

Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen:

11. Kustduinen

Veerle Vandenbussche, Filiep T'Jollyn, Marc Leten & Maurice Hoffmann



foto: Yves Adams

Opdrachtgever:

AMINAL, afd. Natuur



Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap

Uitvoerders:



Universiteit Gent
vakgroep Biologie
Onderzoeksgroep
Terrestrische
ecologie



Instituut voor
Natuurbehoud



WVI
Westvlaamse
Intercommunale,
Brugge

Systematiek van natuurtypen voor de biotopen heide, moeras, duin, slik en schor

Deel 4: Kustduin

Veerle Vandebussche¹, Filiep T'Jollyn¹,
Marc Leten², Maurice Hoffmann^{1,3}

Verslag van het Instituut voor Natuurbehoud 2002.15

ONDERZOEKSOPDRACHT MINA 102/99/01

Studie in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu-,
Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Natuur

¹ Universiteit Gent (RUG), Vakgroep Biologie, Onderzoeksgroep Terrestrische plantencologie en Vegetatiekunde, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent.

² Natuurwachter van de gemeente De Panne bij het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Natuur.

³ Instituut voor Natuurbehoud (IN), Kliniekstraat 25, 1070 Brussel.

NATUURTYPEN KUSTDUIN

<u>A.</u>	<u>ALGEMEEN</u>	7
<u>A.1</u>	<u>Fauna</u>	8
<u>A.2</u>	<u>Ontstaan en Milieukarakteristieken</u>	8
<u>A.3</u>	<u>Successie</u>	10
<u>A.4</u>	<u>Beheer</u>	11
<u>B.</u>	<u>LAAGSTRAND</u>	13
<u>B.1</u>	<u>Vegetatieloos nat strand</u>	13
<u>B.1.1</u>	<u>Algemene kenmerken</u>	13
<u>B.1.2</u>	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	13
<u>B.1.3</u>	<u>Fauna</u>	13
<u>B.1.4</u>	<u>Milieukarakteristieken</u>	14
<u>B.1.5</u>	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	14
<u>B.1.6</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	15
<u>B.1.7</u>	<u>Waarde</u>	15
<u>B.1.7.a</u>	<u>Zeldzaamheid</u>	15
<u>B.1.7.b</u>	<u>Biodiversiteit</u>	15
<u>C.</u>	<u>HOOGSTRAND</u>	17
<u>C.1</u>	<u>Vloedmerkvegetaties met Stekend looqruid (<i>Salsola kali</i> ssp. <i>kali</i>) en Zeeraket (<i>Cakile maritima</i>)(18 opn.)</u>	17
<u>C.1.1</u>	<u>Algemene kenmerken</u>	17
<u>C.1.2</u>	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	17
<u>C.1.3</u>	<u>Diagnostische soorten</u>	17
<u>C.1.4</u>	<u>Flora en vegetatie</u>	17
<u>C.1.5</u>	<u>Fauna</u>	18
<u>C.1.6</u>	<u>Milieukarakteristieken</u>	18
<u>C.1.7</u>	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	19
<u>C.1.8</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	20
<u>C.1.9</u>	<u>Waarde</u>	20
<u>C.1.9.a</u>	<u>Zeldzaamheid</u>	20
<u>C.1.9.b</u>	<u>Biodiversiteit</u>	21
<u>D.</u>	<u>PIONIERVEGETATIES</u>	23

<u>D.1</u>	<u>Embryonale duinen met Biestarwegras (<i>Elymus farctus</i>)(17 opn.)</u>	23
D.1.1	<u>Algemene kenmerken</u>	23
D.1.2	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	24
D.1.3	<u>Diagnostische soorten</u>	24
D.1.4	<u>Flora en vegetatie</u>	24
D.1.5	<u>Fauna</u>	24
D.1.6	<u>Milieukarakteristieken</u>	24
D.1.7	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	25
D.1.8	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	25
D.1.9	<u>Waarde</u>	26
D.1.9.a	<u>Zeldzaamheid</u>	26
D.1.9.b	<u>Biodiversiteit</u>	26
<u>D.2</u>	<u>Humusarme stuifduinen met Helm (<i>Ammophila arenaria</i>) en Duinzwenkgras (<i>Festuca juncifolia</i>) (159 opn.)</u>	26
D.2.1	<u>Algemene kenmerken</u>	26
D.2.2	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	27
D.2.3	<u>Diagnostische soorten</u>	27
D.2.4	<u>Flora en vegetatie</u>	27
D.2.5	<u>Fauna</u>	28
D.2.6	<u>Milieukarakteristieken</u>	29
D.2.7	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	30
D.2.8	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	32
D.2.9	<u>Waarde</u>	32
D.2.9.a	<u>Zeldzaamheid</u>	32
D.2.9.b	<u>Biodiversiteit</u>	33
<u>D.3</u>	<u>(Pionier)vegetaties van vochtige duinvalleien met Parnassia (<i>Parnassia palustris</i>) (127 opn.)</u>	33
D.3.1	<u>Algemene kenmerken</u>	33
D.3.2	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	33
D.3.3	<u>Diagnostische soorten</u>	33
D.3.4	<u>Flora en vegetatie</u>	34
D.3.5	<u>Fauna</u>	34
D.3.6	<u>Milieukarakteristieken</u>	35
D.3.7	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	36
D.3.8	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	38
D.3.9	<u>Waarde</u>	38
D.3.9.a	<u>Zeldzaamheid</u>	38
D.3.9.b	<u>Biodiversiteit</u>	39
<u>D.4</u>	<u>Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen</u>	39
<u>E.</u>	<u>GRAZIGE VEGETATIES</u>	41

<u>E.1</u>	<u>Kalkrijke mosduinen en pionierduingraslanden met Zanddoddegras (<i>Phleum arenarium</i>) en Groot duinsterretje (<i>Tortula ruralis</i> ssp. <i>ruraliformis</i>)(597 opn.)</u>	41
E.1.1	<u>Algemene kenmerken</u>	41
E.1.2	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	41
E.1.3	<u>Diagnostische soorten</u>	42
E.1.4	<u>Flora en vegetatie</u>	42
E.1.5	<u>Fauna</u>	43
E.1.6	<u>Milieukarakteristieken</u>	44
E.1.7	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	44
E.1.8	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	47
E.1.9	<u>Waarde</u>	47
E.1.9.a	<u>Zeldzaamheid</u>	48
E.1.9.b	<u>Biodiversiteit</u>	48
<u>E.2</u>	<u>Droog tot vochtig kalkrijk duingrasland met Liggend bergvlas (<i>Thesium humifusum</i>) en Geel walstro (<i>Galium verum</i>) (294 opn.)</u>	48
E.2.1	<u>Algemene kenmerken</u>	48
E.2.2	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	49
E.2.3	<u>Diagnostische soorten</u>	50
E.2.4	<u>Flora en vegetatie</u>	50
E.2.5	<u>Fauna</u>	52
E.2.6	<u>Milieukarakteristieken</u>	52
E.2.7	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	53
E.2.8	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	54
E.2.9	<u>Waarde</u>	55
E.2.9.a	<u>Zeldzaamheid</u>	55
E.2.9.b	<u>Biodiversiteit</u>	56
<u>E.3</u>	<u>Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen</u>	56
<u>F.</u>	<u>DUINSTRUWELLEN</u>	57
<u>F.1</u>	<u>Algemeen</u>	57
<u>F.2</u>	<u>Avifauna</u>	57
<u>F.3</u>	<u>Dwergstruwelen</u>	58
F.3.1	<u>Droge duinheide met Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>) (0 opn.)</u>	58
F.3.2	<u>(Vochtig) kruipwilgstruweel (<i>Salix repens</i>) met Rond wintergroen (<i>Pyrola rotundifolia</i>)(70 opn.)</u>	59
F.3.2.a	<u>Algemene kenmerken</u>	59
F.3.2.b	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	59
F.3.2.c	<u>Diagnostische soorten</u>	60
F.3.2.d	<u>Flora en vegetatie</u>	60

F.3.2.e	Fauna	61
F.3.2.f	Milieukarakteristieken	61
F.3.2.g	Ontstaan, successie en beheer	62
F.3.2.h	Voorkomen en verspreiding	63
F.3.2.i	Waarde	63
F.3.3	Duinroosdwergstruweel (32 opn.)	63
F.3.3.a	Algemene kenmerken	64
F.3.3.b	Syntaxonomische affiniteit	64
F.3.3.c	Diagnostische soorten	64
F.3.3.d	Flora en vegetatie	64
F.3.3.e	Fauna	64
F.3.3.f	Milieukarakteristieken	65
F.3.3.g	Ontstaan, successie en beheer	65
F.3.3.h	Voorkomen en verspreiding	66
F.3.3.i	Waarde	66
F.4	Opgaande struwelen	66
F.4.1	(Matig) kalkrijke struwelen met Duindoorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>) en Wilde liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>) (266 opn.)	68
F.4.1.a	Algemene kenmerken	68
F.4.1.b	Syntaxonomische affiniteit	68
F.4.1.c	Diagnostische soorten	68
F.4.1.d	Flora en vegetatie	69
F.4.1.e	Fauna	71
F.4.1.f	Milieukarakteristieken	71
F.4.1.g	Ontstaan, successie en beheer	72
F.4.1.h	Voorkomen en verspreiding	73
F.4.1.i	Waarde	73
F.4.2	Vochtige tot natte wilgenstruwelen met Grauwe wilg (<i>Salix cinerea</i>)(16 opn.)	74
F.4.2.a	Algemene kenmerken	74
F.4.2.b	Syntaxonomische affiniteit	74
F.4.2.c	Diagnostische soorten	74
F.4.2.d	Flora en vegetatie	75
F.4.2.e	Milieukarakteristieken	75
F.4.2.f	Ontstaan, successie en beheer	75
F.4.2.g	Voorkomen en verspreiding	76
F.4.2.h	Waarde	76
F.4.3	Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen	76
G.	DUINBOS	77
G.1	Algemeen	77
G.2	Bespreking van enkele taxonomische groepen	79

G.2.1	Paddestoelen	79
G.2.2	Mossen en korstmossen	80
G.2.3	Loopkevers en zandloopkevers	80
G.2.4	Landslakken	80
G.2.5	Slankpootvliegen	81
G.2.6	Broedvogels	81
G.2.7	Zoogdieren	81
G.3	Mesofiel Duin-Berkenbos op kalkrijke bodem (0 opn.)	81
G.3.1	Algemene kenmerken	82
G.3.2	Syntaxonomische affiniteit	82
G.3.3	Diagnostische soorten	82
G.3.4	Flora en vegetatie	83
G.3.5	Milieukarakteristieken	83
G.3.6	Ontstaan, successie en beheer	83
G.3.7	Voorkomen en verspreiding	85
G.3.8	Waarde	85
G.3.8.a	Zeldzaamheid	85
G.3.8.b	Biodiversiteit	85
G.4	Droog tot vochtig Abelen-lepenbos op kalkhoudende bodem (0 opn.)	85
G.4.1	Algemene kenmerken	86
G.4.2	Syntaxonomische affiniteit	86
G.4.3	Diagnostische soorten	86
G.4.4	Flora en vegetatie	86
G.4.5	Milieukarakteristieken	87
G.4.6	Ontstaan, successie en beheer	88
G.4.7	Voorkomen en verspreiding	89
G.4.8	Waarde	89
G.4.8.a	Zeldzaamheid	89
G.4.8.b	Biodiversiteit	89
G.5	Droog Eikenbos van ontkalkte/kalkarme duinen (0 opn.)	89
G.6	Andere natuurtypen in de duinen	91
H.	REFERENTIELIJST NATUURTYPEN DUIN	93
I.	SOORTENINDEX PLANTEN	101
J.	VERKLARENDE WOORDENLIJST	109
K.	FOTOBILAGE	113

NATUURTYPEN KUSTDUIN

In dit hoofdstuk worden alle kusthabitats op zandige bodem besproken. Daaronder vallen deze die behoren tot het strand en de duinen. Voor de begroeiingen op plaatsen waar de zandbodem bedekt wordt met een laag fijn (slibrijk) sediment (het Zwin, IJzermonding) verwijzen we naar Natuurtypen Slik & Schor. Ook voor een aantal andere typen die in de kustduinen voorkomen, maar evenwel daartoe niet beperkt zijn, zal worden verwezen naar andere hoofdstukken.

A. Algemeen

De basiskenmerken van het duingebied zijn in eerste instantie het vrij grofzandige substraat dat meestal eolisch werd afgezet en verder door een combinatie van wind, water, vegetatie, dieren en menselijke ingrepen tot diverse duinvormen werd gemodelleerd (Declercq & De Moor 1996).

De totale oppervlakte aan kustduinvegetaties en strand bedraagt 3310 à 4000 ha, waarvan er 2100 ha ingenomen worden door het strand (Paelinckx & Wils 2001).

Op Vlaamse schaal zijn alle habitats/biotopen die er voorkomen uiterst zeldzaam of komen ze nagenoeg niet meer voor.

Tot 1850 was het kustgebied, van Duinkerken tot aan de IJzer, één grote, onafgebroken landschappelijke eenheid, die er zich onophoudelijk en ongeremd ontwikkelde van het strand tot over de polder, via de geleidelijk uitdijende parabolen en wandelduinen. De negentiende-eeuwse mens heeft deze weidse eenheid verknipt, verwoest en verstart door het onder landbouwgebruik brengen van de vochtiger pannen en vooral de binnenduintrand. De duinpannen werden afgeplagd voor de teelt van graangewassen. De ongeschiktheid van het duinzand (voedselarmoede, gevoelig voor verstuiwing) voor landbouw en het ontbreken van rundvee en bemesting in die tijd zorgde ervoor dat de akkertjes na verloop van tijd omgezet werden tot weiland, hooiland of hakhout, terwijl de vlakste delen van de binnenduintrand bij het agrarisch polderlandschap ingelijfd werden.

Om verstuiwingen te beletten werden dynamische duinen gefixeerd door boomaanplant en aanplant van Helm. Dit grondgebruik was gangbaar tot in het begin van de 20^{ste} eeuw, maar als gevolg van de dalende economische rendabiliteit werd het sedertdien stelselmatig afgebouwd. Sinds de Tweede Wereldoorlog daalde het oppervlak duin aanzienlijk en versnipperde het landschap tot kleine gevrijwaarde duinentiteiten. Recent wordt het menselijk gebruik voornamelijk bepaald door recreatie en waterwinning. Slechts op enkele plaatsen worden duingraslanden nog beweid door koeien, maar een vergelijking zowel qua begrazingsdruk als bemestingsdruk gaat uiteraard niet op met het landbouwkundig gebruik tijdens de vorige eeuwen.

Ondanks de voortdurende bedreigingen waaraan onze kustduinen blootgesteld zijn, worden ze gekenmerkt door een enorme biotoopvariatie, een enorme soortenrijkdom en talrijke ecologische contrasten in een extreem fijnschalige mozaïek. Die kleinschalige mozaïek is bijzonder kwetsbaar.

A.1 Fauna

De duinen zijn belangrijk voor een aantal taxonomische groepen en vooral voor het aandeel Rode Lijst-soorten (aantal RL-soorten in relatie tot het totaal aantal soorten dat er voorkomt) dat er kan voorkomen.

Vooraf voor Rode Lijst-slankepootvliegen zijn de duinen bijzonder belangrijk. De meest waardevolle habitats zijn duinpannen, duinpoelen en duinstruwelen- en bosjes (Pollet 1999).

De duinen hebben ook nog een bijzondere betekenis voor dagvlinders in die zin dat ze één van de soortenrijkere gebieden buiten de Kempen vormen. Er komen nog drie Rode Lijst-soorten voor; gebieden waar deze soorten samen voorkomen (RL-hotspots) zijn enkel nog te vinden aan de Westkust (Maes & Van Dyck 1999).

Duinen en stranden herbergen ook een relatief groot aandeel Rode Lijst-loopkeversoorten: 41 % van de loopkeversoorten die er voorkomen zijn uitgestorven of bedreigd (Desender et al. 1999).

In de duinen vinden we tevens een groot aantal Rode Lijst-hotspots voor spinnen (Westhoek, Houtsaegherduinen, Hannecart-Ter Yde, IJzermonding) (Maelfait & Baert 1999).

