking licheenlaag in%	-	-	-	2	3	3	6	5	5	6	
% kaal zand	95	95	90	90	92	95	90	90	90	90	
% dood organisch materiaal	0.5	-	-	-	-	1	1	1	5	2	
Hogere Planten								kpl			
Corynephorus canescens	1a-1fl	1a-2kn	2a-1	2a-1	2a-2	1b-2fl	1b-2fr	1b-2fl+	1b-2fr	1b-2kn	V
Viola canina	1b-1fr	1a-1v	1a-1	1a-1		xp-1v	xp-1fr	1b-1fr		xp-1v	IV
Festuca rubra	1m-1v	1p-1v	1p-1			xp-1v	1p-1v	1p-1v		xp-1v	IV
Ammophila arenaria	xp-2v	1p-1v			xp-1	xp-1v	1b-2v	xa-1v	1b-2fr	xp-1v	IV
Carex arenaria	1p-1v	1a-1v		1p-1				1p-1fr	1a-1fr	xp-1fl	III
Hieracium umbellatum	xp-1kpl	1p-1v	xp-1							xp-1kn	II
Jasione montana					xp-1			xp-1kpl		xp-1kn	II
V. curtisii		xp-1v									I
Hypochaeris radicata				1p-1							I
Festuca ovina										2a-3fr	I
Rumex acetosella										xp-1fl	I
Wieren											
Groen- en blauwwieren							1a-3	1p-2	1p-2		II
Lichenen											
Coelocaulon aculeatum				xa-1	1a-2	1a-2	1a-2	1b-2	1a-2	1a-2	IV
Cladonia glauca					xp-2	1p-2	1p-2	1p-2		1a-2	III
Cl.furcata						1p-2	1p-2	1p-2	1a-2	1p-2	III
Cl.pleurota						1p-2	1p-2sp			1p-2sp	II
Cl.portentosa					xp-2					1p-2	I
Hypogymnia physodes terr.								1p-2			I
Bryoria fuscescens terr.									1a-3	1p-2	I
Lecidea granulosa									1p-2	1p-2	I
L.uliginosa									1a-2		I
Cl.anomaea										1p-2	I
Cl.chlorophaea P+										1p-2	I
Cl.cornuta										1p-2	I
Cl.floerkeana										1p-2	I

1) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; F-H, tussen Formerum en Hoorn; M, Midsland; W, West-Terschelling.

Tabel 2.1. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase, subtype van open vegetaties

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling[1)]	F-H	H	H-O	O	O	H-O	M	H-O	
Oppervlakte in m^2	4	2.25	4	4	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in°	ZZW/8	NNW/2	top	ZO/9	Z/12	Z/10	-	Z/20	
Hoogte kruidlaag in m	0.08	0.08	0.06	0.05	0.15	0.07	0.10	0.45	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.01	0.02	0.005	0.005	0.05	0.02	0.02	0.02	
Bedekking kruidlaag in %	15	8	8	15	6	7	8	20	
Bedekking mos/licheenlaag %	15	15	10	5	10	20	40	50	
% kaal zand	80	80	85	80	75	80	60	50	
% dood organisch materiaal	-	-	1	5	20	2	-	10	
Hogere Planten									
Corynephorus canescens	2a-2fr	2a-2fl	1b-2kn	2a-2kn	1b-2fr	2m-2v	1b-2fr	2a-2v	V
Carex arenaria	1b-1fr	xp-1v	1p-1fl	1p-1fl		1a-1fl	1p-1fr	xp-1fl	V
Ammophila arenaria	xa-1v	xp-1v	1a-2v	1a-2v	1b-2v	xa-2v	1a-2v	2a-2v	V
Festuca rubra	1a-1fr	1p-1v	xp-1v	1p-1v	xp-1v		xp-1v		IV
Hieracium umbellatum	xp-1kn	xp-1kn			xp-1kn		xp-1kn		III
Viola canina		xp-1fr	xp-1fr	xp-1v	xp-1v		xp-1fr		III
Jasione montana	xp-1kn	xp-1v	xp-2v	xp-1kn			1a-2fr kpl		IV
Lotus corniculatus			xp-1fl						I
Mossen									
Ceratodon purpureus					1p-2v				I
Cephaloziella divaricata			1p-2					1p-2	II
Groen- en blauwwieren								1p-2	I
Lichenen									
Bryoria fuscescens terr.	2a-5	2a-2	1b-3						II
Lecidea uliginosa	1p-2		1p-2sp	1p-2	1b-2sp	1p-2	1p-3	1a-2	V
Cladonia foliacea	1p-1	1p-2	1p-2	xp-2	1p-2		1p-2		IV
Cl.furcata	1b-2	1a-2	1p-2	1p-2		1a-2	1p-2	2a-2	V
Coelocaulon aculeatum	1a-2	1a-2	1b-2	1b-2	1p-2	2b-3	2a-2	2b-3	V
Cl.glauca		1p-2	1p-2	1p-2		1a-2		2a-2	IV
Cl.mitis							2b-2		I
Cl.portentosa		1p-2				1a-2		1p-2	II
Cl.pleurota			1p-2	1p-2	1p-2v	1p-2		1b-2	IV
Cl.floerkeana		1p-2	1p-2sp	1p-2	1p-2sp	1p-2		1a-2	IV
Cl.chlorophaea P+					1p-2			1a-2†	II
Cl.cervicornis					1a-2				I
Lecidea granulosa				1p-2	1p-2	1p-2			II
Cl.subulata								1p-2	I
Hypogymnia physodes terr.				1p-2					I
Cl.coniocraea						1p-2		1p-2	II
Cl.squamosa					1p-2				I
Cl.cornuta								1p-2	I

1) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; F-H, tussen Formerum en Hoorn; M, Midsland.

Tabel 2.2. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase, subtype van halfgesloten vegetaties

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
Locatie op Terschelling[1]	O	O	O	O	H-O	H-O	O	O	
Oppervlakte in m^2	4	4.2	5.2	4	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in°	NW/4	ZWW/4	-	O/12	ZWW/3	ZO/5	ZW/10	-	
Hoogte kruidlaag in m	0.05	0.12	0.05	0.07	0.12	0.10	0.05	0.10	
Hoogte mos/lichaenlaag in m	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.005	0.02	
Bedekking kruidlaag in %	15	20	30	20	15	15	12	15	
Bedekking mos/lichaenlaag %	65	60	65	60	70	80	60	60	
% kaal zand	30	35	30	25	30	20	30	40	
% dood organisch materiaal	-	-	2	5	-	-	6	1	
Hogere Planten									
Corynephorus canescens	2b-2kn	2a-2kn	3a-2fl	2a-2fl	1b-2fl 1b-2+	2a-2v	2a-2fr	2a-2fr	V
Carex arenaria	1p-1fl	1b-1fr	1a-1fl	1p-1v	xb-1v	xp-1fl	2m-1v	1p-1v	V
Ammophila arenaria		1b-2fl	1a-2v	1a-2v	xb-2v	xb-2v	xp-1v	xp-1v	V
Festuca rubra	xp-1v		xp-1v	xp-1v		xp-1v		xp-1v	IV
Hieracium umbellatum	xp-1v		xp-1v		xp-1v	xp-1kn	xp-1v	xp-1kpl	IV
Viola canina		xp-1v		xp-1fr	xp-1fr		xp-1v		III
Jasione montana	xp-1kn	xs-1fl+ kpl	xp-1						III
Hypochaeris radicata	xp-1kn	xp-1			xp-1v		xp-1v		III
Lotus corniculatus						xp-1kpl			I
Agrostis capillaris	1p-2fl								I
Viola curtisii		xp-1v							I
Mossen									
Polytrichum piliferum					1p-3v	1b-2v			II
Dicranum scoparium s.l.			1p-2v	1b-3	xp-1v	1p-2v			III
Hypnum cupressiforme v.lacunosum			1a-2						I
Cephaloziella divaricata			1b-2	1p-2	1p-2		1p-2	1p-2	IV
Groen- en blauwwieren			1p-2		1p-2	1a-2	1p-2		III
Lichenen									
Lecidea uliginosa	1b-2	1a-2	1p-2		1a-3	2b-5	1p-2		IV
Cladonia foliacea	2b-2	2b-5	2a-2	1p-2	1p-2	1b-2	1a-2	2a-2	V
Cl.furcata	1a-2	1a-2	2a-2	1a-2	2b-2	2a-2	1a-2	1p-2	V
Coelocaulon aculeatum	1a-2	1b-2	2a-2	1a-2	2a-2	2a-2	3b-5	2a-2	V
Cl.glauca	2a-2	2a-2	2a-2	2b-2	1a-2	3a-2	1p-2	1b-2	V
Cl.mitis	1b-2								I
Cl.portentosa	2a-3	2b-2	1b-3	1p-2	2b-3	1a-3		1b-2	V
Cl.pleurota	1b-2	1a-2	2a-2	3b-3sp	1a-1v	1b-2	1b-2	1a-2	V
Cl.floerkeana	1p-2sp	1a-2	1a-2		1p-2sp	1p-2	1p-2sp	1p-2	V
Cl.chlorophaea P+					1p-1	1a-2		1p-2	II
Cl.chlorophaea P-		1a-2					1p-2		II
Cl.cervicornis	1p-2					1p-2	1b-2	1b-2	III
Lecidea granulosa	1p-2		1p-2					1p-2	II
Cl.subulata	1p-2			1p-2	1p-2				II
Hypogymnia physodes terr.	1p-2		1p-2	1p-2			1p-2	1p-2	IV
Pseudevernia furfuracea terr.							1p-2	1p-2	II
Cl.gracilis		1a-2						2b-2	II
Cl.bacillaris	1p-3sp				1b-2sp				II
Cl.anomaea	1p-2					1p-2			II
Cl.arbuscula					1a-2				I
Cl.ciliata var. tenuis			1p-2				1p-2		II
Platismatia glauca							1p-2		I

Frequentie klasse

1) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; M, Midsland.

