

Indicatorsoorten voor verdroging,
verzuring en eutrofiëring
in droge duinen

C.J.S. Aggenbach en M.H. Jalink
Bewerkt door M.J. Nooren

8 Droge duinen



IKC
natuur
beheer

kiwa



staatsbosbeheer

Indicatorsoorten voor verdroging,
verzuring en eutrofiëring
in droge duinen

C.J.S. Aggenbach en M.H. Jalink
Bewerkt door M.J. Nooren

8 Droge duinen

COLOFON

Indicatorsoorten voor
verdroging, verzuring en eutrofiëring
in droge duinen

Deel 8 uit de serie 'Indicatorsoorten'

Auteurs:

C.J.S. Aggenbach en M.H. Jalink
(met medewerking van
H.G.J.M. van der Hagen, G.M. Leltz
en R. Ketner-Oostra)

Bewerkt door:

M.J. Nooren

Foto's:

C.J.S. Aggenbach,
H.G.J.M. van der Hagen,
M.H. Jalink en V. Westhoff

Vormgeving:

Ineke Oerlemans

© **Staatsbosbeheer Driebergen**

1e druk, 1999

ISSN 0926-4558 1995-4

De grootste uitdaging die het natuurbeheer heeft, is het duurzaam in stand houden en herstellen van de levensgemeenschappen die ons land rijk is. Zowel de soortendiversiteit als het areaal van veel plantengemeenschappen zijn de laatste decennia sterk afgenomen. Zelfs in de natuur- en bosterreinen worden de plantengemeenschappen sterk bedreigd. De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van grondwaterafhankelijke levensgemeenschappen zijn de veranderingen in de waterhuishouding (waterstanden en waterkwaliteit), zuurgraad en trofiegraad.

Kwaliteitsbewaking van de terreinen vormt een essentieel onderdeel van het beheer om de veranderingen die in de terreinen optreden, te kunnen waarnemen en maatregelen te kunnen nemen om de achteruitgang en het verdwijnen van levensgemeenschappen te voorkomen. Om de kwaliteitsbewaking van de terreinen vorm te geven, heeft het Staatsbosbeheer in samenwerking met het IKC natuurbeheer een onderzoek laten uitvoeren door KIWA NV Onderzoek en Advies. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de indicatiewaarde van plantensoorten voor waterstand, waterkwaliteit, zuurgraad en trofiegraad binnen verschillende plantengemeenschappen. In het kader van het meerjaren onderzoeksprogramma stelde de VEWIN hiervoor additioneel middelen ter beschikking. Het resultaat van dit onderzoek is weergegeven in het voorliggende boek.

Dit boek kon alleen tot stand komen dankzij de medewerking van een groot aantal mensen en diverse instanties. Harrie van der Hagen (NV Duinwaterleidingbedrijf Zuid-Holland) en Georgette Leltz (voorheen NV Energie- en Watervoorziening Rijnland, thans NV Duinwaterleidingbedrijf Zuid-Holland) en Rita Ketner-Oostra stelden gegevens beschikbaar en werkten mee aan de locatiestudies. Ab Masselink gaf aanvullende informatie over indicatorsoorten op de Waddeneilanden. Joop Schaminée en Henk Doing hielpen met de syntaxonomische interpretatie (toen het onderzoek naar de indicatorsoorten voor droge duinen werd verricht, was de syntaxonomische herziening pas begonnen). Het werk van Henk Doing geeft bijzonder veel inzicht in de ecosystemen van de duinen en het is jammer dat hij het verschijnen van deze publicatie niet meer heeft meegemaakt. Harm Snater en Rienk Slings (beiden: Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland), Eddy Weeda, Kees Bruin (Staatsbosbeheer), Ben Kruijsen en Frits van Beusekom hebben veel van hun inzicht in de ecosystemen van de droge duinen overgedragen.

Hans Vink verschaftte veel literatuur uit het Natuurwetenschappelijke Archief van Staatsbosbeheer. Rienk Slings becommentarieerde de concepttekst van dit boek (de gecomprimeerde versie van het basisrapport) dat door de inspanning van Matthijs Schouten tot stand is gekomen.

Dit boek laat zien hoe onderzoeksresultaten direct toepasbaar gemaakt kunnen worden voor de praktijk. De onderzoekers hebben, met behoud van hun wetenschappelijke integriteit, nieuwe wegen gezocht om uitspraken te doen die breed toepasbaar zijn. Vanuit het terreinbeheer gezien is dit een ideale vorm van samenwerking.

Ik hoop dat dit boek behulpzaam kan zijn bij het beheer en de kwaliteitsbewaking van de terreinen.

Driebergen, 1999

De directeur Staatsbosbeheer

Mr. Maarten Brabers

1 Inleiding	9
1.1 De basis van het indicatorsoortensysteem	10
1.2 Het gebruik van indicatorsoorten	12
1.3 Beperkingen en randvoorwaarden	18
1.4 Werkmethode voor het onderzoek	23
1.5 Lijst van de belangrijkste vegetatietypen	25
2 Droge duingebieden	27
2.1 Het systeem	30
2.2 Duinlandschappen en hun ontwikkeling	47
2.3 De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten (met tabellen 8.1R t/m 8.5W; R=Renodunaal district, W=Waddendistrict)	49
groep: pioniervegetaties, open vegetaties en mos/korstmosrijke droge duingraslanden	55
8.1R Associatie van Zandhaver en Helm	64
8.2R & 8.2W Duinsterretjes-associatie	66 & 70
8.3R & 8.3W Duin-Buntgras-associatie (en Vogelpootjes-associatie in R)	72 & 74
groep: gesloten, meestal kruidenrijke, (begraasde) droge duingraslanden	77
8.4R Duin-Paardebloem-associatie en Associatie van Wondklaver en Nachtsilene	84
groep: droge duinheiden	86
8.5W Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden	88
3 Indicatorsoorten (noten)	91
4 Referentiegebieden	167
4.1 Locatiestudie Westlandse duinen, Meijndel en Berkheide: duinen van het Renodunaal district	168
4.2 Locatiestudie Terschelling en Ameland: duinen van het Waddendistrict	184
5 Literatuurlijst	197
6 Soortenlijst	205

Sinds 1988 verricht Kiwa NV onderzoek naar de indicatiewaarde van plantensoorten. Dit wordt uitgevoerd in het kader van een gezamenlijk project van Staatsbosbeheer, de Directie Natuur van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (voorheen NBLF) en de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN). In de komende jaren zal het onderzoek worden voortgezet en afgerond. Het doel van het indicatorenproject is de ontwikkeling van een systeem van indicatorsoorten, dat gebruikt kan worden voor het volgen, dat wil zeggen 'monitoren' van veranderingen in milieuomstandigheden van natuurreservaten (ZIE FIG. B PAG. 13).

In het kader van het indicatorenproject worden de belangrijkste landschapstypen van Nederland één voor één afgewerkt en in afzonderlijke rapporten behandeld (bijvoorbeeld beekdalen, laagveenmoerassen, droge duinen).

De droge duingebieden zijn beschreven in: C.J.S. Aggenbach en M.H. Jalink (m.m.v. H.G.J.M. van der Hagen, G.M.Leltz en R. Ketner-Oostra), 1995 (concept), Indicatortsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring in droge duingebieden, Kiwa, Nieuwegein, 252 pp. met bijlagen.

De voor u liggende publicatie is een bewerking van dit rapport; ze vormt een samenvatting, bestemd voor gebruik door reservaatbeheerders. De inleiding is beknopt gehouden omdat het de bedoeling is in een aparte publicatie nader in te gaan op achtergrond en methode.

Waar rook is, is vuur; waar brandnetels staan, is mest! Zo wijst iedere plant of plantengroep op de milieuomstandigheden van de plek waarop zij groeit en kan zij als melder worden gebruikt. Voor reservaatbeheerders zijn de meest geschikte melders de plantengemeenschappen én bepaalde indicatorsoorten: soorten die precieze informatie geven, vooral over verdroging, verzuring en eutrofiëring.

De indicatiewaarden van plantengemeenschappen en soorten, samengevat in tabellen, zijn het voornaamste gereedschap dat deze publicatie biedt. Om verkeerde interpretaties te voorkomen, is het gebruik van de indicatiewaarden gebonden aan enige voorwaarden. Bovendien is er ook een zekere voorkennis nodig. Hoe meer men al van het landschap en de processen daarin weet, des te meer inzichten kunnen worden ontwikkeld bij een analyse van een gebied op basis van indicatorsoorten. Het overige van deze publicatie - tekst en figuren - wordt ter raadpleging aangeboden.

1

INLEIDING

1.1 De basis van het indicatorsoortensysteem

De plant als milieumelder (indicator)

Planten zijn gebonden aan een standplaats. Planten kunnen alleen kiemen, groeien, bloeien en zaad zetten op een plek die voor hen geschikt is, een standplaats waaraan zij zijn aangepast. Planten die behoren tot dezelfde soort hebben dezelfde aanpassingen en komen op hetzelfde type standplaats voor. Deze zinnen zullen vermoedelijk worden ervaren als 'het intrappen van open deuren', maar zij zijn hier toch opgenomen om te benadrukken dat het indicatorsoortensysteem op deze welhaast vanzelfsprekende kennis gebouwd is. Vanuit een ander oogpunt bekeken kan het voorgaande ook zo worden samengevat: de standplaats van een soort moet aan bepaalde voorwaarden voldoen. Als men menselijke begrippen gaat hanteren wordt gezegd: de soort stelt eisen aan haar standplaats. De standplaatseisen van een soort kunnen door onderzoek worden opgespoord. De meeste plantensoorten zijn gebonden aan bepaalde bodemtypen, aan kalkrijke ofwel zure omstandigheden, of ze 'houden van' natte of droge 'voeten'. Als de eisen van de soort bekend zijn, dan is een plant door haar aanwezigheid een melder: een indicator van bepaalde milieuomstandigheden van de groeiplaats. De milieuvariabelen (zuurgraad bijvoorbeeld) kan men omgekeerd ook als factoren (parameters) beschouwen die op de plant inwerken. Als een soort vooral gevoelig is voor één enkele factor, geeft zij een hele duidelijke indicatie. Goede, geschikte melders voor het beheer en beleid zijn soorten die tamelijk scherpe voorwaarden stellen: soorten met een beperkt bereik (bandbreedte) voor bepaalde factoren (bijvoorbeeld: 'matig zuur tot zwak zuur').

FIG. A

Sturende factoren in een landschap (uit Den Hoed, 1985.

Zie ook Van Wirdum, 1979).

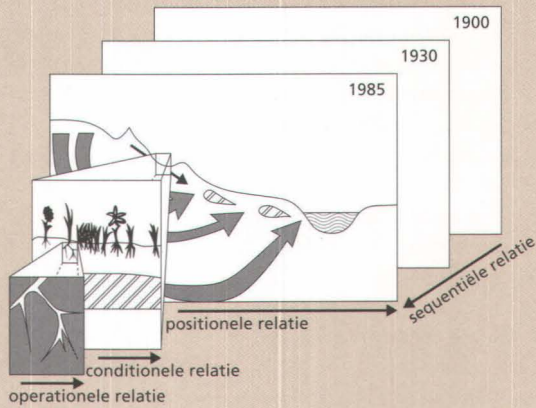
In de landschapsecologie wordt onderscheid gemaakt in een viertal 'schaalniveaus' van standplaatsfactoren. Operationele factoren werken rechtstreeks in op de plant, de andere factoren min of meer indirect.

1. Operationele factoren

Deze standplaatsfactoren die direct inwerken op de plant, spelen een rol op het laagste schaalniveau: het doorwortelde deel van de bodem (of het water) en de lucht waarin de plant groeit. Rechtstreeks werkzame factoren zijn in de bodem: water, zuurstof, voedingsstoffen (stikstof, fosfor e.d.) en essentiële sporenelementen of giftige stoffen. Ook boven de grond zijn er rechtstreeks werkzame factoren. De plant heeft licht nodig voor de fotosynthese. De luchtvochtigheid en temperatuur moeten zodanig zijn dat de plant niet uitdroogt. Verder kan mechanische beschadiging, door overstuiving, overstroming of harde wind e.d., een rechtstreekse rol spelen.

2. Conditionele factoren

In de nabije omgeving van de plant, op een schaal van enkele m², zijn factoren werkzaam die de rechtstreeks op de plant inwerkende (operationele) factoren sturen. De zuurgraad bijvoorbeeld stuurt de oplosbaarheid van fosfaat. Het zuurstofgehalte in de bodem is van invloed op het vrijkomen van voedings-



stoffen door mineralisatie, maar ook op de vorm waarin elementen voorkomen (NH₄⁺ of NO₃⁻ e.d.). Het grondwaterregime beïnvloedt het zuurstofgehalte in de bodem, maar ook de basenverzadiging (van het adsorptiecomplex) en daarmee de zuurgraad. Bovengronds is bijvoorbeeld de vegetatiestructuur (bos, heide e.d.) van invloed op de beschikbaarheid van licht voor kleine planten en op de luchtvochtigheid binnen de vegetatie. De scheiding tussen de factoren van de eerste twee schaalniveaus is niet altijd even duidelijk. Dit komt door onderlinge beïnvloeding, maar ook doordat verschillende naast elkaar groeiende plantensoorten soms op verschillende factoren reageren.

3. Positionele factoren

De werking van de factoren van het tweede schaalniveau wordt op haar beurt weer gestuurd door factoren die samenhangen met de positie van de standplaats in het landschap. Toestroming van grondwater - kwel - kan alleen optreden als ergens in de omgeving water wegzakt (infiltrert). Het toestromende grondwater kan alleen basenrijk zijn als het tijdens zijn weg door de bodem basen heeft kunnen opnemen of al basenrijk was toen het infiltrerde (als oppervlaktewater). Het reliëf

en ter ontwatering aangebrachte sloten zijn omgevingsfactoren die sturend werken op het grondwaterstandsverloop. Bovengrondse positionele factoren zijn bijvoorbeeld het klimaat, aanvoer van stuifzand en zout door de wind of zure en stikstofrijke regen. De schaal waarop de positionele factoren werken, varieert. Grondwaterstromingen bijvoorbeeld kunnen zowel worden gestuurd op perceelschaal als hele beekdalstelsels omvatten.

4. Sequentiële factoren

De invloed van het verleden wordt samengevat onder deze noemer. Bemesting of overstroming in het verleden kan tientallen jaren later nog doorwerken in de voedingsstoffen- en basenhuishouding van de standplaats. Bodemvorming in het verleden heeft geleid tot de bodem die er nu ligt. Het grondwater dat nu opwelt in kwelgebieden, is tientallen of honderden jaren geleden ergens geïnfiltrerd. De omstandigheden in de toenmalige infiltratiegebieden zijn natuurlijk van invloed geweest op kwaliteit en hoeveelheid van het in de pakketten aanwezige water. Ook het vroeger toegepaste beheer kan nog steeds van invloed zijn op de huidige vegetatie.

1.2 Het gebruik van indicatorsoorten

Een soort zegt niet alleen iets door haar aanwezigheid op een bepaalde plaats. Het verdwijnen of het verschijnen in een gebied geeft belangrijke informatie over veranderingen in standplaatsfactoren. Specifieke eigenschappen van een soort kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de interpretatie van een indicatie (ZIE PAR. 1.3).

Factoren die de standplaats bepalen en sturen

Allerlei eigenschappen van de omgeving en allerlei hydrologische en ecologische processen beïnvloeden de standplaats van een soort. Men kan een groot aantal meer of minder belangrijke milieufactoren onderscheiden. Het is niet altijd mogelijk om een rechtstreeks verband te leggen tussen het voorkomen van een soort en bepaalde factoren. Onderlinge beïnvloeding van factoren en wisselwerkingen spelen vaak een rol. In de vegetatiekunde en de hydroecologie worden de invloeden meestal herleid tot drie belangrijke, sturende factoren: het grondwaterregime, de zuurgraad (of pH) en de mate van voedselrijkdom (of trofiegraad). Een verandering van de vegetatie gaat vrijwel altijd samen met een verandering van de invloed van deze factoren. In de landschapsecologie wordt onderscheid gemaakt tussen een viertal 'schaalniveaus' van standplaatsfactoren (ZIE FIG. A).

Het gebruik van indicatorsoorten heeft het lokale natuurbeheer een aantal mogelijkheden te bieden: bijvoorbeeld voor het krijgen van een beeld van de patronen en processen in een landschap, voor kwaliteitsbewaking, voor effectvoorspellingen en voor het vaststellen van eventuele maatregelen tegen verdroging. De belangrijkste aspecten worden hier kort behandeld, voor het overige wordt verwezen naar andere publicaties van Staatsbosbeheer (o.a. de Hullu et al., 1993).

Voor een effectief beheer zal elke reservaatbeheerder zich zelf steeds opnieuw een beeld vormen van de patronen en processen in het reservaat. Dit denkproces wordt 'systeemanalyse' genoemd (ZIE HIERONDER). Een dergelijke systeemanalyse moet steeds gekoppeld zijn aan het specifieke landschapstype en aan de specifieke plantengemeenschappen die in het gebied voorkomen. De tabellen van deze publicatie met indicaties, de noten, de algemene (landschaps-) systeemanalyse (of de analyses van de referentiegebieden) kunnen dit werk makkelijker maken door te dienen als basis- en vergelijkingsmateriaal (ZIE FIG. B). De voorkennis betreffende de werking van ecosystemen kan met een goed gebruik van het aangeboden gereedschap - dat wil zeggen met inachtneming van de randvoorwaarden - worden verdiept (ZIE PAR. 1.3).

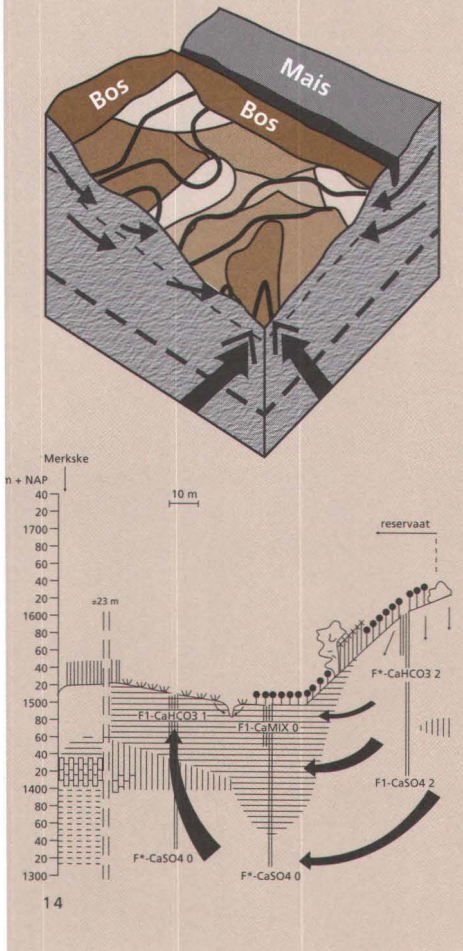
De indicatorsoorten kunnen als fijnmazig, van nature aanwezig, meetnet worden gebruikt. Dit heeft duidelijke voordelen in vergelijking met hydrologische of hydrochemische meetnetten, waarvoor buizen moeten worden geplaatst. De twee meetnetten (van plantensoorten of buizen)

Schema voor het gebruik van indicatorsoorten ten behoeve van systeemanalyse



FIG. C**Modellen van landschapssystemen**

Tweedimensionale doorsneden kunnen worden gecombineerd tot een driedimensionaal model. Geologische, hydrologische, hydrochemische en vegetatiekundige gegevens kunnen gezamenlijk worden geïnterpreteerd en worden verwerkt tot een beeld van de opbouw van het landschap. In het model kunnen stromingen van grond- en oppervlaktewater worden aangegeven en verspreidingspatronen van vegetatietypen en plantensoorten.



kunnen ook naast elkaar gebruikt worden. Zo kan men de gegevens aan elkaar toetsen of de inzichten verfijnen (vooral op 'problematische' plekken).

Indicatorsoorten en systeemanalyse

Op basis van verspreidingspatronen van plantengemeenschappen en van soorten kan geprobeerd worden de werking van een gebied als systeem te verklaren (ZIE FIG. C). Vegetatie- en soortverspreidingskaarten dienen hierbij als informatiebron. Daarbij moet rekening gehouden worden met het feit dat de resultaten afhankelijk kunnen zijn van de schaal van de gebruikte kaarten (ZIE PAR. 1.3). Nuttig zijn tevens kaarten en gegevens over beheer, hoogteligging, grondwaterstand etc..

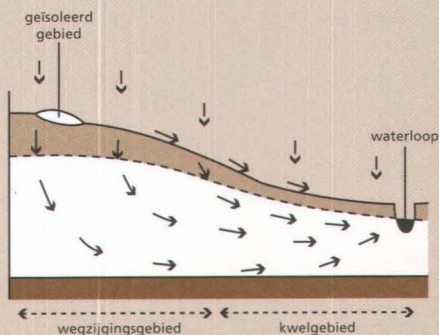
De indicaties van de vegetatietypen en plantensoorten kunnen worden overgedragen op de deelgebieden waarin ze voorkomen. Daardoor ontstaat een gedetailleerd beeld van de standplaatscondities die op de verschillende plekken in het landschap optreden. Schijnbaar tegenstrijdige indicaties, zoals het samen voorkomen van zuur- en basenminnende soorten, vragen om een verklaring (ZIE PAR. 1.3; 'GELAAGDHEID VAN DE BODEM' EN 'KARTERINGSSCHAAL').

Vervolgens kan naar verbanden worden gezocht tussen de standplaatscondities van de verschillende deelgebieden, de opbouw van het landschap en hydro-ecologische processen en factoren (ZIE FIG. D). Geologische, hydrologische en hydrochemische gegevens kunnen worden gebruikt voor het aanvullen of toetsen van het beeld van het systeem. Men geeft het geheel van de verklarende ideeën (de systeemanalyse) gewoonlijk vorm in een model of een landschapsschets (ZIE FIG. C). Het is in principe mogelijk op grond van 'de biotische' en 'abiotische' benaderingen afzonderlijk een

FIG. D

**Waterkringloop en hydrochemie
(doorsnede gewijzigd naar van
Beusekom et al. '90)**

- ↓ neerslag
- richting waterstroom
- bodemoppervlak
- - - freatisch vlak
- onverzadigde zone
- verzadigde zone
- ondoorlatende basis



De chemische samenstelling van het water, de waterkwaliteit, is van rechtstreeks belang voor de plantengroei, want voedingszouten zijn voor de planten alleen in opgeloste vorm opneembaar. De waterkwaliteit beïnvloedt tevens veel processen in de bodem en heeft zo ook een indirecte invloed op de vegetatie. De chemische samenstelling van het water verandert tijdens de waterkringloop.

De waterkringloop laat men meestal beginnen met de neerslag die op het bodemoppervlak valt. Een deel van dit water verdampt direct weer. De rest wordt uiteindelijk naar de zee afgevoerd, ten dele als oppervlaktewater via beken en rivieren, maar een ander gedeelte verblijft een tijdlang in de bodem. Infiltratie (het wegzakken of inzigen van water), stroming van het grondwater en exfiltratie (het omhoog komen van grondwater) hangen samen met het reliëf van een landschap. De waterkwaliteit wordt bepaald door de opname van stoffen tijdens de hydrologische kringloop. Het neerslagwater is doorgaans zuur, nauwelijks gebufferd en mineraalarm. Infiltratiewater neemt uit de bodem minerale voedingsstoffen op. Door opname van calcium en bicarbonaat (HCO_3^-) wordt het water geleidelijk minder zuur en de pH neemt toe. Op den duur daalt het zuurstofgehalte van het water,

waardoor ijzer (Fe) in oplossing kan gaan. Naarmate de weg die het water in de bodem aflegt langer is en de bodemlagen mineralenrijker zijn, kan het water meer opnemen. In sommige gebieden kan sprake zijn van zeer lokale, geïsoleerde grondwatersystemen. Water kan bijvoorbeeld infiltreren in een zandrug en vervolgens uitstromen in een nabij gelegen laagte of plas.

De chemische samenstelling van het water in de wortelzone van de plant kan in wegzigtigings- en kwelgebieden sterk verschillen; in het laatste geval is de verblijftijd in de bodem en de weg die het water in de bodem heeft afgelegd vooral bepalend voor de waterkwaliteit.

In droge gebieden, zoals droge duingebieden, waar de bodem niet onder invloed van het grondwater staat, zijn planten voor hun vochtvoorziening afhankelijk van regen- en hangwater. De hoeveelheid hangwater die een zandbodem kan bevatten, hangt sterk samen met het humusgehalte. Hangwater is regenwater dat door capillaire werking blijft hangen in holtes die zich tussen bodemdeeltjes in de wortelzone bevinden. Een deel van het regenwater zakt echter naar beneden (infiltratie). Door deze infiltratie vindt in droge duingebieden uitspoeling van minerale voedingsstoffen plaats.

pH, buffers, basenverzadiging en verzuring

De zuurgraad of pH van grondwater en bodem reguleren diverse processen in de wortelzone. De oplosbaarheid van allerlei stoffen varieert met de pH. Ook de mineralisatie van organische stof is afhankelijk van de pH. De pH is dus een belangrijke standplaatsfactor, die bepaalt welke en hoeveel voedingsstoffen voor de plant beschikbaar zijn, en ook aan welke en hoeveel giftige stoffen de plant wordt blootgesteld.

In de bodem spelen drie bufferende mechanismen een grote rol. Wanneer een bufferend mechanisme werkzaam is, verandert de pH (een tijdlang) niet wanneer zuur (regen)water toestroomt. Als in de bodem kalk (CaCO_3) aanwezig is, dan wordt de pH gebufferd doordat de kalk in oplossing gaat. In kalkarme bodems wordt de pH vooral bepaald door de bufferende werking van het 'adsorptiecomplex' en eventueel door toestromend grondwater

dat rijk is aan bicarbonaat (HCO_3^-) en Ca^{2+} . Het adsorptiecomplex heeft betrekking op bodemdeeltjes (vooral humus en klei) waaraan kationen (positieve ionen) gebonden worden.

In droge duingebieden speelt vooral kalkbuffering een rol. Kalk is in de duinen aanwezig in fragmenten van schelpen. Zolang het gehalte aan calciumcarbonaat (CaCO_3) in de bodem meer dan 0.3% bedraagt, wordt de pH gebufferd tegen verzuring, en wel rond pH 8.0-6.7 (afhankelijk van het humusgehalte). De grens tussen wel ontkalkt en niet ontkalkt is scherp in de duinen. Deze ontkalkingsgrens schuift op den duur met het wegzijgende regenwater verder naar beneden. In ontkalkte duinbodems is de kalkbuffer uitgeput en wordt de buffering overgenomen door het adsorptiecomplex en door oplossing van veldspaat. De pH daalt dan echter vrij snel naar 6.5-4.5 (ZIE OOK PAR. 2.1).

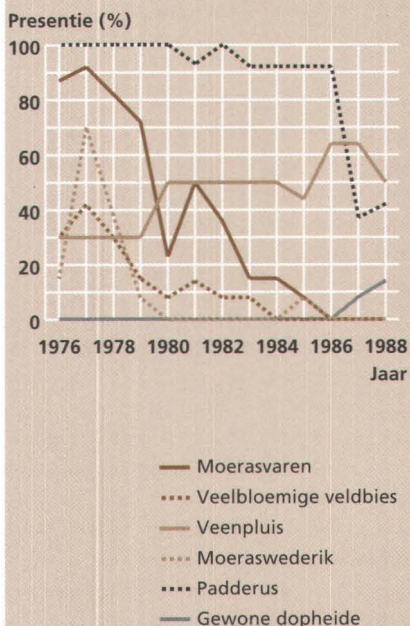
model van een landschapssysteem te maken. Meestal worden ideeën en inzichten uit de verschillende vakgebieden gecombineerd. Dan is namelijk een verfijning en toetsing van het model mogelijk.

Indicatorsoorten, kwaliteitsbewaking en beheer

Door de analyse van veranderingen in het voorkomen van indicatorsoorten kunnen veranderingen in standplaatscondities worden opgemerkt (ZIE FIG. E). Zo kunnen indicatorsoorten worden gebruikt voor de kwaliteitsbewaking van natuurterreinen. Als informatiebron kunnen dienen: soort-verspreidingskaarten uit verschillende jaren, vegetatiekaarten, tijdreeks-opnamen van permanente kwadraten en regelmatig herhaalde beschrijvingen van dezelfde proefvlakken. Men moet vooral bij vegetatiekaarten letten op een goede vergelijkbaarheid van de gegevens.

Veranderingen in soortensamenstelling leiden tot vragen naar de oorzaak en tot veronderstellingen over veranderingen die in het milieu zijn opgetreden (aan de hand van een systeemanalyse). Deze veronderstellingen kunnen vervolgens worden getoetst aan inzichten in de effecten van ingrepen die in het landschap hebben plaatsgevonden. Op basis daarvan kan men eventueel overgaan tot het nemen van compenserende beheersmaatregelen.

FIG. E



Een illustratie van het gebruik van indicatorsoorten ten behoeve van kwaliteitsbewaking. Het verloop van enkele soorten in een 14-tal proefvlakken in de Weerribben (naar Jalink, 1991).

1.3 Beperkingen of randvoorwaarden

Bij het gebruik van indicatorsoorten dient aan een aantal randvoorwaarden te worden voldaan. Het rekening houden met deze voorwaarden lijkt in eerste instantie een beperking, maar het levert in de praktijk een meerwaarde op doordat er extra inzicht in de ecosystemen verschaft wordt.

Wil men misverstanden voorkomen, dan is de eerste voorwaarde voor het gebruik, dat de indicatiewaarden in principe alleen toegepast worden op het landschapstype en het vegetatietype waarvoor ze zijn vastgesteld. Voor het gebruik van de indicatiewaarden van de tabellen in de voorliggende publicatie betekent dat: toepassing alleen in het landschapstype en in het vegetatietype dat bij de tabel vermeld is.

Overgangen naar onvolledige, soortenarme gemeenschappen zijn bij het onderzoek betrokken. Meestal zijn deze verwerkt bij de gemeenschap waaruit zij zijn ontstaan, of waarvan zij een pioniersfase vormen, maar sommige zijn apart behandeld. In enkele gevallen zijn de indicatorsoorten niet voor één associatie maar voor een groep van associaties beschreven. Dit is gedaan wanneer overgangen tussen vegetatietypen of fijschalige mozaïeken van deze vegetatietypen vaak in het veld optreden. Het gebruik van het systeem wordt zo vereenvoudigd. Het systeem is gedestilleerd uit een ruim opgezet onderzoek (ZIE PAR. 1.4) en omvat de belangrijkste vegetatietypen die in het landschapstype voorkomen. Helaas kan geen enkel systeem helemaal volledig zijn (wellicht zijn aanvullingen in de toekomst mogelijk).

Om goede conclusies te kunnen trekken, moet verder nog rekening gehouden worden met de invloed van de karteringsschaal en specifieke eigenschappen van plantensoorten (levensduur, bewortelingsdiepte, levenstrategie). Voor informatie over de specifieke soortgebonden eigenschappen van indicatorsoorten zie hoofdstuk 3. In algemene zin worden de belangrijkste van de randvoorwaarden hieronder kort toegelicht.

Afhankelijkheid van landschapstype en vegetatietype

Standplaatsen van planten van dezelfde soort komen in het algemeen tamelijk goed overeen met betrekking tot zuurgraad, vochtigheid en voedselrijkdom. Daarom worden deze standplaatseisen van een soort vaak beschouwd als absoluut of onveranderlijk: 'Dotterbloem: zuurgraadbereik neutraal tot basisch, vochtigheidsbereik zeer nat tot nat' enzovoorts. Maar het is gebleken dat lijsten met zulke indicaties toch slechts beperkte geldigheid kunnen hebben. Een voorbeeld ter illustratie. Bitterzoet is algemeen in de voedselrijke moerassen in Nederland en de conclusie dat Bitterzoet gebonden is aan natte tot zeer natte standplaatsen ligt voor de hand. Maar wanneer men een kijkje gaat nemen in de (kalkrijke) duinen, ziet men dat Bitterzoet daar ook op droge standplaatsen voorkomt. Buiten de duinen komt Bitterzoet niet op droge standplaatsen voor omdat die niet voldoende kalk bevatten.

Verrassingen zoals bij Bitterzoet (ZIE OOK FIG. F) zijn vrij zeldzaam, maar laten bijzonder duidelijk zien dat de eisen die een soort stelt, relatief zijn en niet absoluut.

Algemener is de beperkte geldigheid van indicaties betreffende milieufactoren die indirect op de plant inwerken. Bijvoorbeeld, in de zandgebieden van het hogere zuidoostelijke deel van Nederland is de verspreiding van bepaalde soorten goed te koppelen aan 'basenrijke kwel' die in beekdalen optreedt. In andere landschapstypen, o.a. laagveengebieden, vertonen dezelfde soorten veelal geen duidelijke relatie met kwel. Door de overheersende invloed van het oppervlaktewater zijn de omstandigheden daar namelijk nagenoeg overal voldoende basenrijk voor deze soorten. De betrokken soorten kunnen dus in het ene gebied wel als kwelindicatoren gebruikt worden, maar in het andere niet. Met andere woorden, de operationele factor (beschikbaarheid van basen) is in deze twee gevallen wel hetzelfde, maar de positionele factor (die deze beschikbaarheid stuurt) is in de twee landschapstypen verschillend (ZIE FIG. A).

Door de indicaties van plantensoorten te beperken tot een bepaald landschapstype dat geomorfologisch homogeen is, wordt de betrouwbaarheid en duidelijkheid aanzienlijk bevorderd. De verdere beperking van de indicaties tot een bepaald vegetatietype of enkele sterk op elkaar lijkende vegetatietypen bevordert de betrouwbaarheid en duidelijkheid in nog sterkere mate. Daardoor kan bovendien het indicatiebereik scherper worden begrensd. Verschillen en veranderingen kunnen op het laagste niveau, binnen de gemeenschap, nauwkeurig worden verklaard. (Klokjesgentiaan kan dienen als voorbeeld ter illustratie, ZIE FIG. G).

De indicaties die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn gedestilleerd uit onderzoek (ZIE PAR. 1.4). Dat onderzoek is vooral gebaseerd op goed ontwikkelde voorbeelden

FIG. F

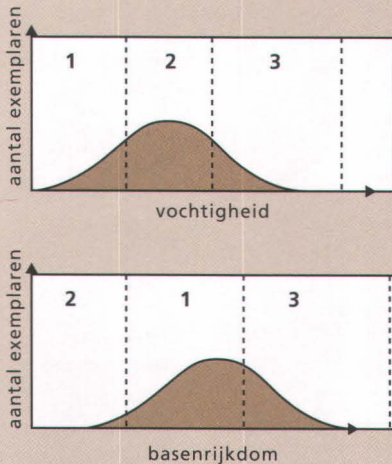
Voorbeeld van de samenhang tussen de indicatie van een soort en het landschap waarin zij voorkomt.



Zeegroene zegge (*Carex flacca*) is in het kalkarme dekzandgebied van het Drents plateau gebonden aan toestroming van basenrijk grondwater (kwelindicator), terwijl deze soort op de krijtplateaus in Zuid-Limburg op vrij droge plaatsen voorkomt.

FIG. G

De 'eisen' van Klokjesgentiaan ten aanzien van vocht en basenrijkdom (fictieve curven)



- 1: Borstelgras-associatie
- 2: Dopheide-associatie
- 3: Blauwgrasland

Het figuur illustreert dat verschillen tussen milieufactoren nauwkeurig kunnen worden verklaard op het niveau van de laagste vegetatietypen. Klokjesgentiaan komt onder andere voor in de Dopheide-associatie en in Blauwgrasland. Als Klokjesgentiaan in een gemeenschap voorkomt die behoort tot de Dopheide-associatie, betekent dat dat de standplaats relatief basenrijk is voor de Dopheide-associatie. De standplaatsen van dat vegetatietype zijn namelijk veelal te zuur voor de soort. Als Klokjesgentiaan in een Blauwgrasland gevonden wordt, is de standplaats relatief droog en basenarm voor een Blauwgrasland. De standplaatsen van dat vegetatietype zijn namelijk veelal te nat en te basisch voor de soort.

van vegetatietypen. Zeer onvolledige gemeenschappen die het gevolg zijn van zeer sterke menselijke invloed, zijn weggelaten. Met betrekking tot indicaties hebben zij namelijk nauwelijks informatie-waarde en kunnen zij voeren tot verkeerde interpretaties. De invloed van de mens, de cultuurdruk, is althans in intensieve landbouwgebieden zo sterk dat deze alles overschaduwet. De vegetatie wijst daar slechts op de cultuurinvloed.

Indicatie en karteringsschaal

De schaal die gebruikt is bij verzameling en weergave van de gegevens over verspreiding van soorten, kan een grote rol spelen bij het interpreteren van de indicaties. In principe dient de schaal van een indicatorsoortenkartering af te hangen van de vraagstelling ter plekke en van de gewenste gedetailleerdheid van het antwoord.

Wanneer in een gebied een combinatie van soorten met een tegenstrijdige indicatie gevonden wordt, kan dit het gevolg zijn van ofwel de aanwezigheid van een kleinschalig complex van verschillende standplaatsen, ofwel een gelaagdheid in het ecosysteem. Daarom kan het voor een goed inzicht in sturende factoren nodig zijn om over te schakelen op een fijnere kaartschaal (bijvoorbeeld 1 : 500), vooral in natuurgebieden met belangrijke natuurwaarden en met een kleinschalige afwisseling van het milieu.

Eigenschappen van plantensoorten in relatie tot indicaties

De meeste plantensoorten hebben duidelijke, specifieke eigenschappen ontwikkeld in aanpassing aan een bepaald type milieu. Het is nodig met deze eigenschappen rekening te houden wanneer men gebruik maakt van een indicatorsoortensysteem. Om bijvoorbeeld verkeerde interpretaties door het optreden van 'nailjen' of door

FIG. H*De relatie tussen vegetatiebeheer en de vegetatie*

beheers- vorm:	tijdstip/ frequentie/ dichtheid:	mogelijk effect op standplaats:	verandering in factor:**	proces in vegetatie:
maaïen	te vroeg (te nat)*	bodemverdich- ting, verstoring bodemprofiel	trofiegraad, vochtvoorzie- ning	verruiging verzuring
maaïen	niet jaarlijks	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verruiging verzuring
begrazen	te lage dichtheid	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verruiging verzuring
begrazen	te hoge dichtheid	vertrapping/ bodemverdichting bemesting	trofiegraad, vochtvoorzie- ning	degradatie (verzuring)
niets doen	jaarlijks	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verzuring verruiging bosvorming

De invloed van de verschillende hoofdbeheersvormen van het vegetatiebeheer hangt sterk af van het tijdstip van ingrijpen. De effecten kunnen worden beschreven als veranderingen in abiotische omstandigheden. Het schema geeft in grote lijnen een 'vertaling' van het vegetatiebeheer naar zulke parameters. Daarmee kan dit beheer aan andere beheersvormen worden gekoppeld. Als het toegepaste vegetatiebeheer niet het gewenste resultaat (doeltype) oplevert, kan het zijn dat het tijdstip moet worden bijgesteld. Het is ook mogelijk dat een rechtstreekse abiotische ingreep nodig is, bijvoorbeeld een ingreep in de waterhuishouding.

Het optreden van verandering in de zuurgraad of trofiegraad (zie **) bij strooiselophoping is afhankelijk van het grondwaterregime. Bij hoge constante grondwaterstanden - die in de droge duinen niet voorkomen - leidt strooiselophoping tot verzuring, bij schommelende waterstanden leidt strooiselophoping tot een grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen en daarmee tot extra verruiging. In droge duingebieden kan een begrazing (met een redelijk hoge begrazingsdichtheid) verzuring soms voorkomen (ZIE PAR. 2.1 EN DE TEKST OVER DE ROMPGEMEENSCHAP VAN GEEL WALSTRO EN SCHAPEGRAS, PAG. 78). In droge duinen komen natte omstandigheden (zie *) niet voor.

effecten van het beheer te voorkomen, dient men bij het opstellen van een plaatselijk monitorprogramma te zorgen dat de soortenlijst zowel eenjarige als meerjarige (snel of langzaam reagerende) soorten en diverse beheersindicatoren bevat (ZIE HIERONDER).

Daarnaast is het vooral van belang dat men bij de lokale interpretatie van de verspreiding van indicatorsoorten, of van veranderingen daarin, let op verschillen in bewortelingsdiepte. Om veranderingen op tijd te kunnen herkennen, is het nodig om in de lijst van een plaatselijk monitorproject ook een aantal ondiep wortelende indicatorsoorten op te nemen.

Levensduur en snel of langzaam reagerende, 'naujilende' soorten

Om in een terrein aanwezig te blijven, moeten soorten hun levenscyclus regelmatig kunnen doorlopen. Het terrein moet dus voor de plant geschikt zijn en blijven om te kiemen, groeien, bloeien en zaad te zetten. Als op een bepaalde plek milieufactoren veranderen, kunnen daar nieuwe soorten verschijnen. Als de standplaats ongeschikt wordt voor bepaalde soorten, zullen deze uiteindelijk verdwijnen. Eén- en tweejarige soorten moeten zich steeds opnieuw vestigen (kiemen en opgroeien).¹ Zolang ze aanwezig zijn, voldoet het milieu aan hun standplaatseisen, is dat niet meer het geval dan verdwijnen ze binnen enkele jaren. Door de snelle reactie zijn deze soorten met een korte levensduur zeer geschikt in monitorprojecten.

1 Voor een plant kan het kiemingsmilieu anders zijn dan de standplaatseisen voor het volwassen individu. Zo kiemt bijv. Duinroosje in de ont kalkte bodemlaag, terwijl de volwassen plant in de kalkhoudende laag wortelt (mededeling Q.L. Slings).

Meerjarige soorten reageren veel minder snel. Ze zijn daardoor ook minder geschikt om veranderingen op korte termijn op te sporen. Als ze zich eenmaal gevestigd hebben, kunnen ze het vaak jarenlang volhouden, ook al zouden ze zich niet opnieuw meer kunnen vestigen. Dit noemt men 'naujilen'. Een voorbeeld: in een duinvegetatie behorend tot de Duinsterretjesassociatie verdwijnt Ruw vergeet-mij-nietje spoedig bij oppervlakkige ontkalking en verzuring, terwijl Smal fakkelgras zich handhaaft. Ruw vergeet-mij-nietje wortelt ondiep en is eenjarig, terwijl Smal fakkelgras dieper wortelt en een overblijvende soort is. In gedegradeerde (afgetakelde) systemen geven sommige van deze naujilende soorten als erflaters (overblijfsels, relictten) een indicatie over de vroegere situatie. Dit is van belang voor het reconstrueren van het verleden.

Soorten die 'naujilen' zijn dus de langlevende soorten die overblijven na een verandering. Vaak zijn dat de grote planten die het beeld van de vegetatie bepalen. Dan lijkt het in eerste instantie of er weinig veranderd is. Bekijkt men echter de gehele soorten-samenstelling van de vegetatie, dan blijkt dat er wel degelijk veranderingen zijn opgetreden, dat namelijk bepaalde kortlevende soorten zijn verdwenen en eventueel andere zijn verschenen. De vegetatie als geheel ijlt dus niet na, alleen de meerjarige soorten doen dat.

Bewortelingsdiepte en gelaagdheid (stratificatie)

Op veel standplaatsen treedt in de bodem een gelaagdheid op van zuur water op neutraal water, van kalkarme op kalkrijke, of voedselarme op voedselrijke lagen. Zulke standplaatsen worden gekenmerkt door het gezamenlijk voorkomen van soorten met tegenstrijdige indicatiewaarden

(basenminnende soorten samen met zuurminnende, of soorten van voedselrijke omstandigheden samen met soorten van voedselarme standplaatsen). Deze planten kunnen op dergelijke plekken naast elkaar voorkomen doordat zij op verschillende diepte wortelen. Het lijkt alleen maar zo bovengronds - alsof zij in hetzelfde milieu voorkomen. Overigens zijn diepwortelende soorten vaak gróte planten en langlevende (meerjarige) soorten.

Levensstrategie en vegetatiebeheer

Veel waardevolle vegetatietypen zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van een bepaald vegetatiebeheer. Bepaalde gemeenschappen moeten bijvoorbeeld periodiek gemaaid en gehooïd of begraasd worden. Dit vegetatiebeheer kan de concurrentieverhoudingen in een gemeenschap verschuiven en werkt (vooral) op drie manieren in op de vegetatie (ZIE FIG. H). Ten eerste worden (meestal) voedingsstoffen afgevoerd en wordt de standplaats voedsel- armer of treedt tenminste een minder snelle ophoping van voedingsstoffen op. Verder wordt door maaien, hooien of begrazen de structuur van de vegetatie veranderd, hetgeen invloed heeft op concurrentieverhoudingen met betrekking tot de factor licht. Door het ontstaan van openingen in de vegetatie worden mogelijkheden geschapen voor kieming en vestiging. Ten derde grijpt het beheer direct in op de levenscyclus van plantensoorten. De invloed van het beheer hangt dus sterk af van het tijdstip van ingrijpen. Dit tijdstip kan een reden zijn waarom een bepaalde soort achteruitgaat of ontbreekt. Als de periode waarin gemaaid wordt bijvoorbeeld samenvalt met de periode waarin een soort bloeit of waarin het zaad rijpt, dan zal deze soort daardoor niet in staat zijn rijpe zaden te vormen.

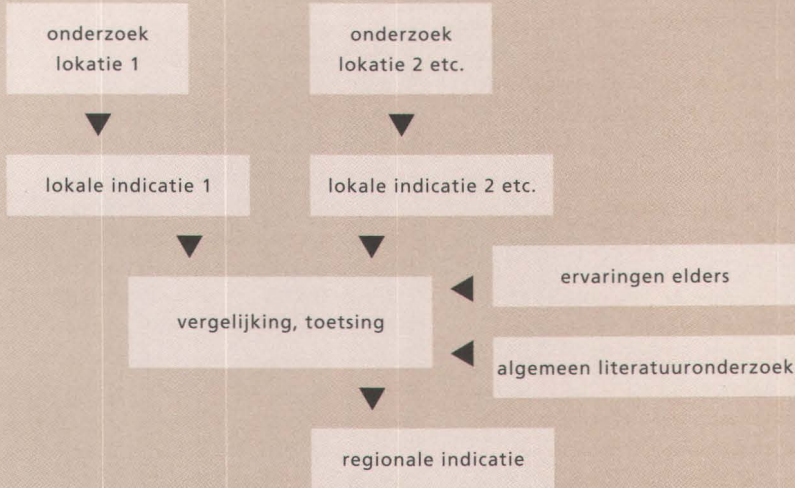
1.4 Werkmethode voor het onderzoek

De werkmethode voor het onderzoek naar indicatorsoorten zal hier in grote lijnen worden beschreven (ZIE 'PROJECT EN OPDRACHT' EN FIG. I). Er wordt uitgegaan van een aantal concrete locaties, die voldoende representatief geacht worden voor een bepaald landschapstype. Deze locaties zijn bovendien zoveel mogelijk gespreid over de flora-districten (voor flora-districten: zie Van der Meijden et al., 1990). Van de locaties wordt de bestaande vegetatiekundige informatie verzameld en de variatie in de vegetatie beschreven en geanalyseerd en vervolgens in verband gebracht met bestaande geohydrologische, geohydrochemische, bodemkundige en beheersmatige gegevens. De interpretatie leidt tot een beeld van de indicatie van de aanwezige plantengemeenschappen ten aanzien van de beschreven standplaatsfactoren en geeft inzicht in de indicatie van de soorten binnen deze gemeenschappen. Het concrete resultaat van deze fase van het onderzoek is, voor iedere afzonderlijke locatie, onder andere een lijst met de indicaties van aanwezige vegetatietypen en van afzonderlijke soorten die daarin voorkomen. De aldus bepaalde indicatiewaarden hebben een strikt lokale geldigheid.

In de volgende fase, de regionalisering, worden de resultaten van de verschillende locaties met elkaar vergeleken en daarna getoetst aan kennis over andere, vergelijkbare natuurgebieden (enerzijds via een algemene literatuurstudie, anderzijds op basis van ervaringen van de auteurs in andere terreinen). Het concrete resultaat van deze fase in het onderzoek is een (eventueel voor ieder afzonderlijk flora-district) opgestelde beschouwing van de

FIG. 1

Schema van de werkmethode voor het onderzoek naar indicatorsoorten.



vegetatiekundige variatie in het betreffende systeemtype en van de daaraan verbonden milieumomstandigheden; ook wordt voor ieder afzonderlijk vegetatietype een aantal soorten met duidelijke indicatie geselecteerd.

Bij de bewerking van het oorspronkelijk rapport (ZIE 'PROJECT EN OPDRACHT') wordt de tekst sterk samengevat en worden de onderzoeksresultaten in gestandaardiseerde tabellen en lijsten verwerkt. Daarbij worden enige wijzigingen aangebracht, vooral in de naamgeving van vegetatietypen, ter overeenstemming met de SDT+-catalogus zoals die door Staatsbosbeheer wordt gehanteerd (ZIE PAR. 1.5).

Voor de droge duinen zijn vijf locaties van de Nederlandse kust bestudeerd. Beide districten van de kustduinen (Wadden- en Renodunaal district) zijn vertegenwoordigd. In de droge duingebieden komt de variatie in habitattypen voor een belang-

rijk deel op landschapsschaal tot uiting. Daarom zijn locaties gekozen die verschillende typen van duinlandschap omvatten. Verschillen ten aanzien van Waddendistrict of Renodunaal district komen tot uiting in aparte indicatie-tabellen, of worden per soort aangegeven in de noten bij de tabellen (HOOFDSTUK 3).

Omdat de duinen zo bijzonder veel landschappelijke variatie vertonen en omdat - vooral bij gebrek aan beschikbare basisgegevens - het aantal referentielocaties niet kon worden uitgebreid, wordt aangeraden de resultaten van het indicatorenonderzoek met enig voorbehoud te gebruiken buiten Zuid-Holland en buiten Terschelling en Ameland. Het is mogelijk dat er door de beperkingen die aan het onderzoek gesteld waren, enige verschillen tussen gebieden niet zijn opgemerkt, zoals bijvoorbeeld in de hellingvoorkeur van soorten (ZIE PAG. 24).

1.5 Lijst van de belangrijkste vegetatietypen (hiërarchisch)

De indeling volgt de SDT+-catalogus.²

*1, *2 etc.: zie indicatie-tabellen en tekst par. 2.3.

AS = associatie RG = rompgemeenschap DG = derivaatgemeenschap

Helm-klasse (*Ammophiletea*)

Helm-verbond (*Ammophilion borealis*)

*1 RG Zandzegge/Duinzwengkras³

*1 Associatie van Zandhaver en Helm (*Elymo-Ammophiletum*)

Klasse der droge graslanden op zandgrond (*Koelerio-Corynephoretea*)

*3 RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos, *3 DG Grijs kronkelsteeltje,

*4 RG Zandzegge, *4 RG Zandstruisgras/Zand-haarmos

Buntgras-verbond (*Corynephorion canescentis*)

*3 Duin-Buntgras-associatie (*Violo-Corynephoretum*)

Dwerghaver-verbond (*Thero-Airion*)

*3 Vogelpootjes-associatie (*Ornithopodo-Corynephoretum*)

Duinsterretjes-verbond (*Tortulo-Koelerion*)

*2 Duinsterretjes-associatie (*Phleo-Tortuletum ruraliformis*)

Verbond van Gewoon struisgras (*Plantagini-Festucion*)

*4 RG Geel walstro en Fijn schapegras

Verbond der droge duingraslanden (*Polygalo-Koelerion*)

*4 Duin-Paardebloem-associatie (*Taraxaco-Galietum veri*)

Klasse der droge, kalkminnende graslanden (*Festuco-Brometea*)

Verbond der matig droge kalkgraslanden (*Mesobromion erecti*)

*4 Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum*)

Klasse der droge heiden (*Calluno-Ulicetea*)

*5 Kraaihei-gemeenschappen

² en ³ Noten zie pagina 26

NOTEN BIJ PAGINA 25:

- 2 P.C. Schipper en M.G.C. Schouten. Staat der terreinen plus (SDT+). Concept 1995 en latere bewerkingen. Deze catalogus sluit in principe aan bij het project 'De vegetatie van Nederland' van het IBN (Schaminée et al.). De duingemeenschappen waren nog niet bewerkt in dat project toen het basisrapport van de indicatorsoorten voor droge duinen werd geschreven, en daarom zijn daarbij de indelingen gevolgd van Westhoff en Den Held (1969) en andere literatuur. De in het basisrapport gebruikte indelingen zijn daarom omgezet in de indeling zoals gebruikt in de SDT+ catalogus. Deze wijkt op enkele punten af van de inzichten in deel 3 (1996) van 'De vegetatie van Nederland':
- In de SDT+ catalogus worden meer rompgemeenschappen onderscheiden dan bij Schaminée et al.
 - Het *Taraxaco-Galietum veri* en het *Anthyllido-Silenetum* worden door Schaminée et al. samen in één apart verbond verenigd. Dit is discutabel vanwege grote standplaatsverschillen die zich ook uiten in floristische verschillen. Het *Anthyllido-Silenetum* wordt in de SDT+ catalogus in een andere klasse, de *Festuco-Brometea* geplaatst.
 - De SDT+ catalogus plaatst binnen het *Tortulo-Koelerion* één associatie, het *Phleo-Tortuletum ruraliformis*. Schaminée et al. onderscheiden binnen dit verbond nog twee andere associaties, o.a. het *Sileno-Tortuletum ruraliformis*. In de SDT+ catalogus wordt deze associatie echter beschouwd als een subassociatie van het *Phleo-Tortuletum ruraliformis*.
 - Verder is volgens de SDT+ catalogus het *Festuco-Galietum veri* niet op te vatten als associatie, maar als rompgemeenschap van het *Plantagini-Festucion*.
 - Schaminée et al. onderscheiden binnen het *Empetrium nigri* verschillende associaties. Die zijn evenwel floristisch slecht gekarakteriseerd. In de SDT+ catalogus wordt een andere onderverdeling van de droge heiden gegeven.
- 3 verbindt met de Klasse der droge graslanden op zandgrond

2

DROGE DUINEN

FIG. J

Begrippen en klasse-indelingen voor standplaatsindicaties van indicatorsoorten voor droge duingebieden.

In deze publicatie en bijbehorende tabellen zijn de volgende definities voor de standplaatsindicaties gehanteerd (zie ook de legenda op de invouwflap).

KALKGEHALTE		
		% CaCO ₃
3	kalkrijk	> 1.0
2	kalkhoudend	0.25-1.0
1	kalkarm	< 0.25

ZUURGRAAD		
		pH
1	basisch	> 7.5
2	neutraal	6.5 - 7.5
3	zwak zuur	5.5 - 6.5
4	matig zuur	4.5 - 5.5
5	zuur	< 4.5

HUMUSGEHALTE EN WATERREGIME

In droge (duin)zandbodems bevindt zich het grondwater buiten het bereik van de planten (grondwater meestal dieper dan 80 cm onder het maaiveld). Planten zijn dan afhankelijk van hangwater (ZIE FIG. D). De hoeveelheid hangwater die een droge zandbodem kan bevatten, hangt sterk samen met het humusgehalte; daarmee zijn humusgehalte en waterregime met elkaar verbonden.

HUMUSGEHALTE		
1	humusarm	< 1%
2	zwak humeus	1-2%
3	matig humeus	2-4%
4	sterk humeus	4-8%
5	zeer sterk humeus	8-15%
6	humusrijk	15-30%
	niet bepalend voor vochtgehalte	

WATERREGIME	
6	droog, (grondwater meestal dieper dan 80 cm onder het maaiveld)
6E	niet vochthoudend door hangwater
6E	niet vochthoudend door hangwater
6D	zwak vochthoudend door hangwater
6C	matig vochthoudend door hangwater
6B	sterk vochthoudend door hangwater
6A	(zeer) sterk vochthoudend door hangwater
5	licht beïnvloed door grondwater en matig droog (grondwater 60-80 cm onder het maaiveld; gedurende een korte periode van het jaar treedt capillaire opstijging van het grondwater op)

VERSTUIVING VAN ZAND

Onder opstuiving wordt verstaan: het afzetten van een pakket zand door de wind. Het afgezette zand dat van elders wordt aangevoerd, heeft een losse pakking. Opstuiving vindt zowel plaats op kale plekken als op plekken met vegetatie; de vegetatie wordt daarbij echter door het zand overdekt. Wanneer de vegetatie niet geheel door het aangevoerde zand bedekt raakt, spreekt men van óverstuiving.

		<i>in cm zand/jaar</i>
4	sterke op/overstuiving	> 20
3	matige op/overstuiving	± 4-20
2	zwakke op/overstuiving	± 1-4
1o	zeer zwakke op/overstuiving	< 1
1u	uitstuiving	onbekend
0	geen verstuiving (stabiele bodem)	geen

LEVENSFORM

Plantensoorten kunnen verschillende levensvormen vertonen. Met de toegepaste driecijferige klasse-codering (naar CBS) kunnen tot drie verschillende levensvormen worden aangegeven. Indien een soort één levensvorm heeft, dan krijgt ze één getal gevolgd door '00' (een soort die alleen als zomerannuel voorkomt krijgt dus code 100). Indien een soort twee of drie levensvormen kan hebben, worden twee getallen gecombineerd met een '0' ertussen of krijgt de soort drie getallen (een soort die als zomerannuel én als winterannuel voorkomt krijgt de code 108).

code levensvorm

- 1 zomerannuel: kiemt in het voorjaar, bloeit in de zomer en overwintert als zaad (annuel = eenjarige plant)
- 2 2-jarige plant: overwintert in het 1e levensjaar als zaad, kiemt in het voorjaar of de voorzomer, overwintert in het 2e jaar als rozet en bloeit in de zomer van het 2e jaar
- 3 3-jarige plant: bloeit in het 3e levensjaar
- 4 4-jarige plant: bloeit in het 4e levensjaar
- 5 5-jarige plant: bloeit in het vijfde levensjaar
- 6 overblijvende plant: de bovengrondse delen van deze plant sterven in de winter af en ze bloeit meerdere malen
- 7 houtige plant: de bovengrondse delen sterven in de winter niet af; de plant bloeit meerdere malen
- 8 winterannuel: kiemt in de nazomer of herfst, brengt de winter door als bladrozet, bloeit in het voorjaar en overzomert als zaad
- 0 00 geen derde, of geen tweede en derde levensvorm

- C kruidachtige chamaefyt: winterknoppen tot 50 cm boven de grond
- G geofyt: winterknoppen onder de grond
- H hemicryptofyt: winterknoppen op, of direct onder de grond
- L liaan: plant die op andere planten steunt en in de bodem wortelt
- T therofyt: geen winterknoppen, plant eenjarig
- Z houtige chamaefyt: winterknoppen tot 50 cm boven de grond

2.1 Het systeem

Dit boek behandelt droge duinen, daar- onder wordt verstaan: de kustduingebieden die buiten de invloedssfeer van het grondwater (of oppervlaktewater) liggen.

De stranden en duinen van de Nederlandse kuststrook vormen samen de Duindistricten: het Waddendistrict in het noorden en het Renodunaal district⁴ in het zuiden. De grens tussen beide districten ('kalkgrensgebied') ligt bij Bergen (NH). Het Renodunaal district onderscheidt zich van het Waddendistrict door een aantal stroomdalplanten en het algemeen voorkomen van soorten van het Duinsterretjes-verbond.⁵ Het Waddendistrict wordt ten opzichte van het Renodunaal district gekenmerkt door het voorkomen van een heideflora. Verschil in kalkgehalte van het strand- en duinzand is de belangrijkste oorzaak van floristische verschillen tussen beide Duindistricten.⁶ Het kalkgehalte (CaCO₃) van vers vanuit de zee aangevoerd (dus niet uitgelopen) zand bedraagt in het Waddendistrict meestal ca. 0.1 tot 2.5%. In het Renodunaal district is het kalkgehalte van niet uitgelopen zand veel hoger en bedraagt het meestal 3 tot 10%. Het zand van het Waddendistrict is ook armer aan ijzer dan het zand van het Renodunaal district, en daar- door verloopt de stabilisatie in het Renodunaal district gemakkelijker. Het Nederlandse duinlandschap is door haar recente verstuivingsgeschiedenis een relatief jong landschap. In een jong landschap vormen pioniervegetaties een belangrijk aandeel van de begroeiing. Onder invloed van duinbeheer en de daarmee samenhangende stabilisatie van de duinen zijn echter in de 20ste eeuw in droge duinen en in duinvalleien de pioniervegetaties in belangrijke mate achteruitgegaan of verdwenen.

Duinvorming, Oude duinen en Jonge duinen⁷

Zee, wind, zand, mens, dier en vegetatie vormen de sleutelfactoren voor duinvorming. De zee kan zowel zand aanvoeren als afvoeren. De verstuiving van zand en de plantengroei beïnvloeden elkaar wederzijds. De intensiteit van verstuiving bepaalt hoeveel zand verplaatst wordt en welke plantensoorten en vegetatietypen kunnen voorkomen. In welke mate zand wordt ingevangen en welk reliëf de kuststrook krijgt, wordt sterk bepaald door de vegetatie. De kuststrook bestaat uit een landschap van strandvlakten, duinen en stuifkuilen (ook wel windkuilen genoemd) en valleien. Vegetatiesuccessie kan uiteindelijk leiden tot stabilisatie van de duinen. De verstuiving kan door de mens worden beïnvloed: door exploitatie van de duinstreek worden bevorderd of door vastleggingsbeheer juist worden tegengegaan (ZIE PAG. 41). Het Nederlandse duingebied is voor een groot deel diverse malen ver- stoven. Als duinvorming of de vorming van duinvalleien bij een aangroeiende kust optreedt, dan spreekt men van primaire duinvorming, primaire duinen of valleien (ZIE FIG. K). Hernieuwde verstuiving bij een afslagkust leidt tot zogenaamde secundaire duinvorming (ZIE OOK FIG. L EN FIG. M). De verschillende vormen van samenspel van zee, wind en vegetatie zorgen voor uiteenlopende processen en doen verschillende typen van duinen en laagten ontstaan die naar de vorm en ontstaanswijze worden onderscheiden (bijvoorbeeld paraboolduin, loopduin, stuifkuil of secundaire duinvallei). Vaak is een typering van de elementen in het veld niet zo eenvoudig omdat herhaaldelijk verstuiving is opgetreden.

Aan de Nederlandse kust heeft duinvorming tijdens een aantal perioden van het Holoceen plaatsgevonden. Veranderingen van de zeespiegel, kustafslag, klimaat-schommelingen en menselijke activiteiten hebben grote invloed op het duinlandschap gehad. De oudste strandwallen (beginnend met door de branding opgeworpen zandbanken) ontstonden ca. 5500-3000 v. Chr. Duincomplexen die vóór 700 v. Chr. zijn gevormd, worden in de geologie aangeduid met de naam Oude duinen (met een hoofdletter). Alle duinen die later zijn ontstaan, zijn - geologisch gezien - Jonge duinen.

Aan de Zeeuwse en Hollandse kust resulteerden drie perioden van vorming van Jonge duinen in samenhang met parabolisering van de zeereep (ZIE OOK FIG. L) en aanvoer van vers kalkrijk zand uit de zee, in een vegetatie- en landschapszoning loodrecht op de kust (ter hoogte van Haarlem⁸): 1e periode, ± 1000-1200: binnenduin met landschap van het K- of H-type; 2e periode, rond 1500: middenduin met landschap van het H- of R-type; 3e periode, ± 1700-1900: zeeduin met landschap van het R-type.

VOOR DE LANDSCHAPSTYPEN ZIE PAR. 2.2.) Op de Zeeuwse eilanden zijn de duincomplexen uit de laatste periode vaak weer weggeslagen. In het huidige Waddengebied kunnen geen landschappen worden onderscheiden in samenhang met verschillende perioden van vorming van Jonge duinen. Het waddenlandschap is in eerste instantie het gevolg van doorbraken van de oude strandwallen. Door kustafslag, verstuiving en 'vergroeien' van zandplaten veranderden de eilanden in de loop van de tijd sterk van vorm. Bovendien heeft bij de vorming van het huidige landschap de bevordering van verstuiving door de mens als gevolg van duinexploitatie (ZIE OOK FIG. M) een bijzonder grote rol gespeeld. Verder trad ook vanwege de west-oost oriëntatie van de meeste eilanden geen duidelijke zonerings-

samenhang met parabolisering van de zeereep op. Parabool- en loopduinen draaiden naar het oosten bij en migreerden verder in de lengterichting van het eiland. De lage primaire kalkgehalten van het zand hebben er tenslotte ook nog aan bijgedragen dat de meeste waddeneilanden geen uitgesproken (vegetatie- en) landschapszoneringsopzichte van de zee hebben ontwikkeld (de droge duinen van de kalkarme duin-gebieden van de waddeneilanden bestaan vooral uit het C-landschap met hier en daar landschappen van het P-, A- en H-type).