A.2 Ontstaan en Milieukarakteristieken

Aan de Vlaamse kust is het zand primair schelp- en kalkrijk. Door lange uitloging van de kalk door regenwater zijn lokaal ontkalkingsgradiënten ontstaan, in grote lijnen gerelateerd aan de ouderdom van de betrokken duinzone. Zo wordt enkel in de oude duinen (duinen die na de Duinkerke-2-transgressie standhielden) van Adinkerke en de oude strandwallen van Klemskerke-Vlissegem en van Westende-Lombardsijde, het beeld van het kustlandschap bepaald door het uitspoelen van kalk en de verzuring die ermee gepaard gaat.

Zand, wind, zee, mens, dier en vegetatie vormen de sleutelfactoren voor duinvorming. In de eerste plaats moet de wind een voldoende snelheid hebben om zand te kunnen verplaatsen. Om tot duinvorming te komen moet door de wind aangevoerd zand accumuleren. Dit kan gebeuren door fixatie door de vegetatie of door verstuiving van bestaande sedimentaire structuren door andere (Declercq & De Moor 1996).

Wanneer duinen ontstaan zonder tussenkomst van vegetatie spreekt men van vrije duinvorming (De Ceunynck 1992). Deze ontstaan wanneer de vegetatie geen vat heeft op de verstuingen op het strand en in de duingordel kunnen dan plaatselijk opeenvolgende megaribbels boven op elkaar afgezet worden zodat het duin in hoogte en afmeting groeit. Hierbij kunnen vrije onbegroeide duinen zoals loopduinen zich landinwaarts in de duingordel bewegen.

Er kan ook secundaire duinvorming optreden onder invloed van klimaat, weer, mens of dier. Secundaire processen zijn alle eolische processen die vervorming en verplaatsing van reeds bestaande, gefixeerde duinen tot gevolg hebben (Klijn 1981).

Het duinlandschap bestaat uit verschillende duinvormen.

De zeereep is de langgerekte waterkerende duinenreeks langs het strand waarvan de vorming en ontwikkeling sterk wordt beïnvloed door wind- en golfwerking. Behalve tussen Oostduinkerke-Bad en Groenendijk-Bad treft men aan de Westkust een hoog ontwikkelde gesloten zeereep aan. Ter hoogte van de Schipgatduinen komen relatief hoog ontwikkelde duinkliffen voor.

Een paraboolduin is een U-vormig duin met twee naar de dominante windrichting gerichte armen die verbonden zijn door een boogvormige duinrug. Een paraboolduin is genetisch gebonden aan een uitblazingsvallei (panne) die loefwaarts open is. De grote paraboolduinen zijn vermoedelijk ontstaan in het kielzog van grote loopduincomplexen. Dit complex van (secundaire) paraboolduinen met tussenliggende pannen bepaalt vandaag het landschapsbeeld van zowat alle grotere resterende Belgische duingebieden; alleen de pas anderhalve eeuw oude duinen ten westen van het Zwin hebben (bijna) helemaal hun primaire opbouw behouden (Anoniem 1981).

De Ceunynck (1992) maakt een onderscheid tussen de parabooldingordel en het zogenaamde chaotisch duinlandschap dat zich langs de Westkust uitstrekt tussen de zeereep en het paraboolduinlandschap. Deze duinen hebben een meer bewogen uitzicht en minder uitgesproken paraboolstructuren en bestaan uit een geheel van windgeulen en -kuilen, duinruggen, uitblazingsvalleien en ketelduintjes.

De term kopjesduin (Klijn 1981) wordt gebruikt om een golvend, lager gelegen en veelal in gebruik genomen duinlandschap aan te duiden waarin een complex van talrijke kleine afgeronde toppen met zachte hellingen domineert. Het is praktisch volledig door de vegetatie gedomineerd. Het kopjesduinlandschap ontstond door afvlakking van de Middelloude duinen, die zich vanaf de 8^{ste} eeuw vormden op een subatlantische schoorwal en ook op de bijkomende haakwallen die zich aan de Monding van de IJzer bevonden.

In het voormalig IJzerestuarium bevindt zich de fossiele strandvlakte van Hannecart-Groenendijk. De voormalige oost-west georiënteerde strandwal "Sandeshoved" vormt de oostelijke grens van de Oostvoorduin tot Nieuwpoort. Op deze zandrug is Nieuwpoort in de 12^{de} eeuw gesticht. Het noordelijk deel van dit voormalig estuarium is verduind (Ter Yde, ...) en vormt het reeds aangehaalde paraboolduinlandschap, het chaotische voorduin en de zeereep (Declercq & De Moor 1996).

Er bestaan binnen de stuifduinen ook verschillende types. Er bestaan stuifduinen met veel vitale Helm en stuifduinen met Kruiwilg, die aanleiding geven tot verschillende duinvormen.

Een speciale plaats binnen het complex van stuifduinen wordt ingenomen door de wandel- of loopduinen. Dit geomorfologische type is vrijwel vegetatieloos, op een aantal geïsoleerde vlek- of puntvormige elementen na.

Achter de zeereep kunnen stuifduinen ontstaan door progressie vanuit waaigaten in de zeereep (dit zijn de klassieke paraboolduinen met Helm) of vaker door menselijke beïnvloeding in het verleden (agropastorale vernietiging, oorlogseffecten) of meer recent door recreatie. Hierbij kunnen uitgestrekte, vrijwel vegetatieloze loopduinen ontstaan (bijv. Centraal Wandelduin in de Westhoek). Bij het uitblijven van recreatie treedt in de kleinere landwaartse verstuiwingen versnelde stabilisatie op. Mogelijk is de door De Raeve (1991) onderscheiden “megaparabolare structuur” (= loopduin-complex) de enige dynamische vorm die van nature tot zeer ver achter de zeereep blijvend kan voortstuiven.

Het grondwaterreservoir aan onze Belgische kust is een kwartair grondwaterreservoir, onderaan begrensd door tertiaire afzettingen. De zoetwatorvoorraad in onze duinen wordt in stand gehouden door het jaarlijks neerslagoverschot. Het neerslagwater infiltreert door het sterk waterdoorlatend zand. Door de hoge ligging ten opzichte van nabijgelegen polders en door het ontbreken van drainerende waterlopen kan de grondwatertafel er zich verheffen boven zeeniveau en ontstaat er een zogenaamde zoetwaterlens. Het geïnfiltreerde water oefent een bijkomende hydrostatische druk uit op het onderliggende zoute water. Vermits deze beide waters zich moeilijk met elkaar mengen vindt afstroming van zoet water naar de zee en naar de polders plaats (Martens & Walraevens 1996).

Het zoetwater bevindt zich deels nabij of periodiek boven het maaiveld, deels diep onder het maaiveld en dan dikwijls niet bereikbaar voor de vegetatie. Er komen ook jaarlijkse en seizoenale schommelingen voor van de grondwatertafel.

Belangrijke menselijke ingrepen op de grondwaterhuishouding van de duinen zijn drainage, bebouwing en waterwinning. Ze leiden allemaal tot een daling van de grondwatertafel. Bij overexploitatie van de zoetwatorvoorraad ontstaat er een stroming van zout water van zowel onder het strand als onder de polders naar de duinen toe wat kan leiden tot een sterke verzilting van de duinen. Het Vlaamse duingebied is trouwens extra gevoelig voor ingrepen in de waterpeilschommelingen, omdat het van nature uit al hydrologisch minder goed gebufferd is, terwijl het ook niet kan profiteren van compenserende invloeden van doorstromende beekjes of van een constant vochtig klimaat.

In droge duinbodems zijn vooral drie processen belangrijk voor de vegetatie: verstuiwing/stabilisatie, ontkalking/verzuring en humusvorming. Deze drie processen beïnvloeden elkaar en zij bepalen in grote mate de zuurtegraad, de vochttoestand en de hoeveelheid beschikbare stikstof en fosfor. Organisch materiaal afkomstig van grassen en bepaalde mossen, het actief bodemleven waardoor kalkfragmenten en humeus materiaal intens met elkaar vermengd worden en de topografie beïnvloeden in belangrijke mate de bodemvorming in de duinen (Ampe 1996).

A.3 Successie

De vegetatieontwikkeling in de Vlaamse duinen wordt gedreven door successie. De successie vertrekt van het strand en evolueert via vloedmerkvegetaties en éénjarige embryonale duintjes naar meerjarige embryonale duintjes. Deze meerjarige embryonale duintjes ontstaan op plaatsen die gedurende enkele jaren gespaard blijven van erosieve

golfwerking. Niet enkel fysische krachten, maar tevens de actieve werking van planten, en met name Biestarwegras (*Elymus farctus*), spelen hierbij een belangrijke rol. Naarmate het duintje groeit neemt het totale poriënvolume tussen de zandkorrels toe en wordt er een regenwaterreservoir (zoetwaterlens) gevormd. Hierdoor kan de successie verdergaan en zal met name Helm (*Ammophila arenaria*) zich vestigen en uitbreiden en aanleiding geven tot vorming van het “blonde duin”, dat gekenmerkt wordt door een extreme dynamiek, zowel door plotse en massale overstuivingen evenals door plaatselijk intense erosie. Het hoogstrand en het voorduinensysteem hebben met elkaar gemeen dat afbraak en opbouw gepaard gaan. Klassiek worden de verschillende successiereksen onderverdeeld in de xeroserie op het droge duin en de hygroserie in de vochtige pannen. De xeroserie omvat Helm- en mosbegroeiingen en bepaalde vormen duingrasland die onder invloed van toenemende bodemstabiliteit (wat gepaard gaat met afnemende overstuivingsgraad en toenemende humusvorming) via droog Kruiwilg- en/of Duindoornstruweel evolueren naar een Duin-Eikenbos. Op noordhellingen ontstaan ook Vlierstruwelen met een ruderaal ondergroei. In de meer getemperde latere stadia van het duingrasland is de dynamiek op een veel kleinere schaal werkzaam met een enorme variatie in de begroeiing, in samenhang met minieme standplaatsverschillen en “beheers”invloeden. Al moet ook toegegeven worden dat het verschil in verspreidingspatronen van soorten tussen de oostkust en de westkust vermoedelijk het resultaat is van grootschaligere gebeurtenissen in het verleden, zoals doortrekkende dieren, zeetransgressies, stormvloed, massale zandverstuivingen en immobiliënmaatschappijen, die de grote eenheid weer verbrokkelden.

Indien de erosieve kracht van de wind groter is dan de fixatie door planten ontstaan uitstuivingen tot op het niveau van het grondwater en wordt de hygroserie in gang gezet. Deze omvat de min of meer ijle grassen-, mossen- en kruidenbegroeiingen in de jonge duinpannen die via dichte vegetaties met Kruiwilg en Duindoorn overgaan tot een bos met vochtminnende soorten zoals Ruwe berk en Grauwe wilg (De Raeve 1989).

In de meeste duinengebieden domineren tegenwoordig de struwelen.

A.4 Beheer

Algemeen kan gesteld worden dat begrazing en maaien wel geschikt zijn om een korte vegetatie te verkrijgen, waarin ook kleine plantjes het nog vrij lang uithouden, maar daarmee verjongt men het milieu (landschap, bodem) nog niet. Het wordt alleen oud op een andere manier.

Begrazing zal in het huidige duinlandschap niet volstaan om Duindoorn tegen te houden, noch om opnieuw verstuiving op gang te brengen, tenzij dat de begrazing gebeurt door enorme dichtheden aan dieren, waarbij ook geen sprake meer zou zijn van hoge kruidenvegetaties of van bosontwikkeling.

De voortdurende evenwichtsverschuivingen tussen progressieve en regressieve krachten in de duinen maken het de beheerder bijzonder moeilijk, omdat deze verschuivingen vaak niet geleidelijk gebeuren, maar sprongsgewijs, en omdat ze essentieel onvoorspelbaar zijn. Het feit dat deze verschuivingen ook beïnvloed worden door toevalsfactoren, die samenhangen met ecologische parameters van veel hogere hiërarchische positie (kustlijnmodificaties, klimaat, ...) voegt nog toe aan hun onvoorspelbaarheid. Zo kan een grazig binnenduin

gedurende lange tijd standhouden onder zelfs zeer zware konijnendruk, terwijl enkele droge zomers na elkaar het, via dezelfde mechanismen, de genadeslag kunnen toebrengen (De Raeve 1989).

Veel fijnschalige processen kunnen dus niet los gezien worden van meer grootschalige ontwikkelingen. Een conservatief beschermende houding zal niettegenstaande wellicht steeds de meest wijze oplossing blijven wanneer het gaat om systeemcomponenten die een zeer lange tijd nodig hebben, of die voor hun herstel een zeer lange tijd zouden behoeven, als ze door onverstandige ingrepen zouden aangetast worden (bijv. vervuiling van ondergrond door infiltratie met rivierwater).

Wat betreft het grondwater is er een dringende nood aan een herstabielisering van het oorspronkelijk, natuurlijk regime, door het stopzetten van de waterwinning. Met betrekking tot de dynamiek mag niet vergeten worden dat het duinlandschap altijd sterk beïnvloed is geweest, en zelfs geheel gevormd door de dynamiek van verscheidene natuurlijke parameters en dat deze parameters, in het bijzonder grondwater, stuivend zand, groeiende planten en grazende dieren, ook in de toekomst de beste steunpilaren van het landschapsbeheer zullen blijven (De Raeve 1989).

B. Laagstrand

B.1 Vegetatieloos nat strand

B.1.1 Algemene kenmerken

Het gedeelte van de Vlaamse kust dat blootgesteld wordt aan golfwerking is in wezen een zandstrand. Daarbij worden in de brandingszone voornamelijk de zwaardere zandkorrels afgezet en op beschutte plaatsen het fijne gesuspendeerde slib. Het zandstrand ligt buitendijks of voorduins van de rechte gesloten kustlijn en heeft een open oriëntatie op de zee.

De zandstranden worden aan hun hoogtegrens (hoogwaterlijn van herfst- en/of lentespringtij) gemarkeerd door vloedmerken en eventueel efemere en/of embryonale duintjes.

B.1.2 Syntaxonomische affiniteit

bwk: dl, (dz?)

CORINE: 16.11 Unvegetated sand beaches

Habitatrichtlijn: Mudflats and sandflats not covered by seawater at low tide

B.1.3 Fauna

De levensgemeenschappen die het natte strand bewonen zijn samengesteld uit bentische organismen. Hun levenswijze vereist een aanpassing aan de getijdencyclus die gepaard gaat met tijdelijke overspoeling door zeewater, tijdelijke blootstelling aan de lucht, hoge temperatuurschommelingen en mobiel substraat.

Borstelwormen (*Polychaeta*; bv. de Zeepier (*Arenicola marina*) en de Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en tweekleppige weekdieren (*Bivalvia*; bv. de Kokkel (*Cerastoderma edule*) en het Zaagje (*Donax vittatus*)), leven ingegraven (infauna) en staan met een sifo of tentakels in contact met het oppervlak en zijn belangrijke bewoners van deze zone. Daarnaast bevolken ook talrijke Pissebedden (*Isopoda*) en Vlokreeftjes (*Amphipoda*) het natte strand. Deze soorten leven slechts ingegraven tijdens perioden van emersie en zwemmen vrij rond bij immersie.

Een aparte groep vormen de leden van de interstitiële fauna. Dit zijn dieren die zo klein zijn dat ze zich vrij kunnen bewegen in de tussenruimten tussen de zandkorrels; ze hoeven zich niet in te graven (zandkorrels verplaatsen), maar leven constant in het zand (meiofauna: *Nematoda*, *Copepoda*, *Archiannelida*, ...). De microfauna (eencelligen, bacteriën) leeft op de zandkorrels (Rappé et al. 1996). De primaire producenten in dit milieu zijn bacteriën, cyanobacteriën (en algen, vooral bentische en tychoplanktonische diatomeeën en dinoflagellaten (Blondeel 1996)).

Een tweede grote groep van bewoners en gebruikers van deze zone zijn de migranten, die met de vloedstroom meekomen en met de ebstroom terug verdwijnen. Deze soorten met

getijdenmigratie zijn veel minder kwetsbaar voor ontwikkelingen in de getijdenzone omdat ze zich voortdurend in de waterkolom bevinden.