Tabel 2.3. Violo-Corynephoretum lichenenrijke fase, subtype van gesloten vegetaties

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling [1]	O	O	O	M	H	H-O	O-M	M	
Oppervlakte in m^2	1	1	2.25	6	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in °	ZO/3	W/2	-	NO/10	-	ZO/7	ZO/7	ZW/8	
Hoogte struiklaag in m							0.15		
Hoogte kruidlaag in m	0.05	0.10	0.10	0.15	0.12	0.15	0.25	0.15	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.07	0.05	
Bedekking struiklaag in %							1		
Bedekking kruidlaag in %	8	40	15	10	40	12	5	8	
Bedekking mos/licheenlaag %	55	70	80	95	50	95	98	90	
% kaal zand	40	10	20	4	25	0.5	-	5	
% dood organisch materiaal	-	-	1	-	-	3	-	1	
Hogere Planten									
Corynephorus canescens	2a-2	3a-2	2a-2fr	1b-2fl	3a-2fr	1b-2fr		1b-2kn	V
Carex arenaria	xp-1	1a-1	1p-1v	1a-1fr	1b-1fr	2m-1v	3m-1fr	2m-1fl	V
Ammophila arenaria	xp-1	xa-2		1a-1v		xp-1v	1a-2v	xp-1v	IV
Festuca rubra		xa-1	1p-1v		1p-1v				II
Hieracium umbellatum	xp-1	xa-1	xp-1kpl	1a-1fl	1a-1kn	2a-1fl	1p-1v	1a-1kn	V
Viola canina	xp-1	xp-1		xp-1v			xp-1fr		II
Jasione montana		xa-1		1p-1fl	xp-1v	xp-1fr		xp-1kn	IV
Hypochaeris radicata				1p-1fl		xp-1v	xp-1v	xp-1kn	IV
Viola curtisii				1p-1fr	xp-1fr				II
Rumex acetosella		xa-1							I
Festuca ovina							1a-2fr		I
Polypodium vulgare		xa-1							I
Mossen									
Ceratodon purpureus		xp-1							I
Dicranum scoparium s.l.		xp-2		1p-2v		1a-3	1p-2		III
Hypnum cupressiforme v.lacunosum			xp-1v			xp-1			II
Cephaloziella divaricata		3a-2	1p-2	2a-2		1p-2		1p-2	IV
Groen- en blauwwieren					1b-2		1p-2		II
Lichenen									
Lecidea uliginosa	1a-2		1p-2	1a-2	1p-2				III
Cladonia foliacea		2a-2	3a-3	3b-5	1p-2	2a-2		1p-2	IV
Cl.furcata	1p-2	1a-2	1p-2	1a-2	1b-2	1p-2			IV
Coelocaulon aculeatum	2a-2	1p-1	1a-2	1p-2	1b-2	1b-2		1p-2	V
Cl.glauca	1a-2	2a-2	1a-2	2a-2		2b-2			IV
Cl.mitis								5b-5	I
Cl.portentosa	1a-2		1b-2	1a-2	1p-2	3a-3	5b-5		IV
Cl.pleurota	1p-2	2b-2	1a-2	2a-2	1p-2sp	1a-2		1p-2	V
Cl.floerkeana	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2sp	1p-2			IV
Cl.chlorophaea P+	1p-2	1p-2		1p-2				1p-2	III
Cl.chlorophaea P-						1p-2			I
Cl.cervicornis			1p-2		1p-2	1p-2			II
Lecidea granulosa				1p-2	1p-3	1p-2			II
Cl.subulata			1p-2			1p-2			II
Hypogymnia physodes terr.			1p-2					1p-2	II
Pseudevernia furfuracea terr.			1a-2	1a-3					II
Cl.gracilis			3a-2	2b-2	3b-5	4a-3		1p-2	IV
Cl.bacillaris				1p-2		1p-2			II
Cl.squamosa						1p-2			I
Cl.anomaea				1p-2					I
Cl.arbuscula	3b-3	2b-3							II
Cl.cornuta	1p-2					1p-2			II
Cl.ciliata var. tenuis		1p-2		1p-2			1b-2	1p-2	III
Platismatia glauca				1p-2					I
Cl.macilenta					1p-2	1p-2			II

1) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; H, Hoorn; M, Midsland; W-M, tussen West-Terschelling en Midsland.

Tabel 3.1. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase, met Ceratodon purpureus

Opname no.	1.	2.	3.	4.	
Locatie op Terschelling[1]	O	O	H	O	
Oppervlakte in m^2	0.25	4	2.25	4	
Expositie/inclinatie in °	NO/10	top	-	ZO/1	
Hoogte kruidlaag in m	0.8	0.12	0.12	0.07	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.07	0.01	0.02	0.02	
Bedekking kruidlaag in %	40	8	60	20	
Bedekking mos/licheenlaag in %	15	50	90	70	
% kaal zand	50	40	3	12	
% dood organisch materiaal	-	8	-	5	
Hogere Planten					frequentie klasse
Corynephorus canescens	2a-1	1b-2fr	3a-2fl	2b-2v	V
Jasione montana	xa-1	xp-1v	1b-1fl	xp-1v	V
Carex arenaria	1a-2	1p-1v	2b-1fr	1a-1v	V
Ammophila arenaria		xa-2v	xp-1v	1b-2v	IV
Festuca rubra		2m-1v	2a-1v	2m-1v	IV
Hieracium umbellatum		xp-1v	2a-1v	xp-1	IV
Luzula campestris		xp-1v	3a-1v	1a-2v	IV
Aira praecox	1b-1		1p-1+	1p-1	IV
Viola canina	1a-2			xp-1v	III
Hypochaeris radicata	xa-1		1b-1v		III
Stellaria media	3a-1				II
Lotus corniculatus		xp-1fr	4a-2fl		III
Mossen					
Ceratodon purpureus	2a-3	3a-2v	1a-2	1p-2	V
Hypnum cupressiforme v.lacunosum		1b-2	2b-2v	2a-3	IV
Cephaloziella divaricata		1p-2	2a-2	1a-2	IV
Polytrichum piliferum		1p-1v			II
P.juniperinum			1a-2		II
Groen- en blauwwieren		1p-2	aanw.	1p-2	IV
Lichenen					
Coelocaulon aculeatum	xp-2	1p-2	1b-2	1b-2	V
Cladonia rangiformis	1b-2	1b-2	3a-3		IV
Cl.foliacea		2a-2	2a-2	2b-2	IV
Cl.glauca		1p-2	2b-2	3b-2	IV
Cl.pleurota		1p-2	1b-2	1p-2	IV
Hypogymnia physodes terr.		1p-2	1p-2	1p-2	IV
Cl.anomaea		1p-2	1p-2	1p-2	IV
Cl.cervicornis		1p-2	1b-2		III
Cl.chlorophaea P+		1p-2		1a-2	III
Peltigera polydactyla		1p-2			II
Cl.furcata			2a-2	1b-2	III
Lecidea granulosa			1a-2	1b-2	III
Cl.bacillaris			1p-2		II
Cl.portentosa [2]				1b-3	II
Cl.floerkeana				1p-2	II

1) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn.
2) Waarschijnlijk inclusief 1p-2 Cl.ciliata var. tenuis.

Tabel 3.2. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase, met Sedum acre en Tortula ruralis var. ruraliformis

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Locatie op oostelijk Terschelling[1]	P	2e D	2e D	J.T.	2e D	2e D	
Oppervlakte in m^2	4	2	4	0.36	4	4	
Expositie/inclinatie in °	W/10	-	-	N/3	-	-	
Hoogte kruidlaag in m	0.03	0.12	0.20	0.10	0.10	0.10	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	
Bedekking kruidlaag in %	10	50	60	40	25	12	
Bedekking mos/licheenlaag in %	5	50/50	15/60	60/10	35/65	65/40	
% kaal zand	90	2	8	20	-	-	Frequentie klasse
Hogere Planten							
Sedum acre	xp-1kpl	1a-2v	1b-1v	xp-1	2m-1v	1p-1v	V
Festuca rubra	2a-5v	3b-5fr	4a-5v	1p-1	2a-5v	2m-5fr	V
Ammophila arenaria	xp-2v	xp-1v	2a-1v		xp-2v	xp-1v	V
Corynephorus canescens	1a-2fr	1p-2v		3a-2	1p-2v	1a-2fr	V
Carex arenaria	1p-1v	1b-1v		1b-1	xp-1v	1a-1v	V
Hieracium umbellatum	1p-1kpl		xp-1kpl	1p-1		xp-1v	IV
Viola curtisii	xp-1fl		xp-1				II
Galium verum	1a-1fl						I
Senecio jacobaea	xp-1kpl						I
Viola canina	1p-1fr						I
Leontodon autumnalis		1a-1fl			xp-1v		II
F.rubra ssp.commutata		1b-5v					I
Aira praecox			xp-1†		2m-1†	1p-1†	III
Poa pratensis			1a-1v				I
Jasione montana				1p-1			I
Luzula campestris				xp-2			I
Hypochaeris radicata				xp-1			I
Festuca ovina					2a-2fr	xp-2v	II
Agrostis stolonifera					1b-2†	xp-1†	II
Mossen							
Tortula ruralis var.ruraliformis	1p-2v	1p-2v	1b-2v	1a-2	1p-2v	1p-2v	V
Cephaloziella divaricata		4a-5		3a-3	1p-2v	1a-3v	IV
Ceratodon purpureus		1a-3v	1b-2v	1b-3			III
Brachythecium albicans			2a-2v	xp-1			II
Hypnum cupressiforme var.lacunosum				1b-2	4a-5v	4a-5v	III
Bryum capillare				3a-3			I
Groen- en blauwwieren						1p-2	I
Lichenen							
Cladonia rangiformis		3a-2	4b-5		4b-3	3b-5	IV
Cl.foliacea		1a-2	1a-2	1a-2	1p-2	1p-2	V
Coelocaulon aculeatum	1p-2			2a-2		1p-2	III
Cl.chlorophaea P+		2b-2v		1p-2		1a-2	III
Cl.cervicornis		1b-2v	1p-2				II
Cl.anomaea		2a-2sp				1p-2	II
Evernia prunastri	1p-2						I
Parmelia sulcata		1a-2					I
Cl.pleurota		1p-2					I
Peltigera polydactyla[2]				1p-2	1p-2		II
Cl.furcata				2a-1		1p-2	II
Cl.portentosa				1p-2			I
Cl.subulata				1p-2			I
Cl.fimbriata						1a-2	I
cf.Cl.glauca						1p-2	I

1) P, Parapluduin; coördinaten 156,7-604,2; 2e D, Tweede Duintjes; globale coördinaten 160,5-604,5; J.T., Jan Thijssensduin; voor gegevens zie Appendix 2.
2) Peltigera polydactyla s.l. en Peltigera canina s.l. zijn soms moeilijk te onderscheiden.