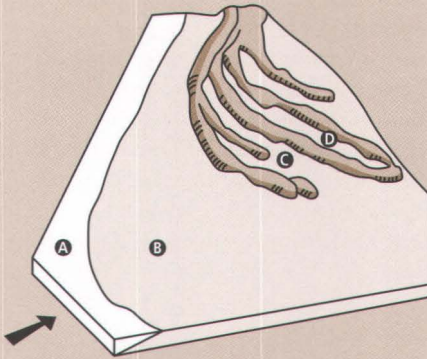
Salt-spray

De nabijheid van de zee oefent een zekere invloed uit op duinterreinen. Men noemt deze invloed 'salt-spray'. Aan de kust bevat de lucht hogere gehalten aan Mg, Na, Cl, K, Ca en SO₄, dan in het binnenland. Dit is voor een aanzienlijk deel een gevolg van aanvoer vanuit de zee.⁹ Door aanvoer van zout (NaCl) en basen heeft 'salt-spray' zowel een verzoutend effect als een bufferend effect tegen verzuring. Het verzoutende effect kan bij planten direct voor stress zorgen (verdroging). Het 'salt-spray'-effect varieert aan de kust sterk en is afhankelijk

- 4 Het Renodunaal district heette voorheen het Duindistrict (Van der Meijden et al., 1990).
- 5 De stroomdalsoorten hebben hun hoofdverspreiding langs de grote rivieren.
- 6 Bakker et al., 1979a; Westhoff & Van Oosten, 1991
- 7 Informatie is ontleend aan Van Dieren (1934), Heykena (1965), Bakker et al. (1979a), Doing (1988), Jungerius en Van der Meulen (1989), Van der Meulen en Jungerius (1989) en Pluis en Winder (1989).
- 8 of deze dateringen geldig zijn voor een ruimer gebied wordt betwijfeld (mededeling Q.L. Slings; Klijn, 1990)
- 9 Stuyfzand, 1993

FIG. K

*Duinmorphologie en
primaire duinvorming
(naar Bakker et al., 1979a).*



Bij zandaanvoer vanuit zee (A) en kust-aangroei ontstaat een zwak hellende, brede, aangroeiende strandvlakte (B). Duinvorming start op de strandvlakte waar planten (vooral Biestarwegras en Helm) zand invangen. Er ontwikkelen zich primaire duintjes die op den duur een gesloten strook langs de zee gaan vormen: een zeereep. Dit proces van duinvorming kan zich diverse malen herhalen, waardoor een min of meer door duinen ingesloten strandvlakte (C) ontstaat, of een reeks van parallelle duinen en vlakten. Bij volledige afsnoering spreekt men niet meer van een strandvlakte maar van een primaire vallei (D). Aan de Nederlandse kust wordt over het geheel genomen tegenwoordig meer kust afgeslagen dan er aangroeit. Op sommige plaatsen, met name op de waddeneilanden, groeit de kust echter nog aan en daar vindt ook nog wel primaire duinvorming plaats. Het zand komt dan (tenzij van elders kunstmatig aangevoerd) van een ander gedeelte van de kust dat wordt afgeslagen.

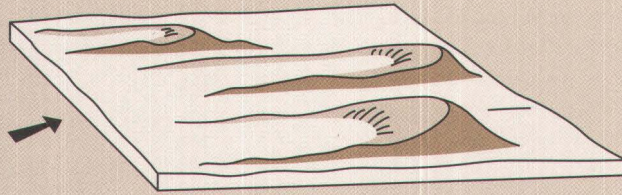
FIG. L

*Geparaboliseerde zeereep
en secundaire duinvorming
(naar Bakker et al., 1979a).*



Waar kustafslag plaatsvindt en de kust loodrecht op de richting van de overheersende (en voldoende krachtige) wind ligt (pijl-tje in figuur), kan de wind zoveel zand landinwaarts verplaatsen dat parabolisering van de zeereep optreedt. Bij een relatief sterke verstui-ving zullen op den duur paraboolduinen ontstaan (zie ook FIG. M) die zich landin-waarts verplaatsen. Parabolisering van de zeereep levert het zand voor de ver-jonging van het landinwaarts gelegen duingebied en vond in het verleden met name aan de Hollandse en Zeeuwse kust plaats, waar de kustlijn van noordoost naar zuidwest verloopt en waar (zuid)-westenwinden overheersen. Omdat tegenwoordig in de zeereep een vast-leggingsbeheer wordt toegepast, kan de wind nauwelijks meer voldoende zand verplaatsen voor een parabolisering. Beschadiging van het vegetatiedek door mens of dier kan parabolisering echter weer activeren.

*Secundair gevormde stuifkuilen en duinvalleien, paraboolduinen en loopduinen
(naar Bakker et al., 1979a).*



Een groot deel van het huidige Nederlandse duinlandschap is in het verleden gevormd door grootschalige secundaire duinvorming. Inmiddels zijn de duinen door de mens vastgelegd en begroeid geraakt. Tegenwoordig speelt parabolisering van de zeereep in Nederland nauwelijks nog een rol. Zich verplaatsende loopduinen bestaan hier niet meer. Op de waddeneilanden bevinden zich de het laatst vastgelegde duingebieden. Op Vlieland, Ameland en op het oostelijk deel van Terschelling hebben verstuivingen van duinen in de vorige eeuw nog een grote rol gespeeld. Afgezien van enkele nog verstuvende paraboolduinen is verstuving in de Nederlandse duingebieden tegenwoordig vrijwel beperkt tot stuifkuilen in die duinlandschappen waar geen vastleggingsbeheer plaatsvindt.

Waar droog zand niet of nauwelijks is begroeid, gaat het gemakkelijk (opnieuw) verwaaien. Door uitstuiving kunnen stuifkuilen ontstaan (stuifkuilen zijn dus altijd secundair). Het uitgeblazen zand wordt aan de lijzijde van de kuil afgezet zodat daar een laag duintje kan ontstaan. Stuifkuilen breiden zich uit aan de zijde van waaruit de wind afkomstig is (loefzijde).

Paraboolduinen (hier afgebeeld) zijn secundaire U-vormige duinen met een uitblazingsvallei tussen de 'armen' van de U. Parabool-

duinen kunnen zich met de wind mee verplaatsen. Als de holte zo diep wordt dat het grondwater bijna bereikt is, houdt het - dan vochtige - zand op met stuiven. De bodem wordt dan vlak en men spreekt niet meer van een stuifkuil maar van een secundaire duinvallei. Bij de vorming van het secundaire duinlandschap spelen een aantal planten en pioniervegetaties een rol. Ze vestigen zich op het opstuivende zand of in de zich op den duur stabiliserende stuifkuilen en houden het zand vast (o.a. Helm, Duinzwenkgras, Buntgras, (korst)mossen en algen). Paraboolduinen danken hun typische vorm aan verstuving en aan de aanwezigheid van enige vegetatie op het duin. In duingebieden waar het plantendek als gevolg van exploitatie geheel of grotendeels is vernietigd, ontstaan loopduinen (niet afgebeeld). Loopduinen danken hun vorm alleen aan de wind. Op het actieve loopduin is de opstuiving zo sterk dat er geen planten kunnen groeien. Loopduinen hebben een sikkelvormig grondvlak. De loefzijde bestaat uit een flauw oplopende helling en de lijzijde uit een steile helling (de punten van de sikkel wijzen de richting aan waar de wind heen gaat). Loopduinen verplaatsen zich mee met de overheersende wind en laten daarbij grote secundaire valleien achter die ook wel loopduinvlakten genoemd worden.

van de overheersende windrichting en de oriëntatie van de kustlijn. Aan de Hollandse kust vertonen Mg, Ca, Na, Cl en K in de richting van de zeereep gaande over het algemeen oplopende concentraties. Dit hangt samen met de loodrechte hoek die de overheersende westenwind met de kust maakt. Doordat de waddenkust een andere oriëntatie heeft, is er geen zulk eenduidig concentratieverloop. De ecologische effecten van 'salt-spray' zijn in korte vegetaties van droge ecosystemen vermoedelijk gering. Binnen dit onderzoek kon enig effect voor enkele soorten (ZIE HOOFDSTUK 3 NOTEN) aangetoond worden. Er is vooralsnog echter tamelijk weinig bekend over de effecten van 'salt-spray'.¹⁰ De aanvoer van zout (NaCl) door 'salt-spray' heeft wel een duidelijk effect op bomen en struiken: de groei wordt namelijk geremd.

Verstuiving en verjonging

In droge duinbodems zijn vooral drie processen belangrijk voor de vegetatie. Dit zijn verstuiving/stabilisatie, ontkalking/verzuring en humusvorming. Deze drie processen beïnvloeden elkaar en zij bepalen in grote mate de zuurgraad, de vochttoestand en de hoeveelheid beschikbare stikstof en fosfor (ZIE FIG. 0). Men kan zeggen dat door verstuiving verjonging van de bodem en daarmee ook van de vegetatie plaatsvindt. Bij uitstuiving verschijnt namelijk het dieper liggende zand aan de oppervlakte. Dat dieper liggende zand is vaak minder ontkalkt of verzuurd, bevat geen humus en wordt als 'jong' beschouwd omdat bodemvormende processen daarop geen invloed gehad hebben. In duingebieden met oppervlakkig ontkalkte en verzuurde bodems leidt uitstuiving altijd tot kalkrijke of kalkhoudende, basische tot neutrale (gebufferde) omstandigheden. Uitstuiving van diep ontkalkte bodem zorgt meestal voor zwak zure omstandig-

heden. Verjonging van de bodem kan ook plaatsvinden doordat van elders, vanuit de zeereep bijvoorbeeld, met op- en overstuiwend zand kalk (calciumcarbonaat) wordt aangevoerd op een duin, en ook dit kan resulteren in een verhoging van het kalkgehalte en een buffering van de bodem.

Ook kunnen in droge duinen extra voedingsstoffen beschikbaar komen in samenhang met een aanvoer van stuifzand. Met name in de zeereep kunnen extra voedingsstoffen met het stuifzand worden aangevoerd. Inwaaiend vers strandzand bevat namelijk meer voedingsstoffen dan oud duinzand.¹¹ Vooral het gehalte aan P-totaal is in het inwaaiende strandzand veelal hoger. Op plaatsen waar organisch materiaal (strooisel of humus) is op- of overstoven, komen extra voedingsstoffen vrij omdat meestal een snelle mineralisatie plaatsvindt in het door het stuifzand bedekte materiaal.¹² Dat organische materiaal kan vanaf het strand ingewaaid zijn, in de duinen geproduceerd zijn, of in de duinen gebracht zijn als vastleggingsmateriaal (stro, takken). Bij grootscheepse op/overstuiving van duingebieden waarin al langdurig humusvorming was opgetreden, ontstaat in het Renodunaal district een landschap van het R-type (ZIE PAG. 44) en in het Waddendistrict een landschap van het H-type met relatief veel Dauwbraam, Wilgeroosje en Boskruiskruid.

Bovendien is de instabiliteit, zowel de op/overstuiving als uitstuiving, voor planten een grote stressfactor. Deze stress bestaat in droge duinen uit een extreme droogte in samenhang met het ontbreken van humus, de ophoging van de bodem, de bedekking van de plant met stuifzand of uit de mechanische verwijdering of beschadiging van de plant. Veel soorten zijn niet in staat om te kiemen of om zich te hand-

haven op de instabiele zandbodems (ZIE OOK PAG. 56). Bij sterke overstuiving kunnen alleen grote, overblijvende soorten met ondergrondse groeiknoppen (geofyten) zich handhaven. Ze moeten, zoals Helm, in staat zijn om boven het aangevoerde zand uit te blijven groeien. Door hun hoogte 'vangen' deze soorten echter ook juist veel zand. Sterke op/overstuiving is niet alleen afhankelijk van de wind, maar ook van de aanwezigheid van zulke hoge planten. Bij een matige overstuiving kunnen kleinere, overblijvende soorten zoals Duinzwenkgras voorkomen. Rozetvormende soorten verdragen slechts geringe overstuiving. Bij een zwakke overstuiving kunnen mossen soorten gaan overheersen en zij spelen een belangrijke rol bij de stabilisatie van de bodems¹³. Korstmossen verdragen overstuiving over het algemeen slecht. Korstmossrijke vegetaties ontstaan meestal pas nadat de bodem gestabiliseerd is.

Verstuiving oefent een indirecte invloed op de vegetatie uit via de **bodemflora- en -fauna**. Naarmate duinbodems ouder worden, bevatten ze meer ziekteverwekkende organismen. De meeste plantensoorten die kenmerkend zijn voor instabiele bodems (waar ze zich door hun stressbestendigheid bij verstuiving goed kunnen handhaven), zijn zeer gevoelig voor bepaalde aaltjes en schimmels en gaan op 'zieke' oude bodems achteruit (Helm, Duinzwenkgras, Zandzegge, Duindoorn¹⁴).

Kalkgehalte en zuurgraad, ontkalking, verzuring en buffering

Jonge duinbodems hebben vaak een hoge pH (ze zijn dan basisch of neutraal), en daarbij speelt buffering door kalk of de bufferende werking van het 'adsorptie-complex' een rol (ZIE OOK PAG. 16 FIG D). Het infiltrerende regenwater lost schelpkalk (calciumcarbonaat) op. Op plaatsen met

infiltratie in de dróge duinen dus vrijwel overal vindt via de hydrologische kringloop afvoer van basen (bicarbonaat) en calcium uit de duinbodem plaats. Omdat op korte of lange duur de buffers uitgeput raken, treedt een natuurlijke **ontkalking en verzuring** op. Sterke verzuring (de zuurgraadklasse wordt dan matig zuur of zuur) gaat veelal gepaard met afnemende mineralisatie en met humusvorming. Er ontstaat daarbij een dikke humushoudende bodemlaag. Verzuring treedt mede op door de vorming van humuszuren, nitrificatie, productie van koolzuur en door waterstofionen die door plantenwortels worden uitgescheiden (of als gevolg van luchtvervuiling extra worden aangevoerd vanuit de atmosfeer; ZIE PAG. 42). Voor een blijvende bufferende werking (ZIE OOK PAG. 16) moet af en toe een aanvulling van bufferende stoffen plaatsvinden (in droge duinen worden die stoffen aangevuld bij verstuiving en verjonging van de bodem). Een aantal mechanismen kan de buffering tegen verzuring (tijdelijk) in stand houden. De bufferende werking van salt-spray en verstuiving is hierboven al genoemd.

10 Er is een recente literatuurstudie (Vertegaal, 1998; mededeling Q.L. Slings)

11 Boerboom, 1957 en 1963

12 Als het aangevoerde stuifzand kalkrijk is, verloopt de mineralisatie op de standplaatsen van de Associatie van Zandhaver en Helm bijvoorbeeld zo snel, dat alle strooisel binnen een jaar verdwenen is (Van Dieren, 1934).

13 ook algen spelen een rol bij de stabilisatie (Pluis, 1986).

14 Oremus, 1982; Van der Putten, 1989; Van der Putten et al., 1993 en Zoon, 1995.

In kalkrijke duingebieden speelt vooral **buffering door (bodem)kalk** een rol, dat wil zeggen een buffering door het oplossen van carbonaten (vooral CaCO_3 en in mindere mate ook MgCO_3) in de bodem (ZIE PAR. 1.2). Calciumcarbonaat, ook wel calciet of kalk genoemd, is in duinzand aanwezig als schelpenfragmenten. Zolang het CaCO_3 -gehalte meer dan 0.25 - 0.30% bedraagt, buffert calciumcarbonaat de pH.¹⁵ Ondanks de buffering door kalk treedt op den duur op plaatsen waar infiltratie overheerst in kalkrijke of kalkhoudende bodems toch verzuring en ontkalking 'van bovenaf' op. Bij zulke verzuring ontstaat in de bodem een scherpe grens tussen wel en niet ontkalkt. Deze ontkalkingsgrens schuift op den duur met het wegzijgende regenwater verder naar beneden. Als het kalkgehalte beneden de grenswaarde van 0.25 - 0.30% is gedaald, wordt de **buffering door het adsorptiecomplex van de bodem** overgenomen (en in mindere mate ook door oplossing van veldspaat). Wanneer zoveel calcium en bicarbonaat met stuifzand worden aangevoerd dat er een evenwicht tussen aan- en afvoer van mineralen en basen ontstaat, blijft deze buffering onbepaalde tijd werkzaam. Maar als de afvoer van basen groter is dan de aanvoer, zet de verzuring verder door. Naast het kalkgehalte hebben ook de **humusvorm en grootte van schelpenfragmenten** invloed op de pH.¹⁶ Bodems met fijne schelpenfragmenten en een goede menging van kalk en humus zijn sterk gebufferd tegen verzuring (de humusvorm is dan mullmoderhumus; ZIE OOK VERVOLG, PAG. 38). Maar wanneer zulke bodems zijn gestabiliseerd én het kalkgehalte relatief laag is, treedt in het bovenste laagje van de bodem toch relatief snel ontkalking en vervolgens verzuring op.¹⁷ Kenmerkend voor bodems met grove schelpenfragmenten is een vooral langdurige buffering van de bodem (de

humusvorm is dan moderhumus). De buffering is wel minder sterk dan in bodems met mullmoderhumus. Wanneer zulke bodems zijn gestabiliseerd, kan het humeuze zand tussen de grove schelpenfragmenten relatief snel, maar hooguit licht verzuren (tot neutraal of zwak zuur). Bodems met mullmoderhumus zijn in de duinen gebonden aan het Zeedorpen-landschap (variant van het K-type) en bodems met moderhumus aan het landschap van het R-type (ZIE PAG. 44).

Voedingsstoffen en humusvorming

Voor de vegetatie speelt de hoeveelheid beschikbare voedingsstoffen in de bodem altijd een grote rol. In het algemeen is daarbij vooral beschikbare stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) van belang (mineralen in complexe vorm of niet-opgeloste vorm zijn niet beschikbaar voor planten). In duinbodems is de voor de plant beschikbare N en P bepalend voor de trofiegraad (ZIE FIG. 1). In kustduinen is namelijk aan K geen gebrek¹⁸; de zee ('salt-spray', ZIE VERVOLG) zorgt voor constante aanvoer van K. Jonge duinbodems zijn in principe voedselarm of zeer voedselarm. Wanneer bij stabilisatie van duinen een bodemontwikkeling optreedt en humus wordt gevormd¹⁹, kan een verandering met betrekking tot de beschikbare voedingsstoffen plaatsvinden in samenhang met mineralisatieprocessen in de organische stof. De hoeveelheid voedingsstoffen die daarbij beschikbaar komt, is afhankelijk van het kalkgehalte²⁰ (voor Nederlandse verhoudingen blijft de bodem daarbij toch steeds relatief voedselarm). Voedingsstoffen kunnen in droge duinen vrijkomen of worden toegevoerd in samenhang met humusvorming/mineralisatie, op/overstuiving van stuifzand, overdekking van organisch materiaal en salt-spray (ZIE BOVEN), maar ook in samenhang met invloed van de mens (ZIE VERVOLG).

Humusvorming in de bodem begint zo gauw een droge duinbodem begroeid raakt en opbouw en afbraak van strooisel en wortels plaats gaan vinden, dus reeds in pionierbegroeiingen. Maar pas bij stabilisatie van de bodem komt humusvorming en daarmee bodemvorming goed op gang. De humus bouwt zich geleidelijk op in de bovenste bodemlaag (A1-horizont). Onder struwelen is een snellere vorming van humus te verwachten dan onder korte vegetaties. Ten eerste wordt hier meer strooisel geproduceerd, en ten tweede heerst onder de struiklaag een vochtiger microklimaat (ZIE VERVOLG).

De toename van het humusgehalte vormt samen met ontkalking en verzuring een sleutelfactor in de vegetatiesuccessie.²¹ In de zandbodems van de droge duinen zijn de vochthuishouding, de voedingsstoffenhuishouding en de buffering door het adsorptiecomplex afhankelijk van het humusgehalte. Humus waarin afbraakprocessen (mineralisatie) plaatsvinden, is niet alleen een bron van humuszuren, maar ook een bron van stikstof (N) en fosfor (P). Humusvorming en de afbraak van humus worden beïnvloed door het kalkgehalte en de zuurgraad van de bodem. In kalkrijke, basische bodems verloopt de afbraak van

organisch materiaal sneller dan in kalkarme bodems. Hierdoor treedt in kalkrijke duingebieden humusopbouw relatief langzaam op. Op kalkhoudende bodems ontstaat goed afbreekbare humus: **mullmoderhumus** (relatief snel afbreekbaar) of **moderhumus** (relatief langzaam afbreekbaar). Op kalkarme en zuurdere bodems ontstaat daarentegen slecht afbreekbare humus (de afbreekbaarheid van het strooisel hangt ook af van de plantensoort). In veel droge duingebieden is een duidelijke correlatie tussen de zuurgraad en het humusgehalte aangetoond. Hoe zuurder de bodem, hoe hoger het humusgehalte (ZIE OOK FIG. P). Verzuring en humusopbouw versterken elkaar. De mineralisatiesnelheid neemt gedurende de verzuring af, waardoor humus zich in toenemende mate ophoopt.

Vochtvoorziening, humusvorming en expositie

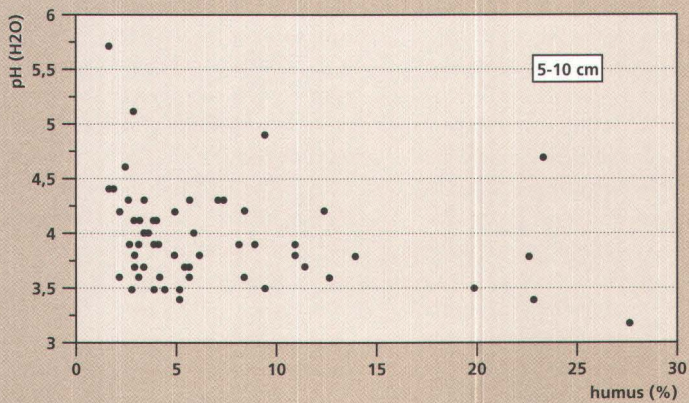
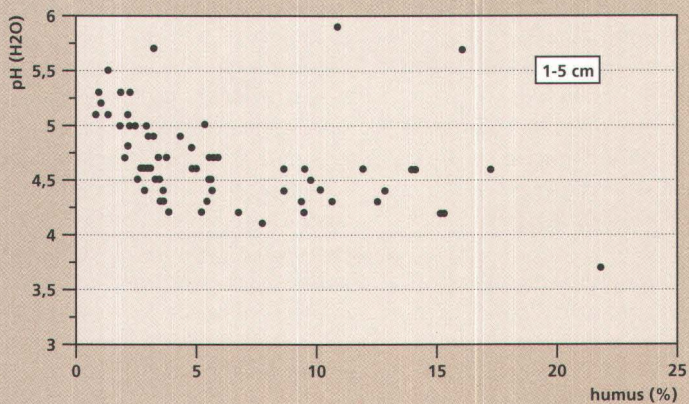
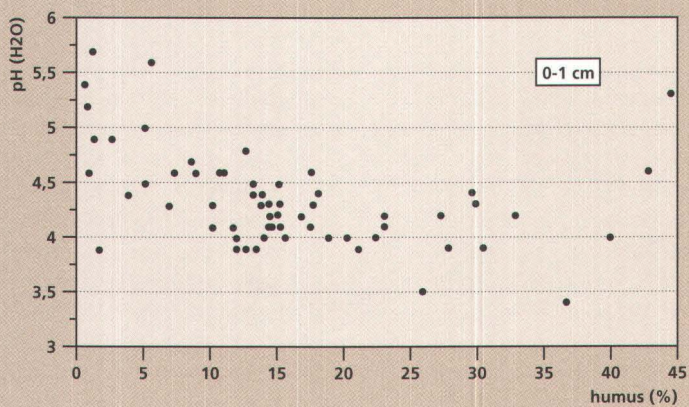
In de droge duinbodems die niet onder invloed van het grondwater staan, zijn planten voor hun vochtvoorziening afhankelijk van hangwater (ZIE FIG. D). Duinbodems met een hoog humusgehalte kunnen meer vocht vasthouden dan duinbodems met een laag humusgehalte (ZIE FIG. 4J; PAR. 4.2).²² De vochtvoorziening heeft op haar beurt invloed op de omzetting en productie van strooisel. Onder zeer droge omstandigheden wordt weinig biomassa geproduceerd en treedt een verpulvering of fysische verwerking van het geproduceerde organisch materiaal op, waardoor zich in de bodem nauwelijks materiaal opbouwt. Een betere vochtvoorziening van de vegetatie leidt wel tot opbouw van organisch materiaal. Er wordt dan meer biomassa geproduceerd en het materiaal wordt vooral door microbiologische activiteit omgezet. Die omzetting verloopt langzamer dan de fysische verwerking. Een vochtgehalte van 60% is optimaal voor humusvorming, maar dit

21 Olff et al., 1992. De volgende beschrijving is gebaseerd op: Scheffer & Schachtschabel, 1984; Slings, 1994; Ernst, 1986; Salisbury, 1952; Wilson, 1969; Sipman, 1969; Wallén, 1980; Rozema et al., 1985; Van Dieren, 1934; Westhoff, 1947; Boerboom, 1960; Boerboom, 1963; Heykena, 1965; Ranwell, 1959; Van der Hagen & Scheres, 1984; Louman, 1989 en Stuyfzand & Lüers, 1992).

22 Volgens Boerboom (1963) bedraagt in zuiver duinzand de voor planten beschikbare hoeveelheid water slechts 1.9-2.6 % en in humeuze bodems 4.1-9.8 %.

FIG. P

Het verband tussen humusgehalte en pH(H₂O) van de bodem op 0-1 cm, 1-5 cm en 5-10 cm in de Groene Duinen op Schouwen (naar gegevens van Van Stokkom, 1978).



zal in droge duinen nauwelijks voorkomen. Een verbetering van de vochtvoorziening leidt in droge duingebieden dus altijd tot snellere humusvorming.

De expositie van duinhellingen beïnvloedt het microklimaat en daarmee ook de snelheid van bodemontwikkeling. Op zuid(- en west)hellingen treden relatief grote temperatuur-schommelingen op als gevolg van een sterkere instraling, opwarming en oppervlakkige (2 dm) uitdroging overdag. Door vochtgebrek is de productiviteit van de vegetatie relatief laag. Er treedt een sterke fysische verwerking van het organisch materiaal op. Het proces van bodemvorming verloopt relatief langzaam. Daarom zijn pioniergemeenschappen op zuid(- en west)hellingen langer aanwezig dan op noord(- en oost)hellingen en is de bodem daar gevoeliger voor verstuiving. Op noord(- en oost)hellingen is de instraling en daarmee ook de verdamping geringer. De temperatuurschommelingen zijn kleiner en de bovenste 2 decimeter van de bodem blijven vochthoudend. Door een grotere productie ontstaat meer strooisel. Daarnaast treedt nauwelijks fysische verwerking van het strooisel op en wordt het strooisel door een actieve bodemflora en -fauna omgezet in humus. Daarbij komen ook voedingsstoffen vrij, wat weer een hogere productie van de vegetatie tot gevolg heeft. De snellere humusvorming leidt vervolgens tot een snellere verzuring. De vegetatieontwikkeling (successie) verloopt door dit alles (bij afwezigheid van begrazing of betreding) op noordhellingen sneller dan op zuidhellingen en de kans op verstuiving is op noordhellingen geringer.

Overigens verloopt de humusvorming en successie op enigszins ruderaal plaatsen ook relatief snel. Het effect van de ruderaal invloed kan lijken op het effect van noord-

expositie (mededeling Q.L. Slings), omdat in beide gevallen extra voedingsstoffen beschikbaar zijn.

Bij het doornemen van de tekst (ZIE VOORWOORD) heeft Q.L. Slings opgemerkt dat de hellingvoorkeur van sommige soorten in de referentiegebieden lijkt te verschillen van de hellingvoorkeur in Noord-Hollandse duinen. Soorten die in de referentiegebieden een voorkeur voor noordhellingen hebben, komen bijvoorbeeld in de Kennemerduinen of in het Noordhollands Duinreservaat ook op hellingen met andere exposities of op vlakke terreindelen voor. Het blijken vaak soorten te zijn die vooral in het Zeedorpen-landschap voorkomen en het zijn soms enigszins ruderaal soorten. Omdat de traditionele invloed van de zeedorpen is afgenomen, zijn de specifieke plantengemeenschappen en soorten van het Zeedorpen-landschap in de laatste eeuw achteruit gegaan (ZIE OOK PAG. 80). Wellicht hebben ze zich in de Noord-Hollandse duinen redelijk kunnen handhaven op diverse terreindelen, terwijl ze in de referentiegebieden minder goed konden standhouden en alleen op noordhellingen aanwezig zijn gebleven. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen of deze veronderstelling juist is.

Invloed van mens en dier op het duinlandschap²³

Het landschap van de Oude duinen is grotendeels verloren gegaan door ontginning (voorover het niet al was weggeslagen door de zee of bedolven onder Jonge duinen). In het landschap van de Jonge duinen hebben ontginningsactiviteiten op vrij beperkte schaal²⁴ plaatsgevonden, en wel in de valleien vanaf het eind van de 17de eeuw. Op de waddeneilanden is van ontginningen in de duingebieden minder sprake geweest dan in de Hollandse duingebieden. In Holland werd landbouw in

duinvalleien beoefend tot het eind van de 19de eeuw en plaatselijk tot diep in de 20ste eeuw. Door **winning van grondwater** (voor de drinkwatervoorziening van de steden) trad toen verdroging op en werd landbouw onmogelijk. De grondwaterstandsaling was daar zo fors, dat in de valleien zelfs droge graslanden ontstonden. Vanaf de jaren '50 werd voor de waterwinning infiltratie van oppervlaktewater in de valleien toegepast en sindsdien zijn veel van deze droge graslanden weer verdwenen.

Van oudsher vond overal in de duinen **beweidings** plaats. Ook werd 'ruigt' verzameld, dat wil zeggen houtige planten zoals Duindoorn en Kruiwilg en stevige planten zoals Helm en Zandzegge. Dat materiaal diende als brandstof en afdek-materiaal. Er werden in de duinen ook wel pluggen gestoken, vooral op de wadden-eilanden. Om de grote verstuingen tegen te gaan, werd eind vorige eeuw/begin deze eeuw in veel gebieden beweiding verboden. Al in de late Middeleeuwen werd overigens plaatselijk Helm geplant om verstuing tegen te gaan.

Onder invloed van de mens is in recente tijd een algemene ontwikkeling opgetreden van een **dynamisch naar een stabiel duinlandschap**. Vroeger hadden de duinen veel meer een instabiel karakter als gevolg van het intensieve gebruik door de mens. Zware exploitatie leidde tot sterke verstuingen en daarmee tot regelmatige verjonging van de bodem. Een vegetatie-ontwikkeling, dat wil zeggen successie door stabilisatie en bodemontwikkeling (humusvorming, ontkalking en verzuring), trad hierdoor weinig op. De vegetatie had een open structuur en bleef in een pionierstadium steken.

Sinds het begin van deze eeuw is het agrarisch gebruik van de duinen afgenomen en is een effectief duinbeheer d.w.z. **vastleggingsbeheer** ontstaan, dat (vooral) was gericht op stabilisatie en het voorkomen van verstuing. Het vastleggingsbeheer bestaat (of bestond) voornamelijk uit het op grote schaal aanplanten van Helm en ook wel van bos, en verder uit het afdekken van stuivend zand met takken, windschermen, stro en dergelijke. Deze omslag van exploitatie naar beheer heeft op grote schaal geleid tot bodemontwikkeling en ontwikkeling van een meer gesloten vegetatie. Een dichtere vegetatiestructuur verminderde de kans op verstuing, waardoor een zichzelf versterkend proces op gang werd gebracht. Pioniervetaties zijn veelal achteruitgegaan, maar het eindstadium van de successie is nog niet bereikt. Duinlandschappen en duinvegetatie zijn nog volop in ontwikkeling en bevinden zich veelal in een tijdelijk 'tussenstadium'. Tegenwoordig bestaat dit tussenstadium in het Renodunaal district uit struweel en in het Waddendistrict uit heide. Ten behoeve van het natuurbeheer - gericht op behoud van de diversiteit - is overigens in verschillende duingebieden recentelijk de beweiding weer ingesteld en wordt plaatselijk verstuing bevorderd.

Naast het op stabilisatie gerichte duinbeheer hebben enkele andere veranderingen bijgedragen aan het dichtgroeien van de duinen. Struweelvorming en verruiging werd bijvoorbeeld bevorderd door de

23 De beschrijving van de activiteiten van de mens in de duinen is gebaseerd op Van Dieren (1934), Boerboom (1957, 1958) en Bakker et al. (1979a).

24 maar op beduidend grotere schaal dan over het algemeen wordt aangenomen (mededeling Q.L. Slings)

drastische afname van de konijnenstand halverwege de jaren '50 als gevolg van de ziekte myxomatose. Konijnen zijn belangrijk voor de handhaving van droge duingraslanden. Zij houden de vegetatie kort. Bij later herstel van de konijnenpopulatie werd niet meer de vroegere stand bereikt, omdat veel van de duingraslanden in de tussentijd met struweel begroeid waren geraakt.²⁵ In de '90er jaren is de konijnenstand door de nieuwe ziekte VHS wederom afgenomen.²⁶

Onder natuurlijke omstandigheden komen in droge duinen voedingsstoffen vrij door humusvorming/mineralisatie, of ze worden aangevoerd door stuifzand en salt-spray (ZIE BOVEN). De door luchtvervuiling verhoogde atmosferische depositie versterkt het natuurlijke proces van ontkalking en verzuring en versnelt waarschijnlijk de verdichting van de vegetatie (ZIE VERVOLG). Bovendien leidt de luchtvervuiling ook tot **eutrofiëring** (verrijking, toename van voedingsstoffen) in de duinen. Daarnaast zijn er nog menselijke activiteiten die rechtstreeks voeren tot eutrofiëring. De **activiteiten van mens en dier** hebben vooral in de omgeving van zeedorpen geleid tot enige extra beschikbare kalk en voedingsstoffen: door rechtstreekse aanvoer van voedingsstoffen én door het ontstaan van een beter afbreekbare humusvorm. Aanvoer van voedingsstoffen vond of vindt plaats in samenhang met de mestproductie van grazend vee en met het achterlaten van organisch materiaal, bijvoorbeeld na het boeten van netten²⁷ of ten behoeve van het vastleggen van verstuivingen. Intensieve tred van mens en dier leidde (of leidt) tot een sterke menging van het organisch materiaal met het kalkhoudende zand en daardoor tot het ontstaan van makkelijk afbreekbare mullmoderhumus (ZIE BOVEN). Zulke voedselverrijking is absoluut gezien

niet groot. Omdat duinbodems van nature relatief voedselarm zijn, kan een zwakke (in het verleden opgetreden) voedselverrijking echter reeds zorgen voor een afwijkende vegetatie of voor de aanwezigheid van speciale plantensoorten.²⁸

Luchtvervuiling zorgt tegenwoordig in Nederland voor een hoge depositie van H, NH₄, NO₃ en SO₄.²⁹ Het gevolg kan een eutrofiërende en verzurende invloed op een ecosysteem zijn. De toename van atmosferische toevoer van de voedingsstof stikstof heeft vooral effect op oligotrofe tot mesotrofe bodems, in de duinen dus vooral op jonge humusarme bodems. Ook op oudere duinbodems is een verrijkend effect van de verhoogde depositie te verwachten. Daar komt weliswaar meer stikstof vrij door mineralisatie (ZIE BOVEN), maar ten opzichte van de hoeveelheid die daarbij vrijkomt, is de aanvoer via de atmosfeer toch hoog te noemen. De verzuring die in verband met de hoge atmosferische depositie optreedt, versterkt de in de duinen van nature plaatsvindende ontkalking en verzuring. De veranderingen die in de laatste eeuw in de duinen zijn gaan plaatsvinden (ZIE BOVEN), de verschuivingen in de soorten-samenstelling van de vegetatie, de versnelling van de successie en de verdichting van de vegetatie worden versterkt door de verhoogde atmosferische depositie. Hogere en ruigere vegetaties vangen meer atmosferische depositie, zodat bovendien een zichzelf versterkend proces op gang is gebracht. Van de verhoogde stikstoftoevoer profiteren vooral sommige grassen met name Helm en Duinriet. De vergrassing die tegenwoordig in diverse duingebieden optreedt, wordt ten dele toegeschreven aan de toegenomen stikstofdepositie.³⁰ De lage konijnenstand ten gevolge van de ziekte VHS speelt waarschijnlijk ook een rol.³¹

Eigenschappen van plantensoorten in relatie tot indicaties

Niet alle soorten verdragen droge omstandigheden. De soorten die hier tegen bestand zijn hebben 'succulente' eigenschappen (kunnen bijzonder goed water opslaan), verdragen tijdelijke verdroging (mossen en korstmossen) of mijden droge perioden via hun levenscyclus of hun levensduur. Dat de groeivorm van duinplanten ook belangrijk is in relatie tot verstuiving is al eerder vermeld (ZIE PAG. 35). Soorten die de zomers vermijden, zijn met name de winterannuelen. Deze soorten kiemen in het najaar en voltooiën hun levenscyclus vóór de droge zomer. De moeilijke periode overbruggen ze dus als zaad. Op de meest droge standplaatsen in duinen groeien betrekkelijk veel korstmossen en mossen, die hun groeiseizoen ook in de relatief vochtige winterperiode hebben. Op vochtigere standplaatsen is het aandeel van langlevende soorten in de vegetatie groter.

De levensvorm van plantensoorten is sterk bepalend voor snelheid waarmee soorten reageren op veranderingen in hun omgeving (ZIE PAR. 1.3). Belangrijke processen waardoor in de duinen standplaatsindicaties kunnen veranderen, zijn met name ontkalking en verzuring. Omdat de meeste eenjarige soorten ondiep wortelen en ontkalking boven in de bodem begint, zijn eenjarigen extra gevoelig voor ontkalking en verzuring. Door hun snelle reactie zijn soorten met een korte levensduur zeer geschikte indicatoren. Maar bij interpretatie van veranderingen in het voorkomen van kortlevende soorten, moet rekening worden gehouden met een invloed van het weer en van een verdichting van de vegetatie. Bepaalde eenjarige soorten zijn bijvoorbeeld zeer gevoelig voor late vorst en weinig regenval en hun aantal kan daardoor van jaar tot jaar sterk verschillen.

Veel kortlevende soorten hebben kale plekken bodem nodig om te kunnen kiemen en zijn daardoor gebonden aan open vegetaties en instabiele of net gestabiliseerde bodems. Soorten die een lange levensduur hebben, reageren meestal langzamer op veranderingen. Zij wortelen vaak vrij diep en kunnen daarom ongevoelig zijn voor veranderingen die boven in de bodem optreden. De worteldiepte van vaatplanten varieert sterk. Door de gelaagdheid van het kalkgehalte en de zuurgraad in de bodem is de worteldiepte van groot ecologisch belang in de duinen. Standplaatseisen ten aanzien van kalk en zuurgraad moeten worden gerelateerd aan de bodemhorizont waarin een soort wortelt. Daarom wordt naast de levensvorm ook de worteldiepte vermeld in de tabellen met indicatorsoorten (TABELLEN 8.1 T/M 8.5).

-
- 25 Kruijssen et. al., 1992; mondelinge mededeling H. van der Hagen
 - 26 mededeling Q.L. Slings
 - 27 Het boeten heeft bijvoorbeeld in de Harstenhoek (Meijendel*) geleid tot hogere P en N-totaal waarden (Boerboom, 1963).
 - 28 Doing, 1988; Slings, 1995
 - 29 Vroeger bedroeg de natuurlijke depositie voor stikstof 1.4 kg N/ha/j. Aan de Hollandse kust bedraagt de N-depositie volgens Schneider & Bresser (1987) \pm 40 kg N/ha/j. Gerlach et al. (1989) vermeldde voor de Oost-Friese waddeneilanden in Duitsland 15 kg N/ha/j. Ten Harkel (1998) geeft voor de Nederlandse kust ook ca. 15 kg N/ha/j op.
 - 30 Heil et al., 1990; Stuyfzand, 1993; Goossens, 1993
 - 31 mededeling Q.L. Slings. Zie ook Veer (1998) en Ten Harkel (1998).

Schematische weergave van de successie van de voornaamste landschapstypen in de droge duinen (naar Doing, 1988).

In de kalkrijke droge duinen van het Renodunaal district verloopt de 'landschaps-successie' vooral volgens de reeks **(A)** > **(R)** > **(H)** > **(K)** > **(W)**. In het kalkarme Waddendistrict vindt vooral successie via de reeks **(A)** > **(H)** > **(C)** > **(P)** plaats. Volgens Doing doet men er verstandig aan de lettertypen waarmee de typen worden aangeduid uitsluitend op te vatten als symbolen. Ze zijn wel oorspronkelijk meestal afgeleid van vegetatie-eenheden of plantensoorten, maar de naam van de soorten of de naam en inhoud van de eenheden kunnen inmiddels veranderd zijn, zoals bij het K-landschap, benoemd naar het *Koelerion* dat inmiddels is opgesplitst. De afgrenzing van de landschapstypen is vóór alles gebaseerd op herkenning in het veld. Daarom is bij de beschrijving geen consequente, vaste serie van kenmerken gebruikt. Elk type wordt geschetst aan de hand van zijn belangrijkste kenmerken.

A-landschap (benoemd naar *Ammophilion*, Helm-verbond) **(A)**

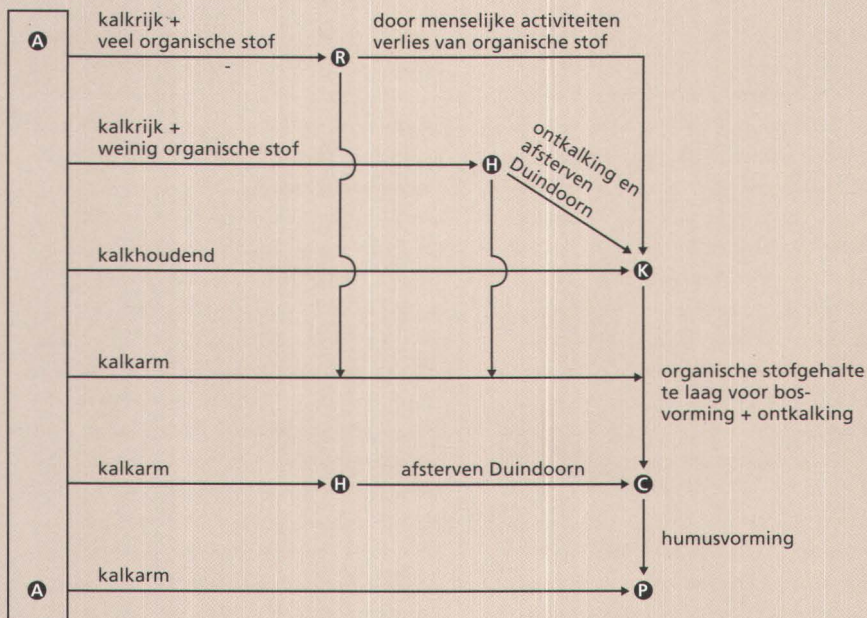
Landschap waarin veel verstuiwing plaatsvindt. Het omvat zeer jonge of verjongde gedeeltes van duingebieden in beide districten. In de vegetatie overheerst Helm. Dit landschap ontstaat vooral primair, op kale zeerepen en strandwallen, maar ook wel bij sterke secundaire verstuiwing. Tegenwoordig is het vooral aanwezig in vastgelegde zeerepen. Het komt voor in kalkrijke en kalkarme gebieden; de bodem is humusarm.

R-landschap (benoemd naar *Rubus caesius*, Dauwbraam) **(R)**

Omvat jonge, reliëfrijke, kalkrijke duincomplexen met duidelijke paraboolvormen en, vaak grote, secundaire valleien. Dit landschap is vooral in het zeeduin van het Renodunaal district aanwezig en is in de laatste eeuwen ontstaan (vooral in de 3de periode van het Jonge duin; ZIE PAG. 31). Kalk is steeds rijkelijk aanwezig in de vorm van grove schelpenfragmenten, de bodem is meestal zwak tot matig humeus. De begroeiing is meestal vrij gesloten en is mossen- en kruidenrijk; vaak is Dauwbraam massaal aanwezig. De vegetatie wordt door een sterke konijnenbegrazing (aanvankelijk) vrij gehouden van andere struweelsoorten en van bos en ze wordt verder sterk bepaald door een zo nu en dan hernieuwde op/overstuiwing. Daarbij wordt humus met kalkrijk zand overdekt, en vervolgens ontstaan door versnelde mineralisatie relatief voedselrijke omstandigheden. In de droge valleien met gestabiliseerde bodem is moderhumus aanwezig (ZIE PAG. 36 EN 38). De kalk van de schelpenfragmenten kan in deze valleien (eventueel samen met kalk van uit de zeereep instuivend zand) zorgen voor langdurige buffering. In zulke valleien kan de Duin-Paardebloem-associatie voorkomen.

H-landschap (benoemd naar *Hippophae*, Duindoorn) **(H)**

Omvat relatief jonge, kalkrijke duincomplexen met vrij veel reliëf. Dit landschap kan ontstaan zodra het stuiven van het zand ophoudt. In het Renodunaal district omvat het vaak duincomplexen (van de 2e periode van het Jonge duin) waar tot in het begin van deze eeuw sterke verstuiwing heeft plaatsgevonden, die gepaard ging met een sterke afbraak van humus. De bodem is meestal slechts aan de oppervlakte (zeer ondiep) humeus en ontkalkt.



De vegetatie bestaat uit open of gesloten struweel of bos met o.a. Duindoorn. Dit type komt meestal voor in het middenduin van het Renodunaal district en in het zeeduin van de waddeneilanden.

K-landschap (benoemd naar *Koelerion*, Duinsterretjes-verbond) **K**

Omvat duincomplexen met weinig of een matig reliëf en met veel stuifkuilen. Deze complexen zijn relatief jong tot vrij oud (1e periode van het Jonge duin) en zijn over het algemeen ontstaan door herhaaldelijke verstuiving van kalkrijke duingebieden. De vegetatie bestaat meestal grotendeels uit grasland van de Duinsterretjes-associatie en vertoont veel open plekken. De bodem is kalkhoudend tot kalkrijk, relatief droog en overwegend humusarm. Kalk is aanwezig in de vorm van fijne schelpenfragmenten. In stabiele, relatief weinig kalk bevattende bodems kan daardoor snel oppervlakkige ontkalking optreden

(ZIE PAG. 36) en soms kan hier en daar successie plaatsvinden van de Duinsterretjes-associatie naar de Duin-Buntgras-associatie (Buntgras-verbond; zie C-type). Het K-landschap komt in het doorgaans kalkrijke Renodunaal district meestal voor in de omgeving van zeedorpen en in het binnenduin; in het doorgaans kalkarme Waddendistrict alleen in het zeeduin van de relatief kalkrijke eilanden (Texel, Ameland, Schiermonnikoog).

C-landschap (benoemd naar *Corynephorion*, Buntgrasverbond) **C**

Omvat meestal open, kalkarme duincomplexen en mos- en korstmosrijke vegetaties met veel Buntgras (Duin-Buntgras-associatie, RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en DG Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond]).

vervolg fig. Q op de volgende pagina

vervolg fig. Q

De bodem wordt gekenmerkt door een langzame mineralisatie en is humusarm tot zwak humeus en overwegend matig zuur. Het C-landschap ontstaat bij secundaire verstuiving (uit het A-landschap) of bij geleidelijke ontkalking zonder (duidelijke) verstuiving. Optimaal komt het voor in het Waddendistrict en is daar, vergeleken met de Zeeuwse en Hollandse duinen te beschouwen als een relatief jong landschap van zee-, midden- en binnenduin. Verder is het ook wel aanwezig in kalkarme delen van het Renodunaal district.

P-landschap **P**

(benoemd naar *Empetrum*, Kraaihei)

Komt voor in valleien en op lage duinruggen. De vegetatie bestaat uit heiden van Struikhei, Kraaihei en Kruiwilg (Kraaiheigemeenschappen uit de Klasse der droge heiden). De bodem is kalkarm, zuur tot matig zuur en door een hoog humusgehalte of door invloed van grondwater relatief vochtig. Op de waddeneilanden vormen landschappen van het P-type complexen met landschappen van het C-type in zee-, midden- en binnenduin. Dit landschapstype komt in het Renodunaal district in het noordelijk deel voor en is daar beperkt tot noordhellingen van duinen.

Zeedorpen-landschap of Zeedorpen-variant van het K- en A-landschap

Alleen van betekenis in de duinstreek van het Renodunaal district. Karakteristiek zijn specifieke graslandvegetaties en specifieke plantensoorten (zoals de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, en bijv. Oorsilene, *Silene otites*). Door langdurig, intensief gebruik door de mens (begrazing, betreding, boeten van netten, lichte bemesting etc., ZIE PAG. 42) heeft de vegetatie een open karakter en is er enige verrijking

met voedingsstoffen opgetreden. Vermoedelijk is de heel specifieke vegetatie echter vooral tot stand gekomen onder invloed van een speciale bodemgesteldheid, die een gevolg is van dat intensieve gebruik. De bodem is kalkrijk en humusarm tot humeus, basisch en relatief voedselrijk. In de bodem is gedurende lange tijd steeds weer kalkrijk materiaal naar boven gewerkt en is er een grondige menging van de bovenste bodemlaag opgetreden. Daarbij zijn kleine kalkfragmenten ontstaan en heeft zich (in de variant van het K-type) mullmoderhumus gevormd (ZIE PAG. 36 EN 38). De resulterende combinatie van basische en humusrijke omstandigheden is bij zandbodems van de gematigde atlantische klimaatzone een bijzonderheid. Een zulke bodem verzuurt niet zolang kalk, beweiding en betreding aanwezig zijn.

W-landschap

(benoemd naar Oude strandwal)

Omvat strandwallen en vlakten van het Oude duin (ZIE PAG. 31). Inmiddels zijn deze gebieden grotendeels ontgonnen of bebouwd. Alleen in het Renodunaal district zijn restanten van dit landschapstype bewaard gebleven. Deze waren oorspronkelijk kalkhoudend, maar zijn op den duur tot enkele meters diep ontkalkt. Ze zijn lang geleden begroeid geraakt met bos. Vervolgens is het bos door schapenbeweiding in de Middeleeuwen gedegradeerd, meestal tot heide, soms tot stuifzand. Tenslotte heeft zich in de restanten van het W-landschap een vegetatie ontwikkeld die weinig verschilt van die van kalkarme jongere duinen. Huidig bos in landschap van het W-type is in recente tijd aangeplant. De bodem is zwak tot sterk humeus en meestal matig zuur.

2.2 Duinlandschappen en hun ontwikkeling en de ecologische positie van duingemeenschappen

De typologie van duinlandschappen van Doing (1988) geeft een beeld van de variatie in en patronen van de vegetatie in het Nederlandse duingebied. De landschappen van deze typologie zijn benoemd naar vegetatietypen en soorten die meer of minder kenmerkend zijn. De typen worden vooral gekarakteriseerd door verschillen in geomorfologie, verstuivingsprocessen, kalkgehalte van de bodem, ouderdom en cultuurhistorie. In de loop van de tijd, binnen decennia tot eeuwen, kan een landschap zodanig veranderen dat een landschapstype overgaat in een ander (ZIE FIG. Q). In de kalkrijke duinen van het Renodunaal district verloopt deze landschaps-succesie in het algemeen volgens een andere reeks dan in de kalkarme duinen van het Waddendistrict. Een landschapstype kan 'terug gezet' worden naar een 'jonger' landschapstype dat eerder in de reeks geplaatst is (naar een landschap van het A-type bijvoorbeeld). Dit gebeurt door secundaire verstuiving of door menselijke activiteiten.

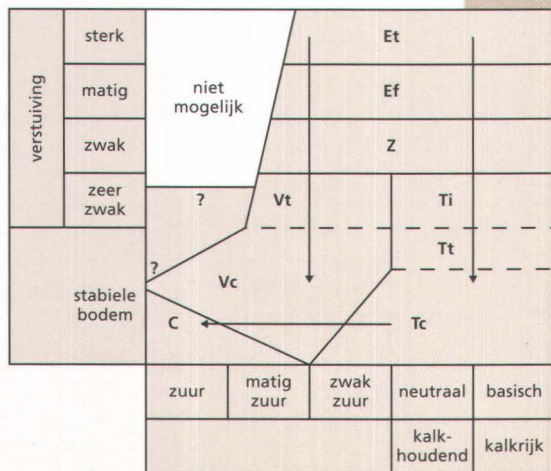


FIG. R

Pioniergemeenschappen van droge duinen: de belangrijkste standplaatsfactoren en successieschema's.

Bij sterke verstuiving spelen voor de pioniergemeenschappen andere standplaatsfactoren dan de verstuiving nauwelijks een rol. Pas bij zwakke verstuiving leiden verschillen in kalkgehalte en zuurgraad van de standplaats tot de ontwikkeling van verschillende vegetatietypen (= differentiatie). De natuurlijke vegetatieontwikkeling (successie) die onder invloed van de stabilisatie plaatsvindt, is in het figuur af te lezen door met de pijlen van boven naar onder te gaan. Ontwikkelingen bij verzuring door ontkalking zijn af te lezen in het onderste deel van het figuur, met de pijl van rechts naar links gaand. Zure omstandigheden zijn bij sterk stuiven niet mogelijk (wit), omdat door het stuiven altijd gebufferd bodemmateriaal wordt opgewerkt en verplaatst.

- E AS van Zandhaver en Helmt typische SA
- f SA met Duinzwenkgras
- Z RG Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]
- T Duinsterretjes-AS
 - i met abundant Klein/Groot duinsterretje
 - t met abundant/dominant Gewoon klauwtjesmos
 - c met abundant/dominant korstmossen
- V Duin-Buntgras-AS
 - t typische SA en zonder korstmossen
 - c typische SA en met korstmossen
- C RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]

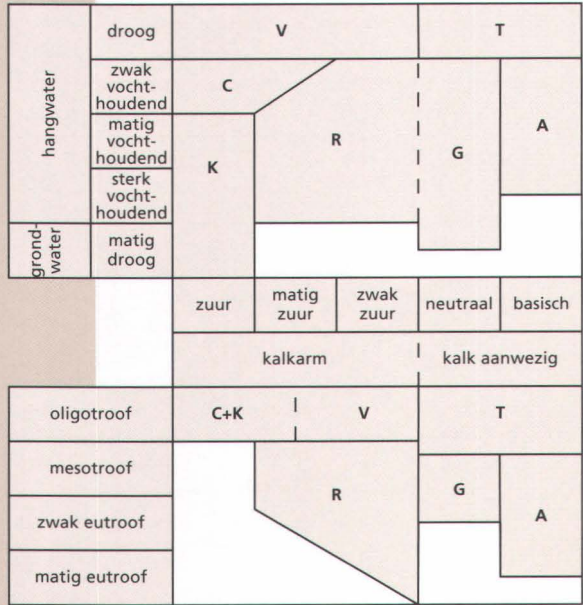
FIG. 5

Duingraslanden/duinheiden: de belangrijkste standplaatsfactoren.

Op (net) stabiliseerde bodems bepalen verschillen in zuurgraad en vochtgehalte het vegetatietype in sterke mate. De trofiegraad (het gehalte aan voedingsstoffen) speelt verder ook nog een rol, vooral bij hogere pH-waarden. Zure omstandigheden gaan altijd samen met relatief voedselarme omstandigheden. Het figuur illustreert de ecologische positie van de gemeenschappen. De grenzen tussen de gemeenschappen in het figuur stellen niet zonder meer ruimtelijke grenzen of scheidingen tussen successiestadia voor (ZIE DAARVOOR DE BESPREKING VAN DE AFZONDERLIJKE GEMEENSCHAPPEN, PAR. 2.3).

Omdat voor de droge duinen concrete successiegegevens en abiotische metingen van verschillende jaren achtereen ontbreken, zijn de ontwikkelingen in de vegetatie beschreven aan de hand van afleidingen uit patroonstudies. Daarom zijn de tekstdelen en figuren die de ontwikkelingen in de vegetatie van droge duinen beschrijven enigszins tentatief (ZIE PAR. 1.4, PAG. 24). De natuurlijke ontwikkeling (successie) die onder invloed van stabilisatie alsook van verzuring in de pioniergemeenschappen plaatsvindt, is af te lezen in fig. R. In fig. S stellen de grenzen tussen de grasland/heide- gemeenschappen niet zonder meer ruimtelijke grenzen of scheidingen tussen successiestadia voor (ZIE DAARVOOR DE BESPREKING VAN DE AFZONDERLIJKE GEMEENSCHAPPEN, PAR. 2.3). Het figuur illustreert de ecologische positie van de gemeenschappen. Voor de pioniergemeenschappen in droge duinen zijn de belangrijkste standplaatsfactoren en -processen verstuiving/stabilisatie en kalkgehalte/zuurgraad; voor duingraslanden en heiden kalkgehalte/zuurgraad, vochtigheid en voedselrijkdom (ZIE FIG. R EN FIG. 5).

- T Duinsterretjes-AS
- V Duin-Buntgras-AS
- C RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]
- K Kraaihei-gemeenschappen
- A AS van Wondklaver en Nachtsilene
- G Duin-Paardebloem-AS
- R RG Geel walstro en Fijn schaapegras [Verbond van Gewoon struisgras]



2.3 De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten

In dit hoofdstuk ligt de nadruk vooral op de beschrijving van de 'indicaties' en de synecologie van elk vegetatietype en de natuurlijke ontwikkelingen in de vegetatie (successie). Er wordt per groep (ZIE PAG. 7) een korte beschrijving gegeven van de vegetatiesamenstelling van de verschillende gemeenschappen: voor meer informatie zie de vegetatiecatalogus van Staatsbosbeheer.³² De locatiestudies (in het vervolg aangegeven met een locatiennaam en *) bestrijken een aanzienlijk deel van de vegetatiekundige variatie van het Nederlandse duingebied, maar geven helaas een onvolledig beeld van de variatie binnen elk Duindistrict afzonderlijk. Voor enkele vegetatietypen die wel in het Waddendistrict voorkomen, zijn geen indicatie-tabellen gegeven; hiervoor kunnen de tabellen van het Renodunaal district worden geraadpleegd (ZIE FIG. 7.) In hoofdstuk 3 (de noten) zijn opmerkingen over een eventuele beperking van soorten tot een van de districten opgenomen.

Het verschil in kalkgehalte is de belangrijkste oorzaak voor verschillen in flora en vegetatie tussen de twee Duindistricten. Binnen het Renodunaal district komen echter ook kalkarme gebieden voor en binnen het Waddendistrict ook kalkhoudende gebieden (Zuid-Textel en Schiermonnikoog). Het onderscheid tussen beide districten is dus niet scherp. Met name in het Renodunaal district bestaan opvallende verschillen in de vegetaties van diverse duinlandschappen; dit komt tot uiting in de indeling van landschapstypen van Doing (Doing 1988; ZIE PAR. 2.2).

De bestudeerde vegetatie-opnamen vertoonden niet altijd voldoende variatie binnen een associatie, rompgemeenschap of derivaatgemeenschap. Dan zijn de gegevens van zo'n vegetatietype ten behoeve van het (scherper) begrenzen van indicaties samengevoegd met die van een of meerdere daarmee vergelijkbare vegetatietypen en zijn regionale indicatorsoorten voor deze groep gezamenlijk beschreven. Bij de toetsing van de via de onderzoekslocaties verkregen gegevens (ZIE PAR. 1.4) en bij het opstellen van de regionale indicatorsoortentabellen is veelal ter aanvulling gebruik gemaakt van algemene literatuur en van kennis van diverse duindeskundigen.

De struwelen en bossen van droge duinen zijn relatief jong, meestal niet erg goed ontwikkeld, vaak aangeplant en komen vooral in kalkhoudende duingebieden voor. Over het algemeen zijn het lage of matig hoge struwelen van Duindoorn, Wilde liguster en Gewone vlier. Op sommige plaatsen in het Renodunaal district kunnen hoge struwelen en bossen worden aangetroffen waarin Eenstijlige meidoorn of berk overheerst. Veel duinbos is echter aangeplant en heeft daardoor een andere soortensamenstelling (eik, den). Voor de struwelen en bossen van droge duinen konden geen regionale indicatorsoorten worden geselecteerd bij gebrek aan goed onderzoeksmateriaal. Ze worden in dit boek daarom verder niet behandeld.

32 P.C. Schipper en M.G.C. Schouten. Staat der terreinen plus (SDT+). Concept 1995 en latere bewerkingen.

FIG. U

Metingen van terreincondities voor de verschillende vegetatietypen.

FIG.U-A

Metingen van terreincondities voor de Associatie van Zandhaver en Helm

subassociatie	diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/ gebied
	0-10	0.3-0.5	7.6-8.6		0.3-0.5	Boerboom (1963): Meijndel
	10-20/25	2.9-3.1	7.5-7.9			
typische met Duinzwenkgras	10-15			6.2-8.6		Heykena (1965): Deense en Duitse waddeneilanden
	10-15			5.1-8.5		
	0-5				0.1-0.5	
typische met Duinzwenkgras	5-10		7.0-7.4			Westhoff (1947): Terschelling/Vlieland
	5-10		6.2-7.2			
	5-10				0.2	
	15-20				2.0-4.0	

FIG.U-B

Metingen van terreincondities voor de Duinsterretjes-associatie

diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
0-6	0.3-2.7	7.3-8.1			Boerboom (1963): Meijndel
6-15	1.0-3.3	7.8-8.3			
0-10				0.5-1.9	
10-15	0.2-0.5		5.7-7.3	0.6-1.8	Heykena (1965): Sylt (Denemarken) en Duitse waddeneilanden
?	> 0.2	6.3-7.0 en altijd > 5.8			Westhoff (1947): Terschelling/ Vlieland

FIG. U - C

Metingen van terreincondities voor de Duin-Buntgras-associatie

subtype	diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
SA met Fakkelas?	0-10	0.0-0.1	5.4-6.5	4.4-5.8	1.1-2.6	Boerboom (1963): Meijndel
	10-20/25	1.0-1.4	7.9-8.2	5.4-7.2		
typische SA met Hondsviooltje/ Zandblauwtje en Vals rendiermos	0-2 2-7 7-17		5.3-6.4 5.6-6.9 5.7-8.0	6.1-6.3 6.4-7.1 6.5-8.4	0.1-0.9	Sipman (1969): Terschelling
typische SA met Hondsviooltje/ Zandblauwtje	0-2 2-7 7-17		4.3-5.6 4.6-5.7 4.9-5.9	3.3-4.8 3.9-6.4 4.2-6.2	0.4-1.5	
typische SA met Hondsviooltje/ Zandblauwtje	0-8		4.1-6.5			
typische SA met Hondsviooltje/ Zandblauwtje	10-15			3.1-4.9		
typische SA (zonder korstmossen en met dominant Buntgras?)	0-5 10-15				0.4-0.6 4.3-6.3	Oostra (1966): Terschelling
typische SA met Hondsviooltje/ Zandblauwtje	10-15					Heykena (1965): Duitse en Deense waddeneilanden

FIG. U - D

Metingen van terreincondities voor de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond]

diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
0-1		3.5-4.6		(1.7)	Van Stokkom (1978): Groene Duinen op Schouwen
				5.2-29.8	
1-5		4.4-4.9 (5.9)		1.3-10.8	
5-10		4.4-5.3 (6.7)		0.9-2.4 (9.2)	Sipman (1969): Terschelling
0-2		3.2-4.2	3.1-5.3	2.4-4.1	
2-7		3.7-4.5	2.7-4.0		
7-17		4.2-5.0	4.0-4.5		
0-8		4.4-5.7			Oostra (1966): Terschelling

FIG. U-E*Metingen van terreincondities voor de Duin-Paardebloem-associatie*

subtype	diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
van kalkrijke plaatsen	0-10	1.3-1.5	7.6	1.3-3.3	Boerboom (1957 en 1963):
	10-20/25	2.6-3.6	8.0-8.1		Meijndel/Berkheide
van oppervlakkig ontkalkte plaatsen	0-10	0.2-0.3	6.8-7.0	2.7-5.4	
	10-20/25	0.9-2.7	7.5-7.7		

FIG. U-F*Metingen van terreincondities voor de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene*

diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
0-10	1.1-2.7	7.2-7.7	2.1-3.2	Boerboom (1957 en 1963):
10-20/25	2.0-3.4	7.4-8.3		Meijndel/ Berkheide

FIG. U-G*Metingen van terreincondities voor de Rompgemeenschap van Geel walstro en Schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]*

subtype	diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
mogelijk incl. overgang naar RG Zandstruisgras/ Zandhaarmos**	0-10	0.0-0.2	5.7-6.6		1.5-2.2*	Boerboom 1963:
	10-20/25	0.0-0.1	5.6-6.9			Meijndel
incl. overgang naar RG Zandzegge**	0-1		4.0-4.9		1.4-18.8	Van Stokkom (1978):
	1-5		4.3-4.9		2.1-9.3	Groene Duinen
	5-10		4.5-5.4		0.8-3.8	op Schouwen
incl. overgang naar RG Zandzegge**	10-15			?-3.8		Heykena (1965):
	0-5				5-7	Duitse en Deense waddeneilanden
	?		5.4-6.0		2-5.5	Westhoff (1947): Terschelling/Vlieland
	0-2		5.0			Westhoff & v.Oosten (1991): Nederlandse waddeneilanden
	dieper		6.0			
	25-30	aanwezig				

* Hier is het humusgehalte laag; het betreft een jong stadium op verlaten akkers

** [Klasse der droge graslanden op zandgrond]

Metingen van terreincondities voor de Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden

subtype	diepte (cm)	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	gehalte organisch stof (%)	auteur/gebied
gemeenschap met Kraaihei en Eikvaren	0-2		3.5	2.5	62	Sipman (1969): Terschelling
	2-7		3.9	3.3		
	7-17		4.4			
open gemeensch. met Kraaihei en korstmossen	10-15			3.2-4.5		Heykena (1965): Duitse en Deense waddeneilanden
	0-5				1.2-9.3*	

* Op de Deense waddeneilanden ontwikkelen zich de Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden soms reeds in een vroeg stadium van de successiereeks, omdat daar duinvorming met kalkarm zand optreedt. Kraaihei vestigt zich in zulke kalkarme verstuivingen op humusarme bodems.