Tot deze groep behoren het plankton, het epi- en hyperbenthos en het nekton. Soorten zijn legio. De getijbeweging voert planktonische algen en organische materie (detritus) aan (immigrerende primaire productie). De opvallendste faunavertegenwoordigers hier zijn kwallen (*Scyphozoa*), vlokreeften (*Amphipoda*), pissebedden (*Isopoda*), zeekomma's (*Cumacea*), aasgarnalen (*Mysidacea*), krabben en garnalen (*Decapoda*), Beenvissen (*Osteichthyes*) (vooral jonge stadia) tot en met zeehonden (*Pinnipedia*) en de Bruinvis (*Phocoena phocoena*), een walvisachtige. Hun aandeel kan seizoenaal sterk verschillen.

Voor de avifauna geldt net het omgekeerde. Zij zoeken het natte strand op wanneer dit vrijkomt tijdens eb. Het gaat bijna uitsluitend om steltlopers en meeuwen die hier dan komen foerageren. Het hele jaar door komen grote aantallen Scholeksters (*Haematopus ostralegus*) en Steenloper (*Arenaria interpres*) voor. In het winterhalfjaar komen daar Drieteenstrandloper (*Calidris alba*) en Bonte Strandloper (*Calidris alpina*) bij. Wulp (*Numenius arquata*), Tureluur (*Tringa totanus*), Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en Kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), Rosse Grutto (*Limosa lapponica*) en Regenwulp (*Numenius phaeopus*) komen in aantallen voor die schommelen van enkele tot enkele tientallen exemplaren. Op de slikgebieden komen deze soorten in hogere aantallen voor.

Onder de meeuwen komen vooral Zilvermeeuw (*Larus argentatus*), Kokmeeuw (*L. ridibundus*) en Stormmeeuw (*L. canus*) op het natte strand foerageren. Zij eten zowel levende als dode (aangespoelde) organismen; de laatste twee soorten vooral 's winters, de eerste het hele jaar door. De soms grote aantallen Kleine (*L. graelsii*) en Grote Mantelmeeuwen (*L. marinus*) op het natte strand bestaan volledig uit vogels die hun voedsel op zee zoeken en hier komen rusten.

Bij vloed kunnen ook zeevogels die doorgaans op zee foerageren hier verblijven, maar het gaat nooit om grote aantallen. In de winter zijn dit onder meer Fuut (*Podiceps cristatus*), Eidereend (*Somateria mollissima*), Zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) en alkachtigen (*Alcidae*). 's Zomers gaat het vooral om Sterns (*Sterna spec.*) (Rappé et al. 1996).

B.1.4 Milieukarakteristieken

De zandstranden bestaan uit een grofkorrelig, mobiel sediment (diameter ca. 0,2 mm), dat weinig houvast biedt aan organismen, zeker niet aan wortelende hogere planten.

B.1.5 Ontstaan, successie en beheer

Zandstranden worden gevormd door de getijdenbeweging en onder natuurlijke omstandigheden vertonen ze een specifiek reliëf van killen, zwinen, ruggen en muien, die tweemaal per etmaal door het getij overspoeld worden (Provoost & Hoffmann 1996b).

Van nature komen harde substraten niet voor aan de kust (Engledow et al. 2001). Wel kunnen door ontzanding fossiele klei- en turfbanken dagzomen op het strand. Deze zijn meestal beperkt in omvang en slechts tijdelijk te zien doordat zij snel terug afgedekt worden door zand.

Over grote lengten van de kust echter werden parallel aan (duinvoetversterkingen, zeedijken) of haaks op de kust (strandhoofden, havenhoofden, strekdammen, Longardbuizen, ...) harde versterkingen aangebracht, waardoor de natuurlijke geomorfologische processen verstoord zijn en het specifieke reliëf ontbreekt. Daarnaast zijn er nog een aantal knelpunten die ervoor zorgen dat het huidige strand sterk afwijkt van wat het onder meer natuurlijke omstandigheden zou kunnen zijn.

In principe is de volledige voorduinse of voordijkse kustlijn geschikt voor de ontwikkeling van een reliëfrijk zandstrand. Voorwaarden daarvoor zijn het toezien op een verbetering van de zeewaterkwaliteit, het beperken van strandophoppingen en vermijden van aanvoer van zand (zgn. zandsuppletie) met afwijkende korrelgrootte, geen harde constructies bouwen, de reglementering en zonering van recreatie en het verbieden van passieve strandvisserij (Provoost & Hoffmann 1996b, Anoniem 2000). Het voorkomen van strandruiming is bijzonder belangrijk (mogelijkheden voor vloedmerkvegetaties enz.).

Waar de fijne fractie van het anorganisch materiaal, gesuspendeerd in het zeewater, de kans krijgt te bezinken, ontstaan er slijkplaten en, op langere termijn, kleibanken. Dit fijne sediment wordt slechts afgezet op plaatsen waar het zeewater kan stagneren, waar de waterbeweging voldoende getemperd is en er voldoende tijd is om neer te slaan. Dit gebeurt meestal achter de gesloten kustlijn, in inhammen, doorbraken en riviermondingen.

B.1.6 Voorkomen en verspreiding

De hele Vlaamse kust is voorzien van in meer of mindere mate door de mens beïnvloede onbegroeide stranden. In Knokke-Heist, voor het Zwinreservaat (1 km) en te Oostduinkerke-Koksijde (met uitzondering van de badplaatsen 3,5 km) vinden we nog relatief ongerepte stranden.

B.1.7 Waarde

B.1.7.a Zeldzaamheid

Onze zandstranden zijn beperkt tot de Noordzeekust. De strandoppervlakte bedraagt grof geschat 2000 ha (Rappé et al. 1996) en is daarmee het meest voorkomende zandige habitat aan onze kust.

B.1.7.b Biodiversiteit

De biodiversiteit van zandstranden is meestal veel hoger dan algemeen gedacht wordt. Algemeen kan men zeggen dat de bodembiodiversiteit geringer is dan die van fijne

sedimenten. Momenteel wordt redelijk wat onderzoek verricht naar epi- en hyperbenthos en nematoden. Veel cijfergegevens zijn echter nog niet verschenen.

C. Hoogstrand

C.1 Vloedmerkvegetaties met Stekend loogkruid (*Salsola kali* ssp. *kali*) en Zeeraket (*Cakile maritima*)(18 opn.)

C.1.1 Algemene kenmerken

Vloedmerkgemeenschappen komen voor in de zeer dynamische contactzone tussen de zee en de duinen en bestaan doorgaans uit één min of meer open etage, waarin de samenstellende soorten vaak groepsgewijs voorkomen. Individuele planten van Zeeraket (*Cakile maritima*) en Stekend loogkruid (*Salsola kali* ssp. *kali*) staan meestal ver uit elkaar en vormen kleine zandophoppingen. De soorten zijn merendeels eenjarig, halofytisch, nitrofiel en bloeien in de zomer om daarna af te sterven (zomertherofyten). Het soortenaantal is over het algemeen zeer laag, maar kan met de afname van de milieudynamiek toenemen (Westhoff & Den Held 1969, Rappé et al. 1996).

C.1.2 Syntaxonomische affiniteit

Salsolo-Honckenyon peploides Tüxen 1950

Honckenya peploides-Cakile maritima strandline community (Rodwell 2000)

bwk: (dl*)

CORINE: 16.12 Sand beach annual communities

Habitatrichtlijn: Annual vegetation of drift lines

C.1.3 Diagnostische soorten

Stekend loogkruid, Gelobde melde (*Atriplex laciniata*), Zeeraket

Vermoedelijk zijn ook Zeekool (*Crambe maritima*) en Gele hoornpapaver (*Glaucium flavum*) kensoort, maar zij kwamen slechts in één opname in de volledige databank voor, waardoor uitspraken moeilijk zijn. Voor Nederland wordt Gele hoornpapaver ook vermeld als een mogelijke kensoort (Schaminée et al. 1998), maar ook daar komt zij slechts zeer beperkt in het opnamemateriaal voor. Deze soort wordt slechts zeer zelden waargenomen langs de Belgische kust (cf. Rappé 1996), maar ze komt regelmatig voor in Noord-Frankrijk.

C.1.4 Flora en vegetatie

Stekend loogkruid, Biestarwegras (*Elymus farctus*) en Zeeraket zijn de enige soorten met een hoge presentie (>50%). Ook andere Melde-soorten (Kustmelde (*Atriplex glabriuscula*), Strandmelde (*Atriplex litoralis*), Spiesmelde (*Atriplex prostrata*)) kunnen zich in deze vegetaties vestigen (o.a. Devos et al. 1995). Strandbiet (*Beta vulgaris*) is ook een soort van

vloedmerken. Biestarwegras – een typische soort voor embryonale duintjes - komt evenwel slechts in lage bedekkingen voor.

C.1.5 Fauna

Het zijn vooral insecten die deze habitat/gemeenschap bewonen.

Typische dieren zijn de Strandvlo (*Talitrus saltator*), de Witte oproller (*Armadillidium album*) (zeer zeldzaam en alleen opgegeven voor het Zwin) en een aantal vliegen (zie Grootaert 1989). Daarnaast vinden ook een aantal loop- en zandloopkevers een geschikte habitat op het strand. Voorbeelden zijn *Amara lucida*, *Bradycellus csikii*, *B. distinctus*, *Calathus mollis*, *Cicendela maritima*, *Dyschirus obscurus*, *D. impunctipennis* en *Harpalus melancholicus*. Deze soorten komen ook allemaal in de zeereep(helm)duinen en soms ook nog in andere droge habitats voor. De twee laatstgenoemde soorten zijn uitgestorven in Vlaanderen, *Cicendela maritima* is bedreigd, terwijl de andere soorten zeldzaam zijn (Desender in Provoost & Bonte (red), in voorb.).

In de zone waarin deze plantengemeenschap voorkomt treffen we ook de vogelgemeenschap van het vegetatieloze hoogstrand aan (zie hoger).

Het hoogstrand is een geschikt broedgebied, voor op Europees niveau, zeldzame soorten als Dwergstern (*Sterna albifrons*) en Strandplevier (*Charadrius alexandrinus*). Hoewel zij in theorie overal kunnen broeden, zorgde de toenemende recreatiedruk sinds de jaren '60 voor een lange afwezigheid van deze twee soorten op onze stranden. Zij kwamen wel tot broeden in Het Zwin en de Zeebrugse Voorhaven. Samen met Visdief (*Sterna communis*), Kluut (*Recurvirostra avosetta*), Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en Scholekster (*Haematopus ostralegus*) broedden zij op het aanwezige, soms vegetatieloze, schelpenzand.

In de jaren '90 kwamen Strandplevier en Dwergstern wel weer tot broeden in de Baai van Heist en nog recenter op het (kunstmatig) opgespoten sterneneiland in de Zeebrugse Voorhaven. Al deze broedplaatsen komen overeen met wat men onder hoogstrand verstaat (Geert Spanoghe, schrift. med.).

In het winterhalfjaar zijn er verschillende soorten zangvogels die op het hoogstrand hun voedsel zoeken. Naast zeldzamere maar regelmatige soorten als Sneeuwgorst (*Plectrophenax nivalis*) en Strandleeuwerik (*Eremophila alpestris*), zijn dit ook Kuifleeuwerik (*Galerida cristata*) en verschillende vinkachtigen zoals Kneu (*Carduelis cannabina*), Groenling (*Carduelis chloris*) en Frater (*Carduelis flavirostris*). De kustgebonden Oeverpieper (*Anthus littoralis*) foerageert zowel op het hoogstrand als het aangrenzende deel van het laagstrand, in schorren en op harde structuren (Geert Spanoghe, schrift. med.).

C.1.6 Milieukarakteristieken

Het zijn begroeiingen van vloedmerk dat strooksgewijs is afgezet op zandstranden langs de kust. Ze komen lijnvormig of vlekvormig voor langs en tussen duintjes, op het "hoogstrand" (droog strand) dat de contactzone vormt tussen de zee en de duinen. Dit is een zeer

dynamische zone, die sterk wisselt in de tijd, op lange termijn door aanwas, afslag en tijdelijke inbraken, maar ook op kortere termijn door springvloed en stormen. Deze habitat wordt arbitrair afgebakend als de zone tussen de normale vloedlijn en de top van de zeereep, d.i. de zone die periodiek nog onder directe invloed van het zeewater staat of waar de wind nog mariene organismen, diasporen, dood organisch materiaal en zoutneerslag kan afzetten. De kenmerkende plantensoorten gedijen goed in dynamisch milieu op een mengsel van vloedmerk en zand (of grind). Hoewel deze soorten ook worden aangetroffen in de duinen zijn het geen duinplanten in de strikte zin.

C.1.7 Ontstaan, successie en beheer

De vloedmerken worden afgezet door de zee, mee met de stromingen en het getij. (Naast de vloedmerken op het strand, bestaan er ook vloedmerken op de grens van het hoge schor.) Het afgezette materiaal is meestal afkomstig uit zee; via uitwateringen, riolen of riviermonden die in zee uitmonden, kan het evenwel ook afkomstig zijn van het land en van zoete wateren. Het vloedmerk kan bestaan uit (resten van) rood-, groen- en vooral bruinwieren, kwallen, hydroïdpoliepen, mosdiertjes, weekdieren, eikapsels, vervellingen van schaaldieren, stekelhuidigen, vissen en zeezoogdieren. Dit materiaal wordt in functie van het hoogwater, hoger of lager op het strand afgezet. De hoogste vloedlijn markeert meestal de hoogste stormvloed van de voorbije winter. Het organisch materiaal uit deze zone raakt door de windwerking bedolven onder een laagje zand en mineraliseert relatief zeer snel. Deze rottende ondergrond is de voedingsbodem van de levensgemeenschap. Met het dode materiaal zijn ook zaden (van thalassochore planten) en andere diasporen (stukken rizoom, afgebroken vruchtwijzen) van planten meegekomen, waaruit de gemeenschap dan ontstaat. De zaden van Zeeraket, Stekend loogkruid, Zeekool, Zeewolfsmelk (*Euphorbia paralias*), Blauwe zeedistel (*Eryngium maritimum*), ... - allemaal typische litorale soorten - zijn morfologisch aangepast om lang weerstand te kunnen bieden tegen het zeewater. Als zij aanspoelen kiemen ze en kunnen ze vegetatievormend optreden. Diasporen van andere soorten, zoals water- en moerasplanten uit het binnenland en landplanten die toevallig in zee verzeild geraken, bezitten geen bijzondere aanpassingen aan een lang verblijf in zeewater en slagen er slechts zelden in om zich te handhaven en vormen vrijwel nooit een vegetatie (Rappé et al. 1996); uitzondering hierop is onder meer Reukeloze kamille (*Matricaria maritima*).

De soorten van deze gemeenschap vangen zand in, maar spelen desondanks geen noemenswaardige rol bij de vorming van duinen. Ze vormen hooguit efemere pionierduintjes (Van Dieren 1934 in Horsthuis & Schaminée 1998). Door de levenscyclus van deze planten en hun standplaats (tussen gewoon springtij- en stormvloedlijn) houden deze duintjes zelden stand, maar wordt de prille geomorfogenese elke winter terug in de kiem gesmoord. De gemeenschap kan dus beschouwd worden als een constant vernieuwende pioniervegetatie, maar daar waar de gelegenheid zich voordoet zal de progressieve accumulatie van zand over en rond de gemeenschap duinsuccessie initiëren.

Als het vloedmerk onder het zand verdwijnt kan deze gemeenschap vervangen worden door begroeiingen gedomineerd door Zeepostelein (*Honckenya peploides*). Dit fenomeen is onder meer waar te nemen ten oosten van de haven van Zeebrugge, in de zogenaamde Baai van Heist, een gebied waar de kust recentelijk aanwas vertoont met zand en slibrijk materiaal en waar op de overstoven vloedmerken een door Zeepostelein gedomineerde vegetatie voorkomt. Zeepostelein is een overblijvende soort die gemiddeld iets hoger op het strand te vinden is en die door zandaccumulatie aanleiding geeft tot vorming van lage duintjes. Onder gunstige omstandigheden (voldoende stabiliteit, voldoende hoog afgezet vloedmerk, voldoende nutriënten, ...) kunnen zich dan ook soorten zoals Biestarwegras, Zeekool, Kustmelde, Strandduizendknoop (*Polygonum maritimum*) en Gele hoornpapaver vestigen, maar het is enkel Biestarwegras dat effectief in staat is op relatief grote en permanente schaal zand te fixeren en hiermee de duinvorming en daarmee gepaard gaande zoetwaterlensvorming op gang te brengen (zie volgende type).