Tabel 3.3.1. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase, met Dicranum scoparium in de vorm van tapijten

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Locatie op Terschelling +)	0	0	0	0	H-0	H	
Oppervlakte in m^2	4	3	3	4	4	4	
Expositie/inclinatie in °	NW/20	N/30	N/40	N/12	ZO/10	Z/8	
Hoogte kruidlaag in m	0.08	0.08	0.15	0.12	0.15	0.15	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	
Bedekking kruidlaag in %	8	8	20	20	30	35	
Bedekking mos/licheenlaag in %	95	90	90	85	75	>100	
% kaal zand	-	8	5	3	-	-	
% dood organisch materiaal	4	2	-	3	8	-	
Hogere Planten							Frequentie klasse
Carex arenaria	1p-1fr	xp-1v	xp-1fr	2m-1fr	2m-1fr	1b-1fr	V
Hieracium umbellatum	xp-1v	xp-1v	xp-1v	xp-1v	1b-1fl	1a-2v	V
Hypochaeris radicata	xp-1kn	xp-1v	xp-1v	xp-1v	xa-1v	xa-1fl	V
Ammophila arenaria	xp-1v	1a-2v	1b-2v	1a-2v	xa-1v		V
Festuca rubra	xp-1v	2m-1v	1p-1fr	1p-1v			IV
Polypodium vulgare	xp-1v	xp-1kpl	xp-1v	xp-1v			IV
Viola canina	xp-1v	xp-1v	xp-1v		xp-1v		IV
Corynephorus canescens	1b-2fl 1b-2+	2a-2fl	2b-2fl			1p-2fl	IV
Jasione montana	xp-1v	xp-1v	xp-1kn			xa-1fl	IV
Leontodon autumnalis		xp-1v	xp-1v	xp-1v		xp-1kn	IV
Festuca ovina				2a-2fr	2b-2fr	3a-2fr	III
Agrostis capillaris				2m-1fr			I
Luzula campestris					xp-1v	1p-2fr	II
Agrostis canina						2a-1fl	I
Mossen							
Dicranum scoparium v.alpestre ++) D.scoparium v.scoparium	5b-5 3)	5b-5sp 4)	1p-2v 5b-5sp 1)	2a-5v 3) 4a-5v 3)	4b-5 3)	5a-5v	V
Cephaloziella divaricata		1a-2	1a-2		1p-2		III
Ceratodon purpureus			1p-2v	1p-2v			II
Hypnum cupressiforme v.lacunosum			1p-2v		1a-2		II
Dicranoweisia cirrata	1p-2sp						I
Polytrichum piliferum				1p-1v	1p-1v		II
P.juniperinum						1b-2v	I
Groen- en blauwwieren			1a-2			1p-2	II
Lichenen							
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1p-2	1a-3	1p-2	1p-2	1a-2	V
Cladonia glauca	1p-2	1p-2	1p-2	1a-2	1a-2	1p-2	V
Cl.furcata	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2		V
Cl.pleurota	1p-2	1a-2	1p-2	1a-2	1p-2		V
Hypogymnia physodes terr.	1p-2	1a-2	1a-3	1p-2			IV
Cl.subulata	1p-2	1p-2	1p-2		1p-2		IV
Cl.portentosa	1p-2	1p-2		1b-2	1a-2	3a-5	V
Cl.gracilis	1p-2			1p-2		1b-2sp	III
Cl.foliacea	1p-2				1p-2		II
Evernia prunastri	1p-2						I
Cl.cervicornis		1p-2	1p-2				II
Cl.ciliata v.tenuis		1p-2			1p-2	2a-3	III
Platismatia glauca		1a-3					I
Bryoria fuscescens		1p-2					I
Cl.arbuscula en Lecidea uliginosa		1p-2					I
H.tubulosa terr.			1p-2				I
Pseudevernia furfuracea				2a-3			I
Cl.squamosa en Cl.floerkeana				1p-2			I
Cl.anomaea				1p-2	1p-2		II
Cl.chlorophaea P- en Cl.bacillaris					1p-2	1p-2	II
Cl.uncialis						1p-3	I
Cl.cornuta						1p-2	I

+) Duingebied bij 0,Oosterend; H-0, tussen Hoorn en Oosterend; H, bij Hoorn.

++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 1) sterk gereduceerd, ziekelijk of zeer verzwakt; 3) normaal; 4) zeer weelderig en vitaal.

Tabel 3.3.2. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase, met Dicranum scoparium en andere mossen

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling+)	H-O	M	Hee	O	O	M	H	H-O	O	O	H	
Oppervlakte in m^2	2	2	0.25	4	4	4	1.4	4	4	2	4	
Expositie/inclinatie in °	N/9	-	N/23	W/6	N/11	N/35	ZW/10	tep	-	ZW/2	-	
Hoogte kruidlaag in m	0.13	0.20	0.20	0.30	0.05	0.15	0.15	0.12	0.10	0.06	0.20	
Hoogte mos/lichenlaag in m	0.02	0.05		0.02	0.01	0.08	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	
Bedekking kruidlaag in %	8	35	15	20	15	10	25	8	8	12	30	
Bedekking mos/lichenlaag in %	90	5/70	90	50	40	85	45	95	85	90	100	
% kaal zand	10	-	3	20	50	4	40	2	20	5	-	
% dood organisch materiaal	-	-	-	20	3	10	1	4	-	2	1	
Hogere Planten												
Corynephorus canescens	1b-2fl	1p-2fl	2a	2a-2fr	2a-2fl	1a-2fr	2b-2fl	2a-2fr	xp-2fr	2a-2v	1a-2kn	V
Carex arenaria	1b-1fr	2a-1fr	1b	xp-1v	xp-1fr	1p-1fr	1a-1fr	1p-1fr	1p-1v	1p-1fl	1b-1fr	V
Hieracium umbellatum	xp-1v	1b-1kn	xp	1a-1v	xp-1v	xp-1v		xb-1fl	xp-1v	xp-1v	1b-1v	V
Hypochaeris radicata	xp-1v	1b-1fl		xp-1fl	xp-1kn	1b-1fl	1a-1fl	xp-1fl		xp-1v	1a-1fl	V
Jasione montana	xp-1fl	1a-1fl		xp-1v	xp-1kn			xp-1fl	xp-1	xp-1v	xp-1kn	IV
Festuca rubra	xp-1v		xp	1p-1v		1p-1fr		xp-1v		1p-1v	1b-1v	IV
Ammophila arenaria	xp-1v		xa	2a-2v	1a-2v	xa-2v	xa-1v	1a-2v		xp-1v	xp-2v	V
Viola canina	xp-1fr				1a-1fr	xp-1		xp-1fr	xp-1v		xp-1v	III
Aira praecox	1p-1		xp							xp-1fr		II
Festuca ovina		2b-2fr					1p-2v		2a-2fr		1b-3fr	II
Luzula campestris		1p-2v		xp-1v						xp-2fr	1a-3v	II
Rumex acetosella		1p-1fr					xp-1kpl				1a-1fl	II
Leontodon autumnalis		xp-1v								xp-1v	1a-1fl	II
Lotus corniculatus				xp-1v						1p-3kn		I
Mossen												
Dicranum scoparium v.alpestre++)	2b-2	1b-2	3a	2a-2v	1a-2 2,3)	2a-4 4a-4 4)	2b-4v	4b-4 3)	1p-3 4)	1p-2v	2a-3v	V
D.scoparium v.scoparium												
Cephaloziella divaricata	3b-5	1b-2		1a-2	2b-5		1p-2v			1a-2		III
Pohlia nutans	1p-3sp	1a-3	2a									II
Hypnum cupressiforme v.lacunosum			2b	1b-2v	1a-3	1a-2				1p-2v		III
Ceratodon purpureus				1b-2v	2a-3	2a-3fr		1p-2v		1p-3v		III
Polytrichum piliferum							1a-2v	1p-1v	2b-5	4a-5v		II
Dicranoweisia cirrata							2a-3sp	2a-2sp		xp-2v		II
Brachythecium albicans										xp-2		I
Polytrichum juniperinum											2a-3v	I
Groen- en blauwwieren				1p-2	1a-2					1p-2		II
Lichenen												
Cladonia glauca	1a-2	2b-2	1a	2a-2	1a-2	1b-2	1p-2	1b-2	1a-2		1p-2	V
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1p-2	1a	1p-2	1p-2	1p-2	1b-2	1a-2		1a-2	1p-2	V
Cl.furcata	1b-2	1p-2	2a	1p-2	1a-2	1p-2	1p-2			1a-2	1p-2	V
Cl.foliacea	1a-2	1b-2	2b	2a-2	1p-2	1p-2		2a-2	1b-2	1b-2		V
Cl.pleurota	3a-5	2b-2fr	1a	1b-2	1b-2	1p-2		1b-2v	3a-5	1b-2		V
Hypogymnia physodes terr.	1p-2	1p-2	1p	1p-2	1p-2	1a-2		1p-2	1p-2	1p-2		V
Cl.portentosa	1b-2	2a-2	1p	1b-2			2a-2	1p-2	1p-2	1p-2	5a-5	V
Cl.floerkeana	1p-2	1p-2	1p			1p-2	1p-2	1p-2		1a-2		IV
Cl.subulata	1a-2						1p-2					I
Cl.gracilis	1p-2								1b-2		1p-2	II
Cl.anomaea	1p-2											I
Lecidea uliginosa		1p-2					1p-2sp					I
Cl.crispata		2b-2										I
Cl.mitis		1p-2										I
Cl.arbuscula				1a-2								I
Cl.bacillaris					1p-2	1p-2						I
Cl.cervicornis					1b-2				3a-5			I
Evernia prunastri					1p-2					1a-2		I
Pseudevernia furfuracea					1p-2							I
Platismatia glauca						1p-2				1p-2		I
Cl.chlorophaea P+						1p-2	1p-2			2a-5	1p-2	II
H.tubulosa						1p-2				1p-2		I
Usnea subfloridana						1p-2						I
L.granulosa									1p-2			I
Cl.macilenta										1p-2		I
Cl.furcata ssp.subrangiformis										1p-2		I

+) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; M, Midsland; Hee, bij Hee, d.i. tussen West-Terschelling en Midsland.

++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 2) gereduceerde vitaliteit; 3) normaal; 4) zeer weelderig en vitaal.

Tabel 3.3.3. Violo-Corynephoretum mossenrijke fase, met Dicranum scoparium met gedeeltelijk afgestorven moslaag