Pioniervegetaties, open vegetaties en mos/korstmosrijke graslanden van droge duinen

De vegetaties van deze groep zijn in droge dungebieden algemeen. Op plekken met sterke op/overstuiving is een hoog opgaande, soortenarme pionierbegroeiing aanwezig waarin Helm en/of Noordse helm (*Calammophila baltica*) het aspect (het aanzien) bepalen. Dit is de **Associatie van Zandhaver en Helm**. De kruidlaag is ijl en mossen en korstmossen ontbreken. Akkermelkdistel s.l. en Akkerdistel komen vaak voor. In kuilen met uitstuiving overheerst vaak Zandzegge en op plekken met matige op/overstuivingen overheerst vaak Duinzwenkgras: de **RG Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]** (ZIE TEKST BIJ TAB. 8.1R).

Mos- en korstmosrijke pionierbegroeiingen worden aangetroffen bij zwakkere verstuiving en op net gestabiliseerde bodems. De **Duinsterretjes-associatie** is zo'n gemeenschap op kalkhoudende tot kalkrijke bodems. Kenmerkend voor deze gemeenschap is een hoge presentie van Klein/Groot duinsterretje, Zandhoornbloem en Zanddoddegras. Het aspect kan bepaald worden door Klein/Groot duinsterretje, Gewoon klauwtjesmos of korstmossen.

De **Duin-Buntgras-associatie** verwijst naar een pionierbegroeiing van kalkarme of oppervlakkig ontcalcite bodems. In dit vegetatietype heeft Buntgras zijn optimum en vormen de korstmossen meestal een belangrijk bestanddeel van de vegetatie. Gesloten mos- en korstmosvegetaties zijn aanwezig op langer gestabiliseerde, kalkarme bodems. In de **Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]** en de **Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond]** overheersen Gewoon gaffeltandmos, Grijs kronkelsteeltje en/of korstmossen of Zand-haarmos of Ruig haarmos (ZIE TEKST BIJ TAB. 8.3R EN TAB. 8.3W).

De **Vogelpootjes-associatie** komt af en toe voor op kalkarme bodems, op plaatsen waar betreding en een lichte voedselverrijking door de mens plaatsvindt. Het is een open, korte pioniervegetatie waarin Buntgras, Vroege haver en Purpersteeltje het aanzien bepalen. Door de betreding ontbreken korstmossen.

Associatie van Zandhaver en Helm³³

Biestarwegras (*Elytrigia juncea*) en Zandhaver (*Leymus arenarius*) vestigen zich op embryonale duintjes zodra ze bij de hoogste vloed boven het water uit gaan steken. Na verzoeting van de bodem volgen Helm en Noordse helm (*Calammophila baltica*).³⁴ Waar een op/overstuiving plaatsvindt van enkele decimeters tot meer dan 1 m zand per jaar,³⁵ bestaat de vegetatie meestal alleen uit Helm en/of Noordse helm (typische subassociatie). De sterke op/overstuiving is dan een alles overheersende stressfactor. Op plaatsen met een minder sterke aanvoer van stuifzand treedt Duinzwenkgras naar voren (subassociatie met Duinzwenkgras). Op/overstuiving is niet alleen een stressfactor voor de meeste grasachtige soorten van de Associatie van Zandhaver en Helm. Door constante verjonging van de bodem krijgen ziekteverwekkende bodemorganismen (aaltjes, schimmels), die de groei van deze soorten remmen, minder kansen dan in gestabiliseerde bodems. De Helm of Noordse helm is veelal aangeplant en daardoor wordt de

verspreiding van de Associatie van Zandhaver en Helm in het kustgebied beïnvloed door het toedoen van de mens.³⁶ De associatie komt echter van nature algemeen voor in de zeereep van de gehele Nederlandse kust. Ze vormt het belangrijkste vegetatietype van het landschap van het A-type. Landinwaarts is deze gemeenschap van nature aanwezig in secundaire verstuingen.

De Associatie van Zandhaver en Helm is vrij indifferent voor het kalkgehalte en de zuurgraad. Door verstuinging wordt echter altijd redelijk gebufferd tot zeer goed gebufferd zand aangevoerd op de standplaatsen. De bodem is humusarm en niet vochthoudend (mede door de constante op/overstuiving). De overdekking van strooisel met basenrijk zand leidt op de standplaatsen van de associatie tot een goede mineralisatie en daarmee tot zwak eutrofe of matig eutrofe omstandigheden.³⁷ In de zeereep is de voedselrijkdom bovendien groot door het inwaaien van organisch materiaal en vrij voedselrijk zand. Met name het gehalte aan P-totaal is in de zeereep hoger dan landinwaarts.³⁸ Vastleggingsbeheer met takken en strooisel leidt tot eutrofiëring, omdat dit materiaal in het kalkrijke zand goed mineraliseert. Bij afname of beëindiging van de op/overstuiving treedt successie in de vegetatie op: de typische subassociatie gaat meestal via de subassociatie met Duinzwenkgras over in de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]. Deze ontwikkeling treedt zowel in secundaire als in primaire ontwikkelingsreeksen op en ongeacht het kalkgehalte van de standplaats. Wanneer er sprake is van de typische subassociatie is de bodem kalkrijk tot kalkhoudend en basisch tot neutraal (ZIE FIG. U-A). Op standplaatsen van de sub-associatie met Duinzwenkgras of op plaatsen waar

33 en RG Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]

34 Van Dieren, 1934.

35 mondelinge mededeling H. van der Hagen; Ranwell, 1972; Malloch, 1989

36 waar de mens heeft ingegrepen, vertoont de zeereep en de vegetatie een kunstmatig karakter. Een jonge aanplanting van Helm is (nog) nauwelijks een vertegenwoordiger van een associatie (mededeling Q.L. Slings).

37 Westhoff, 1947; Van Dieren, 1934

38 Boerboom 1960, 1963

Duinzwengras domineert (in de RG Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond]), is de bodem kalkrijk tot kalkarm en basisch tot matig zuur.³⁹ Duinzwengras heeft haar optimale voorkomen op jonge bodems met niet al te sterke op/overstuiving (4-10 cm per jaar). Door de lage groeivorm verdraagt de plant geen sterke verstuiving.

De Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond] komt voor op plaatsen met matige verstuiving. Waar de naamgevende soorten overheersen, is de strooiselproductie gering en komt slechts een geringe hoeveelheid voedingsstoffen door mineralisatie beschikbaar (minder dan op de standplaatsen van de Associatie van Zandhaver en Helm). Zandzegge kan vooral in kuilen met uitstuiving in de vegetatie op de voorgrond gaan treden. Duinzwengras en Zandzegge kunnen afzonderlijk maar ook samen tot dominantie komen. De Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond] kan soms overgangen vertonen naar de Associatie van Zandhaver en Helm. De Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond] komt in het hele kustgebied voor waar verstuiving optreedt. Ze is aanwezig in en vooral achter zeerepen in de strooizone⁴⁰ en aan de rand van grote en kleine secundaire verstuivingen.

Successie en degradatie

De Associatie van Zandhaver en Helm ontstaat primair op verzoetende embryonale duintjes op strandvlaktes. Zulke duintjes kunnen uiteindelijk een nieuwe zeereep vormen. In kustten zonder aangroei blijft de gemeenschap constant aanwezig door permanente verstuiving. Op windluwe plekken kunnen dan lage struwelen (van Gewone vlier, Duindoorn en Wilde liguster) ontstaan. De Associatie van Zand-

haver en Helm kan ook secundair ontstaan, bij verstuivingen waar veel zand wordt verplaatst. Dan ontbreekt Zandhaver (*Leymus arenarius*) vaak (behalve in het Zeedorpen-landschap⁴¹). In de strooizone van secundaire verstuivingen kan de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond] optreden als beginstadium van een secundaire successiereeks.

Bij een zich stabiliserende, kalkrijke of kalkhoudende bodem kan zich uit de Associatie van Zandhaver en Helm de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwengras [Helm-verbond] en vervolgens de Duinsterretjes-associatie ontwikkelen; soms vormt zich een complex van deze twee gemeenschappen of een struweel van Duindoorn.⁴² Het is mogelijk dat op zuiden westhellingen vaker de Duinsterretjes-associatie ontstaat, terwijl zich op noorden oosthellingen eerder het Duindoornstruweel ontwikkelt.⁴³ In het Noordhollands Duinreservaat komt Duindoornstruweel echter zelden op noordhellingen

39 In het Renodunaal district zijn de standplaatsen van beide subassociaties bijna altijd basisch tot neutraal, omdat hier bij sterke verstuiving vaak kalkrijk zand wordt opgewerkt. Voor de Deense en Duitse Wadden-eilanden wordt voor gemeenschappen met overheersend Duinzwengras een tot matig zuur bereik aangegeven (Heykena, 1965).

40 De strooizone is de zone waar stuifzand neervalt.

41 mededeling Q.L. Slings

42 De successie hangt ook samen met de bodemopbouw die bepaald is door de verschillende vormen van verstuiving. Struweel van Duindoorn (H-landschap; zie Fig. Q) ontwikkelt zich vooral op zandbodems met een losse pakking (mededeling Q.L. Slings en Ampe et al., 1993).

43 Westhoff, 1947

voor: waarschijnlijk wordt het milieu door de snelle humusvorming al spoedig ongeschikt voor de kieming van Duindoorn.⁴⁴ In het Renodunaal district treedt deze successie meestal secundair op. In het Waddendistrict is ze veelal beperkt tot de zeereep en het zeeduin, en ze is dan gekoppeld aan primaire duinvorming (b.v. Zuid-Texel) of secundaire verstuuving van relatief kalkrijke duingebieden (b.v. West-Schiermonnikoog).

In kalkarme duingebieden van het Waddendistrict ontstaat in zich stabiliserende verstuuvingen uit de Associatie van Zandhaver en Helm of uit de bovengenoemde rompgemeenschap van het Helm-verbond, de Duin-Buntgras-associatie. Bij primaire duinvorming is in Nederland het zand altijd te kalkrijk voor zo'n successie.

8.2^R tabel pagina 66

8.2^W tabel pagina 70

Duinsterretjes-associatie

De Duinsterretjes-associatie is een pioniergemeenschap van bodems met zwakke of zeer zwakke op/overstuuving (4-0 cm per jaar) of van recent gestabiliseerde bodems.⁴⁵ Klein/Groot duinsterretje kan alleen daar abundant groeien waar zwakke op/overstuuving optreedt. Over het gehele profiel bemonsterd, bevat de bodem altijd kalk (CaCO_3 gehalte > 0.25 %). Er heeft hooguit een zeer oppervlakkige ontkalking plaatsgevonden (ZIE VERVOLG) en de standplaats is over het algemeen basisch tot neutraal. De Duinsterretjes-associatie wordt vooral op zuidhellingen aangetroffen. Zij komt in het Renodunaal district algemeen voor, en wel van de zeereep tot in het binnenduin en tegenwoordig het meeste in landschappen van het A-, R- en K-type (ZIE FIG. Q). In het Waddendistrict is de associatie weinig vertegenwoordigd; daar is ze gebonden aan de zeereep, randen van schelpenpaden of rustplaatsen van meeuwen. Het kalkhoudende Schiermonnikoog is een uitzondering; daar is de gemeenschap wel algemeen.

Op de standplaatsen van de Duinsterretjes-associatie is de bodem niet of hooguit enkele centimeters diep ontkalkt. De oppervlakkige ontkalking die in gestabiliseerde situaties optreedt, leidt tot sterke pH-verschillen in de bovenste centimeters van de bodem. Aan de oppervlakte is de grond

44 mededeling Q.L. Slings

dan basisch tot zwak zuur en mogelijk nog zuurder, dieper heersen basische tot neutrale omstandigheden. Verder is de bodem humusarm tot zwak humeus en in samenhang daarmee, niet vochthoudend en oligotroof (soms mesotroof). Door de ijlheid van de vegetatie en in veel gevallen ook door de zuidelijke expositie, warmt de bodem sterk op en droogt sterk uit. Daarom bevat de Duinsterretjes-associatie een groot aandeel winterannuellen, mossen en korstmossen.⁴⁶ De vegetatie vertoont een grote variatie. Op kalkarme bodems komen matig ontwikkelde vormen van de associatie voor bij rustplaatsen van meeuwen. Meeuwenuitwerpselen leiden tot een verrijking met kalk en nutriënten in bovenste bodemhorizont. Vastleggingsbeheer met strooisel en takken of andere menselijke activiteiten kunnen leiden tot plaatselijke eutrofiëring als gevolg van snelle mineralisatie van het aangevoerde organische materiaal. Op zulke plekken ontstaan varianten van de associatie die wijzen op relatief voedselrijke standplaatsen.

Bij afnemende op/overstuiving lijkt binnen de Duinsterretjes-associatie een ontwikkelingsreeks op te treden: van een open gemeenschap met abundant Duinsterretje naar een gemeenschap met abundant/dominant Gewoon klauwtjesmos (op net gestabiliseerde bodems; de bovenste bodemhorizont is dan kalkrijk tot kalkhoudend en neutraal tot zwak zuur) en vervolgens naar een gemeenschap met abundant/dominant korstmossen⁴⁷ (de bodem is dan zeer oppervlakkig ontkalkt, daardoor aan het maaiveld zwak zuur en mogelijk nog zuurder). In stuifkuilen met recent gestabiliseerde bodems en in strooizones rond stuifkuilen kunnen deze gemeenschappen naast elkaar voorkomen en geleidelijk in elkaar overgaan.

Successie en degradatie

De Duinsterretjes-associatie vormt binnen de successiereeksen van droge duinen 'een jong stadium' (ZIE ONDER ASSOCIATIE VAN ZANDHAVER EN HELM). In het Renodunaal district en op Schiermonnikoog bestaat het beginstadium van secundaire successiereeksen tegenwoordig meestal uit deze gemeenschap. In de strooizone achter de zeereep kan de Duinsterretjes-associatie zich permanent handhaven. Welk successiestadium volgt op de Duinsterretjes-associatie, is vooral afhankelijk van het kalkgehalte van de bodem. Bij kalkrijke bodems, konijnenbegrazing en voortgezette stabilisatie treedt waarschijnlijk successie op naar gesloten graslanden, d.w.z. met name naar de Duin-Paardebloem-associatie. In dat geval wordt humus opgebouwd terwijl de bodem nog niet is ontkalkt. Door de humusvorming nemen de voedselrijkdom en het vochtgehalte toe. Zulke successie treedt vooral op in het Renodunaal district: in landschap van het R- en H-type en op noordhellingen van duinen in landschap van het K-type⁴⁸ (ZIE FIG. Q). Op zuidhellingen in landschappen van het R- en H-type verloopt deze successie door het drogere microklimaat relatief langzaam. In het Waddendistrict kan op kalkhoudende bodems onder invloed van langdurige begrazing en gelijktijdige ontkalking waarschijnlijk ook de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] ontstaan uit de Duinsterretjes-associatie.

45 Birse et al., 1957; mondelinge mededeling

H. van der Hagen

46 Westhoff, 1947

47 mondelinge mededeling H. Doing

48 Boerboom, 1963; gegevens H. Snater

Stabilisatie bij een minder kalkrijke, maar wel nog kalkhoudende, bodem leidt tot een andere ontwikkeling. De bodem begint dan namelijk al oppervlakkig te ontkalken en verzuren voordat humusvorming echt op gang is gekomen. Vooral de uiterst droge omstandigheden die het gevolg zijn van het geringe humusgehalte, belemmeren dan een ontwikkeling naar gesloten duingrasslanden. Op zulke oppervlakkig (± 1 dm diep) ontkalkte, humusarme, niet vochthoudende bodems kan de Duin-Buntgras-associatie ontstaan. Zulke successie treedt veel op in het binnenduin van het Renodunaal district, in het kalkgrensgebied bij Bergen en in het zeeduin van de waddeneilanden (al deze gebieden behoren tot landschap van het K-type). Omdat kalk daar in fijne schelpenfragmenten aanwezig is, verloopt de ontkalking relatief snel. De successie van de Duinsterretjes-associatie naar de Duin-Buntgras-associatie treedt primair op bij aangroei-kusten van het Waddendistrict en secundair in gestabiliseerde stuifkuilen (in landschappen van het K-type in het Renodunaal district en van K- en H-type in het Waddendistrict).

8.3^R

tabel pagina 72

8.3^W

tabel pagina 74

Duin-Buntgras-associatie (en Vogelpootjes-associatie)⁴⁹

De Duin-Buntgras-associatie is gebonden aan een jonge bodem die (nog) iets verstuift of nog niet al te lange tijd gestabiliseerd is. Daarmee samenhangend is de bodem humusarm tot zwak humeus (organisch stof < 2.5%) en meestal niet vochthoudend. Voedselarmoede en afwezigheid van vocht beperken de productie van plantenmateriaal. De bodem is oppervlakkig (minstens tot op enkele centimeters diepte) of dieper ontkalkt, of kalkarm tot op grote diepte. De bovenste centimeters van de bodem zijn zwak zuur tot zuur, daaronder (tot op 1 decimeter diepte) kunnen zwak zure tot matig zure omstandigheden optreden en nog dieper basische tot matig zure. In de kalkhoudende duingebieden (het binnenduin en het kalkgrensgebied in het Renodunaal district, en het zeeduin in het Waddendistrict) komt deze gemeenschap voor op bodems die met betrekking tot de zuurgraad gelaagd zijn als gevolg van oppervlakkige ontkalking. De gemeenschap is dan uit de Duinsterretjes-associatie ontstaan. Door de aanwezigheid van kalk in de diepere bodemhorizont kunnen zich in de vegetaties van de subassociatie met Fakkелgras van de Duin-Buntgras-associatie langlevende, diep wortelende en basenminnende soorten van het Duinsterretjes-verbond (o.a. Geel walstro en Smal fakkелgras) lang handhaven. In de kalkarme duingebieden

(het grootste deel van het Waddendistrict en strandwallen in het Renodunaal district) wordt de (soortenarme) typische sub-associatie aangetroffen, die ontstaat uit de Associatie van Zandhaver en Helm of de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duin-zwenkgras [Helm-verbond]. In samenhang met de zwak zure tot matig zure bodem die bij deze ontstaanswijze hoort, wordt de typische subassociatie in het Waddendistrict gekenmerkt door het optreden van onder andere Zandblauwtje en Hondsviooltje. In het eerste ontwikkelingsstadium van de zo ontstane Duin-Buntgras-associatie komen vaak nog geen of weinig korstmossen voor. Later, bij stabilisatie van de bodem, nemen korstmossen snel toe. In het Renodunaal district zijn korstmossen vaak al in het beginstadium van de associatie aanwezig.

Bij een toenemende stabilisatie kan de gemeenschap overgaan in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos of de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Deze gemeenschappen komen voor op gestabiliseerde, (oppervlakkig) ontkalkte bodems waar enige humusvorming heeft plaatsgevonden. De mossen en korstmossen die de vegetatie bepalen, verdragen op/overstuiving met zand slecht of, indien dit kalkrijk is, in het geheel niet.⁵⁰ De meeste humus bevindt zich in de bovenste paar centimeters van het bodemprofiel. In de dunne humeuze horizont heersen min of meer vochthoudende omstandigheden. Het gesloten dek van mossen en korstmossen kan water absorberen en er sijpelt weinig regenwater doorheen. In het onderliggende humusarme zand heersen vaak te droge omstandigheden voor de wortels van hogere planten die kenmerkend zijn voor latere successiestadia.⁵¹ Beide gemeenschappen

zijn alleen aanwezig op kalkarme of in ieder geval oppervlakkig ontkalkte bodems. Op de standplaatsen zijn zeer ondiep in de bodem (0-2 cm) pH's in het zure bereik gemeten; of matig zure omstandigheden op deze bodemdiepte ook voorkomen is niet bekend. Iets dieper heersen meestal matig zure omstandigheden. Door de lage pH treedt weinig mineralisatie op. Waar de gemeenschappen op ondiep ontkalkte bodems voorkomen, worden vaak soorten van het Duinsterretjes-verbond aangetroffen, dat wil zeggen soorten die diep en in de kalkhoudende bodemhorizont wortelen.

De verspreiding van de Duin-Buntgras-associatie en de bovengenoemde romp- en derivaatgemeenschap van de Klasse der droge graslanden op zandgrond komt sterk overeen. In het Waddendistrict zijn de gemeenschappen algemeen, vooral in het kalkarme C-landschap. In het Renodunaal district waar immers kalkrijke duingebieden overheersen, worden deze gemeenschappen hoofdzakelijk aangetroffen in landschappen van het K-type van het binnenduin (inclusief de Zeedorpen-variant). Het ontkalkingsproces verloopt daar relatief snel, omdat kalk in de vorm van kleine schelpenfragmenten aanwezig is. De drie gemeenschappen komen in het Renodunaal district ook voor op ontkalkte strandwallen (W-landschap). De Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] hebben vaak de

49 en RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en DG Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

50 Van der Meulen et al., 1987

51 Westhoff, 1947

Duin-Buntgras-associatie vervangen, omdat humusvorming en (verder voortschrijdende) verzuring heeft plaatsgevonden. Daarbij kan ook vastleggingsbeheer (mineralisatie van stro en takken) een rol spelen. Voorwaarden voor zo'n successie zijn stabiele omstandigheden en afwezigheid van op/overstuiwend zand. Op noordhellingen die een relatief vochtig microklimaat vertonen, verloopt deze successie wegens een snellere bodemvorming voorspoediger dan in vlakke delen van het duingebied. Omdat het mos Grijs kronkelsteeltje zich na stabilisatie sneller vestigt dan Gewoon gaffeltandmos, treedt sinds de komst van deze uitheemse soort een versnelde ontwikkeling op naar gesloten mosvegetaties.⁵² De Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] komen tegenwoordig, bij het gevoerde vastleggingsbeheer en de afname van verstuiwing, ook voor in vlakke delen van het midden- en zeeduin in het Renodunaal district (waar kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig is, zodat het contactoppervlak tussen de kalk en de rest van de bodem klein is; R-type landschap).

In Nederland is de **Vogelpootjes-associatie** een vegetatie van betreden standplaatsen zonder verstuiwing. De bodem is humusarm, niet vochthoudend, kalkarm en waarschijnlijk matig zuur. De gemeenschap is in de Nederlandse duinen zeldzaam. Ze komt op plaatsen voor waar door extensieve betreding en aanvoer van voedingsstoffen enige verrijking optreedt, bijvoorbeeld langs paden. De standplaats is mesotroof. Waarschijnlijk wordt door de betreding een sterke verzuring van de bodem voorkomen. Korstmossen ontbreken in de vegetatie.

Over het voorkomen van de gemeenschap is weinig bekend, te meer daar het vegetatietype vroeger niet is onderscheiden. Referentiegebied voor de associatie zijn de Westlandse Duinen*, waar de gemeenschap is aangetroffen op de strandwal (W-landschap, ZIE PAR. 4.1). In Duitsland komt de associatie onder andere voor als pioniergemeenschap in schapenweiden, langs wegranden, op vliegvelden en in zand- en kiezelgroeven.⁵³

Successie en degradatie

De **Duin-Buntgras-associatie** kan afhankelijk van het kalkgehalte op diverse manieren ontstaan. Op kalkarme bodems of op bodems van zwak kalkhoudend zand die zich pas na ontkalking gestabiliseerd hebben, kan de Duin-Buntgras-associatie als pioniervegetatie optreden of ontstaan uit de Associatie van Zandhaver en Helm of de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duin-zwenkgras [Helm-verbond] (ZIE BOVEN). In de ontkalkte duingebieden vormen secundaire stuifkuilen tegenwoordig het belangrijkste verjongingsmechanisme waardoor de Duin-Buntgras-associatie zich kan gaan ontwikkelen. Als secundaire verstuiwing herhaaldelijk optreedt, kan deze gemeenschap zich langdurig handhaven.⁵⁴ In kalkhoudende duingebieden kan zich de gemeenschap uit de Duinsterretjes-associatie ontwikkelen (ZIE PAG. 60) of uit struwelen van Duindoorn (H-landschapstype) wanneer door ontkalking van de eerst kalkrijke standplaats de Duindoorn degenereert.⁵⁵

De **Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos** [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] hebben vaak de Duin-Buntgras-associatie vervangen, omdat onder stabiele omstandigheden en bij afwezigheid van

op/overstuvend zand humusvorming en verzuring is gaan optreden (ZIE BOVEN). Beide gemeenschappen kunnen zich lange tijd handhaven. Het vochtgebrek dat voor de dieper wortelende vaatplanten vaak optreedt, kan verdere successie afremmen. Vaak houdt ook konijnenbegrazing de ontwikkeling van vaatplanten tegen. Verder lijkt het losplukken van moskussens door vogels aan de handhaving van de gemeenschappen bij te dragen. Wanneer zich Kraaihei in dit soort vegetaties vestigt, kunnen uiteindelijk Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden ontstaan. Alleen in het Waddendistrict is de Kraaihei, die oppervlakkig in de humushoudende laag wortelt in staat op den duur een gesloten laag te vormen. Op noordhellingen waar de vochthuishouding gunstiger is, verloopt de bodenvorming en daarmee deze successie sneller. De romp- en de derivaatgemeenschap kunnen ook stabiele complexen met de Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden vormen. In zulke situaties treedt geen duidelijke verdere successie op en soms kan zelfs degeneratie van Kraaihei-gemeenschappen plaatsvinden.⁵⁶ In ontkalkte duingebieden van het Waddendistrict - ook op de Duitse waddeneilanden - wordt tegenwoordig in de gemeenschappen van Gewoon gaffeltandmos en Grijs kronkelsteeltje veel vergrassing met Helm, Zandzegge en (Duin)-zwenkgras waargenomen.⁵⁷ Mogelijk bestaat er een verband tussen deze vergrassing en een toename van de stikstofdepositie of de konijnenziekte VHS (ZIE PAG. 42).

De Vogelootjes-associatie kan zich in de duinen als een permanente pioniergemeenschap handhaven op plekken waar met een lage intensiteit maar wel regelmatig betreding plaatsvindt. Over de plaatsing van deze associatie in successie- of degradatiereeksen is geen informatie beschikbaar.

52 Grijs kronkelsteeltje isoleert zich na vestiging snel van de bodem. De soort ontwikkelt dikke plakken zodat ze spoedig haar eigen zure milieu vormt (Van der Meulen et al., 1987). Op de standplaatsen van de DG Ruig kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] blijkt de bodem vaak uit een micropodzol van enkele cm's dikte te bestaan (mededeling Q.L. Slings).

53 Oberdorfer, 1978

54 Westhoff, 1947; Böcher, 1952; Ketner-Oostra, 1989

55 Mede door de goede afbreekbaarheid van het Duindoorn-strooisel is dan nog niet veel humus opgebouwd (Westhoff, 1947; Westhoff & Van Oosten, 1991).

56 Böcher, 1952

57 Ketner-Oostra, 1993; mondelinge mededeling K. Rieck

FIG. T**Gemeenschappen waarvoor regionale indicatorsoorten worden beschreven.**

Voor beide districten zijn de landschapstypen aangegeven waarin de gemeenschap over grote oppervlakten voorkomt (zie FIG. Q). Raadpleeg voor de gemeenschappen van verstui- vende duingebieden en de gemeenschappen van kalkhoudende en kalkrijke bodems in het Waddendistrict de beschrijvingen voor het Renodunaal district.

	Renodunaal district	Waddendistrict (kalkarm)
AS van Zandhaver en Helm, RG Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]		
	Tab.8.1R A-type	zie <- A-type
Duinsterretjes-AS		
	Tab.8.2R A-, R- en K-type	Tab.8.2W A-type, beperkt
Duin-Buntgras-AS, RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en DG Grijs kronkelsteeltje, beide [Klasse der droge graslanden op zandgrond]		
	Tab.8.3R K- en W-type (soms R-type)	Tab.8.3W C-type
Vogelpootjes-AS		
	Tab.8.3R beperkt, W-type	voorkomen onbekend
Duin-Paardebloem-AS		
	Tab.8.4R R-type	komt niet voor
AS van Wondklaver en Nachtsilene		
	Tab.8.4R beperkt, K-type	komt niet voor
RG Geel walstro en Schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (en RG Zandzegge en RG Zandstruisgras/Zandhaarmos, beide [Klasse der droge graslanden op zandgrond])		
	Tab.8.4R W-, K- en H-type	zie <- C-type, H-type
Kraaihei-gemeenschappen		
	komen fragmentair en zeer beperkt voor, zie ->	Tab.8.5W P-type

8.1^R

Associatie van Zandhaver en Helm in het Renodunaaldistrict (*Elymo-Ammophiletum*)

* SOORT	TERREINCONDITIES					
	VERSTUIVING				TROFIEGRAAD	
	4	3	2	1u	3	4
1 Helm						
2 Akkermelkdistel s.l.						
3 Zandzegge						
4 Zeewinde						
5 Blauwe zeedistel						
6 Akkerdistel						
7 Klein kruiskruid						
8 Grote brandnetel						
9 Duinvogelmuur/Vogelmuur						
10 Scheve hoornbloem						
11 Duinzwenkgras						
12 Buntgras						
13 Zanddoddegras						
14 Zandhoornbloem						
15 Gewone/Kleverige reigersbek						
16 Boskruiskruid						
BLADMOSSEN						
17 Klein/Groot duinsterretje						
18 Gewoon klauwtjesmos						
19 Purpersteeltje						

* zie noten hoofdstuk 3

SOORT

*

600	G	Ammophila arenaria	1
600	GH	Sonchus arvensis	2
600	GH	Carex arenaria	3
	GH	Calystegia soldanella	4
	H	Eryngium maritimum	5
600	G	Cirsium arvense	6
	T	Senecio vulgaris	7
600	HG	Urtica dioica	8
100	T	Stellaria pallida/media	9
108	T	Cerastium diffusum	10
600	G	Festuca arenaria	11
600	H	Corynephorus canescens	12
100	T	Phleum arenarium	13
108	T	Cerastium semidecandrum	14
108	T	Erodium cicutarium/lebelii	15
108	T	Senecio sylvaticus	16
		BLADMOSSEN	
		Tortula calc./rur.v.ruraliformis	17
		Hypnum cupressiforme	18
		Ceratodon purpureus	19

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinpioniergemeenschap

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

sterke op/overstuiving tot matige
op/overstuiving (soms zwakke
op/overstuiving of uitstuiving)

kalkgehalte

indifferent,
kalkarm tot kalkrijk

zuurgraad

indifferent,
basisch tot matig zuur

voedselrijkdom

zwak eutroof tot
matig eutroof

humus/vochtgehalte

humusarm,
niet vochthoudend

8.2^R

Duinsterretjes-associatie in het Renodunaaldistrict

(*Phleo-Tortuletum ruraliformis*)

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	VERSTUIVING			KALKGEHALTE			ZUURGRAAD					
	2	10	0	3	2	1	1	2	3	4**		
1 Zanddoddegras												
2 Geel walstro												
3 Vroegeling												
4 Kleine veldkers												
5 Smal fakkelgras												
6 Glad walstro												
7 Kandelaartje												
8 Scheve hoornbloem												
9 Akkerdistel												
10 Akkermelkdistel s.l.												
11 Grote brandnetel												
12 Hongaarse raket												
13 Speerdistel												
14 Duinvogel-/Vogelmuur												
15 Hazepootje												
16 Drienerfmuur												
17 Lathyruswikke												
18 Muizeoor												
19 Vroege haver												
20 Gewone veldbies												
21 Buntgras												

* zie noten hoofdstuk 3 of soortenlijst hoofdstuk 6

** hoe ver het bereik zich voortzet in de zure richting is onbekend.

OFIEGRAAD
1 | 2



REACTIE OP:
VERZURING
SUCCESIE
LEVENSFORM
WORTELDIEPTE

SOORT

	-	100	T	2	Phleum arenarium	1
		600	H	2-5	Galium verum	2
	+	801	T	1	Erophila verna	3
		108	T	?	Cardamine hirsuta	4
		600	H	?	Koeleria macrantha	5
		600	H	?	Galium mollugo	6
	+	108	T	1	Saxifraga tridactylites	7
		108	T	?	Cerastium diffusum	8
		600	G	2-5	Cirsium arvense	9
		600	GH	4	Sonchus arvensis	10
		600	HG	3-4	Urtica dioica	11
		108	TH	?	Sisymbrium altissimum	12
		200	H	5	Cirsium vulgare	13
		108	T	1-2	Stellaria pallida/media	14
		100	T	2-3	Trifolium arvense	15
		108	T	?	Moehringia trinervia	16
	++	100	TL	1	Vicia lathyroides	17
		600	H	2-3	Hieracium pilosella	18
	+	KC	100	T	Aira praecox	19
	+	KC	600	H	Luzula campestris	20
	+	KC	600	H	Corynephorus canescens	21

Mossen zie volgende pagina

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinpioniergemeenschap

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

zwakke op/overstuiving
of gestabiliseerde bodem

kalkgehalte

bovenlaag van 1-2cm:

kalkarm tot kalkrijk

diepere laag:

kalkhoudend tot kalkrijk

zuurgraad

bovenlaag:

basisch tot zwak zuur

(mogelijk soms tot

matig zuur)

diepere laag:

basisch tot neutraal

voedselrijkdom

oligotroof tot mesotroof

humus/vochtgehalte

humusarm tot

zwak humeus,

niet vochthoudend

vervolg tabel 8.2R

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	VERSTUIVING			KALKGEHALTE			ZUURGRAAD					
	2	10	0	3	2	1	1	2	3	4**		
BLADMOSSEN												
22 Klein/Groot duinsterretje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
23 Gewoon klauwtjesmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
24 Bleek dikkopmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
25 Grijze bisschopsmuts	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
26 Zand-haarmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
27 Gewoon gaffeltandmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
28 Grijs kronkelsteeltje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
29 Gewoon knopjesmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
30 Ruig haarmos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KORSTMOSSEN												
31 Vals rendiermos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
32 Kraakloof	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
33 Elandgeweimos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
34 Gevorkt heidestaartje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
35 Girafje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
36 Gebogen rendiermos s.l.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
37 Open rendiermos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
38 Bekermos "C.subulata"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
39 Br. heidest./Dik bekermos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

** hoe ver het bereik zich voortzet in de zure richting is onbekend

OFIEGRAAD
1 | 2

REACTIE OP:
VERZURING
SUCCESIE
LEVENSVORM
WORTELDIEPTE

SOORT

*



					BLADMOSSEN	
					0 Tortula calc./rur.v.ruraliformis	22
					0 Hypnum cupressiforme	23
					0 Brachythecium albicans	24
					0 Racomitrium canescens	25
	+	KC		1	Polytrichum juniperinum	26
	+	KC		0	Dicranum scoparium	27
	+	KC		0	Campylopus introflexus	28
	+	KC		0	Aulacomnium androgynum	29
	+	KC		1	Polytrichum piliferum	30
					KORSTMOSSEN	
					0 Cladonia rangiformis	31
					0 Coelocaulon aculeatum	32
					0 Cladonia foliacea	33
					0 Cladonia furcata	34
	+			0	Cladonia gracilis	35
	+	KC		0	Cladina arbuscula/ciliata/mitis	36
	+	KC		0	Cladina portentosa	37
	+	KC		0	Cladonia subulata	38
	+	KC		0	Cladonia glauca/macilenta	39

8.2^w

Duinsterretjes-associatie in het Waddendistrict

(*Phleo-Tortuletum ruraliformis*)

* SOORT	TERREINCONDITIES												
	VERSTUIVING			KALKGEHALTE			ZUURGRAAD			TROFIEGRAAD			
	10	0		2	1		1	2	3	1	2		
1	Jacobskruid s.l.												
2	Scheve hoornbloem												
3	Muurpeper												
4	Geel walstro												
5	Duinvioltje												
6	Gewone rolklaver												
7	Vroege haver												
8	Lathyruswikke												
9	Kleine leeuwetand												
10	Gewone veldbies												
11	Mannetjesereprijs											?	
12	Schapezuring												
	BLADMOSSEN												
13	Klein/Groot duinsterretje												
14	Bleek dikkopmos												
15	Purpersteeltje												
16	Gewoon gaffeltandmos												
17	Zand-haarmos												
18	Ruig haarmos												
	KORSTMOSSEN												
19	Vals rendiermos												
20	Stapelbekertje												
21	Bekermos "C.ramulosa"												
22	Open rendiermos												
22	Rood bekermos												
22	Bruin heidestaartje												

* zie noten hoofdstuk 3

REACTIE OP:

VERZURING

SUCCESIE

LEVENSVORM

WORTELDIEPTE

SOORT

*

	+		206	H	2-4	Senecio jacobea	1
			108	T	?	Cerastium diffusum	2
		KC	600	C	1	Sedum acre	3
			600	H	2-5	Galium verum	4
				HC	7-5	Viola curtisii	5
			600	H	3-4	Lotus corniculatus var.corn.	6
	+	KC	100	T	?	Aira praecox	7
	+		100	TL	2	Vicia lathyroides	8
	+	KC	600	H	1	Leontodon saxatilis	9
	+	KC	600	H	1-2	Luzula campestris	10
	+	KC	600	C	2-3	Veronica officinalis	11
	+	KC	600	GH	3#	Rumex acetosella	12
						BLADMOSSEN	
	+/--				0	Tortula calc./rur.v.ruraliformis	13
					0	Brachythecium albicans	14
	+				0	Ceratodon pupureus	15
	+	KC			0	Dicranum scoparium	16
	+	KC			1	Polytrichum juniperinum	17
	+	KC			1	Polytrichum piliferum	18
						KORSTMOSSEN	
	+				0	Cladonia rangiformis	19
	+	KC			0	Cladonia cervicornis	20
	+	KC			0	Cladonia ramulosa	21
	+	KC			0	Cladina portentosa	22
	+	KC			0	Cladonia coccifera	22
	+	KC			0	Cladonia glauca	22

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinpioniergemeenschap

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

zeer zwakke op/overstuiving of
recent stabiele bodem

kalkgehalte

bovenlaag van 1-2cm:
kalkarm tot kalkhoudend of
tot kalkrijk
diepere laag: kalkhoudend

zuurgraad

bovenlaag:
basisch tot zwak zuur
diepere laag:
basisch (tot neutraal)

voedselrijkdom

oligotroof tot mesotroof

humus/vochtgehalte

humusarm tot zwak humeus,
niet vochthoudend

8.3^R

in het Renodunaaldistrict

(*Violo-Corynephorum* en *Ornithopodo-Corynephorum*)

* SOORT	TERREINCONDITIES									
	KALKGEHALTE			KALKGEHALTE					TROFIEGRAAD	
	3	2	1	1	2	3	4	5	1	2
1 Ruw vergeet-mij-nietje										
2 Zanddodegras										
3 Muurpeper										
4 Hazepootje										
5 Liggende klaver										
6 Akkerhoornbloem										
7 Gewoon duizenblad										
8 Smalle weegbree										
9 Gewoon reukgras										
10 Kleine leeuwetand										
11 Muizeoor										
12 Klein vogelpootje										
13 Viltganzerik	?				?			?		
14 Klein tasjeskruid										
15 Zandblauwtje										
16 Zandstruisgras										
17 Gewoon biggekruid										
BLADMOSSEN										
18 Bleek dikkopmos										
19 Klein/Groot duinsterretje										
20 Grijsz bisschopsmuts										
21 Gewoon gaffeltandmos										
22 Grijs kronkelsteeltje										?
KORSTMOSSEN										
23 Bekermos "C.ramulosa"										
24 Rode heidelucifer										
25 Rood bekermos										

* zie noten hoofdstuk 3

SOORT

	+	108	T	?		Myosotis ramosissima	1
	+	100	T	2		Phleum arenarium	2
		600	C	1		Sedum acre	3
		100	T	2-3		Trifolium arvense	4
		100	T	2-3		Trifolium campestre	5
		600	C	1		Cerastium arvense	6
		600	H	2-4		Achillea millefolium	7
		600	H	3-4		Plantago lanceolata	8
		600	H	1-3		Anthoxanthum odoratum	9
	-	600	H	1		Leontodon saxatilis	10
	+	600	H	2-3		Hieracium pilosella	11
	+	116	T	2		Ornithopus perpusillus	12
		600	H	?		Potentilla argentea	13
	+	800	T	2		Teesdalia nudicaulis	14
	-	216	H	2-3#		Jasione montana	15
		600		2		Agrostis vinealis	16
		600	H	3-5		Hypochaeris radicata	17
						BLADMOSSEN	
				0		Brachythecium albicans	18
	-			0		Tortula calc./rur.v.ruraliformis	19
	+			0		Racomitrium canescens	20
	+			0		Dicranum scoparium	21
	+			0		Campylopus introflexus	22
						KORSTMOSSEN	
	-			0		Cladonia ramulosa	23
	+			0		Cladonia floerkeana	24
	+			0		Cladonia coccifera	25

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinpioniergemeenschappen en
mos/korstmosgemeenschappen

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

geen (stabiele bodem)

kalkgehalte

bovenlaag van enkele centimeters:

kalkarm

diepere laag:

kalkarm tot kalkrijk

zuurgraad

bovenlaag:

zwak zuur tot zuur

diepere laag:

basisch tot matig zuur

voedselrijkdom

oligotroof tot mesotroof

humus/vochtgehalte

humusarm tot zwak humeus,

meestal niet vochthoudend

(deels met zeer dunne, matig/sterk

humeuze en door hangwater

zwak/sterk vochthoudende

bovenlaag)

ZIE OOK FIG. 5.

8.3^W

Duin-Buntgras-associatie in het Waddendistrict

(*Violo-Corynephorum*)

SOORT	TERREINCONDITIES											
	VERSTUIV.		KALKGEH.		ZUURGRAAD					TROFIEGR.		
	10	0	2	1	1	2	3	4	5	1	2	
1 Geel walstro			!!									
2 Muurpeper												
3 Duinviooltje												
4 Gewone rolklaver												
5 Zanddoddegras												
6 Zandzegge												
7 Helm												
8 Zandhoornbloem												
9 Gestreepte witbol												
10 Kleine leeuwetand												
11 Muizeoor												
12 Vroege haver			!!									
13 Vertakte leeuwetand			!!									
14 Lathyruswikke												
15 Gewone veldbies			!!									
16 Gewoon reukgras												
17 Mannetjesereprijs												
18 Schapezuring			!!									
19 Kraaihei			!!									
20 Struikhei												
BLAD- & LEVERMOSSEN												
21 Purpersteeltje												
22 Grof/Gewoon draadmos			!!									
23 Grijs kronkelsteeltje			!!									?
24 Gewoon gaffeltandmos												
25 Zand-haarmos			!!									?
26 Ruig haarmos			!!									
KORSTMOSSEN												
27 Vals rendiermos												
28 Stapelbekertje			!!									
29 Kraakloof			!!									
30 Bekermos "C.ramulosa"												
31 Rode heidelucifer												
32 Girafje												
33 Open rendiermos												
34 Gebogen rendiermos s.l.												
35 Lichte veenkorst												

* zie noten hoofdstuk 3

WATERREG.
6D | 6E

REACTIE OP:
VERRIJKING
VERZURING
SUCCESIE
LEVENSVORM
WORTELDIEPTE

SOORT



	+			600	H	2-5		<i>Galium verum</i>	1
	+	-		600	C	1		<i>Sedum acre</i>	2
		-			HC	7-5		<i>Viola curtisii</i>	3
		-		600	H	3-4		<i>Lotus corniculatus var.corn.</i>	4
		-		100	T	2		<i>Phleum arenarium</i>	5
	+?			600	H	3-5		<i>Carex arenaria</i>	6
	+?			600	H	7-5		<i>Ammophila arenaria</i>	7
	+	-		108	T	1		<i>Cerastium semidecandrum</i>	8
	+			600	H	1-4		<i>Holcus lanatus</i>	9
		-		600	H	1		<i>Leontodon saxatilis</i>	10
	+	-		600	H	2-3		<i>Hieracium pilosella</i>	11
		-		100	T	?		<i>Aira praecox</i>	12
	+			600	H	3		<i>Leontodon autumnalis</i>	13
		+		100	TL	2		<i>Vicia lathyroides</i>	14
				600	H	1-2		<i>Luzula campestris</i>	15
	+			600	H	1-3		<i>Anthoxanthum odoratum</i>	16
		-		600	C	2-3		<i>Veronica officinalis</i>	17
	+	+		600	GH	3#		<i>Rumex acetosella</i>	18
		+	KA	700	Z	1		<i>Empetrum nigrum</i>	19
			KA	700	Z	1-3		<i>Calluna vulgaris</i>	20
								BLAD- & LEVERMOSSEN	
		-				0		<i>Ceratodon purpureus</i>	21
						0		<i>Cephaloziella ham./div.</i>	22
	+?	++				0		<i>Campylopus introflexus</i>	23
		+++				0		<i>Dicranum scoparium</i>	24
						1		<i>Polytrichum juniperinum</i>	25
						1		<i>Polytrichum piliferum</i>	26
								KORSTMOSSEN	
		-				0		<i>Cladonia rangiformis</i>	27
		-				0		<i>Cladonia cervicornis</i>	28
						0		<i>Coelocaulon aculeatum</i>	29
						0		<i>Cladonia ramulosa</i>	30
						0		<i>Cladonia floerkeana</i>	31
						0		<i>Cladonia gracilis</i>	32
		+++				0		<i>Cladina portentosa</i>	33
		++				0		<i>Cladina arbuscula/ciliata/mitis</i>	34
						0		<i>Trapeliopsis granulosa</i>	35

Duin-Buntgras-associatie
(*Violo-Corynephorum*)
in het Waddendistrict

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinpioniergemeenschap en
mos/korstmosgemeenschappen

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

zeer zwakke op/overstuiving of geen
(stabiele bodem)

kalkgehalte

bovenlaag van enkele centimeters:

kalkarm

diepere laag:

kalkarm of kalkhoudend

zuurgraad

bovenlaag:

zwak zuur tot zuur

diepere laag:

basisch tot matig zuur

voedselrijkdom

oligotroof tot mesotroof

humus/vochtgehalte

humusarm tot zwak humeus,
meestal niet vochthoudend
(deels met zeer dunne, matig/sterk
humeuze en door hangwater
zwak/sterk vochthoudende
bovenlaag)

ZIE OOK FIG. 5.

Kruidenrijke en gesloten, (begaasde) droge duingraslanden

De droge duingraslanden ontstaan en handhaven zich onder invloed van humusvorming en begrazing. De Duin-Paardebloem-associatie en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene zijn gemeenschappen van kalkrijke (soms oppervlakkig ontcalcite) bodems. Beide gemeenschappen zijn zeer rijk aan soorten, waaronder veel kruiden, en ze worden gekenmerkt door planten als Grote tijm, Glad walstro, Kruipe stalkruid en Duinviooltje. Onder de Duin-Paardebloem-associatie wordt verstaan een korte, vrij gesloten begroeiing, gekenmerkt door diverse microsoorten van de Paardebloemgroep *Erythrosperma* en door Zandviooltje. Typisch is een combinatie van kalkminnende en kalkmijdende soorten. De Associatie van Wondklaver en Nachtsilene duidt een iets ruiger grasland aan, en zij heeft als kenmerkende soorten Wondklaver, Nachtsilene, Echt bitterkruid en Bremraapsoorten. De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] komt voor op (ondiepe) ontcalcite bodems. Kruiden hebben hier vaak een relatief klein aandeel, wat ten goede komt aan grasachtige soorten als Schapegras, Gewoon struisgras of Zandzegge.

Duin-Paardebloem-associatie en Associatie van Wondklaver en Nachtsilene ⁵⁸

Bij de Duin-Paardebloem-associatie is de bodem vaak vlak en daardoor tamelijk stabiel. In het zeeduin kan vanuit de zee-reep lichte op/overstuiving met kalkrijk zand plaatsvinden. De bodem is zwak humeus tot sterk humeus en daardoor meestal zwak vochthoudend tot matig vochthoudend. Meestal is de bovenste bodemlaag kalkhoudend tot kalkrijk en de diepere laag kalkrijk. De Duin-Paardebloem-associatie is aanwezig in het kalkrijke zee- en middenduin van het Renodunaal district. De gemeenschap ontwikkelt zich optimaal in het landschap van het R-type, en wel in verdroogde valleien en op het onderste deel van (noord)hellingen die intensief door konijnen worden begraasd.⁵⁹ De kalk is in dit landschap aanwezig in de vorm van grove schelpenfragmenten. Mede door het stabiele karakter van de bodem is het contactoppervlak tussen humus en calciumcarbonaat klein.⁶⁰ Daardoor ligt ondanks de aanwezigheid van kalk de zuurgraad van de humushoudende horizont meestal in het neutrale bereik. Waarschijnlijk is het humeuze zand tussen de

58 incl. RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en enkele rompgemeenschappen van de Klasse der droge graslanden op zandgrond: RG Zandzegge en RG Zandstruisgras/Zand-haarmos.

59 Boerboom, 1960; Weeda, 1992

60 mondelinge mededeling E. Weeda. Voor een beschrijving van de bodem van standplaatsen van de Duin-Paardebloem-associatie zie ook Slings, 1994.

grove schelpenfragmenten zeer plaatselijk zelfs zwak zuur. De aanwezigheid van kalk voorkomt echter sterkere verzuring en de pH van de humeuze bodemhorizont wordt dus gebufferd. De pH van de diepere humus-arme horizont ligt in het basische bereik. Hierdoor kunnen in dit landschap vegetaties van de Duin-Paardebloem-associatie zowel dieper wortelende, basenminnende soorten omvatten als oppervlakkig wortelende soorten, die neutrale tot zwak zure omstandigheden eisen.⁶¹ De humus is in dit landschap aanwezig in de vorm van langzaam afbreekbare moderhumus,⁶² waardoor mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden heersen (de standplaatsen van de Duin-Paardebloem-associatie zijn minder basisch en minder voedselrijk dan die van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, zie ook FIG. 5). Konijnen vervullen een belangrijke rol in het kort houden van de vegetatie. Bij beweiding door grote grazers kan de Duin-Paardebloem-associatie zich in het R-type landschap niet handhaven, omdat dan vertrapping van de bodem de vereiste bodemeigenschappen doet verdwijnen.

Op de standplaatsen van de **Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras** [Verbond van Gewoon struisgras] verstuipt de bodem niet. De bodem is er matig tot sterk humeus, matig tot sterk vochthoudend en tot enige decimeters diep of zelfs geheel ontkalkt. De rompgemeenschap is

61 Weeda, 1992

62 Slings, 1995

63 Boerboom, 1957, 1963; Schaminée et al., 1986

64 In de Harstenhoek (Meijndel*) verdwenen na beëindiging van beweiding de meeste soorten die een voorkeur voor neutrale omstandigheden hebben binnen 2 tot 3 decennia door verzuring (vgl. Boerboom, 1960, Schaminée et al., 1986; Van der Hagen, 1994).

zowel in het Renodunaal district als in het Waddendistrict vertegenwoordigd. In het Renodunaal district is deze gemeenschap vooral aanwezig op de strandwallen en in het binnenduin. Vaak betreft het vlakke duingebieden en verdroogde valleien die beweid worden of werden, of vroeger in agrarisch gebruik zijn geweest (mienten en vronen). In het Waddendistrict is de gemeenschap vooral vertegenwoordigd in het zeeduin en soms in het binnenduin, op plaatsen met (huidige of voormalige) beweiding. De bovenste bodemhorizont van de standplaats is meestal matig zuur, soms zuur en soms zwak zuur. Dieper, vanaf een decimeter, kan de pH oplopen naar het zwak zure tot neutrale bereik. Waar diep in de bodem nog kalk aanwezig is, heersen basische condities en er bestaat zo soms een gelaagdheid betreffende de zuurgraad.

De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] komt vaak op standplaatsen voor waar (mede) door activiteiten van de mens, de bodem min of meer ontkalkt is, en in meer of mindere mate verrijkt is met voedingsstoffen.⁶³ Door langdurige beweiding circuleren voedingsstoffen snel en door vertrapping van de bodem wordt een wat dieper humusprofiel gevormd. Sterke verzuring van deze terreinen wordt voorkomen, omdat vertrapping zorgt voor een vermenging van het materiaal in de bovenste bodemhorizont. Wanneer de bodem relatief ondiep ontkalkt is, is beweiding (en vermenging van het bodem-materiaal) waarschijnlijk noodzakelijk voor het handhaven van niet te zure (d.w.z. zwak zure tot neutrale omstandigheden) in de bovenste bodemlaag, en dus voor het langdurig handhaven van de soortensamenstelling van de vegetatie.⁶⁴ Misschien voorkomt ook op geheel ontkalkte bodems de beweiding van deze droge duingraslanden

dat de vegetatie verandert door te sterke verzuring.

In het Renodunaal district worden de relatief voedselarme standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] vooral gekenmerkt door Zandhaarmos en Zandstruisgras. Op plaatsen waar deze soorten overheersen behoort de vegetatie tot de RG Zandstruisgras/Zandhaarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

In ontkalkte, relatief zure duingebieden van beide Duindistricten die beweid worden of sterk betreden, kan Zandzegge of ook wel Vroege haver in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] voorkomen.⁶⁵ Als deze soorten gaan domineren moet de vegetatie wellicht als een andere rompgemeenschap worden beschouwd: bijvoorbeeld als de RG Zandzegge [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

In het Renodunaal district kunnen vegetaties voorkomen die tussen de Duin-Paardebloem-associatie/Associatie van Wondklaver en Nachtsilene enerzijds en anderzijds de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] of andere rompgemeenschappen van de Klasse der droge graslanden op zandgrond in staan. Ze zijn bij dit onderzoek naar indicatorsoorten bij de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras gerekend, maar de syntaxonomische plaatsing is enigszins twijfelachtig. Deze vegetaties worden vooral gekenmerkt door een grote soortenrijkdom en een hoge bedekking van Gewoon struisgras. Op de standplaatsen van deze vegetaties is de bovenste bodemlaag hooguit zwak zuur.

Op de standplaatsen van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene is de bodem stabiel tot iets instabiel. De gemeenschap heeft een beperkte verspreiding binnen het Renodunaal district. Ze komt alleen in het duingebied tussen Scheveningen en Bergen voor, en wel voornamelijk in de kalkrijke gedeelten van dit gebied. Ze is optimaal ontwikkeld in het landschap dat behoort tot de Zeedorpen-variant van het K-type (in het binnenduin).⁶⁶ Omdat het landschap van het Zeedorpen-type langdurig en relatief intensief benut is door de mens (ZIE PAR. 2.2 EN 2.1), is daar mullmoderhumus ontstaan. Deze humus staat in nauw contact met fijne kalkfragmenten. Erosie op hellingen en/of de afwijkende bodemvorming in het landschap van het Zeedorpen-type voorkomen oppervlakkige verzuring. De bovenste bodemhorizont is basisch-neutraal en de diepere laag basisch. De mullmoderhumus is goed afbreekbaar, waardoor zwak eutrofe omstandigheden heersen. Alle processen zorgen voor een combinatie van goed gebufferde en relatief humusrijke/vochthoudende/voedselrijke omstandigheden. Deze combinatie van standplaatsfactoren wordt optimaal gerealiseerd op noordhellingen in de kalkrijke vertegenwoordigers van het landschap van het Zeedorpen-type. Expositie op het noorden zorgt samen met een relatief hoog humusgehalte (matig humeuze condities) voor een goede vochtvoorziening. Maar de associatie kan in het Zeedorpen-landschap ook voorkomen bij andere exposities en op vlakke duinterreinen zolang de bodem kalkrijk is. Buiten de landschappen van het Zeedorpen-type zijn de specifieke soorten van de Associatie van Wondklaver en

65 Heykena, 1965; Doing, 1988; mededeling H. van der Hagen

66 Boerboom, 1957; Kruijsen et al., 1992; Slings, 1994 en mondelinge mededeling H. Doing

Nachtsilene echter beperkt tot noordhellingen. Mogelijk zijn ze dan overblijfsels van een voormalig Zeedorpen-landschap (ZIE MEDEDELING SLINGS OP PAG.40). In duingebieden die in hoge mate zijn gestabiliseerd en die zijn afgesloten voor betreding, is deze associatie minder goed ontwikkeld en gaat ze achteruit. Waar de invloed van de zeedorpen in de laatste eeuw verdwenen is en vervolgens op noordhellingen snelle humusvorming en verzuring optrad, is de associatie veelal vervangen door Ligusterstruweel.⁶⁷

Successie en degradatie

De Duin-Paardebloem-associatie kan via verscheidene successiereksen ontstaan.⁶⁸ Waarschijnlijk kan zij zich ontwikkelen uit de Duinsterretjes-associatie: vooral bij stabilisatie van bodems met grove schelpenfragmenten in verdroogde valleien en op het onderste deel van hellingen (ZIE PAG. 59).⁶⁹ De Duin-Paardebloem-associatie kan een betrekkelijk stabiele gemeenschap zijn. Grove kalkfragmenten en op/overstuing van kalkrijk zand houden namelijk vaak (in het R-type landschap) het verzuringsproces langdurig tegen, met name in het zeeduin. Sterke begrazing door konijnen draagt in dit landschapstype verder bij aan het handhaven van de gemeenschap door het omhoog werken van de kalk en het open houden van de vegetatie. Zolang konijnenbegrazing voortduurt, ontstaan hier en daar hoogstens dwergstruwelen van Kruiplwilg. Bij vermindering van de konijnenbegrazing (door b.v. myxomatose) kan onder bepaalde omstandigheden hoger en dichter struweel door opslag van andere struiksoorten optreden.

De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] kan op uiteenlopende wijze ontstaan. In het Waddendistrict ontstaat de

rompgemeenschap bij kustaangroei in een primaire successiereeks en volgt op een kalkhoudende (maar niet kalkrijke) bodem, onder invloed van beweiding, mogelijk op de Duinsterretjes-associatie.⁷⁰ In het Renodunaal district komt de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] vaak secundair voor.

Na beëindiging of bij afwezigheid van beweiding met vee, kan onder invloed van een hoge graasdruk van konijnen en tegelijk ook van enige verzuring uit gesloten duingrasland (behorend tot de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]) een Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] ontstaan (dit is althans vastgesteld in het Renodunaal district). Bij beëindiging van beweiding zonder een hoge graasdruk van konijnen treedt in plaats daarvan waarschijnlijk vaak vergrassing en struweelvorming op. Op Texel blijkt de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] zich na beëindiging van beweiding tientallen jaren te kunnen handhaven onder invloed van sterke konijnenbegrazing en tegelijk plaatsvindende tred. Bij een lage begrazingsdruk van konijnen en afwezigheid van tred treedt daar echter een ontkalking en verzuring van de standplaats op die gepaard gaat met een successie in de richting van Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden.⁷¹

Over het ontstaan van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene is vooralsnog weinig bekend, behalve dan dat deze zich ontwikkelde in de Zeedorpen-variant van het K-landschap. Overigens kunnen soorten van de associatie lang aanwezig blijven

in vegetaties die overgaan naar lage struwelen nadat de beweiding is stopgezet. Bij een grote kalkrijkdom en hoge graasdruk van konijnen en/of vee en extensieve tred kan de associatie zich lang handhaven. Bij het wegvallen van konijnenbegrazing (door een konijnenziekte) en/of van de in het landschap van het Zeedorpen-type traditionele activiteiten van de mens (beweiding en verzamelen van ruigte), kan zich uit de gemeenschap struweel van Wilde liguster en Duindoorn ontwikkelen. Door het hoge basengehalte, het relatief hoge gehalte aan voedingsstoffen en de relatief goede vochtvoorziening van de standplaatsen verloopt zulke struweelvorming snel.⁷²

67 Slings, 1994

68 In droge tot iets vochtige valleien van het Noordhollands Duinreservaat is de gemeenschap mogelijk ontstaan uit de Knopbies-associatie (*Junco baltici-Schoenetum nigricantis*; Klasse der kleine Zeggen) als gevolg van verdroging (Kruijssen et al., 1992).

69 In het voor- en middenduin van Meijndel* en Berkheide* komen oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie voor die qua soorten-samenstelling sterke verwantschap met de Duin-Paardebloem-associatie vertonen. In feite is er sprake van een geleidelijke overgang (Boerboom, 1960). Het verschijnsel lijkt ook op te treden in het zeeduin van het kalkrijke deel van het Noordhollands Duinreservaat (mondelinge mededeling H. Snater)

70 Begrazing voorkomt dan ontwikkeling naar struwelen van Duindoorn en bemesting zorgt voor aanvoer van voedingsstoffen (Westhoff & Van Oosten, 1991).

71 mondelinge mededeling K. Bruin

72 Slings, 1994

Duin-Paardebloem-associatie en Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Taraxaco-Galietum veri* en *Anthyllido-Silenetum*) in het Renodunaalddistrict

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duingraslanden

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

geen (stabiele bodem)

kalkgehalte

kalkarm tot kalkrijk, vaak gelaagd en dan in de diepere laag meer kalk dan in de bovenlaag

zuurgraad

bovenlaag:

basisch tot matig zuur (mogelijk ook soms zuur)

diepere laag:

basisch tot matig zuur

voedselrijkdom

oligotroof tot matig eutroof

humus/vochtgehalte

humusarm tot matig humeus (soms sterk humeus), niet vochthoudend tot matig vochthoudend door hangwater

ZIE OOK FIG. 5.