Ruimtelijk kan deze vloedmerkgemeenschap volledig geïsoleerd van andere typen voorkomen (o.a. op plaatsen waar het strand smal is of waar het achterliggende land op een of andere manier bezet of verstoord is). Er kunnen mozaïeken gevormd worden met de pioniergemeenschappen van stuivend zand met Helm (*Ammophila arenaria*) en Biestarwegras. Soms wordt ze ook wel aangetroffen in de eerste duinenrij op plaatsen waar zich vloedmerk verzameld heeft. Bij verdere ophoping van vloedmerk kan ze ook overgaan in begroeiingen met Strandmelde.

De recente trend aan de Vlaamse kust om stranden voor het badseizoen grondig te ruimen heeft zeer nefaste gevolgen voor de ontwikkelingsmogelijkheden van deze efemere vegetaties, die uiteraard op hun beurt geen aangrijpingspunt voor embryonale duinvorming onder invloed van Biestarwegras kunnen vormen. Ook om zeldzame soorten van vloedmerken en hoogstrand blijvend te behouden aan onze kust is er nood aan een geïntegreerd totaal beheer van het kustecosysteem. Een belangrijke maatregel is het stopzetten van het verwijderen van het vloedmerk (Rappé et al. 1996), o.a. Gelobde melde (*Atriplex laciniata*) zou dan ook meer kansen krijgen (Horsthuis & Schaminée 1998).

C.1.8 Voorkomen en verspreiding

Dit type wordt in ons land aangetroffen langs de hele Noordzeekust. Het hoogstrand voor de Zeebermduinen (Oostduinkerke) herbergt de minst kunstmatige voorbeelden van dit type langs de Belgische kust. Op vele andere plaatsen komt het tussen de rijshoutaanplantingen voor.

C.1.9 Waarde

C.1.9.a Zeldzaamheid

Vloedmerkvegetaties en embryonale duinvegetaties samen beslaan aan de Vlaamse kust amper 10 ha en zijn daarmee het zeldzaamste duinhabitat (in oppervlakte), ook al komen ze verspreid langs de gehele kust voor (Rappé et al. 1996).

Vloedmerkvegetaties zijn minder sterk bedreigd dan vele andere kustvegetaties, maar vrijwel alle soorten zijn echter zeldzaam en wat betreft de verspreiding in Vlaanderen nagenoeg beperkt tot de kust (Rappé et al. 1996). Trends in het voorkomen van planten in deze vegetaties zijn moeilijk te achterhalen door het fluctuerend karakter van hun voorkomen (gepaard gaand met de hoge milieudynamiek).

Rode Lijst-kensoorten:

Stekend loogkruid, Zeeraket: zeldzaam

Gelobde melde: bedreigd

Andere Rode Lijst-soorten zijn ondermeer Gele hoornpapaver, Zeekool, Kustmelde, Strandmelde en Zeevenkel.

C.1.9.b Biodiversiteit

De biodiversiteit van hogere planten in vloedmerkvegetaties is laag; vloedmerken vormen samen met embryonale duinvegetaties de soortenarmste kusthabitat (schorren niet meegerekend). Het aantal soorten per opname varieert tussen 1 en 9, met een gemiddeld aantal van 3,7.

D. Pioniervegetaties

De pioniervegetaties hebben een klein aantal broedvogelsoorten van zeer open, ongestoorde terreinen. Doordat het onderscheid tussen deze vegetaties en bijvoorbeeld verzande schorren en slikken (oa. Baai van Heist) voor broedvogels van geen belang is, wordt de avifauna in het algemeen behandeld. Bovendien is door recreatieve druk de avifauna bij ons hier zeer beperkt.

Een voor onze kust typische soort die in alle pioniervegetaties, onmiddellijk aansluitend op het strand broedt, is de Kuifleeuwerik (*Galerida cristata*). In grotere, aaneengesloten stukken broedt deze samen met Graspieper (*Anthus pratensis*) en eventueel Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*). Wanneer ook een mozaïek van vegetatieloze stukken aanwezig is, kunnen ook Strand- en Bontbekplevier hier broeden (*Charadrius alexandrinus* en *Charadrius hiaticula*). Het aantal broedvogels geassocieerd met stuifduinen is gering: Kleine Plevier (*Charadrius dubius*), Bontbekplevier en Strandplevier kunnen hier tot broeden komen, in zowel vochtige als droge pannen.

Graspieper (*Anthus pratensis*) en Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*) zijn in de dynamische Helmduinen echt dominant. De dichtheden van de Graspieper kunnen zelfs oplopen tot meer dan 10 broedparen per ha. De Veldleeuwerik daarentegen is tegenwoordig een zeldzame verschijning in deze habitat: daar waar in de jaren zeventig nog minstens 10 territoria aanwezig waren in de zeereep van de Westhoek, is ze nu volledig verdwenen. Naast Graspieper kan Kleine Plevier als een volwaardige kensoort voor Helmduinen beschouwd worden (Bonte et al. 2001).

Kalende pionierende duinpannen zijn bijzonder arm aan broedvogels. Kleine Plevier (*Charadrius dubius*), Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en Strandplevier (*C. alexandrinus*) zijn er de enige broedvogels. Nochtans vormen zij een potentieel broed- of pleistergebied voor een reeks interessante vogelsoorten. Door de veelal hoge recreatiedruk en de veelal kleine oppervlakte in een overwegend gesloten duinlandschap komt dit echter minder tot uiting. In de trekperiode en de winter foerageren hier verschillende steltlopersoorten, vooral ruiters (*Tringidae*) en Tapuiten (*Oenanthe oenanthe*).

D.1 Embryonale duinen met Biestarwegras (*Elymus farctus*)(17 opn.)

D.1.1 Algemene kenmerken

Het zijn zeer soortenarme, laagblijvende en doorgaans ijle (bedekking meestal $\leq 20\%$) begroeiingen met een eenvoudige structuur, op jonge, "embryonale duinen", op stranden en strandvlakten met overstoven vloedmerk, waar de kust aangroeit of min of meer stationair is. Naar levensvorm worden ze gedomineerd door rizoomgeofyten en (zomer)therofyten. Het merendeel van de ondergrondse biomassa bevindt zich op geringe diepte. De horizontaal uitgegroeide wortels en wortelstokken van het aspectbepalende Biestarwegras (*Elymus*

farctus) breiden zich vooral in de bovenste 20 cm van het bodemprofiel sterk uit (Heykena 1965 in Schaminée et al. 1998). De plant is in staat om zijn rizomen naar boven te laten groeien in functie van de zandaccumulatie.

D.1.2 Syntaxonomische affiniteit

Agropyro-Honckenyon peploides Tüxen in Braun-Blanquet et Tüxen 1952 (sub nomine *Agropyro-Minuartion peploides*)

Elymus farctus ssp. *boreali-atlanticus* foredune community (Rodwell 2000)

bwk: dl*, dla*

CORINE: 16.2111 Atlantic embryonic dunes

Habitatrichtlijn: Embryonic shifting dunes

D.1.3 Diagnostische soorten

Biestarwegras (*Elymus farctus*)

D.1.4 Flora en vegetatie

Biestarwegras is de enige constante soort en haalt een karakteristieke bedekking van amper 20%. Loogkruid (*Salsola kali*) en Zeepostelein (*Honckenia peploides*) zijn daarnaast de enige soorten met een presentie van meer dan 20 % in het opnamemateriaal.

D.1.5 Fauna

Net zoals vloedmerkvegetaties en het natte strand, is ook dit natuurtype arm aan faunaelementen, maar desalniettemin belangrijk omwille van de hoge specificiteit van de soorten.

In deze embryonale duintjes worden zeker een aantal loopkevers van duinen en strand aangetroffen. Loopkevers van deze habitats zijn *Amara lucida*, *Bradycellus csikii*, *B. distinctus*, *Calanthus mollis*, *Cicendela maritima*, *Harpalus melancholicus*, *Dyschirius impunctipennis* en *D. obscurus*. Daarvan bevinden *Bradycellus distinctus* en twee laatstgenoemden zich in Vlaanderen aan de rand van hun areaal (Desender in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

D.1.6 Milieukarakteristieken

Het betreft hier gemeenschappen van brakke, droge tot vochtige, matig stikstofrijke, min of meer pH-neutrale standplaatsen. Het is een pioniergemeenschap op jonge, embryonale duinen, op stranden en strandvlakten (deels overstoven vloedmerk), waar de kust al of niet aangroeit. De begroeiingen komen voor boven de lijn van gemiddeld hoogwater, maar worden bij hoge vloed met zeewater overspoeld. Op plaatsen waar de kust aangroeit kunnen deze gemeenschappen zich sterk uitbreiden. Soms ontwikkelen deze gemeenschappen zich

ook tussen de voegen van schuine dijkglooiingen of strandhoofden (arduin of conglomeraat van beton en keien) waar enige zandophoping plaatsvindt (Schaminée et al. 1998; ook waargenomen in Vlaanderen). Zandkopjes die voldoende ver boven het zoute grondwater uitsteken om enig zoet water vast te kunnen houden zijn ideale standplaatsen (Heykena 1965 Schaminée et al. 1998).

D.1.7 Ontstaan, successie en beheer

De gemeenschap ontwikkelt zich doorgaans op kaal zand en vanuit kortlevende vloedmerkgemeenschappen (zie hoger) op voldoende stabiele plaatsen of in voldoende stabiele perioden om vestiging van meerjarige soorten als Biestarwegras toe te laten (Schaminée et al. 1998c). Biestarwegras is de eerste plant die vanop het hoogstrand daadwerkelijk bouwt aan de toekomst van de duinen. Deze soort kan zowel horizontaal als verticaal meegroeien met een matige overstuiving, waardoor ze blijvende embryonale duintjes vormt. Bij al te sterke overstuiving, maar vooral na vorming van een zoetwaterlens kan Biestarwegras niet meer overleven (hetzij door de overstuiving zelf hetzij door competitie van Helm) en gaat de gemeenschap over in Helmgemeenschappen van stuifzanden. De hoge milieudynamiek op veel plaatsen in het kustgebied doet voortdurend nieuwe standplaatsen ontstaan (Rappé et al. 1996). Deze embryonale duintjes komen veelal in mozaïek met kale stranddepressies en vloedmerkvegetaties voor. In de Baai van Heist komen deze begroeiingen landwaarts nauw vermengd met Helmgemeenschappen voor (Devos et al. 1995).

Plaatselijk kunnen de begroeiingen in contact staan met de gemeenschappen van de lage en de hoge schorren (vb. Zwin, Baai van Heist).

Vloedmerken en embryonale duintjes zijn van nature efemere habitats. Onder meer aan de IJzermonding, in Oostende (ter hoogte van de Halvemaandijk), in de Baai van Heist en in het Zwin bestaan mogelijkheden voor het meer duurzaam behoud van dergelijke habitats (Provoost & Hoffmann 1996b). Op die plaatsen zijn er (ontwikkelings)mogelijkheden voor een zee-duin overgangsmilieu en een duurzaam behoud van andere ecotopen, zonder dat deze natuurlijk constant op exact dezelfde plaats voorkomen. Aanwas is de belangrijkste factor voor het mogelijk houden van ontstaansmogelijkheden en deze factor is niet zomaar bij te sturen. Onze kust is netto onderhevig aan afslag. Er kan wel een bijdrage geleverd worden door het beperken van antropogene verstoring (bijvoorbeeld stopzetting van ruiming van de organische fractie van het vloedmerk). Voor zover beheer vereist is, zijn kanalisering van de recreatie en selectieve strandreiniging (enkel anorganische fractie) dan ook bevorderlijk voor het potentieel ontstaan en behoud van deze natuurtypen.

D.1.8 Voorkomen en verspreiding

Embryonale duintjes met Biestarwegras komen verspreid langs de Vlaamse kust voor. De best ontwikkelde voorbeelden treffen we aan in Oostduinkerke voor de Zeebermduinen en

de Baai van Heist, waar diverse ontwikkelingsstadia naast elkaar voorkomen, lokaal met inslag van enkele schorresoorten (Devos et al. 1995).

D.1.9 Waarde

D.1.9.a Zeldzaamheid

Embryonale duinen en vloedmerken samen beslaan een oppervlakte van amper 10 ha aan de Belgische kust en zijn daarmee het zeldzaamste duinhabitat.

Embryonale duintjes (evenals hoogstrand en vloedmerkenvegetaties) zijn als habitat wel niet zo erg bedreigd als bijvoorbeeld kustslikken en -schorren. Vrijwel alle soorten zijn echter zeldzaam en – evenzeer als voor slikken en schorren- wat betreft de verspreiding in Vlaanderen nagenoeg beperkt tot de kust. Er zijn vermoedelijk wel geen soorten verdwenen (Rappé et al. 1996).

Een belangrijke lokatie voor het duurzaam behoud en de ontwikkeling van soorten van embryonale duintjes en vloedmerken is de Baai van Heist, waar een aantal populaties zich kunnen uitbreiden.

De kensoort Biestarwegras is zeer zeldzaam.

Loogkruid en Zeepostelein zijn twee andere Rode Lijst-soorten die in embryonale duintjes kunnen voorkomen.

D.1.9.b Biodiversiteit

Vegetaties van embryonale duintjes zijn van nature bijzonder soortenarm.

Het aantal soorten per opname varieert tussen 1 en 9 en bedraagt gemiddeld 3.

D.2 Humusarme stuifduinen met Helm (*Ammophila arenaria*) en Duinzwenkgras (*Festuca juncifolia*) (159 opn.)

D.2.1 Algemene kenmerken

Het zijn soortenarme gemeenschappen met een eenvoudige structuur die gedomineerd worden door Helm en vaak ook door Duinzwenkgras.

Het dichte wortelstelsel vertoont een duidelijke gelaagdheid, die ontstaat door de verschillende bewortelingsdiepten van de samenstellende soorten en door de periodieke zandoverstuiving.

De Helmgemeenschap is de meest voorkomende en sterk koloniserende gemeenschap van stuifzanden boven de hoogwaterlijn. Naarmate de dynamiek afneemt en Helm verliest aan vitaliteit, wordt de geassocieerde flora rijker.

D.2.2 Syntaxonomische affiniteit

Ammophilion arenariae Tüxen in Tüxen et Braun-Blanquet 1952 (sub nomine *Ammophiletum borealis*)

Ammophila arenaria mobile dune community (Rodwell 2000)

bwk: dd, (dm p.p.)

CORINE: 16.2121 Atlantic white dunes p.p.

Habitatrichtlijn: Shifting dunes along the shoreline with *Ammophila arenaria* (white dunes)

D.2.3 Diagnostische soorten

Helm (*Ammophila arenaria*), Duinzwenkgras (*Festuca juncifolia*)

Noordse helm (x *Calammophila baltica*: bastaard van *Ammophila arenaria* en *Calamagrostis epigejos*), die door Schaminée et al. (1998c) als kentaxon beschouwd wordt, is dit niet in de Vlaamse kustduinen.

D.2.4 Flora en vegetatie

Helm is een constante en dominante soort in de vegetatie. Duinzwenkgras s.l. (*Festuca juncifolia*), Zandzegge (*Carex arenaria*), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*), Zeewolfsmelk (*Euphorbia paralias*) en Scheve hoornbloem (*Cerastium diffusum*) bereiken hoge tot matige presenties (65-25 %) in deze gemeenschappen. In Nederland differentieert Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*) de Helmduingemeenschappen ten opzichte van de overige plantengemeenschappen van de droge duinen (Schaminée et al. 1998c). Dit lijkt evenwel niet het geval te zijn in de Vlaamse kustduinen, waar Akkermelkdistel niet erg vaak (12% van opnamen) blijkt voor te komen in de Helmgemeenschappen. Weliswaar geldt ook bij ons dat deze soort in de zeereep natuurlijke standplaatsen koloniseert, terwijl ze in het binnenland in ruderaal milieus en akkers groeit. De variëteit "maritimus" die in Nederland (maar volgens Lambinon et al. (1998) niet in Vlaanderen) onderscheiden wordt, wordt daar tevens als kentaxon beschouwd. Deze soort (of variëteit, Leten 1996) komt in de Vlaamse kustduinen voor in de hogere zeereepduinen aan de loefzijde, waar ook soorten als Blauwe zeedistel (*Eryngium maritimum*), Zeewolfsmelk (*Euphorbia paralias*), Zeewinde (*Calystegia soldanella*, zeer zelden in Vlaanderen) en Zandhaver (*Leymus arenarius*) Helm vergezellen.