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling[+]	W	W	O	W-M	W	H-O	O	
Oppervlakte in m^2	4	4	2.25	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in °	N/15	N/10	-	Z/15	Z/17	NW/8	NO/10	
Hoogte kruidlaag in m	0.06	0.10	0.05	0.08	0.15	0.09	0.07	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	
Bedekking kruidlaag in %	50	6	45	15	15	6	35	
Bedekking mos/licheenlaag in %	50	>100	50	75	85	98	50/35	
Hoogte/bedekking struiklaag	0.03/0.5	0.03/2	0.05/1	0.3/4	-	0.06/1	-	
% kaal zand	3	1	3	15	1	-	8	
% dood organisch materiaal	70	-	0	4	10	1	-	
Hogere Planten								
Corynephorus canescens	1a-2kn	xp-2↑	1b-2fr	2a-2kn	1b-2kn	xp-2fr	2b-2fr	V
Ammophila arenaria	xp-1v	xa-2v	xp-1v	xp-2v	xa-2v	1a-2v	xp-1v	V
Carex arenaria	2m-1v	1b-1fl	2m-1v	2m-1fl	2m-1fl	1p-1v	xp-1v	V
Hieracium umbellatum	xp-1kpl		xp-1v		xa-1kn	1a-1fl	1a-1kpl	IV
Hypochaeris radicata			xp-1v	xp-1v	xa-1fl		xp-1v	III
Rumex acetosella			xp-1↑	xp-1v	xp-1fl	xp-1kp	1p-1fr	IV
Empetrum nigrum		xa-3v	xp-1v			xp-1↑		III
Festuca rubra			2m-1v				1b-1v	II
Lotus corniculatus			1p-1fr	xp-1v			xp-1v	III
Salix repens			xp-1v	xp-2fr				II
Luzula campestris			{2b-1v 2b-1v↑			1p-1v		II
Jasione montana			xp-1v		xp-1kn		xp-1kp	III
Veronica officinalis			1b-3fr					I
Calluna vulgaris				xa-2fr		xp-1kn		II
Aira praecox				1p-1↑	2m-1↑		1p-1↑	III
Festuca ovina						2a-2fr		I
Agrostis capillaris						1p-1fr		I
Galium verum							2a-1v	I
Leontodon nudicaulis							xa-1fl	I
Viola curtisii							xp-1v	I
Polypodium vulgare							xp-1kp	I
Viola canina							1a-1v	I
mossen								
Dicranum scoparium v.alpestre[++]	{2a-2v[1] 4b-4↑	{2a-2[1] 4a-4↑	2a-3 2a-2↑	2a-4v 2b-2↑	3a-5v[3] 1a-2↑	2a-2 1a-2↑	1p-2v	V V
D.scoparium v.scoparium								
Hypnum cupressiforme v.lacunosum			1p-2		xp-2		4a-5v 1b-2↑	III I
Ceratodon purpureus							1a-2v	I
Dicranoweisia cirrata				{2a-3sp 2a-3↑				I
Polytrichum piliferum					{2a-3 1a-2↑			I I
P.juniperinum						1a-2		I
Groen- en blauwwieren								
Palmogloea protuberans	+++)	3a-4		2a-2	1a-2	1a-2		IV
Groenwieren	+++)	1p-2					1a-2	III
Lichenen								
Cladonia glauca	2a-2	1a-2	1a-2	1a-2	1b-2	1p-2	1a-2	V
Cl.pleurota	1a-2	1p-2	1p-2	1a-2	1p-2		1p-2	V
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1a-2	1p-2	1a-2	1a-3		2b-2	V
Cl.chlorophaea P+	1a-2	1a-2	1a-2	1b-2		1p-2		IV
Hypogymnia physodes terr.	2a-2	1p-2	2b-2				1p-2	III
epi.								
Platismatia glauca	1b-3	1p-2						II
Cl.floerkeana	1p-2	1p-2		1p-2			1a-2	III
Lecidea uliginosa	1p-2			2a-5				II
Cl.cornuta	1p-2					1p-2		II
Cl.portentosa		2a-3	1p-2			4a-5	1p-2	III
Cl.gracilis		3a-3		1a-2				II
Cl.foliacea			1p-2	1p-2	1p-2		1b-2	III
Cl.furcata			1a-2		1p-2	1p-2	1p-2	III
H.tubulosa terr./epi.			2b-2				xp-2	II
Pseudevernia furfuracea			1p-2					I
Cl.anomaea				1p-2	1p-2			II
Cl.subulata				1p-2	1p-2			II
Cl.arbuscula				1a-3				I
Cl.ciliata v.tenuis					2b-3	3b-5		II
Cl.mitis					2b-3			I
Cl.squamosa					1p-2			I
Cl.bacillaris						1p-2		I
Cl.fimbriata						1p-2		I
Cl.chlorophaea							1p-2	I

+) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; M, Midsland; M-W, tussen Midsland en West-Terschelling; W, West-Terschelling.

++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 1) sterk gereduceerd, ziekelijk of zeer verzwakt; 2) nog levenskrachtig, maar met duidelijk gereduceerde vitaliteit; 3) normaal.

+++) Duidelijk aanwezig maar niet geschat.

Tabel 4. Violo-Corynephoretum met Hippophae rhamnoides en Polypodium vulgare

Opname no.	a.	b.	c.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Frequentie klasse (opname 1 t/m 6)
Locatie op Terschelling[1]	O	W	W	O	W	H	O	H	O	
Oppervlakte in m²	0.64	1	1	4	5.2	4	4	4	4	
Expositie/inclinatie in °	ZO/5	-	W/1	O/10	NW/3	O/5	N/10	N/18	N/16	
Hoogte struiklaag in m	0.50	0.80	0.50	0.50	0.35	0.30	0.18	0.40	50	
Hoogte kruidlaag in m				0.30	0.20	0.20	0.15	0.10	0.12	
Hoogte mos/licheenlaag in m	-	0.01	-	0.05	0.05	0.02	0.03	0.03	0.03	
Bedekking struiklaag in %	100	90	100	15	8	3	15	5	9	
Bedekking kruidlaag in %				30	70	80	5	50	40	
Bedekking mos/licheenlaag in %	-	1	-	30	10	90/40	40	100	90/12	
% kaal zand	-	10	-	-	50	-	-	-	-	
% dood organisch materiaal				70	50	-	60	-	-	
Hogere Planten										
Hippophae rhamnoides	4b-1	3b-5	3b-3	2a-3v	1p-1v, 4a-1†	1p-1v, 1b-1†	xa-2†, 1b-1fr	1a-1v, 2a-1†	2a-2†	V
Polypodium vulgare	3b-2	4a-3	2a-2	2a-3sp	2a-3sp	1a-3v	2a-2†	2a-1sp	3b-2sp	V
Ammophila arenaria	2a-2	xp-1	1b-2		2a-1v	xp-1v	1a-2v	2a-1kn, 1a-1†	1b-1v	V
Carex arenaria	1a-1		xp-1	2m-1v	1b-1v	2a-1v	1a-1v	1a-1fr		V
Festuca rubra		1a-1		1p-1v	3a-5, 2b-5†	4a-3v		3a-1v	2a-1v	V
Luzula campestris		xa-2		1a-1v	2a-1v	3a-1fr		1b-1fr		IV
Hieracium umbellatum		1a-1		1a-1v	1p-1v	4a-1kn	x-1kn	2a-1v	1p-1kpl	V
Jasione montana		xp-1		xp-1fl		1p-1v		xp-1fl		III
Rumex acetosella		xp-1			1p-1v	1a-1fr		xp-1v	1p-1v	IV
Viola canina		1b-1			xp-1v				xp-1v	II
Empetrum nigrum			3b-3				1b-2fr	1b-3fr	1a-2v	III
Hypochaeris radicata				xp-1v	xp-1v	1b-1v		1b-1fl	xp-1kn	V
Veronica officinalis				xp-1fr	xp-1v	2a-1fl		xp-1fl		IV
Calamagrostis epigejos				1a-1v	1p-1v	2a-1v				III
Holcus lanatus				xp-1v		xp-2v		2a-2fl		III
Leontodon nudicaulis				xp-1fl		1b-1fl		1p-1kpl		III
Calammophila baltica				1a-2v		xp-1v				II
Agrostis capillaris				xp-1v				1b-1v		II
Corynephorus canescens					2a-2			2a-2fl	1b-2fl	III
Aira praecox					1p-1	1a-1†		1p-1+		III
Vicia lathyroides					xp-1fl	xp-1†				II
Leontodon autumnalis					2a-1fl			xp-1fl		II
Tanacetum vulgare					1a-1v			1b-1v		II
Cerastium diffusum					1p-1fl			1b-3v		II
V.curtisii					xp-1v				xp-1fl	II
Festuca ovina					1a-1v					I
Polygala vulgaris						1a-2fl				I
Galium verum						2b-1fl		2a-1fl		II
Salix repens							2a-5v	1b-3v		II
Anthoxanthum odoratum								1b-1v		I
Mossen										
Hypnum cupressiforme v.lacunosum				2b-4	2a-2	5a-5		1a-1v	xp-1	V
Dicranum scoparium v.alpestre	xp-1			1p-2	1p-2	1p-2				V
D.scoparium v.scoparium							3a-3v	5b-5sp	5b-5v	
H.cupressiforme v.ericetorum				2a-4			1b-2v	1p-1v		III
Bryum cirrhiferum					2b-4sp					I
Cephaloziella divaricata					1p-2					I
Pohlia nutans					1p-2					I
Brachythecium rutabulum					1p-2sp					I
Polytrichum juniperinum						1p-2			xp-2v	II
Lophocolea bidentata v.bidentata							1a-2	1p-1v		II
Groen/blauwwieren					1p-2					I
Lichenen							epi			
Cladonia glauca					1p-2		1p-2	1p-2	1a-2†, 1a-2	IV
Cl.furcata					1a-2		1p-2	1a-2		III
Hypogymnia tubulosa					1p-2		1p-2epi		1p-2	III
H.physodes epi.					1a-2		1b-2		1b-2	III
H.physodes terr.					1p-2				1a-2	II
Cl.furcata ssp.subrangiformis					1a-2sp					I
Peltigera polydactyla					1a-2					I
Cl.chlorophaea ρ*, Cl.foliacea en Cl.macilenta					1p-2					I
Cl.fimbriata						1p-2	1p-2epi			II
Cl.rangiformis						2b-4			1a-2	II
Coelocaulon aculeatum							1p-2		1a-2	II
Cl.portentosa							1p-2		1p-2	II
Evernia prunastri epi.							1p-2		1p-2	II
Platismatia glauca epi.							1p-2			I
Cl.merochlorophaea v.novochlorophaea ρ-								1p-2	1a-2†, 1a-2v	II
Cl.anomaea								1p-2	1p-2	II
Cl.pleurota								1p-2		I
Cl.bacillaris									1a-2	I
Cl.cornuta en Evernia prunastri terr.									1p-2	I

1) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn; W, West-Terschelling.