8.4^R

SOORT

TERREINCONDITIES

KALKGEHALTE
3 2 1

ZUURGRAAD
1 2 3 4 5**

VOEDSELRIJKDOM
1 2 3 4

SOORT	KALKGEHALTE			ZUURGRAAD					VOEDSELRIJKDOM			
	3	2	1	1	2	3	4	5**	1	2	3	4
1 Kruidend stalkruid												
2 Duinviooltje												
3 Wondklaver												
4 Duinaveruit												
5 Ruige scheefkelk s.l.												
6 Kleine steentijm												
7 Kleine bevernel												
8 Schermhavikskruid												
9 Dauwbraam												
10 Nachtsilene												
11 Peen												
12 Echt bitterkruid												
13 Grote ratelaar												
14 Zachte haver												
15 Glad walstro												
16 Gewone rolklaver												
17 Ruig viooltje												
18 Muizeoor												
19 Grote tijm												
20 Stijve ogentroost												
21 Geelhartje												
22 Geel walstro												
23 Smal fakkelgras												
24 Jacobskruid s.l.												
25 Muurpeper												
26 Zanddoddegras												
27 Ruw vergeet-mij-nietje												
28 Zandhoornbloem												
29 Gewone/Kleverige reigersbek												
30 Zandviooltje												
31 Hondsviooltje			?									
32 Kleine veldkers												
33 Veldereprijs									?	?	?	?
34 Zandzegge												
35 Schapezuring												
36 Gewoon struisgras												
37 Zandstruisgras												

** hoe ver het bereik zich voortzet in de zure richting is onbekend

COMBINATIE CONDITIES

LEVENSFORM

WORTELDIEPTE

HUMUSGEHALTE

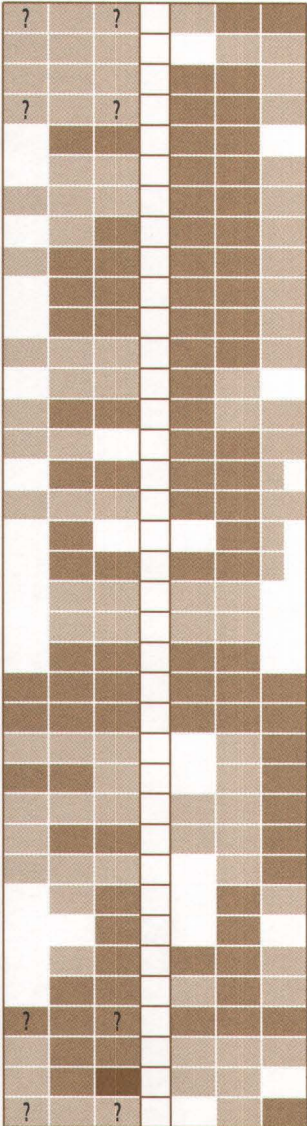
WATERREGIME

1 2 3

6C 6D 6E

SOORT

*



	600	HZ	5	Ononis repens ssp.repens	1
			7-5	Viola curtisii	2
VK	600	H	3-5	Anthyllis vulneraria	3
KR	600	C	5	Artemisia camp.ssp.marit.	4
VK	602	HT	?	Arabis hirsuta	5
VK	121	TC	2	Clinopodium acinos	6
VK	600	H	4	Pimpinella saxifraga	7
	600	H	3-4	Hieracium umbellatum	8
	700	ZH	5	Rubus caesius	9
VK	600	H	4-5	Silene nutans	10
VKR	208	H	3-4	Daucus carota	11
R	216	H	3	Picris hieracioides	12
VKR	100	TW	3	Rhinanthus angustifolius	13
	600	H	?	Helictotrichon pubescens	14
VK	600	H	?	Galium mollugo	15
	600	H	3-4	Lotus corniculatus var.corn.	16
VK	600	H	2-3	Viola hirta	17
	600	H	2-3	Hieracium pilosella	18
	700	C	3-4	Thymus pulegioides	19
VK	100	TW	?	Euphrasia stricta	20
VK	100	T	1	Linum catharticum	21
	600	H	2-5	Galium verum	22
	600	H	?	Koeleria macrantha	23
	206	H	2-4	Senecio jacobaea	24
	600	C	1	Sedum acre	25
	100	T	2	Phleum arenarium	26
	108	T	?	Myosotis ramosissima	27
	108	T	1	Cerastium semidecandrum	28
	108	T	73?	Erodium cicutarium/lebelii	29
	600	H	1	Viola rupestris	30
	600	H	2?	Viola canina	31
	108	T	?	Cardamine hirsuta	32
	100	T	1-2	Veronica arvensis	33
	600	H	3-5	Carex arenaria	34
	600	GH	3#	Rumex acetosella	35
	600	H	3-4	Agrostis capillaris	36
	600	H	2	Agrostis vinealis	37

vervolg tabel 8.4R

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	KALKGEHALTE			ZUURGRAAD					VOEDSELRIJKDOM			
	3	2	1	1	2	3	4	5**	1	2	3	4
38	Vroege haver											
39	Struikhei											?
40	Lathyruswikke											
41	Rode klaver											
42	Gestreepte klaver											
43	Klein vogelpootje											
44	Boskruiskruid											
45	Vijfvingerkruid		?			?	?	?				
46	Vertakte leeuwetand		?			?	?	?				
47	Grote brandnetel											
48	Smalle weegbree											
49	Gewoon duizendblad											
50	Knolboterbloem											
51	Gewone ereprijs											
52	Timoteegras s.l.											
53	Witte klaver											
54	Akkerhoornbloem											
55	Gewoon biggekruid											
56	Gewoon reukgras											
57	Zachte dravik s.l.											
58	Hazepootje											
59	Liggende klaver											
60	Kleine klaver		?		?		?	?				?
	BLADMOSSEN											
61	Groot klokhoedje											
62	Oranjesteeltje											
63	Groot veenvedermos											
64	Geplooid snavelmos											
65	Kalk-smaltandmos											
66	Smaragdmos											
67	Groot laddermos											
68	Gewoon dikkopmos											
69	Bleek dikkopmos											
70	Zand-haarmos											
71	Gewoon gaffeltandmos											
72	Grijs kronkelsteeltje											
	KORSTMOSSEN											
73	Bekermos "C.subulata"											
74	Bruin heidestaartje											
75	Open rendiermos											
76	Melige/Rode heidelucifer/Girafje											

* zie noten hoofdstuk 3

** hoe ver het bereik zich voortzet in de zure richting is onbekend

HUMUSGEHALTE
1 2 3

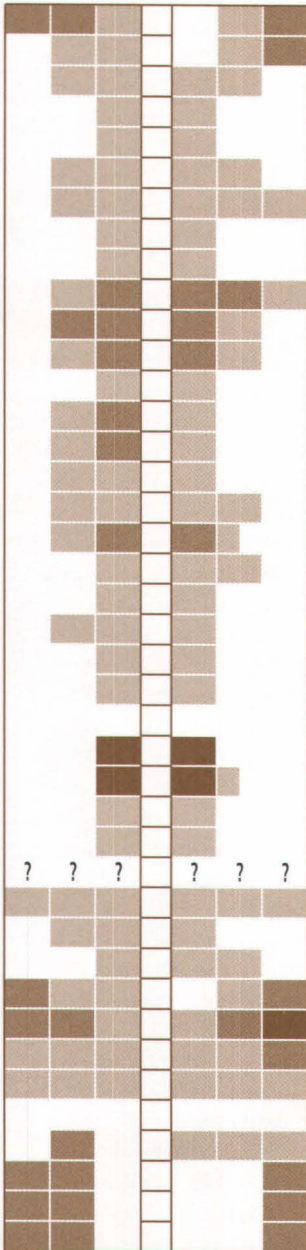
WATERREGIME
6C 6D 6E

COMB. CONDITIES
LEVENSVORM

WORTELDEPTE

SOORT

*



DZ	100	TL	?	Aira praecox	38
DZ	700	Z	1-3	Calluna vulgaris	39
	100	TL	2	Vicia lathyroides	40
	206	H	4-5	Trifolium pratense	41
	100	TH	?	Trifolium striatum	42
	116	T	2	Ornithopus perpusillus	43
	108	T	?	Senecio sylvaticus	44
	600	H	2-4	Potentilla reptans	45
	600	H	3	Leontodon autumnalis	46
VR	600	HG	3-4	Urtica dioica	47
	600	H	3-4	Plantago lanceolata	48
VR	600	H	2-4	Achillea millefolium	49
VR	600	H	2-3	Ranunculus bulbosus	50
VR	600	C	1-2	Veronica chamaedrys	51
	600	H	3	Phleum pratense	52
	600	H	3	Trifolium repens	53
	600	C	1	Cerastium arvense	54
VR	600	H	3-5	Hypochaeris radicata	55
	600	H	1-3	Anthoxanthum odoratum	56
VR	100	T	2	Bromus hordeaceus	57
VR	100	T	2-3	Trifolium arvense	58
VR	100	T	2-3	Trifolium campestre	59
VR	100	T	2	Trifolium dubium	60
				BLADMOSSEN	
VK		0		Encalypta streptocarpa	61
VK		0		Bryoerythrophyllum recur.	62
VK		0		Fissidens adianthoides	63
		0		Eurhynchium striatum	64
VK		0		Ditrichum flexicaule	65
VK		0		Homalothecium lutescens	66
		0		Pseudoscleropodium purum	67
		0		Brachythecium rutabulum	68
		0		Brachythecium albicans	69
		1		Polytrichum juniperinum	70
		0		Dicranum scoparium	71
		0		Campylopus introflexus	72
				KORSTMOSSEN	
		0		Cladonia subulata	73
		0		Cladonia glauca	74
		0		Cladonia portentosa	75
		0		Cladonia baci./floer./grac.	76

Droge duinheiden

Droge heiden, dat wil zeggen Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden, komen in duinen voor op langdurig gestabiliseerde, ont-kalkte en humusrijke bodems. Kraaihei en/of Struikhei en soms ook Kruiwilg zijn hier de dominerende soorten.

Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden

Op de standplaatsen van de Kraaihei-gemeenschappen is de bodem rijk aan ruwe humus, ont-kalkt en oligotroof. Ondiep in de bodem heersen zure of matig zure (mogelijk soms ook zwak zure) omstandigheden en op grotere diepte meestal matig zure. De standplaatsen van de Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden hebben een dieper ontwikkeld humusprofiel dan die van de Rompgemeen-schap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Tegenwoordig wordt op de waddeneilanden een beginnende vorming van podzolgrond waargenomen op de standplaatsen van Kraaihei-gemeenschappen.⁷³ Deze bodemvorming zal samengaan met een verdere en dieper reikende ver-zuring. Het hoge humusgehalte en de vaak noordelijke expositie zorgen voor vocht-houdende omstandigheden. Alhoewel Kraaihei overstuiving van kalkarm zand goed verdraagt, is er op de meeste stand-plaatsen geen sprake van overstuiving. De Kraaihei-gemeenschappen komen voor in de oude, ont-kalkte duingebieden van het Waddendistrict (landschap van het P-type), en het meest op noordhellingen van duinen en aan randen van valleien. In het kalkgrensgebied bij Bergen breiden deze gemeenschappen zich tegenwoordig uit.

Het is moeilijk om binnen de Klasse der droge heiden en binnen de Kraaihei-gemeenschappen eenduidige en goed ge-karakteriseerde, hiërarchisch geordende vegetatie-eenheden te onderscheiden. Daarom wordt in de SDT+ catalogus - en

ook in dit boek - een onderverdeling in verbonden, associaties of subassociaties in het midden gelaten en een vereenvoudigde onderverdeling van de gemeenschappen der droge heiden aangehouden. Bovendien gaat, door veranderingen in het beheer en de tegenwoordig optredende bodemvorming in droge duinheiden vaak Kraaihei overheersen (ZIE VERVOLG) waardoor gemeenschappen met Kraaihei steeds moeilijker floristisch te karakteriseren zijn. Binnen het onderzoeksmateriaal van de referentiegebieden zijn echter drie typen te onderscheiden. Het eerste type is een gemeenschap met Kraaihei en Gewone eikvaren die een voorkeur heeft voor noordhellingen met een relatief vochtig microklimaat. Zeldzamer is een gemeenschap met Kraaihei en korstmossen, een relatief open gemeenschap. De derde gemeenschap met Kraaihei, Drienervige zegge en Gewone dophei, komt voor op plekken die gedurende een korte periode van het jaar onder de invloed staan van grondwater (door capillaire opstijging). De standplaatsen van deze gemeenschap liggen vaak op de overgang van droge duinen naar duinvalleien. Als er veel Gewone Dophei en Drienervige zegge in de vegetatie voorkomt, kan ze beschouwd worden als een overgang naar de Associatie van Kraaihei & Dophei; Klasse der hoogveenbulten en vochtige heiden.⁷⁴

Kraaihei is gedurende de laatste decennia in duinheiden toegenomen door het stoppen van plaggen, begrazing en branden. Deze menselijke activiteiten bevorderen namelijk Struikhei, en door het opgeven van deze activiteiten is Struikhei achteruit gegaan en kon Kraaihei toenemen.⁷⁵

Bodemvorming leidt op den duur tot minder uitgesproken verschillen in vochtgehalte tussen noord- en zuidhellingen. Dit is ook gunstig voor Kraaihei. De toename van Kraaihei leidt tot het verdwijnen

van andere soorten in duinheiden, vermoedelijk als gevolg van lichtgebrek.

Successie en degradatie

De Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden ontwikkelen zich (vooral op noordhellingen) vaak uit de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond], door voorgezet opbouwen van humus en een gunstiger wordende vochthuishouding. De Kraaiheigemeenschappen kunnen echter ook stabiele complexen met die rompgemeenschappen vormen (ZIE PAG. 63). Ze kunnen bovendien na beëindiging van beweiding uit de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] ontstaan (ZIE PAG. 80). De Kraaiheigemeenschappen lijken momenteel in de kalkarme duinen een eindstadium te vormen van de ontwikkelingen in de vegetatie. Opslag van Zomereik en Berk verloopt zeer langzaam, wegens de voedselarme, zure omstandigheden, de dichte vegetatiestructuur en de invloed van 'salt-spray'.

73 Westhoff & Van Oosten, 1991

74 Van Dieren, 1934; Westhoff, 1947; De Smidt, 1977; Barendregt, 1982

75 Westhoff, 1947 en 1990; Weeda, 1988; Westhoff & Van Oosten, 1991

8.5^W

in het Waddendistrict

(Calluno-Ulicetea)

* SOORT	TERREINCONDITIES							
	ZUURGRAAD			<	WATERREGIME			
	3**	4	5		6A	6B	6C	6D
1 Kraaihei				<				
2 Duinzwenkgras								
2 Buntgras								
2 Vroege haver								
2 Gewone veldbies								
3 Schapezuring	?							
4 Zandblauwtje								
5 Geel walstro								
6 Gewone rolklaver								
7 Struikhei								
8 Gewone dophei		?		<				
9 Duinriet			?	<				
10 Drienervige zegge			?	<				
BLAD- & LEVERMOSSEN								
11 Grof/Gewoon draadmos								
12 Ruig haarmos								
12 Zand-haarmos								
13 Bronsmos				<				
14 Gewoon kantmos				<				
KORSTMOSSEN								
15 Kraakloof								
15 Rood bekermos								
15 Bruin heidestaartje								
16 Gebogen rendiermos s.l.								

** hoe ver het bereik zich voortzet in de basische richting is onbekend

* zie noten hoofdstuk 3

REACTIE OP:

VERZURING

LEVENSFORM

WORTELDIEPTE

SOORT

*

	700	Z	1	<i>Empetrum nigrum</i>	1
	600	H	2-3	<i>Festuca arenaria</i>	2
	600	H	2-3	<i>Corynephorus canescens</i>	2
	100	T	?	<i>Aira praecox</i>	2
	600	H	1-2	<i>Luzula campestris</i>	2
	600	GH	3#	<i>Rumex acetosella</i>	3
+	216	H	2-3#	<i>Jasione montana</i>	4
-	600	H	2-5	<i>Galium verum</i>	5
-	600	H	3-4	<i>Lotus corniculatus var. corn.</i>	6
	700	Z	1-3	<i>Calluna vulgaris</i>	7
	700	Z	2	<i>Erica tetralix</i>	8
	600	H	3	<i>Calamagrostis epigejos</i>	9
	600	HG	5	<i>Carex trinervis</i>	10
				BLAD- & LEVERMOSSEN	
			0	<i>Cephaloziella ham./div.</i>	11
			1	<i>Polytrichum piliferum</i>	12
			1	<i>Polytrichum juniperinum</i>	12
			0	<i>Pleurozium schreberi</i>	13
			0	<i>Lophocolea bidentata</i>	14
				KORSTMOSSEN	
			0	<i>Coelocaulon aculeatum</i>	15
			0	<i>Cladonia coccifera</i>	15
			0	<i>Cladonia glauca</i>	15
			0	<i>Cladina arbuscula/ciliata/mitis</i>	16

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

duinheide

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIES

SAMENGENOMEN:

verstuiving

meestal geen

(enige op/overstuiving van
kalkarm zand is mogelijk)**kalkgehalte**

kalkarm

zuurgraad*bovenlaag:*

matig zuur tot zuur

(mogelijk ook zwak zuur)

diepere laag: meestal matig zuur**voedselrijkdom**

oligotroof (tot mesotroof?)

humus/vochtgehaltesterk humeus tot humusrijk (ook
matig humeus?), zwak tot sterk
vochthoudend door hangwater

3

NOTEN

Per vegetatietype of groep van vegetatietypen van de droge duinen zijn plantensoorten geselecteerd, waarvan de lokale indicatiewaarde is getoetst en omgewerkt naar een regionaal geldige aanduiding. De soorten zijn uitgekozen op basis van criteria met betrekking tot herkenbaarheid, het ecologische bereik, gevoeligheid voor veranderingen en regionale verspreiding. Hoewel mossen en korstmossen relatief moeilijk te herkennen zijn, zijn hiervan ook indicaties beschreven. Mossen en korstmossen vormen namelijk vaak een belangrijk bestanddeel van de duinvegetatie en hun indicatieve waarde ten aanzien van ontkalking en verzuring is groot. De soorten zijn genummerd in de volgorde waarin zij zijn opgenomen in de indicatorsoortentabellen. Opmerkingen over eventuele districtsbeperkingen van soorten zijn voor iedere afzonderlijke soort opgenomen in de noten (ZIE OOK PAR. 2.3, PAG. 49).

De basisinformatie voor de indicaties werd verkregen via locatiestudies (ook referentiegebieden genoemd, ZIE HOOFDSTUK 4); in de noten worden de vijf referentie-locaties aangeduid met een locatiennaam en een *. Deze basisinformatie werd getoetst (ZIE PAR. 1.4) aan literatuur en mondeling overgedragen kennis van vegetatiekundigen: in de noten worden deze bronnen aangegeven met auteursnaam en (eventueel) jaar van publicatie. Voor veel soorten is geen indicatie voor successie of reactie op verandering van standplaatscondities opgenomen in de tabellen. De grote diversiteit aan successiereksen maakt het afleiden van zulke indicaties voor droge duingebieden moeilijk en concrete successiegegevens en abiotische metingen van verschillende jaren achtereen ontbreken. Voor een beperkt aantal soorten was het echter wel mogelijk om de reactie van soorten op veranderingen af te leiden uit vegetatiekundige inzichten en kennis van de ecosystemen. De weergegeven informatie over worteldiepte van soorten is gebaseerd op een studie van West- en Midden Europese literatuur.⁷⁶

⁷⁶ Beringen & Wiertz (1986), Fukarek (1961), Heilig (1930), Kutschera (1960), Kutschera & Lichtenegger (1982/1992), Müller-Stoll (1935), Volk (1930), Weeda (1992 en mondelinge mededeling). Voor dezelfde soort worden vaak uiteenlopende worteldiepten opgegeven. De worteldiepte hangt namelijk af van de bodemeigenschappen en waarschijnlijk ook van het klimaat. Wanneer de worteldiepte in duin- of zandbodems werd opgegeven is deze opgave overgenomen. In andere gevallen is het totale bereik van de opgegeven dieptes aangegeven. Er is wel rekening gehouden met de standplaats en levensvorm. In zandbodems wortelen winterannuelen vaak ondiep (10-20 cm), zomerannuelen vaak middeldiep (15-30/60 cm) en overblijvende soorten vaak dieper (Volk, 1930).

Associatie van Zandhaver en Helm in het Renodunaal district⁷⁷

1. Helm: binnen de Associatie van Zandhaver en Helm komt Helm optimaal voor bij sterke op/overstuiving. Op bodems met geringe of geen toevoer van stuifzand vermindert de vitaliteit, maar handhaaft de plant zich wel. Helm groeit beter bij relatief voedselrijke omstandigheden en is indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Helm verdraagt veel op/overstuiving; per jaar kan er tot 1 m zand overstuiven. Veel meer overstuiving kan de soort echter niet aan (mededeling Q.L. Slings en H. Snater). Bij sterke overstuiving komt Helm optimaal voor, bij een geringere aanvoer van stuifzand neemt de vitaliteit af als gevolg van een grotere invloed van ziekteverwekkende aaltjes en schimmels in de bodem (Van der Putten, 1989; Van der Putten et al., 1988, 1993). Bij een hoger gehalte aan voedingsstoffen groeit ze beter (Van der Putten, 1988). Ondanks de verminderde vitaliteit handhaaft Helm zich lang op gestabiliseerde bodems. De soort slaat niet aan bij aanplanting in kuilen met uitstuiving (Van Dieren, 1934; mondelinge mededeling H. van der Hagen). Ze kan zowel in kalkarme als in kalkrijke verstuingen vegetaties vormen (Van Dieren, 1934; Heykena, 1965). In de Westlandse duinen*, Meijndel* en Berkheide* groeit Helm binnen de gemeenschappen behorend tot de associatie - met een hoge bedekking op plaatsen met sterke tot zwakke op/overstuiving. Voor een deel betreft dit aanplantingen.

⁷⁷ en RG Zandzegge/Duinzwengkras

[Helm-verbond]

2. Akkermelkdistel s.l.: is binnen de Associatie van Zandhaver en Helm indifferent ten aanzien van de mate van op/overstuiving en heeft een voorkeur voor relatief voedselrijke open standplaatsen. Met deze voorkeur hangt haar optimale voorkomen in zeerepen samen. In de duinen van het Renodunaal district is de soort kalkminnend.

Bronnen: In de Nederlandse duinen komt vooral de *var. maritima* voor die met haar uitgebreide wortelstelsel is aangepast aan relatief voedselarme omstandigheden. Deze variëteit groeit vooral aan de lijzijde van de zeereep en in lage duintjes op strandvlaktes (Weeda et al., 1991). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de Associatie van Zandhaver en Helm voor in de kalkrijke zeereep, vooral van het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). Doing (1988) vermeldt een optimaal voorkomen in de relatief voedselrijke en stabiele Zeedorpen-variant van het A-landschap. In Meijndel* en Berkheide* groeit Akkermelkdistel s.l. binnen de Associatie van Zandhaver en Helm af en toe bij sterke tot zwakke op/overstuiving. Voor de Deense en Duitse waddeneilanden worden jonge, humusarme en meestal instabiele bodems met relatief hoge pH-waarden opgegeven (Böcher, 1941; Heykena, 1965).

3. Zandzegge: heeft haar optimum in kuilen met uitstuiving. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* groeit de soort met een hoge bedekking in kuilen met uitstuiving (er kan een RG Zandzegge/Duinzwengkras [Helm-verbond] ontstaan) en ze ontbreekt nooit in de gemeenschap. In de Westlandse duinen*, Meijndel* en Berkheide* heeft de soort een ruime verspreiding en komt

zowel onder kalkrijke als kalkarme omstandigheden voor. Zandzegge is gevoelig voor ziekteverwekkende bodemorganismen, waardoor haar vitaliteit bij stabilisatie van verstuivingen in het zeeduin afneemt (Van der Putten et al., 1993; Van der Putten, 1989). De soort vestigt zich snel in kuilen met uitstuiving door vegetatieve uitbreiding (Van Dieren, 1934). ZIE OOK TAB. 8.4R N.34.

4. Zeewinde: is binnen de Associatie van Zandhaver en Helm gebonden aan kalkrijke tot kalkhoudende bodems met verstuiving. Daarbij heeft de soort een voorkeur voor de door menselijke activiteiten verrijkte bodems in de zeereep van het landschap van het Zeedorpen-type.

Bronnen: Voor Zeewinde en Blauwe zeedistel vermeldde Doing (1988) een optimaal voorkomen in het relatief voedselrijke landschap van de Zeedorpen-variant van het A-type. In het Noordhollands Duinreservaat komen beide soorten voor in de zeereep van het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). Ellenberg et al. (1991) noemt voor Midden-Europa zwak zure tot zwak basische omstandigheden.

5. Blauwe zeedistel: is binnen de Associatie van Zandhaver en Helm indicatief voor relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met langdurige voedselverrijking. De soort heeft daarom een optimum in zeerepen van het landschap van het Zeedorpen-type. In Nederland is de soort kalkminnend.

Bronnen: ZIE TAB. 8.1R N.4 ZEEWINDE.



Blauwe zeedistel

6. Akkerdistel: wijst binnen de Associatie van Zandhaver en Helm op een matig eutrofe standplaats. De relatief voedselrijke omstandigheden van de standplaats hangen samen met verstuiving met kalkrijk zand en snelle mineralisatie.

Bronnen: Akkerdistel groeit op vochthoudende, goed doorluchte, niet te zure bodems. Op zandbodems komt ze alleen voor wanneer hierin leem, schelpengruis of stenen aanwezig zijn. In de duinen groeit de soort op bodems met een toegenomen mineralisatie (Weeda et al., 1991; Weeda, 1992). In Meijndel* en Berkheide* wordt ze binnen de Associatie van Zandhaver en Helm af en toe gevonden op kalkrijke bodems bij sterke tot zwakke verstuiving.

ZIE OOK TAB. 8.2R N.9.

7. Klein kruiskruid: wijst binnen de Associatie van Zandhaver en Helm op een kalkrijke en relatief voedselrijke standplaats met sterke tot zwakke op/overstuiving van zand. Optimaal groeit de soort bij zwakke overstuiving. De overstuiving, eventueel vastleggingsbeheer en een daarmee samen-

hangende toegenomen mineralisatie, leiden tot het vereiste gehalte aan voedingsstoffen. Vanwege haar voorkeur voor open, relatief voedselrijke standplaatsen groeit ze voornamelijk in of achter de zeereep.

Bronnen: Klein kruiskruid is in Nederland een zich bij droogte handhavende, eenjarige soort van ruderaal standplaatsen. In de duinen groeit de soort op open, zonnige plekken met een humushoudende, niet natte, niet zure bodem met een toegenomen mineralisatie. Ze wordt daar aangetroffen in de Associatie van Zandhaver en Helm van de zeereep en de Duinsterretjes-associatie van zuidhellingen dicht achter de zeereep (Weeda et al., 1991; Weeda, 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort binnen de Associatie van Zandhaver en Helm af en toe voor, op zwak eutrofe, kalkrijke plaatsen, waar zwakke overstuiving plaatsvindt (samen met Purpersteeltje); en op matig eutrofe, kalkrijke plaatsen, waar matige overstuiving en deels vastleggingsbeheer plaatsvindt (samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje). Op de Deense en Duitse waddeneilanden wordt ze alleen waargenomen op instabiele tot stabiele kalkhoudende bodems (Heykena, 1965).

8. Grote brandnetel: is binnen de Associatie van Zandhaver en Helm indicatief voor matig eutrofe omstandigheden en verdraagt zwakke tot matige verstuiving. Wegens haar voorkeur voor relatief voedselrijke standplaatsen komt de soort binnen deze gemeenschap vooral voor in de zeereep of op plekken die door vastlegging met takken en strooisel geëutrofiëerd zijn. Wegens deze voorkeur is ze hier ook beperkt tot kalkrijke bodems, waar mineralisatie snel verloopt.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt Grote brandnetel binnen de Associatie van Zandhaver en Helm in de

zeereep van het kalkrijke zuidelijk deel voor (Kruijsen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* wordt de soort binnen deze associatie, samen met Ruw vergeet-mij-nietje, regelmatig gevonden op kalkrijke en relatief voedselrijke plaatsen, waar matige overstuiving en deels vastleggingsbeheer plaatsvindt.

9. Duinvogelmuur/Vogelmuur: wijzen binnen de Associatie van Zandhaver en Helm op relatief voedselrijke omstandigheden die hoofdzakelijk samenhangen met eutrofiëring door mineralisatie van aangevoerd organisch materiaal ten behoeve van de vastlegging van het zand. De soorten komen vooral voor bij zwakke overstuiving. **Bronnen:** Duinvogelmuur is in de duinen algemener dan Vogelmuur s.l. (Weeda et al., 1985). In Nederland komt Vogelmuur voor op bemeste, vochthoudende standplaatsen en is Duinvogelmuur beperkt tot kale, humeuze of bemeste plekken in de duinen (Weeda et al., 1985); bijv. konijnenlatrines. In Meijndel* en Berkheide* worden beide soorten binnen de Associatie van Zandhaver en Helm (samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje) aangetroffen op matig eutrofe, kalkrijke plaatsen, waar matige verstuiving en deels vastleggingsbeheer plaatsvindt.

10. Scheve hoornbloem: is een pioniersoort die gebonden is aan een open vegetatie op een niet vochthoudende bodem. Te sterke verstuiving verdraagt de soort niet en binnen de Associatie van Zandhaver en Helm is ze beperkt tot standplaatsen met matige tot zwakke overstuiving. Binnen deze associatie heeft de soort een voorkeur voor relatief voedselrijke bodems. Daarmee hangt haar optimale voorkomen samen, in zeerepen, in het landschap van het Zeedorpen-type en op plekken die als gevolg van vastleggingsbeheer zijn geëutrofiëerd.



Konijnenlatrine met Duinvogelmuur

De soort is binnen het Renodunaal district kalkminnend en wordt mogelijk bevorderd door 'salt-spray'.

Bronnen: Scheve hoornbloem is een winterannuel die vooral in en achter de zeereep in open vegetaties en in het landschap van het Zeedorpen-type haar standplaats heeft (Weeda et al., 1985). Optimaal komt de soort voor in het relatief voedselrijke landschap van de Zeedorpen-variant van het A-type (Doing, 1988). In het Noordhollands Duinreservaat groeit ze alleen dicht bij zee (mondelinge mededeling H. Snater). Op de Deense en Duitse waddeneilanden groeit de soort op zwak instabiele tot jonge stabiele bodems met een laag gehalte aan organische stof (op 0-5 cm 0.1-2.3 %) in de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]. Ze groeit hier zowel op kalkhoudende als kalkarme bodems met op 10-15 cm diepte een pH_{KCl} van 4.3-8.6 (Heykena, 1965). In Meijendel* en Berkheide* komt ze in de Associatie van Zandhaver en Helm, samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje, voor op relatief kalkrijke, matig eutrofe plaatsen

waar matige overstuiving en deels vastleggingsbeheer plaatsvindt.

11. Duinzwenkgras: binnen de groep van gemeenschappen die voorkomen bij verstuiving heeft Duinzwenkgras haar optimum bij matige op/overstuiving. De soort wordt bij ontbrekende of zwakke verstuiving constant maar met lage bedekkingen aangetroffen. Binnen de genoemde pioniervegetaties is ze indifferent ten aanzien van het gehalte aan voedingsstoffen en het kalkgehalte.

Bronnen: In Meijendel* en Berkheide* vertoont de plant een optimaal voorkomen in de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond]. Ze komt constant voor in de Associatie van Zandhaver en Helm. Zeer sterke overstuiving verdraagt de soort niet wegens haar lage groeiwijze. Bij een heel geringe aanvoer van stuifzand en op stabiele bodems is de vitaliteit gering als gevolg van een grote invloed van ziekteverwekkende bodemorganismen (Van der Putten, 1989; Van der Putten et al., 1993). Duinzwenkgras is aan de Nederlandse, Deense en Duitse kust indifferent ten aanzien van het kalkgehalte (Heykena, 1965).

12. Buntgras: verdraagt binnen de Associatie van Zandhaver en Helm en de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond] matige tot zwakke overstuiving en uitstuiving. Buntgras groeit onder relatief voedselarme omstandigheden. In de Nederlandse duinen is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In Meijendel* en Berkheide* komt Buntgras binnen de Associatie van Zandhaver en Helm regelmatig voor, samen met Purpersteeltje, op zwak eutrofe plaatsen met matige tot zwakke op/overstuiving, en op relatief voedselarme plaat-

sen met uitstuiwing samen met Zandzegge die dan meestal domineert. In de Nederlandse duinen is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte (mondelinge mededeling E. Weeda). Alhoewel volgens Ellenberg et al. (1991) Buntgras in Midden-Europa op zure bodems optimaal voorkomt en zelden op minder zure of neutrale, mat Volk (1930) voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland een pH-bereik van 4.4-8.2 op 0-20 cm diepte.

13. Zanddoddegras: komt binnen de Associatie van Zandhaver en Helm voor op kalkrijke bodems met matige tot zwakke op/overstuiwing en is indifferent ten aanzien van de trofiegraad.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* is de soort binnen de Associatie van Zandhaver en Helm regelmatig aanwezig, samen met Purpersteeltje, op zwak eutrofe, kalkrijke plaatsen waar zwakke overstuiwing plaatsvindt; en af en toe, samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje, op matig eutrofe, kalkrijke plaatsen waar matige overstuiwing plaatsvindt. ZIE OOK

TAB. 8.3W N.5.

14. Zandhoornbloem: binnen de Associatie van Zandhaver en Helm komt Zandhoornbloem alleen voor bij zwakke tot matige overstuiwing. De soort is indifferent ten aanzien van de trofiegraad. Vestiging binnen de associatie lijkt alleen op te treden op kalkhoudende en kalkrijke bodems.

Bronnen: Op de Deense en Duitse waddeneilanden vestigt de soort zich in duinen alleen bij afnemende overstuiwing op kalkhoudende bodems met een pH_{KCl} van 5.9-8.6 (op 10-15 cm diepte). Hierbij treedt successie in de richting van de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond] op (Heykena, 1965). Volgens H. Snater (mondelinge mededeling) vestigt de soort zich pas bij

enige humusvorming. In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de Associatie van Zandhaver en Helm constant voor. Steeds is de bodem kalkrijk en treedt zwakke tot matige overstuiwing op. Ellenberg et al. (1991) noemen voor Midden-Europa een optimaal voorkomen bij zwak tot matig zure omstandigheden (zelden bij sterk zure of neutrale tot alkalische omstandigheden). ZIE OOK TAB. 8.4R N.28.

15. Gewone/Kleverige reigersbek: verdragen binnen de Associatie van Zandhaver en Helm en de (Romp)gemeenschap met dominantie van Zandzegge/Duinzwenkgras [Helm-verbond] matige verstuiwing, ook uitstuiwing. De soorten groeien optimaal bij zwakke overstuiwing en zijn indifferent ten aanzien van de trofiegraad. In het Renodunaal district komen beide soorten optimaal voor op kalkhoudende en kalkrijke bodems.

Bronnen: Door de rozetvormige levensvorm zijn Reigersbek-soorten niet bestand tegen sterke overstuiwing (mondelinge mededeling E. Weeda). Kleverige reigersbek is meer dan Gewone reigersbek s.l. beperkt tot het zeeduin en de zeereep (Weeda et al., 1987). In Meijndel* en Berkheide* worden beide soorten binnen de Associatie van Zandhaver en Helm regelmatig gevonden, zowel op relatief voedselrijke plaatsen waar overstuiwing plaatsvindt, als op voedselarme plaatsen waar uitstuiwing plaatsvindt; in het laatste geval veelal samen met Zandzegge die dan meestal domineert. In Midden-Europa zijn beide soorten indifferent ten aanzien van het kalkgehalte (Ellenberg et al., 1991). Voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland wordt voor Gewone reigersbek s.l. een pH van 4.7-8.4 op 10-30 cm diepte opgegeven (Volk, 1930).

16. Boskruid: heeft binnen de Associatie van Zandhaver en Helm haar optimum bij een zwakke aanvoer van stuifzand. Binnen deze associatie lijkt de soort indif-ferent te zijn ten aanzien van het gehalte aan voedingsstoffen en in het Renodunaal district lijkt ze onder zwak instabiele om-standigheden voor te kunnen komen op kalkrijke zandbodems.

Bronnen: Boskruid is in Nederland een eenjarige soort van droge, o.h.a. kalk-arme, zwak zure tot matig zure bodems. Ze komt optimaal voor indien ze kan wortelen in humus of strooisel. In de duinen groeit ze onder struwelen op oppervlakkig ont-kalkt zand, in mislukte aanplantingen van Helm en langs paden met strooisel of houtsnippers (Weeda et al., 1991). Weeda (mondlinge mededeling) karakteriseert de soort in het Renodunaal district als enig-zins kalkmijdend. Doing (1988) noemt plekken met een kortstondige voedselver-rijking. In Meijndel* en Berkheide* komt de soort binnen de Associatie van Zand-haver en Helm regelmatig voor, samen met Purpersteeltje op zwak eutrofe, kalkrijke plaatsen waar zwakke overstuiving plaatsvindt; of, samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje, op matig eutrofe, kalkrijke plaatsen, waar matige overstuiving en deels vastleggingsbeheer plaatsvindt. In Midden-Europa wordt het een soort genoemd van matig zure standplaatsen (zelden op sterk zure, neutrale of alkalische standplaatsen, Ellenberg et al., 1991).

17. Klein/Groot duinsterretje: komen binnen de Associatie van Zandhaver en Helm optimaal voor bij zwakke tot matige overstuiving en bij een relatief gering ge-halte aan voedingsstoffen. Deze mossen verdragen matige overstuiving. Ze wijzen in het Renodunaal district altijd op de aanwezigheid van kalk.

Bronnen: Klein/Groot duinsterretje worden in Meijndel* en Berkheide* binnen de Associatie van Zandhaver en Helm af en toe waargenomen, samen met Purpersteeltje, op zwak eutrofe, kalkrijke plaatsen met zwakke overstuiving; en, samen met Grote brandnetel en Ruw vergeet-mij-nietje, op matig eutrofe, kalkrijke plaatsen met matige overstuiving. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat deze soorten 0-3 cm overstuiving per jaar verdragen (Birse et al., 1957). Klein/Groot duinsterretje groeien in Nederland op sterk basische of kalkrijke, zeer stikstofarme, meestal droge stand-plaatsen met zeer veel direct en indirect zonlicht (Siebel, 1992). ZIE OOK TAB. 8.2W N.13.

18. Gewoon klauwtjesmos: komt binnen de Associatie van Zandhaver en Helm opti-maal voor bij zwakke overstuiving.

Bronnen: Gewoon klauwtjesmos (*var. lacu-nosum*) komt in Meijndel* en Berkheide* binnen de Associatie van Zandhaver en Helm, samen met Purpersteeltje, constant voor op relatief voedselarme, kalkrijke plaatsen, vooral waar zwakke overstuiving plaatsvindt.

19. Purpersteeltje: groeit binnen de Asso-ciatie van Zandhaver en Helm alleen bij zwakke overstuiving.

Bronnen: Purpersteeltje komt in Meijen-del* en Berkheide* binnen de Associatie van Zandhaver en Helm voor op relatief voedselarme, kalkrijke plaatsen, waar zwakke overstuiving plaatsvindt. Purper-steeltje is in Nederland indiffferent ten aan-zien van de pH en groeit op stikstofarme, meestal droge standplaatsen met veel direct en indirect zonlicht (Siebel, 1992).

Duinsterretjes-associatie in het Renodunaal district

Deze noten vermelden voor een aantal soorten van deze tabel een 'successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.'. Het 'etc.' staat hier voor de Rompgemeenschap van Gewoon gaffel-tandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaat-gemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

1. Zandoddegras: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke en basische tot zwak zure omstandigheden. De soort groeit er op stabiele bodems of bodems met zeer zwakke overstuiving. Ze neemt in deze gemeenschap af bij oppervlakkige ontkalking en verzuring omdat haar worteldiepte relatief gering is.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie constant voor in de oudere stadia van de gemeenschap, maar is op oppervlakkig ontkalkte plekken in het binnenduin minder vaak aanwezig. ZIE OOK TAB. 8.1R N.13.

2. Geel walstro: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie haar optimum in de stabiele stadia van de gemeenschap en wijst op relatief basische en kalkrijke omstandigheden. Omdat de soort diep kan wortelen is ze ongevoelig voor oppervlakkige ont-kalking en verzuring. In het Renodunaal district is de soort kalkminnend.

Bronnen: Geel walstro is in Nederland een overblijvende soort van carbonaathoudende,

lichte, minerale bodems. In de duinen komt de plant optimaal voor op humushoudende bodems in meestal gesloten vegetaties. Ze is hier kalkminnend (Weeda et al., 1988; mondelinge mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duinreservaat heeft Geel walstro een hogere presentie in de oudere stadia van de gemeenschap (Kruijssen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort regelmatig tot constant voor in de oudere stadia op stabiele bodems, die deels oppervlakkig ontkalkt zijn. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa zwak zure tot zwak basische niet sterk zure - omstandigheden op. ZIE OOK TAB. 8.2W N.4 EN TAB. 8.3W N.1.

3. Vroegeling: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor relatief basische standplaatsen en de soort komt meestal voor op stabiele bodems. Door haar ondiepe wortels verdwijnt de soort uit deze gemeenschap bij oppervlakkige ontkalking en verzuring. In het Renodunaal district is de soort kalkminnend.

Bronnen: Vroegeling is een winterannuel van droge, niet al te voedselrijke bodems op open plekken. In het Noordhollands Duinreservaat komt de plant voor binnen de Duinsterretjes-associatie in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (optimaal), in het zee- en middenduin van het kalkrijke zuidelijk gebied en in het zeeduin van het kalkarme gebied (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). In Meijndel* en Berkheide* is de soort binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal aanwezig in oudere stadia van de gemeenschap op een meestal stabiele bodem. In dit gebied wordt ze weinig aangetroffen op plekken met verstuiving of plekken in het binnenduin waar oppervlakkige ont-kalking optreedt. Op de Oostfriese eilanden van de Deense en Duitse kust wordt de soort alleen waargenomen op jonge stabiele kalkhoudende



Vroegeling (bloeiend), Buntgras en Muurpeper

bodems met een pH_{kcl} 5.4-7.3 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent voor de pH op.

4. Kleine veldkers: binnen de Duinsterretjes-associatie wijst Kleine veldkers op relatief voedselrijke omstandigheden. Deze omstandigheden hangen samen met een snelle afbraak van organisch materiaal, soms bevorderd door vastleggingsbeheer. Binnen deze associatie komt de soort optimaal voor op stabiele bodems, bij lichte ontkalking en een intermediaire pH. Ze mijdt echter relatief zure omstandigheden.

Bronnen: Kleine veldkers is in Nederland een winterannuel van droge, enigszins voedselrijke, zandige bodems. De soort groeit vaak op plekken waar zand met humus is vermengd (Weeda et al., 1987). In de duinen komt ze voor op plekken met een toegenomen mineralisatie (Weeda, 1992). Doing (1988) geeft Kleine veldkers op voor ruderaal plekken met een kortstondige voedselverrijking. In het Noordhollands Duinreservaat wordt ze in de kalkrijke duinen vaak aangetroffen bij vastleggingsbeheer met takken of strooisel

(mondelijke mededeling H. Snater). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie ook op door vastleggingsbeheer geëutrofiëerde plekken voor en optimaal op stabiele, zeer oppervlakkig ontkalkte plekken in het binnenduin. Volk (1930) noemt voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland een pH van 4.9-8.2 op een diepte van 0-10 cm. In Ellenberg et al. (1991) wordt echter vermeld dat voor Midden-Europa zure omstandigheden optimaal voor de soort zijn en dat de soort zelden groeit onder sterk zure, neutrale of basische omstandigheden.

5. Smal fakkelgras: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie haar optimum in de stabiele stadia van de successiereeks. Waarschijnlijk wortelt de soort diep in kalkrijk, basisch zand, waardoor ze ongevoelig is voor oppervlakkige ontkalking en verzuuring die op de standplaatsen van de associatie kunnen voorkomen. In het Renodunaal district is de soort kalkminnend. **Bronnen:** In Meijndel* en Berkheide* wordt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal aangetroffen in de oudere stadia van de gemeenschap van stabiele bodems en relatief weinig in de jonge stadia van instabiele bodems. Op de Oostfriese Deense en Duitse eilanden wordt de soort alleen gevonden op de kalkhoudende terreinen (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure tot basische nooit een sterk zure - standplaats op. De soort kan ook goed als pionier op kaal zand groeien (in het Noordhollands Duinreservaat, mededeling Q.L. Slings).

6. Glad walstro: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkrijke, relatief basische en relatief voedselrijke omstandigheden. De standplaatsen zijn vrij voedselrijk in samenhang met een mineralisatie

van organisch materiaal (humus, strooisel en takken afkomstig van vastleggingsbeheer of van Duindoorn-struiken) dat overdekt werd met stuifzand. Waarschijnlijk bevordert voormalige verrijking door beweiding en aanvoer van voedingsstoffen - in het landschap van het Zeedorpen-type - de soort ook. In het Renodunaal district is de soort kalkminnend.

Bronnen: Glad walstro groeit in Nederland op minerale, carbonaatrijke, stikstofrijke bodems. In de duinen komt de soort voor aan de lijzijde van de zeereep en op zonnige hellingen vlak achter de zeereep. Hier groeit ze op enigszins open, humusarme plekken met lichte overstuiving en een toenomen mineralisatie (Weeda et al., 1988; Weeda, 1992). Doing (1988) noemt een optimaal voorkomen in het landschap van het R-type. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort in de Duinsterretjes-associatie algemeen voor, zowel in jonge als oudere stadia van de gemeenschap, maar ontbreekt ze in het kalkgrensgebied (Kruijssen et al., 1992). In de Wimmenummer Duinen die in het kalkgrensgebied liggen, treedt ze abundant op als pionier (mondelinge mededeling H. Snater). De soort is schaars in het zuidelijke deel van het Noordhollands Duinenreservaat en in het Zeedorpen-landschap bij Wijk aan Zee, ze is talrijker in het noordelijke deel van het Noordhollands Duinreservaat gaande naar het Waddendistrict (mededeling Q.L. Slings). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort weinig voor in de Duinsterretjes-associatie. Ze wordt daar vooral gevonden op plekken die door vastleggingsbeheer zijn geëutrofiëerd en in open struweel van Duindoorn. Op de Oostfriese Deense en Duitse eilanden wordt de soort alleen waargenomen op de kalkhoudende terreinen bij een pH_{kcl} van 5.9-8.0 en een meestal laag gehalte aan organische stof (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991)

geven voor Midden-Europa een zwak zure tot basische, kalkrijke standplaats op. zie

OOK TAB. 8.4R N.15.

7. Kandelaartje: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkrijke tot kalkhoudende, relatief basische omstandigheden en is gebonden aan jonge, open stadia van de gemeenschap op plekken met enige verstuiving. Mogelijk heeft de soort binnen deze gemeenschap in het Renodunaal district een optimaal voorkomen in het landschap van het K-type, waar kalk in de vorm van fijne schelpenfragmenten aanwezig is. Het is niet zeker of de soort indicatief is voor een relatief hoog gehalte aan voedingsstoffen. Langdurige begrazing in kalkrijke duingebieden bevordert deze soort in ieder geval wel. In het Renodunaal district is de plant kalkminnend. Vanwege de ondiepe wortels verdwijnt de soort bij oppervlakkige ontkalking en verzuring uit deze associatie, maar een tijdelijke afname kan ook worden veroorzaakt door ongunstig weer.

Bronnen: Kandelaartje is een winterannuel van open, zonnige plekken op kalkhoudende bodems (Weeda et al., 1985). De soort is zeer gevoelig voor vorst en voor de hoeveelheid neerslag, waardoor ze in sommige jaren weinig voorkomt (mondelinge mededeling E. Weeda). Ellenberg et al. (1991) noemen voor Midden-Europa zwak zure tot zwak basische standplaatsen en geven aan dat de soort nooit op sterk zure standplaatsen voorkomt. In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal aanwezig in het relatief voedselrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de Duinsterretjes-associatie regelmatig voor in jonge stadia van de gemeenschap op plekken in het binnenduin met zwakke overstuiving.

8. Scheve hoornbloem: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkrijke, relatief basische en relatief voedselrijke omstandigheden. De soort komt voor bij zwakke verstuiving. Ze is binnen het Renodunaal district kalkminnend en wordt mogelijk bevorderd door 'salt-spray'.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* wordt Scheve hoornbloem binnen de Duinsterretjes-associatie aangetroffen op kalkrijke, basische, zwak stuivende plekken die door vastleggingsbeheer met strooisel of takken zijn geëutrofiëerd. ZIE OOK TAB. 8.1R N.10.

9. Akkerdistel: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkrijke, basische en relatief voedselrijke omstandigheden op plekken met zwakke overstuiving. De voedselrijke omstandigheden hangen meestal samen met vastleggingsbeheer.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* wordt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie waargenomen op zwak verstuivende plekken, die door vastleggingsbeheer zijn geëutrofiëerd. In Midden-Europa is de soort indifferënt ten aanzien van kalk en van de pH (Ellenberg et al., 1991). ZIE OOK TAB. 8.1R N.6.

10. Akkermelkdistel s.l.: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor relatief voedselrijke, kalkrijke en relatief basische omstandigheden, en de soort is er gebonden aan plekken met verstuiving. Het relatief hoge gehalte aan voedingsstoffen van de standplaats hangt samen met een positie dichtbij de zeereep of met vastleggingsbeheer. In het Renodunaal district is de soort kalkminnend.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie voor in een jong stadium van de successiereeks, in het zee- en midden-duin van het kalkrijke zuidelijk deel en in

het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijsen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* is Akkermelkdistel s.l. binnen de Duinsterretjes-associatie aanwezig op plekken die geëutrofiëerd zijn door vastleggingsbeheer. ZIE OOK TAB. 8.1R N.2.

11. Grote brandnetel: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op een relatief hoog gehalte aan voedingsstoffen als gevolg van een mineralisatie van organisch materiaal (humus, strooisel en takken afkomstig van vastleggingsbeheer of van Duindoorn-struiken) dat overdekt werd met stuifzand. Omdat de mineralisatie beter verloopt onder kalkrijke en relatief basische omstandigheden groeit de soort in de duinen meestal op kalkrijke bodems.

Bronnen: In het landschap van het R-type komt de soort zeer plaatselijk voor op plekken waar overstoven humuslaagjes mineraliseren (mondellinge mededeling E. Weeda). In Meijndel* en Berkheide* groeit ze binnen de Duinsterretjes-associatie op plekken die geëutrofiëerd zijn door vastleggingsbeheer; en op relatief voedselrijke standplaatsen, samen met Duindoorn.

12. Hongaarse raket: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met mineralisatie van organisch materiaal.

Bronnen: Hongaarse raket is een eenjarige plant van stikstofrijke bodems (Weeda et al., 1987). Doing (1988) geeft de soort op voor ruderaal plekken van de duinen, waar sprake is van een kortstondige voedselverrijking. In het Noordhollands Duinreservaat komt ze voor in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type en groeit daar in jonge stadia van de Duinsterretjes-associatie. Ze groeit ook in het zee- en middenduin van het zuidelijke gebied in delen waar vastleggingsbeheer plaatsvindt

en in delen die vroeger in cultuur zijn geweest (Kruijsen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* wordt de plant binnen de Duinsterretjes-associatie gevonden op plekken die door vastleggingsbeheer zijn geëutrofiëerd.

13. Speerdistel: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief voedselrijke omstandigheden, die meestal een gevolg zijn van eutrofiëring door vastleggingsbeheer. Binnen deze gemeenschap groeit de soort op zowel instabiele als stabiele bodems en is ze indifferent ten aanzien van de zuurgraad.

Bronnen: Speerdistel is in Nederland een twee tot meerjarige soort van humeuze, meestal stikstofrijke, matig droge tot matig vochtige, minerale bodems. In de duinen groeit de soort geregeld onder laag struweel of degenererend bos, op plekken met een versnelde humusafbraak als gevolg van lichtinval (Weeda et al., 1991; Weeda, 1992). In Meijndel* en Berkheide* wordt de soort in de Duinsterretjes-associatie waargenomen op plaatsen die door vastleggingsbeheer zijn geëutrofiëerd. In Midden-Europa komt de soort voor op zwak zure tot zwak basische en nooit op sterk zure bodems (Ellenberg et al., 1991).

14. Duinvogelmuur/Vogelmuur: wijzen binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met een toegenomen mineralisatie van organisch materiaal.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* worden Duinvogelmuur/Vogelmuur binnen de Duinsterretjes-associatie waargenomen op geëutrofiëerde plekken als gevolg van vastleggingsbeheer. In dit gebied groeien de soorten, samen met Duindoorn, ook op relatief voedselrijke standplaatsen als gevolg van sterke strooiselafbraak. De soorten groeien eveneens op plekken die in

gebruik zijn als konijnenlatrines (medeling Q.L. Slings). ZIE OOK TAB. 8.1R N.9.

15. Hazepootje: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met een toegenomen mineralisatie. De soort groeit alleen op stabiele bodems. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Hazepootje is in Nederland een één en soms tweejarige soort van open plekken zonder verstuing die worden betreden of beweid (Weeda et al., 1987). In de duinen wordt de soort op zowel kalkarme als kalkrijke bodems waargenomen (mondellinge mededeling E. Weeda). Doing (1988) noemt de soort voor landschappen van het Zeedorpen-type en (voormalig) begraasd landschap van het C-type, waarin de nutriëntenkringloop is versneld. In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de Duinsterretjes-associatie voor op als gevolg van vastleggingsbeheer geëutrofiëerde plekken. Op de Deense en Duitse waddeneilanden wordt de soort zowel op kalkhoudende als kalkarme bodems aangetroffen (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa sterk zure tot zure (zelden neutrale) omstandigheden op. Volk (1930) noemt echter voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland een pH van 4.9-7.9 op een diepte van 10-30 cm.

16. Drienerfmuur: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor een relatief voedselrijk milieu dat samenhangt met mineralisatie van organisch materiaal. De soort komt alleen voor op stabiele bodems. **Bronnen:** Drienerfmuur treedt in de duinen vaak op bij een toegenomen mineralisatie (Weeda, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort voor in een jong stadium van de Duinsterretjes-associatie in het kalkrijke landschap van het

Zeedorpen-type en in een ouder stadium in droge valleien van het kalkrijke zuidelijk gebied (Kruijzen et al., 1992). In Meijendel* en Berkheide* groeit de soort in de Duinsterretjes-associatie regelmatig samen met Duindoorn in het binnenduin. De standplaats is daar relatief voedselrijk.

17. Lathyruswikke: is beperkt tot stabiele bodems. De soort wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op oppervlakkige ont-kalking en lichte verzuring. Deze processen treden vooral op in het landschap van het K-type, waar kalk in de vorm van fijne schelpenfragmenten aanwezig is en op vlakke bodems waar humusopbouw plaatsvindt. Omdat de soort ondiep wortelt en eenjarig is, verschijnt ze snel bij oppervlakkige ont-kalking en lichte verzuring. Bij sterke verzuring verdwijnt ze echter.

Bronnen: Lathyruswikke is een winter-annuel die in de duinen veel groeit in half gesloten vegetaties op droge, niet te zure, stabiele bodems. De plant mijdt open plekken met kaal zand en handhaaft zich in een gesloten vegetatie bij tred of begrazing (Weeda et al., 1987). Doing (1988) noemt voor de duinen landschappen van het Zeedorpen-type of met een ruderaal karakter en een kortstondige voedselverrijking. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort alleen voor in de oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie die aanwezig zijn in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type, in het zeeduin van het zuidelijke gebied met oppervlakkige ont-kalking en in valleien van het zee- en binnenduin van het zuidelijk gebied (Kruijzen et al., 1992). In Meijendel* en Berkheide* komt ze binnen de Duinsterretjes-associatie af en toe voor in het binnenduin op plekken met oppervlakkige ont-kalking. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een optimaal voorkomen aan bij zure condities (zelden bij neutrale).

18. Muizeoor: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op een kalkhoudende en zwak zure tot neutrale standplaats. Zulke omstandigheden zijn een gevolg van lichte ont-kalking en verzuring. In het Rendunaal district lijkt de soort onder relatief voedselarme omstandigheden basische standplaatsen te mijden.

Bronnen: Muizeoor is een overblijvende soort van droge, zonnige tot licht beschaduwde, grazige tot open vegetaties op weinig tot niet bemeste, minerale bodems. Begrazing bevordert de soort. In de duinen groeit Muizeoor vooral op droge hellingen, waar konijnen grazen (Weeda et al., 1991). In het Noordhollands Duinreservaat groeit ze binnen de Duinsterretjes-associatie alleen in oudere stadia van de gemeenschap in het kalkrijke zuidelijk gebied (Kruijzen et al., 1992). In Meijendel* en Berkheide* komt de soort alleen voor in oude stadia van de gemeenschap, in het binnenduin op stabiele, oppervlakkig ont-kalkte bodems. Voor Midden-Europa wordt de soort als indifferent ten aanzien van de pH opgegeven (Ellenberg et al., 1991). Op zandbodems in het Rijndal in Duitsland komt ze voor bij een pH (op 20-30 cm diepte) van 5.2-7.9 en optimaal groeit ze bij een pH van 6.0-7.4 (Volk, 1930). ZIE OOK TAB. 8.3W N.11.

19. Vroege haver: komt binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal voor op stabiele, oppervlakkig ont-kalkte, relatief zure bodems. Het verschijnen van de soort in deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring, waarbij successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.. Binnen deze associatie groeit de soort vooral in duingebieden waar kalk in de vorm van fijne schelpenfragmenten aanwezig is.

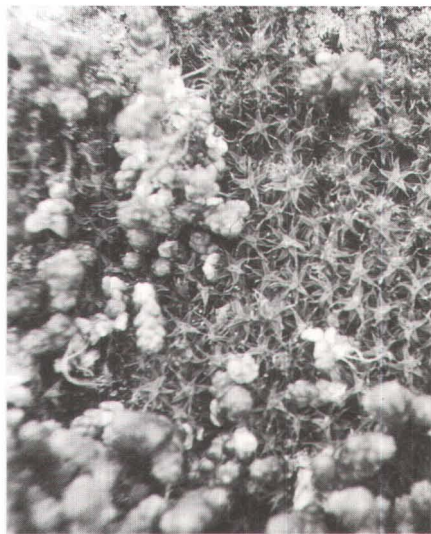
Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat groeit de soort vooral in jonge stadia van de Duinsterretjes-associatie in het

kalkgrensgebied, maar ze komt er ook regelmatig voor in oudere stadia (Kruijzen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort voor in oudere stadia van deze associatie, op stabiele, zeer oppervlakkig ontcalcite plekken in het binnenduin. Op de Oostfriesische Duitse waddeneilanden is de soort aanwezig in eindstadia van deze associatie op stabiele ontcalcende bodems (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven de soort in Midden-Europa op voor sterk zure tot zure (zelden neutrale) standplaatsen. ZIE OOK TAB. 8.3W N.12.

20. Gewone veldbies: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme en relatief zure omstandigheden. Vanwege haar ondiepe wortels kan de soort reeds bij zeer oppervlakkige ontcalcing en verzuring in de Duinsterretjes-associatie verschijnen. Dit is vooral het geval in het landschap van het K-type, waar kalk in de vorm van fijne schelpenfragmenten aanwezig is. Hier wijst haar verschijnen op successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat heeft de soort een hoge presentie in oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie (Kruijzen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort alleen voor in de oude stadia van de Duinsterretjes-associatie en dan vooral in het binnenduin op een stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodem. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een voorkeur aan voor zure standplaatsen (de soort groeit zelden op neutrale standplaatsen).

21. Buntgras: binnen de Duinsterretjes-associatie wijst een optimaal voorkomen van Buntgras op kalkarme tot kalkhoudende, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. De soort groeit er meestal op stabiele bodems. Een toename wijst op



Groot duinsterretje (en Muurpeper)

ontcalcing en successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie algemeen voor ook in oudere stadia - maar vertoont hoge presenties in jonge stadia van de gemeenschap in het middenduin van het kalkrijke zuidelijk deel (Kruijzen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* wordt de soort optimaal gevonden in oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin. ZIE OOK TAB. 8.1R N.12.

22. Klein/Groot duinsterretje: wijzen binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkrijke tot kalkhoudende en relatief voedselarme omstandigheden. Een hoge bedekking van de soorten in deze gemeenschap gaat samen met zeer zwakke overstuiving van kalkrijk zand. Zodra stabilisatie optreedt neemt de bedekking af en bij ontcalcing en verzuring verdwijnen de soorten. **Bronnen:** In Meijndel* en Berkheide* komen Klein/Groot duinsterretje optimaal voor in de jonge stadia van de Duinsterre-

tjesassociatie die aanwezig zijn op standplaatsen met zeer zwakke overstuiving. In de oude stadia van de gemeenschap, namelijk op een stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodem komen deze mossen in dat gebied relatief weinig voor. ZIE OOK TAB. 8.1R N.17 EN TAB. 8.2W N.13.

23. Gewoon klauwtjesmos: groeit binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal op stabiele, kalkrijke tot kalkhoudende en relatief voedselarme bodems.

Bronnen: Gewoon klauwtjesmos is in Nederland indifferent ten aanzien van de pH en wordt aangetroffen op droge tot matig vochtige, stikstofarme standplaatsen (Siebel, 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort constant en deels ook in hoge bedekkingen voor in de oudere stadia van de gemeenschap op stabiele bodems.

ZIE OOK TAB. 8.1R N.18.

24. Bleek dikkopmos: een hoge bedekking van Bleek dikkopmos duidt binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief voedselrijke omstandigheden. De soort mijdt binnen deze gemeenschap overstuiving van kalkrijk zand.

Bronnen: Bleek dikkopmos is in Nederland indifferent ten aanzien van de pH en wordt overwegend aangetroffen op droge standplaatsen (Siebel, 1992). Dit mos bereikt een hoge bedekking onder relatief voedselrijke omstandigheden (mondelinge mededeling E. Weeda). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort voor in de oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie op min of meer stabiele bodems. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat de soort 0-3 cm overstuiving per jaar verdraagt (Birse et al., 1957). ZIE OOK TAB. 8.2W N.14.

25. Grijs bisschopsmuts: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum op open en kalkhoudende (maar niet basische) standplaatsen met een intermediaire zuurgraad. Zulke omstandigheden worden gerealiseerd in verstuingen van (zwak) kalkhoudend zand van het landschap van het K-type in het binnenduin en in het kalkgrensgebied, waar kalk in de vorm van kleine schelpenfragmenten aanwezig is. De soort verdraagt alleen zeer zwakke overstuiving van kalkhoudend zand en mijdt verstuingen met kalkrijk zand. In het Renodunaal district is dit mos dus een pionier op bodems met een intermediair pH-bereik.

Bronnen: Grijs bisschopsmuts groeit in Nederland op zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische, zeer stikstofarme standplaatsen met zeer veel direct en indirect zonlicht (zuidhellingen) (Siebel, 1992). In Nederland is het mos een pionier van zwak kalkhoudend, mobiel, maar niet te sterk stuivend zand en groeit vaak in een zone rond stuifkuilen. De soort vermijdt het zeeduin (Touw en Rubers, 1989). In duingebieden in Groot-Brittannië treedt de soort op als kolonist van secundaire verstuingen, waarbij ze echter zeer weinig overstuiving verdraagt (Birse et al., 1957). In de Duinsterretjes-associatie heeft ze een voorkeur voor relatief droge zuidhellingen (mondelinge mededeling E. Weeda). Doing (1988) noemt de soort voor het landschap van het K-type. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort voor in jonge stadia van de Duinsterretjes-associatie die overgaan in de Duin-Buntgras-associatie, met name in het kalkgrensgebied (Kruijssen et al., 1992). In Meijndel* is ze binnen de Duinsterretjes-associatie aanwezig in het binnenduin in een jong stadium van de gemeenschap waar sprake is van verstuing van kalkhoudend zand. Hier groeit het mos vooral aan de randen van stuifkuilen.

26. Zand-haarmos: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme en relatief zure omstandigheden. Het mos groeit uitsluitend op stabiele standplaatsen. Het verschijnen van deze soort in deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring, waarbij successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Zand-haarmos groeit in Nederland op sterk zure tot zure, zeer stikstof-arme standplaatsen (Siebel, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie in de oudere stadia van de gemeenschap voor (Kruijzen et al., 1992). In Berkheide* en Meijndel* wordt ze binnen de Duinsterretjes-associatie alleen gevonden in de oudere stadia van de gemeenschap, op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat de soort slechts weinig overstuiving verdraagt (Birse et al., 1957). ZIE OOK TAB. 8.2W N.17.

27. Gewoon gaffeltandmos: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden en een stabiele bodem. Het verschijnen van deze soort in deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking, waarbij successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Gewoon gaffeltandmos groeit in Nederland op zure (zelden op minder zure of neutrale), stikstofarme, meestal droge tot matig vochtige standplaatsen (Siebel, 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie regelmatig tot constant voor in oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin. Ze vestigt zich slecht op plekken met op/overstuiving (Birse et al., 1957). ZIE OOK TAB. 8.3R N.21 EN TAB. 8.3W N.24.

INDICATORENSERIE • DROGE DUINEN

28. Grijs kronkelsteeltje: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme en relatief zure omstandigheden. Op kalkrijke bodems verschijnt het mos pas in oude stadia van de gemeenschap, dus op stabiele bodems, waarin oppervlakkige ont-kalking optreedt. Op (zwak) kalkhoudende bodems kan het ook in een relatief jong stadium van de gemeenschap verschijnen, omdat daar de bodem sneller ontcalcit. Verschijnen van de soort duidt op verzuring, waarbij successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.. De soort kan langdurig domineren.

Bronnen: Grijs kronkelsteeltje is in Nederland een soort van sterk zure tot zure, meestal sterk humeuze zandbodems (Siebel, 1992). In de duinen heeft de soort zich sinds de jaren '70 gevestigd (Van der Meulen et al., 1987). Ze verdraagt geen overstuiving van kalkrijk zand (Van der Meulen et al., 1987). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort in het kalkgrensgebied voor in een jong stadium van de Duinsterretjes-associatie dat overgaat in de Duin-Buntgras-associatie. Ook wordt ze in dit reservaat regelmatig waargenomen in oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie (Kruijzen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt ze alleen voor in oude stadia van de gemeenschap op een stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodem in het binnenduin. ZIE OOK TAB. 8.3R N.22.

29. Gewoon knopjesmos: duidt binnen de Duinsterretjes-associatie op een kalkarme, relatief zure en relatief voedselrijke standplaatsen. Het mos komt alleen voor op stabiele bodems met humusopbouw. Het verschijnen van het mos in de Duinsterretjes-associatie duidt op ont-kalking en relatief sterke verzuring.

Bronnen: Gewoon knopjesmos groeit in Nederland op sterk zure tot zure, matig vochtige standplaatsen, op hout en soms

op strooisel (Siebel, 1992). De soort is duidelijk kalkmijdend en komt in de duinen voor op plekjes met humusopbouw (mondelinge mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duinreservaat groeit de soort in de oudere stadia van de associatie in valleien van het zuidelijk gebied (Kruijsen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen deze associatie alleen voor in oude stadia van de gemeenschap op oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin.

30. Ruig haarmos: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure en oligotrofe omstandigheden. Het verschijnen van de soort op stabiele bodems in deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ontcalcite en verzuring, waarbij successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Ruig haarmos is in Nederland kalkmijdend en komt in het Renodunaal district in het binnenduin voor (Touw en Rubers, 1989). In het Noordhollands Duinreservaat groeit de soort in een jong stadium van de Duinsterretjes-associatie dat overgaat in de Duin-Buntgras-associatie (in het kalkgrensgebied; Kruijsen et al., 1992). In Berkheide* en Meijndel* komt ze alleen voor in de oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat ze slechts weinig overstuiving verdraagt (Birse et al., 1957). ZIE OOK TAB. 8.2W N.18.

31. Vals rendiermos: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum op open, kalkhoudende en relatief zure, maar niet al te zure, oligotrofe standplaatsen. Zulke omstandigheden worden gerealiseerd in verstuivingen van (zwak) kalkhoudend zand in het landschap van het K-type en bij oppervlakkige ontcalcite van kalkrijke



Elandgeweimos

bodems. Binnen deze gemeenschap mijdt de soort overstuiving met kalkrijk zand. Binnen het Renodunaal district groeit ze optimaal bij een intermediaire pH.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt deze soort voor in de oude stadia van de Duinsterretjes-associatie, op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin en in een jong stadium in het binnenduin op plekken met overstuiving van kalkhoudend zand. ZIE OOK TAB. 8.2W N.19.