In toenemende mate dringen neofytische en exotische soorten door in de open vegetatie van de Helmduinen. Bezemkruiskruid (*Senecio inaequidens*), Grote zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*), Grote en Middelste teunisbloem (*Oenothera glazioviana* en *O. biennis*) en Smal vlieszaad (*Corispermum leptoterum*) zijn hiervan voorbeelden die vooral in de zeereep en in geruderaliseerde delen van de stuifduinen opduiken.

De begroeiingen worden gedomineerd door soorten van pioniervegetaties op droge voedselarme basische bodem en soorten van pioniervegetaties op brakke droge stuivende bodem. In regel zijn Helmduinen in de zeereep van nature wat rijker aan stikstofminnende soorten dan de meer landwaartse.

In functie van de dynamiek kunnen min of meer drie typen onderscheiden worden: Op de meest dynamische standplaatsen bestaat de gemeenschap doorgaans enkel uit Helm en wordt ze gekenmerkt door een afwisseling van hoge graspollen en kaal zand (zeezijde-type). Op minder dynamische plekken (lijzijde van het duin) kan zich ook een grasmat van Duinzwenkgras met verspreid staande composieten (Kleine leeuwentand (*Leontodon saxatilis*), Gekroesde melkdistel (*Sonchus asper*), Akkermelkdistel (*S. arvensis*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*)) (soortenrijk landzijde-type), ontwikkelen en is het verschil tussen de minder hoge grasbulten en kaal zand minder uitgesproken. Er kan zich ook al een moslaag beginnen ontwikkelen.

In het gefixeerd Helmduin neemt de vitaliteit van Helm af en komt er veel organisch materiaal vrij dat mineraliseert en stikstof levert. Hierdoor verschijnen er ruderalementen zoals Akkerdistel, Canadese fijnstraal (*Coryza canadensis*), Boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*), In deze gefixeerde Helmduinen is Bleek dikkopmos (*Brachythecium albicans*) opvallend abundant in de moslaag.

In de matig stuivende delen van de oudere en licht ontkalkte duinen uit het Laatmiddeleeuwse paraboolduinlandschap (cf. Leten 1992), kan ook Buntgras (*Corynephorus canescens*) lokaal vrij abundant zijn, maar speelt niet echt een belangrijke functioneel-ecologische rol. Hierin, maar ook in de meer beschutte Helmvegetaties komen daar ook nog een hele reeks therofyten bij zoals Zand- en Scheve hoornbloem (*Cerastium semidecandrum* & *C. diffusum*), Duinvogelmuur (*Stellaria pallida*), Deens lepelblad (*Cochlearia danica*), ..., en enkele overblijvende soorten zoals Duinviooltje (*Viola curtisii*), Muurpeper (*Sedum acre*), in de zeereep ook soms Dauwbraam (*Rubus caesius*).

Een aantal paddestoelen kan overleven in dit hoogdynamische milieu. In vergelijking met het aantal karakteristieke plantensoorten van dit ecotoop, ligt dit aantal relatief hoog (Arnolds 1983). Specifieke soorten aan onze kust zijn Duinfranjehoed (*Psathyrella ammophila*), Zandtulpje (*Peziza ammophila*) en de Rode Lijst-soort Duinstinkzwam (*Phallus hadriani*) (Vanderveken in Provoost & Bonte (red), in voorb.). Deze soorten groeien vermoedelijk allemaal saprofytisch op Helm. In Nederland is de helft van de Helmduinsorten in zekere mate bedreigd (Arnolds 1983).

D.2.5 Fauna

Helmpollen en stuivende duinen zijn rijk aan ongewervelde dieren. Dit is deels te wijten aan het feit dat Helmpollen (en struweel-eilanden) dienen als vangnet voor 'verwaalde' fauna, maar met name de zeereepduinen worden ook gekenmerkt door een deels exclusieve fauna die gebonden is aan de specifieke microklimatologische omstandigheden van de zeereep (mond. med. J.-P. Maelfait). Soorten die hiervan profiteren zijn o.a. de Eenstipzandkever (*Demetrias monostigma*), die buiten het kustgebied moerassen bewoont en *Dromius notatus*, een ongevleugelde en bijzonder zeldzame loopkever, die in ons land vrijwel uitsluitend in de eerste duinenrij aan de zeereep voorkomt en een voorkeur heeft voor plaatsen waar het strooisel zich ophoopt. Beide zijn Rode Lijst-soorten die eerder op de vegetatie leven dan op

of in de bodem (Desender in Provoost & Bonte (red), in voorb.). Verder zijn Grijszandkever (*Philopodon maritima*), Bolronde helmkever (*Aegialia arenaria*) en Strandzandkever (*Cicindela maritima*) enkele typische Helmduinkevers. Het open zand van de stuifduinhabitat is verder van belang voor diverse soorten en groepen van gravende insecten (zandbijen, zandloopkevers, ...), al komen sommige hiervan ook voor in de meer stabiele open microhabitats (randen van paadjes, steile kantjes, ...) van mosduinen e.d. (Rappé et al. 1996).

Aan de zeezijde van de zeereep worden slechts zelden landslakken aangetroffen. De meest voorkomende en karakteristieke slak is de Zandslak (*Theba pisana*), die een voorkeur vertoont voor halfruderale Helmduinen met Grote zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*). Men neemt soms aan dat deze slak via Helm-aanplant verspreid wordt (Rappé et al. 1996, De Vriese et al. in Provoost & Bonte (red), in voorb.).

Ook de slankpootvliegenfauna van de zeereepduinen is bijzonder weinig divers. Slechts één xerofiele soort wordt in de kustduinen nagenoeg uitsluitend hier aangetroffen, nl. *Sciapus longulus*, maar is niet tot deze habitat beperkt. In België is ze gelijkmatig verspreid over Vlaanderen en Wallonië; in Vlaanderen werd ze recent enkel aan de Belgische kust in duindoornstruwelen en zeereepduinen waargenomen.

In Vlaamse Helmduinen werden reeds meerdere muizensoorten waargenomen, waarvan Huisspitsmuis (*Crocidura russula*) het meest abundant. Andere soorten zijn Bosmuis (*Apodemus sylvaticus*), Dwergspitsmuis (*Sorex minutus*), Bosspitsmuis (*Sorex araneus*) en Aardmuis (*Microtus agrestis*) (Smeers 2001).

D.2.6 Milieukarakteristieken

Deze gemeenschappen zijn gebonden aan standplaatsen met stuivend zand. Het meest optimale vestigingsmilieu blijkt de contactzone tussen jonge pannen en stuivende duinen. Helm verbreidt zich voornamelijk vegetatief, maar voor nieuwvestiging is kieming van zaad noodzakelijk. De kiemingsvereisten zijn veel specifieker dan de brede en klimatologisch/bodemkundig dikwijls extreme standplaatsen van de volwassen planten laten vermoeden. In zeereepsituaties vestigt de soort zich in voedselrijke, zoete vloedmerkduintjes. Buiten de relatief voedselrijke zeereep (bijv. in het Westhoekreservaat) kiemt en ontwikkelt Helm zich in natuurlijke situaties vrijwel alleen nog in verse tot op het grondwater of een vochthoudende humusbank uitgestoven depressies. Kenmerkend voor deze situaties zijn verarmde “vloedmerk”-vegetaties met Stekend loogkruid en lage “parasitaire Helmduintjes” met Helm en Zandzegge, waartussen ook een aantal pionierplanten van de vochtige duinvalleien aanwezig kunnen zijn.

De helmgemeenschappen kunnen voorkomen op het hoogstrand en op stuifduinen. Het meest kenmerkende en ook extreme milieu van de eigenlijke duinen worden gevormd door niet tot slechts gedeeltelijk begroeid, stuivend zand, dat in de Vlaamse kustduinen van origine steeds rijk is aan schelpen (kalk). Naast de veranderlijkheid door het stuiven, zijn

humus-, water- en soms ook nutriëntenarmoede (met name buiten de zeereep) en veelal extreme klimatologische omstandigheden kenmerkend (Rappé et al. 1996). De hoge abiotische stress en verstoring maakt stuifduinen eerder soortenarm en biotisch vrij homogeen, hoewel er wel een glijdende gradiënt is van de stuivende duinen van de zeereep naar de landwaartse stuifduinen. Deze komt op habitatniveau echter nauwelijks tot uiting (Rappé et al. 1996).

D.2.7 Ontstaan, successie en beheer

Stuifduinen kennen verschillende vormen en ontstaanswijzen. Als een Biestarwegras-kloon van een embryonaal duintje de eerste winter kan overleven, is de zandaccumulatie inmiddels ver genoeg gevorderd om zoutuitspoeling en vorming van een zoetwaterlens toe te staan. Vanaf hier wordt de duinvormende functie overgenomen door Helm. In zones met een afslagkust grenzen Helmvegetaties echter direct aan het strand. Helm kan een veel sterkere overstuiving dan Biestarwegras verdragen en kan zo veel langer meegroeien met het duin; de soort voelt zich trouwens het best in dit milieu.

De aanwezigheid van Helm als zandvang werkt sterk diversifiërend op het stuivend zand. Stuifduinen met veel en vitale Helm groeien relatief sterker in de verticale richting dan in de horizontale en liggen zowel aan de basis van bijvoorbeeld hoge paraboolduinen als van vele andere duinvormen. Stuifduinen met Kruiwilg (*Salix repens* ssp. *argentea*) liggen mogelijk aan de basis van vele kopjesduinlandschappen, maar kunnen ook in bepaalde delen van paraboolduinlandschappen aanwezig zijn.

Alle dominante grassen in dit type zijn rizoomgeofyten. Duinzwenkgras is vooral vegetatievormend aan de lijzijde van de zeereepduinen en in meer stabiele uitgeblazen kommen verspreid in de duinen, op plaatsen waar weinig zand aanstuift; Zandzegge (*Carex arenaria*) meer in weinig stuivende zandplekken.

In de eigenlijke zeereep, met blijvende verstuiving en aanvoer van nutriënten en zout, zouden de Helmvegetaties een dynamisch eindstadium van de ontwikkeling kunnen vormen.

Soms wordt het gestabiliseerde Helmduin direct overgroeid door Duindoorn of, vanuit aanplant, door Ontariopopulier of ander boomsoorten met wortelopslag.

Vrijwel het gehele huidige duingebied, op enkele voormalige strandvlaktes e.d. na, is ontstaan vanuit stuifduin-habitats, al dan niet met Helm. Grootschalige verstuivingen (De Raeve 1991: megaparabolaire en macroparabolaire structuren) liggen vermoedelijk aan de basis van de meest actuele duinlandschappen en -vormen. De grote duinvormingsfase vond plaats van de 15^{de} tot het begin van de 18^{de} eeuw. Tijdens de grote duinontginning in de 19^{de} eeuw ontstond vermoedelijk vooral veel mosduin en droog duingrasland. Tijdens de zeer versturende oorlogsjaren 1914-1918 stonden de meer gestabiliseerde vegetaties onder zware druk (vnl. Westkust), ondermeer door kampen, en ontstonden er veel stuifduinen.

Voor zijn overleving is Helm aangewezen op een continuë verversing van het substraat door overstuiving of vegetatieve uitwijking (Rappé et al. 1996). In overstromende delen overleeft de soort niet. Voor succesvolle vestiging is aanvoer van vers zand noodzakelijk, maar sterke overstuiving overleeft Helm slechts van zodra het voldoende is uitgegroeid en ook dan voornamelijk in voldoende dicht groepsverband. Vestiging uit zaad werd ook waargenomen binnen bestaande populaties en in overstuivende struweelrelicten. In neerslagrijke jaren of perioden werd lokaal wel kieming op het kale stuifduinoppervlak waargenomen, maar overleving was hier zo goed als uitgesloten en dergelijke vestigingen hadden geen invloed op de duinvorming. Natuurlijke of kunstmatige bemesting is mogelijk bevorderlijk voor een succesvolle kieming en uitgroeï (Provoost & Hoffmann 1996b). Het wortelgestel van de volwassen planten is gevoelig voor aantasting door aaltjes (*Heterodera* sp., *Meloidogyne maritima*) en schimmels (van der Putten et al. 1993) en zou een belangrijke factor zijn voor de levensduur en vitaliteit van Helm en speelt dus een rol in de duinsuccessie.

Helm is de belangrijkste kolonisor van stuivende duinen en is het best aangepast aan overstuiving van zodra de kritieke fase (i.e. saliniteit van het grondwater) voorbij is en wordt er zowaar door gestimuleerd; het kan sterke zandaanwas tot 1 m per jaar verdragen (Weeda et al. 1994, Rodwell 2000).

Helm wordt ook vaak aangeplant, vooral in de zeereepduinen, al dan niet met gebruik van rijshouthagen. Uit dit rijshout en daarna via wortelopslag verbreiden er zich talrijke exotische populieren (*Populus candicans*, *Populus x canadensis*), abelen (*Populus alba* en *Populus canescens*) en wilgen (bijv. Schietwilg (*Salix alba*)) in de zeereep en de stuifduinen. Soms worden deze soorten echter ook actief aangeplant met de bedoeling om stuivende plekken te fixeren, waarna zij tot een bepaald pionierbostype kunnen ontwikkelen. Ook Boksdooïn (*Lycium barbarum*) en Rimpelroos (*Rosa rugosa*) werden vaak aangeplant in de zeereep en handhaven er zich (met name aan de Oostkust). Een ander fenomeen te wijten aan menselijke invloed vormen de verruigde en vervielte faciës van Helm, maar vooral van Bastaardkweek (*Elymus x obtusiusculus*) die vooral in de gefixeerde delen van de zeereep in de Middenkust, in wegbermen e.d. zijn te vinden (Rappé et al. 1996).

Deze habitat is niet echt bedreigd (Rappé et al. 1996) ondanks deze antropogene invloeden en het door natuurlijke successie verdwijnen van oppervlakten natuurlijk stuivend Helmduin. In Nederland heeft ook kustafslag nauwelijks een invloed op de oppervlakte Helmduin, aangezien de zeereep hierdoor als het ware naar binnen schuift (Schaminée et al. 1998c). Wel hebben de Helmduinen als gevolg van de maatregelen om kustafslag en verstuivingen te beperken deels hun geomorfologische natuurlijkheid verloren.

De soortenarme vormen van de Helmduinvegetaties zijn verreweg het meest verbreid, maar ook in hun armste vorm zijn zij belangrijk als natuurlijk, dynamisch ecosysteem en als milieu voor andere organismen, vooral voor insecten en paddestoelen. Ook de minder spontaan gevormde Helmduinen bieden een plek aan tal van gespecialiseerde organismen; daartegenover staat het verlies aan ruimte en mogelijkheden voor andere gemeenschappen.

Het consequent inplanten van stuifplekken leidt evenwel tot verstarring van het duinlandschap en dient bijgevolg niet nagestreefd te worden, vermits de duinen een (ook

internationaal) zeer belangrijke habitat zijn, die van nature gekenmerkt worden door een hoge mate van dynamiek en toelaat belangrijke processen te bestuderen.

Op plaatsen waar de kust aangroeit, worden de Helmduinvegetaties aan de loefzijde van de zeereep geflankeerd door embryonale duinvegetaties met Biestarwegras (*Elymus farctus*). Op plaatsen met vloedmerk komen zij ook voor naast vloedmerkvegetaties met Zeeraket (*Cakile maritima*). Aan afslagkusten grenst dit type meteen aan het onbegroeide strand. Landwaarts zijn droge duingraslanden, Vlierstruwelen en Duindoorn-gedomineerde begroeiingen de belangrijkste contactgemeenschappen. Waar de duinen in contact staan met slikken of schorren, wordt de overgangszone tussen de Helmvegetaties en de vegetaties van de lage en de hoge schorren vaak gemarkeerd door pioniergemeenschappen met Hertshoornweegbree (*Plantago coronopus*) en Zeevetmuur (*Sagina maritima*) (Schaminée et al. 1998c) (Verbond van Zeevetmuur, zie Natuurtypen Slik & Schor), wat in Vlaanderen is waar te nemen langs de rechteroever van de IJzermonding.

Knelpunten voor de ontwikkeling van grote gevarieerde stuifduincomplexen zijn de versnippering van de zeereep, de fixatie van stuivend zand, overbetreding, suppletie met grofkorrelig zand en verstoring van de zandtoevoer vanuit zee door de harde constructies op het strand en aan de duinvoet. Nochtans zijn verstuingen vrijwel overal realiseerbaar, zij het van verschillende grootte. Enkel de grotere massieven, zoals de Westhoek en de omgeving van het Zwin zijn potentiële gebieden voor het ontwikkelen van grootschalige verstuingen op lange termijn (Provoost & Hoffmann 1996b).