Tabel 5a. Violo-Corynephoretum met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling[1]	H	H	O	O	O	H	
Oppervlakte in m^2	4	5.2	1	4	3	4	
Expositie/inclinatie in °	Z/5	W/3	ZO/2	N/20	NW/30	NO/14	
Hoogte struiklaag in m	0.12	0.10	0.10		0.10	0.10	
Hoogte kruidlaag in m	0.12	0.10	0.10	0.07	0.13	0.13	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	
Bedekking struiklaag in %	3	3	30	5	3	20	
Bedekking kruidlaag in %	60	15			1	5	
Bedekking mos/licheenlaag in %	80	95	80	99	100	70	
% kaal zand	-	-	1	1	1	-	
% dood organisch materiaal	-	-		1	10	25	
Hogere Planten							
Empetrum nigrum	1b-3v	1b-2	2a-3v	xp-1v	xb-2v	2a-3v	V
Carex arenaria	2a-2fl	2m-1fl	1a-1fr		1p-1v	2m-1v	V
Festuca rubra	2a-1fl	2m-2v		1p-1v	1p-1v	2m-3	V
Hieracium umbellatum	2a-1v	1a-1v	xp-1kpl	xp-1v	xp-1v	1a-1v	V
Corynephorus canescens	2a-2fl	2a-2v	2b-2fr	1b-2fl		xp-2fr	V
Jasione montana	1a-1fl	xp-1v	xa-1fr	xp-1v		xp-1fl	V
Luzula campestris	1b-1fr	1a-2fr	xa-2fr			2m-3fr	IV
Aira praecox	1a-3fr		xp-1fr			xp-1fr	III
Rumex acetosella	1b-1fr		xa-1fr				II
Ammophila arenaria		1a-2v	xa-1v	1a-2v	xp-1v	1a-2v	V
Polypodium vulgare		xp-2v		2m-1v	1p-1sp	1b-2v	IV
Hypochaeris radicata		1a-1v	xp-1fr			xp-1v	III
Viola canina		xp-1fl				xp-2	II
Salix repens					xp-1v		I
Mossen							
Dicranum scoparium v.alpestre	2b-3v	2a-2v	xb-2v	5b-5sp	5b-5	3b-3v	V
D.scoparium v.scoparium							
Polytrichum juniperinum		1p-3		1b-5		2b-3v	III
Hypnum cupressiforme v.lacunosum		1p-3					I
Cephaloziella divaricata				1p-2			I
Ceratodon purpureus						1a-2sp	I
Wieren							
Groenwieren	1p-3						I
Palmogloea protuberans					3b-5		I
Lichenen							
Cladonia portentosa	4a-5	5a-5		1b-3	1p-2	1p-2	V
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1a-2	1a-2	1p-2	1p-2	1a-2	V
Cl.chlorophaea P+	1p-2	1p-2	1a-2	1p-2	1a-2		V
Cl.furcata	1p-1		1a-2	1p-2	1p-2	1p-2	V
Cl.arbuscula	1p-2			1p-2			II
Cl.gracilis	1p-2						I
Cl.glauca		1p-2	2a-2	1p-2	1b-2	1p-2	V
Cl.subulata		1p-2	1p-2			1p-2	III
Lecidea uliginosa en Cl.fimbriata		1p-2					I
Hypogymnia physodes terr.			1a-2	1b-2	2a-2	1p-2	IV
Cl.pleurota			1p-2	1p-2	1b-2	1a-2sp	IV
Cl.foliacea			2a-2sp			1p-2	II
Cl.floerkeana			1p-2				I
Cl.rangiferina			2a-2v				I
Usnea subfloridana				1p-2	1p-2		II
Evernia prunastri				1p-2		1p-2	II
Platismatia glauca				1p-2			I
H.tubulosa				1p-2			I
Cl.ciliata v.temuis						1b-2	I
Cl.macilenta						1p-2	I
Cl.merochlorophaea v.merochlorophaea f.merochlorophaea						1p-2	I
Cl.squamosa v.subsquamosa						1p-2	I

1) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn.

Tabel 5b. Violo-Corynephoretum met Empetrum nigrum en Polypodium vulgare (vervolg)+

Opname no.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling++)	0	W	0	0	W	0	0	0	H	0	
Oppervlakte in m^2	4	1	4	1	1	1	4	2	2	4	
Expositie/inclinatie in °	N/20	Z/4	ZW/2	W/1	W/3	Z/3	N/3	Z/1	N/1	N/8	
Hoogte struiklaag in m	0.17		0.35	0.15	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.30	
Hoogte kruidlaag in m	0.30	0.10							0.20	0.30	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.05	0.02	0.06	0.03	0.02	0.05	0.07	0.06	0.08	0.02	
Bedekking struiklaag in %	25	35	60	50	50	50	60	70	95	85	
Bedekking kruidlaag in %	1								30	25	
Bedekking mos/licheenlaag in %	100	70	40/30	60/20	60/30	40	40/25	80/10	80	85	
% kaal zand	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	
% dood organisch materiaal	1	-							-	2	
Hogere Planten											
Empetrum nigrum	2b-5fr	3a-3v	3b-2	3b-3	3b-3	4a-5	4a-3	4b-3	5b-5fr	5a-5fr	V
Carex arenaria	1p-1v		xb-1	1p-1	1p-1	xp-1	1a-1	1p-1	2b-5fr	2m-1v	V
Festuca rubra	xp-1v				xp-1		1p-1			2m-1v	II
Hieracium umbellatum		xp-1v			xp-1				1a-1fl	1p-1kn	II
Jasione montana										xp-1kn	I
Luzula campestris				xp-1						xp-1v	I
Ammophila arenaria	xp-1v	xp-1v	2a-1	1a-1	xp-1		2a-2	xp-1	2b-4v	1a-2v	V
Polypodium vulgare	1a-2v		1b-1	1b-1			2a-1	xa-1	2a-1sp	2b-3sp	IV
Hypochaeris radicata	xp-1v			xa-1			xp-1		1p-1v		II
Lotus corniculatus					xp-1		xa-1		1a-2fl		II
Carex trinervis								1a-1			I
Genista anglica								xp-1			I
Galium verum									1a-1fl	xp-1fl	I
Sarothamnus scoparius									1b-2fr		I
Hippophae rhamnoides										xa-1+	I
Mossen											
Dicranum scoparium v.alpestre+++	5a-5sp 2,3)	3a-3v	3b-4	4a-3	3b-3	2a-3	3b-4	3b-3	2a-2v	1a-2 4)	V
D.scoparium v.scoparium					3b-3	1p-2		1a-2	2b-3	5a-5	III
Hypnum cupressiforme v.lacunosum	1p-2v	1p-2v	1b-3		1b-2		xp-1	2b-3	3b-2sp		IV
H.cupressiforme v.ericetorum								2b-3	2b-3		I
Pleurozium schreberi								xa-2			I
D.polysetum								xp-2			I
Lophocolea bidentata v.bidentata								xa-3			I
Pseudoscleropodium purum											
Lichenen											
Cladonia portentosa	1a-2	1b-2	2b-2	1b-2	1b-2	2a-3	2a-2	1p-2	1p-2		IV
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1b-2		1b-3			1a-2			1p-2	II
Cl.chlorophaea P+	1p-2	1p-1	1a-1	1a-2	1p-2	1b-3	2a-2	1a-2			III
Cl.furcata	1p-2				1p-1	1p-3	1a-2	1a-2		1p-2	III
Cl.arbuscula				2a-3							I
Cl.gracilis		2a-3		2a-2							I
Cl.glauca	1a-2		1p-2	2a-2	1p-2		1b-3	1b-2			III
Hypogymnia physodes terr.	2b-2	1b-2	1a-2		1a-2	1b-3	1a-2	1a-2			IV
Cl.pleurota	1b-2				1p-2						I
Cl.foliacea				1a-2							I
Cl.floerkeana					1p-1						I
Cl.rangiferina						1p-3					I
Platismatia glauca	1p-2										I
H.tubulosa										1p-2	I
Cl.ciliata v.tenuis				1p-1	2b-2	1b-3					II
Cl.squamosa v.squamosa	1p-2										I
Cl.uncialis		3a-3									I
Cl.cornuta			1p-2				1b-3				I
Cl.crispata			2a-2								I

+) Door het in tweeën delen van Tabel 5 lijkt in dit gedeelte de volgorde van de soorten enigszins inconsequent.
++) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn; W, West-Terschelling.
+++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 2) gereduceerde vitaliteit ; 3) normaal ; 4) zeer weelderig en vitaal.

Tabel 6. Violo-Corynephoretum met Calluna vulgaris

6.1. inops					6.2. met Empetrum nigrum							
Opname no.	1.	2.	3.		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Locatie op Terschelling +)	W	W	O		H-O	W	W	H-O	H	O	O	
Oppervlakte in m^2	4	4	3.9		4	4	4	14	6	1	1	
Expositie/inclinatie in °	ZW/8	N/12	-		NO/10	N/8	NNO/27	-	-	-	N/3	
Hoogte struiklaag in m	0.10	0.07	0.04		0.08	0.15	0.40	0.20	0.15			
Hoogte kruidlaag in m	0.06	0.05	0.08		0.10	0.12	0.12	0.20	0.09	0.25	0.15	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.01	0.01	0.02		0.02	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.04	
Bedekking struiklaag in %	8	10	3		6	2	35	15	18			
Bedekking kruidlaag in %	4	3	6		15	25	1	20	35	60	70	
Bedekking mos/licheenlaag in %	50	80	95		80	98	75	8/90	>100	60/20	75/5	
% kaal zand	40	15	1		10	-	3	-	-	-	-	
% dood organisch materiaal	1	-	3		3	-	-	-	-			
Hogere Planten												
Calluna vulgaris	2a-2fr	2a-2fr	1b-3v	V	1b-3fr	xa-2fr	3a-3fr	2a-3kn	2a-3kn	2a-2	3b-3	V
Carex trinervis	xp-2fr			II								
Corynephorus canescens	1b-2kn	2m-2v	1b-2fr	V	2a-2kn	2a-2kn		1b-2fl				III
Hieracium umbellatum		xp-1v	xp-1	IV	xp-1v	1b-1kn	xp-1v	1a-1fl	1a-1kn		xa-1	V
Festuca rubra		xp-1v		II	1m-1v	1a-1fl	xp-1	xp-1v			1p-1	IV
Hypochaeris radicata		xp-1v		II	xp-1v	1a-1v		1b-1fl	1b-1fl		xp-1	IV
Jasione montana		xp-1v		II	xp-1kn			xp-1fl	xp-1fl			III
Festuca ovina		2m-2fl		II								
Agrostis cap illaris		1p-1fl		II								
Carex arenaria	xp-1v		2m-1v	IV	2m-1	2m-1fl	1p-1fl	2a-1fr	1a-1v	1a-1	xp-1	V
Ammophila arenaria			xp-1v	II	xp-1v	1b-2v	xp-1	2a-1v			xp-2	IV
Luzula campestris			1p-1v	II	xp-1fr							I
Polypodium vulgare			xp-1kpl	II	1a-1†						xb-2	I
Empetrum nigrum					xa-3v	xa-2fl	xb-2fr	2a-3v	2a-3v	4a-4	3b-3	V
Aira praecox					xp-1							I
Rumex acetosella						xp-1fl		1p-1fl	xp-1fl			III
Galium verum						1a-3kn		xp-1v				II
Erophila verna						xp-1fr						I
H.pilosella									1a-3v			I
Viola canina											xp-1	I
Mossen												
Dicranum scoparium v.alpestre ++)		2a-4v 3)	5b-5 2,3)	IV	4a-3 3,4)	5b-5v 4)	4b-4sp 4)	2b-2	2b-5	4a-4	2b-3	V
D.scoparium v.scoparium												I
Polytrichum piliferum		2b-5v	1p-1v	IV	1p-1							I
Hypnum cupressiforme v.lacunosum		xp-1	1p-2	IV		xp-1						I
Cephaloziella divaricata		4a-5		II	1a-2				1p-2			II
Ceratodon purpureus		1b-4v		II	xp-1							I
Polytrichum juniperinum						1p-2			1a-3v			II
H.cupressiforme v.ericetorum										xp-2	2b-3	II
Pleurozium schreberi										xp-2	3a-3	II
Wieren												
Groenwieren	1a-2			II					1p-2			I
Palmogloea protuberans			2b-2	II		1a-2	1a-2					II
Lichenen												
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1p-2	1p-2	V	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2		V
Cladonia portentosa	1p-2	1p-2	1a-2	V	2a-2			5a-5	4b-5	1a-2	1b-2	IV
Cl.glauca	1p-2	1p-2	1p-2	V	1a-2			1p-2	1p-2	1p-2		III
Cl.pleurota	1p-2	1a-2	1a-2	V	1a-2		1p-3					II
Cl.chlorophaea P+	1p-2	1p-2		IV					1p-2	1b-2	1p-2	III
Cl.gracilis	1p-2			II	1b-2				1a-2	1a-2		III
Hypogymnia physodes epi.	1p-2			II		1p-2	1p-2				1a-2	III
Cl.zopfii	3b-5			II								
Lecidea granulosa	1p-2			II								
H.physodes ter.		1p-2	1b-3	IV	1p-2	1p-2	1p-2			2b-2		III
Cl.foliacea		1a-2	1p-2	IV			1p-2			1p-2		II
Cl.subulata		1p-2		II	1p-2				1p-2			II
Cl.anomaea		1p-2		II	1p-2					1p-2		II
Cl.furcata ssp. subrangiformis		1a-2		II								
Cl.chlorophaea P-		1p-2		II				1p-2				I
Cl.furcata			1p-2	II	1p-2	1p-2	1p-3		1p-2	1a-2	1p-2	V
Cl.floerkeana			1p-2	II	1p-2							I
Cl.uncialis			1b-3	II								
Cl.cervicornis					1p-2					1p-2		II
Platismatia glauca					1b-2							I
Cl.squamosa						1p-2	1p-3			1p-2		III
Cl.ciliata v.tenuis							1p-2	2a-3	1b-5			III
Cl.cornuta								1p-2				I

Frequentie klasse

+) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; H, Hoorn; W, West-Terschelling.