32. Kraakloof: binnen de Duinsterretjes-associatie heeft de soort een voorkeur voor stabiele bodems en bodems met hooguit zeer zwakke overstuiving. Daarmee samenhangend groeit de soort optimaal onder relatief kalkarme en zure omstandigheden. **Bronnen:** In Meijndel* en Berkheide* komt Kraakloof voor in de oudere stadia van de Duinsterretjes-associatie en optimaal op stabiele standplaatsen.

33. Elandgeweimos: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum op stabiele bodems. Daarmee samenhangend groeit de soort optimaal onder relatief kalkarme en zure omstandigheden. Zeer zwakke verstuiving verdraagt ze.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt deze soort voor in de oudere stadia van de gemeenschap. Optimaal groeit ze daar op stabiele bodems.

34. Gevorkt heidestaartje: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief kalkarme, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. In de deze gemeenschap groeit dit korstmos vooral op stabiele bodems.

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt deze soort voor in de oudere stadia van de gemeenschap en optimaal in de oude stadia op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin.

35. Girafje: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, neutrale tot matig zure en relatief voedselarme omstandigheden. De soort verdraagt geen verstuiving van kalkhoudend of kalkrijk zand. Haar verschijnen in deze gemeenschap duidt op ontcalcite en verzuring, waarbij een ontwikkeling optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt deze soort regelmatig tot constant voor in de oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin.

36. Gebogen rendiermos s.l.: dat wil zeggen *Cladina arbuscula/ciliata/mitis*, wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme tot kalkhoudende, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. Deze soorten verdragen overstuiving van (zwak) kalkhoudend, maar niet van kalkrijk zand.

Daarom komen ze op kalkrijke bodems alleen in oude stadia van de gemeenschap voor. Op (zwak) kalkhoudende bodems, waarin kalk in fijne schelpenfragmenten aanwezig is, kunnen ze ook groeien in de jongere stadia.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komen deze soorten binnen de Duinsterretjes-associatie voor in jonge stadia van de gemeenschap in het kalkgrensgebied en verder in alle oudere stadia in het zuidelijke gebied en kalkgrensgebied (Kruisjen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* groeien ze vooral in de oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin en in een jong stadium op plekken met overstuiving van kalkhoudend zand in het binnenduin. ZIE OOK TAB. 8.3W N.34.

37. Open rendiermos: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. De soort verdraagt geen overstuiving met kalkrijk of kalkhoudend zand. Haar verschijnen wijst op ontcalcite en verzuring, waarbij een ontwikkeling optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In Meijndel* en Berkheide* komt dit korstmos binnen de Duinsterretjes-associatie vooral voor in de oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontcalcite bodems in het binnenduin. ZIE OOK TAB. 8.3W N.33.

38. Bekermos *Cladonia subulata*: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. De soort verdraagt geen overstuiving met kalkrijk of kalkhoudend zand. Haar verschijnen duidt op ontcalcite en verzuring, waarbij een successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt dit Bekermos binnen de Duinsterretjes-associatie af en toe voor in alle oudere stadia van de gemeenschap die in het gebied aanwezig zijn. Ook wordt de soort daar aangetroffen in het kalkgrensgebied in de jongere stadia van de gemeenschap die overgaan in de Duin-Buntgras-associatie (Kruijssen et al., 1992). In Meijendel* en Berkheide* komt ze regelmatig tot constant voor in de oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontkalkte bodems in het binnen-duin.

39. Bruin heidestaartje en Dik bekermos: zijn binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor de meest zure en voor kalkarme, relatief voedselarme omstandigheden. De soorten verdragen geen overstuiving. Hun verschijnen in deze gemeenschap duidt op ontkalking en vergaande verzuring, waarbij een ontwikkeling optreedt in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: In Meijendel* en Berkheide* komen deze korstmossen binnen de Duinsterretjes-associatie alleen voor in de oude stadia van de gemeenschap op stabiele, oppervlakkig ontkalkte bodems in het binnenduin. In het Noordhollands Duinreservaat is Dik bekermos binnen de pionierbegroeiingen gevonden, maar alleen in de Duin-Buntgras-associatie van het kalkgrensgebied en het kalkarme gebied (Kruijssen et al., 1992).

Duinsterretjes-associatie in het Waddendistrict

Deze noten vermelden voor een aantal soorten van deze tabel een 'successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.'. Het 'etc.' staat hier voor de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

1. Jacobskruiskruid s.l.: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende, relatief basische, relatief voedselrijke standplaatsen. In het Waddendistrict is de soort vooral aan de relatief voedselrijke zeereep gebonden. De kortlevende soort verdwijnt uit de gemeenschap bij oppervlakkige ontkalking en verzuring.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie af en toe voor in een jong stadium van de gemeenschap op kalkhoudende bodems met zwakke verstuiving. ZIE OOK

TAB. 8.4R N.24.

2. Scheve hoornbloem: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op relatief voedselrijke omstandigheden, die samenhangen met een standplaats in een zeereep of met een verrijking van de standplaats door meeuwen. De soort is mogelijk afhankelijk van 'salt-spray' en lijkt binnen het Waddendistrict indifferent ten aanzien van het kalkgehalte te zijn.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie voor in een oud stadium van de successiereeks. ZIE OOK TAB. 8.1R N.10.

3. Muurpeper: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie haar optimum op kalkhoudende, relatief basische, relatief voedselrijke standplaatsen. Omdat de soort oppervlakkig wortelt, neemt ze binnen deze gemeenschap af bij oppervlakkige ontkalking en verzuring. Dit gaat samen met successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Externe eutrofiëring bevordert Muurpeper.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems constant voor. Ze wordt zelden in de Duin-Buntgras-associatie op (oppervlakkig) ontkalkte bodems gevonden. Op Zuid-Texel werd het optreden van de soort in een droge vallei bevorderd doordat deze door meeuwen is geëutrofiëerd (mondelijke mededeling K. Bruin). Op de Duitse en Deense waddeneilanden is de soort waargenomen in de Duinsterretjes-associatie van een stabiele bodem met een pH_{KCl} van 5.4-7.3 (op 10-15 cm diepte). Op deze eilanden groeit ze zowel op kalkarme als kalkhoudende bodems (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.3R N.3.

4. Geel walstro: komt binnen de Duinsterretjes-associatie vooral voor op stabiele bodems en de soort heeft haar optimum op kalkhoudende, relatief basische standplaatsen. Omdat de soort diep wortelt en overblijvend is, is ze tamelijk ongevoelig voor oppervlakkige ontkalking.

Bronnen: Op Deense en Duitse waddeneilanden verschijnt de soort in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems alleen nadat de bodem is gestabiliseerd. Op deze eilanden is op de standplaats een pH_{KCl} van 4.1-7.9 (op 10-15 cm diepte) gemeten (Heykena, 1965). Op Terschelling* en Ameland* komt de soort af en toe voor in de Duinsterretjes-associatie en (samen met Vals rendiermos) in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die

behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB.

8.2R N.2 EN TAB. 8.3W N.1.

5. Duinviooltje: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie haar optimum op kalkhoudende, relatief basische standplaatsen. Omdat de soort zeer diep wortelt en overblijvend is, handhaaft ze zich bij oppervlakkige ontkalking.

Bronnen: Ze verdraagt zwakke overstuiving (Van Dieren, 1934). Op Terschelling* en Ameland* komt ze als volgt voor: af en toe in een jong stadium van de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems en, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Voor het waddeneiland Låsø in Denemarken wordt een pH van 5.0-6.7 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort zowel voor op kalkhoudende als kalkarme, zwak stuivende tot stabiele bodems. Daar groeit ze meestal bij een pH_{KCl} van 4.5-8.0 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.4R N.2.

6. Gewone rolklaver: komt binnen de Duinsterretjes-associatie optimaal voor onder relatief voedselrijke omstandigheden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt deze plant binnen de Duinsterretjes-associatie alleen voor in een jong stadium van de gemeenschap op kalkhoudende bodems die verrijkt zijn door meeuwen. Op de Duitse en Deense waddeneilanden is ze gevonden in de Duinsterretjes-associatie op een stabiele bodem met een pH_{KCl} van 5.4-6.5 (gemeten op 10-15 cm diepte). Op deze eilanden komt de soort ook voor bij hogere pH's op kalkhoudende bodems en bij zwakke verstuiving (Heykena, 1965).

ZIE OOK TAB. 8.4R N.16 EN TAB. 8.3W N.4.

7. Vroege haver: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure omstandigheden. De soort verschijnt in dit vegetatietype na stabilisatie van de bodem, waarbij oppervlakkige ontkalking en verzuring optreedt. Dit gaat samen met een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie vaak voor in een oud stadium van de successiereeks. ZIE OOK TAB. 8.2R N.19 EN TAB. 8.3W N.12.

8. Lathyruswikke: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op iets kalkhoudende tot kalkarme, neutrale tot zwak zure omstandigheden. De soort komt in de associatie alleen voor op stabiele bodems. Haar verschijnen wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op oppervlakkige ontkalking en lichte verzuring.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort af en toe in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems voor en, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op de Duitse en Deense waddeneilanden is de soort aangetroffen in kalkhoudende duin-gebieden op (net) stabiele, humusarme tot rijke bodems met meestal een pH_{KCl} van 5.4-6.0 (op 10-15 cm) (Heykena, 1965).

ZIE OOK TAB. 8.2R N.17 EN TAB. 8.4R N.40.

9. Kleine leeuwetand: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure omstandigheden. Binnen de gemeenschap mijdt de soort plekken met verstuiwing. De soort wortelt oppervlakkig en verschijnt vrij spoedig in de gemeenschap, bij beginnende ontkalking en verzuring. Ze duidt op een successie in de rich-

ting van de Duin-Buntgras-associatie etc.. 'Salt-spray' is waarschijnlijk gunstig voor de soort.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de plant niet in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems voor, maar wel, samen met Vals rendiermos, regelmatig in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Dit vegetatietype is door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie ontstaan. ZIE OOK TAB. 8.3R N.10.

10. Gewone veldbies: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure omstandigheden. De soort groeit binnen de gemeenschap alleen op stabiele bodems. De soort wortelt ondiep en verschijnt vrij spoedig in de Duinsterretjes-associatie, bij oppervlakkige ontkalking en verzuring. Ze duidt dan op een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Gewone veldbies als volgt voor: af en toe in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems en regelmatig, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.20.

11. Mannetjesereprijs: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure en mogelijk relatief voedselrijke omstandigheden. De soort groeit altijd op stabiele bodems. Ze verschijnt binnen deze gemeenschap bij oppervlakkige ontkalking en verzuring. Daarmee wijst de soort op een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Mannetjesereprijs is in Nederland een overblijvende soort van meestal kalkarme, humeuze zand- en leemgrond

(Weeda et al., 1988). Op Terschelling* en Vlieland komt de soort voor in de Duin-Buntgras-associatie op humushoudende, ontkalkte bodems op noordhellingen (Westhoff, 1947). Op Terschelling* en Ameland* (en Texel: schriftelijke mededeling K. Bruin) komt ze niet binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems voor, maar wel, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op de Duitse en Deense waddeneilanden is de soort gevonden op een humushoudende, ontkalkte bodem (Heykena, 1965).

12. Schapezuring: duidt binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure omstandigheden. De soort groeit binnen de gemeenschap alleen op stabiele bodems. Ze kan ondiep wortelen en verschijnt in de Duinsterretjes-associatie spoedig, bij oppervlakkige ontkalking en verzuring. Ze duidt dan op een successie naar de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Schapezuring niet in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems voor, maar wel, samen met Vals rendiermos, regelmatig in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.4R N.35 EN TAB. 8.3W N.18.

13. Klein/Groot duinsterretje: zijn binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkhoudende, relatief basische bodems. De soorten hebben hier een optimum bij zwakke overstuiving van kalkhoudend zand. Op van oorsprong kalkarme, stabiele

bodems kunnen de soorten voorkomen als deze door meeuwen zijn verrijkt.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen deze mossen binnen de Duinsterretjes-associatie als volgt voor: met hoge bedekking in een jong stadium van de gemeenschap op een kalkhoudende bodem met zwakke verstuiving, en in een oud stadium op een stabiele bodem met beginnende ontkalking constant. Voor het waddeneiland Läsø in Denemarken wordt een pH van 6.6 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden komen deze mossen voor op zwak instabiele tot jonge stabiele, kalkhoudende bodems of kalkarme bodems die verrijkt zijn met kalkhoudende meeuwenuitwerpselen. Hier wordt een pH_{KCl} van 5.7-8.0 (op 10-15 cm diepte) opgegeven (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.1R N.17.

14. Bleek dikkopmos: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum op kalkhoudende, relatief basische standplaatsen. Het mos groeit optimaal bij zeer zwakke overstuiving.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* heeft de soort binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum in de jonge stadia van de successiereeks. Daar kan ze voorkomen bij zwakke overstuiving van zwak kalkhoudend zand. Op Deense en Duitse waddeneilanden wordt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie waargenomen op kalkhoudende, (net) stabiele, humusarme bodems bij een pH_{KCl} van 5.4-7.3 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.2R N.24.

15. Purpersteeltje: heeft binnen de Duinsterretjes-associatie zijn optimum op oppervlakkig ontkalkte, relatief zure standplaatsen. Dit gaat samen met stabiele bodems.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort in de Duinsterretjes-associatie regelmatig voor. Ze wordt op deze eilanden ook constant en met hoge bedekking aangetroffen, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.1R N.19.

16. Gewoon gaffeltandmos: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme omstandigheden. Het mos groeit alleen op al wat langer gestabiliseerde bodems. Het verschijnen van deze soort binnen deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring. Daarmee duidt de soort op een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort niet in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende bodems voor, maar wel af en toe, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.27, TAB. 8.3R N.21, TAB. 8.3W N.24.

17. Zand-haarmos: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure omstandigheden. Het mos groeit alleen op al wat langer gestabiliseerde bodems. Het verschijnen van deze soort binnen deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring. Dit gaat samen met een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc..

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort niet voor in de Duinsterretjes-associatie van kalkhoudende bodems, maar wel, samen met Vals rendiermos, af

en toe in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.26, TAB. 8.4R N.70 EN TAB. 8.3W N.25.

18. Ruig haarmos: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme omstandigheden. Het mos groeit alleen op al wat langer gestabiliseerde bodems. Het verschijnen van deze soort binnen deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring, waarbij een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie optreedt.

Bronnen: Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort altijd voor op kalkarme of ont-kalkte bodems bij een pH_{KCl} van 3.4-4.9 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). Op Terschelling* en Ameland* komt ze niet voor in de Duinsterretjes-associatie van kalkhoudende bodems, maar wel, samen met Vals rendiermos, af en toe in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.30.

19. Vals rendiermos: wijst binnen de Duinsterretjes-associatie op neutrale tot zwak zure omstandigheden. Zijn optimum heeft dit korstmos op net gestabiliseerde bodems die beginnen te ont-kalken. Bij verzuring binnen de Duinsterretjes-associatie neemt het toe.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Duinsterretjes-associatie af en toe voor in een jong stadium van de gemeenschap op een kalkhoudende bodem met verstuiving, en constant en met hoge bedekkingen in een oud stadium van

de gemeenschap op een stabiele bodem met beginnende ontkalking, ZIE OOK TAB. 8.2R N.31 EN TAB. 8.3W N.27.

20. Stapelbekertje: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme omstandigheden. Dit korstmoss komt hier alleen op wat langer gestabiliseerde bodems voor. Het verschijnen van deze soort binnen deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring, waarbij een successie optreedt in de richting van de Duin-Buntgrasassociatie etc.. Binnen het Waddendistrict heeft deze soort een intermediair pH-bereik.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Stapelbekertje niet voor in de Duinsterretjes-associatie van kalkhoudende bodems, maar wel, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische sub-associatie van de Duin-Buntgras-associatie.

21. Bekermos *Cladonia ramulosa*: is binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme omstandigheden. Dit korstmoss komt hier alleen op wat langer gestabiliseerde bodems voor. Het verschijnen van deze soort binnen deze gemeenschap duidt op oppervlakkige ont-kalking en verzuring. Dit gaat samen met een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.. Binnen het Waddendistrict heeft de soort een intermediair pH-bereik.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt dit Bekermos voor in een oud stadium van de Duinsterretjes-associatie en, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie.

22. Open rendiermos, Rood bekermos en Bruin heidestaartje:

zijn binnen de Duinsterretjes-associatie indicatief voor kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme omstandigheden. Deze korstmossen komen hier alleen op al wat langer gestabiliseerde bodems voor. Het verschijnen van deze soorten binnen deze gemeenschap wijst op oppervlakkige ont-kalking en verzuring. Daarmee duiden de soorten op een successie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie etc.. Rood bekermos verdraagt geen overstuiving van kalkhoudend zand. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt Open rendiermos in de Duinsterretjes-associatie af en toe voor. Op deze eilanden worden deze korstmossen vaker aangetroffen, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. VOOR OPEN RENDIERMOS ZIE OOK TAB. 8.3W N.33, VOOR ROOD BEKERMOS TAB. 8.3R N.25.

Duin-Buntgras-associatie en Vogelpootjes-associatie in het Renodunaal district⁷⁸

1. Ruw vergeet-mij-nietje: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor kalkrijke tot kalkhoudende en relatief basische omstandigheden. Binnen deze gemeenschappen wordt ze meestal aangetroffen op oppervlakkig ont-kalkende bodems in het landschap van het K-type, in een vegetatie die ontstaan is uit de Duinsterretjes-associatie en behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. De plant lijkt vrij snel te verdwijnen bij dieper in de bodem door-dringende ontkalking en verzuring, het-geen samenhangt met haar korte levens-cyclus. Een kortstondige achteruitgang kan echter ook veroorzaakt worden door ongunstig weer.

Bronnen: Ruw vergeet-mij-nietje is in Nederland een winterannuel van droge, niet te zure, meestal kalkrijke, humusarme zandbodems. In de duinen wordt ze vooral waargenomen in open vegetaties op zuid-hellingen en in mosrijke graslanden in droge valleien. Ze verdraagt slechts weinig overstuiving (Weeda et al., 1988). Omdat de soort zeer gevoelig is voor vorst en de hoeveelheid neerslag, komt ze in sommige jaren weinig voor (mondelijke mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duin-reservaat komt de soort in alle gemeen-schappen van deze tabelgroep voor, in jonge stadia van de successiereeks in het

kalkgrensgebied en in oude stadia van het middenduin van het kalkrijke zuidelijke gebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R, veelal samen met Zanddoddegras, constant aanwezig op relatief basische standplaatsen van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie, namelijk op een oppervlakkig ontkalkte bodem in Berkheide*. Op de Deense en Duitse waddeneilanden wordt de soort alleen gevonden op de kalkhoudende Ostfriesische eilanden, en wel bij een pH_{KCl} van 6.0-8.0 (op 10-15 cm diepte) en een meestal laag gehalte aan organische stof (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) vermelden voor Midden-Europa voor deze plant zwak zure tot zwak basische standplaatsen (de soort mijdt sterk zure standplaatsen).

2. Zanddoddegras: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op kalkrijke tot kalkhoudende, relatief basische en relatief voedselarme omstandigheden. Binnen deze groep komt ze vooral voor samen met Ruw vergeet-mij-nietje (op oppervlakkig ontkalkende bodems in het landschap van het K-type, ZIE TAB. 8.3R N.1). Omdat de soort niet zo diep wortelt en eenjarig is, verdwijnt ze spoedig bij dieper in de bodem doordringende ontkalking en verdere verzuring.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentie-gebieden komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R, samen met Ruw vergeet-mij-nietje, constant voor op relatief basische standplaatsen van de typische subassociatie van de Duin-Bunt-gras-associatie, namelijk op een oppervlak-kig ontkalkte bodem in Berkheide*. ZIE OOK TAB. 8.1R N.13 EN TAB. 8.2R N.1.

⁷⁸ en RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en DG Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

3. Muurpeper: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor kalkrijke tot kalkhoudende en relatief basische standplaatsen. Binnen deze gemeenschappen wordt de soort meestal aangetroffen samen met Ruw vergeet-mij-nietje (op oppervlakkig ontkalkende bodems in het landschap van het K-type, ZIE TAB. 8.3R N.1). Omdat de soort ondiep wortelt, verdwijnt ze bij dieper in de bodem doordringende ontkalking en verdere verzuring.

Bronnen: Muurpeper heeft in Nederland als natuurlijke standplaats kalkhoudende zandbodems op zuidhellingen (Weeda et al., 1991). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R regelmatig voor in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie en af en toe in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Voor het Deense waddeneiland Låsø wordt voor de soort in de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R een pH van 6.0-6.6 opgegeven (Böcher, 1941). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent ten aanzien van de pH op. ZIE OOK TAB. 8.2W N.3 EN TAB. 8.3W N.2.

4. Hazepootje: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor relatief voedselrijke omstandigheden, die samenhangen met ruderaal invloed of beweiding, waarbij tred en/of enige verrijking met voedingsstoffen plaatsvindt. Binnen het Renodunaal district is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend voor in de Vogelootjes-associatie. De standplaats is een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*. ZIE OOK TAB. 8.2R N.15.

5. Liggende klaver: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor relatief voedselrijke omstandigheden, die samenhangen met tred of enige aanvoer van voedingsstoffen. Binnen deze gemeenschappen mijdt de soort de meest zure standplaatsen. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Liggende klaver komt in Nederland voor op droge, vrij voedselarme, zwak zure tot kalkrijke bodems (Weeda et al., 1987). In de duinen groeit de soort op verrijkte plekken (mondelinge mededeling E. Weeda). Doing (1988) noemt landschappen van het Zeedorpen-type, of plekken met een ruderaal karakter en een kortstondige voedselverrijking. In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend en regelmatig voor in de Vogelootjes-associatie en wel op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een matig zure tot matig basenrijke standplaats op.

6. Akkerhoornbloem: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op relatief voedselrijke en relatief basische omstandigheden die samenhangen met tred en/of enige aanvoer van voedingsstoffen. Beweiding in deze gemeenschappen stimuleert de soort.

Bronnen: Akkerhoornbloem groeit in Nederland op kalkarm en kalkrijk zand, op krijt en op zandige klei. De soort wordt in binnenduin-graslanden vaak samen met Knolboterbloem gevonden en in zeeduinen in dwergstruweel van Kruiwilg (Weeda et al., 1985). Doing (1988) geeft haar op voor duinlandschappen van het Zeedorpen-type of plekken met een ruderaal karakter en een kortstondige voedselverrijking. In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze

binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend en regelmatig voor in een vegetatie behorend tot de Vogelootjes-associatie groeiend op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een meestal matig zure tot zwak basische (zelden sterk zure of alkalische) standplaats op. Volgens F. van Beusekom (mondelijke mededeling) groeit de soort in Nederland bij een pH > 5-5.5. ZIE OOK

TAB. 8.4R N.54.

7. Gewoon duizendblad: duidt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op een standplaats die relatief voedselrijk is, door tred en/of enige aanvoer van voedingsstoffen of door langdurige beweiding. De soort mijdt binnen deze vegetaties de meest zure standplaatsen. Binnen het Renodunaal district is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Gewoon duizendblad is een diep wortelende soort die in Nederland groeit op ruderaal plekken met een droge tot vochthoudende, enigszins voedselrijke, meestal licht minerale bodem. In de duinen komt de soort voor in het landschap van het Zeedorpen-type en op plekken met beweiding (Weeda et al., 1990; Doing 1988). Ze groeit ook op plekken die als konijnenlatrines worden gebruikt (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend en constant voor in de Vogelootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent ten aanzien van de pH op.

8. Smalle weegbree: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor een standplaats die relatief

voedselrijk is, door tred en/of enige aanvoer van voedingsstoffen. Binnen deze gemeenschappen ontbreekt de soort op de meest zure standplaatsen. In het Renodunaal district is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte en wordt ze bevorderd door langdurige beweiding.

Bronnen: Smalle weegbree is een overblijvende soort die op diverse grondsoorten kan groeien, maar sterk zure bodems mijdt (Weeda et al., 1988). Doing (1988) vermeldt haar voor de duinen op plekken met beweiding. In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend voor in de Vogelootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent op ten aanzien van de pH.

9. Gewoon reukgras: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor relatief voedselrijke omstandigheden die samen gaan met tred en/of enige aanvoer van voedingsstoffen. Beweiding in deze gemeenschappen stimuleert de soort. Binnen het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte en van de pH.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt dit gras binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend voor in de Vogelootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*). ZIE OOK TAB. 8.3W N.16.

10. Kleine leeuwetand: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op kalkarme tot kalkhoudende standplaatsen met een intermediaire zuurgraad. Binnen deze gemeenschappen heeft de soort haar optimum op relatief voedselrijke standplaatsen. Op kalkarme bodems wordt ze bevorderd door tred omdat dit sterke

verzuring voorkomt. Bij oppervlakkige ontkalking van kalkrijke bodems in het landschap van het K-type, waarbij de Duin-Buntgras-associatie uit de Duinsterretjes-associatie ontstaat, vestigt ze zich slechts sporadisch. Wegens haar ondiepe wortels verdwijnt ze uit de Duin-Buntgras-associatie bij dieper in de bodem doordringende ontkalking en sterke verzuring.

Bronnen: Kleine leeuwetand groeit in Nederland op diverse grondsoorten. De standplaats varieert van droog tot vochtig en is meestal kalkarm. Ondanks haar brede spectrum aan standplaatsen komt ze in de duinen alleen voor onder specifieke omstandigheden. Op kalkrijke bodems is ze beperkt tot vochtige standplaatsen en op droge standplaatsen is er vaak sprake van 'salt-spray' (Weeda et al., 1991). Doing (1988) noemt voor de duinen plekken met beweiding. In het Noordhollands Duinreservaat wordt de soort vooral in het kalkarme gebied (kalkgrensgebied en ontkalkt deel van de binnenduinrand) aangetroffen en zelden in het kalkrijke deel (mondelijke mededeling H. Snater). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor in de Vogelpootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*); en in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie.

11. Muizeoor: komt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor op kalkarme tot kalkhoudende bodems met een intermediaire zuurgraad. Binnen deze gemeenschappen heeft de soort op diep ontkalkte bodems haar optimum bij een lichte verrijking die samenhangt met tred en/of enige externe aanvoer van voedingsstoffen. Op kalkhoudende bodems wordt ze aangetroffen in vegetaties behorend tot de Duin-Buntgras-associatie die door oppervlakkige ontkalking van de standplaatsen



Links een noordhelling met de DG Grijs kronkelsteeltje; rechts een zuidhelling met de Duinsterretjes-AS (zie ook pag. 62 en 58).

uit de Duinsterretjes-associatie zijn ontstaan. Bij dieper in de bodem doordringende ontkalking en verdere verzuring neemt ze in de Duin-Buntgras-associatie af.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt Muizeoor binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R af en toe voor in de Vogelpootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*) en verder in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie (op oppervlakkig ontkalkte bodems).

ZIE OOK TAB. 8.2R N.18 EN TAB. 8.3W N.11.

12. Klein vogelpootje: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op een kalkarme en relatief voedselrijke standplaats met een intermediaire pH. Deze omstandigheden worden in stand gehouden op plekken in kalkarme duin-gebieden, waar tred sterke verzuring voorkomt en waar enige aanvoer van voedingsstoffen plaatsvindt. Bij sterke verzuring verdwijnt de soort.

Bronnen: Klein vogelpootje is in Nederland een winterannuel van schrale, vrij gesloten

graslanden en bermen op droge, kalkarme, vrij zure bodems. In de duinen komt de soort voor op vroongronden (Weeda et al., 1987; mondelinge mededeling E. Weeda). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend gevonden in de vegetatie behorend tot de Vogelpootjes-associatie op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa sterk zure tot zure (zelden neutrale) bodems op. Metingen van Volk (1930) in zandbodems in het Rijndal in Duitsland wijzen echter op het midden van extreem zure omstandigheden; hij geeft een pH van 4.8-5.6 op.

13. Viltganzerik: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op relatief voedselrijke omstandigheden; de soort komt bijvoorbeeld op plekken met tred en/of enige aanvoer van voedingsstoffen voor. In het Renodunaal district bevoordert langdurige beweiding de soort. De indicatie voor kalkgehalte en zuurgraad is binnen het Renodunaal district niet duidelijk.

Bronnen: Viltganzerik is in Nederland een overblijvend, tred-resistent kruid van kalkarme, vrij zure, humusarme zandgrond (Weeda et al., 1987). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R met geringe presentie gevonden, en wel in de Vogelpootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa aan dat de soort optimaal bij zure omstandigheden voorkomt en zelden bij neutrale.

14. Klein tasjeskruid: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op kalkarme tot iets kalkhoudende bodems en relatief zure, maar niet extreem zure en

relatief voedselrijke omstandigheden. Op volledig ontkalkte bodems komt de soort alleen voor als enige ruderaal invloed aanwezig is gepaard met tred. Dit voorkomt sterke verzuring van de bovenste bodemhorizont. Op (zwak) kalkhoudende bodems komt de soort voor als deze oppervlakkig ontkalken, hetgeen veel het geval is in het kalkgrensgebied. Bij ontkalking van kalkrijke bodems verschijnt ze slechts sporadisch. Omdat ze vrij ondiep wortelt en een korte levenscyclus heeft, verdwijnt ze bij voortschrijdende verzuring.

Bronnen: Klein tasjeskruid is in Nederland een winterannuel van droge, kalkarme zandbodems. In het binnenduin tussen Egmond en Den Haag komt de soort meestal voor op plekken met enige verrijking door storing (Weeda et al., 1987). In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R aanwezig, in jonge en oudere stadia van de successiereeks van het kalkgrensgebied en kalkarme gebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor, regelmatig in de Vogelpootjes-associatie, op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*; en af en toe op oppervlakkig ontkalkte bodems in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op de Deense en Duitse waddeneilanden wordt ze alleen aangetroffen op kalkarme bodems met meestal een $\text{pH}_{\text{KCl}} > 4.0$ (op een diepte van 10-15 cm) (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa aan dat de plant voorkomt bij sterk zure omstandigheden en ontbreekt bij zwak zure tot alkalische omstandigheden. Dit wijkt af van metingen van Volk (1930) in zandbodems in het Rijndal in Duitsland op een diepte van 0-20 cm; hij vermeldt het voorkomen van de soort bij pH 4.7-6.9 waarbij ze optimaal bij pH 5.5-5.9.

15. Zandblauwtje: heeft binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R haar optimum op kalkarme en relatief zure maar niet extreem zure standplaatsen. De soort mijdt er relatief voedselarme standplaatsen. In het Renodunaal district komt ze vooral binnen deze gemeenschappen voor, als die ontstaan zijn op kalkarme bodems. Op zulke bodems wordt ze bevorderd door tred omdat dit sterke verzuring voorkomt. Bij oppervlakkige ontkalking van kalkrijke bodems in het landschap van het K-type, waarbij de Duin-Buntgras-associatie uit de Duinsterretjes-associatie ontstaat, vestigt ze zich slechts sporadisch. Bij verdere verzuring gaat ze achteruit. **Bronnen:** Zandblauwtje groeit in Nederland op droge, matig zure tot bijna neutrale, vrij voedselarme, humusarme zandbodems. In de duinen komt de soort in kalkarme gebieden voor op zuidhellingen en in kalkrijke gebieden op licht ontkalkte bodems (Weeda et al., 1991). Naarmate zandbodems dieper ontkalkt zijn, wortelt de soort dieper (Volk, 1930). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R regelmatig voor in de Vogel-pootjes-associatie op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen* - en af en toe in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Volgens Ellenberg et al. (1991) heeft de soort in Midden-Europa een optimum op zure standplaatsen en komt ze zelden voor op neutrale standplaatsen. Volk (1930) noemt voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland een pH van 4.7-7.2 voor een diepte van 10-30 cm.

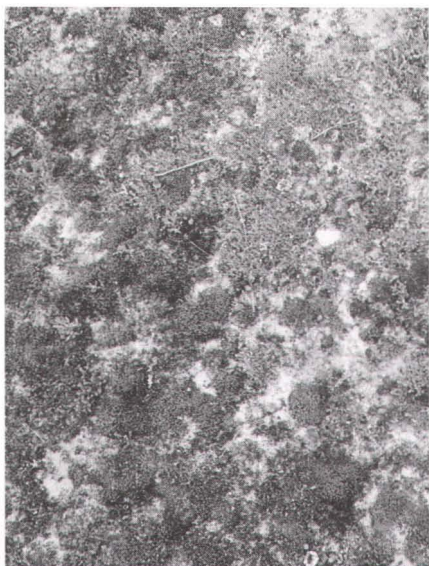
16. Zandstruisgras: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor kalkarme en relatief zure, maar niet extreem zure standplaatsen en de soort komt optimaal voor op relatief voed-

selrijke standplaatsen. Vanwege haar voorkeur voor iets voedselrijkere plekken groeit dit gras vooral op enigszins ruderaal terreinen.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor in oudere stadia van de successiereeks in het kalkarme en kalkgrensgebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R uitsluitend voor in de Vogel-pootjes-associatie en in een overgang van deze associatie naar de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*). Ze groeit optimaal in pioniersituaties (mondelinge mededeling E. Weeda).

17. Gewoon biggekruid: heeft binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R haar optimum op relatief voedselrijke en ruderaal standplaatsen. Binnen deze gemeenschappen heeft de soort haar optimum op kalkarme, relatief zure bodems. Ze kan ook op kalkrijke, relatief basische bodems groeien. In het Renodunaal district wordt ze door langdurige tred en beweiding bevorderd.

Bronnen: Gewoon biggekruid groeit in Nederland op matig zure tot zwak basische, droge tot vochthoudende bodems. Meestal bestaat de bodem uit zand. Alhoewel de soort voornamelijk op kalkarme standplaatsen groeit, is ze niet echt kalkmijdend (Weeda et al., 1991). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor in de Vogel-pootjes-associatie (op een kalkarm, ruderaal terrein in de Westlandse duinen*); en in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa



Grijze bisschopsmuts en Muurpeper

een meestal zure tot matig zure (zelden sterk zure of neutrale tot alkalische) standplaats op.

18. Bleek dikkopmos: duidt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op relatief kalkrijke en relatief basische omstandigheden. De soort wordt binnen de Duin-Buntgras-associatie gevonden op oppervlakkig ontcalcite bodems in het landschap van het K-type, waar kalk in fijne schelpenfragmenten aanwezig is.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt het mos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R af en toe, samen met Ruw vergeet-mij-nietje, voor op relatief basische standplaatsen van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie (op een oppervlakkig ontcalcite bodem). ZIE OOK TAB. 8.2R N.24 EN

TAB. 8.2W N.14.

19. Klein/Groot duinsterretje: wijzen binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op kalkrijke tot kalkhoudende, relatief basische en relatief voedselarme

omstandigheden. Binnen deze gemeenschappen worden de mossen meestal aangetroffen op oppervlakkig ontcalcite bodems in het landschap van het K-type, en wel in een vegetatie die is ontstaan uit de Duinsterretjes-associatie en behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Bij dieper in de bodem doordringende ontcalcite en verdere verzuring verdwijnen de soorten.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komen de mossen binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R regelmatig samen met Ruw vergeet-mij-nietje voor, op relatief basische standplaatsen van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie (op oppervlakkig ontcalcite bodems in Berkheide*). ZIE OOK

TAB. 8.1R N.17 EN TAB. 8.2W N.13.

20. Grijze bisschopsmuts: komt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R optimaal voor bij een intermediaire zuurgraad op bodems die nog een weinig kalk bevatten. Deze omstandigheden gaan samen met een positie in landschappen waar kalk in de vorm van fijne schelpenfragmenten aanwezig is. Het mos wijst er ook op relatief voedselarme omstandigheden. Binnen deze gemeenschappen komt de soort voornamelijk voor in de vegetaties behorend tot de Duin-Buntgras-associatie die door oppervlakkige ontcalcite en verzuring van de standplaatsen uit de Duinsterretjes-associatie zijn ontstaan. Bij verdere verzuring verdwijnt de soort.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R af en toe gevonden in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie en wel in het binnenduin op oppervlakkig ontcalcite bodems. ZIE OOK TAB. 8.2R N.25.

21. Gewoon gaffeltandmos: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor kalkarme en relatief zure condities. Bij verzuring van de standplaatsen van de Duin-Buntgras-associatie neemt het mos toe.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden domineert de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op (oppervlakkig) sterk verzuurde bodems die oppervlakkig of geheel zijn ontkalkt. In Meijndel* komt deze gemeenschap pas sinds de jaren '80 voor, wat samenhangt met een toegenomen stabilisatie en daarmee voortschrijdende ontkalking en verzuring. ZIE OOK TAB. 8.2R N.27 EN TAB. 8.3W N.24.

22. Grijs kronkelsteeltje: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R op kalkarme en relatief zure omstandigheden. Mogelijk draagt eutrofiëring door atmosferische stikstofdepositie of andere verrijking bij aan het domineren van deze mossoort. Bij verzuring in de Duin-Buntgras-associatie neemt de soort toe.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden domineert het mos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R in de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op (oppervlakkig) sterk verzuurde bodems. Volgens B. Kruijsen (schriftelijke mededeling) wijst de soort op eutrofiëring als gevolg van atmosferische depositie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.28.

23. Bekermos *Cladonia ramulosa*: heeft binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R zijn optimum onder relatief kalkrijke en relatief basische omstandigheden. Waarschijnlijk komt de soort voornamelijk voor in het landschap van het K-type in

vegetaties die behoren tot de Duin-Buntgras-associatie die door oppervlakkige ont-kalking van de bodem is ontstaan uit de Duinsterretjes-associatie. In kalkarme duingebieden kan de soort ook in pionierstadia voorkomen. Bij verzuring neemt ze af. Binnen deze gemeenschappen groeit de soort op relatief voedselarme bodems en verdraagt ze geen tred.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt dit Bekermos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor in de jonge stadia van de successiereeks in het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden groeit de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R als volgt: optimaal, en samen met Ruw ver-geet-mij-nietje, op relatief basische standplaatsen van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie (op oppervlakkig ont-kalkte bodems in het binnen-duin); en af en toe in de Rompgemeen-schap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. In Meijndel* ontbreekt deze korstmossoort waar standplaatsen van de Duin-Buntgras-associatie worden betreden.

24. Rode heidelucifer: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indi-catief voor kalkarme en de meest zure om-standigheden. Binnen het Renodunaal dis-trict lijkt de soort beperkt te zijn tot de relatief sterke en de volledig ont-kalkte duingebieden.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt Rode heidelucifer binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R voor in jonge stadia van de successiereeks in het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijsen et al., 1992) en voornamelijk in goed ontwikkelde vegetaties behorend tot

de Duin-Buntgras-associatie (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt deze soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R vrijwel uitsluitend aangetroffen in de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure, volledig ontkalkte bodems op de strandwal van de Westlandse duinen*.

25. Rood bekermos: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R indicatief voor kalkarme en relatief zure omstandigheden. Op kalkhoudende bodems van het landschap van het K-type vestigt de soort zich pas in een laat stadium van de successiereeks wanneer sterke verzuring is opgetreden. In kalkarme duingebieden kan de soort zich ook in een vroeger stadium, namelijk in de Duin-Buntgras-associatie vestigen.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt Rood bekermos binnen deze associatiegroep voor in jonge stadia van de successiereeks in het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijsen et al., 1992) en voornamelijk in goed ontwikkelde vegetaties behorend tot de Duin-Buntgras-associatie (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is deze soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3R vrijwel uitsluitend aanwezig in de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure, ontkalkte bodems in het binnenduin van Meijendel* of Berkheide* en op de ontkalkte strandwal van de Westlandse duinen*.

Duin-Buntgras-associatie in het Waddendistrict⁷⁹

1. Geel walstro: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op relatief basische standplaatsen. Op kalkarme bodems komt de soort voor op plekken waar enige voedselverrijking optreedt of in het verleden heeft plaatsgevonden. Omdat de soort zeer diep kan wortelen en overblijvend is, handhaaft ze zich lang op ontkalkende bodems. Ze verdraagt alleen verstuingen van kalkarm zand. De soort lijkt in het Waddendistrict niet kalkmijdend te zijn. Ze wordt bevorderd door verrijking en beweiding.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Geel walstro binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Vals rendiermos, af en toe voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden wordt de soort ook gevonden op mesotrofe standplaatsen van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (met begrazing en tred of gelegen langs de zeereep of langs een pad). Op Deense en Duitse waddeneilanden verschijnt de soort op kalkhoudende bodems alleen nadat deze zijn gestabiliseerd en op kalkarme bodems komt ze daar ook bij zwakke verstuing voor. Er werd daar een pH_{KCl} van 4.3-5.8

⁷⁹ en RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en DG Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

op 10-15 cm diepte gemeten en de standplaats is meestal (vroeger) verrijkt door beweiding of door meeuwen (Heykena, 1965). Voor het Deense waddeneiland Läsø wordt voor secundaire verstuingen een pH van 4.9-6.1 opgegeven (Böcher, 1941).

ZIE OOK TAB. 8.2R N.2 EN TAB. 8.2W N.4.

2. Muurpeper: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor basische tot zwak zure standplaatsen en de soort verdraagt zwakke verstuing. Op kalkarme plaatsen kan de soort alleen voorkomen bij externe voedselverrijking. Beweiding in kalkarme duingebieden bevordert de soort. Omdat ze zeer ondiep wortelt, verdwijnt ze onder oligotrofe omstandigheden vrij spoedig bij verzuring.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Muurpeper binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W af en toe voor in de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden komt de soort optimaal voor in de Duinsterretjes-associatie op kalkhoudende tot kalkrijke bodems. Op Deense en Duitse waddeneilanden wordt ze gevonden op zowel kalkhoudende als kalkarme bodems. Op kalkhoudende bodems groeit ze daar vooral in de jongere, stabiele stadia van de gemeenschap bij een pH_{kCl} van 5.4-7.3 (op 10-15 cm diepte). Op de kalkarme bodems is ze aanwezig op plekken die (vroeger) verrijkt zijn door beweiding of door meeuwen. Daar werd een pH_{kCl} van 3.9-5.7 (op 10-15 cm diepte) gemeten (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.3R N.3 EN TAB. 8.2W N.3.

3. Duinviooltje: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op een basische tot matig zure standplaats. Op kalkarme bodems hangt het voorkomen van de soort samen met verstuing of beweiding. Als de soort zich eenmaal gevestigd heeft, wortelt ze waarschijnlijk



Duinviooltje en Geel walstro

diep in beter gebufferd zand. Hierdoor duurt het lang voordat ze door verzuring afneemt. In het Waddendistrict lijkt ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte te zijn, wat afwijkt van het Renodunaal district waar ze kalkminnend is.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W constant voor, samen met Vals rendiermos, in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ook wordt ze daar constant waargenomen in een variant van de Duin-Buntgras-associatie aan de binnenduinrand, waar beweiding en tred plaatsvinden. Op Deense en Duitse waddeneilanden vestigt ze zich in de Duin-Buntgras-associatie op een zwak instabiele, kalkarme bodem bij een pH_{kCl} van > 4.4 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.4R N.2 EN TAB. 8.2W N.5.

4. Gewone rolklaver: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor basische tot matig zure omstan-

digheden. De soort heeft een optimum op basische tot neutrale of relatief voedselrijke bodems. Op kalkarme standplaatsen komt ze alleen voor op plekken met (externe) voedselverrijking. Beweiding en tred bevorderen de soort. Omdat ze vrij diep wortelt en overblijvend is, houdt ze vrij lang stand bij verzuring. Op den duur neemt ze echter dan wel af.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W met relatief hoge bedekkingen, samen met Vals rendiermos, voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden wordt ze in de binnenduinrand ook aangetroffen in varianten van de Duin-Buntgras-associatie en van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op iets verrijkte standplaatsen (beweiding en tred). Voor het Deense waddeneiland Læsø wordt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W een pH van 4.8-5.9 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden groeit de soort op diverse standplaatsen op zwak instabiele tot stabiele oude bodems bij een pH_{KCl} van 3.7-8.0 (meestal > 4.0) gemeten op 10-15 cm diepte. In de Duin-Buntgras-associatie komt ze daar vaak voor op plekken die (vroeger) door beweiding of door meeuwen zijn verrijkt (Heykena, 1965). ZIE

OOK TAB. 8.4R N.16 EN TAB. 8.5W N.6.

5. Zanddoddegras: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkhoudende, neutrale tot basische omstandigheden. De soort is binnen deze groep beperkt tot de Duin-Buntgras-associatie waar deze door stabilisatie en beginnende ont-kalking uit de Duinsterretjes-

associatie ontstaat. Omdat de soort eenjarig is en ondiep wortelt, verdwijnt ze spoedig bij verdere ont-kalking en verzuring. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt Zanddoddegras binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W alleen voor in een vegetatie die door oppervlakkige ont-kalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op Deense en Duitse waddeneilanden verschijnt de soort alleen bij stabilisatie van kalkhoudende bodems bij een pH_{KCl} van 6.0-8.0 gemeten op 10-15 cm diepte (Heykena, 1965). Binnen de Duin-Buntgras-associatie komt ze op deze eilanden voor bij zwakke verstuiving (Heykena, 1965).

6. Zandzegge: een hoge bedekking van Zandzegge op stabiele bodems binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W wijst waarschijnlijk op relatief voedselrijke, kalkarme, relatief zure omstandigheden. Een toename van de soort in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] duidt waarschijnlijk op eutrofiëring als gevolg van atmosferische depositie. De soort lijkt op sterk ont-kalkte en verzuurde bodems niet sterk geremd te worden door ziekteverwekkende bodemorganismen.

Bronnen: Recent is de soort op Terschelling plaatselijk sterk in bedekking toegenomen in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure bodems (Ketner-Oostra, 1993). Ze wordt bevorderd door enige (voormalige) voedselverrijking door landbouw of beweiding (Doing, 1988). ZIE OOK TAB. 8.1R N.3 EN

TAB. 8.4R N.34.

7. Helm: een hoge bedekking van Helm op stabiele bodems wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W waarschijnlijk op relatief voedselrijke omstandigheden in een relatief zure bodem. Een toename van de soort in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] duidt waarschijnlijk op eutrofiëring. Dit houdt mogelijk verband met atmosferische stikstofdepositie. De soort lijkt op sterk ontkalkte en verzuurde bodems niet sterk geremd te worden door ziekteverwekkende bodemorganismen.

Bronnen: Eenmaal aangeplant kan Helm in deze gemeenschappen decennia lang standhouden. Beweiding bevordert de soort (mededeling Q.L. Slings; Doing, 1988). Op Terschelling* en Ameland* is de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W constant aanwezig. Recent is ze op Terschelling plaatselijk sterk toegenomen in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure bodems (Ketner-Oostra, 1993). In de Schoorlse duinen komt de soort abundant voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond], vooral op flauwe westhellingen (waarneming 1994).

ZIE OOK TAB. 8.1R N. 1.

8. Zandhoornbloem: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor relatief basische en relatief droge omstandigheden. Op kalkarme bodems komt de soort alleen bij enige voedselverrijking voor. Bij relatief voedselarme omstandigheden gaat ze bij ontkalking en verzuring van de bodem spoedig achteruit, omdat ze kortlevend is en ondiep wortelt. De soort wordt bevorderd door beweiding. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt Zandhoornbloem binnen de groep

van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Vals rendiermos, voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ook wordt ze op deze eilanden af en toe gevonden op licht verrijkte standplaatsen van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (plekken met begrazing en tred of nabij de zeeoep gelegen). Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort voor op kalkarme, stabiele bodems, die (vroeger) door beweiding of door meeuwen zijn verrijkt. Daar werd op 10-15 cm diepte een pH_{KCl} van 3.9-4.9 gemeten (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.1R N. 14 EN TAB.

8.4R N. 28.

9. Gestreepte witbol: duidt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op matig zure tot basische, relatief voedselrijke, zwak vochthoudende, relatief humeuze standplaatsen. Beweiding bevordert de soort.

Bronnen: Op Deense en Duitse waddeneilanden wordt Gestreepte witbol alleen aangetroffen op bodems die zijn ontstaan door verstuing van kalkhoudend zand. De soort groeit daar op stabiele, humushoudende bodems bij een pH_{KCl} van 3.8-7.9 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). Op Terschelling* en Ameland* komt ze binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Vals rendiermos, voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ook komt ze, samen met Gewoon reukgras, voor in een iets verrijkte variant van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zand-

grond] (aan de binnenduinrand, op plekken met beweiding en tred, verder ook naast paden en langs de zeereep).

10. Kleine leeuwetand: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme tot iets kalkhoudende, neutrale tot matig zure standplaatsen. De soort komt vaak voor op relatief voedselrijke plekken (beweiding en tred; naast paden of langs de zeereep). Bodemvertrapping of 'salt-spray' voorkomen sterke verzuring van de standplaats. Bij sterke verzuring van de bovenste bodemhorizont zal de soort waarschijnlijk op den duur afnemen. Ze wortelt namelijk zeer ondiep. Op kalkarme bodems is beweiding gunstig voor de soort.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Vals rendiermos, regelmatig voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ze wordt op deze eilanden ook vaak gevonden in iets verrijkte varianten van de Duin-Buntgras-associatie en van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (aan de binnenduinrand, op plekken met beweiding en tred, verder ook naast paden en langs de zeereep). ZIE OOK TAB. 8.3R. N.10.

11. Muizeoor: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op neutrale tot zwak zure en hooguit matig zure omstandigheden. De soort heeft haar optimum op relatief voedselrijke standplaatsen. Onder kalkarme omstandigheden groeit ze alleen indien er sprake is van enige voedselverrijking. Op relatief voedselarme standplaatsen verdwijnt ze op den duur bij

ontkalking en verzuring. De soort wordt bevorderd door verrijking, beweiding en tred.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W af en toe voor in een iets verrijkte variant van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (aan de binnenduinrand, op plekken met beweiding en tred, verder ook naast paden en langs de zeereep). Voor het Deense waddeneiland Läsø wordt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W een pH van 6.6 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort voor in de Duin-Buntgras-associatie op kalkarme bodems die in het verleden verrijkt zijn door beweiding of door meeuwen. Op kalkarme bodems wordt ze daar ook waargenomen bij zwakke verstuuving. Op deze standplaatsen werd een pH_{KCl} van 4.1-5.8 op 10-15 cm diepte gemeten (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.2R N.18.

12. Vroege haver: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme standplaatsen. De soort verdraagt alleen zeer zwakke verstuuving van kalkarm zand. Haar optimum heeft ze op oppervlakkig ontcalcite, maar wel nog zwak zure bodems. Bij sterke verzuring neemt ze af.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Vroege haver binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Vals rendiermos, regelmatig voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden is ze in andere vormen van de Duin-Buntgras-associatie en in de Rompgemeenschap van Gewoon

gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] zeldzaam. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort in kalkhoudende duingebieden voor op stabiele bodems en in kalkarme duingebieden op zwak stuivende tot stabiele, oude bodems. Daar werd een pH_{KCl} van 3.4-5.8 op 10-15 cm diepte gemeten en wordt de soort zowel op zeer voedselarme als op door meeuwen verrijkte plekken gevonden (Heykena, 1965). ZIE OOK

TAB. 8.2R N.19.

13. Vertakte leeuwetand: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op neutrale tot matig zure, relatief voedselrijke omstandigheden. In het Waddendis-trict heeft de soort op standplaatsen van droge duinen haar optimum op relatief diep ontkalkte, of geheel ontkalkte bodems. Verrijking door beweiding en tred in kalkarme duingebieden bevordert de soort. Ze verdraagt alleen verstuiwingen van kalkarm zand.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de plant binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W voornamelijk voor in iets verrijkte varianten van de Duin-Buntgras-associatie en de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (aan de binnenduinstrand, op plekken met beweiding en tred, verder ook naast paden en langs de zeereep). ZIE

OOK TAB. 8.4R N.46

14. Lathyruswikke: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op iets kalkhoudende tot kalkarme, neutrale tot zwak zure omstandigheden. De soort komt alleen voor in de Duin-Buntgras-associatie waar deze door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan. De bovenste bodemhorizont, waarin de soort wortelt, is daar nog enigszins ge-

bufferd. Bij verdere verzuring verdwijnt deze eenjarige soort spoedig.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort, samen met Vals rendiermos, voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.17 EN TAB.

8.2W N.8.

15. Gewone veldbies: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, neutrale tot matig zure omstandigheden. De soort heeft hier een voorkeur voor zwak vochthoudende bodems met een dunne humuslaag. Ze verdraagt zeer zwakke overstuiwing van kalkarm zand.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Gewone veldbies binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W vooral voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en, samen met Vals rendiermos, in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. ZIE OOK TAB. 8.2R N.20.

16. Gewoon reukgras: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zwak zure tot matig zure, relatief voedselrijke, zwak vochthoudende standplaatsen. Op de standplaats is vaak sprake van externe aanvoer van enige voedingsstoffen vanaf het strand. Verder komt ze voor naast paden en op plekken die verrijkt zijn door beweiding of door meeuwen. De soort wordt bevorderd door beweiding.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Gewoon reukgras binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W, samen met Gestreepte witbol, voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos

en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond], in de buurt van de zeereep of langs paden. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort voor op oude, stabiele, humeuze bodems met een pH_{kcl} van 3.9-5.9 (op 10-15 cm diepte). Deze plekken zijn (in het verleden) door beweiding of door meeuwen verrijkt (Heykena, 1965).

17. Mannetjesereprijs: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zwak tot matig zure, relatief voedselrijke omstandigheden. De soort vertoont een voorkeur voor oppervlakkig ontkalkte, maar nog niet sterk verzuurde bodems. Bij dieper reikende ontkalking en verdere verzuring neemt de soort af. Ze houdt het daarbij langer uit dan *Lathyrus-wikke*.

Bronnen: ZIE TAB. 8.2W N.11.

18. Schapezuring: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, neutrale tot zure standplaatsen. De soort verdraagt zeer zwakke verstuiving van kalkarm zand. Ze komt optimaal voor op zwak vochthoudende, matig zure tot zure bodems met een dunne humeuze laag en een toegenomen mineralisatie door overdekking van humus met kalkarm zand. De soort neemt toe bij humusopbouw en verzuring.

Bronnen: Schapezuring wijst op een toegenomen mineralisatie (mondelinge mededeling E. Weeda). Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W af en toe voor in de Duin-Buntgras-associatie en regelmatig in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Op Deense en Duitse waddeneilanden wordt ze aangetroffen op plekken met verstuiving en op stabiele bodems bij een

pH_{kcl} van 3.2-5.9 (meestal > 4.0), gemeten op 10-15 cm diepte. Op kalkhoudende bodems groeit ze daar alleen op stabiele plekken en bij overdekking van humus met kalkarm zand neemt ze toe (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.4R N.35.

19. Kraaihei: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zure tot zwak zure, relatief voedselarme omstandigheden. Een optimum heeft de soort hier op zure bodems. Op stabiele bodems heeft ze een voorkeur voor vochthoudende plekken met een humeuze bodem en voor noordhellingen. Het verschijnen van deze soort duidt hier op verzuring en een toename duidt op verdere verzuring en humusopbouw en een succesie in de richting van Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden. Kraaihei verdraagt overstuiving van kalkarm zand goed.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W af en toe tot regelmatig voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure, humeuze bodems, voornamelijk op noordhellingen. Voor het Deense waddeneiland Läsø wordt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W in een secundaire verstuiving een pH van 5.0-5.9 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden groeit de soort in kalkarme verstuivingen als pionier in de Duin-Buntgras-associatie bij een pH_{kcl} van 4.3-5.7 (op 10-15 cm diepte). In verstuivingen van kalkhoudend zand op deze eilanden verschijnt de heide-soort pas laat in de successiereeks (na stabilisatie van de bodem) bij een pH_{kcl} van 3.1-4.2 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.5W N.1.

20. Struikhei: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme en zure, relatief voedselarme omstandigheden. Vanwege een voorkeur voor vochthoudende plekken komt de soort alleen voor op bodems waar enige humusopbouw heeft plaatsgevonden. Het verschijnen van de soort duidt op verzuring. Een toename duidt op een verdere humusopbouw en een successie in de richting van Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Struikhei binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W af en toe voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op relatief zure, humushoudende bodems. Op Deense en Duitse eilanden groeit de soort daar op oude, stabiele, humushoudende, kalkarme bodems met een pH_{KCl} van 3.1-4.4 (op 10-15 cm diepte). Ze verschijnt dan aan het eind van de successiereeks en wordt ook in beweidde vegetaties gevonden (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.5W N.7.

21. Purpersteeltje: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op neutrale tot matig zure omstandigheden. Optimaal komt dit mos voor bij zwakke verstuiving en op relatief basische bodems. Bij verzuring neemt de soort af.

Bronnen: Purpersteeltje is in Nederland indifferent ten aanzien van de pH en groeit op stikstofarme, meestal droge standplaatsen met veel direct en indirect zonlicht (Siebel, 1992). Op Terschelling* en Ameland* komt de soort, veelal samen met Vals rendiermos, optimaal voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Ook wordt het mos daar aangetroffen in jonge



Kraaihei-gemeenschap

stadia van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie (op nog enigszins gebufferde bodems). Op Deense en Duitse waddeneilanden groeit de soort meestal op zwak stuivende tot net stabiele, kalkarme tot kalkhoudende bodems met een laag humusgehalte. In stabilisatiereeksen verschijnt de soort daar bij een pH_{KCl} van 4.3-6.2 (gemeten op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965).

22. Grof/Gewoon draadmos: komen binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W optimaal voor op kalkarme, neutrale tot matig zure bodems, dat wil zeggen op humusarme, net gestabiliseerde plekken in verstuivingen van kalkarm zand.

Bronnen: Deze levermosjes groeien op droog, kalkarm zand (Landwehr, 1980). Siebel (1992) noemt in Nederland zure (zelden neutrale), sterk humeuze, vaak zandige, vaak droge maar ook matig vochtige bodem. Volgens Westhoff (1947) en Westhoff en Van Oosten (1991) komen deze soorten in het Waddendistrict voor op noordhellingen met een vochtig

microklimaat en een humusarme bodem, in een jong stadium van de Duin-Buntgras-associatie. Op Terschelling* en Ameland* komen de soorten binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W in hoge bedekkingen voor in een vegetatie van nog niet zo lang geleden gestabiliseerde bodems die behoort tot de typische sub-associatie van de Duin-Buntgras-associatie, en, samen met Ruig haarmos, in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Op deze eilanden zijn ze vanaf de jaren '60 tot op heden niet beperkt geweest tot noordhellingen (mondelinge mededeling R. Ketner). Op het kalkarme waddeneiland Sylt zijn de mosjes gevonden in de Duin-Buntgras-associatie van stabiele, humusarme bodems op west-, oost- en zuidhellingen bij een pH_{KCl} van 3.2 (op 0 cm diepte) (Heykena, 1965).

23. Grijs kronkelsteeltje: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, matig tot sterk zure omstandigheden. Het is mogelijk dat de soort een voorkeur heeft voor relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met atmosferische stikstofdepositie of andere verrijking. Het verschijnen van het mos wijst op verzuring. Omdat de soort zich goed kan vestigen op kaal kalkarm zand en zich spoedig vegetatief uitbreidt (Van der Meulen et al., 1987), verloopt de successie in de richting van gesloten vegetaties in de duinen nu sneller dan vroeger, toen deze soort in de duinen niet voorkwam. De soort verdraagt enige verstuiwing van kalkarm zand.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* is de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W een recente verschijning in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zand-

grond]. Als de soort gaat overheersen, wordt de gemeenschap vervangen door de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Op Terschelling* komt de soort in een vergraste Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] voor op sterk verzuurde bodems.

ZIE OOK TAB. 8.2R N.28 EN TAB. 8.3R N.22.

24. Gewoon gaffeltandmos: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme, zwak zure tot zure standplaatsen. Het mos ontbreekt op plekken met verstuiwing. Optimaal groeit de soort op matig zure tot zure, zwak vochthoudende bodems. Dit gaat samen met aanwezigheid van enige humus en een voorkomen op noordhellingen. Het verschijnen van het mos wijst op verzuring en een toename wijst op een sterke verzuring met humusopbouw.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W regelmatig voor in stabiele vormen van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie, en met hoge bedekkingen in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en in de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond], voornamelijk op noordhellingen en op plekken met zwak humeuze bodems. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort altijd voor op stabiele kalkarme bodems met een gehalte aan organische stof van meestal > 2% en optimaal 5-10 % (op 0-5 cm diepte). In verstuiwingen van kalkarm zand kan ze daar ook op net gestabiliseerde plekken groeien (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.2R

N.27, TAB. 8.3R N.21.

25. Zand-haarmos: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, matig zure tot zure standplaatsen. Het mos komt optimaal voor op relatief voedselrijke, zwak vochthoudende, zwak humushoudende standplaatsen. Tred verdraagt de soort goed, maar overstuiving van kalkarm zand verdraagt zij slechts bij een zeer geringe aanvoer van zand. Beweiding in kalkarme duingebieden bevordert de soort. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* bereikt Zand-haarmos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W een hoge bedekking in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]; voornamelijk op noordhellingen en verder ook op plekken met beweiding en tred aan de binnenduintrand. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort voor op stabiele, kalkarme of ontkalkte bodems bij een pH_{KCl} van 3.4-4.9 (op 10-15 cm diepte) en een humusgehalte van $>2\%$ (op 0-5 cm diepte) (Heykena, 1965). Daar komt de soort binnen deze groep van gemeenschappen altijd voor op plekken met (voormalige) beweiding of op voormalige meeuwenrustplaatsen (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.2W N.17, TAB. 8.2R N.26 EN TAB. 8.4R N.70.

26. Ruig haarmos: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, matig zure tot zure, relatief droge, relatief voedselarme standplaatsen. De soort verdraagt hooguit zwakke overstuiving van kalkarm zand. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W in hoge bedekkingen voor in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond], voornamelijk in vlakke delen en op zuid- tot westhellingen. ZIE OOK TAB. 8.2R N.30 EN TAB. 8.2W N.18.

27. Vals rendiermos: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkhoudende tot kalkarme, relatief basische omstandigheden. De soort komt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W uitsluitend voor op oppervlakkig ontkalkte bodems, waar successie vanuit de Duinsterretjes-associatie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie heeft plaatsgevonden. Bij verdere verzuring verdwijnt ze. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt Vals rendiermos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W constant voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Voor het Deense waddeneiland Läsö wordt binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W een pH van 5-7 (optimaal 6.0-6.5) opgegeven (Böcher, 1941). ZIE OOK TAB. 8.2R N.31 EN TAB. 8.2W N.19.

28. Stapelbekertje: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme, neutrale tot matig zure, relatief voedselarme, relatief droge omstandigheden. De soort verdraagt hooguit zeer zwakke overstuiving van kalkarm zand. Ze verschijnt bij oppervlakkige ontkalking tijdens de successie van de Duinsterretjes-associatie in de richting van de Duin-Buntgras-associatie en bij stabilisatie van kalkarme, maar nog niet sterk verzuurde bodems. Bij verzuring binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W verdwijnt ze. **Bronnen:** Op Terschelling* en Ameland* komt Stapelbekertje af en toe, samen met Vals rendiermos, voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden wordt het korstmos ook gevonden

op enigszins gebufferde bodems, in jonge stadia van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie.

29. Kraakloof: binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W wijst het voorkomen van Kraakloof op standplaatsen met verstuiwing op kalkarme omstandigheden. De soort komt alleen voor onder kalkarme omstandigheden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* is Kraakloof een algemene soort in de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W. De soort komt daar ook voor in de Duin-Buntgras-associatie op kalkarme bodems met zwakke verstuiwing. In secundaire verstuiwingen in een duingebied in Groot-Brittannië verschijnt ze, samen met Gevorkt heidestaartje, als eerste korstmossoort (Mclean, 1915). Op Deense en Duitse waddeneilanden komt ze op zwak stuivende of oude bodems voor en verdraagt ze alleen op kalkarme bodems zwakke verstuiwing (Heykena, 1965).

30. Bekermos *Cladonia ramulosa*: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme, zwak zure tot zure, relatief voedselarme omstandigheden. Het korstmos komt optimaal voor op zwak zure standplaatsen met een oppervlakkig ontkalkte bodem.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt dit Bekermos, samen met Vals rendiermos, regelmatig voor in een vegetatie die door oppervlakkige ontkalking uit de Duinsterretjes-associatie is ontstaan en die behoort tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Af en toe komt de soort op deze eilanden ook voor in oudere stadia van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie en in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

31. Rode heidelucifer: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zwak zure tot zure, relatief voedselarme omstandigheden. De soort verdraagt geen verstuiwing.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Rode heidelucifer binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W regelmatig tot constant voor in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie en in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] op stabiele bodems.

32. Girafje: is binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W indicatief voor kalkarme, zwak zure tot zure standplaatsen. Deze korstmossoort is binnen deze vegetaties een pioniersoort van gestabiliseerde verstuiwingen op kalkarme bodems en heeft een optimum onder matig zure condities.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Girafje binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W optimaal voor in vegetaties van stabiele, nog enigszins gebufferde bodems behorend tot jonge vegetaties van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Op deze eilanden wordt de soort af en toe waargenomen in oudere stadia van de genoemde subassociatie en in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond].

33. Open rendiermos: wijst binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zwak zure tot zure, relatief voedselarme omstandigheden. De soort verdraagt geen verstuiwing. Ze heeft een optimum op relatief zure, zwak vochthoudende bodems met humus. Het verschijnen van de soort wijst op verzuring en een toe-

name wijst op humusvorming en verdere verzuring.