D.2.8 Voorkomen en verspreiding

Deze gemeenschappen hebben een Noordatlantische verspreiding, gaande van Noord-Frankrijk tot Zuid-Scandinavië en ook op grote delen van de Ierse en Britse kusten komen ze voor.

Aan de Vlaamse kust resten momenteel grote stuivende duincomplexen nog in de Westhoek en Ter Yde/Karthuizerduinen. Middelgrote tot kleine stuifduinen in de inwaartse duinen vinden we in de Houtsaegerduinen, de Hoge Blekker, de Doornpanne en Witte Burg, de Plaatsduinen en de Zwinbosjes. In de zeereep zijn goed ontwikkelde stuif- en Helmduinen aanwezig op vrijwel alle plaatsen waar (grotere) duingebieden aan het strand grenzen, maar veelal zijn zij sterk verstoord door overrecreatie en, vooral aan de Middenkust, dikwijls ook door diverse vormen van antropogenisatie en erosie (kustafslag).

D.2.9 Waarde

D.2.9.a Zeldzaamheid

De zeereepduinen beslaan een oppervlakte van 240-290 ha en zijn daarmee op Vlaamse schaal nagenoeg niet voorkomend (Van Landuyt et al. 1999). Binnen de Vlaamse kustduinen

echter zijn Helmvegetaties veruit het meest algemene niet-houtige begroeide habitat (Rappé et al. 1996).

De kensoort Helm is een Rode Lijst-soort (zeldzaam).

Stuivende Helmduinen herbergen verder geen kenmerkende bedreigde plantensoorten. Wel kunnen in deze vegetaties (zeldzame) soorten van embryonale duintjes, vloedmerken of mosduinen en open duingraslanden voorkomen.

D.2.9.b Biodiversiteit

Helmvegetaties zijn soortenarm, al kan de soortenrijkdom in functie van de dynamiek wat uiteenlopen. De soortenrijkdom van de opnamen varieert tussen 2 en 31, met gemiddeld 7,9 soorten per opname.

D.3 (Pionier)vegetaties van vochtige duinvalleien met *Parnassia (Parnassia palustris)* (127 opn.)

D.3.1 Algemene kenmerken

Het zijn plantengemeenschappen met een vrij open vegetatiestructuur en een belangrijk aandeel van kalkmoeressoorten. Het betreft vaak relatief korte vegetaties met een door Kruiplwilg bepaalde structuur en een aanvankelijk nog niet door pleurocarpe mossen gesloten moslaag. Deze vegetaties treden vaak gemengd met de inslaggemeenschappen van het Verbond van Zeevetmuur (zie Natuurtypen Slik & Schor) op.

Door de combinatie van een kalkrijk en voedselarm substraat met hoge bodemvochtigheid zijn vochtige duinvalleien rijk aan (specifieke) soorten.

D.3.2 Syntaxonomische affiniteit

Caricion davallianae p.p. (*Junco baltici-Schoenetum nigricantis trifolietosum*) Westhoff ex Westhoff et Van Oosten 1991 (+ *Centaurio-Saginetum*)

Salix repens-Campylium stellatum dune-slack community (Rodwell 2000)

Salix repens-Calliergon cuspidatum dune-slack community (Rodwell 2000)

bwk: mp

CORINE: 16.32 Dune-slack pionier swards, 16.33 Dune-slack fens p.p.

Habitatrichtlijn: Humid dune slacks (p.p.)

D.3.3 Diagnostische soorten

Parnassia (*Parnassia palustris*), Dwergzegge (*Carex oederi* ssp. *oederi*), Moeraswespeorchis (*Epipactis palustris*), Drienvervige zegge (*Carex trinervis*), Slanke gentiaan (*Gentianella amarella*), (Knopbies (*Schoenus nigricans*)).

Slanke gentiaan is een zeer zeldzame soort in Vlaanderen, beperkt tot het Maritiem district en komt daar enkel voor in natte duinpannen. Knopbies is aan de kust momenteel slechts bekend van twee vindplaatsen.

D.3.4 Flora en vegetatie

Kruipwilg is de enige constante soort in deze vegetaties.

Er kunnen duidelijk twee fasen onderscheiden worden: Een pionierfase met een open structuur met soorten zoals Zomprus (*Juncus articulatus*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Kruipwilg (*Salix repens*), Strandduizendguldenkruid (*Centaurium litorale*), Sierlijke vetmuur (*Sagina nodosa*) en Netknikmos (*Bryum algovicum*). Na ca. 10 jaar is het milieu min of meer stabiel en treden vooral soorten zoals Kruipwilg, Waternavel (*Hydrocotyle vulgare*), Watermunt (*Mentha aquatica*), Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en Padderus (*Juncus subnodulosus*) op de voorgrond en sluit de moslaag zich. Deze moslaag wordt gedomineerd door Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*); Gewoon sikkelmoss (*Drepanocladus aduncus*) kan ook abundant optreden. Zeegroene zegge (*Carex flacca*) treedt ook regelmatig op in deze meer gestabiliseerde vegetaties.

In functie van de vochtigheidstoestand kunnen de samenstellende soorten nogal verschillen. Onder zeer natte omstandigheden kunnen zich echte waterplanten vestigen zoals kranswieren, waterranonkels (*Batrachium* sp.) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*). Het aantal toevallig aangevoerde en efemeer optredende (bijv. Zulte) of uit een lokale zaadbank kiemende (bijv. Padderus (*Juncus subnodulosus*), Zeerus (*Juncus maritimus*)) soorten kan sterk uiteenlopen.

Tot de mossen die pionieren in de vochtige duinvalleien behoren o.a. Netknikmos (*Bryum algovicum*), Holbladig knikmos (*Bryum calophyllum*) en Kwelderknikmos (*Bryum warneum*). Het is ook de karakteristieke groeiplaats van Vetmos (*Aneura pinguis*). De twee laatstgenoemde soorten staan op de Nederlandse Rode lijst (Siebel et al. 1992). Andere soorten van vochtige, jonge duinvalleien zijn Kalkgoudmos (*Campylium chrysophyllum*), Gewoon goudmos (*Campylium polygamum*) en Sterregoudmos (*Campylium stellatum*).

D.3.5 Fauna

De Rugstreeppad (*Bufo calamita*) gebruikt meestal tijdelijke, ondiepe plassen met weinig of geen vegetatie in vochtige duinvalleien. Hierdoor is de soort bijzonder gevoelig voor zelfs geringe dalingen van de grondwatertafel (Bauwens in Provoost & Bonte (red.), in voorb.)

Bijzondere loopkeversoorten komen voornamelijk in de heel jonge en nog onbegroeide duinpannen voor. Voorbeelden hiervan zijn de gravende, kleine *Dyschirius obscurus* (in ons land nog amper een viertal recente populaties in de duinen), de vrij zeldzame *D. politus* en *Bembidion argenteolum*, en de vreemd uitzijende *Omophron limbatum*. Zonder uitzondering zijn dit zeldzame loopkevers die ook in het binnenland hier en daar op zandige en onbegroeide oevers langs niet vervuild water te vinden zijn. Enkele meer algemene soorten van vegetatieloze zandig-vochtige substraten die we hier aantreffen zijn *Bembidion femoratum* en de gravende *Dyschirius thoracicus* (Desender in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

De landslakkenfauna in vochtige pannen is relatief soortenarm en hoofdzakelijk samengesteld uit dezelfde soorten als in de vochtige graslanden. Typische pioniersoorten van vochtige pannen evenwel zijn *Succinea oblonga* en *Catinella arenaria*. Deze soorten werden aan de Vlaamse kust slechts éénmaal levend verzameld. Laatstgenoemde soort is in Vlaanderen verder enkel bekend van de opgespoten Scheldepolders. Verder wordt ook nog Mostonnetje (*Pupilla muscorum*) vermeld voor vochtige duinpannen, maar deze soort komt ook nog in tal van andere duinhabitats voor (De Vriese et al. in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

Pollet (in Provoost & Bonte (red.), in voorb.) beschrijft enkel de slankpootvliegen van oude vochtige duinpannen. De meest voorkomende soorten zijn *Chrystotus pulchellus*, *C. palustris*, *C. suavis*, *Medetera truncorum*, *M. saxatilis*, *M. plumbella* en *M. micacea*. In de Noordpanne van het Westhoekreservaat kan in vochtige jaren een met uitsterven bedreigde soort worden aangetroffen, nl. *Tachytrechus insignis*. In België werd deze soort tot nog toe enkel in Vlaanderen aangetroffen, op slechts 3 plaatsen. In de ons omringende landen wordt deze soort langs de kust in relatief grote aantallen vastgesteld op de oevers van jonge natte duinpannen en –plassen met open, quasi onbegroeide, zandige oevers (Parent 1938, Assis Fonseca 1978).

D.3.6 Milieukarakteristieken

Aan onze kust komen deze gemeenschappen voornamelijk voor op open grond in secundaire duinvalleien, die zijn ontstaan door uitstuiving tot op het grondwater. In principe kunnen ze ook voorkomen in ontzilte, natte, primaire duinvalleien (Rappé et al. 1996). Een algemene voorwaarde is een kalkrijk milieu: dit kan afkomstig zijn van het zand of van kalkrijk grondwater dat toegevoerd wordt (Grootjans et al. 1995).

Het milieu van de vochtige pannen is nog slechts in zeer beperkte mate geomorfologisch veranderlijk; er treedt nog hooguit lichte opstuiving op. Door de nabijheid van de grondwatertafel en een beschuttend vegetatiedek vormen ze een veel meer getemperd milieu dan de stuivende en/of droge duinen. Deze standplaatsen worden evenwel gekenmerkt door voedselarmoede, een dikwijls zeer dunne doorwortelbare bodem (Ampe & Langohr 1993), beperkte bodemvorming en sterk wisselende grondwaterstanden (1 à 1,5 m

in 10 jaar), waardoor de vegetatieontwikkeling sterk geremd wordt. Voor een optimale ontwikkeling van vochtige duinvalleivegetaties lijkt een maximale grondwaterschommeling van 120 cm essentieel (schattingen op basis van metingen Westhoek door M. Leten en buitenlandse gegevens) (Rappé et al. 1996)

In de "Parnassiapanne" in de Westhoek is de oppervlaktehorizont relatief dun (gemiddeld 6 cm), maar zeer organisch (OM 20-40 %) en licht verzuurd (pH 5,7-7,2). Het is in de oppervlaktehorizont dat bijna alle organisch materiaal, stikstof (N) en fosfor (P) is opgeslagen en die bijdraagt tot de nutriëntenvoorziening van de bodem. De kationenuitwisselingscapaciteit is hoog tot zeer hoog. De bodem wordt gekenmerkt door verdichte horizonten (Ampe 2000). Dit terwijl deze gemeenschap in Nederland karakteristiek groeit op bodems bestaande uit een 5 cm dikke zwarte bovenlaag met maximum 10 % organische stof, met daaronder al of niet ontkalkt zand (De Vries 1961 in Westhoff et al. 1995). Wanneer zeer sterke toestroming van kalkrijk grondwater optreedt, kan de gemeenschap zich ook op venige gronden met meer dan 30 % organische stof langdurig handhaven, mits de vegetatie regelmatig gemaaid wordt. Terwijl de grondwaterfluctuaties in andere gevallen vaak erg groot zijn, zijn ze op dergelijke plaatsen met kwel of sterke grondwaterstroming gering (minder dan 50 cm) (Westhoff et al. 1995).

De zuurgraad wordt bepaald door de kalkrijkdom van de bodem en het bicarbonaatgehalte van het grondwater.

D.3.7 Onstaan, successie en beheer

Als het zand van een stuifduin uitstuift tot aan de grondwatertafel dan kan zich na stabilisatie een vochtminnende vegetatie vestigen. De successie naar andere, meer gestabiliseerde vegetatietypen of habitats wordt daarbij sterk bepaald door de ligging van het uit- of opgestoven oppervlak ten opzichte van het grondwaterpeil. De relatieve dieptes van de verschillende na elkaar gevormde pannezones – de aangroei van de panne gebeurt schoksgewijs en duurt 5 à 10 jaar - worden helemaal bepaald door de toevallige diepte van het grondwater op het ogenblik van het blootsterven.

De eerste koloniatoren en stabilisatoren van de natte of vochtige pannenvloeren zijn algen en cyanobacteriën. Indien dit gebeurt op een voldoende diep niveau ten opzichte van de zomergrondwatertafel en de omgeving niet meer constant overstoven wordt, dan kunnen zich ook acrocarpe mossen, grassen, russen, zegges en kortlevende en overblijvende kruiden vestigen. De pioniers onder de hogere planten zijn voornamelijk Kruipwilg, Fioringras, Zomprus, Zandzegge, Zeegroene zegge, Drienervige zegge, Dwergzegge en Duinriet. Een aantal van deze soorten vormen de basis van vrijwel alle latere stadia van de duinvalleivegetatie, Dwergzegge verdwijnt in elk geval en komt niet voor in oude duinvalleien. Drogere zones kunnen in deze beginfase van pannenontwikkeling nog therofyten van helm- of mosduinen bevatten, maar zijn doorgaans vrij soortenarm. In toenemende mate vestigen zich reeds vanaf dit vroegste stadium struiken en bomen (Grauwe wilg (*Salix cinerea*), Schietwilg (*Salix alba*), Ratelpopulier (*Populus tremula*), Grauwe abeel (*Populus canescens*), ...) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) in de

vochtige pannen, waaruit dan later struwelen en bossen kunnen ontwikkelen. In zeer natte pannen kan de vegetatie ook overgaan in moeras met hoge helofyten (Riet (*Phragmites australis*), Grote en Kleine lisdodde (*Typha latifolia* en *T. angustifolia*), Oeverzegge (*Carex riparia*)).

In een iets later stadium van de jonge pannen (tot 10 jaar) neemt de soortenrijkdom verder toe en vestigen zich naast kortlevende soorten (Zomerbitterling (*Blackstonia perfoliata*), Echt duizendguldenkruid (*Centaurium erythraea*), ...) ook overblijvende soorten zoals Watermunt (*Mentha aquatica*), Teer guichelheil (*Anagallis tenella*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) en Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) in de vegetatie, terwijl Kruiwilg ook steeds verder toeneemt.

Na ongeveer 10 jaar kunnen meer elementen van kalkmoerassen en vochtige tot natte milieus zich vestigen, zoals Parnassia, Moeraswespeorchis, Knopbies (*Schoenus nigricans*) (hoewel slechts 1 plant voorkomt in een jonge vallei in de Westhoek, med. Sam Provoost), Rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*), Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*), Zilte zegge (*Carex distans*), Groenknolorchis (*Liparis loeselii*, verdwenen), Armbloemige waterbies (*Eleocharis quinqueflora*, waarschijnlijk verdwenen),...en een nog relatief open mosdek van diverse slaapmossen (Gewoon sikkelmos, Sterregoudmos, Gewoon goudmos ...) en levermossen (Gekroesde pellia (*Pellia endiviifolia*), Gewoon moerasvorkje (*Riccardia chamedryfolia*),...). Hiervoor moet wel voldaan worden aan de randvoorwaarden voor algemeen peil en fluctuatierégime en chemische samenstelling (kalkrijk, maar arm aan andere voedingsstoffen) van het grondwater. Gebeurt de uitstuiving in een abnormaal nat jaar, dan wordt dat stuk panne op een zeer ondiep niveau gefixeerd en is en blijft het voorgoed ongeschikt voor kalkmoerasvegetaties, die een constanter vochtig milieu nodig hebben.

In wat langer geïnundeerde zones ontwikkelt zich meestal een soortenarme variant.

De overgang naar Kruiwilgstruweel met Rond wintergroen doet zich voornamelijk voor op drogere, opgestoven of licht overstuivende plekken, vooral na jaren met een hoge grondwaterstand (Rappé et al. 1996). We krijgen dan een beeld van verspreide bolle Kruiwilgeilandjes tussen overigens opvallend schraal begroeid zand en een opvallende verschuiving in het soortenassortiment (De Raeve 1989).