++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 2) gereduceerde vitaliteit; 3) normaal; 4) zeer weelderig en vitaal.

Tabel 6. Violo-Corynephoretum met Calluna vulgaris (vervolg)+

	6.3. met Empetrum nigrum en Erica tetralix				6.4. met gedeeltelijk afgestorven moslaag						
Opname no.	1.	2.	3.	Frequentie klasse	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Frequentie klasse
Locatie op Terschelling++)	O	H	O		W	H-O	W	O	O	M	
Oppervlakte in m^2	3	1	3.1		4	5.2	3.6	4	5	4	
Expositie/inclinatie in °	-	N/4	-		-	ZW/5	NNO/11	-	NNW/5	-	
Hoogte struiklaag in m	0.18	0.25	0.23		0.12	0.15	0.10	0.07	0.13	0.20	
Hoogte kruidlaag in m	0.30		0.30		0.09	0.15	0.08	0.11	0.15	0.15	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.09	0.03	0.10		0.02	0.04	0.01	0.01	0.02	0.03	
Bedekking struiklaag in %	90	70	70		5	5	15	8	20	30	
Bedekking kruidlaag in %	3		3		5	8	<1	3	6	3	
Bedekking mos/licheenlaag in %	40	50/25	30		>100	35/70	95	90	60	60/70	
% kaal zand	-	-	7		1	-	<1	4	1	3	
% dood organisch materiaal	-		-		70†mos 2†Hpl.	-	60	-	30†mos	30†mos	
Hogere Planten											
Calluna vulgaris	4b-4v	2a-2	2b-2	V	1b-2fr	2a-2kn	2a-3fr	1b-2fl	1b-3fl	3a-3kn	V
Carex trinervis	1a-1fr	xp-1	2m-1fl	V				1p-1fr		2a-1fr	II
Corynephorus canescens					1a-2kn	1b-2fl			xp-1v		III
Hieracium umbellatum					xp-1v	2a-1fl	xp-1v	xp-1kpl	xp-1fr	xp-1kpl	V
Festuca rubra							xp-1v				I
Hypochaeris radicata					xp-1fl	1b-1fl					II
Jasione montana					xp-1kn				xp-1fl		II
Festuca ovina								1b-2fr	1b-2fr		II
Carex arenaria	1p-1fr	1p-1		IV	2m-1fl	1b-1fr		1p-1v	2m-1fr	xp-1fr	V
Ammophila arenaria					1p-2v	2a-1fl		xp-1v	1a-1v	xa-1v	V
Luzula campestris	xp-1v			II				xp-1v			I
Polypodium vulgare									xp-2v		I
Empetrum nigrum	2a-3fr	4a-5	2a-3fr	V		1b-3v	1b-3v	xa-2fr	2b-4fr	1b-3fr	V
Aira praecox					2m-3fr						I
Rumex acetosella					xp-1v	xp-1v			xp-1kpl 1p-1† xa-3fr	xp-1kpl	IV
Galium verum											I
Viola canina									xp-1v		I
Erica tetralix	xp-2fl	2b-2	2b-5fl	V							
Salix repens	xa-2v			II							
Lotus corniculatus									1a-3fr	xp-1fl	II
Mossen											
Dicranum scoparium v.alpestre+++)	1b-2v	3a-3	2b-4	V	xp-1v	2a-2	3a-5v z) 4a-5†	3a-3 z) 4a-4†	3a-4v 3a-4†	4a-4 3a-2†	V †IV
D.scoparium v.scoparium											
Polytrichum piliferum					1b-3 2a-3† 1p-2v	1b-3sp		xp-1v	1a-3v		IV †I
Hypnum cupressiforme v.lacunosum											I
Cephaloziella divaricata					1a-2	1p-2† 1p-2v	1p-2			1a-2	IV †I
Ceratodon purpureus											I
Polytrichum juniperinum					2a-5sp 4a-5†	2b-4 1b-4†	2a-5sp 1b-2†	1a-1v		xp-1v	V †III
H.cupressiforme v.ericetorum	1p-2v	2b-3	1a-2	V							
Pleurozium schreberi			1b-2	II							
Lophocolea bidentata v.bidentata			1p-1	II							
Dicranoweisia cirrata						1a-2sp					I
Wieren											
Palmogloea protuberans							4a-5	2a-3			II
Lichenen											
Coelocaulon aculeatum					1b-2	1a-2	1a-2	1p-2	1p-2	1a-2	V
Cladonia portentosa		1b-2		II		4a-4		1p-2	1a-2	3a-3	IV
Cl.glauca		1p-1		II	3b-5	1p-2	3a-5	2b-3	1p-2	2a-2	V
Cl.pleurota					1b-2	1a-2sp	1p-2	1a-2	1b-2	2a-2	V
Cl.chlorophaea P+		1p-1		II					1p-2	1p-2	II
Cl.gracilis	1p-2	2b-3		IV		1b-2				1a-2	II
Hypogymnia physodes epi.		1b-2	1p-2	IV				1p-2		1b-2	II
Lecidea granulosa								1p-2			I
H.physodes ter.			1p-2	II		1p-3			1a-2	1b-2	III
Cl.foliacea					1a-2		1p-2	1p-2	1p-2	1a-2	V
Cl.subulata							1p-2				I
Cl.chlorophaea P-					1p-2	1p-2	2b-2	1p-2			IV
Cl.furcata					1p-2	1p-2	1p-2		1p-2		IV
Platismatia glauca									1b-3	1a-2	II
Cl.squamosa					1p-2			1p-2	1p-2		III
Cl.ciliata v.tenuis	3b-3		2a-3	IV	1p-2	1b-2	1b-3		1a-3		IV
L.uliginosa					2b-5sp			1p-2		2a-2	III
H.tubulosa, Cl.bacillaris									1p-2		I
Cl.macilenta										1p-2	I

+) Door het in tweeën delen van Tabel 6 lijkt in dit gedeelte de volgorde van de soorten enigszins inconsequent.
++) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; H, Hoorn; M, Midsland; W, West-Terschelling.
+++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 2) gereduceerde vitaliteit.

Tabel 7. Violo-Corynephoretum met Salix repens

Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Frequentie klasse (opn.1 t/m 7)
Locatie op Terschelling+)	M-W	M	O	H-O	O	O	O	O	
Oppervlakte in m^2	4	4	2.6	4	1	1	1	1	
Expositie/inclinatie in °	O/20	N/15	-	O/10	ZO/10	ZW/3	ZW/4	ZO/25	
Hoogte struiklaag in m	0.25	0.15	0.30	0.12	0.50	0.30	1.50	0.60	
Hoogte kruidlaag in m	0.15	0.10	0.25	0.08					
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.08	0.03	0.07	0.02	-	0.01	0.01	-	
Bedekking struiklaag in %	20	6	40	30	100	90	100	100	
Bedekking kruidlaag in %	15	3	30	15					
Bedekking mos/licheenlaag in %	98	>100	80	50	2/2	3/10	1	-	
% kaal zand	-	-	-	1	-	-	-	-	
% dood organisch materiaal	1	-	-	40					
Hogere Planten									
Salix repens	xa-2v	2a-5v	3a-4fr	3a-4v	4b-5	5a-5	5a-5	5b-5	V
Carex arenaria	1p-1v	xp-1v	1p-1fr	1p-1v	1a-1	1p-1	1p-1	1p-1	V
Hieracium umbellatum	1p-1v	xp-1fr	1a-1fl	1a-1fl	xa-1	xb-1	xa-1	xp-1	V
Festuca rubra	xp-1v	xp-1v	2m-1v	1m-1v	1a-3	1p-1	1a-1		V
Ammophila arenaria	xp-1v	xp-1v	1b-1v		xp-1	xp-1		xp-1	IV
Polypodium vulgare	2a-1sp	xp-1v			xa-2	xa-1	1b-2	3b-2	IV
Jasione montana	xp-1fr	xp-1fl	xp-1fr	1a-1fl					III
Hypochaeris radicata	xp-1fl		xp-1v	1a-1v	xb-1	xb-1	xp-1		V
Corynephorus canescens		xp-2fr	3a-2fr	1b-2fr		xb-2			III
Viola canina			xp-1v	xp-1fr	xb-1	xp-1	xa-1		IV
Festuca ovina	1a-2fr	xp-2fl							II
Luzula campestris	xp-1		2m-1v						II
Rosa spinosissima	2b-5fl								I
Veronica officinalis			xp-1fr		2a-1				II
Rumex acetosella			2m-1†			xp-1			II
Aira praecox				xp-1		1p-1			II
Anthoxanthum odoratum					1a-1		xa-1		II
Pirola minor						2a-1	1a-1		II
Vicia angustifolia						xp-1	xp-1		II
Viola curtisii						xp-1			I
Mossen									
Dicranum scoparium v.alpestre	5b-5 3)	5a-5 3)		1b-2v					I
		1b-2†	3a-3v		xa-2	xa-2			IV
D.scoparium v.scoparium	1a-2	1b-3							
Hypnum cupressiforme v.lacunosum		1b-3	1a-2v	2a-2v		xa-2			III
Cephaloziella divaricata	1p-2			1b-2					II
Ceratodon purpureus		1p-2							I
Polytrichum juniperinum				1p-2					I
Lichenen									
Hypogymnia physodes epi.	1p-2	1b-2	1p-2	1b-2	1b-2	2a-2	1p-2		V
H.physodes terr.	1p-2	1b-2		1p-2					
Cladonia furcata	1p-2	1p-2	1p-2	2a-3	1p-1	1a-1			V
Cl.glauca	1p-2		1p-2	2a-2	1p-2	1a-2			IV
Cl.chlorophaea P+		1p-2		1a-2	1a-2	1a-2	1p-2		IV
Cl.portentosa	2a-2	1a-2	3a-3	1p-2					III
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1p-2	1p-3	2a-3					III
Cl.pleurota	1p-2	1p-2	1p-2	1p-2					III
Cl.foliacea		1p-3	1a-2	1a-2		1a-2			III
Cl.squamosa	1p-2	1p-2							II
Cl.chlorophaea P-	1p-2		1p-2	1p-2					III
Cl.bacillaris	1p-2			1p-2					II
H.tubulosa epi.		1p-2		1p-2		1p-2			III
H.tubulosa terr.									II
Cl.ciliata v.tenuis		1p-2							I
Cl.gracilis			1a-3						I
Cl.arbuscula			1p-2						I
Usnea subfloridana epi.				1p-2	1a-2				II
U.fragilescens terr.				1p-2					I
Evernia prunastri epi.+terr.				1p-2					I
Lecidea uliginosa				1p-2					I
Cl.floerkeana				1p-2					I
Cl.anomaea				1p-2					I
Cl.subulata						1p-2			I
Cl.rangiformis						1b-2			I

+) Duingebied bij O, Oosterend; H-O, tussen Hoorn en Oosterend; M, Midsland; M-W, tussen Midsland en West-Terschelling.