Bronnen: Westhoff en Van Oosten (1991) noemen de soort binnen de Duin-Buntgras-associatie van het Waddendistrict voor laagtes waarin vanaf de hellingen regenwater toestroomt. Op Terschelling* en Ameland* komt Open rendiermos binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W als volgt voor: constant op stabiele bodems in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie, en met hoge bedekkingen in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Op Deense en Duitse waddeneilanden groeit dit korstmos vooral op oude, stabiele, kalkarme of ontkalkte, humushoudende bodems (Heykena, 1965).

34. Gebogen rendiermos s.l.: dat wil zeggen *Cladina arbuscula*, *C. ciliata* en *C. mitis* wijzen binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme, zwak zure tot zure, relatief voedselarme omstandigheden. Deze korstmossen verdragen geen verstuiving. De soorten hebben een voorkeur voor zwak vochthoudende bodems met humus. Hun verschijnen wijst op verzuring.

Bronnen: Westhoff en Van Oosten (1991) noemen deze korstmossen binnen de Duin-Buntgras-associatie van het Waddendistrict voor laagtes waarin vanaf de hellingen regenwater toestroomt. Op Terschelling* en Ameland* komen deze soorten binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W voor in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie en in de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Op Deense en Duitse waddeneilanden komen ze voor op net stabiele tot oude kalkarme, humeuze bodems (Heykena, 1965).



Gebogen rendiermos

35. Lichte veenkorst en *Placynthiella uliginosa*: wijzen binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W op kalkarme omstandigheden. Optimaal komen de soorten in open, net gestabiliseerde verstuivingen voor.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen deze korstmossoorten binnen de groep van gemeenschappen van tabel 8.3W optimaal voor op net gestabiliseerde bodems, in de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie.

**Associatie van Wondklaver
en Nachtsilene en
Duin-Paardebloem-associatie
in het Renodunaal district⁸⁰**

De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] is hier ruim opgevat, ZIE PAG. 79.

1. Kruipend stalkruid: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, basische en relatief droge omstandigheden. De wortels van de soort kunnen zeer diep reiken, waardoor ze betrekkelijk ongevoelig is voor ontkalking.

Bronnen: Kruipend stalkruid groeit in de duinen veel in het landschap van het R-type (Doing, 1988). De soort verdraagt vraat van konijnen zeer goed (schriftelijke mededeling Q.L. Slings en H. Snater) en reageert positief op lichte verstuiving (Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort voor in de Duin-Paardebloem-associatie van kalkhoudende bodems in droge valleien in het middenduin; in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene; en (af en toe) in de overgangen van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkrijke bodems). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure tot zwak basische standplaats op.

80 incl. RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en enkele rompgemeenschappen van de Klasse der droge graslanden op zandgrond namelijk: RG Zandzegge en RG Zandstruisgras/Zandhaarmos.

2. Duinviooltje: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke en basische omstandigheden. De soort is beperkt tot kalkrijke duingebieden met verstuivingen. Omdat de soort overblijvend is en diep wortelt, houdt ze het bij ontkalking waarschijnlijk lang uit.

Bronnen: Duinviooltje is in Nederland een overblijvende kustsoort met een penwortel die tot een diepte van 1 meter kan reiken. In het Renodunaal district groeit ze in uiteenlopende, open en grazige vegetaties op kalkhoudende bodems (Weeda et al., 1987). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden hoofdzakelijk voor in de kalkrijke delen (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden voor in de Duin-Paardebloem-associatie en in de overgang van deze associatie met de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems in het zee- en middenduin. ZIE OOK TAB. 8.2W N.5.

3. Wondklaver: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, neutrale tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe, matig vochthoudende standplaatsen. De soort komt vooral in verrijkte landschappen van het Zeedorpen-type voor, op bodems met mullmoderhumus. Binnen het Renodunaal district is ze kalkminnend en ze wordt daar in kalkrijke duingebieden bevorderd door langdurige beweiding.

Bronnen: Wondklaver groeit in Nederland op open, droge, kalkhoudende plekken. In de duinen heeft ze een vrij korte levensduur en in het Renodunaal district is ze gebonden aan landschap van het Zeedorpen-type (Weeda et al., 1987; mondelinge mededeling E. Weeda). Buiten landschappen van het Zeedorpen-type is ze in de Zuid-Hollandse referentiegebieden hoofdzakelijk beperkt tot kalkrijke noordhellingen.

Misschien zijn de planten dan relictten van Zeedorpen-landschappen (mededeling Q.L. Slings). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke, relatief voedselrijke bodems in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). Ze groeit in dit gebied verder ook in het kalkgrensgebied waar vroeger relatief intensieve cultuurinvloed is geweest (Weeda, 1992). In Meijndel* en Berkheide* is ze binnen de duingraslanden constant aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie (kalkrijke bodems voornamelijk op noordhellingen in het zee- en middenduin en in het landschap van het Zeedorpen-type). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

4. Duinaveruit: is, wanneer de soort met hoge presentie aanwezig is, binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, basische, zwak eutrofe en matig vochthoudende of zwak vochthoudende omstandigheden. Ze is beperkt tot verrijkte landschappen van het Zeedorpen-type met mullmoderbodem. Langdurige beweiding in kalkrijke duingebieden bevordert de soort.

Bronnen: In de duingraslanden van Meijndel* en Berkheide* komt de soort uitsluitend voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op noordhellingen in kalkrijke landschappen van het Zeedorpen-type. Haar noordgrens is Wijk aan Zee en in de Noordhollandse duinen vertoont de soort een voorkeur voor zuidhellingen en vlakke terreindelen (mededeling Q.L. Slings). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa matig zure condities op.

Volk (1930) noemt voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland echter een pH van 6.1-8.3 op meer dan 50 cm diepte gemeten.

5. Ruige scheefkelk s.l.: wijst binnen de duingraslanden op kalkrijke, basische, mesotrofe tot zwak eutrofe en matig vochthoudende of zwak vochthoudende vochthoudende omstandigheden. Ze groeit in het Renodunaal district vooral in kalkrijke duingebieden.

Bronnen: Ruige scheefkelk s.l. is een tweejarige of overblijvende soort die in de duinen tussen Wijk aan Zee en Den Haag groeit. Daar komt ze vooral voor op noordhellingen in laag struweel en in mosrijke vegetaties op kale plekken (mondelinge mededeling E. Weeda). In de duingraslanden van Meijndel* en Berkheide* wordt ze aangetroffen in de overgangen van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene met de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke bodems (voornamelijk op noordhellingen in het zeeduin en landschap van het Zeedorpen-type). Ze groeit in duingraslanden van die twee referentiegebieden ook samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) op steile, kalkrijke noordhellingen. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een basenrijke en altijd kalkrijke standplaats op.

6. Kleine steentijm: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, neutrale tot meestal basische, mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. Haar voorkeur voor het landschap van het Zeedorpen-type heeft mogelijk te maken met een betere fosfaat-beschikbaarheid als gevolg van beweiding en aanvoer van voedingsstoffen in het verleden.

Bronnen: Kleine steentijm is in Nederland een eenjarige tot overblijvende soort van droge, kalkrijke, lichte bodems. In de duinen

wordt ze gevonden in de Duinsterretjes-associatie en in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en vooral in het landschap van het Zeedorpen-type. Het aantal groeiplaatsen kan jaarlijks sterk wisselen (Weeda et al., 1987). In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de duingraslanden vrijwel beperkt tot gemeenschappen van het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992 en mededeling Q.L. Slings). In de Berger duinen groeit ze vooral bij konijnsholen, waar kalkrijk materiaal wordt opgewerkt en op steile erosierandjes (mondelinge mededeling E. Weeda). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor, en wel samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos op steile, kalkrijke noordhellingen; in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene; en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkrijke noordhellingen in het zeeduin). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa matig zure (zelden sterk zure of neutrale tot alkalische) standplaatsen op.

7. Kleine bevernel: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke en soms kalkhoudende, neutrale tot basische, meestal zwak eutrofe standplaatsen. Vanwege haar voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen groeit de soort vaak op noordhellingen of op humeuze plekken. Haar voorkomen hangt in het Renodunaal district samen met voormalige verrijking (door aanvoer van voedingsstoffen) en beweiding, waardoor bodems met relatief voedselrijke mullmoder zijn ontstaan. Langdurige beweiding in kalkrijke duingebieden is dus gunstig voor de soort. Omdat de soort diep wortelt, houdt ze bij ontkalking lang stand.

Bronnen: Kleine bevernel groeit in Nederland op kalk- of leemhoudende bodems. In de kalkrijke duinen is ze hoofdzakelijk beperkt tot het landschap van het Zeedorpen-type en het (humusrijke) landschap van het K-type (Weeda et al., 1987; Doing, 1988). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, op kalkrijke noordhellingen in het zuidelijke gebied en op hellingen en vlakke delen in kalkrijke landschappen van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992). In dit reservaat wordt ze in het kalkgrensgebied ook aangetroffen in het landschap van het R-type dat ontstaan is uit een voorheen verrijkt landschap van het Zeedorpen-type (Weeda et al., 1987; Weeda, 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden alleen aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op steile, kalkrijke noordhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type.

8. Schermhavikskruid: wijst binnen de duingraslanden op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De voorkeur van deze soort voor enigszins voedselrijke standplaatsen gaat samen met een voorkomen in het verrijkte landschap van het Zeedorpen-type of op ruderaal terreinen. Langdurige beweiding is gunstig. Binnen het Renodunaal district is de soort beperkt tot kalkhoudende tot kalkrijke, relatief basische, relatief voedselrijke omstandigheden. In het Waddendistrict is de soort voor deze standplaatsfactoren indifferent.

Bronnen: Schermhavikskruid is een overblijvende soort van droge, humusarme tot tamelijk humeuze, meestal kalkarme, maar niet extreem zure zand- of leembodems. Ze groeit zowel in open als gesloten vegetaties.

Alhoewel ze over het algemeen kalkmijgend is, komt ze in de duinen ook op kalkrijke bodems voor (Weeda et al., 1991). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zure tot matig zure standplaats op. In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is de soort af en toe aanwezig in de Duin-Paardebloem-associatie en in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene; en optimaal in de overgang tussen deze beide associaties (op kalkrijke bodems en vooral op noordhellingen in het zeeduin). Aan de Zuid-Hollandse kust heeft de soort een voorkeur voor vochthoudende noordhellingen. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort optimaal voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene van kalkrijke bodems in het landschap van het Zeedorpen-type en ook in andere vegetatietypen van het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijzen et al., 1992; Slings, 1994). In de kalkrijke duinen van Holland groeit ze tevens in struweel van Kruiwilg op noordhellingen; ten noorden van Bergen komt de soort alleen voor op plekken met Kraaihei (Weeda et al., 1991). Op Terschelling* en Ameland* (ZIE PAR. 4.2) is ze een constante soort in alle associaties van de drogere standplaatsen. Dit is ook het geval op Deense en Duitse waddeneilanden (Heykena, 1965).

9. Dauwbraam: komt binnen de duingraslanden voor op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. Het optimale voorkomen van de soort in het landschap van het R-type in het zeeduin hangt samen met een toegenomen mineralisatie door overdekking van humus met kalkrijk zand. Omdat ze zeer diep wortelt, houdt ze bij ontkalking lang stand.

Bronnen: Dauwbraam komt optimaal in het landschap van het R-type voor (Doing, 1988). In het Noordhollands Duinreservaat

komt de soort binnen de duingraslanden met hoge bedekkingen voor in het zeeduin (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden constant tot regelmatig voor in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems en in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems; en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, neutrale bodems. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een basische en altijd kalkrijke standplaats op.

10. Nachtsilene: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Haar optimum heeft de soort op kalkrijke bodems. Wegens haar voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen wordt ze vaak gevonden op noordhellingen. Beweiding in kalkrijke duingebieden bevordert de soort. Omdat ze diep wortelt en overblijvend is, houdt ze bij ontkalking waarschijnlijk lang stand.

Bronnen: Nachtsilene is in Nederland beperkt tot het Renodunaal district. Daar groeit ze vooral op kalkrijke noordhellingen in laag struweel van Kruiwilg en is ze niet uitsluitend beperkt tot landschap van het Zeedorpen-type (Weeda et al., 1985). Ze wordt daar ook aangetroffen in het kalkgrensgebied (Weeda, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in vegetatietypen met voormalige cultuurinvloed in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijzen et al., 1992; Slings, 1994). In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de duingraslanden constant voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie

met de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkrijke noordhellingen vooral in het zeeduin en in het landschap van het Zeedorpen-type). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

11. Peen: wijst binnen de duingraslanden op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, zwak eutrofe omstandigheden. Haar optimum heeft de soort op min of meer vochthoudende, kalkrijke, basische bodems in het landschap van het Zeedorpen-type dat door beweiding en aanvoer van voedingsstoffen is verrijkt. De soort wordt bevorderd door langdurige beweiding.

Bronnen: Peen groeit in Nederland op droge (tot matig vochthoudende), relatief basische bodems. Ze verdraagt maaien en beweiding. In de duinen is de soort in tegenstelling tot het binnenland kortlevend. Ze komt hier voor in het (voormalige) landschap van het Zeedorpen-type, in het landschap van het R-type en op ruderaal standplaatsen (Weeda et al., 1987; Doing, 1988; Weeda, 1992; mondelinge mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de duingraslanden aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in andere graslandgemeenschappen van het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992). Ze wordt hier beschouwd als een van de duidelijkste indicatoren voor Zeedorpen-invloed (mededeling Q.L. Slings). In de duingraslanden van Meijndel* en Berkheide* komt ze optimaal voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op noordhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type. Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als in-different ten aanzien van de pH op.

12. Echt bitterkruid: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, neutrale tot basische en mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. De soort heeft haar optimum bij een combinatie van min of meer vochthoudende en basische omstandigheden. Vanwege haar voorkeur voor zwak eutrofe standplaatsen komt ze vooral voor in het landschap van het Zeedorpen-type, op bodems met mullmoderhumus die verrijkt zijn door aanvoer van voedingsstoffen en zijn beweid. Langdurige beweiding in kalkrijke dungebieden bevordert de soort.

Bronnen: Echt bitterkruid is in Nederland een twee- tot meerjarige soort van humushoudende, meestal kalkrijke, lichte, minerale grond. In het Renodunaal district komt de soort vooral voor in grasland en laag struweel op noord- en westhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type (Weeda et al., 1991); ze is echter in geringe aantallen ook in landschappen van andere typen aanwezig (mededeling Q.L. Slings). Doing (1988) noemt een optimaal voorkomen in het landschap van het R-type. In het Noordhollands Duinreservaat wordt de soort binnen de duingraslanden optimaal waargenomen in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden hoofdzakelijk voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene met de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke noordhellingen in het zeeduin en in het landschap van het Zeedorpen-type. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een basische en altijd kalkrijke standplaats op.

13. Grote ratelaar: wijst binnen de duingraslanden op een kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, meestal zwak eutrofe en een min of meer vochthoudende standplaats. Wegens haar voorkeur voor zwak eutrofe plaatsen wordt de soort uitsluitend gevonden in het landschap van het Zeedorpen-type, op plekken die door een aanvoer van voedingsstoffen verrijkt zijn en zijn beweid. Wegens haar voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen komt ze vooral op noordhellingen voor. Beweiding in kalkrijke duingebieden bevordert de soort.

Bronnen: Grote ratelaar heeft in Nederland haar zwaartepunt in tamelijk vochtige graslanden. In de duinen groeit ze in natte valleien en in droge duingraslanden in het landschap van het Zeedorpen-type (Weeda et al., 1988) en in bermen van duinpaden (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden uitsluitend voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke noordhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

14. Zachte haver: wijst binnen de duingraslanden op relatief voedselrijke en relatief basische condities. Op matig eutrofe, humeuze, min of meer vochthoudende standplaatsen groeit de soort optimaal en kan ze gaan domineren. Ze wordt voornamelijk aangetroffen in het verrijkte landschap van het Zeedorpen-type en op plekken waar vroeger landbouw of beweiding heeft plaatsgevonden. Beweiding bevordert deze grassoort.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden met hoge bedekkingen voor op noordhellingen in het landschap van het

Zeedorpen-type en ook in gebieden met cultuurinvloed en langdurige beweiding aan de binnenduinrand. In dit reservaat wordt ze ook aangetroffen in de Duin-Paardebloem-associatie (af en toe en in lage bedekkingen) in het zeeduin van het zuidelijk gebied (Kruijzen et al., 1992). In de duingraslanden van Meijndel* en Berkheide* groeit ze regelmatig in de overgang van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene met de Duin-Paardebloem-associatie, op kalkrijke bodems op voornamelijk noordhellingen in het zeeduin en in het landschap van het Zeedorpen-type. In deze gebieden wordt ze, samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, ook gevonden op steile, kalkrijke noordhellingen. Ze groeit daarnaast regelmatig in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems.

15. Glad walstro: heeft binnen de duingraslanden een optimum op kalkrijke, basische bodems die relatief voedselrijk zijn, vooral in samenhang met een snelle mineralisatie in landschappen met overdekking van humus met kalkrijk zand. De soort heeft een voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en andere graslandtypen in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijzen et al., 1992). De verspreiding van de soort zou hier samen vallen met het landschap van het R-type en het landschap van het Zeedorpen-type, waarin veel verstuiving van kalkrijk zand optreedt (mondelijke mededeling H. Snavter). Recent onderzoek in het Noordhollands Duinreservaat toont aan dat Glad walstro hier op voedselarmere en kalk-



Muizeoor en Kruiwend stalkruid

armere standplaatsen voorkomt dan Geel walstro (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden constant en optimaal aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met Duin-Paardebloem-associatie (kalkrijke bodems met voornamelijk een noordelijke expositie in het zeeduin). Ze wordt hier af en toe ook waargenomen in de Duin-Paardebloem-associatie en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. ZIE OOK TAB. 8.2R N.6.

16. Gewone rolklover: is binnen de duingraslanden indicatief voor zwak zure tot basische, relatief voedselrijke, relatief humeuze, min of meer vochthoudende standplaatsen. Haar optimum heeft de soort op kalkrijke, basische bodems. Vanwege haar voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen groeit ze vermoedelijk vooral op noordhellingen of op humeuze bodems in droge valleien. Omdat de soort vrij diep wortelt, verdwijnt ze pas bij diepe ontkal-

king en sterke verzuring. Beweiding op niet te sterk verzuurde bodems bevordert deze soort, omdat vertrapping van de bodem dan sterke verzuring voorkomt.

Bronnen: Gewone rolklover is in Nederland een overblijvende graslandplant van droge tot matig vochtige, vrij zure tot basische, minerale bodems. De soort handhaaft zich alleen in lage vegetaties bij beweiding of een maaibeheer (Weeda et al., 1987). Ze komt ook voor op plekken die in gebruik zijn als konijnenlatrines en vertoont in het Noordhollands Duinreservaat geen voorkeur voor een bepaald terreintype (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: (constant) in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene voornamelijk op kalkrijke noordhellingen, (regelmatig tot af en toe) in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke noordhellingen en (regelmatig tot af en toe) in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems. Ze ontbreekt in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op de strandwal in de Westlandse duinen* (diep ontcalcite en sterk verzuurde bodems). ZIE OOK TAB. 8.3W N.4.

17. Ruig viooltje: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot meestal basische en zwak eutrofe tot matig eutrofe standplaatsen. Ze heeft een voorkeur voor min of meer vochthoudende plekken. Dit gaat samen met relatief voedselrijke standplaatsen.

Bronnen: In de duinen kan Ruig viooltje op vrij voedselrijke bodems voorkomen (Weeda, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in mosrijke vegetaties

in het kalkrijke, zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In dit gebied vertoont ze geen voorkeur voor hellingen; ze groeit er vaak samen met Kruiwilg (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie op voornamelijk kalkrijke noordhellingen. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot basische, kalkrijke standplaats op.

18. Muizeoor: binnen de duingraslanden wijst Muizeoor op een zwak zure tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe en min of meer vochthoudende standplaats. Bij beginnende ontkalking is extensieve beweiding met grote grazers en/of tred voordelig voor handhaving van de soort. Vertrapping van de bodem voorkomt sterke verzuring en de vegetatie houdt dan haar open structuur.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat groeit de soort binnen de duingraslanden in het kalkrijke zuidelijke gebied, in het landschap van het Zeedorpen-type en in het zee- en middenduin van het kalkgrensgebied. De soort lijkt in dit gebied dus beperkt te zijn tot de kalkrijke en kalkhoudende bodems. Ze heeft daar haar optimum in de vegetaties van lage kruiden (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort als volgt voor: af en toe in de Duin-Paardebloem-associatie; af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]; optimaal in de overgang tussen de Duin-Paardebloem-associatie en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene; en optimaal in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene van vooral in het zeeduin

op noordhellingen. ZIE OOK TAB. 8.2R N.18 EN TAB. 8.3W N.11.

19. Grote tijd: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische, mesotrofe tot zwak eutrofe en min of meer vochthoudende omstandigheden. Haar optimum heeft de soort op kalkhoudende tot kalkrijke bodems. Op ont kalkte bodems is beweiding gunstig wegens het voedselverrijkende effect en de vertrapping van de bodem, waardoor sterke verzuring wordt voorkomen.

Bronnen: Grote tijd groeit in Nederland op kalkrijk en kalkarm zand en op krijt. Meestal is het terrein reliëfrijk en de vegetatie laag. Beweiding is gunstig. In de duinen groeit de soort optimaal in droge valleien met sterke begrazing van konijnen (Weeda et al., 1988). Op relatief vochtig kaal zand kan ze ook groeien als pionier (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden lijkt ze binnen de duingraslanden alleen voor te komen op humushoudende bodems. Ze komt daar als volgt voor: constant in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang tussen deze associatie en de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkrijke noordhellingen vooral in het zeeduin en in het landschap van het Zeedorpen-type); af en toe in de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkhoudende bodems in droge valleien); en af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure bodems). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent ten aanzien van de pH op.

20. Stijve ogentroot: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische en mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De soort heeft hier haar optimum

op min of meer vochthoudende plekken. De soort handhaaft zich alleen in een korte vegetatie die door begrazing door konijnen of vee of door maaien in stand wordt gehouden.

Bronnen: Stijve ogentroost is in Nederland een zomerannuel van schrale, onbemeste, gemaaide of beweide duingraslanden op lichte, humeuze, neutrale bodems. In de duinen groeit de soort in kalkrijke valleien achter de zeereep en op kalkarme vrongronden van de binnenduinrand (Weeda et al., 1988). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op noordhellingen, in het zee- en middenduin van het kalkrijke zuidelijk gebied en in lage graslandvegetaties met cultuurinvloed in het binnenduin in het zuidelijke gebied (Kruijzen et al., 1992). Optimaal groeit ze hier in duingrasland van het landschap van het Zeedorpen-type (Slings, 1994).

In dit gebied vertoont ze geen voorkeur voor hellingen; ze groeit er vaak samen met Kruipwilg (mededeling Q.L. Slings). In de duingraslanden van Meijndel* en Berkeide* groeit ze binnen de duingraslanden in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang tussen deze associatie en de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke bodems en voornamelijk op noordhellingen. Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferente voor de pH op.

21. Geelhartje: is binnen de duingraslanden indicatief voor relatief voedselarme standplaatsen en een combinatie van kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische en min of meer vochthoudende omstandigheden.

Bronnen: Geelhartje groeit in Nederland in uiteenlopende milieus op lichte, onbemeste

bodems. In de duinen is de soort eenjarig. In het Renodunaal district komt ze voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op noordhellingen, in de Duin-Paardebloem-associatie in droge valleien (en in natte valleien; Weeda et al., 1987). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden uitsluitend aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie (voornamelijk op kalkrijke noordhellingen). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure tot zwak basische standplaats op.

22. Geel walstro: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke, zwak zure tot basische, humeuze en relatief voedselarme omstandigheden. Haar optimum heeft de soort op kalkhoudende en kalkrijke bodems. Omdat de soort diep kan wortelen, verdwijnt ze pas na langdurige en diepe ontkalking en verzuring.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden algemeen voor met uitzondering van de vegetatietypen van het kalkarme gebied (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de duingraslanden constant aangetroffen in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, in de Duin-Paardebloem-associatie en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. Ze ontbreekt op de diep ontkalkte en sterk verzuurde bodems van de strandwal van de Westlandse duinen*. ZIE OOK TAB. 8.2R N.2, TAB. 8.2W N.4 EN TAB. 8.3W N.1.

23. Smal fakkelgras: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke en neutrale tot basische om-

standigheden. Omdat de soort waarschijnlijk diep wortelt, handhaaft ze zich langdurig op een ontkalkende bodem.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden groeit de soort binnen de duingraslanden regelmatig tot constant in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, in de Duin-Paardebloem-associatie op een kalkhoudende tot kalkrijke bodem, en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] die is ontstaan op een kalkhoudende tot kalkrijke bodem. Ze ontbreekt hier op de langdurig en diep ontkalkte en sterk verzuurde strandwal van de Westlandse duinen*. ZIE OOK TAB. 8.2R N.5.

24. Jacobskruiskruid s.l.: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische condities. Haar optimum heeft de soort op kalkhoudende tot kalkrijke bodems.

Bronnen: Jacobskruiskruid s.l. komt voor in duingebieden op vrij droge, open, weinig tot niet stuivende plekken. De soort is talrijk in het H-landschap en groeit vooral op graafplekken van konijnen, steile erosierandjes met humus en plekken met storing (Weeda et al., 1991). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden constant voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems, in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems. Ze ontbreekt daar in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] van diep ontkalkte en sterk verzuurde bodems (strandwal in de Westlandse duinen*). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

25. Muurpeper: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische en relatief droge omstandigheden. Alhoewel de soort op kalkarme bodems kan voorkomen, heeft ze haar optimum op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische bodems. Omdat ze slechts ondiep wortelt, verdwijnt ze waarschijnlijk vrij spoedig op een ontkalkte bodem.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: constant en optimaal in de Duin-Paardebloem-associatie, op kalkhoudende bodems in droge valleien, af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang tussen bovengenoemde associaties op kalkrijke bodems, en af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme bodems. ZIE OOK TAB. 8.3R. N.3.

26. Zanddoddegras: wijst binnen de duingraslanden op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische, relatief voedselarme en relatief droge standplaatsen. De soort is gebonden aan landschappen waar verstuiwing van kalkrijk zand optreedt.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in een jong stadium van de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de duingraslanden als volgt gevonden: optimaal en regelmatig in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems in droge valleien in het middenduin, af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke bodems en voornamelijk op noordhellingen. ZIE OOK TAB. 8.1R N.13.

27. Ruw vergeet-mij-nietje: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische omstandigheden en heeft een optimum op kalkrijke tot kalkhoudende, relatief basische, relatief droge en relatief voedselarme standplaatsen. Schommelingen in de aantallen van deze eenjarige soort kunnen samenhangen met het weer. Bij sterke verzuring verdwijnt de soort. Bij beweiding op ontkalkte maar nog niet sterk verzuurde bodems handhaaft ze zich waarschijnlijk lang. Vertrapping voorkomt dan sterke verzuring van de bovenste bodemhorizont.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in diverse gemeenschappen in het zee- en middenduin van het kalkrijke zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de duingraslanden als volgt aangetroffen: constant in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende, neutrale bodems in het middenduin, af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems; en af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems in valleien. In dit gebied groeit ze weinig op noordhellingen.

ZIE OOK TAB. 8.3R N.1.

28. Zandhoornbloem: is binnen de duingraslanden indicatief voor zwak zure tot basische, relatief voedselarme en relatief droge standplaatsen. De soort heeft hier haar optimum op kalkhoudende tot kalkrijke bodems van die landschappen waar door verstuiving graslandvegetaties met een open structuur voorkomen.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat groeit de soort binnen de duingraslanden optimaal in het zee- en middenduin en in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse

referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: constant in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems, af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems op vooral noordhellingen; en ook wel in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] van kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems. Volk (1930) noemt voor zandbodems in het Rijndal in Duitsland op een diepte van 0-10 cm een pH van 4.9-8.2. ZIE OOK TAB. 8.1R N.14.

29. Gewone/Kleverige reigersbek: wijzen binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische, relatief voedselarme en relatief droge omstandigheden. De soorten groeien er optimaal op kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale tot basische bodems.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komen deze soorten binnen de duingraslanden optimaal voor in de mosrijke vegetaties in het zeeduin van het kalkrijke, zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden worden ze binnen de duingraslanden optimaal aangetroffen in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems in het zee- en middenduin. ZIE OOK TAB. 8.1R N.15.

30. Zandviooltje: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkhoudende tot kalkrijke, neutrale en mesotrofe standplaatsen. De soort komt voor op stabiele, kalkhoudende, humeuze bodems in de Duin-Paardebloem-associatie in het zeeduin. Kalk is hier in de vorm van groveschelpenfragmenten aanwezig. Samen met lichte verstuiving van kalkrijk zand en in combinatie met moderhumus zorgt dit voor goed gebufferde, neutrale omstandigheden (mondelinge mededeling E. Weeda). Zandviooltje verdraagt op de meeste standplaatsen in het Renodunaal district geen



Ruw vergeet-mij-nietje (en konijnenhol)

beweiding (zeker niet met grote grazers), omdat dan de noodzakelijke bodemeigenschappen verdwijnen (Weeda, 1992).

Bronnen: Zandviooltje is een overblijvende soort die hooguit 1 dm diep wortelt. In Nederland komt ze alleen voor in het Renodunaal district tussen Bergen en Wassenaar en op Voorne. De soort heeft haar optimum in het landschap van het R-type, in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende bodems in droge valleien en (deels) op noordhellingen. Ze mijdt duingebieden met oude ontginningen en het landschap van het Zeedorpen-type met (voormalige) beweiding met rundvee, betreding en bemesting (Weeda et al., 1987; Weeda, 1992). Ze groeit vaak in open, lage struweeltjes van Kruiwilg (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de overgang tussen de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en de Duin-Paardebloem-associatie van voornamelijk kalkrijke noordhellingen in het zeeduin. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure tot basische, kalkrijke standplaats op.

31. Hondsviooltje: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot neutrale en mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. De soort kan in het zee- en middenduin op stabiele, kalkhoudende, humeuze bodems groeien. Kalk is hier in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig, wat in combinatie met moderhumus zorgt voor zwak zure tot neutrale omstandigheden (mondelinge mededeling E. Weeda). Waarschijnlijk wortelt de soort ondiep in deze humushoudende bodemhorizont. Binnen het Renodunaal district lijkt ze voornamelijk op zulke kalkhoudende bodems te groeien, terwijl ze in kalkarme gebieden ontbreekt. Op kalkhoudende bodems is vertopping met vee nadelig, omdat door vertrapping van de bodem zwak zure tot neutrale omstandigheden verloren gaan.

Bronnen: Hondsviooltje is in Nederland een overblijvende soort van niet of weinig bemeste, droge tot vrij natte zand- of veengrond. Alhoewel de plant bekend staat als kalkmijndend, groeit ze in het Renodunaal district ook op kalkrijke bodems (Weeda et al., 1987). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in zowel de kalkarme als kalkrijke gebieden. Op kalkrijke bodems groeit ze hier in de Duin-Paardebloem-associatie in het zeeduin van het zuidelijk deel (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden vooral voor in de overgang tussen de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkrijke, zwak zure tot neutrale bodems voornamelijk op noordhellingen). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa optimaal zure (zelden neutrale) standplaatsen op.

32. Kleine veldkers: komt binnen de duingraslanden optimaal voor op kalkhoudende, neutrale, mesotrofe tot zwak eutrofe, humeuze, min of meer vochthoudende bodems. Ze wordt vaak gevonden in droge valleien in het zee- en middenduin op kalkhoudende bodems waarop de Duin-Paardebloem-associatie is vertegenwoordigd. De aanwezigheid van moderhumus in combinatie met grove schelpenfragmenten zorgt hier voor een goed gebufterde, neutrale standplaats. Daarnaast veroorzaakt overdekking van humus met zand plaatselijk een toegenomen mineralisatie. **Bronnen:** In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de duingraslanden aanwezig in de open varianten van de Duin-Paardebloem-associatie en in de hoogopgaande duingraslanden van het kalkrijke, zuidelijk gebied (Kruijsen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de duingraslanden optimaal voor in de Duin-Paardebloem-associatie van het middenduin op standplaatsen waar de bovenste bodemhorizont humeus, kalkhoudend, neutraal is. ZIE OOK TAB. 8.2R N.4.

33. Veldereprijs: heeft binnen de duingraslanden haar optimum op kalkhoudende en zwak zure tot neutrale en humeuze standplaatsen. Deze bestaan uit stabiele bodems in valleien, waarin kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig is. In combinatie met moderhumus leidt dit tot zwak zure tot neutrale omstandigheden (mondelijke mededeling E. Weeda). **Bronnen:** Veldereprijs is in Nederland een ondiep wortelende annueel van droge tot tamelijk vochtige, lichte, minerale grond. De belangrijkste standplaats bevindt zich in de kalkrijke duinen in de Duinstretjes-associatie op zuidhellingen (Weeda et al., 1988). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Duin-Paardebloem-

associatie van het zee- en middenduin in het kalkrijke zuidelijk gebied. Daar wordt ze ook af en toe waargenomen in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden optimaal voor in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende, neutrale bodems in droge valleien van het middenduin.

34. Zandzegge: dominantie van Zandzegge binnen duingraslanden (RG Zandzegge [Klasse der droge graslanden op zandgrond]) op stabiele bodems wijst op kalkarme en relatief zure omstandigheden. De gevoeligheid van de soort voor ziekteverwekkende bodemorganismen lijkt onder zulke omstandigheden geen rol te spelen. De soort neemt toe na beëindiging of vermindering van beweiding in kalkarme duingebieden en gaat dan overheersen, maar Zandzegge kan ook domineren waar geen beweiding of landbouw heeft plaatsgevonden.

Bronnen: Zandzegge is een constante soort in de droge duingraslanden van het Renodunaal district en het Waddendistrict. De soort komt tot dominantie in sterk verzuurde vormen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] die een laat stadium in de successiereeks vertegenwoordigen (Heykena, 1965; Van Stokkom, 1978; De Bie & Bruinsma, 1985). De soort wordt bevorderd door enige voedselverrijking in het verleden als gevolg van landbouw en beweiding (Doing, 1988). Op een Deens waddeneiland ging ze domineren in een Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] nadat een sterke beweiding was verminderd (Heykena, 1965). Daar werd een pH_{kCl} van 4.1-5.8 gemeten (op 10-15 cm diepte). In het Noordhollands

Duinreservaat komen duingraslanden rijk aan Zandzegge in het kalkgrensgebied en het kalkarme gebied voor, zonder dat er sprake is van vroegere beweiding of landbouw (mondelijke mededeling H. Snater). In de Westlandse duinen* is op diep ont-kalkte en sterk verzuurde bodems op de strandwal een Rompgemeenschap van Zandzegge [Klasse der droge graslanden op zandgrond] aanwezig. In Meijndel* is de soort bestand tegen lichte tred (monde-linge mededeling H. van der Hagen). ZIE OOK TAB. 8.1R N.3 EN TAB. 8.3W N.6.

35. Schapezuring: heeft binnen de duin-graslanden haar optimum onder kalkarme en relatief zure (tot zwak zure) omstandig-heden. Een hoge bedekking van de soort wijst op de meest zure omstandigheden. In de Duin-Paardebloem-associatie komt ze echter ook voor op stabiele, kalkhoudende bodems. Hier is kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig, wat in com-binatie met moderhumus zorgt voor zwak zure tot neutrale omstandigheden (monde-linge mededeling E. Weeda).

Bronnen: In het Noordhollands Duinreser-vaat komt de soort binnen de duingraslan-den optimaal voor in gemeenschappen van het zee- en middenduin in het kalkgrens-en kalkarme gebied en in gemeenschappen met cultuurinvloed (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: constant in de Rompgemeen-schap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] van kalkarme bodems, af en toe in de Duin-Paardebloem-associatie op humeuze, kalk-houdende bodems met grove schelpen-fragmenten in droge valleien; en met hoge bedekkingen in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op de strandwal van de Westlandse duinen* (op volledig

ontkalkte en sterk verzuurde bodems). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een sterk zure tot zure (zelden neutrale) standplaats op. Volk (1930) geeft op zandbodems in het Rijndal in Duitsland een optimaal voorkomen bij een pH van 4.5-6.4 op en meldt dat de soort dieper wortelt naarmate de bodem dieper ont-kalkt is. ZIE OOK TAB. 8.3W N.18.

36. Gewoon struisgras: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkarme, relatief zure (tot zwak zure), relatief voed-selrijke, min of meer vochthoudende standplaatsen op meestal humeuze bodems. Alhoewel de soort een voorkeur heeft voor relatief zure bodems, komt ze slechts weinig voor op de meest zure standplaat-sen. De soort heeft haar optimum in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in ont-kalkte duingebieden die vroeger in cultuur zijn geweest.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentie-gebieden komt ze binnen de duingraslan-den optimaal en constant voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale, humeuze, relatief voedselrijke bodems. Ze komt ook af en toe in aan-terwante rompgemeenschappen op relatief zure, relatief voedselarme plaatsen voor. In het Noordhollands Duinreservaat wordt de soort binnen de duingraslanden opti-maal gevonden in valleien met voormalige cultuurinvloed (Kruijzen et al., 1992). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa zure tot matig zure (zelden sterk zure) standplaatsen op.

37. Zandstruisgras: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme, relatief zure, maar niet extreem zure, relatief voedselarme en relatief droge omstandigheden. Alhoewel de soort veelal als pionier optreedt, groeit ze ook in oude duingraslanden.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en in hoogopgaande graslandvegetaties in kalkarme tot kalkhoudende gebieden. Ze groeit ook in de duingraslanden van gebieden die vroeger in cultuur zijn geweest (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden aanwezig in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en aanverwante rompgemeenschappen op kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme plaatsen.

ZIE OOK TAB. 8.3R N.16.

38. Vroege haver: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkarme tot kalkhoudende, relatief zure, relatief voedselarme en relatief droge bodems. Haar optimum heeft de soort in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op de meest zure standplaatsen. In droge valleien in het zee- en middenduin kan ze voorkomen op kalkhoudende bodems in de Duin-Paardebloem-associatie. De aanwezigheid van moderhumus in combinatie met grove schelpenfragmenten zorgt hier zeer plaatselijk voor zwak zure omstandigheden.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: af en toe in de Duin-Paardebloem-associatie op humeuze, ondiep kalkhoudende bodems; af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon



Duingrasland met veel Dauwbraam

struisgras] op relatief voedselrijke, kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems; en constant in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op relatief voedselarme, kalkarme, relatief zure bodems. Als deze soort in de duinen op kalkrijke bodem wordt gevonden, is kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig (mondelinge mededeling E. Weeda). ZIE OOK

TAB. 8.2R N.19 EN TAB. 8.3W N.12.

39. Struikhei: wijst binnen de duingraslanden op relatief droge, relatief voedselarme, kalkarme en op relatief de meest zure omstandigheden. De soort verschijnt pas bij diepe ontkalking en sterke verzuuring. Binnen het Renodunaal district is ze daardoor beperkt tot het landschap van het W-type en het kalkgrensgebied.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt Struikhei binnen de duingraslanden voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in het zee- en middenduin in het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijsen et al., 1992). De soort is in dit reservaat ook vermeld voor de vroeger

begraasde duingraslanden van het kalkrijke deel (mededeling Q.L. Slings, naar Doing 1963). In de duingraslanden van de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze beperkt tot de strandwal van de Westlandse duinen* en dus tot de meest zure standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. Op Deense en Duitse eilanden groeit de soort op oude, stabiele, humushoudende, kalkarme bodems met een pH_{KCl} van 3.8-3.9 (op 10-15 cm diepte) (Heykena, 1965).

40. *Lathyruswikke*: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme tot kalkhoudende, zwak zure tot neutrale, mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. Deze zijn altijd humeus. De soort wortelt vrij ondiep in de humeuze bodemhorizont. Ze kan daarom op stabiele, kalkhoudende bodems groeien, waar kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig is. In combinatie met moderhumus zorgt dit voor zwak zure tot neutrale omstandigheden (mondelijke mededeling E. Weeda) zoals die met name optreden op standplaatsen van de Duin-Paardebloem-associatie in het zee- en middenduin. Op ontkalkte, maar nog niet sterk verzuurde bodems (in vegetaties van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]) heeft beweiding met grote grazers door vertrapping van de bodem een positief effect op de soort omdat dit verdere verzuring tegenhoudt. Als zwak zure tot neutrale standplaatscondities door het niet verstoren van de bodem worden gehandhaafd (bij vegetaties die behoren tot de Duin-Paardebloem-associatie), is de soort juist gebaat bij afwezigheid van vee. **Bronnen:** In het algemeen is de soort kalkmijdend, maar in de duinen is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte (Weeda et al., 1987). Volgens F. van Beusekom

(mondelijke mededeling) groeit de soort op bodems met tred of beweiding die neutraal blijven. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in mosrijke gemeenschappen in het zuidelijke gebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de Duin-Paardebloem-associatie en in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkhoudende tot kalkrijke bodems en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure bodems. ZIE OOK TAB. 8.2R N.17 EN TAB. 8.2W N.8.

41. *Rode klaver*: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot neutrale, matig vochthoudende, mesotrofe tot matig eutrofe omstandigheden. De soort komt hier voor op humeuze bodems. In het Renodunaal district is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte. Beweiding in duingebieden die nog niet te sterk zijn verzuurd, bevordert de soort.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort in bermen van duinpadden voor (mededeling Q.L. Slings) en binnen de duingraslanden in de Duin-Paardebloem-associatie in vochtige of verdroogde valleien van het zeeduin en in hoogopgaande graslandvegetaties met cultuurinvloed in het zuidelijke gebied (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden alleen voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure, humeuze bodems in een droge vallei met cultuurinvloed). Ellenberg et al. (1991) geven Rode klaver voor Midden-Europa als indifferent ten aanzien van de pH op.



Prof. dr. J.L. van Soest (†) bestudeert een enclave (afgeschermd tegen konijnen) van de Duin-Paardebloem-AS in Meijndel.

42. Gestreepte klaver: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkarme, maar nog enigszins gebufferde, zwak zure tot neutrale standplaatsen. De soort komt hier voor op humeuze, zwak eutrofe tot matig eutrofe, min of meer vochthoudende standplaatsen. Haar voorkomen is afhankelijk van tred en/of beweiding, omdat door vertrapping van de bodem geen sterke verzuring optreedt. Omdat de soort eenjarig is, is ze gevoelig voor verzuring. Bij beëindiging van beweiding verdwijnt ze op den duur.

Bronnen: Gestreepte klaver is een winterannuel die voornamelijk vlak achter de duinen in Zeeland en Goeree wordt aangetroffen. Ze groeit op droge zandgrond met beweiding of lichte tredinvloed (Weeda et al., 1987). Doing (1988) noemt duinlandschappen van het Zeedorpen-type en (voormalig) begraasd landschap van het C-type, waarin de nutriëntenkringloop is versneld. In het Noordhollands Duinreservaat is de soort gevonden op een plek in een duingrasland van het kalkgrensgebied

in een vegetatie behorend tot de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden alleen voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schaapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure, humeuze bodems in een droge vallei met cultuurinvloed). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een sterk zure tot zure standplaats op.

43. Klein vogelpootje: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkarme, nog enigszins gebufferde, zwak zure, relatief voedselrijke en min of meer vochthoudende bodems. De soort is beperkt tot kalkarme gebieden waar beweiding en/of tred plaatsvinden. Bij beëindiging van beweiding en vermindering van tred gaat ze achteruit, omdat dan de bovenste bodemhorizont waarin ze wortelt, te sterk verzuurt.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt de soort binnen de duingraslanden alleen gevonden op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schaapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure bodems in een droge vallei). Hier vond enige beweiding plaats en werden door het boeten van netten voedingsstoffen aangevoerd. ZIE OOK TAB. 8.3R N.12.

44. Boskruiskruid: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme tot kalkhoudende, matig zure tot neutrale, relatief humeuze, mesotrofe tot matig eutrofe omstandigheden. In de Duin-Paardebloem-associatie kan de soort op stabiele, kalkhoudende bodems groeien. Hier is kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig, en dit zorgt in combinatie met moderhumus

voor zwak zure tot neutrale omstandigheden (mondelinge mededeling E. Weeda).

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende, neutrale bodems en de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme bodems.

ZIE OOK TAB. 8.1R N.16.

45. Vijfvingerkruid: wijst binnen de duingraslanden op zwak eutrofe tot matig eutrofe omstandigheden. De soort heeft een voorkeur voor relatief humeuze, min of meer vochthoudende bodems. Indicaties voor kalkgehalte en zuurgraad konden niet worden vastgesteld.

Bronnen: Vijfvingerkruid is een overblijvende soort, die in de duinen op vrongronden aan de binnenduinstrand en in droge valleien dicht achter de zeereep groeit (Weeda et al., 1987). Ze wijst in de duinen op een toegenomen mineralisatie (Weeda, 1992) en ze kan open plekken die door verstoring zijn ontstaan met haar uitlopers 'dichtnaaien' (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de duingraslanden af en toe gevonden in valleien met voormalige cultuurinvloed, op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems.

46. Vertakte leeuwetand: wijst binnen de duingraslanden op relatief voedselrijke, min of meer vochthoudende omstandigheden in humeuze bodems. Deze standplaatscondities hangen voornamelijk samen met voormalige landbouw en/of beweiding. De indicaties voor kalkgehalte en zuurgraad (binnen het Renodunaal district) zijn niet goed bekend.

Bronnen: Vertakte leeuwetand is in Nederland een overblijvende soort van matig zure tot zwak basische, droge tot wissel-natte bodems. De soort is tamelijk goed bestand tegen begrazing en zout (Weeda et al., 1991). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor op standplaatsen met cultuurinvloed en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in het zuidelijke gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden wordt ze binnen de duingraslanden af en toe waargenomen op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems).

47. Grote brandnetel: wijst binnen de duingraslanden op relatief voedselrijke en zwak zure tot basische omstandigheden. Optimaal komt de soort voor op neutrale bodems.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden met hoge presentie voor in hoogopgaande vegetaties van het binnenduin in het zuidelijke gebied met cultuurinvloed (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden voor in de Duin-Paardebloem-associatie (regelmatig samen met Duindoorn en af en toe zonder Duindoorn) en af en toe in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. ZIE OOK

TAB. 8.1R N.8 EN TAB. 8.2R N.11.

48. Smalle weegbree: wijst binnen de duingraslanden op relatief voedselrijke, zwak zure tot basische, min of meer vochthoudende standplaatsen. Wegens haar voorkeur voor vochthoudende standplaatsen

komt de soort vooral voor op noordhellingen of op humeuze bodems in droge valleien. Haar voorkomen in grote aantallen hangt in het Renodunaal district altijd samen met voedselverrijking door vroegere landbouw of beweiding. Op sterk verrijkte plekken kan ze in hoge bedekkingen aanwezig zijn. Langdurige beweiding bevordert de soort. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in graslandtypen met voormalige cultuurinvloed in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden groeit ze binnen de duingraslanden als volgt: constant in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke noordhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type, af en toe in de overgang tussen de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en de Duin-Paardebloem-associatie op kalkrijke noordhellingen, en regelmatig op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems in droge valleien met cultuurinvloed). ZIE OOK

TAB. 8.3R N.8.

49. Gewoon duizendblad: wijst binnen de graslandvegetaties op relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met verrijking door landbouw en beweiding in het verleden. De soort heeft binnen deze gemeenschappen haar optimum bij een combinatie van min of meer vochthoudende en relatief voedselrijke omstandigheden op humeuze bodems. Binnen de duingraslanden van het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het

kalkgehalte. Ze mijdt de meest zure standplaatsen. De soort wordt bevorderd door langdurige beweiding.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden voor als volgt: samen met Peen en Grote ratelaar in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke, relatief basische, relatief voedselrijke, humeuze bodems (namelijk in het landschap van het Zeedorpen-type van Berkheide*); en ook in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale, humeuze, relatief voedselrijke bodems. In het Noordhollands Duinreservaat wordt de soort binnen de duingraslanden optimaal gevonden in duingraslanden met cultuurinvloed in het binnenduin van het zuidelijk gebied en in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijsen et al., 1992). ZIE OOK TAB. 8.3R N.7.

50. Knolboterbloem: is binnen de duingraslanden indicatief voor zwak eutrofe tot matig eutrofe, zwak zure tot basische, min of meer vochthoudende standplaatsen. Bodemverdichting door tred en een hoog humusgehalte zorgen voor een gunstige vochthuishouding. Vanwege haar voorkeur voor relatief voedselrijke standplaatsen is Knolboterbloem beperkt tot duingebieden die door het toedoen van mens en vee zijn verrijkt. Beweiding bevordert deze soort. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Knolboterbloem groeit in Nederland op min of meer voedselrijke, relatief basische standplaatsen. In het duingebied komt ze voor op vroongronden, in 's zomers droge en 's winters vochtige valleien en op verdichte bodems met tred (Weeda et al., 1985; mondelinge mededeling E. Weeda). Doing (1988) noemt duinlandschappen van het Zeedorpen-type

of met een ruderaal karakter en een kortstondige voedselverrijking. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type en in lage graslandvegetaties in het zuidelijke gebied (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden alleen aangetroffen op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure tot neutrale, humeuze bodems in een droge vallei). Deze standplaatsen zijn door vroegere landbouw en het boeten van netten verrijkt. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

51. Gewone ereprijs: is binnen de duingraslanden indicatief voor zwak eutrofe tot matig eutrofe, zwak zure tot basische, min of meer vochthoudende standplaatsen. De bodem is vrij voedselrijk door een toegenomen mineralisatie van strooisel (bij dwergstruweel) of door langdurige humusopbouw. De soort lijkt niet gebonden te zijn aan gebieden met beweiding. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Gewone ereprijs is in Nederland een overblijvende soort van droge tot tamelijke vochtige, matig eutrofe tot hooguit matig bemeste, min of meer humeuze, lichte, minerale bodems. In de duinen groeit ze op kalkrijk zand onder dwergstruweel, in grasland op noordhellingen en in droge valleien (Weeda et al., 1988). Doing (1988) geeft voor de duinen plekken met beweiding op. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en

Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in het zuidelijke gebied (Kruijzen et al., 1992). Ze groeit er optimaal op beweede plaatsen (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden, samen met Duindoorn, voor in de Duin-Paardebloem-associatie (op kalkhoudende, neutrale, relatief voedselrijke bodems) en, samen met Gewoon duizendblad, in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme, zwak zure, zwak eutrofe plaatsen). Ellenberg et al. (1991) geven de soort voor Midden-Europa als indifferent ten aanzien van de pH op.

52. Timoteegras s.l.: wijst binnen de duingraslanden op zwak eutrofe tot matig eutrofe, zwak zure tot basische, min of meer vochthoudende plaatsen. Vanwege haar voorkeur voor relatief voedselrijke omstandigheden komt de soort alleen voor in duingebieden die door (voormalige) beweiding en aanvoer van voedingsstoffen zijn verrijkt. Vanwege haar voorkeur voor vochthoudende standplaatsen groeit ze vooral op noordhellingen of in verdroogde valleien op humeuze bodems. Binnen het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte. Beweiding bevordert deze grassoort.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type en in hoogopgaande graslandvegetaties met voormalige cultuurinvloed in het zuidelijke gebied (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is ze binnen de duingraslanden af en toe aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, en wel voornamelijk in het landschap van het Zeedorpen-type op kalkrijke bodems

van noordhellingen. Daarnaast is ze, samen met Knolboterbloem, aangetroffen op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (kalkarme, zwak zure tot neutrale, humeuze bodems in een droge vallei met cultuurinvloed).

53. Witte klaver: is binnen de duingraslanden indicatief voor zwak eutrofe tot matig eutrofe, zwak zure tot basische standplaatsen. Wegens een voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen groeit de soort vooral op humushoudende bodems. Ze komt voor in duingebieden die door (voormalig) cultuurgebruik en beweiding verrijkt zijn. Beweiding in duingebieden die nog niet te sterk zijn verzuurd, bevordert de soort. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type en in hoogopgaande graslandvegetaties met cultuurinvloed in het zuidelijke gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden alleen voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras], op kalkarme, zwak zure, humeuze bodems in een droge vallei met cultuurinvloed. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een matig zure tot zwak basische (nooit sterk zure) standplaats op.

54. Akkerhoornbloem: is binnen de duingraslanden indicatief voor relatief voedselrijke, zwak zure tot basische, relatief humeuze en min of meer vocht-

houdende standplaatsen. De soort heeft hier haar optimum op kalkarme, zwak zure, zwak eutrofe tot matig eutrofe bodems, hetgeen samenhangt met voormalige landbouw en/of beweiding. Langdurige beweiding in ontkalkende gebieden bevordert de soort waarschijnlijk.

Bronnen: De soort wordt vaak gevonden bij konijnenholen (mondelinge mededeling F. van Beuzekom). In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de duingraslanden optimaal aanwezig in hoogopgaand grasland met cultuurinvloed in het binnenduin van zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: af en toe in de Duin-Paardebloem-associatie en in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkhoudende en kalkrijke bodems en constant in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op relatief voedselrijke, kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems. ZIE OOK TAB. 8.3R N.6.

55. Gewoon biggekruid: is binnen de duingraslanden indicatief voor matig zure tot basische, relatief voedselrijke, min of meer vochthoudende bodems. De standplaatsen zijn verrijkt in samenhang met beweiding en met aanvoer van voedingsstoffen in het verleden. Langdurige beweiding en tred bevorderen de soort.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat is de soort binnen de duingraslanden optimaal aanwezig in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het kalkrijke landschap van het Zeedorpen-type (Kruijssen et al., 1992; Slings, 1994). In Meijndel* en Berkheide* komt ze binnen de duingraslanden voor: (af en toe) in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene van voornamelijk kalkrijke noordhellingen in het landschap van het Zeedorpen-type

van Berkheide*; en op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale bodems. Ze lijkt in de Zuid-Hollandse referentiegebieden een voorkeur te hebben voor relatief vochtige standplaatsen op noordhellingen of matig humeuze bodems. ZIE OOK TAB. 8.3R N.17.

56. Gewoon reukgras: wijst binnen de duingraslanden op relatief voedselrijke en min of meer vochthoudende omstandigheden.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort binnen de duingraslanden af en toe voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke bodems en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme bodems. In beide gevallen betreft het relatief voedselrijke en humushoudende situaties. ZIE OOK TAB. 8.3R N.9.

57. Zachte dravik s.l.: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot basische, zwak eutrofe tot matig eutrofe, humeuze, min of meer vochthoudende standplaatsen. De soort komt hier alleen voor bij een combinatie van min of meer vochthoudende en relatief voedselrijke omstandigheden. De aanwezigheid van de soort gaat vaak samen met (voormalige) verrijking door beweiding of landbouw. Ze wordt door beweiding bevorderd. Binnen het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Doing (1988) noemt Zachte dravik s.l. voor landschappen van het Zeedorpen-type of gebieden met een rueraal karakter en kortstondige voedselverrijking. In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in het zuidelijke gebied en in het landschap



Paardebloem in duingrasland

van het Zeedorpen-type. Ze wordt daar vooral waargenomen in de oudere stadia van de successiereeks. In de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het landschap van het Zeedorpen-type is ze echter beperkt tot een jong stadium van de gemeenschap (Kruijssen et al., 1992). In Meijndel* en Berkheide* is ze binnen de duingraslanden als volgt aanwezig: af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op relatief voedselrijke, kalkrijke, basische bodems, en constant in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure tot neutrale en matig eutrofe bodems. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort zowel in kalkarme als kalkhoudende duingebieden voor op plekken waar meestal voedselverrijking door meeuwen of beweiding heeft plaatsgevonden (Heykena, 1965). Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

58. Hazepootje: wijst binnen de duingraslanden op zwak eutrofe tot matig eutrofe en zwak zure tot basische standplaatsen. De soort heeft er tevens een voorkeur voor min of meer vochthoudende, humeuze bodems. In het Renodunaal district is ze indifferent ten aanzien van het kalkgehalte. Beweiding werkt bevorderend.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden af en toe voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en vaker in gemeenschappen met cultuurinvloed in het landschap van het Zeedorpen-type of daar waar vroeger bos heeft gestaan (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden alleen voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure bodems. ZIE OOK TAB. 8.2R N.15.

59. Liggende klaver: wijst binnen de duingraslanden op zwak eutrofe tot matig eutrofe en zwak zure tot basische omstandigheden. Vanwege haar voorkeur voor min of meer vochthoudende standplaatsen komt de soort vaak voor op humeuze bodems. Deze bodems zijn verrijkt door verstoring, (vroeger) cultuurgebruik of beweiding. Ze wordt in niet te sterk verzuurde duingebieden door beweiding bevorderd. In het Renodunaal district is de soort indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden alleen voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in gemeenschappen met cultuurinvloed in het landschap van het Zeedorpen-type (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden, samen met Knolboterbloem, voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de

Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure bodems in een droge vallei met cultuurinvloed. ZIE OOK TAB. 8.3R N.5.

60. Kleine klaver: wijst binnen de duingraslanden op zwak eutrofe tot matig eutrofe en zwak zure tot waarschijnlijk basische omstandigheden. Waarschijnlijk heeft de soort hier een voorkeur voor min of meer vochthoudende bodems met humus. Haar voorkomen hangt samen met verrijking door (voormalig) cultuurgebruik, tred of beweiding. Beweiding in duingebieden die nog niet te sterk zijn verzuurd, bevordert de soort. Waarschijnlijk is ze in het Renodunaal district indifferent ten aanzien van het kalkgehalte.

Bronnen: Kleine klaver is in Nederland een annueel van matig droge, niet te zure, weinig bemeste zand- en kleibodems. De soort is beperkt tot plekken met tred of beweiding (Weeda et al., 1987). Kleine klaver lijkt in stabielere en iets voedselarmere milieus voor te komen dan Liggende klaver (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden alleen voor op relatief voedselrijke standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure, humeuze bodems in een droge vallei met cultuurinvloed. Ellenberg et al. (1991) geven voor Midden-Europa een matig zure (nooit sterk zure) tot zwak basische standplaats op.

61. Groot klokhoedje: wijst binnen de duingraslanden op kalkrijke, basische, matig vochthoudende standplaatsen. Vanwege haar behoefte aan min of meer vochthoudende plekken is de soort in de droge duinen waarschijnlijk beperkt tot steile noordhellingen met een humeuze bodem.

Bronnen: Groot klokhoedje wordt in Nederland gevonden op sterk basische of kalkrijke, stikstofarme, overwegend droge tot matig vochtige standplaatsen met weinig direct en veel indirect zonlicht (noordhellingen) (Siebel, 1992). In de duinen groeit de soort op open, steile, weinig mobiele, kalkrijke noordhellingen (Touw en Rubers, 1989). Op zulke plekken is de bodem humusrijk (mondelijke mededeling E. Weeda). De soort bereikt haar noordgrens ter hoogte van Wijk aan Zee (mededeling Q.L. Slings). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt dit mos binnen de duingraslanden constant, samen met Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*), voor op steile, kalkrijke noordhellingen.

62. Oranjesteeltje: is binnen de duingraslanden indicatief voor kalkrijke, basische, matig vochthoudende standplaatsen. Omdat deze mossoort een relatief vochtige standplaats nodig heeft, groeit ze er waarschijnlijk alleen op steile noordhellingen met een humeuze bodem.

Bronnen: Oranjesteeltje is in Nederland een soort van zwak zure tot sterk basische, kalkrijke, matig stikstofrijke, matig vochtige standplaatsen met weinig direct en vrij veel indirect zonlicht (Siebel, 1992). In de duinen wordt het mos aangetroffen op steile hellingen en aan randen van schelpenpaden (Touw en Rubers, 1989). Bij standplaatsen op noordhellingen in de duinen is de bodem humusrijk (mondelijke mededeling E. Weeda). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort binnen de duingraslanden constant, samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, voor op steile, kalkrijke noordhellingen en af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene op kalkrijke noordhellingen.

63. Groot veenvedermos: wijst binnen de duingraslanden op kalkrijke, relatief basische en matig vochthoudende omstandigheden. Vanwege haar voorkeur voor min of meer vochthoudende plekken wordt de soort binnen de duingraslanden gevonden in droge valleien met nog enige invloed van het grondwater en op steile erosierandjes van humeus zand op noordhellingen.

Bronnen: Groot veenvedermos groeit in Nederland op zwak zure (nooit sterk zure) tot zwak basische, stikstofarme natte standplaatsen (Siebel, 1992). Alhoewel het mos in Nederland meestal wordt aangetroffen op permanent natte standplaatsen, kan het in de kalkrijke duinen ook op noordhellingen voorkomen (Touw en Rubers, 1989). Op zulke hellingen is de bodem humusrijk (mondelijke mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het landschap van het Zeedorpen-type en in de Duin-Paardebloem-associatie in vochtige of verdroogde valleien in het zeeduin van het zuidelijk deel (Kruijsen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe, samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, voor op steile, kalkrijke noordhellingen. Ook wordt ze in dit gebied waargenomen in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie, voornamelijk op kalkrijke noordhellingen.

64. Geplooid snavelmos: wijst binnen de duingraslanden op mesotrofe tot zwak eutrofe, matig vochthoudende en zwak zure tot basische omstandigheden. Hier groeit de soort voornamelijk op noordhellingen met een humeuze bodem.

Bronnen: Geplooid snavelmos is in Nederland een soort van een matig zure tot zwak basische, matig stikstofrijke, matig vochtige standplaatsen met weinig direct en vrij veel indirect zonlicht (Siebel, 1992). In de duinen groeit de soort op noordhellingen (Touw en Rubers, 1989). In de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene verschijnt ze bij humusopbouw (Weeda, 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden, samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, voor op steile, kalkrijke noordhellingen.

65. Kalk-smaltandmos: wijst binnen de duingraslanden op kalkrijke, neutrale tot basische omstandigheden.

Bronnen: Kalk-smaltandmos is in Nederland een soort van sterk basische of kalkrijke, stikstofarme, overwegend droge standplaatsen (Siebel, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden uitsluitend voor in mosrijke gemeenschappen (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden, samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, regelmatig voor op steile, kalkrijke noordhellingen en in de overgang tussen de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en de Duin-Paardebloem-associatie, eveneens op kalkrijke noordhellingen.

66. Smaragdmos: wijst binnen de duingraslanden op kalkrijke, relatief basische standplaatsen.

Bronnen: Smaragdmos wordt in de duinen gevonden op zwak stuivende, open, droge, vrij vlakke plekken op zeer kalkrijk zand (Touw & Rubers, 1989). Optimaal komt de soort voor in het landschap van het R-type in het zeeduin met verstuiving (mondelinge mededeling E. Weeda). In het Noordhollands Duinreservaat heeft ze binnen de

duingraslanden haar optimum in het zee- en middenduin van het kalkrijke, zuidelijk deel (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort binnen de duingraslanden af en toe voor op kalkrijke noordhellingen: samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene, en in de overgang tussen deze associatie en de Duin-Paardebloem-associatie.

67. Groot laddermos: wijst binnen de duingraslanden op matig vochthoudende en zwak eutrofe standplaatsen. Wegens haar voorkeur voor vochthoudende standplaatsen is de soort in de droge duinen waarschijnlijk beperkt tot noordhellingen. **Bronnen:** Groot laddermos is in Nederland een soort van overwegend zwak zure, (zelden sterk zure of neutraal tot alkalische), matig stikstofrijke, matig vochtige standplaatsen met weinig direct en veel indirect zonlicht (noordhellingen) (Siebel, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op noordhellingen in het zee- en middenduin van het kalkrijke zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe op noordhellingen voor: samen met Groot klokhoedje en Duinkronkelbladmos, in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang tussen deze associatie en de Duin-Paardebloem-associatie. Op Deense en Duitse eilanden groeit dit mos op noordhellingen met oudere, stabiele bodems.

68. Gewoon dikkopmos: is binnen de duingraslanden indicatief voor min of meer vochthoudende en relatief voedselrijke standplaatsen. Wegens deze voorkeur komt de soort voornamelijk voor op noordhellingen met humeuze bodems.

Bronnen: Gewoon dikkopmos is in Nederland indifferent ten aanzien van de pH. De soort komt voor op uitgesproken stikstofrijke, matig vochtige standplaatsen met weinig direct en veel indirect zonlicht (noordhellingen) (Siebel, 1992). In de duinen wijst ze op een toegenomen mineralisatie (Weeda, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden optimaal voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op noordhellingen in het zee- en middenduin van het zuidelijk gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden optimaal voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang tussen deze associatie en de Duin-Paardebloem-associatie, voornamelijk op kalkrijke noordhellingen in het zeeduin.

69. Bleek dikkopmos: wijst binnen de duingraslanden op zwak zure tot neutrale en relatief droge omstandigheden. Alhoewel de soort in het Renodunaal district indifferent ten aanzien van het kalkgehalte is, ontbreekt ze in diep en langdurig ontkalkte gebieden.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de Duin-Paardebloem-associatie op kalkhoudende, zwak zure tot neutrale bodems en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme, zwak zure bodems. ZIE OOK

TAB. 8.2R N.24 EN TAB. 8.2W N.14.