Bij een spontane ontwikkeling worden deze vegetaties reeds na een tiental jaar vervangen door middelhoog struweel van Duindoorn en Kruiwilg. Enkel na struweelontginning en/of maaibeheer kan er op termijn een meer gesloten, grazige vegetatie ontstaan.

Een knelpunt voor de ontwikkeling van kalkmoerasvegetaties in jonge duinpannen is de snelle en invasieve vestiging van Duindoorn. Mogelijke oorzaken hiervan zijn het wegvallen van het hakken van Duindoorn gecombineerd met beweiding, waardoor de levensduur van de jonge pannenvegetaties sterk wordt verkort, en de hiermee gepaard gaande toegenomen abundantie van diasporen van Duindoorn. Een gevolg van deze snelle invasie van Duindoorn is dat zonder maaibeheer, een volledig ontwikkelde Parnassia-Kruiwilg-fase nog nauwelijks ruimte en tijd heeft om zich te ontwikkelen. Alleen de allernatste delen worden gemeden door Duindoorn, maar hier komen slechts een beperkt aantal duinkalkmoerassoorten voor.

Andere knelpunten zijn een verstoorde grondwatertafel door o.a. waterwinning en polderdrainage en het uitdoven van natuurlijke verstuiving (Provoost & Hoffmann 1996b).

Onder maaibeheer en in overstroombare duinvalleien gaan Kruiwilg en vooral Duindoorn achteruit en kan zich in de nattere delen een vegetatie ontwikkelen met o.a. veel Waternavel, Padderus, Moeraswespeorchis, Drienerlige zegge, Puntmos, Gewoon sikkemos, ... Veel van de momenteel nog aanwezige duinvalleisoorten handhaven zich moeizaam in vegetaties met een gesloten moslaag van Gewoon puntmos, maar mogelijk zal hun aantal weer toenemen naarmate deze vegetaties langer onder beheer zijn. Voor het behoud van deze stabielere pannervegetaties is dus actief beheer vereist.

Veel meer dan de jongere pannervegetaties vormt dit het echte veenvormende duinkalkmoeras van de Vlaamse kust, de tegenhanger van de Knobbiesvegetaties (*Junco baltici-Schoenetum nigricantis typicum*) uit de vnl. primaire Nederlandse duinvalleien (zie o.a. Westhoff et al. 1995). Het is niet duidelijk of er in de Vlaamse kuststreek ooit zo'n Knobbieskalkmoerassen voorkwamen; oude bronnen vermelden soms wel een lokale abundantie van Zwarte knobbies (Rappé et al. 1996).

In vochtige, niet of nauwelijks overstroombare, gemaaide pannendelen, in combinatie met licht toenemend nutriëntenaanbod en bodemvorming (cf. (konijnen)begrazing) neemt het aantal soorten van vochtige graslanden toe (Gewone brunel (*Prunella vulgaris*), Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), ...). Microklimatologische uitdroging ten gevolge van het maaien kan de vestigingsmogelijkheden van de vochtminnende planten echter beperken (Rappé et al. 1996).

D.3.8 Voorkomen en verspreiding

Van de onverstruweelde voedselarme vochtige duinvalleivegetaties zijn langs de Belgische kust nog slechts een tiental ha aanwezig in het Westhoekreservaat (vnl. pioniervegetaties) en enkele ha in het Ter Yde-gebied. Elders (Zandpanne in Wenduine, IJzermondig in Lombardsijde, Houtsaegerduinen in De Panne) zijn nog zeer kleine oppervlakten met veelal fragmentair ontwikkelde gemeenschappen aanwezig, terwijl verspreid in diverse terreinen nog door overrecreatie instabiel gehouden pionierpannen te vinden zijn (Zwinbosjes in Knokke, Noordduinen in Koksijde, Ter Yde, ...).

D.3.9 Waarde

D.3.9.a Zeldzaamheid

Volgens berekening op basis van de Biologische Waarderingskaart bedraagt de oppervlakte alkalisch laagveen in duinpannen 36 à 160 ha, waarmee dit type op Vlaamse schaal nagenoeg niet voorkomt (Van Landuyt et al. 1999). Volgens Rappé et al. (1996) is er in onze kustduinen van deze kruidenvegetaties van "rijpe" vochtige duinvalleien nog slechts een 10-tal ha aanwezig, waarmee het meteen ook één van de zeldzaamste duinvegetaties is. Pioniervegetaties van vochtige duinvalleien nemen een iets grotere oppervlakte in (15 ha). In vergelijking met de embryonale duinvegetaties en vloedmerkvegetaties, die samen ook slechts een 10-tal ha innemen, zijn de pannervegetaties wel sterker bedreigd.

Kruidachtige habitats van vochtige duinvalleien zijn de voorbije eeuw zeer sterk achteruitgegaan.

Potentieel is de oppervlakte echter diverse malen groter dan de huidige 10 ha, zowel vanwege de mogelijkheid van natuurlijke (uitstuiven) of kunstmatige nieuwvorming (uitgraven), als via ontginning van vochtige struwelen (Rappé et al. 1996). Ook met kalkrijk zand opgespoten terreinen met een natuurtechnisch gecontroleerde, hoge en niet te sterk fluctuerende grondwatertafel zijn potentiële kunstmatige habitats, die gelijkaardige gemeenschappen kunnen herbergen (Antwerpen-Linkeroever; achterhaven van Zeebrugge, ...). Hiervan zijn echter nog geen concrete voorbeelden bekend. Een goede indicatie voor deze potenties zijn de in Zeeland door de grootschalige inpolderingen vrijgekomen zandige, kalkrijke zandplaten, waarvan de hogere delen door het permanente neerslagoverschot verzoet zijn in een zilte open wateromgeving en waar zich dergelijke gemeenschappen hebben ontwikkeld (Hoffmann 1986).

Rode Lijst-kensoorten:

Parnassia, Knobbies: met uitsterven bedreigd

Moeraswespeorchis, Drienervige zegge: zeer zeldzaam

Slanke gentiaan: bedreigd

Dit habitat is potentieel zeer rijk aan zeldzame soorten. Van de 26 bedreigde soorten die er kunnen voorkomen zijn er 10 uit het kustgebied verdwenen, waaronder Groenknolorchis (*Liparis loeselii*), Duinrus (*Juncus anceps*) en Dwergvlas (*Radiola lionoides*). Ook Honingorchis (*Herminium monorchis*) en Bonte paardenstaart (*Equisetum variegatum*) zijn met uitsterven bedreigd (in Vlaanderen). In Vlaanderen herbergt de kust ook vaak het merendeel van de groeiplaatsen van deze soorten.

D.3.9.b Biodiversiteit

Deze vegetaties hebben een hoge soortenrijkdom en behoren tot de soortenrijkere kruidige duinhabitats.

D.4 Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen

Natte tot vochtige, oligo- tot mesotrofe graslanden: De beste resterende voorbeelden van oudere, grazige natte/vochtige duinvalleien aan onze kust bevinden zich in de grote pannen van het Westhoekreservaat, zij het dikwijls reeds aangetast door grondwaterstanddaling. Daarnaast zijn gemaaide, beweide of betreden fragmenten bewaard gebleven in De Haan (golfterrein), Ter Yde (noordostrand Hannecartbos), Oostvoorduin (enkele depressies) en de Zwinbosjes en Groenpleinduin te Knokke. Voorbeelden van vochtminnende vegetatietypen op de duin-polderovergang zijn te vinden in enkele Fonteintjes te Zeebrugge (een vergraven en met duinzand ingestoven inlaag achter de zeereep), het binnendijkse gebied ten westen van het Zwin (zuidelijk deel van de

Zwinbosjes), enkele percelen op de voormalige strandvlakte van Ter Yde en een weilandje te De Haan.

Voor deze vegetaties wordt verwezen naar Natuurtypen Grasland.

Meso- tot eutrofe riet-, moeras- en natte ruigtevegetaties: deze gemeenschappen zijn nog slechts in fragmentaire vorm aanwezig in de kustduinen. Uitzondering hierop vormen de vrij uitgebreide rietvelden van de Fonteintjes (Zeebrugge). (zie Natuurtypen Moeras)

Gemeenschappen van zoet, open water en periodiek droogvallende bodem: Natuurlijke waterplassen ontbreken vanouds in de Vlaamse duinen. Permanent natte plassen ontstaan enkel bij sterke kustaanwas, wat tijdens de laatste duinvormingsfasen niet het geval was. Wel zijn er een groot aantal half-natuurlijke duinplassen ontstaan door menselijke activiteit aanwezig: jachtvijvers, veedrinkputten, bomputten, recreatieplassen, inlagen. Vaak zijn ze minder interessant geworden door eutrofiëring, steile oevers en te grote diepte. Vandaar zijn watervegetaties aan de kust nog slechts fragmentarisch ontwikkeld. Ook overschaduwning, bladval of verdroging van de omgeving kunnen de kleinere, veelal periodiek droogvallende waters, waterlopen en sloten aantasten. Via oeverbeheer of nieuwvorming is deze habitat in principe herstelbaar. Een aparte vermelding verdienen de duinbeken met periodiek stromend water, waarvan er twee mogelijk een min of meer natuurlijke origine hebben als kreek in een strandvlakte of hoge schorre, zij het allicht later door vergraving aangepast (Beek Zonder Naam te Oostduinkerke-Nieuwpoort, beek in Zwinbosjes te Knokke). (zie Natuurtypen Waterlopen en Stilstaande waters)

E. Grazige vegetaties

Avifauna algemeen

Mosduinen in mozaïek met lage vlekken struweel en graslandjes worden enerzijds bevolkt door holenbroeders zoals de Tapuit (*Oenanthe oenanthe*) en de Bergeend (*Tadorna tadorna*), grondbroeders zoals de Patrijs (*Perdix perdix*) en anderzijds door typische zangvogels zoals de Kneu (*Carduelis cannabina*) en de Roodborsttapuit (*Saxicola torquata*). Recreatie heeft echter een duidelijk negatieve invloed op de dichtheden van de bodem- en holenbroeders, wat de afwezigheid van bijvoorbeeld Tapuit in geschikte gebieden mee kan verklaren. Het broedsucces van zowel de Tapuit als de Roodborsttapuit is ondermaats in die gebieden waar veel verstoring aanwezig is.

E.1 Kalkrijke mosduinen en pionierduingraslanden met Zanddoddegras (*Phleum arenarium*) en Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*)(597 opn.)

E.1.1 Algemene kenmerken

Het zijn meestal matig gesloten tot vrijwel gesloten gemeenschappen. In de kruidlaag kunnen wel nog grote “gaten” zitten; de moslaag is meestal goed ontwikkeld. Doorgaans is er geen strooisellaag aanwezig, hoewel er soms wel wat “strooiselvlekken” zijn.

Deze vegetaties bestaan eigenlijk uit drie, zich min of meer apart gedragende, gesuperponeerde plantensynusiae, nl. mossen en korstmossen, één- en tweejarigen en overblijvende, vaak rizoombvormende, planten (cf. Gillet et al. 1991).

Een belangrijke milieufactor in deze mosduinvegetaties is de zomerdroogte, die door de organismen met aangepaste levensstrategieën wordt aangepakt. De mosduinplanten zijn dan ook wintertherofyten, die in de herfst kiemen, in het voorjaar bloeien en tegen de zomer alweer verdord zijn. Daarnaast spelen ook nutriëntenschaarste, doorwortelbaarheid en waterafstotendheid van bepaalde duinbodems een belangrijke rol in de ontwikkeling en het behoud van deze begroeiingen (Rappé et al. 1996). Deze mosduinen zijn vaak een fijnschalige mozaïek van verschillende vegetatietypen in functie van abiotische gradiënten.

E.1.2 Syntaxonomische affiniteit

Tortulo-Koelerion Tüxen 1937 (sub nomine *Koelerion albescentis*)

bwk: hd

CORINE: 16.221 Northern grey dunes

Habitatrichtlijn: Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation (p.p.) (prioritair habitat)

E.1.3 Diagnostische soorten

Zanddoddegras (*Phleum arenarium*), Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*), Kleverige reigersbek (*Erodium lebelii*), Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*)

E.1.4 Flora en vegetatie

De vegetatie vertoont een grote variatie en kent een groot aantal toevallige soorten, voornamelijk aan hogere planten. De mosduinplanten hebben niets met de echte kustplanten van het Helmduin gemeen. Het zijn veelal (nauwe verwanten van) akkeronkruiden met een vaak zeer brede verspreiding (De Raeve 1989).

Constante soorten zijn Muurpeper (*Sedum acre*), Zandzegge (*Carex arenaria*), Zanddoddegras (*Phleum arenarium*), Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), Klein streepzaad (*Crepis capillaris*) en Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*). Kleverige reigersbek (*Erodium lebelii*) is constant in een subtype (Duinsterretje-associatie, *Phleo-Tortuletum ruraliformis*).

Vanzelfsprekend zijn mossen en korstmossen prominent aanwezig in mosduinen.

Er kunnen drie hoofdtypen onderscheiden worden:

1. Type van jonge mosduintjes met Bleek dikkopmos (*Brachythecium albicans*), Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*) en Groot duinsterretje (*Tortula ruralis* ssp. *ruraliformis*). Ook *Cladonia furcata* treedt daar regelmatig in op.
2. Type van rijpe mosduinen gedomineerd door Duinsterretje
3. Type van rijpe mosduinen met dominantie van Duinklauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*), dat bij ongestoorde ontwikkeling de rol van Duinsterretje overneemt. Kenmerkend onder stabiele omstandigheden treden daar ook Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*), Zandmuur (*Arenaria serpyllifolia*) en Geel walstro (*Galium verum*) in op.

Algemeen differentiëren Duinfakkelgras en *Cladonia furcata* (met hoge bedekkingen) de oudere mosduinen ten opzichte van de jonge. Deze soorten wijzen op stabielere omstandigheden.

In oudere mosduinen, in kleinere plekjes in relatie met duinkalkgraslanden, oudere Wintergroen-Kruipwilgstruweeltjes of in hun degradatiestadia tengevolge van overbegrazing of overbetreding komen een aantal andere, vaak zeldzame mos- en korstmossoorten de vegetatie verrijken: Boompjesmos (*Climacium dendroides*), Sparrenmos (*Thuidium abietinum*), Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*), Etagemos (*Hylocomium splendens*), Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*), Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*), ... Regelmatig aanwezig éénjarigen in door overbetreding ontstane, humeuze mosduintjes zijn o.a. Vroege haver (*Aira praecox*) en Tengere vetmuur (*Sagina apetala*).

Op tijdelijke erosieplekjes van beschutte noordhellingen in veelal iets oudere duinzones (duinkalkgraslanden, onder laag Liguster- of Kruipwilgstruweel) kan een vorm voorkomen

van een ook uit Nederland beschreven mosduingemeenschap met Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens* var. *glareicola*), Oranjesteeltje (*Bryoerythrophyllum recurvirostre*), Muurdubbeltandmos (*Didymodon vinealis*), Groot veenvedermos (*Fissidens adianthoides*), ..., diverse lichenen en, zeer zelden, Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*), Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*), ... Boerboom (1960 in Schaminée et al. 1996) onderscheidt een aparte associatie voor deze microhabitats, nl. het *Tortello-Bryoerythrophyllietum*.

Specifieke en bijzondere fungi voor de mosduinen en pionierduingraslanden zijn Duinbreeksteeltje (*Conocybe dunensis*), een Vlaamse Rode Lijst-soort, Gesteeld mosoortje (*Arrhenia spathula*), Duintaailing (*Marasmius anomalus*), beiden Nederlandse Rode Lijst-soorten en Zeeduinchampignon (*Agaricus devoniensis*) en Melige stuifzwam (*Lycoperdon lividum*). Een andere Vlaamse Rode Lijstsoort die voorkomt in deze habitats, maar niet specifiek is, is Melige bovist (*Bovista aestivalis*).

E.1.5 Fauna

Faunistisch kan dit type worden gekenmerkt aan de hand van een aantal loopkevers en zandloopkevers. De zeer zeldzame *Harpalus vernalis* en *Calathus ambiguus* of de vrij zeldzame *Harpalus attenuatus*, *Calathus cinctus*, *Harpalus anxius* en *Amara lucida* zijn kensoorten. Er bestaat wel een zekere differentiatie al naar gelang het type van (korst)mosduin of duingrasland. Uit verspreidingsgegevens blijkt dat geen enkele van deze soorten beperkt is tot onze kust, maar dat ze ook bekend zijn van enkele droge schrale graslanden in het binnenland. De meeste van deze soorten zijn recent in Vlaanderen sterk afgenomen (Rode Lijst) en overleven vrijwel enkel nog in de duinen (Desender in Provoost & Bonte (red), in voorb.)