++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 3) normaal.

Tabel 7. Violo-Corynephoretum met *Salix repens* (vervolg)+

7.2. met Empetrum nigrum										7.3. met E. nigrum en Calluna vulgaris				
Opname no.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	a.	b.		1.	2.	3.	4.	
Locatie op Terschelling++)	O	M-W	H	O	M	O	O	O		O	O	F-H	O	
Oppervlakte in m²	1	4	3	1	3.1	1	4	4		1	0.64	4.5	4	
Expositie/inclinatie in °	NW/4	Z/15	NW/4	N/1	N/10	N/1	N/1	NO/20		N/1	W/1	ZW/5	4/10	
Hoogte struiklaag in m	0.20	0.15	0.40	0.50	0.15	0.40	0.35	0.35		0.30	0.15	0.14	0.20	
Hoogte kruidlaag in m		0.12	0.20		0.10		0.35	0.35				0.10	0.40	
Hoogte mos/licheenlaag in m	0.02	0.05	0.04	0.06	0.03	0.01	0.07	0.12		0.01	0.02	0.03	0.07	
Bedekking struiklaag in m	90	70	50	70	8	100	90	90		100	40	15	60	
Bedekking kruidlaag in m		15	100		4		10	10				25	2	
Bedekking mos/licheenlaag in m	10/30	60	70	80/2	90/40	2/1	10	90		60/5	15/70	70	50	
% kaal zand	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	8	-	
% dood organisch materiaal		-	-		-		80	10				-	50	
Hogere Planten														
Salix repens	5a-5	4b-5v	4a-5v	4b-5	2b-4v	4a-5	2a-5	2a-5v	V	5a-5	2a-2	1b-3v	1b-2fl	V
Carex arenaria	xp-1	xp-1fr	xp-1fr	1p-1	xp-1v	xp-1	1p-1v	1p-1v	V	1p-1	xp-1	1a-1fr	2m-1v	V
Hieracium umbellatum	xb-1	1b-1v	1b-1kn	xb-1	xa-1kn	xb-1			V	xa-1	xp-1		xp-1v	IV
Festuca rubra		1a-1fr	2a-1v, 5b-2+			1p-1			III	1a-1	xp-1			III
Ammophila arenaria			2b-1fl		1b-1v		xp-1v		II	1a-1	xp-1	2a-1v	xp-1v	V
Polypodium vulgare	3a-5		xp-1v	xb-1		xa-2	2a-1sp	2a-2sp	IV	2a-2	xp-1		xp-2v	IV
Jasione montana		xp-1v	xp-1kn		xp-1fl				III			xp-1kn		II
Hypochaeris radicata	xa-1	xp-1v	2b-1fl	xp-1	xp-1v	xa-1			V		xa-1			II
Corynephorus canescens	xp-1	1b-2fl	1b-2fl		1a-2fr				IV		xp-2	2a-2fl		III
Viola canina		xp-1v	xp-1fr		xp-1v	xa-1			IV	xa-1				II
Festuca ovina		1p-2v	1p-2v		2a-2fr				III			1p-2v		II
Luzula campestris		1a-2fr	1b-1fr		xp-1v				III	1p-2	1a-1			III
Veronica officinalis		1a-2+								xa-1	xp-2			III
Rumex acetosella	xp-1	xp-1fl							II					
Aira praecox		1a-2+							I		1p-1	1p-1+		III
Empetrum nigrum	xa-1	xp-1v	xp-1v	2a-5	1b-3fr	2b-5	4b-5v	4b-5fr	V	2a-2	2a-2	2a-3fr	4a-5fr	V
Agrostis capillaris		1p-2v	2a-1v						II	1p-2				II
Leontodon autumnalis		1b-1kn			1p-1fl kpl	xa-1			III					
Holcus lanatus		1a-2fr				1a-1			II	xa-2				II
Lotus corniculatus				xb-1		2a-2			II	1a-1	xa-1			III
Lonicera periclymenum							2a-1fr	2a-2fr	II					
Calamagrostis epigejos							1p-1fr	1p-1fr	II		1a-1			II
Calluna vulgaris										xa-2	2a-2	1b-3fr	1b-2fl	V
Pyrola rotundifolia										1b-1	xp-1			III
Carex trinervis													2m-1fr	II
Genista anglica													xp-2	II
Mossen														
Dicranum scoparium+++) v.alpestre	2a-2	2a-2v	4a-5		5a-5v	xp-1	xp-1v		V	4a-4	2a-3			IV
D.scoparium v.scoparium								1p-2v					4a-5	
Hypnum cupressiforme v.lacunosum										xb-3				II
Cephaloziella divaricata					1p-2				I			1b-2		II
Polytrichum juniperinum			1p-1v				1p-1		I		1b-2			II
H.cupressiforme v.ericetorum	xa-2			2a-2			2a-3	1p-2v	II	xa-2			1a-2	III
Eurhynchium praelongum	xp-2					1a-1			II					
Lophocolea bidentata v.bidentata			1p-2						I					
Pseudoscleropodium purum				5a-4			1b-2v		I					
Pleurozium schreberi								5b-5v	I					
Wieren														
Groenwieren													2a-2	II
Palmogloea protuberans													2a-2	II
Lichenen														
Hypogymnia physodes epi.	2a-2	1b-3		1p-2				1a-3	IV	1p-2	1p-2		1a-3	IV
H.physodes terr.					1a-2				IV					III
Cladonia furcata	1a-2	1b-2	1p-2	1p-2	1a-2	1p-2			V	1b-2	2a-2	2a-2	1a-2	V
Cl.glauca	1p-2	1p-2	xp-2		1a-2				IV		1b-2	2a-2	1p-2	IV
Cl.chlorophaea P+	1p-2	1p-2				1p-2			III		1a-2			II
Cl.portentosa		1b-3	1p-2		2b-3	1p-2			IV	1p-2	1a-2		1b-3	IV
Coelocaulon aculeatum	1p-2	1a-2			1a-3				III			2a-2		II
Cl.pleurota	1p-2	1p-2	1p-2		1p-2				IV		1a-2	1p-2	1p-2	IV
Cl.foliacea	1p-2				1b-3				II		1a-2	1b-2		III
Cl.chlorophaea P-					1p-2				I					
Cl.bacillaris													1p-2	II
H.tubulosa epi.+ terr.	1p-2	1a-3			1p-2				III		1p-2			II
Cl.ciliata v.tenuis		1p-2							I					
Usnea subfloridana epi.+ terr.	1a-2								I					
Evernia prunastri epi.	1p-2				1p-2			1p-2	III					
E.prunastri terr.									II					
Lecidea uliginosa					1p-2v				I			1p-2		II
Cl.floerkeana	1p-2								I		1a-2		1p-2	III
Cl.anomaea											1p-2		1p-2	III
Cl.subulata											1a-2			II
Cl.fimbriata		1p-2							I					
Bryoria fuscescens terr.					1b-2				I					
Pseudevernia furfuracea terr.					1b-2				I					
Platismatia glauca terr.					1b-2				I					
Cl.cornuta											1b-2			II
L.granulosa												1p-2		II
Cl.uncialis												3b-4		II

Frequentie klasse (opn. à 1 t/m 6)

Frequentie klasse

+) Door het in tweeën delen van Tabel van Tabel 7 lijkt in dit gedeelte de volgorde van de soorten enigszins inconsequent.
++) Duingebied bij O, Oosterend; H, Hoorn; F-H, tussen Formerum en Hoorn; M, Midsland; M-W, tussen Midsland en West-Terschelling.
+++) Met de schaal voor vitaliteit naar Barkman, Doing en Segal (1964): 4) zeer weelderig en vitaal.

Tabel 8. Overzichtstabel met de nadruk op het voorkomen van de cryptogamen binnen alle typen Violo-Corynephoretum