70. Zand-haarmos: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme en relatief zure omstandigheden. De soort heeft haar optimum op relatief voedselarme, relatief droge en relatief humusarme plekken. Tred bevordert de soort.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt de soort binnen de duingraslanden vooral voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme bodems. Hierin kan ze hoge bedekkingen bereiken. Optimaal wordt ze aangetroffen in pioniersituaties (mondelijke mededeling E. Weeda). Ze verdraagt ook tred (mondelijke mededeling H. van der Hagen). ZIE OOK TAB. 8.2R N.26.

71. Gewoon gaffeltandmos: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme en relatief zure omstandigheden. De soort heeft haar optimum op relatief voedselarme, relatief droge bodems.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort optimaal voor in de open, mosrijke duingraslandvarianten in de droge valleien en vlakke delen van het zuidelijk gebied en verder in het zee- en middenduin van het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden als volgt voor: regelmatig in de Duin-Paardebloem-associatie op humeuze, kalkhoudende bodems in droge valleien, af en toe in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en in de overgang van deze associatie met de Duin-Paardebloem-associatie op noordhellingen. Optimaal wordt ze in dit gebied gevonden in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op kalkarme bodems. ZIE OOK TAB. 8.2R N.27, TAB. 8.3W N.24 EN TAB. 8.3R N.21.



Grijs kronkelsteeltje, Rode heidelucifer en Zandzegge

72. Grijs kronkelsteeltje: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme en relatief de meest zure omstandigheden. In de Duin-Paardebloem-associatie van het zeeduin komt de soort weliswaar op kalkhoudende bodems voor, maar daar is kalk in de vorm van grove schelpenfragmenten aanwezig en zorgt humus voor isolatie tussen het bodemoppervlak en de kalk.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de duingraslanden voor in de meeste gemeenschappen. Ze ontbreekt daar echter in de hoogopgaande vegetaties van het zuidelijk gebied en in het landschap van het Zeedorpentype (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor in de Duin-Paardebloem-associatie (op humeuze, kalkhoudende bodems in droge middenduinvalleien) en in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] (op kalkarme bodems). ZIE OOK

TAB. 8.2R N.28 EN TAB. 8.3R N.22.

73. Bekermos *Cladonia subulata*: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt dit Bekermos binnen de duingraslanden regelmatig voor op relatief voedselarme en kalkarme standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. Het korstmoss is in dit gebied beperkt tot de sterk ontkalkte strandwal en de droge, ontkalkte valleien. ZIE OOK

TAB. 8.2R N.38.

74. Bruin heidestaartje: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme, relatief droge omstandigheden.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat komt Bruin heidestaartje binnen de duingraslanden optimaal voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in het zee- en middenduin van het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijzen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komt ze binnen de duingraslanden af en toe voor op relatief voedselarme en kalkarme standplaatsen van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en de Rompgemeenschap Zandstruisgras/Zand-haarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]. Ze is in dit gebied beperkt tot de sterk ontkalkte strandwal en droge, ontkalkte valleien.

75. Open rendiermos: wijst binnen de duingraslanden op kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme, relatief droge omstandigheden. De soort komt alleen voor in duingraslanden van diep ontkalkte of hooguit kalkhoudende duingebieden.

Bronnen: In het Noordhollands Duinreservaat

vaat komt Open rendiermos binnen de duingraslanden optimaal voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] van het zee- en middenduin van het kalkgrens- en kalkarme gebied (Kruijssen et al., 1992). In de Zuid-Hollandse referentiegebieden is de soort binnen de duingraslanden voornamelijk beperkt tot de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras], op de diep ontkalkte en relatief zure, vrij voedselarme strandwal van de Westlandse duinen*. ZIE OOK TAB. 8.3W N.33.

76. Melige/Rode heidelucifer/Girafje: wijzen binnen de duingraslanden op kalkarme, relatief zure, relatief voedselarme, relatief droge omstandigheden. Ze komen alleen voor in duingraslanden van diep ontkalkte duingebieden.

Bronnen: In de Zuid-Hollandse referentiegebieden komen de Melige en de Rode heidelucifer binnen de duingraslanden uitsluitend en het Bekermos dat Girafje genoemd wordt hoofdzakelijk, voor in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] op de diep ontkalkte en relatief zure, vrij voedselarme strandwal van de Westlandse duinen*.

Girafje komt in het Noordhollands Duinreservaat binnen de duingraslanden af en toe voor in de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene in het landschap van het Zeedorpen-type; en verder in de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en in de Duin-Paardebloem-associatie in het zuidelijke gebied (Kruijssen et al., 1992). VOOR GIRAFJE ZIE OOK TAB. 8.2R N.35. VOOR

RODE HEIDELUCIFER ZIE OOK TAB. 8.3R N.24.

Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden in het Waddendistrict

1. Kraaihei: komt binnen de gemeenschappen van de hier besproken groep optimaal voor op door hangwater vochthoudende of op net door grondwater beïnvloede standplaatsen. In droge duingebieden, buiten de invloedssfeer van het grondwater, wordt de soort daarom vooral op noordhellingen en/of op humeuze zandbodems gevonden. Ze verdraagt overstuiving met kalkarm zand goed en kan bij overstuiving zelfs als pionier optreden. Beweiding, tred, maaien of plaggen verdraagt Kraaihei niet. In duinheiden waar zulk beheer wordt beëindigd, neemt ze op den duur toe, door zich sterk vegetatief uit te breiden (Weeda et al., 1988; Westhoff, 1990). Dit gaat samen met humusopbouw en daarmee met voor deze soort betere vochtcondities.

Bronnen: Heidegemeenschappen met Kraaihei zijn vooral aanwezig in jonge landschappen, die nog niet zo lang geleden zijn verstoven. Kraaihei kiemt namelijk alleen op kale bodems waarin nog geen podzolvorming heeft plaatsgevonden (Weeda et al., 1988). In het zeeduin van de Schoorlse duinen komt de soort voor op noordhellingen en in verdroogde zeeduinvalleien, waar verstuing optreedt (waarneming 1993). In duingebieden op de waddeneilanden groeit de soort voornamelijk op noordhellingen en in droge tot vochtige valleien. Ze is daar echter op hellingen minder strikt beperkt tot een noordelijke expositie dan in het noorden van Noord-Holland. ZIE OOK TAB. 8.3W N.19.

2. Duinzwenkgras, Buntgras, Vroege haver en Gewone veldbies: wijzen binnen de Kraaihei-gemeenschappen op een relatief droge standplaats.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen deze soorten binnen de Kraaihei-gemeenschappen voor in de open vegetatie op relatief humusarme en relatief droge bodems. Deze open vegetatie is aanwezig op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen. ZIE OOK VOOR DUINZWENKGRAS

TAB. 8.1R N.11, VOOR BUNTGRAS TAB. 8.1R N.12, VOOR VROEGE HAVER TAB. 8.2R N.19 EN TAB. 8.3W N.12, VOOR GEWONE VELDBIES TAB. 8.2R N.20.

3. Schapezuring: is binnen de Kraaihei-gemeenschappen indicatief voor een relatief droge standplaats.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt ze binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met Zand-haarmos, voor in de open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen.

ZIE OOK TAB. 8.3W N.18 EN TAB. 8.4R N.35.

4. Zandblauwtje: is binnen de Kraaihei-gemeenschappen indicatief voor relatief basische en relatief droge omstandigheden. Deze soort heeft zich in een vroeger stadium van de successiereeks (voorafgaand aan de Kraaihei-gemeenschappen) gevestigd, op een minder zure bodem. Bij dieper in de bodem doordringende verzuring verdwijnt ze op den duur.

Bronnen: Zandblauwtje is in Nederland een soort van droge, matig zure tot bijna neutrale, humusarme zandbodems; ze wordt vooral gevonden in vegetaties behorend tot de Duin-Buntgras-associatie, op zuidhellingen in kalkarme duingebieden en op licht ontkalkte bodems in kalkrijke gebieden (Weeda et al., 1991). Op Terschelling* en Ameland* komt ze binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met

Buntgras en Duinzwenkgras, voor in de open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen.

5. Geel walstro: wijst binnen de Kraaihei-gemeenschappen op relatief basische en relatief droge omstandigheden. Waarschijnlijk komt de soort voornamelijk voor in duinheiden die ontstaan zijn op een voorheen kalkhoudende bodem. Ze heeft zich dan in een eerder stadium van de successiereeks (voorafgaand aan de Kraaihei-gemeenschappen) onder basenrijkere omstandigheden gevestigd, en omdat ze zeer diep kan wortelen in gebufferde bodemlagen, houdt ze lang stand. Bij verdere verzuring neemt ze echter wel af.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met Buntgras en Duinzwenkgras, voor in de open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen. Op Deense en Duitse waddeneilanden is de soort in de Kraaihei-gemeenschappen alleen aanwezig op bodems die ontstaan zijn in kalkhoudend zand dat nadien ontkalkt is (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.3W N.1, TAB. 8.2R N.2, TAB. 8.2W N.4.

6. Gewone rolklaver: is binnen de Kraaihei-gemeenschappen indicatief voor relatief basische omstandigheden. Waarschijnlijk vestigt de soort zich in een voorafgaand stadium van de successiereeks onder basenrijkere omstandigheden. Omdat ze vrij diep wortelt in enigszins gebufferd zand, houdt ze lang stand op ontkalkte bodems. Bij verdere verzuring neemt ze op den duur af.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt ze binnen de Kraaihei-gemeenschappen als volgt voor: samen met Buntgras en

Duinzwengkras, in een open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen, en, samen met Bronsmos en Gewoon kantmos, op relatief vochtige bodems. Voor het Deense waddeneiland Läsø wordt binnen deze groep van gemeenschappen een pH van 4.8-5.9 opgegeven (Böcher, 1941). Op Deense en Duitse waddeneilanden is de soort - binnen de Kraaihei-gemeenschappen - vitaal op plekken waar humus mineraliseert door overdekking met kalkarm zand (Heykena, 1965). ZIE OOK TAB. 8.4R N.16 EN TAB. 8.3W N.4.

7. Struikhei: komt binnen de Kraaiheigemeenschappen optimaal voor op relatief droge, relatief zure standplaatsen. De soort verdraagt geen overstuiving en wordt ten opzichte van Kraaihei in kalkarme duingebieden bevorderd door beweiding, brand en plaggen. Bij afwezigheid van dit beheer gaat Struikhei achteruit ten gunste van Kraaihei.

Bronnen: Struikhei groeit in de kalkarme duinen vooral op humeuze duinkopjes in de oudere duingedeelten (Weeda et al., 1988). In de Schoorlse duinen wordt ze vegetatievormend aangetroffen in het binnenduin, waar geen verstuiving optreedt.

ZIE OOK TAB. 8.3W N.20.

8. Gewone dophei: wijst binnen de Kraaiheigemeenschappen vooral op een standplaats die onder invloed staat van het grondwater.

Bronnen: Gewone dophei groeit optimaal op natte standplaatsen. Ze verdraagt begrazing en maaien (Weeda et al., 1991). Op Terschelling* en Ameland* komt ze binnen de Kraaiheigemeenschappen voor op relatief vochtige plekken op de overgang naar natte heiden in valleien.

9. Duinriet: is binnen de Kraaiheigemeenschappen indicatief voor relatief sterk vochthoudende en licht door grondwater beïnvloede standplaatsen. Op niet door grondwater beïnvloede, kalkarme bodems wijst een hoge bedekking van de soort waarschijnlijk op relatief voedselrijke omstandigheden. Mogelijk mijdt ze de meest zure standplaatsen.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Duinriet binnen de Kraaiheigemeenschappen, samen met Bronsmos en Gewoon kantmos, voor op relatief vochtige plekken aan valleiranden. In het Dazenplak op Terschelling groeit de soort abundant op relatief droge, ontkalkte plekken waar vroeger akkers zijn geweest (Aggenbach & Jalink, in voorbereiding).

10. Drienvrige zegge: een hoge presentie wijst binnen de Kraaiheigemeenschappen vooral op een standplaats die binnen de invloed van het grondwater ligt. De standplaats is dan waarschijnlijk relatief basisch wegens de invloed van grondwater. De soort wortelt diep, dus daar waar het zand het minst is uitgelooft.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Drienvrige zegge binnen de Kraaiheigemeenschappen voor op relatief vochtige plekken op de overgang naar natte heiden.

11. Grof/Gewoon draadmos: deze levermosjes wijzen binnen de Kraaiheigemeenschappen op een relatief droge standplaats.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen deze soorten binnen de Kraaiheigemeenschappen, samen met Buntgras en Duinzwengkras, voor in de open vegetatie die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen (op relatief humusarme en droge bodems). ZIE OOK

TAB. 8.3W N.22.

12. Ruig haarmos en Zand-haarmos: zijn binnen de Kraaihei-gemeenschappen indicatief voor relatief droge, relatief zure omstandigheden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen de soorten binnen de Kraaihei-gemeenschappen voor in de open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen. ZIE VOOR RUIG HAARMOS OOK TAB. 8.2R N.30 EN TAB. 8.2W N.18; EN VOOR ZAND-HAARMOS OOK TAB. 8.3W N.25, TAB. 8.2W N.17 EN TAB. 8.2R N.26.

13. Bronsmos: wijst binnen de Kraaihei-gemeenschappen op relatief sterk vochthoudende en licht door grondwater beïnvloede, relatief zure standplaatsen.

Bronnen: Bronsmos groeit in Nederland op overwegend zeer zure, stikstofarme, droge tot matig vochtige standplaatsen met weinig direct en veel indirect zonlicht (noordhellingen). Vaak groeit het mos op grof strooisel (Siebel, 1992). Op Terschelling* en Ameland* komt de soort binnen de Kraaihei-gemeenschappen alleen samen met Gewoon kantmos voor, vooral op noordhellingen en in overgangssituaties naar vochtige valleien.

14. Gewoon kantmos: wijst binnen de Kraaihei-gemeenschappen op relatief sterk vochthoudende en licht door grondwater beïnvloede, relatief zure standplaatsen.

Bronnen: Gewoon kantmos wordt in Nederland gevonden op meestal zwak zure (zelden sterk zure), stikstofarme, matig vochtige tot vochtige standplaatsen met weinig direct en veel indirect zonlicht (noordhellingen) (Siebel, 1992). In het Noordhollands Duinreservaat komt de soort binnen de Kraaihei-gemeenschappen vooral, samen met Struikhei, voor in droge binnenduinvalleien (Kruijsen et al., 1992). Op Terschelling* en Ameland* komt het

levermos binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met Bronsmos, regelmatig voor, hoofdzakelijk op noordhellingen en in overgangssituaties naar vochtige valleien. Op Deense en Duitse waddeneilanden komt de soort alleen voor in de Kraaihei-gemeenschappen van oorspronkelijk kalkarme bodems (Heykena, 1965).

15. Kraakloof, Rood bekermos en Bruin heidestaartje: wijzen binnen de Kraaihei-gemeenschappen op relatief droge omstandigheden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komen deze korstmossen binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met Buntgras en Duinzwenkgras, voor in de open vegetatie op vlakke plaatsen of noordhellingen. De standplaats is daar relatief humusarm en relatief droog.

16. Gebogen rendiermos s.l.: te verstaan als *Cladina arbuscula/ciliata/mitis* wijst binnen de Kraaihei-gemeenschappen op relatief droge, relatief zure omstandigheden.

Bronnen: Op Terschelling* en Ameland* komt Gebogen rendiermos s.l. binnen de Kraaihei-gemeenschappen, samen met Buntgras en Duinzwenkgras, voor in de open vegetatie (op relatief humusarme en droge bodems) die aanwezig is op vlakke plaatsen en op sommige noordhellingen.

ZIE OOK TAB. 8.3W N.34

4

REFERENTIESTUDIES

4.1 Locatiestudie Westlandse duinen, Meijndel en Berkheide: duinen van het Renodunaal district⁸¹

Het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied omvat verschillende locaties in Zuid-Holland die deel uitmaken van de kuststrook van het Renodunaal district. De 'Westlandse Duinen' is een betrekkelijk vlak, smal duingebied in het zuiden, tussen Monster en Den Haag. 'Meijndel' en 'Berkheide' zijn reliëfvrije en brede duingebieden en liggen tussen Den Haag en Katwijk. De Westlandse Duinen bestaan uit een kalkarme strandwal van het geologisch Oude duin (ZIE FIG. 4A EN FIG. 4B).

Meijndel en Berkheide maken deel uit van het kalkrijke Jonge duin (ZIE PAR. 2.1). In alle drie gebieden komen korte grazige vegetaties voor, struweel en bos. Voor vastlegging van verstuivingen werd in Meijndel reeds vanaf de late Middeleeuwen Helm geplant. Vanaf de 16de eeuw gingen de Hoogheemraadschappen van Rijnland en Delfland zorgen voor helmbeplanting in respectievelijk Berkheide en Meijndel. Maar de inspanningen tegen de verstuivingen hadden aanvankelijk weinig effect. De inwoners van de zeedorpen bleven ondanks verbodsbepalingen lange tijd doorgaan met de beweiding en met het verzamelen van brandhout en ruigte voor hooi.

In deze eeuw is het gebruik en het beheer van de duinen sterk veranderd. Er kwam een einde aan beweiding, betreding en andere menselijke activiteiten en het vastleggingsbeheer werd krachtiger en effectiever. In Meijndel werd na de tweede wereldoorlog veel bos- en struikgewas aangeplant waarbij

een hoge recreatieve, natuur- en landschapswaarde nagestreefd werd. Vanaf de jaren '50 wordt Meijndel geleidelijk steeds minder opengesteld voor recreatie, waardoor betreding afneemt. In Berkheide is op kleine schaal bos aangeplant. Het noordelijke deel werd nog begraaft tot in de jaren '60. Sinds 1977 mogen recreanten daar niet meer buiten de paden komen.

Tot aan het begin van deze eeuw stimuleerde het intensieve agrarisch gebruik de verstuiving en verjonging van het landschap en hierdoor bleef de vegetatiesuccessie steken in jonge pionierstadia. De latere ontwikkelingen hebben over het algemeen - tenminste in Meijndel en Berkheide - geleid tot een algemene stabilisatie van het duingebied. Als gevolg daarvan treedt nu successie in de vegetatie op. Een groot deel van de vegetatie van het gebied gaat nu in struweel over.

Een belangrijk aspect bij de interpretatie van de vegetatietypen vormde de landschappelijke positie. Veel geomorfologische processen en bodemeigenschappen (vooral t.a.v. kalk en humus) zijn te verbinden met de landschappelijke positie. Daarom is van het hele onderzoeksgebied een indeling in landschapstypen gemaakt, die is gerelateerd aan bodemchemische eigenschappen (ZIE FIG. 4A EN FIG. 4B; VOOR EEN UITLEG VAN DE BODEM-PROCESSEN ZIE PAR. 2.1). De 'zeereep' is het rechtstreekse gevolg van eerste duinvorming. Momenteel treedt kustafslag op. De zeereep wordt daarom kunstmatig op zijn plaats gehandhaafd door vastleggingsbeheer. Het 'zeeduin' beslaat in Meijndel en Berkheide een zone van 150 tot 800/1000 m breedte vanaf de voet van de zeereep. Deze duinenzone is ontstaan door parabolisering van de zeereep en verstuivingen die plaatsvonden tussen 1700 en 1900. Het 'middenduin' van Meijndel en

81 Auteurs van het oorspronkelijke hoofdstuk: C.J.S. Aggenbach, H.G.J.M. van der Hagen & G.M. Leltz

FIG. 4A

Landschapstypen in de Westlandse Duinen, Meijendel en Berkeide in het Renodunaal district. Fig. 4B geeft een overzicht van de kenmerken van elk landschapstype.



FIG. 4B*Kenmerken van landschapstypen in de Westlandse Duinen, Meijndel en Berkheide.*

In het verleden zijn diverse gebiedsbeschrijvingen en landschapsindelingen van (delen van) het onderzoeksgebied gepubliceerd (Doing 1974, Van der Meulen en Van Huis 1985, Lucas 1993, Leltz et al. 1993. ZIE OOK FIG. Q, PAG.44). Deze indelingen en aanvullende geomorfologische informatie zijn gecombineerd tot een nieuwe indeling van het hele gebied, en deze werd de basis voor het onderzoek naar indicatorsoorten. De mate van ontkalking is gekozen als hoofdkenmerk. De indeling is in Meijndel getoetst aan metingen van kalkgehalte en zuurgraad (ZIE FIG. 4C).

**Landschapstypen van het onderzoek naar indicatorsoorten
(en landschapstype naar Doing, 1988)**

bodem	geomorfologie	vegetatie
zeereep (A-type)		
kalkrijk, humusarm	zeereep, sterke op/overstuiving	Helm
zeeduin (R-type)		
kalkrijk, grof schelpengruis, zwak humushoudend, plaatselijk ondiep (0-10 cm) ontkalkt	parabool-duinen met kleine uitblazingsvalleien, relatief veel actieve secundaire stuifkuilen	vrij gesloten mos/kruidenrijk grasland, laag open struweel; Dauwbraam, Helm, Glad walstro, Kruiwend stalkruid
middenduin (H- en R-type)		
paraboolduinen: kalkrijk en zwak humeus; valleien: ondiep (0-10 cm) ontkalkt en matig humeus	paraboolduinen en grote uitstuivingsvalleien	in valleien: hoog struweel, bos, (korst)mosrijk grasland; op duinen: (korst)mosrijk grasland, struweel
binnenduin (K-type in Berkheide en H-type in Meijndel)		
oppervlakkig (0-10 cm) ontkalkt, zwak-matig humeus, bij verstuiving kalkhoudend	meestal hoge, niet meer actieve (loop)duinen, relatief veel actieve secundaire stuifkuilen	(korst)mosrijk grasland, struweel, (bos)
cultuurvallei van middenduin in Meijndel		
diep (0-50 cm) ontkalkt	vlak, geëgaliseerd	(korstmos)rijk grasland, bos, struweel
strandwal (W-type)		
diep (>1m) ontkalkt	vlak	(korst)mosrijk grasland, heide, bos
Zeedorpen-invloed (Zeedorpen-type)		
kalkrijk, intensieve menging van humus en kalk, goed afbreekbare humusvorm	varieert	open, (korst)mosrijk grasland

Berkheide is in dezelfde periode verstoven als het zeeduin. Het 'binnenduin' vormt de meest oostelijke duinenzone in Meijndel en Berkheide. De hoge duinen van deze zone zijn ontstaan door grote verstuivingen gedurende late middeleeuwen (loopduinen). De 'voormalige cultuurvallei' van het middenduingebed van Meijndel omvat grote vlakke valleien, waarin tot het eind van de vorige eeuw landbouw is bedreven. Ten behoeve van de landbouw heeft men deze valleien geëgaliseerd en er walletjes opgeworpen. Door de activiteiten van de mens heeft sterke ontkalking plaatsgevonden en werden organisch materiaal en voedingsstoffen aangevoerd. De valleien van Berkheide hebben alle kalkrijke bodems, ook al zijn zij in cultuur geweest. Deze valleien sluiten daarom beter aan bij het zee- en middenduin en het gebied met 'Zeedorpen-invloed'. Na het stoppen van de akkerbouw zijn de valleien - althans die van Meijndel - nog gebruikt voor beweiding en voor het boeten van netten. Aan het eind van de 19de eeuw verdroogden de valleien door de winning van drinkwater (in Meijndel vanaf 1874 en in Berkheide vanaf 1878). De landbouw werd opgegeven en in de valleien ontstonden droge, kruidenrijke graslanden. Door steeds diepere waterwinningsputten trad op den duur verzilting en verdroging op en dit noodzaakte het waterleidingbedrijf over te stappen op infiltratie van rivierwater en polderwater (in Berkheide in 1940; in Meijndel in 1955). Door de aanleg van infiltratieplassen met name in het middenduin verdween veel droog grasland. Het hoge voedingsstoffengehalte van het infiltratiewater leidde tevens tot eutrofiëring en verzuuring van de oorspronkelijk zeer voedselarme of voedselarme valleien.

Het landschapstype 'strandwal en ontkalkt duin' (verder meestal in het kort aangeduid als 'strandwal' of W-landschap) komt voor achter de zeereep van de Westlandse Duinen. De bodem is tot op grote diepte ontkalkt. De strandwal in enge zin bestaat uit een oude zandafzetting (geologisch Oud duin). De aangrenzende duinen die hier ook tot het W-landschap gerekend worden, zijn ontstaan in de eerste fase van vorming van Jonge duinen. Het gebied is opmerkelijk vlak, wat deels door natuurlijke processen en deels door egalisatie is veroorzaakt.⁸² Vanaf minstens de 17de eeuw heeft landbouw in dit gebied plaatsgevonden.

De 'Zeedorpen-invloed' komt voor in het noordelijke deel van Berkheide, dat aan Katwijk grenst en strekt zich uit van de zeereep tot het binnenduin. De vegetatie heeft hier een open karakter als gevolg van zeer langdurige intensieve invloed van de mens. Tot in de jaren '60 heeft begrazing plaatsgevonden. De bodem werd verrijkt met voedingsstoffen. Door de sterke betreding trad verstuiving op, waardoor voortdurend kalkrijk materiaal werd opgewerkt. Tred zorgde ook voor een intensieve menging van de humus met de kalk en deed een goed omzetbare humusvorm ontstaan (ZIE OOK PAR. 2.2).

Selectie en verwerking van gegevens

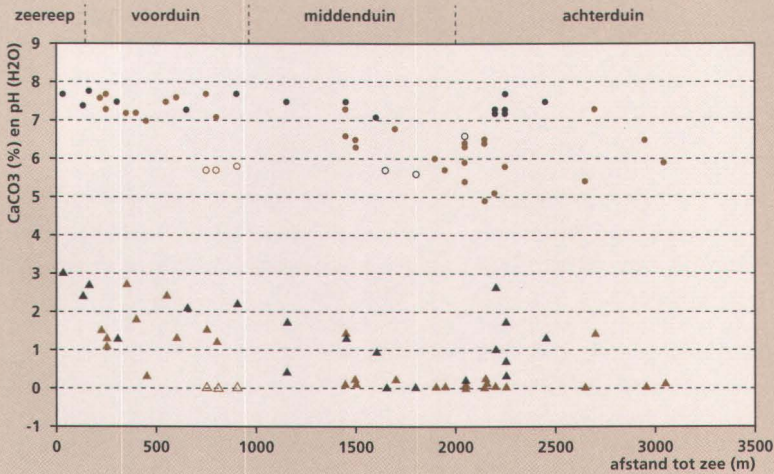
Het meeste van het vegetatieonderzoek dat bij deze studie is betrokken heeft betrekking op het duingebed Meijndel en is in de periode van 1955 tot 1982 uitgevoerd.⁸³ Van een studie aan permanente kwadraten in Meijndel zijn opnamen van het eerste jaar van opnemen (1952, '53 of '56) en van één van de latere jaren van opname

82 Eijsink, 1978

83 Van der Meulen, 1982

FIG. 4C

De relatie tussen landschapstype, mate van ontkalking en afstand tot de zee (in Meijndel; naar gegevens van Boerboom, 1957 en 1963).



- driehoekjes : CaCO₃
- rondjes : pH
- zwart teken : instabiele of jonge bodems met een pioniervegetatie
- gekleurd teken : stabiele en oudere bodems met grasland of bos
- open teken : voormalige cultuurvallei

De bodem van de cultuurvalleien is altijd ont kalkt ongeacht de afstand tot zee. Voor de andere bodems valt in het figuur het volgende op. Het CaCO₃-gehalte en de pH van stabiele, oudere bodems is lager bij grotere afstand tot zee. Instabiele, verstuivende bodems zijn altijd kalkrijk (CaCO₃ > 1%) of kalkhoudend (0.25-1.0 %). Kalkhoudende instabiele bodems komen alleen voor in het midden- en binnenduin. In het middenduin komen kalkrijke en kalkhoudende stabiele bodems voor. In het binnenduin zijn stabiele bodems altijd oppervlakkig ont kalkt. Het CaCO₃-gehalte en pH(H₂O) zijn gemeten op 0-10 cm diepte.

(1973, '78, '80 of '81) toegevoegd aan het totale in onderzoek genomen opnamenbestand. De vegetatie-opnamen van Meijndel zijn zowel ruimtelijk als in de tijd gezien redelijk gespreid. In de Westlandse Duinen en Berkheide zijn eind jaren '80 en begin jaren '90 gebiedsdekkende karteringen uitgevoerd. De selectie van gegevens leverde uiteindelijk ± 1350 opnamen (inclusief ca. 600 opnamen van bossen, struwelen, ruige pionier- en ruderaal vegetaties⁸⁴).

84 Opnamen van deze vegetaties zijn niet in detail ecologisch geïnterpreteerd en indicatorsoortenlijsten zijn hiervoor niet gemaakt. Voor een beschrijving zie het KIWA-basisrapport.

FIG. 4D

Overzicht van onderzoeksgegevens die gebruikt zijn voor deze studie van het Renodunaal district.

gebied	soort onderzoek	jaar van onderzoek	publicatie (of onderzoeker)
M	vegetatie & abiotiek	1955-60	Boerboom (1957; 1960; 1963)
M (Waaldorp)	vegetatie	1980	Breuer & Van der Hagen (1981)
M (Kijfhoek en Bierlap)	vegetatie & abiotiek	1982	Blaauw & Waalewijn (1984)
M (Helmduinen)	vegetatie	1976	Huits & Van de Winkel (1976)
M (Scheepje en omg.)	vegetatie	1981	Bisseling & Van Ekeren (1983)
M (Oude Rijs)	vegetatie	1975	Klerkx & Middelkoop (1976)
M (gebied tussen Duinrell en Bierlap)	vegetatie	1981	Den Ouden & Van der Vijgh (1983)
Berkheide	vegetatie	1989	Leltz et al. (1993)
Westlandse Duinen	vegetatie	1987	Eijsink (1978)
M, permanente kwadraten	vegetatie	1952/53/56 1973/78/80/81	Boerboom, Coops, Eysink, Van der Meulen, Van der Werf, niet gepubl.
M	vegetatie	1981	Van der Meulen, niet gepubliceerd
M	abiotiek	1990	Wardenaar, niet gepubliceerd
M	abiotiek	?	Van der Hagen & Scheres (1984)

M = Meijndel

Het materiaal is in eerste instantie verwerkt⁸⁵ tot een lokale vegetatietypologie met tabellen voor het duingebied van Monster tot aan Katwijk (ZIE FIG. 4D). Er was ook abiotische informatie: bodemchemische gegevens van verschillende diepten en informatie over verstuing, tred, begrazing, helling en expositie. Bij de interpretatie is de abiotische informatie zoveel mogelijk gekoppeld aan individuele vegetatie-opnamen. Deze informatie was echter meestal alleen verbonden met de lokale

vegetatietypen van de diverse vegetatie-onderzoeken. Op basis van de interpretatie van alle gegevens - inclusief de nieuwe landschapsindeling - zijn tenslotte lijsten van indicatorsoorten opgesteld voor het Renodunaal district per vegetatie-eenheid (associatie of groep van associaties of gemeenschappen, ZIE PAR. 2.3, PAG. 49). In deze laatste fase is tevens een onderlinge vergelijking van de resultaten per district en een toetsing aan de vegetatiekundige literatuur uitgevoerd.

85 Om de betrouwbaarheid van de verwerking te verhogen zijn enkele moeilijk te onderscheiden soorten samengevoegd. Bij de verwerking is programmatuur gebruikt die is ontwikkeld door Stefan Hennekens (IBN-DLO): het database-programma TURBOVEG. Henk Doing heeft bij de vegetatiekundige interpretatie geadviseerd.



*Duinlandschap van het R-type
in het Renodunaaldistrict*



Vegetatietypen waarvoor lokale indicatorsoortenlijsten zijn gemaakt

- Associatie van Zandhaver en Helm, RG Zandzegge/Duinzwenkgras [Helmverbond]
- Duinsterretjes-associatie
- Duin-Buntgras-associatie, RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos, DG Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en Vogel-pootjes-associatie
- Associatie van Wondklaver en Nachtsilene en Duin-Paardebloem-associatie
- RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras], RG Zandstruisgras/Zand-haarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]

Vegetatie in relatie tot de standplaatscondities

In de duinbodems van het onderzoeksgebied bepaalt het kalkgehalte in sterke mate de zuurgraad (ZIE FIG. 4E). Een kalkgehalte van 0.25% valt samen met een duidelijk omslagpunt van de zuurgraad. Boven deze waarde is de bodem neutraal of basisch, daaronder overwegend zwak zuur tot matig zuur. Dit stemt overeen met metingen in andere duingebieden (ZIE OOK PAR. 2.1). Voor de buffering van de zuurgraad speelt kalk dus een overheersende rol. De standplaatsen van een groep van gemeenschappen de Duinsterretjes-associatie, de Duin-Paardebloem-associatie of de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene onderscheiden zich van de standplaatsen van de andere graslandvegetaties door een hoog kalkgehalte en een hoge pH (ZIE FIG. 4E). De andere gemeenschappen vertonen een lager kalkgehalte en een lagere pH.

Vegetatie- en bodemontwikkeling gaan in het gebied duidelijk hand in hand met humusontwikkeling en ontkalking die aan de oppervlakte begint (ZIE FIG. 4F). Jonge

stadia van de totale successiereeks zijn gekenmerkt door een humusarme bodem met een laag stikstofgehalte (ZIE FIG. 4F EN FIG. 4G; DUINSTERRETJES-ASSOCIATIE, KALKRIJK EN KALKHOUDEND EN DUIN-BUNTGRAS-ASSOCIATIE, OPPERVLAKKIG ONTKALKT). Standplaatsen van iets oudere ontwikkelingsstadia zijn gekenmerkt door een wat hoger humus- en stikstofgehalte (ZIE FIG. 4F, FIG. 4G EN FIG. 4E: ASSOCIATIE VAN WONDKLAVER EN NACHTSILENE EN DE DUIN-PAARDEBLOEM-ASSOCIATIE, BEIDEN MET RELATIEF HOOG KALKGEHALTE). Het hogere humusgehalte leidt tot een betere vochtvoorziening en, in combinatie met de aanwezige kalk, ook tot een betere mineralisatie (ZIE PAR. 2.1). Daarmee hebben de humeuze standplaatsen van deze 'oudere' gemeenschappen ook een betere voedselvoorziening. Vegetatietypen die 'heel laat' in de successiereeks geplaatst zijn, zijn gebonden aan bodems met de hoogste humus- en stikstofgehalten (die vegetatietypen zijn: het duinstruweel van kalkrijke bodem en een gemeenschap met Zachte dravik en Knolboterbloem die gerekend is tot de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] - maar zie ook vervolg (EN ZIE PAG. 79). De standplaats van de RG Zandstruisgras/Zand-haarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] is humusarm en kalkarm en lijkt in dat opzicht op de standplaats van de Duin-Buntgras-associatie. Die associatie vertegenwoordigt echter een jong stadium van de bovenbeschreven successiereeks, terwijl de rompgemeenschap een pioniervegetatie is van verlaten, relatief voedselarme akkers in de voormalige cultuurvalleien van Meijndel.

De bemonsterde gemeenschap met Zachte dravik en Knolboterbloem en het duinstruweel van kalkrijke bodem zijn behalve aan hoge humus- en stikstofgehalten, ook gecorreleerd aan hoge fosfaatgehalten (ZIE FIG. 4G). Bij deze gemeenschap met Zachte

dravik en Knolboterbloem zijn de beide voedingsstoffen stikstof en fosfaat in het verleden aangevoerd bij het boeten van netten. Bij het duinstruweel van kalkrijke bodem hoopt zich bij voortschrijdende humusopbouw stikstof en fosfaat in de bodem op. De standplaatsen van de Duinsterretjes-associatie, de Duin-Paardebloem-associatie en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene onderscheiden zich niet ten aanzien van de gehalten aan P-totaal (zie fig. 46). Er is echter wel een verschil in het gehalte aan N-totaal; N-totaal is op de standplaatsen van de Duinsterretjes-associatie over het geheel genomen lager. Deze verhoudingen kunnen erop wijzen dat vooral stikstof een beperkende voedingsstof is. Het kan echter ook zo zijn, dat de hoeveelheid voor de plant beschikbare fosfaat op de standplaatsen van de genoemde associaties toch verschillen vertoont.⁸⁶ De grote variatie in het gehalte aan P-totaal binnen de Duinsterretjes-associatie is opvallend. Binnen deze associatie is het P-totaal-gehalte positief gecorreleerd aan het kalkgehalte. Waarschijnlijk is de fosfor grotendeels gefixeerd in de calciumzouten van schelpenfragmenten en daardoor nauwelijks beschikbaar voor de planten.

Ecologische interpretatie van de vegetatietypen

In het onderzoeksgebied komen vegetaties behorend tot de **Associatie van Zandhaver en Helm** veel voor in de zeeoep en daarnaast in verstuingen in het zee-, midden- en binnenduin. De gemeenschap ontbreekt op de strandwal. De standplaats is een vlakke of helling (inclinatie tot 30°), waar op/overstuiving met zand plaatsvindt. Door de meestal sterke op/overstuiving zijn de vegetaties soortenarm. Hoe sterker de op/overstuiving, hoe lager het aantal soorten. De bodem is (vrijwel) altijd kalkrijk, neutraal/basisch, humusarm, niet

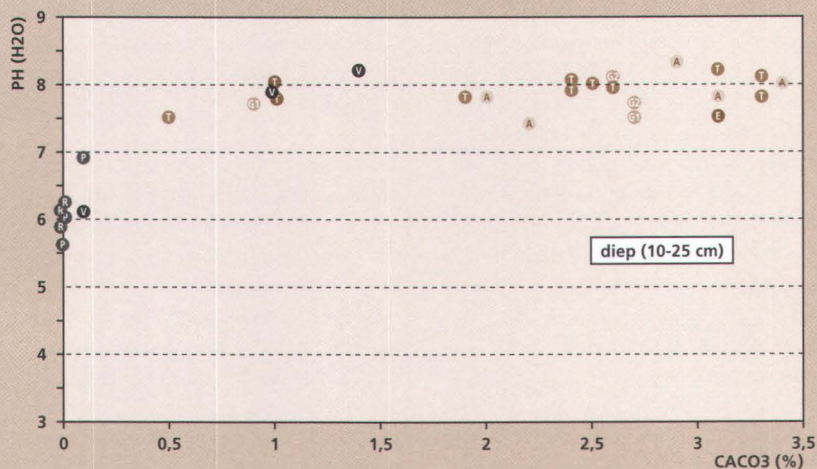
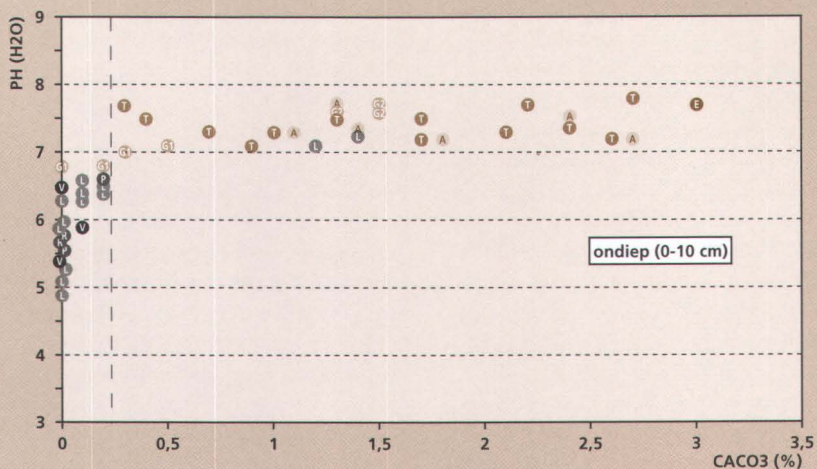
vochthoudend en zwak voedselrijk of matig voedselrijk. Binnen de Associatie van Zandhaver en Helm wordt de variatie in de vegetatie behalve door de mate van op/overstuiving ook bepaald door het gehalte aan voedingsstoffen. Organisch materiaal is in de bodem vooral aanwezig in de vorm van dunne humusbandjes, die sterk doorworteld zijn en zijn overdekt met stuifzand. In de zeeoep wordt de gemeenschap nauwelijks begraasd door konijnen, vanwege een intensieve jacht in deze duinenzone. Van sterke naar zwakke op/overstuiving is een rangorde in de vegetatie-opnamen aan te brengen op basis van bepaalde soortengroepen (soortenarme variant > Reigersbek-variant > variant met Grote brandnetel/Ruw vergeet-mij-nietje > variant met Purpersteeltje). De variant met Grote brandnetel treedt vooral op na vastleggingsbeheer met strooisel. Er is dan sprake van eutrofiëring omdat het strooisel mineraliseert.

De Rompgemeenschap van Zandzegge/Duinzwenggras [Helm-verbond], met overheersing van Zandzegge, is in het onderzoeksgebied alleen vertegenwoordigd in het binnenduin. Deze verspreiding hangt echter niet samen met het geringe kalkgehalte van het binnenduin, maar met het daar ontbreken van vastleggingsbeheer. De soortenarme gemeenschap is gebonden aan stuifkuilen met afwisselende over- en uitstuiving, waarbij vrij geringe hoeveelheden zand verplaatst worden. Zulke stuifkuilen worden door zijwaartse, vegetatieve uitbreiding van Zandzegge vanuit de omringende vegetatie gestabiliseerd.

⁸⁶ mededeling Q.L. Slings, naar Doing die stelt dat op de standplaatsen van de AS van Wondklaver en Nachtsilene het fosfaatgehalte relatief hoog is.

FIG. 4E

CaCO₃-gehalte en pH(H₂O) van de bodem op een diepte van 0-10 en 10-25 cm voor een aantal vegetatietypen (in Meijndel; naar gegevens van Boerboom, 1957 en 1963).



- E** AS van Zandhaver en Helm
- T** Duinsterretjes-AS
- GI** Duin-Paardebloem-AS (variant met Zanddoddegras/Kleine veldkers)
- G2** Duin-Paardebloem-AS (variant met Geelhartje/Hondsviooltje)
- A** AS van Wondklaver en Nachtsilene
- V** Duin-Buntgras-AS
- P** RG Zandstruisgras/ Zand-haarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]
- R** RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras (variant met Zachte dravik en Knolboterbloem)]
- L** duinstruweel van kalkrijke bodem

FIG. 4F

CaCO₃-gehalte en het humusgehalte van de bodem op een diepte van 0-10 cm voor een aantal vegetatietypen (in Meijndel; naar gegevens van Boerboom, 1957 en 1963).

ZIE FIG. 4E VOOR DE LEGENDA.

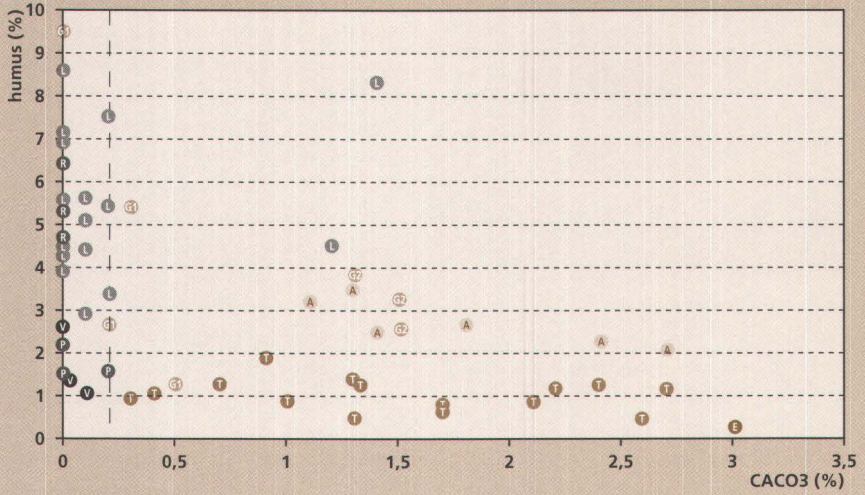
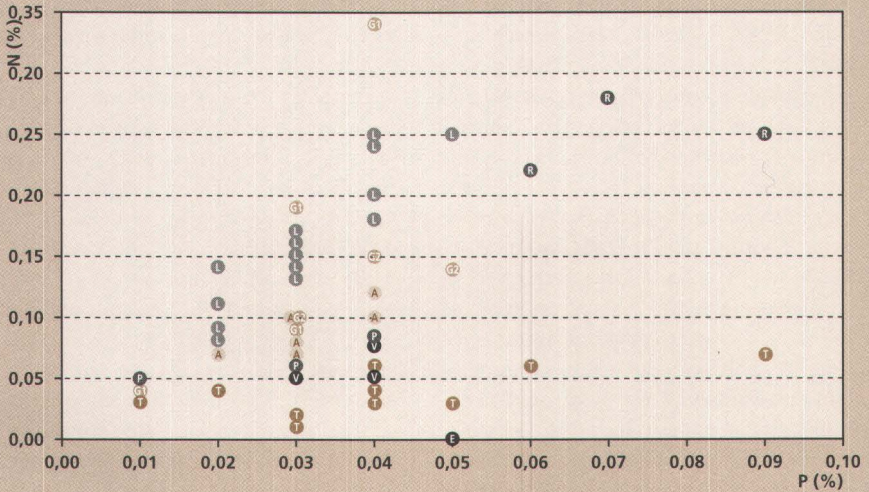


FIG. 4G

N-totaal en P-totaal van de bodem voor een aantal vegetatietypen (in Meijndel; naar gegevens van Boerboom, 1957 en 1963). ZIE FIG. 4E VOOR DE LEGENDA.





Duinsterretjes-associatie

De Duinsterretjes-associatie is gekarteerd in het zee-, midden- en binnenduin van Meijndel en Berkheide en in de voormalige cultuurvalleien van Meijndel. De standplaats is overwegend vlak of matig hellend (inclinatie tot 12°). Op hellingen heeft deze pioniergemeenschap een voorkeur voor zuidelijke exposities. Ze is gedurende de gehele dertigjarige periode van onderzoek aangetroffen en is tegenwoordig de meest voorkomende pioniergemeenschap in secundaire stuifkuilen. Kenmerkend is een bodem die - zowel ondiep als diep - kalk bevat en neutraal/basisch is. Soms is de bodem zeer oppervlakkig (hooguit de bovenste 13 cm) ontkalkt en is dan zuurder. Verder is de bodem humusarm, niet vochthoudend en meestal zeer voedselarm. Naarmate de successie binnen de gemeenschap voortschrijdt, neemt de begrazingsdruk toe. De grote variatie binnen de Duinsterretjes-associatie kan in verband worden gebracht met het successieproces dat samengaat met oppervlakkige ont-kalking en stabilisatie van het duinzand. Er zijn jonge pionierstadia, tussenstadia en oudere stadia te onderscheiden. Een soor-tenarme, ijle begroeiing van vooral Duin-zwenkgras wijst op een jong stadium en op

standplaatsen met de relatief sterkste op/overstuiving met zand (4-10 cm/j). Naarmate de hoeveelheid van het aangevoerde zand afneemt, verschijnen meer kruiden en mossen. Bij de oudste stadia van de gemeenschap is de aanvoer van zand reeds enige tijd geleden (waarschijnlijk > 10 jaar) opgehouden. Dan is de moslaag relatief gesloten en zijn korstmossen abundant of dominant.

Bij oudere stadia waar de bodem is gestabiliseerd, vindt zeer oppervlakkige ont-kalking van de bodem plaats. In de metingen van Boerboom (1963), die mengmonsters nam van tussen 0 en 6 cm diepte, komt zulk een ont-kalking niet tot uiting. Dat van zeer oppervlakkige ont-kalking op standplaatsen van de Duinsterretjes-associatie wel degelijk sprake kan zijn, illustreert één enkele meting. Van der Hagen en Scheres (1984) vonden op 0-2 cm diepte een pH van 5.4 en een kalkgehalte van 0.3%; en op 5 tot 10 cm een pH van 8.3 en een kalkgehalte van 1.0%. Een andere aanwijzing voor de invloed van oppervlakkige ont-kalking is het feit dat de vegetatie op de diverse standplaatsen vooral grote verschillen vertoont met betrekking tot de ondiep wortelende vaatplanten of soorten zonder wortels (mosses en korstmossen).

De oude stadia van de associatie zijn beperkt tot het binnenduin. De in deze zone gelegen standplaatsen moeten, vergeleken met de andere, het sterkst zijn ont-kalkt en verzuurd. Waarschijnlijk is de bodem 2 tot 6 cm diep ont-kalkt. Deze stadia kunnen bij verdere ont-kalking overgaan in vegetaties behorend tot de Duin-Buntgras-associatie.

Normaal gesproken is de Duinsterretjes-associatie een gemeenschap van zeer voedselarme standplaatsen. Vastleggingsbeheer met takken en strooisel of aanwezigheid van Duindoorn-struiken leidt tot een lichte

eutrofiëring. Deze eutrofiëring is bij vastleggingsbeheer het gevolg van mineralisatie van het aangevoerde organische materiaal. Bij Duindoorn-struiken hangt de eutrofiëring vooral samen met afbraak van bladstrooisel en stikstoffixatie door wortelknolletjes.

In vergelijking met de Duinsterretjes-associatie heeft de **Duin-Buntgras-associatie** een veel beperktere verspreiding. De gemeenschap wordt gevonden in de voormalige cultuurvalleien van Meijndel, het binnenduin van Berkheide en Meijndel, de strandwal van de Westlandse Duinen, en in Berkheide ook in het noordelijk deel van het middenduin. De Duin-Buntgras-associatie is dus vooral vertegenwoordigd in landschappen waar kalk aanwezig is in de vorm van fijne schelpenfragmenten - waardoor de bodem oppervlakkig snel kan ontkalken - en in landschappen waar de bodem reeds diep ontkalkt is. De gemeenschap is gebonden aan verstoven bodems die enige tijd geleden tot rust zijn gekomen en op zijn minst ondiep zijn ontkalkt. Ondiep is de bodem zwak zuur tot waarschijnlijk matig zuur; diep is de bodem kalkrijk tot kalkarm en basisch tot relatief zuur. Door de gelaagdheid met betrekking tot kalk kunnen ondiep wortelende, zuurminnende soorten samen met diep wortelende basenminnende soorten voorkomen. Verder is de bodem zwak humushoudend, niet vochthoudend en zeer voedselarm. In Berkheide en Meijndel ontstaat de Duin-Buntgras-associatie pas wanneer verstuiving is gestopt. Het zand is in deze gebieden hooguit ondiep ontkalkt. Hierdoor komt bij secundaire verstuiving meestal het dieper gelegen kalkrijke of kalkhoudende zand vrij. Op plekken met op/overstuiving ontwikkelt zich in deze gebieden eerst de Duinsterretjes-associatie. Na beëindiging van de op/overstuiving treedt onder

invloed van ontkalking successie op naar de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Deze gemeenschap blijkt in Meijndel en Berkheide altijd korstmossen te bevatten, waarschijnlijk omdat de korstmossen zich reeds vestigen in de eindfase van de Duinsterretjes-associatie (ZIE OOK PAG. 180).

De Duin-Buntgras-associatie is in alle perioden waarin onderzoek gedaan is, vertegenwoordigd. De standplaats is overwegend vlak tot zwak hellend (inclinatie tot 12°). Er bestaat geen duidelijke voorkeur voor een bepaalde expositie. De vegetatie staat onder invloed van konijnenbegrazing. Binnen de associatie is vooral variatie aanwezig in samenhang met de mate van ontkalking en verzuring van de standplaats. Van relatief basisch en oppervlakkig ontkalkt (enkele centimeters) naar relatief zuur en tot 5 cm diep ontkalkt gerangschikt, is een volgorde van soortengroepen te beschrijven (variant met Ruw vergeet-mij-nietje/Fijn bekermos (*Cladonia chlorophaea*) > variant met Boskruiskruid/Bekermos *Cladina ciliata* > variant met Gebogen rendiermos).

De Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en de **Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje [Klasse der droge graslanden op zandgrond]** hebben vrijwel dezelfde verspreiding als de Duin-Buntgras-associatie. De gemeenschap wordt dus alleen gevonden in duingebieden waar de ontkalking relatief ver is voortgeschreden. De Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond] worden pas sinds de jaren '80 vermeld voor het onderzoeksgebied. Oorzaak van het

verschijnen is de drastische verandering van intensief gebruik van de duinen naar een sterk stabiliserend beheer (zie boven). Door de sterke stabilisatie van het duinlandschap is de bodem dieper ontkalkt en sterk verzuurd. De standplaats van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] is zuurder dan die van de Duin-Buntgras-associatie. Een meting gaf ondiep zure en op grotere diepte zwak zure condities aan. De bodem is zwak humushoudend.⁸⁷ De standplaats van de rompgemeenschap en de derivaatgemeenschap is overwegend vlak en hooguit zwak hellend (inclinatie tot 12°). Op hellingen bestaat een voorkeur voor noordelijke exposities. Waarschijnlijk preferen Gewoon gaffeltandmos en Grijs kronkelsteeltje iets vochthoudende standplaatsen, waardoor deze soorten op zuidhellingen niet tot dominantie komen. Konijnenbegrazing kan de rompgemeenschap en de derivaatgemeenschap langdurig in stand houden.

Opvallend is het veelvuldig omwoelen van de mosplakkaten van Grijs kronkelsteeltje door fazanten en de vorming van krimp-scheuren in de moslaag gedurende droge perioden. Hierdoor ontstaan kale plekken, waar kortlevende soorten zich vestigen (vooral Boskruiskruid). Toch worden kaal geplukte plekken weer snel gekoloniseerd door Grijs kronkelsteeltje.⁸⁸ Deze nieuwkomer heeft zich rond 1975 in Meijndel gevestigd (P.Q.-gegevens) en snel uitgebreid. De variatie binnen de rompgemeenschap en de derivaatgemeenschap kan deels in verband worden gebracht met verschillen in zuurgraad.

Een vegetatie behorend tot de zeldzame **Vogelpootjes-associatie** komt voor op een enkele plaats op de strandwal van de Westlandse Duinen. De bodem is waarschijnlijk humus- en kalkarm. Door storing treedt lichte voedselverrijking op van het normaal gesproken zeer voedselarme duinzand. Omwoeling van de bodem voorkomt sterke verzuring. Als gevolg van tred en andere storing ontbreken korstmossen.

De **Duin-Paardebloem-associatie** en de **Associatie van Wondklaver en Nachtsilene** zijn binnen het onderzochte gebied voornamelijk beperkt tot het zee- en middenduin van Meijndel en Berkheide. In het noordelijk deel van Berkheide - het deel van het Zeedorpen-type - is de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene ook aanwezig in het binnenduin. Beide gemeenschappen komen voor op bodems die ondiep (nog) kalkhoudend tot kalkrijk zijn. Beide zijn gebonden aan kalkhoudende tot kalkrijke, relatief voedselrijke bodems met een relatief hoog gehalte aan organische stof. De standplaats varieert van vlak tot vrij sterk hellend (inclinatie tot 35°). Op hellingen bestaat een voorkeur voor noordelijke exposities met een relatief vochtig microklimaat. In het zeeduin treedt meestal lichte op/overstuiving met kalkrijk zand op. De vegetatie staat onder relatief sterke invloed van konijnenbegrazing, wat succesie naar struwelen voorkomt of vertraagt. De floristische variatie binnen de beide associaties is zeer groot. De soortensamenstelling wordt sterk bepaald door de mate van ontkalking/verzuring en het vochtgehalte van de bodem. Daarnaast heeft het gehalte aan voedingsstoffen nog invloed. Veel soorten zijn gebonden aan een specifieke combinatie van bepaalde omstandigheden. Aan hand van soortengroepjes zijn een aantal varianten te onderscheiden. De variant met Zandoddegras/Kleine veldkers

87 Van der Meulen et al., 1985

88 Van der Meulen et al., 1985

(Duin-Paardebloem-associatie) komt alleen voor in droge valleien van het middenduin, waar de bodem stabiel is, oppervlakkig ontkalkt, humeus en oppervlakkig iets verzuurd (pH 6.8-7.0). De andere varianten komen met name voor in het zeeduin, op hellingen en dus op plekken waar de bodem instabiel en nauwelijks of niet ontkalkt is. Deze varianten die overgangen van de Duin-Paardebloem-associatie met de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene aangeven, vertonen een sterke vertegenwoordiging van mossen, bijv. van Bleek dikkopmos. Dit hangt samen met de meestal noordelijke expositie, waardoor de standplaats min of meer vochthoudend is. Door de relatief goede vochtvoorziening in combinatie met een humeuze, kalkrijke bodem vindt mineralisatie plaats. Daardoor zijn deze kalkrijke standplaatsen ook voedselrijker dan de oppervlakkig ontkalkte standplaatsen van bijvoorbeeld de variant met Zandoddegras/Kleine veldkers.

De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] wordt voornamelijk gevonden op de strandwal van de Westlandse Duinen, in het binnenduin van Meijendel en Berkheide, en in de voormalige cultuurvalleien van Meijendel. Dit zijn allemaal landschappen met een geheel of sterk ontkalkte bodem. In Berkheide is deze associatie ook vertegenwoordigd in het noordelijk deel dat behoort tot het Zeedorpen-landschap. In het algemeen is de ondiepe bodem kalkarm, relatief zuur tot zwak zuur en de diepe bodem kalkarm tot mogelijk kalkhoudend en zwak zuur tot neutraal (waarschijnlijk altijd minstens tot een diepte van 20-25 cm ontkalkt). Verder is de bodem zwak tot sterk humeus. Het terrein is vlak tot zwak hellend (inclinatie tot 7°) en stabiel. Er is geen voorkeur voor een bepaalde expositie. Verschillen in zuurgraad,



RG Geel walstro en Fijn schapegras
[Verbond van Gewoon struisgras]

trofiegraad en vochtgehalte van de standplaatsen zijn sterk bepalend voor de soortensamenstelling. Een groepje van gemeenschappen, vooral gekenmerkt door een grote soortenrijkdom en een hoge bedekking van Gewoon struisgras, staat met zijn soortensamenstelling tussen de Duin-Paardebloem-associatie/Associatie van Wondklaver en Nachtsilene enerzijds en anderzijds de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] in. De opnamen van dit groepje zijn bij de opnamen van de laatstgenoemde rompgemeenschap gevoegd, maar de syntaxonomische plaatsing is enigszins twijfelachtig (ZIE OPMERKING OP PAG. 79). Met de eerste twee associaties deelt het groepje bijvoorbeeld het voorkomen van Smal fakkelgras, Dauwbraam en Geel walstro en met de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras een hoog aandeel van de grassen (Duin)schapegras en Gewoon struisgras. In een van de varianten met veel Gewoon struisgras blijken Knolboterbloem en Vijfvingerkruid optimaal voor te komen. Soortrijke varianten van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] zijn met

name gevonden in het binnenduin van Meijndel en Berkheide en in de voormalige cultuurvalleien van Meijndel. Deze vegetaties blijken zich veelal in relatief recente tijd op voorheen kalkrijke of kalkhoudende bodems ontwikkeld te hebben, bijvoorbeeld uit de Duinsterretjes-associatie of de Duin-Paardebloem-associatie. De bodem is relatief basisch en hooguit zwak zuur in de bovenste laag. De standplaats van deze soortenrijke vertegenwoordigers van de associatie is meestal iets voedselrijker dan die van de soortenarme vertegenwoordigers. De variant met Zachte dravik en Knolboterbloem is binnen de associatie de variant van de meest voedselrijke standplaatsen (ZIE VOOR DEZE VARIANT OOK PAG. 176).

De soortenarmere vegetaties van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] vertonen veelal ook een minder hoge bedekking van zowel kruiden als grassen. Deze vrij open vegetaties en de Rompgemeenschap van Zandzegge [Klasse der droge graslanden op zandgrond] bevinden zich voor een groot deel op de strandwal van de Westlandse Duinen. De bodem is er reeds lang (eeuwen) geleden ontkalkt, relatief zuur (meestal matig zuur tot zuur) en relatief voedselarm door langdurige uitspoeling. Er zijn binnen deze soortenarme vegetaties van de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] varianten onderscheiden met Struikhei of met Rode heidelucifer. De Rompgemeenschap van Zandstruisgras/Zand-haarmos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] is in de kalkarme cultuurvalleien van Meijndel een pioniervegetatie van verlaten akkers. De standplaats van deze rompgemeenschap is zwak zuur en relatief voedselarm. Het voorkomen van Zand-haarmos gaat vaak samen met tred (veldwaarnemingen).

4.2 Locatiestudie Terschelling en Ameland: duinen van het Waddendistrict⁸⁹

Het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied omvat een aantal verspreid liggende locaties op Terschelling en op het zeeduin van Ameland. De beide Friese eilanden bestaan uit kalkarme en kalkhoudende duinen. Het kalkgehalte in de zeereep bedraagt op 20 à 25 cm diepte op Terschelling meestal 0.4-0.5% en op Ameland $\pm 0.4\%$. Plaatselijk kunnen op beide eilanden in jonge duintjes hogere waarden worden gevonden. De begroeiing van de droge gebieden bestaat uit open pioniervegetaties, vegetaties met mos/korstmossen, grazige vegetaties en heide.

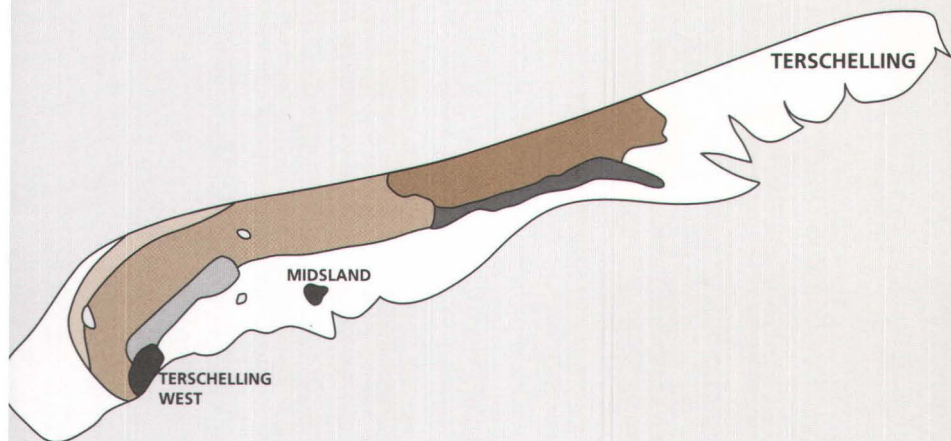
Ameland is ontstaan in de Middeleeuwen.⁹⁰ Drie duincomplexen op een strandwal waren het begin. Daarna zijn op de vlakten tussen deze complexen duinen gevormd. Het eiland heeft zich in de loop van de tijd weinig verplaatst. Plaatselijk is kustafslag opgetreden en daardoor is een ver-smalling van het eiland in het midden ontstaan. De oostkant van Ameland is daarentegen door enige kustaangroei verlengd. Sinds de 19de eeuw zijn aan de Noordzee-zijde ter verbetering van de zeewering stuifdijken aangelegd. Dit leidde tot nieuwe duinvorming met kalkhoudend zand. De bodem in dit jongere duingebied is nu tot enkele decimeters diep ontkalkt.

⁸⁹ Auteurs van het oorspronkelijke hoofdstuk: C.J.S. Aggenbach & R. Ketner-Oostra

⁹⁰ Met betrekking tot de beschrijving van ontstaanswijze en cultuurhistorie van de beide eilanden is informatie ontleend aan Van Dieren (1934), Bakker et al. (1979b, 1979c), Van Oosten (1986) en Westhoff & Van Oosten (1991).

FIG. 4H

De zonering van landschappen op Terschelling
(vereenvoudigd naar Bakker et al., 1979b).



De bodem in de oudere duingebieden is dieper ontkalkt.⁹¹ De duinen van Ameland werden van oudsher intensief beweid. Alhoewel in het verleden overbeweiding heeft plaatsgevonden, is onduidelijk in hoeverre dit heeft bijgedragen aan secundaire verstuiving. In de 19de eeuw verminderte de beweidingsdruk in de duinen. Vanaf 1884 werd het duingebied afgerasterd en beplant.