Thallusvormen (volgens Methodiek 8)	De soorten	V.-C. type	1. initiale fase	2.1. lichenenrijk, open	2.2. half-gesloten	2.3. gesloten	3.1. mosrijk met Ceratodon	3.2. met Sedum en Tortula	3.3.1 met Dicranum-kapijten	3.3.2 met D.+ andere mossen	3.3.3. met D.,deels + mossen	4. met Hippophae en Polypodium	5. met Empetrum en Polypodium	6.1. met Calluna vulgaris	6.2. met Calluna en Empetrum	6.3. met Calluna, Emp. en Erica	6.4. met Calluna, deels + mossen	7.1. met Salix repens	7.2. met Salix en Empetrum	7.3. met Salix, Emp. en Calluna
	Hogere Planten																			
	Corynephorus canescens		V	V	V	V	V	V	IV	V	V	III	V -	V	III	-	III	III	IV	III
	Viola canina		IV	III	III	II	III	I	IV	III	I	II	II		I		I	IV	IV	II
	Sedum acre							V												
	Polypodium vulgare					I			(IV)[1]		I	V	IV 4	II	I		I	IV	IV	IV
	Hippophae rhamnoides	1)										V	(1+)							
	Empetrum nigrum	1)									(III)	III	V 5		V	V	V		V	V
	Salix repens											I	I			II		V	V	V
	Calluna vulgaris										(II)			V	V	V	V			V
	Erica tetralix										(II)					V				
	Mossen																			
	Cephalozielle divaricata			II	IV	IV	IV	IV	III	III		I	I	II	II		IV	II	I	II
	Lophocolea bidentata v. bidentata											II	1			II			I	
	Ceratodon purpureus			I		I	V	III	II	III	I		I	II	I		I	I		
	Dicranum scoparium s.l.[2]				III	III			V	V	V	V	V 5	IV	V	V	V	IV	V	IV
											V+						IV+	I+		
	Hypnum cupressiforme v.lacunosum			I		II	IV	III	II	III	III	V	I 3	IV	I		I	III		II
	H.cupressiforme v.ericetorum										+I	III	4		II	V			II	III
	Polytrichum piliferum				II		II		II	II	I			IV	I		IV			
	P.juniperinum						II		I	I	+I	II	III		II		V+	I	I	II
	Tortula ruralis v.ruraliformis							V									+I	III		
	Brachythecium albicans							II		I										
	Bryum capillare							I												
	Dicranoweisia cirreta								I	II	I						I			
	Pohlia nutans									II	+I	I								
	Bryum cirrhiferum											I								
	Brachythecium rutabulum											I								
	Pleurozium schreberi												1		II	II			I	
	Dicranum polysetum												1							
	Pseudoscleropodium purum												1						I	
	Eurynchium praelongum																		II	
	Wieren																			
	Groen- en blauwwieren		II	I	III	II	IV	I	II	II	III	I	I	II	I					II
	Palmogloea protuberans										IV		I	II	II		II			II
	Lichenen																			
Thallus korstvormig (6b)	- Lecidea granulosa		I	II	II	II	III			I				II			I			II
	- L.uliginosa		I	V	IV	III			I	I	II		I				III	I	I	II
Cladonia, vnl. grondthallus (8c)	- Cladonia foliacea			IV	V	IV	IV	V	II	V	III	I	II 1	IV	II		V	III	II	III
	- Cl.cervicornis			I	III	II	III	II	II	I					II					
Thallus struikvormig (8a)	- Coelocaulon aculeatum		IV	V	V	V	V	III	V	V	V	II	V 2	V	V		V	III	III	II
	- Bryoria fuscescens		I	II					I										I	
Cladonia, liggend vertakte podetiën (8d)	- Cl.furcata		III	V	V	IV	III	II	V	V	III	III	V 3	II	V		IV	V	V	V
	- Cl.furcata ssp.subrangiformis									I		I		II						
	- Cl.rangiformis						IV	IV				II						I		
Cladonia, podetiën toegaspitst (8e)	- Cl.glauca		III	IV	V	IV	IV	I	V	V	V	III	V 3	V	III	II	V	IV	IV	IV
	- Cl.bacillaris				II	II	II		II	I	I	I					I	II		II
	- Cl.macilenta					II				I		I	I				I			
	- Cl.squamosa			I		I			I		I		I 1		III		III	II		
	- Cl.floerkeana		I	IV	V	IV	IV		I	IV	III		I 1	II	)			I	I	III
	- Cl.subulata			I	II	II		I	IV	I	II		III	II	II		I	I		II
	- Cl.cornuta		I	I		II			I		II	I	1		I					II
	- Cl.coniocraea			II																
Cladonia, podetiën bekerdragend (8f)	- Cl.pleurota		II	IV	V	V	IV	I	V	V	V	I	IV 1	V	II		V	III	IV	IV
	- Cl.chlorophaea P+		I	II	II	III	III	III		II	IV	I	V 3	IV	III	II	II	IV	III	II
	- Cl.chlorophaea P-				II	I			II		I	II		II	I		IV	III	I	
	- Cl.fimbriata							I			I	I	I						I	
	- Cl.anomaea		I		II	I	IV	II	II	I	II	II		II	II			I		III
Cladonia, podetiën struikvormig (8g) - met cortex	- Cl.gracilis				II	IV			III	II	II		I 1	II	III	IV	II	I		
	- Cl.crispata									I			1							
	- Cl.uncialis								I				1	II						II
	- Cl.zopfii													II						
- zonder cortex subgenus Cladina	- Cl.portentosa		I	II	V	IV	II	I	V	V	III	II	V 4	V	IV	II	IV	III	IV	IV
	- Cl.mitis			I	I	I				I	I									
	- Cl.arbuscula				I	II			I	I	I		II 1					I		
	- Cl.ciliata v.tanuis				II	III			III		II		I 2		III	IV	IV	I	I	
	- Cl.rangiferina												1 1							
Thallus bladvormig of struikvormig (8h) gewoonlijk epifytisch, nu terrestrisch voorkomend	- Hypogymnia physodes terr.[3]		I	I	IV	II	IV		IV	V	III	II	IV 4	IV	III	II	III	V	IV	III
	- H.tubulosa terr.								I	I	II	II	I 1				I	II	III	II
	- Parmelia sulcata terr.							I												
	- Pseudevernia furfuracea terr.				II	II			I	I	I								I	
	- Evernia prunastri terr.							I	I	I		I	II					I	II	
	- Platismatia glauca terr.				I	I			I	I	II		I 1		I		II		I	
	- Peltigera polydactyla						II	II				I								
	- Usnea subfloridana terr.									I			II					I	I	

1) De waarden tussen () hebben betrekking op zeer geringe bedekkingspercentages.
2) s.l., sensu lato. D.scoparium v.alpestre en D.scoparium v. scoparium zijn samengevoegd.
3) terr., terrestrisch voorkomend. Het epifytisch voorkomen is in deze tabel buiten beschouwing gelaten.
4) In verband met de ruimte zijn in deze kolom voor de frequentieklassen gewone cijfers gebruikt ipv romeinse.

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

86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
86/9 K.Stoker, De verspreiding van de rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels en geïsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
86/21 G.P.Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-
87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
87/2 A.van Winden et al., Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aa-gebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
87/4 H.Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
87/7 M.J.Nooren, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 96 p. f 14,50
87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
87/13 J.Weinreich & J.Oude Voshaar, Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). 62 p. f 8,-
87/14 N.Dankers, K.S.Dijkema, G.Londo & P.A.Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 99 p. f 14,50
87/16 J.Wiertz, Modelvorming bij de projecten van WAFLO en SWNBL. 34 p. f 6,-
87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt (eds.), Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 23 p. f 3,75
87/19 H.van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonschot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50
87/22 B.van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
87/23 W.D.Denneman & R.Torenbeek, Nitraatemissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
87/24 M.Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een

literatuurstudie. 31 p. f 5,60
87/25 M.Post, Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
87/26 H.A.T.M.van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 54 p. f 8,-
87/28 G.M.Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
87/29 H.Siepel et al., Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
88/30 P.F.M.Verdonschot & R.Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-
88/31 P.F.M.Verdonschot, G.Schmidt, P.H.J.van Leeuwen & J.A.Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 15,50
88/33 H.Eijsackers, C.F.van de Bund, P.Doelman & Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,-
88/34 Toke de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20
88/35 A.J.de Bakker & H.F.van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50
88/36 B.v.Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75
88/37 A.Schotman, Tussen bos en houtwal; broedvogels in een Twents cultuurlandschap. 87 p. f 13,25
88/38 P.Opdam & H.van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 66 p. f 10,-
88/39 P.Doelman, H.Loonen & A.Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-
88/40 G.P.Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvedere als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-
88/41 J.L.Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.
88/42 J.L.Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.
88/43 J.L.Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.
88/44 J.L.Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.
88/45 J.L.Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.
De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.

88/46 J.E.Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 20,-
88/47 T.A.Renssen, De herintroductie van de raaf (Corax corax) in Nederland: een overzicht. 30 p. f 5,50
88/48 J.J.Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-
88/49 G.W.Gerritsen, M.den Boer & F.J.J.Niewold, Voedselecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,25
88/50 G.P.Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A 1 bij Oldenzaal. 18 p. f 3,50
88/51 P.Spaak, Een modelmatige benadering van de effecten van graslandbeheer op het populatieverloop van weidevogels. 42 p. f 7,50
88/52 H.Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
88/53 L.W.G.Higler & F.F.Repko, Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek. 97 p. f 14,25
88/54 H.W.de Nie & A.E.Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
88/55 R.Torenbeek, Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. 148 p. f 20,50

88/56 P.A.J.Frigge & C.M.van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
88/57 A.J.de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in Nederland in 1987. 35 p. f 6,-
88/59 F.J.J.Niewold & H.Nijland, De Sallandse Heuvelrug als reservaat voor het Westeuropese heidekorhoen. 102 p. f 14,50
88/62 K.Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
88/63 S.E.van Wieren & J.J.Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 19,-
88/64 G.P.Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Gelderland. 342 p. f 40,-
88/66 K.S.Dijkema et al., Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatiezones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Rapport in samenwerking met RWS Directie Groningen en RIJP Lelystad. 130 p. f 18,50
88/68 R.Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50

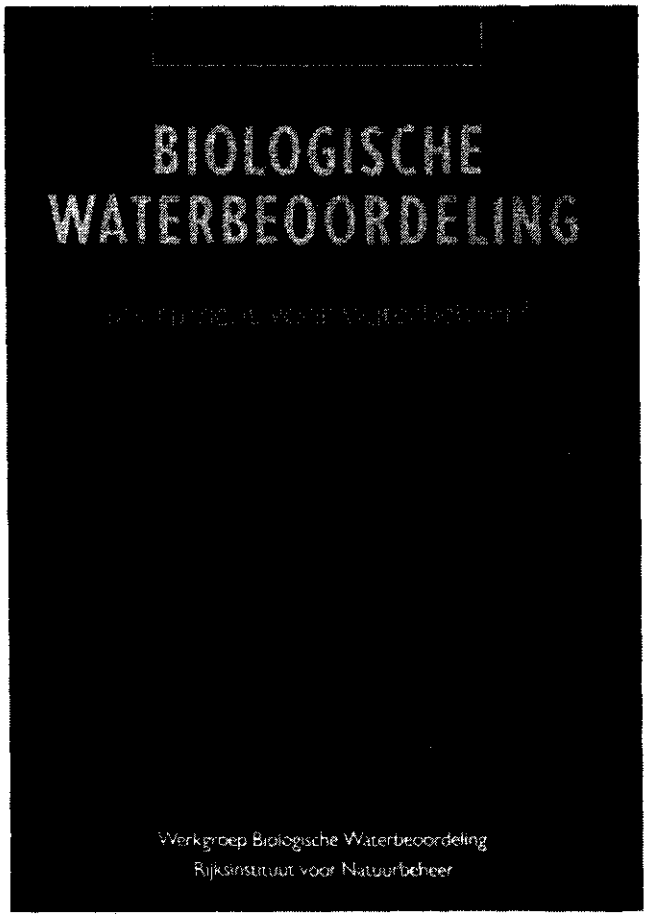
89/3 F.Maaskamp, H.Siepel & W.K.R.E.van Wingerden, Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. 44 p. f 13,50
89/6 B.J.Ens, T.Piersma, W.J.Wolff & L.Zwarts 1989. Report of the Dutch-Mauritanian Project Banc d'Arguin 1985-1986. (tegelijk als WIWO-rapport 25 uitgegeven) f 35,-
89/7 R.Ketner-Oostra, Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. 160 p. f 20,50



Ecologie van kleine landschapselementen

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

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



Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer?

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

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

Jaap Dorgelo in Hydrobiological Bulletin 22,2: 209.

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

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