Terschelling is in de 16de eeuw ontstaan door het aan elkaar vastgroeien van zandplaten. Tegenwoordig vindt halverwege het eiland enige kustafslag plaats, terwijl aan de oostkant bij de Boschplaat primaire duinvorming optreedt. In de 17de, 18de en 19de eeuw werden de duinen het hele jaar door beweid. Ook verzamelde men 'ruigt' in de duinen als brandstof. Al deze activiteiten leidden tot aantasting en plaatselijk

- oude, deels gedeformeerde zeerepen
- duingebied met parabool- en lengteduinen; tot halverwege 19e eeuw grote verstuivingen
- duingebied met grote loopduinvlaktes en loopduinen; tot minstens 1880 grote verstuivingen
- binnenduinrand met gesloten hoge duinen; in het oostelijke deel tot halverwege 19e eeuw verstuivingen
- binnenduinrand met kleine paraboolduinen en kleine uitblazingsvalleien; in het verleden veel vastlegging, matig verstoven in de 19e eeuw

⁹¹ Van Oosten, 1986





tot verwijdering van het vegetatiedek. Het kalk- en ijzerarme duinzand kon dus gemakkelijk opnieuw gaan stuiven. In de 19de eeuw traden bijzonder grootschalige verstuivingen op. Een verslechtering van de economie door de teloorgang van de walvisvaart en dijkdoorbraken leidden namelijk tot extra intensieve benutting van de duinen. Halverwege de 19de eeuw is men op het westelijke deel van Terschelling begonnen met vastlegging van de stuivende duinen door beplanting met Helm. Op het oostelijk deel werd pas in 1894 begonnen met vastleggingsbeheer, waardoor daar stabilisatie 50 jaar later optrad dan in het westelijk deel (ZIE FIG. 4H). Rond 1910 werd duinbeweiding verboden en werd begonnen met bosaanplant. De binnenduinrand werd van oudsher al beplant om te voorkomen dat stuifzand op akkers en in dorpen neerdaalde. Door de west-oost oriëntatie is gedurende grote verstuivingen veel zand in de lengterichting van het eiland verplaatst en is er weinig kalkhoudend zand vanaf het strand aangevoerd. Bij verstuivingen op Terschelling gaat het dus vooral om verplaatsingen van kalkarm zand. Successie-reeksen onder invloed van stabilisatie hebben hierdoor vooral onder kalkloze of nagenoeg ontkalkte omstandigheden plaatsgevonden. Alleen in of dicht bij de zeereep komen kalkhoudende en neutrale bodems voor.⁹²

Selectie en verwerking van de gegevens

Het meeste van het vegetatiekundig onderzoek heeft plaatsgevonden op Terschelling en is in de periode van 1966 tot 1972 uitgevoerd (een aantal van de opnamen dateert uit 1990; ZIE FIG. 4I). Het vegetatieonderzoek als geheel geeft dus een enigszins verouderd beeld van de vegetatie. Bovendien zijn de vegetaties van de kalkhoudende bodems onderbelicht gebleven, omdat het vegeta-

tie-onderzoek vooral gericht was op de korstmosrijke begroeiingen van kalkarme duingebieden. De onderzoeken die zijn verricht op Terschelling en Ameland (ZIE FIG. 4I) omvatten in totaal 540 vegetatie-opnamen. Ten behoeve van deze studie zijn deze vegetatie-opnamen in een computerbestand ingevoerd en dan tot tabellen verwerkt.⁹³ Op basis hiervan - en op basis van de vegetatiestructuur - is een gedetailleerde lokale typologie opgesteld. Vervolgens is een ecologische typering gemaakt van de onderscheiden vegetatietypen. Bij verschillende onderzoeken is ook abiotische informatie vergaard: bodemchemische gegevens van verschillende diepten en gegevens over verstuiving, tred, helling en expositie van de standplaatsen. Deze abiotische informatie is indien mogelijk bij de interpretatie gekoppeld aan individuele vegetatie-opnamen en anders aan lokale vegetatietypen.

Op basis van de vegetatiesamenstelling en de ecologische interpretatie zijn uiteindelijk lijsten van indicatorsoorten voor het Waddendistrict afgeleid per vegetatie-eenheid⁹⁴ (associatie of groep van associaties, ZIE BEGIN VAN PAR. 2.3). In deze laatste fase is tevens een onderlinge vergelijking en toetsing aan de vegetatiekundige literatuur uitgevoerd.

Vegetatietypen waarvoor lokale indicatorsoortenlijsten zijn gemaakt

- Duinsterretjes-associatie
- Duin-Buntgras-associatie, RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en DG Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond]
- Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden
- RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en struwelen van Kruiplwilg
- struwelen van Duindoorn⁹⁵

FIG. 41

Overzicht van de onderzoeksgegevens die voor deze studie van het Waddendistrict zijn gebruikt.

gebied	soort onderzoek	jaar van onderzoek	publicatie (of onderzoeker)
Arjensduin (T)	vegetatie	1968	Baretta-Bekker (1971)
Koegelwieck (T)	vegetatie	1969	Van der Staak & Lenten (1969)
RD-Duin (T)	vegetatie & abiotiek	1966	Oostra (1966)
13 locaties op T	vegetatie & abiotiek	1968	Sipman (1969)
verspreide locaties op Ameland en T	vegetatie	1970	Ploeger & Van Vliet (1972)
verspreide locaties op T (vooral) en op Ameland (enkele)	vegetatie & abiotiek	1968-71	Ketner-Oostra (1989)
RD-Duin (T)	vegetatie & abiotiek	1990	Ketner-Oostra

T = Terschelling

De relatie tussen vegetatie en bodem

Vochtgehalte en zuurgraad, koolstof- en stikstofgehalte (C en N) van de bodem verschaffen belangrijk inzicht in de relatie tussen vegetatie en bodem. Bodemonderzoek dat in 1968/69 in duinvegetaties is uitgevoerd, leidde tot de volgende algemene conclusies.

Het vochtgehalte is afhankelijk van het humusgehalte. Hoe meer koolstof, dat wil zeggen humus, in de bodem aanwezig is, des te hoger is het vochtgehalte (zie FIG. 41). Jonge stadia van de successiereeks van de droge duingraslanden (o.a. Duin-Buntgras-associatie) worden gekenmerkt door een humusarme, niet vochthoudende, relatief basische bodem met gemakkelijk afbreekbare humus. Oude stadia van de reeks (o.a. Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond], Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn scha-

pegras [Verbond van Gewoon struisgras], Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden) zijn gerelateerd aan humusrijkere, vochtigere en zuurdere bodems met moeilijk afbreekbare humus. Een betere vochtvoorziening gaat daarbij samen met zuurdere omstandigheden. Omdat de pH van diepere zandlagen hoger is, zorgt verstuiving voor het ontstaan van beter ge-

92 gegevens R. Ketner-Oostra

93 Om de betrouwbaarheid van de verwerking te verhogen zijn enkele moeilijk te onderscheiden soorten samengevoegd. Bij de verwerking is programmatuur gebruikt die is ontwikkeld door Stefan Hennekens (IBN-DLO): het database-programma TURBOVEG.

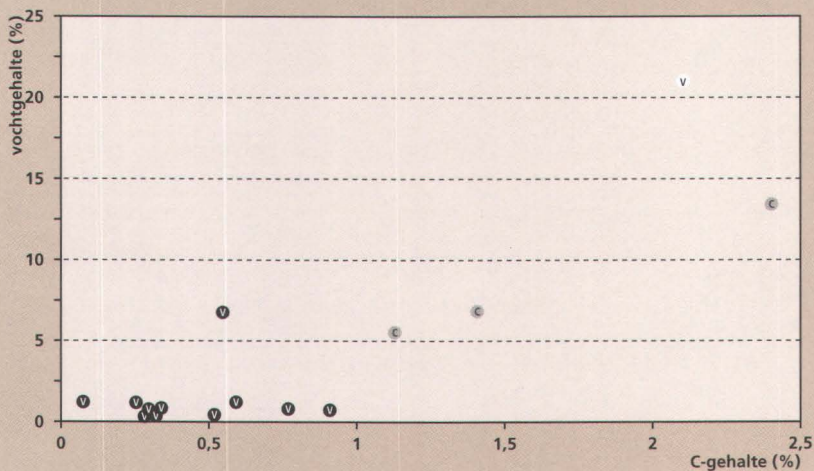
94 A. Masselink heeft hieraan met zijn (veld)kennis bijgedragen.

95 De Duindoorn-struwelen (16 opnamen) zijn niet in detail ecologisch geïnterpreteerd gezien de onduidelijke syntaxonomische positie. Voor een beschrijving zie het basisrapport.

FIG. 4J

De relatie tussen C-gehalte en vochtgehalte van de bovenste bodemlaag (0-2 cm) voor Duin-Buntgras-associatie en RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (op Terschelling; naar Sipman, 1969).

VOOR DE MEETGEGEVENS ZIE OOK FIG. 4L. LEGENDA OP VOLGENDE PAGINA.

**FIG. 4K**

De pH(H₂O) en C/N-verhouding op een diepte van 0-2 cm in de bodem voor verschillende vegetatietypen (op Terschelling; naar Sipman, 1969).

VOOR DE MEETGEGEVENS ZIE OOK FIG. 4L. LEGENDA OP VOLGENDE PAGINA.

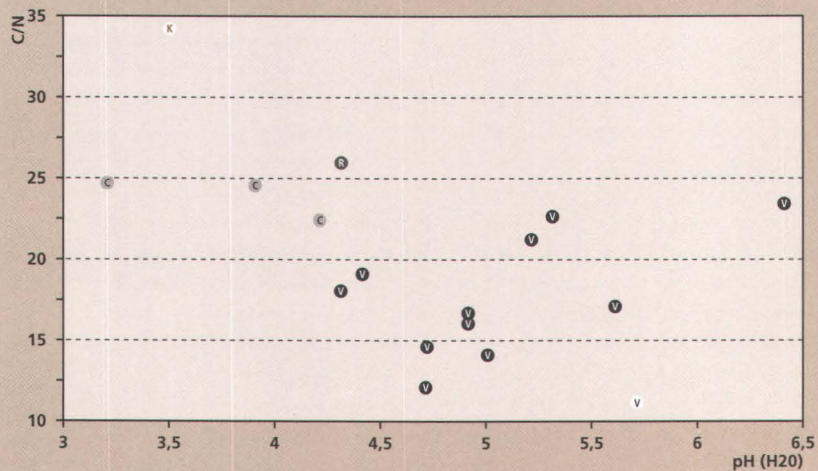


FIG. 4L

Bodemgegevens van de duinen van Terschelling (naar Sipman, 1969).

Voor de codering van de vegetatietypen zie Fig.4J (achter de lettercode is de cijfercode van het basisrapport vermeld). De diepte waarop de bodemmonsters zijn genomen zijn: a 0-2 cm; b 2-7 cm; c 7-17 cm.

Code van vegetatietypen	Code Sipman (1969)	% gewichtsverlies bij het drogen			% N	% C	C/N	pH (KCl)			pH (H ₂ O)		
		a	b	c	a	a	a	a	b	c	a	b	c
V 63	STUIF	6.70	3.10	2.90	0.023	0.540	23.48	6.3	7.1	8.4	6.4	6.9	8.0
V 62	16	1.15	2.10	3.55	0.003	0.068	22.67	6.1	6.4	6.5	5.3	5.6	5.7
V 14	2	1.00	2.30	3.30	0.021	0.250	11.90	4.2	4.4	4.6	4.7	4.7	5.0
V 6	14	0.25	2.10	2.40	0.020	0.280	14.00	4.5	4.3	4.9	5.0	4.7	4.9
V 6	1	0.65	1.40	3.20	0.020	0.290	14.50	4.0	4.2	4.4	4.7	4.7	4.9
V 3	3	0.45	0.75	2.80	0.019	0.310	16.32	4.0	4.3	4.3	4.9	4.8	4.9
V 6	12	0.70	0.60	2.60	0.020	0.320	16.00	4.4	4.6	4.8	4.9	4.9	4.9
V 4	15	0.30	0.25	0.25	0.024	0.510	21.25	4.8	6.4	6.2	5.2	5.7	5.9
V 4	11	1.00	2.30	3.30	0.034	0.580	17.06	4.2	4.6	4.2	5.6	5.6	4.6
V 4	5	0.65	0.30	0.35	0.040	0.760	19.00	3.5	4.3	4.3	4.4	4.9	4.9
V 4	4	0.60	0.55	0.55	0.050	0.900	18.00	3.3	3.9	4.7	4.3	4.6	5.4
V 10*	WC	20.90	10.30	1.30	0.190	2.100	11.05	5.3	4.9	4.9	5.7	5.4	5.3
C 25	13	5.35	4.15	3.60	0.050	1.120	22.40	3.5	4.0	4.5	4.2	4.4	4.7
C 25	7	6.65	3.45	3.60	0.057	1.400	24.56	3.1	4.0	4.5	3.9	4.5	5.0
C 25	6	13.30	6.20	4.85	0.097	2.400	24.74	2.7	3.2	4.0	3.2	3.7	4.2
R 69	SALIX	38.60	10.50	6.50	0.500	13.000	26.00	3.7	3.8	4.5	4.3	4.5	5.1
K 51/ 52/53	EMP	64.80	20.40	16.10	1.050	36.000	34.29	2.5	3.3	4.4	3.5	3.9	4.4

Legenda Fig. 4J en Fig. 4 K

- V** Duin-Buntgras-AS; typische SA (en met korstmossen)
- V** verwijst naar een standplaats met konijnenkeutels waardoor dit punt een afwijkende positie in het figuur inneemt
- R** RG Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]
- C** RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond]
- K** Kraaihei-gemeenschappen

bufferde standplaatsen. Bij de Duin-Buntgras-associatie, de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond] bevindt zich de humus vooral in de bovenste 2 cm van de bodem en het vocht dus ook (ZIE FIG. U-D EN FIG. U-C, PAG. 52). Verschillen in vochtgehalten beïnvloeden bij deze vegetaties vooral het voorkomen van zeer oppervlakkig wortelende vaatplanten en van plantensoorten zonder wortels (mossen en korstmossen). Het vochtgehalte van het bovenste laagje van de standplaats van de Duin-Buntgras-associatie is lager dan dat van de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] (ZIE FIG. 4J). Bij gemeenschappen van standplaatsen met een dieper humusprofiel en meer koolstof bevatten de diepere bodemlagen relatief veel vocht (o.a. Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden; ZIE FIG. 4L).

De zuurgraad is eveneens gecorreleerd aan het humusgehalte. Sterke verzuring vindt dus vooral plaats in de bovenste centimeters van de bodem. Omdat kalk in het onderzoeksgebied vaak ontbreekt, zijn meestal hoogstens zwakke buffermechanismen tegen verzuring werkzaam. Hierdoor kan de verzuring vrij snel plaatsvinden. Een uitzondering hierop is de standplaats van de variant met Vals rendiermos van de Duin-Buntgras-associatie (ZIE PAG. 133 EN FIG. U-C, PAG. 52). Hoe hoger het humusgehalte, hoe hoger het gehalte van C én N. Er blijkt bovendien een relatie te bestaan tussen de C/N ratio en de pH. Een toename van de C/N-verhouding gaat in de duingraslanden en heiden samen met een afname van de pH (ZIE FIG. 4K).

Ecologische interpretatie van de vegetatietypen

De verschillende standplaatsen van de Duinsterretjes-associatie op Terschelling en Ameland hebben een kalkhoudende bodem met elkaar gemeen (daarbij is aangenomen dat plekken langs schelpenpaden en de voormalige verblijfplaatsen van een meeuwenkolonie ook kalkhoudend zijn). De pH is bij de opnamen niet gemeten, maar ligt waarschijnlijk boven 6.5. De bodem is steeds humusarm. Hierdoor en ook door de zuidelijke tot westelijke expositie, is de standplaats niet vochthoudend. Enkele standplaatsen zijn verrijkt met voedingsstoffen (door een voormalige meeuwenkolonie). De variatie binnen de Duinsterretjes-associatie kan in verband worden gebracht met de aan- of afwezigheid van op/overstuiving en de eventueel optredende oppervlakkige ontkalking en verzuring. In vroege ontwikkelingsstadia kan op/overstuiving van kalkhoudend zand optreden. De bodem is dan waarschijnlijk tot bovenaan kalkhoudend en basisch. Bij deze omstandigheden bereiken Klein/Groot duinsterretje een hoge bedekking en komen ook Paardebloem-soorten en Duinvioltje met hoge bedekkingen voor. Waarschijnlijk bereiken korstmossen in een laat ontwikkelingsstadium, bij oppervlakkige ontkalking en lichte verzuring, een relatief hoge bedekkingsgraad.

Het grootste deel van de pionierbegroeiingen van Terschelling en Ameland is te rekenen tot de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. De standplaatsen omvatten instabiele of recent gestabiliseerde bodems met een relatief hoge pH. In de bovenste 10 cm is meestal een pH van 4.5-6.0 gemeten. De zuurgraad van deze bodemhorizont ligt dus buiten het pH-bereik waarin calciumcarbonaat de pH buffert. Dieper in de bodem is de pH

meestal iets hoger. Het overgrote deel van de standplaatsen heeft betrekking op diep ontkalkte bodems, die humusarm zijn en een slechte vochtvoorziening vertonen. De C/N-verhouding is meestal vrij laag (14-23), wat wijst op goed mineraliseerbare humus. Plaatselijk kunnen konijnenkeutels leiden tot een lichte eutrofiëring. De gemeenschap is niet gebonden aan een bepaalde expositie. Sommige van de mossen zijn in vegetaties van deze subassociatie mogelijk wel gebonden aan een oostelijke tot zuidelijke expositie.

Variatie binnen de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie wordt op de eerste plaats bepaald door het basengehalte van de bodem op het moment dat de vegetatie zich vestigt. Op de tweede plaats bepaalt de mate van stabiliteit, het humusgehalte en de verzuring in belangrijke mate de soortensamenstelling. Bij de differentiatie van de vegetatie spelen vooral dominantie-verhoudingen tussen mos- en korstmossen een rol. De variant met Vals rendiermos komt bijvoorbeeld voor waar de diepe bodemlaag door kalk is gebufferd en de pH relatief hoog is. De standplaatsen van deze variant zijn slechts oppervlakkig (tot 2-10 cm diepte) ontkalkt. Dit wijst mogelijk op een ontwikkeling vanuit de Duinsterretjes-associatie.

In de stuifkuilen van de ontkalkte duingebieden op Terschelling en Ameland ontbreken de korstmossen in vertegenwoordigers van de typische subassociatie van de Duin-Buntgras-associatie. Vermoedelijk zijn dit vroege ontwikkelingsstadia van de (sub)associatie, die zijn gebonden aan ontkalkte bodems waar lichte verstuiving plaatsvindt en die zijn ontstaan uit de Associatie van Zandhaver en Helm of uit de Rompgemeenschap van Zandzegge/Duin-zwenkgras [Helm-verbond] (ZIE OOK PAG. 61).

Er is één meting die wijst op een matig zure bodem (pH 4.9)⁹⁶ en op een lage C/N-waarde (16). De pH-waarde van de standplaatsen - jonge kalkarme bodems - kan waarschijnlijk ook hoger liggen (pH 5-6). Tussen de jaren '30 en de jaren '60 kwam deze gemeenschap zonder korstmossen op Terschelling nog betrekkelijk vaak voor. Waarschijnlijk is ze door stabilisatie van het duingebied zowel op Terschelling als op Ameland vrij zeldzaam geworden. Uit de Duin-Buntgras-associatie is in recente tijd plaatselijk op Terschelling een soortenarme gemeenschap van Helm en Duinriet ontstaan.⁹⁷ Mogelijk heeft de toename van stikstofdepositie geleid tot deze vorm van vergrassing.

De Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en de Derivaatgemeenschap van Grijs kronkelsteeltje, beide: [Klasse der droge graslanden op zandgrond] zijn vertegenwoordigd op grotendeels stabiele bodems. Metingen

96 de in het vervolg genoemde waarden hebben, tenzij anders vermeld, betrekking op Sipman (1969)

97 Ketner-Oostra, 1993



Korstmosrijke Kraaihei-gemeenschap

op een diepte van 0-8 cm en van 7-17 cm wijzen op matig zure omstandigheden (ZIE FIG. U-D, PAG. 52). Aan de oppervlakte (0-2 cm) is de bodem zuur en dus sterk verzuurd. Daar is buffering door het kationen-adsorptiecomplex niet meer werkzaam. Humus is geconcentreerd in de bovenste 1 tot 3 cm van de bodem en hooguit tot op 7 cm diepte aanwezig. Op de standplaatsen van deze twee gemeenschappen bevat de bovenste bodemlaag iets meer humus en dus ook iets meer vocht dan op de standplaatsen van de Duin-Buntgras-associatie. Vaak hebben de standplaatsen van de romp- en de derivaatgemeenschap een noordwestelijke tot noordoostelijke expositie, zodat ten opzichte van de Duin-Buntgras-associatie bovendien meestal sprake is van een vochtiger microklimaat van de standplaats. De relatief hoge C/N-verhouding (20-25; ZIE FIG. 4K) wijst op een langzame omzetting van het organisch materiaal. Deze langzame mineralisatie leidt samen met het relatief vochtige microklimaat tot een snellere vorming van humus. Alhoewel de zuurgraad op de meeste standplaatsen van de romp- en de derivaatgemeenschap laag is, bestaat hierin enige variatie. De zuur-

graad en verschillen in expositie zijn vooral voor de variatie van de vegetatie verantwoordelijk. Die variatie uit zich vooral in verschillen ten aanzien van de dominante mos- of korstmossen.

Sinds de jaren '80 is de mossoort Grijs kronkelsteeltje op Terschelling en Ameland sterk toegenomen ten koste van Gewoon gaffeltandmos en korstmossen. Op veel duinen overheerst tegenwoordig deze uitheemse soort.⁹⁸ In het opnamenmateriaal uit 1966-72 ontbreekt de soort nog. Door toedoen van dit mos worden kale, ont-kalkte zandbodems tegenwoordig sneller bedekt met een gesloten vegetatie.

Op/overstuiving met (kalkhoudend) zand en het optreden van groenalgen is waarschijnlijk de oorzaak van de mossterfte (van Gewoon gaffeltandmos of Gewoon klauwtjesmos) die soms optreedt in de gemeenschap. Het optreden van kruiden en grassen zoals Gewone rolklaver, Gestreepte witbol en Gewoon reukgras is waarschijnlijk het gevolg van een lichte verrijking met voedingsstoffen door een ligging nabij de zeereep of nabij een pad. De expositie speelt blijkbaar een rol voor Haarmos: Zand-haarmos komt overwegend voor op steile noordwestelijke tot noordoostelijke hellingen en heeft dus een voorkeur voor een relatief vochtig microklimaat. Ruig haarmos komt vooral voor op vlakke delen of op flauwe zuid- tot westhellingen en heeft blijkbaar een voorkeur voor relatief droge omstandigheden.

De opnamen van de Kraaihei-gemeenschappen uit de Klasse der droge heiden zijn afkomstig van diverse plaatsen op Terschelling. Opnamen van Ameland waren niet beschikbaar, maar het is bekend dat deze gemeenschap daar voorkomt in de binnenduinen. De gemeenschap is aan-

wezig op reeds lang gestabiliseerde en diep ontkalkte bodems. Op/overstuiving van zand ontbreekt doorgaans. Door het stabiele karakter en door de vrij hoge ouderdom is de bodem sterk verzuurd en doorgaans zuur tot matig zuur (pH 3.5-4.4; zie ook fig. 5). Voor de 'A1-horizont' zijn ook wel pH-waarden gemeten van 4.6 en 4.7 en voor de bodemhorizont op 25 cm diepte waarden van pH 4.7 en tot 5.0.⁹⁹ De humushorizont is bij de Kraaihei-gemeenschappen tot op grotere diepte ontwikkeld dan bijvoorbeeld bij de Rompgemeenschap van Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos [Klasse der droge graslanden op zandgrond] en bevat meer organische stof. Voor heiden met Kraaihei die niet worden beïnvloed door grondwater, zijn percentages van 15-30% organische stof in de A1-laag gemeten.¹⁰⁰ Door het hoge gehalte aan humus en door een voorkeur voor noordelijke tot noordoostelijke exposities zijn deze heiden min of meer vochthoudend. Op sommige plaatsen gaat de vegetatie over in heiden die (net) onder invloed staan van het grondwater.

De floristische variatie binnen de Kraaiheigemeenschappen wordt vooral bepaald door verschillen in de vochthuishouding. Van relatief vochtig naar droog gerangschikt, is een volgorde van soorten aan te geven. Kraaihei-vegetaties met Gewone dophei en Drienervige zegge komen voor op de meest vochtige standplaatsen die mogelijk net onder invloed van het grondwater staan (door capillaire opstijging gedurende een korte periode van het jaar).

Als er veel Gewone dophei en Drienervige zegge in de vegetaties voorkomen, kunnen zij beschouwd worden als overgangen naar gemeenschappen die niet meer tot de droge duinen gerekend kunnen worden. De standplaats van de gemeenschap met

Kraaihei en Gewone eikvaren (*Polypodium vulgare*) is mogelijk iets droger dan die van de eerstgenoemde Kraaihei-gemeenschap, maar vooral indien Bronsmos en Gewoon kantmos in dit vegetatietype voorkomen, zijn de standplaatsen toch wel duidelijk vochthoudend. Waarschijnlijk spelen voor deze gemeenschap met name een relatief hoog humusgehalte van de bodem en een relatief vochtig microklimaat een rol. Kruiwilg komt in deze gemeenschap geregeld voor, vooral in de variant met Bronsmos en Gewoon kantmos. Op sommige plekken domineert Kruiwilg zelfs samen met Kraaihei en daar is vermoedelijk ook net nog sprake van invloed van grondwater. Waar Buntgras en Zwenkgras aanwezig zijn in plaats van Bronsmos en Gewoon kantmos, zijn de standplaatsen van de gemeenschap droger en armer aan humus. Een derde gemeenschap die in het gebied onderscheiden kan worden, is de open, soortenarme gemeenschap met Kraaihei en korstmossen. Op de standplaatsen van deze gemeenschap kan sprake zijn van overstuiving met (kalkarm) zand.

Vegetaties behorend tot de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] zijn aanwezig in het zeeduin van Ameland en op diverse plaatsen op Terschelling. De bovenste bodemlaag is altijd ontkalkt. De verspreiding van de gemeenschap valt op Ameland samen met de verspreiding van kalkhoudende bodems, die tot op enkele decimeters diepte ontkalkt zijn. Op Terschelling komt de gemeenschap langs schelpenpaden of dichtbij de zeereep voor. Wegens het nagenoeg ontbreken van pH-metingen is de zuurgraad van de bodem

98 Ketner-Oostra, 1993; veldwaarnemingen

99 Van Oosten, 1986

100 Van Oosten, 1986

niet goed bekend (ZIE OOK FIG. U-G, PAG. 53).¹⁰¹ Op Ameland is de bodem op enige diepte gebufferd door kalk. Uit de landschappelijke positie van de gemeenschap op Terschelling kan worden afgeleid, dat de bodem ook daar enigszins gebufferd zal zijn. In hoeverre de bovenste bodemhorizont van de standplaats nog gebufferd is, is onduidelijk. Door het relatief hoge humusgehalte is de bodem vochthoudend.¹⁰²

De Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] is op Terschelling en Ameland vaak geassocieerd met voormalige of nog voortdurende beweiding. Waarschijnlijk is het belangrijkste effect van deze beweiding het versnellen van de kringloop van voedingsstoffen, waardoor meer voedingsstoffen beschikbaar komen. De combinatie van beweiding en ontkalkende bodem leidt mogelijk tot een mobilisatie van fosfaat dat in de schelpenfragmenten gefixeerd is. Vertrapping van de bodem kan sterke verzuring voorkomen. Een ecologische interpretatie van de variatie van de vegetatie binnen de Rompgemeenschap van Geel

walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras] en de struwelen van Kruiwilg bleek niet mogelijk (door weinig verschillen in landschappelijke positie en het nagenoeg ontbreken van pH-metingen). Struwelen van Kruiwilg komen zowel op Terschelling als Ameland voor. Ze groeien op stabiele, ontkalkte, humusrijke bodems. Er zijn geen pH-metingen voorhanden, waardoor een precieze typering van de zuurgraad niet mogelijk is, maar de bodem is waarschijnlijk relatief zuur. De struwelen van Kruiwilg komen in soortensamenstelling sterk overeen met de Rompgemeenschap van Geel walstro en Fijn schapegras [Verbond van Gewoon struisgras]. Gewone eikvaren (*Polypodium vulgare*) is regelmatig aanwezig en vertoont vaak een relatief hoge bedekking.

Van de Associatie van Zandhaver en Helm waren slechts 3 opnamen - van de zeereep van Ameland - in het materiaal aanwezig, waardoor geen goed beeld kan worden gegeven van de ecologische variatie binnen deze associatie.

101 Een meting van Sipman (1969) vermeld ondiep (0-7cm) zure en dieper (7-17cm) matig zure condities. Van Oosten (1986) geeft een pH van ± 5.0 voor de A1-laag en 6.0 voor de diepere laag.

102 Van Oosten (1986) geeft voor de bovenste 1-2cm een humusgehalte van 2-4%. Sipman (1969) geeft voor vergelijkbare diepte een veel hogere waarde.

5

LITERATUURLIJST (selectie)

- Ampe, C. en Langohr, R.** (1993). *Distribution and dynamics of shrub roots in recent coastal dune valley ecosystems of Belgium*. Geoderma 56: p. 37-55
- Atkinson, D.** (1973). *Observations on the phosphorus nutrition of two sand dune communities at Ross Links*. Journal of Ecology 61 p. 117-133
- Bakker, T.W.M., Klijn, J.A., Zadelhoff, van, F.J. m.m.v. Haaf, ten, C., Hoek, D.M., Stevens, J.A.M.** (1979). *Basisrapport TNO Duinvalleien. Deelrapport Terschelling, deelrapport Ameland en deel Algemene hoofdstukken*. Studie en informatiecentrum TNO voor milieuonderzoek
- Bakker, T.W., Jungerius, P.D. en Klijn, J.A.** (1990). *Dunes of the European coasts*. 232 pp. Catena suppl. 18. SW8852.
- Barendregt, A.** (1982). *The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland Empetrum heathlands*. Phytocoenologia 10:4 p. 425-462
- Baretta-Bekker, H.** (1971). *Onderzoek naar de mos- en lichteenvegetaties op noordhellingen in het Arjensduin op Terschelling*. Doctoraalverslag Instituut voor Systematische Plantkunde R.U. Utrecht
- Beringen, R., Wiertz, J.** (1986). *Verkennde literatuurstudie naar de bewortelingsdiepte van de Nederlandse Flora*. Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum 48 pp.
- Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar en W.P.C. Zeeman,** (1990). *Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap*. SWNBL, Driebergen
- Bie, de, S., Bruinsma, O.** (1985). *Een vegetatiekundige overzichtskartering van het duingebied 'Het Zeepe' 1985*. Rapport nr. 7/85, Stichting voor Oecologische Verkenningen en Onderzoek, Roden
- Birse, E.M., Landsberg, S.Y., Gimingham, C.H.** (1957). *The effects of burial by sand on dune mosses*. Trans. Brit. Bryol. Soc. 3 p. 285301
- Bisseling, C., Ekeren, van, A.** (1983). *Vegetatiekartering en vegetatiestructuur in het duingebied 'Scheepje' en omgeving, Meijendel*. Botanisch Laboratorium, afd. Geobotanie K.U. Nijmegen
- Blaauw, E.M., Waalewijn, M.C.** (1984). *Een vegetatiekartering van Kijfhoek en Bierlap: 2 duinvalleien in de Wassenaarse duinen*. Botanische Oecologie R.U. Utrecht
- Böcher, T.W.** (1941). *Beiträge zur Pflanzengeographie und Ökologie Dänischer Vegetation. I Über die Flechtenheiden und Dünen der Insel Läsö*. Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. Biologiske Skrifter Bind II nr.1
- Böcher, T.W.** (1952). *Lichenheaths and plant successions at Osterby on the isle of Läsö in the Kattegat*. Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. Biologiske Skrifter Bind 7 nr. 4
- Boerboom, J.H.A.** (1957). *Les pelouses sèches des dunes de la côte Néerlandaise*. Acta Botanica Neerlandica 6 p. 642-680
- Boerboom, J.H.A.** (1957). *Zonering van begroeiing en landschap in het Haagse duingebied*. De Levende Natuur 60 p. 247-259
- Boerboom, J.H.A.** (1958). *Begroeiing en landschap van de duinen onder Scheveningen en Wassenaar van omstreeks 1300 tot heden. Een historisch-vegetatiekundige studie*. In: Beplanting en Recreatie in de Haagse duinen. Rapport van de Adviescommissie Duinbeplanting. Instituut voor toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur, Mededeling p. 1-108, Arnhem

- Boerboom, J.H.A.** (1960). *De plantengroeiemeenschappen van de Wassenaarse duinen*.
Dissertatie L.H. Wageningen
- Boerboom, J.H.A.** (1963). *De relatie tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse duinen*.
Boor en Spade 13 p. 120-155
- Breuer, J.P., Hagen, van der, H.** (1981). *Waalsdorp, een vegetatiekartering en een onderzoek naar de invloed van recreatie op vegetatie*. Botanisch Laboratorium, afd. Geobotanie K.U. Nijmegen
- Burggraaf-van Nierop, Y.D., Meyden, van der, E.** (1984). *The influence of rabbit scrapes on dune vegetation*. Biological Conservation 30 p. 133-146
- Dieren, J.W., van** (1934). *Organogene Dünenbildung*. Dissertatie, 's Gravenhage
- Doing, H.** (1974). *Landschapsoecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden*.
Med. LH Wageningen 74:12
- Doing, H.** (1988). *Landschapsoecologie van de Nederlandse kust. Een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag*. Stichting Duinbehoud/Stichting Publicatiefonds Duinen, Leiden. 228 pp. + kaartbijlagen
- Doing, H.** (1993). *Het Sileno-Tortuletum (ass. nov.), een karakteristieke associatie van het zeedorpenlandschap*. Stratiotes nr.6 p. 40-52
- Eijsink, J.** (1978). *Waterwingebied WMD (oost). Een geobotanische inventarisatie*. Duinwaterleiding van 's-Gravenhage
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. (eds.)** (1991). *Indicator values of plants in Central Europe*. Göttingen
- Ernst, W.H.O.** (1986). *Decompositie en een nieuwe synthese*. Vakblad voor biologen 66:20 p. 436-439
- Fukarek, F.** (1961). *Die Vegetation der Darss und ihre Geschichte*. Pflanzensoziologie 12. Fischer Verlag, Jena 321 pp.
- Gerlach, A., Alberts, E., Broedlin, W.** (1989). *Nitrogen content and turnover in coastal dune succession on Spiekeroog, East Frisian Islands*. Congress Book EUDC Congress, Sevilla, Spain
- Goosens, M.** (1993). *Relatie tussen de vegetatie en de bodem in vergraste en niet-vergraste droge duingraslanden*. Fysische Geografie en Bodemkunde U. van Amsterdam
- Grootjans, A.P., Hartog, P.S., Fresco, L.F.M., Esselink, H.** (1991). *Succession and fluctuation in a wet dune slack in relation to hydrological changes*. Journal of vegetation science 2 p. 545-554
- Hagen, van der, H., Scheres, H.** (1984). *Een onderzoek naar de relatie bodem en vegetatie in het duingebied Meijndel*. Geobotanie K.U. Nijmegen
- Hagen, van der, G.J.M.** (1994). *Konijnen als beheerders van de Harstenhoek in Meijndel*. De Levende Natuur 95:1 p. 48
- Harkel, ten, M.J.** (1998). *Nutrient pools and fluxes in dry coastal dune grasslands*. Universiteit van Amsterdam
- Heil, G.W., Meulen, van der, F., Harkel, ten, M.J.** (1990). *Invloed van atmosferische depositie op de ontwikkeling van droge duingrasland vegetaties*. KNAG Geografisch Tijdschrift XXIV:5 p. 427-432
- Heilig, H.** (1930). *Untersuchungen über Klima, Boden und Pflanzenleben des Zentralkaiserstuhls*. Zeitschr. f. Bot. 24 p. 225-279

- Heykena, A.** (1965). *Vegetationstypen der Küstendünen an der östlichen und südlichen Nordsee*. Mitt. Arbeitsgem. Flor. Schleswig-Holstein u. Hamburg 13
- Hoed, den, M.A.** (1985). *De samenwerking tussen hydrologen en ecologen. Referaat voor de Hydrologische Kring*. KIWA, Nieuwegein
- Huits, P., Winkel, van de, J.** (1976). *Een vegetatiekartering van een deel van het wingebed van de duinwaterleiding van 's Gravenhage tussen Den Haag en Wassenaar*. Botanisch Laboratorium, Afd. Geobotanie K.U. Nijmegen
- Jalink, M.H.,** (1991). *Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden*. Prae-advies Stobbenribben. Kiwa-rapport SWO-91.259, Nieuwegein
- Jungerius, P.D., Meulen, van der, F.** (1989). *The development of blowouts as measured with erosion pins and sequential air photos*. Catena 16 p. 369-376
- Kachi, N., Hirose, T.** (1983). *Limiting nutrients for plant growth in dry coastal sand dune soils*. Journal of Ecology 71 p. 937-944
- Ketner-Oostra, R.** (1989). *Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling*. RIN-rapport 89/7
- Ketner-Oostra, R.** (1993). *Buntgrasduin op Terschelling na 25 jaar weer onderzocht*. De Levende Natuur 94 p. 10-16
- Klijn, J.A.** (1990). *Dune forming factors in a geographical context*. In: *Dunes of the European coasts*. Bakker, Jungerius, Klijn (eds.). Catena suppl. 18 p. 1-14
- Klerkx, J., Middelkoop, van, I.** (1976). *Een vegetatiekartering van een deel van het wingebed van de Duinwaterleiding van 's Gravenhage tussen Den Haag en Wassenaar*. Rapport Botanisch Laboratorium, afd. Geobotanie K.U. Nijmegen
- Koerselman, W.** (1991). *Verruiging van (ver)natte duinvalleien. Een literatuuronderzoek naar de relatie tussen grondwaterstand, beschikbaarheid van voedingsstoffen en vegetatiestructuur*. KIWA-rapport SWE91.006
- Kruijne, A.A., Vries, de, D.M., Mooi, H.A.** (1967). *Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten*. Verslag Landbouwk. Onderz. nr. 696, Wageningen
- Kruijsen, B.W.J.M., Slings, Q.L., Snater, H.** (1992). *Vegetatiekartering Noordhollands Duinreservaat 1982-1989. Werkwijze en resultaat*. Rapport NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland
- Kutschera, L.** (1960). *Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen*. D.L.G. Verlag, Frankfurt am Main
- Kutschera, L., Lichtenegger, E., m.m.w. Sobotik, M.** (1982/1992). *Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. (1982) Band1: Monocotyledonae Band (1992) 2: Pteridophyta und Dicotyledoneae (Magnoliopsida). Teil 1: Morphologie, Anatomie, Ökologie, Verbreitung, Soziologie, Wirtschaft*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/ New York
- Leertouwer, J.** (1967). *Macro- en microgradiënten in pH en kalkgehalte in relatie met de vegetatie op Schiermonnikoog*. Doctoraalverslag Laboratorium voor Plantenoecologie R.U. Groningen, Haren
- Leltz, G.M., Genderen, van, J., Nijsen, E.M.** (1993). *Vegetatiekartering Berkheide 1989*. NV Energievoorziening Rijnland, Leiden
- Louman, E.G.M** (1989). *Effecten van vernatting op de vegetatie in het duingebied van Zuid-Kennemerland. Een explorerend onderzoek gericht op het aangeven van natuurbeheersmaatregelen bij reductie van de grondwaterwinning*. KIWA-rapport SWE88.005. Rijswijk/Nieuwegein

- Lucas, J.J.J.M.** (1993). *Duinlandschapskaart van Solleveld*. Westlandsche Drinkwaterleiding Maatschappij
- Malloch, A.J.C.** (1989). *Plant communities of the British sand dunes*. Proc. Royal Soc. Edinburgh 96B p. 53-74
- Mclean, F.** (1915). *The ecology of the maritime lichens at Blackeney Point, Norfolk*. Journal of Ecology 3 p. 129-148
- Meijden, van der, R., m.m.v. Weeda, E.J., Holverda, W.J. Hovenkamp, P.H.,** (1990): *Heukels' Flora van Nederland*. 21e druk, Groningen. 662 pp.
- Meulen, van der, F.** (1982). *Vegetatieonderzoek in Meijndel vroeger en nu*. Vakbl. Biol. 62:2 p. 25-30
- Meulen, van der, F. Hagen, van der H., Kruisen, B.** (1987). *Campylopus introflexus*. Invasion of a moss in Dutch coastal dunes. In: W. Joentje, K. Bakker & L. Vlijm (eds.). The ecology of biological invasions. Proc. Ned. Akad. Wetensch. C 90 p. 73-80
- Meulen, van der, F., Huis, van, J.C.** (1985). *Duinlandschapskaart van Meijndel*. Duinwaterleidingbedrijf van 's-Gravenhage
- Meulen, van der, F., Jungerius, P.D.** (1989). *Landscape development in Dutch coastal dunes: the breakdown and restoration of geomorphological and geohydrological processes*. Proc. Royal Soc. Edinburgh 96B p. 219-229
- Müller-Stoll, W.R.** (1935). *Ökologische Untersuchungen an Xerothermpflanzen des Kraichgaus*. Zt.schr. f. Bot. 29 p. 161-253
- Oiff, H.** (1992). *On the mechanisms of vegetation succession*. Dissertatie R.U. Groningen
- Oosten, van, M.F.** (1986). *Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000. De Waddeneilanden Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog*. Stiboka, Wageningen
- Oostra, R.G.M.** (1966). *Verslag over een onderzoek naar de licheenvegetaties in de droge duinen van Terschelling*. RIVON
- Oremus, P.A.J.** (1982). *Growth and nodulation of Hippophae rhamnoides L. in the coastal sanddunes of the Netherlands*. Diss. Utrecht 116 p.
- Ouden, den, B., Vijgh, van der, H.J.** (1983). *Vegetatiekartering in het binnenduin van Meijndel: een kartering op basis van luchtfotointerpretatie*. Vakgroep Vegetatiekunde en Botanische oecologie R.U. Utrecht
- Pemadasa, M.A., Lovell, P.H.** (1974). *The mineral nutrition of some dune annuals*. Journal of Ecology 62 p. 647-657
- Ploeger, L., Vliet, van, S.** (1972). *Vegetatieanalyse en vegetatiekartering van de droge duingraslanden op Ameland en Terschelling*. Doctoraalverslag Instituut voor Systematische Plantkunde R.U. Utrecht/RIN, Leersum
- Pluis, J.L.A.** (1986). *Landschapsecologisch onderzoek van het wilde konijn in Meijndel*. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam.
- Pluis, J.L., Winder, G.B.M.** (1989). *Spatial patterns in algal colonisations of dune blow outs*. Catena 16 p. 376-380.
- Putten, van der, W.H.** (1989). *Establishment, growth and degeneration of Ammophila arena-ria in coastal sand dunes*. Dissertatie LU Wageningen
- Putten, van der, W.H., Dijk, van, C., Troelstra, S.R.** (1988). *Biotic soil factors affecting the growth and development of Ammophila arenaria*. Oecologia 76 p. 313-320
- Putten, van der, W.H., Dijk, van, C., Peters, B.A.M.** (1993). *Plantspecific soilborne diseases contribute to succession in fordune vegetation*. Nature (Lond.) 362(6415) p. 53-56

- Ranwell, D.** (1959). *Newborough Warren, Anglesey. I. The dune system and dune slack habitat.* Journal of Ecology 47 p. 571-601
- Ranwell, D.S.** (1972). *Ecology of salt marshes and sand dunes.* London, Chapman and Hall pp.258
- Rozema, J., Laan, P., Broekman, R., Ernst, W.H.O., Appelo, C.A.J.** (1985). *On the lime transition and decalcification in the coastal dunes of the province of North-Holland and the island of Schiermonnikoog.* Acta Botanica Neerlandica 34:4 p. 393-411
- Salisbury, E.J.** (1952). *Downs and Dunes: Their Plant Life and its Environment.* London
- Schaminée, J.H.J. Hagen, van der, H., Hennekens, S.M., Lemaire, A.J.J.** (1986). *De botanische en cultuurhistorische betekenis van de Harstenhoek: een in de achttiende eeuw ontgonnen duinvallei.* De Levende Natuur 87:2 p. 49-56
- Scheffer, F., Schachtschabel, P.** (1984). *Lehrbuch der Bodenkunde.* Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 442.pp.
- Schneider, T., Bresser, A.H.M.** (1987). *Dutch priority programme on acidification.* Verzuuringsonderzoek eerste fase, tussentijdse evaluatie. RIVM, Bilthoven
- Siebel, H.N.** (1993). *Indicatiegetallen van blad- en levermossen.* Rapport 047, IBN, Wageningen
- Sipman, H.J.M.** (1969). *Verslag over een onderzoek naar de vegetatie op de noordhelling van enkele duinen op Terschelling en in het bijzonder de rol van de lichenen daarbij.* Rapport R.U. Utrecht
- Slings, Q.L.** (1994). *De kalkgraslanden van de duinen. Het beheer van zeedorpenvegetaties in het Noordhollands Duinreservaat (NHD).* De Levende Natuur 95:4 p. 120-128
- Smidt, de, J.T.** (1977). *Heathland vegetation in the Netherlands.* Phytocoenologia 4:3 p. 258-316
- Staak, van der, T, Lenten, J.** (1969). *De vegetatie van het staatsnatuurreservaat 'De Koegelwiek' op Terschelling.* Doctoraalverslag Instituut voor Systematische Plantkunde R.U. Utrecht/RIN
- Stokkom, van, H.** (1978). *De Groene Duinen op Schouwen, vegetatie en beheer.* Rapport nr. 7749, LU Wageningen
- Stuyfzand, P.J.** (1993). *Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of western Netherlands.* Proefschrift, V.U. Amsterdam
- Stuyfzand, P.J., Lüers, F.** (1992). *Hydrochemie en hydrologie van duinen en aangrenzende polders tussen Callantsoog en Petten.* KIWA-rapport SWE92.008, Nieuwegein
- Touw, A., Rubers, W.V.** (1989). *De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd).* Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV nr.50 532 pp.
- Veer, M.** (1977). *Effects of grass-encroachment and management measures on vegetation and soil of coastal dry dune grasslands.* Diss. Universiteit van Amsterdam.
- Vertegaal, C.T.M.** (1998). *Effecten van saltspray (reductie) op natuurwaarden in de duinen: 1. Overzicht van de beschikbare literatuur en analyse van leemten in kennis.* Notitie Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten (SMZV).
- Volk, O.H.** (1930). *Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der Oberrheinischen Tiefebene.* Zeitschrift für Botanik 24:1 p. 81-185
- Vries, de, W., Balkema, W.** (1993). *De kationenbezetting en bodemvochtsamenstelling van duingronden in de provincie Zuid-Holland.* Manuscript

- Vries, de, W., Klijn, J.A., Kros, J.** (1994). *Simulation of the longterm impact of atmospheric deposition on dune ecosystems in the Netherlands*. Journal of Applied Ecology 31:1 p. 59-73
- Wallén, B.** (1980). Soil development and nitrogen accumulation in two coastal sand dune ecosystems. Vaextekologiska Institutionen. Lunds Universitet pp. 29
- Wardenaar, E.C.P.** (1990). *concept. Humusprofielonderzoek in vallei Bierlap in het kader van regeneratie: een vooronderzoek*. Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium U.v.Amsterdam
- Weeda, E.J.** (1992). *Zandviooltje*. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 206
- Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch., Westra, T.** (1985/1987/1988/1991). *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 1/2/3/4*. IVN i.s.m. VARA en VEWIN. Amstelveen.
- Westhoff, V.** (1947). *The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel*. Proefschrift, R.U. Utrecht
- Westhoff, V.** (1990). *Neuentwicklung von Vegetationstypen (Assoziationen in statu nascendi) an naturnahen neuen Standorten, erläutert am Beispiel der westfriesischen Inseln*. Ber.d.Rheinh.Tüxen Ges. 2 p. 11-23, Hannover
- Westhoff, V., Held, den, A.J.** (1969). *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen. 324 pp.
- Westhoff, V., Oosten, van, M.F.** (1991). *De plantengroei van de Waddeneilanden*. KNNV natuurhistorische bibliotheek nr. 53, Utrecht
- Willis, A.J.** (1963). *Braunton Burrows: The effects on the vegetation of the addition of mineral nutrients to the dune soils*. Journal of Ecology 51 p. 353-374
- Willis, A.J., Yemm, E.W.** (1961). *Braunton Burrows: Mineral nutrient status of dune soils*. Journal of Ecology 49 p. 377-390
- Wilson, K.** (1969). *The time factor in the development of dune soils at South Haven Peninsula, Dorset*. Journal of Ecology 48 p. 341-360
- Wirdum, van, G.** (1979). *Ecoterminologie en grondwaterregime*. WLO-mededelingen 6:3 p. 19-24
- Zeevalking, H.J., Fresco, L.F.M.** (1977). *Rabbit grazing and species diversity in a dune area*. Vegetatio 35 p. 193-196
- Zoon, F.C.** (1995). *Biotic and abiotic soil factors in the succession of sea buckthorn, Hippophae rhamnoides L., in coastal sand dunes*. Thesis Wageningen.

6

SOORTENLIJST ¹⁰³

103 voor de naamgeving is aangehouden: CBS (1997) Namen en coderingen flora en fauna (Bio Base). CBS Voorburg (Heerlen;) IKC-Natuurbeheer, Wageningen.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	8.1R n.06, 8.2R n.09
Akkerhoornbloem	<i>Cerastium arvense</i>	8.4R n.54, 8.3R n.06
Akkermelkdistel s. l.	<i>Sonchus arvensis</i>	8.1R n.02, 8.2R n.10
Blauwe zeedistel	<i>Eryngium maritimum</i>	8.1R n.05
Boskruiskruid	<i>Senecio sylvaticus</i>	8.1R n.16, 8.4R n.44
Buntgras	<i>Corynephorus canescens</i>	8.1R n.12, 8.2R n.21, 8.5W n.02
Dauwbraam	<i>Rubus caesius</i>	8.4R n.09
Drienerfmuur	<i>Moehringia trinervia</i>	8.2R n.16
Drienervige zegge	<i>Carex trinervis</i>	8.5W n.10
Duinaveruit	<i>Artemisia campestris</i> spp. <i>maritima</i>	8.4R n.04
Duinriet	<i>Calamagrostis epigejos</i>	8.5W n.09
Duinviooltje	<i>Viola curtisii</i>	8.2W n.05, 8.3W n.03, 8.4R n.02
Duinvogelmuur/ Vogelmuur	<i>Stellaria pallida/media</i>	8.1R n.09, 8.2R n.14
Duinzwengras	<i>Festuca arenaria</i>	8.1R n.11, 8.5W n.02
Echt bitterkruid	<i>Picris hieracioides</i>	8.4R n.12
Geel walstro	<i>Galium verum</i>	8.2R n.02, 8.2W n.04, 8.3W n.01, 8.4R n.22, 8.5W n.05
Geelhartje	<i>Linum catharticum</i>	8.4R n.21
Gestreepte klaver	<i>Trifolium striatum</i>	8.4R n.42
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	8.3W n.09
Gewone dophei	<i>Erica tetralix</i>	8.5W n.08
Gewone ereprijs	<i>Veronica chamaedrys</i>	8.4R n.51
Gewone/Kleverige reigersbek	<i>Erodium cicutarium/lebelii</i>	8.1R n.15, 8.4R n.29
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	8.2W n.06, 8.3W n.04, 8.4R n.16, 8.5W n.06
Gewone veldbies	<i>Luzula campestris</i>	8.2R n.20, 8.2W n.10, 8.3W n.15, 8.5W n.02
Gewoon biggekruid	<i>Hypochaeris radicata</i>	8.3R n.17, 8.4R n.55
Gewoon duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	8.3R n.07, 8.4R n.49
Gewoon reukgras	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8.3R n.09, 8.3W n.16, 8.4R n.56
Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>	8.4R n.36
Glad walstro	<i>Galium mollugo</i>	8.2R n.06, 8.4R n.15
Grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>	8.1R n.08, 8.2R n.11, 8.4R n.47
Grote ratelaar	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	8.4R n.13
Grote tijm	<i>Thymus pulegioides</i>	8.4R n.19
Hazepootje	<i>Trifolium arvense</i>	8.2R n.15, 8.3R n.04, 8.4R n.58
Helm	<i>Ammophila arenaria</i>	8.1R n.01, 8.3W n.07
Hondsviooltje	<i>Viola canina</i>	8.4R n.31
Hongaarse raket	<i>Sisymbrium altissimum</i>	8.2R n.12
Jacobskruiskruid s.l.	<i>Senecio jacobea</i>	8.2W n.01, 8.4R n.24

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Kandelaartje	<i>Saxifraga tridactylites</i>	8.2R n.07
Klein kruiskruid	<i>Senecio vulgaris</i>	8.1R n.07
Klein tasjeskruid	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	8.3R n.14
Klein vogelpootje	<i>Ornithopus perpusillus</i>	8.3R n.12, 8.4R n.43
Kleine bevernel	<i>Pimpinella saxifraga</i>	8.4R n.07
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	8.4R n.60
Kleine leeuwetand	<i>Leontodon saxatilis</i>	8.2W n.09, 8.3R n.10, 8.3W n.10
Kleine steentijm	<i>Clinopodium acinos</i>	8.4R n.06
Kleine veldkers	<i>Cardamine hirsuta</i>	8.2R n.04, 8.4R n.32
Knolboterbloem	<i>Ranunculus bulbosus</i>	8.4R n.50
Kraaihei	<i>Empetrum nigrum</i>	8.3W n.19, 8.5W n.01
Kruipend stalkruid	<i>Ononis repens ssp.repens</i>	8.4R n.01
Lathyruswikke	<i>Vicia lathyroides</i>	8.2R n.17, 8.2W n.08, 8.3W n.14, 8.4R n.40
Liggende klaver	<i>Trifolium campestre</i>	8.3R n.05, 8.4R n.59
Mannetjesereprijs	<i>Veronica officinalis</i>	8.2W n.11, 8.3W n.17
Muizeoor	<i>Hieracium pilosella</i>	8.2R n.18, 8.3R n.11, 8.3W n.11, 8.4R n.18
Muurpeper	<i>Sedum acre</i>	8.2W n.03, 8.3R n.03, 8.3W n.02, 8.4R n.25
Nachtsilene	<i>Silene nutans</i>	8.4R n.10
Peen	<i>Daucus carota</i>	8.4R n.11
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	8.4R n.41
Ruig viooltje	<i>Viola hirta</i>	8.4R n.17
Ruige scheefkelk s. l.	<i>Arabis hirsuta</i>	8.4R n.05
Ruw vergeet-mij-nietje	<i>Myosotis ramosissima</i>	8.3R n.01, 8.4R n.27
Schapezuring	<i>Rumex acetosella</i>	8.2W n.12, 8.3W n.18, 8.4R n.35, 8.5W n.03
Schermhavikskruid	<i>Hieracium umbellatum</i>	8.4R n.08
Scheve hoornbloem	<i>Cerastium diffusum</i>	8.1R n.10, 8.2R n.08, 8.2W n.02
Smal fakkelgras	<i>Koeleria macrantha</i>	8.2R n.05, 8.4R n.23
Smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>	8.3R n.08, 8.4R n.48
Speerdistel	<i>Cirsium vulgare</i>	8.2R n.13
Stijve ogentroost	<i>Euphrasia stricta</i>	8.4R n.20
Struikhei	<i>Calluna vulgaris</i>	8.3W n.20, 8.4R n.39, 8.5W n.07
Timoteegras s. l.	<i>Pheum pratense</i>	8.4R n.52
Veldereprijs	<i>Veronica arvensis</i>	8.4R n.33
Vertakte leeuwetand	<i>Leontodon autumnalis</i>	8.3W n.13, 8.4R n.46
Vijfvingerkruid	<i>Potentilla reptans</i>	8.4R n.45
Viltganzerik	<i>Potentilla argentea</i>	8.3R n.13
Vroege haver	<i>Aira praecox</i>	8.2R n.19, 8.2W n.07, 8.3W n.12, 8.4R n.38, 8.5W n.02
Vroegeling	<i>Erophila verna</i>	8.2R n.03

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	8.4R n.53
Wondklaver	<i>Anthyllis vulneraria</i>	8.4R n.03
Zachte dravik s. l.	<i>Bromus hordeaceus</i>	8.4R n.57
Zachte haver	<i>Helictotrichon pubescens</i>	8.4R n.14
Zandblauwtje	<i>Jasione montana</i>	8.3R n.15, 8.5W n.04
Zanddoddegras	<i>Pheum arenarium</i>	8.1R n.13, 8.2R n.01, 8.3R n.02, 8.3W n.05, 8.4R n.26
Zandhoornbloem	<i>Cerastium semidecandrum</i>	8.1R n.14, 8.3W n.08, 8.4R n.28
Zandstruisgras	<i>Agrostis vinealis</i>	8.3R n.16, 8.4R n.37
Zandviooltje	<i>Viola rupestris</i>	8.4R n.30
Zandzegge	<i>Carex arenaria</i>	8.1R n.03, 8.3W n.06, 8.4R n.34
Zeewinde	<i>Calystegia soldanella</i>	8.1R n.04

BLAD- EN LEVERMOSSEN

Bleek dikkopmos	<i>Brachythecium albicans</i>	8.2R n.24, 8.2W n.14, 8.3R n.18, 8.4R n.69
Bronsmos	<i>Pleurozium schreberi</i>	8.5W n.13
Geplooid snavelmos	<i>Eurhynchium striatum</i>	8.4R n.64
Gewoon dikkopmos	<i>Brachythecium rutabulum</i>	8.4R n.68
Gewoon gaffeltandmos	<i>Dicranum scoparium</i>	8.2R n.27, 8.2W n.16, 8.3R n.21, 8.3W n.24, 8.4R n.71
Gewoon kantmos	<i>Lophocolea bidentata</i>	8.5W n.14
Gewoon klauwtjesmos	<i>Hypnum cupressiforme</i>	8.1R n.18, 8.2R n.23
Gewoon knopjesmos	<i>Aulacomnium androgynum</i>	8.2R n.29
Grof/Gewoon draadmos	<i>Cephaloziella hampeana /divaricata</i>	8.3W n.22, 8.5W n.11.
Groot klokhoedje	<i>Encalypta streptocarpa</i>	8.4R n.61
Groot laddermos	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	8.4R n.67
Groot veenvedermos	<i>Fissidens adianthoides</i>	8.4R n.63
Grijs kronkelsteeltje	<i>Campylopus introflexus</i>	8.2R n.28, 8.3R n.22, 8.3W n.23, 8.4R n.72
Grijze bisschopsmuts	<i>Racomitrium canescens</i>	8.2R n.25, 8.3R n.20
Kalk-smaltandmos	<i>Ditrichum flexicaule</i>	8.4R n.65
Klein/Groot duinsterretje	<i>Tortula calcicolens/ruralis var. ruraliformis</i>	8.1R n.17, 8.2R n.22, 8.2W n.13, 8.3R n.19
Oranje-steeltje	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i>	8.4R n.62
Purpersteeltje	<i>Ceratodon purpureus</i>	8.1R n.19, 8.2W n.15, 8.3W n.21
Ruig haarmos	<i>Polytrichum piliferum</i>	8.2R n.30, 8.2W n.18, 8.3W n.26, 8.5W n.12
Smaragdmoss	<i>Homalothecium lutescens</i>	8.4R n.66
Zand-haarmos	<i>Polytrichum juniperinum</i>	8.2R n.26, 8.2W n.17, 8.3W n.25, 8.4R n.70, 8.5W n.12





Nederlandse naam Wetenschappelijke naam komt voor in tabel en noot

KORSTMOSSEN


Bekermos 'C. ramulosa'	<i>Cladonia ramulosa</i>	8.2W n.21, 8.3R n.23, 8.3W n.30
Bekermos 'C.subulata'	<i>Cladonia subulata</i>	8.2R n.38, 8.4R n.73
Bruin heidestaartje	<i>Cladonia glauca</i>	8.2R n.39, 8.2W n.22, 8.4R n.74, 8.5W n.15
Elandgeweimos	<i>Cladonia foliacea</i>	8.2R n.33
Gebogen rendiermos s.l.	<i>Cladina arbuscula/ ciliata/mitis</i>	8.2R n.36, 8.3W n.34, 8.5W n.16
Gevorkt heidestaartje	<i>Cladonia furcata</i>	8.2R n.34
Girafje	<i>Cladonia gracilis</i>	8.2R n.35, 8.3W n.32, 8.4R n.76
Dik bekermos	<i>Cladonia macilenta</i>	8.2R n.39
Kraakloof	<i>Coelocaulon aculeatum</i>	8.2R n.32, 8.3W n.29, 8.5W n.15
Lichte veenkorst	<i>Trapeliopsis granulosa.</i>	8.3W n.35
Melige heidelucifer	<i>Cladonia bacillaris</i>	8.4R n.76
Open rendiermos	<i>Cladina portentosa</i>	8.2R n.37, 8.2W n.22, 8.3W n.33, 8.4R n.75
'Placynthiella uliginosa'	<i>Placynthiella uliginosa</i>	8.3W n.35
Rood bekermos	<i>Cladonia coccifera</i>	8.2W n.22, 8.3R n.25, 8.5W n.15
Rode heidelucifer	<i>Cladonia floerkeana</i>	8.3R n.24, 8.3W n.31, 8.4R n.76
Stapelbekertje	<i>Cladonia cervicornis</i>	8.2W n.20, 8.3W n.28
Vals rendiermos	<i>Cladonia rangiformis</i>	8.2R n.31, 8.2W n.19, 8.3W n.27






legenda

SOORT

-  Onder 'terreincondities': hoge bedekking wijst op*
-  hoge presentie/lage bedekking wijst op*
-  lage presentie / lage bedekking wijst op*
-  ? indicatie is onduidelijk (voor de aangegeven klasse)









<en> soortbereik zet zich in belangrijke mate voort in de aangegeven richting van het deel 'terreincondities':

 soort afwezig bij deze conditie

-  ++
-  +
-  -
-  -
-  de soort vertoont ófwel geen reactie op deze verandering óf het is onbekend of zij hierop reageert

TERREINCONDITIES






VERSTUIVING VAN ZAND

-  4 sterke op/overstuiving
-  3 matige op/overstuiving
-  2 zwakke op/overstuiving
-  1o zeer zwakke op/overstuiving
-  1u uitstuiving
-  0 geen (stabiele bodem)
-  ! verdraagt alleen verstuiving van (zwak) kalkhoudend zand
-  !! verdraagt alleen verstuiving van kalkarm zand






KALKGEHALTE

-  3 kalkrijk
-  2 kalkhoudend
-  1 kalkarm

ZUURGRAAD

-  1 basisch
-  2 neutraal
-  3 zwak zuur
-  4 matig zuur
-  5 zuur






TROFIEGRAAD

-  1 oligotroof = zeer voedselarm
-  2 mesotroof = voedselarm
-  3 zwak eutroof = zwak voedselrijk
-  4 matig eutroof = matig voedselrijk
-  5 eutroof = voedselrijk

HUMUSGEHALTE

-  1 humusarm
-  2 zwak humeus
-  3 matig humeus
-  4 sterk humeus
-  5 zeer sterk humeus
-  6 humusrijk

WATERREGIME**

- door hangwater:
-  6A (zeer) sterk vochthoudend
 -  6B sterk vochthoudend
 -  6C matig vochthoudend
 -  6D zwak vochthoudend
 -  6E niet vochthoudend

* de soort hoeft onder de betreffende condities niet altijd met hoge bedekking of hoge presentie voor te komen.

** In het deel 'droge duinen' vormen de vochtigheidsgraad-classes die met A-E zijn aangegeven, onderverdelingen van de waterregime-klasse 6 (= droog) zoals die in de delen 2, 3, 4 en 5 van de serie indicatorsoorten is gebruikt. In droge duinen ligt de grondwaterstand buiten het bereik van de planten (zie Fig. J). In tabel 8.5w verwijst het teken < naar waterregime-klasse 5 (overgang naar natte heiden): d.w.z. naar een standplaats die licht wordt beïnvloed door grondwater.

Vervolg legenda op linkerpagina

LEVENSVORM ▲

- 1 zomerannuel
- 2 2-jarige plant
- 3 3-jarige plant
- 4 4-jarige plant
- 5 5-jarige plant
- 6 overblijvende plant
- 7 houtige plant
- 8 winterannuel
- 0 00 geen derde, of geen tweede en derde levensvorm
- C kruidachtige chamaefyt
- G geofyt
- H hemicryptofyt
- L liaan
- T therofyt
- Z houtachtige chamaefyt

WORTELDIEPTE

- 0 geen wortels
- 1 tot ± 10 cm
- 2 tot ± 20(-30) cm
- 3 tot ± 50(-60) cm
- 4 tot ± 100(-120) cm
- 5 veel dieper dan 100 cm
- # wortelt dieper bij diepere ontkalking

SUCCESSIE NAAR

- KC Duin-Buntgras-associatie, RG Gewoon gaffeltandmos en Rendiermos en DG Grijs kronkelsteeltje, beide [Klasse der droge graslanden op zandgrond]
- KA Kraaihei-gemeenschappen [Klasse der droge heiden]

COMBINATIE CONDITIES ▲▲

- VK vochthoudend en kalkhoudend/kalkrijk
- KR kalkhoudend/kalkrijk en voedselrijk
- VR vochthoudend en voedselrijk
- DZ niet vochthoudend en zuur

▲ Plantensoorten kunnen verschillende levensvormen vertonen. Met de toegepaste drie-cijferige klassering (bijvoorbeeld ?) kunnen tot drie verschillende levensvormen worden aangegeven.

▲▲ Een aantal soorten is gebonden aan een combinatie van bepaalde omstandigheden. In tabel 8.4R zijn combinaties van bepaalde condities aangegeven.

Serie indicatorsoorten:

- 1 Methode en toepassing
- 2 Beekdalen
- 3 Laagveenmoerassen
- 4 Hoogvenen
- 5 Vennen
- 6 Duinvalleien (kalkarme duinen)
- 7 Duinvalleien (kalkrijke duinen)
- 8 Droge duinen
- 9 Boezemlanden
- 10 Uiterwaarden