Er komen ook een aantal slakken (zowel duin- als grasslakken) voor in dit type, maar deze komen eveneens voor in de andere droge duinhabitats zoals helmvegetaties en zeereep. Overheersende soorten zijn hier *Candidula intersecta* en *Cernuella virgata*. In het westelijk deel van de kustduinen zijn ook *Cochlicella acuta* en *Cernuella jonica* talrijk, in het oostelijk deel *Cernuella aginnica* (De Vriese et al. in Provoost & Bonte (red), in voorb.).

De slankpootvliegenfauna van mosduinen en open duingrasland is zeer soortenarm. Enkel de xerofiele *Medetera micacea* en *M. petrophiloides* komen hier abundant voor. Laatstgenoemde soort werd in België en Vlaanderen tot nog toe bijna uitsluitend aan de kust aangetroffen. Ondanks haar uitgesproken voorkeur voor droge kortgrazige habitats komt ze in droge jaren soms ook abundant in duinpannen voor (Pollet et al. in Provoost & Bonte (red), in voorb.)

Kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*) komt voor aan de Westkust, Duinviooltje is de waardplant van deze soort.

De enige muizensoort die waargenomen werd in mosduinen is de Bosspitsmuis (*Sorex araneus*) (Smeers 2001).

E.1.6 Milieukarakteristieken

Van nature hebben mosduinvegetaties waarschijnlijk een optimum aan de lizijde van de zeereep en in het kielzog van de grote stuifduincomplexen, in (zeer) kalkrijke zones die pas recent zijn gestabiliseerd, dan wel nog regelmatig (zwak) worden overstoven of anderszins enigermate mobiel blijven (Rappé et al. 1996). Duinsterretje kan enkel abundant groeien op plaatsen waar zwakke op- of overstuiving plaatsvindt (Aggenbach et al. 1999). De standplaats is over het algemeen basisch tot neutraal. Daarnaast komen mosduinvegetaties voor in de getemperd-dynamische, veelal minder reliëfrijke en in elk geval (maar ook hooguit) oppervlakkig wat minder kalkrijke of ontkalkte duingebieden die door menselijke agropastorale invloed al eeuwenlang in een labiel evenwicht verkeren tussen stabilisatie en verstuiving (Rappé et al. 1996). 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 dan basisch tot (zwak) zuur, terwijl er dieper basische tot neutrale omstandigheden heersen. De bodem is humusarm tot zwak humeus en als gevolg daarvan niet vochthoudend en oligotroof (soms mesotroof) (Aggenbach et al. 1999).

In het geval de vegetatielaag ijl is, en de expositie (zoals vaak) zuidelijk, warmt de bodem sterk op en droogt sterk uit. Het grote aandeel winterannuellen, mossen en korstmossen in de begroeiing zijn hier een reactie op.

Vastleggingsbeheer met strooisel en takken of andere menselijke activiteiten kunnen leiden tot plaatselijke eutrofiëring als gevolg van snelle mineralisatie van het aangevoerde materiaal. Op dergelijke verrijkte plaatsen komen ook andere soorten in de begroeiingen terecht.

E.1.7 Ontstaan, successie en beheer

Wat betreft soortensamenstelling en plaats in de vegetatiedynamiek staat dit type in tussen de stuivende Helmduinen en de gesloten (mos)duingraslanden.

Naarmate de invloed van de wind in de droge stuifduinen afneemt en het zandoppervlak stabiel wordt, verdwijnen ook de helmpollen (in belangrijke mate door infectie met aaltjes en schimmels). Daarnaast spelen ook nutriëntenschaarste, doorwortelbaarheid en waterafstotenheid van bepaalde duinbodems een belangrijke rol bij de ontwikkeling en het behoud van deze begroeiingen (Rappé et al. 1996).

Vermoedelijk stellen de extreme bodemkundige en microklimatologische omstandigheden grenzen aan de successie, waardoor mos- en lichenenduinen relatief lang stabiel kunnen blijven. Directe successie van mosduinen naar meer gesloten grasland blijft daarom vermoedelijk beperkt tot beschutte, goed doorwortelbare hellingen, vochtige depressies, de rand van Kruiwilgstruweeltjes en vooral, beweide (en bemeste) of verstoorde plaatsen. Veel hogere planten profiteren evenwel van de bodemontwikkeling die in belangrijke mate door Duinklauwtjesmos wordt bewerkstelligd, waardoor mosduinen in geval van enkele jaren

ongestoorde ontwikkeling op z'n minst lokaal evolueren naar droge duingraslanden. De verdere vegetatieontwikkeling van mosduinen verloopt echter ook vaak via externe "invasies" van vegetatief uitbreidende soorten, zowel (schijn)grassen (Duinriet, Zandzegge), dwergstruiken (Dauwbraam, Duinroos (*Rosa pimpinellifolia*)), struiken (Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*)) als bomen (Ratelpopulier (*Populus tremula*), abelen (*Populus* spp.), Ontariopopulier). Op die manier kunnen op relatief korte tijd zeer afwijkende habitats en successielijnen ontstaan. In degradatiestadia hiervan of in mozaïek hiermee kunnen allicht wel weer nieuwe mosduintypes of duingraslanden ontwikkelen. In duingraslanden blijft een continue moslaag aanwezig, tenzij vervilting optreedt (Hoffmann in Provoost & Bonte (red) in voorb.).

Bestaande kruidachtige vegetaties kunnen door overbegrazing, overbetreding of verdroging degraderen tot mosduin en kunnen mos- en lichenenvegetaties als microhabitat in of in de rand van gesloten vegetaties optreden en kunnen diverse menselijke invloeden (ruderalisatie, neofyten, ...) een rol spelen.

Er zijn verschillende successiereeksen van mosduinen:

1. vertrekkend van reliëfvrije, sterk verstoven Helmduinen in of achter de zeereep of in het "Recente duinlandschap" ontstaat een mossenarm type, waarin Helm, in relictuele en minder vitale vorm, Duinviooltje en Zeewolfsmelk (tot op een aantal honderden meters van zee) nog lange tijd aanwezig blijven. Het is het jongste, zeer dynamische type dat voor een groot deel uit één- en tweejarigen bestaat. Bij matige stabilisatie ontwikkelt zich hieruit een vrijwel gesloten mosvegetatie met Duinsterretje, gevolgd door Bleek dikkopmos, talrijke winterannuellen en wat spaarzame graslandsoorten (Vroegeling (*Erophila verna*), Veldereprijs (*Veronica arvensis*), Zandmuur, Geel walstro, ...). Bij vorming van lage kopjesduinen of in een onvoldoende diep uitgestoven pionierpanne kan zich na enkele tientallen jaren een tweede-generatie mosvegetatie ontwikkelen met dichte kussens of korsten vormende mossen als Duinkronkelbladmos, Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*), Smaragdsteeltje (*Barbula* sp.), Dubbeltandmos (*Didymodon* sp.), ... Weinig doorwortelde en beschutte kommen kunnen snel evolueren naar een zeer soortenarme lichenensteppe, vrijwel uitsluitend bestaande uit *Cladonia pyxidata* en Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata* ssp. *furcata*). Deze vegetaties zijn meestal arm aan vaatplanten; soms kunnen enkele vochtminnende soorten zoals Drienvrige zegge (*Carex trinervis*), Echt en Strandduizendguldenkruid (*Centaurium erythraea* en *C. litorale*) en Sierlijke vetmuur (*Sagina nodosa*) er voorkomen. Of de mosduinen uit deze ontwikkelingsreeks in natuurlijke omstandigheden ook nog verder kunnen evolueren naar meer stabiele Duinklauwtjesmos-duinen is onduidelijk. In Ter Yde zijn, op een kunstmatig gefixeerde zacht hellende noordhelling in een overigens jong stuifduingebied, wel overgangssituaties te vinden met o.a. Duinklauwtjesmos, *Diploschistes muscorum*, ... Deze mosduinen worden echter meestal vrij snel overgroeid met Duindoorn, Ontariopopulier (*Populus candicans*), ...

In zones met een permanente overpoeding en nutriëntentoevoer (voornamelijk lijszijde van de zeereep en stuivende paraboolduinen) gaat de vegetatiesuccessie

soms gepaard met een kolonisatie door Dauwbraam (*Rubus caesius*). Door zijn sterke vegetatieve voortplanting domineert Dauwbraam spoedig de dynamiek ter plaatse. Dit resulteert meestal in meer ruderaal mosduinvegetaties met o.a. nitrofielen. Ook elders treedt een dergelijke ruderalisatie gemakkelijk op in de omgeving van boomaanplant of –opslag, in met Duindoorn overgroeide mosduinen, enz. met bijv. Gewone ossetong (*Anchusa officinalis*). Mosduinsoorten, inclusief mossen, kunnen nog lang standhouden in dergelijke open pionierstruwelen of bossen en deze stadia mogelijk overleven. In dergelijke open struweel- of bosvegetaties grijpen wel dikwijls verschuivingen plaats in de samenstelling van de moslaag, met bijv. veel Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*), kleine topkapselmossen, Gedraaid knikmos (*Bryum capillare*), ... Ook Duinklauwtjesmos kan hier bodembedekkend in voorkomen.

2. vertrekkend bij de dikwijls veel minder geaccidenteerde en op veel kleinere schaal dynamische duinen uit de oudere en oppervlakkig wat minder kalkrijke Laatmiddeleeuwse paraboolduinlandschappen (Leten 1992). Na secundaire verstuiving wordt de stabiliserende rol van Helm hier grotendeels overgenomen door Buntgras (*Corynephorus canescens*), Zandzegge en Rood zwenkgras. Het jongste stadium verschilt nauwelijks van dit van de vorige reeks, op het grotendeels ontbreken van Helm en Duinviooltje en de aanwezigheid van Purpersteeltje na. In een later stadium treden Duinklauwtjesmos, Duinfakkelgras, Kleverige reigersbek en *Cladonia furcata* meer op de voorgrond, o.a. ten koste van de bedekking van Duinsterretje (in de latere stadia van deze reeks deels vervangen door Klein duinsterretje (*Tortula calcicolens*)) en Bleek dikkopmos. Hierbij zijn enkele varianten te onderscheiden, waaronder een variant met *Cladonia pyxidata* op relatief vlakke stukken en een nog meer lichenenrijke variant met Kraakloof (*Coelocaulon aculeatum*), Leermos (*Peltigera* sp.) en waarschijnlijk ook Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*) en *Diploschistes muscorum*, op sterk geëxposeerde zuidhellingen en uitgestoven kommetjes. De nu verdwenen, maar voor de Eerste Wereldoorlog o.a. van de Hoge Blekker (Koksijde) gekende, vrijwel pure lichenenvegetaties waarin Massart (1913) o.a. *Usnea hirta*, *Usnea articulata* en *Ramalina farinacea* vermeldt, vormden mogelijk een nog later evolutiestadium van deze mosduinreeks. Net als in de vorige reeks treden bij voortgaande stabilisatie op minder geëxposeerde plekken (bijv. oosthellingen) in toenemende mate graslandsoorten op (o.a. Smalle wikke (*Vicia sativa* ssp. *nigra*), die eventueel een evolutie naar mosrijk duin(kalk)grasland inluiden. In lang beweide landschappen kunnen graslandsoorten als Nachtsilene (*Silene nutans*), Wondklaver (*Anthyllis vulneraria*), e.a. in de mosduinen voorkomen, ook in de meer geëxposeerde dalen. De mosduinen uit deze reeks worden (voor zover bekend) veel minder gemakkelijk met Duindoorn overwoekerd (deze soort is in de betreffende landschappen meestal veel minder prominent aanwezig). Wel kan overgroeiing met Duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) of diverse *Populus*-soorten optreden (Rappé et al. 1996).

Ook op zandige opgespoten terreinen kunnen zich vormen van mosduin ontwikkelen, al dan niet verwant aan de reeds beschreven typen. Deze rond het voormalige zeemachthaventje van Nieuwpoort vertonen veel gelijkenis met echte duinvegetaties. Op het opgespoten terrein van Heist-West komen heterogene ruderaal mosvegetaties voor met aparte soorten zoals Glad breukkruid (*Herniaria glabra*), Hertshoornweegbree, Duinlangbaardgras (*Vulpia ciliata* ssp. *ambigua*), Kleine rupsklaver (*Medicago minima*), ... Zij moeten echter nog beter onderzocht worden (Rappé et al. 1996).

Om deze mosduinvegetaties (en pioniergraslanden) te behouden zijn verschillende beheersmaatregelen vereist. In eerste instantie moet overbetreding van kwetsbare mosduinvegetaties geweerd worden. Naast begrazing door konijnen kan maaien of begrazing met grote zoogdieren aangewend worden. Ook ontginning van verstruweelde graslanden biedt nieuwe kansen aan deze vegetaties (Provoost & Hoffmann 1996b).

E.1.8 Voorkomen en verspreiding

Momenteel kan dit type over de volledige breedte van het kustduin aangetroffen worden.

De tapijten met Duinsterretje behoorden vroeger tot de allergeeueste duinvegetaties en breidden zich in het begin van de jaren 1970 nog volop uit. Nu zijn goed ontwikkelde vormen met enige omvang ervan zeldzaamheden geworden (De Raeve 1989). De sterkste bedreiging en beperking voor (potentiële) standplaatsen is recreatie, zowel in de voorduinen als in de grotere inwaartse stuifduincomplexen. Mooie voorbeelden zijn nog te vinden in het Westhoekreservaat, Ter Yde, de Zwinbosjes en de IJzermonding. Ook de mosduinvegetaties die ontstaan uit de oudere en oppervlakkig wat minder kalkrijke Laatmiddeleeuwse paraboolduinlandschappen (successiereeks 2, Leten 1992) zijn nog regelmatig aanwezig, maar over grote gebieden eveneens door recreatie en betreding verdwenen, zoals in de Oosthoekduinen, of teruggedrongen tot "duintuinen" en private terreinen.

De halfverzuurde mosduinen met Grijsz bisschopsmuts (*Racomitrium canescens*) komen o.a. voor in de Cabourduinen en de achterste duinenrij van De Panne (Westhoek, Calmeynbos, Oosthoekduinen). De mosbegroeiingen van microhabitats lijken voornamelijk voor te komen in die duingebieden met (relicten van) duinkalkgraslanden, maar zijn nog onvoldoende bekend.

Massart (1913) beschrijft zeer lichenrijke stadia of fasen o.a. op de Hoge Blekker; deze komen momenteel echter niet meer voor.

De mosduinen van de Helmduinreeks zijn door de toegenomen fixatie van de stuivende duinen in de afgelopen decennia lokaal sterk toegenomen, maar door verstruweling dikwijls ondertussen al weer afgenomen. Dergelijke duinen stonden tot begin deze eeuw aan de Westkust en in Frans-Vlaanderen bekend als "Zwarte duinen" (o.a. de voormalige "Fransooshille" of "Zwarte duyn" te De Panne; zie Massart 1913, Hocquette 1927 in Rappé et al. 1996) in tegenstelling tot de stuivende "Blekkers".

E.1.9 Waarde

E.1.9.a Zeldzaamheid

De mosduinen en pionierduingraslanden beslaan een oppervlakte van ca. 200 ha. Op Vlaamse schaal wil dat zeggen dat zij nagenoeg niet voorkomen. Binnen de Vlaamse kustduinen nemen zij van de kruidige vegetaties, na Helmvegetaties, de grootste oppervlakte in.

Mosduinen zijn een prioritaire Natura 2000-habitat.

Ze zijn minder bedreigd dan de andere kalkrijke duingraslanden (Rappé et al. 1996).

Rode Lijst-kensoorten:

Kleverige reigersbek: zeldzaam

Zanddodengras: vrij zeldzaam

Andere Rode Lijst-soorten zijn onder meer Blauwe bremraap (*Orobanche purpurea*), Knolbeemdgras (*Poa bulbosa*) (zeer zeldzaam), Kegelsilene (*Silene conica*) (kwetsbaar) en Wit vetkruid (*Sedum album*) (zeldzaam).

Kalkrijke mosduinen en droge duingraslanden als geheel zijn belangrijke habitats voor Rode Lijst-soorten.

E.1.9.b Biodiversiteit

Mosduinen en pionierduingraslanden (*Tortulo-Koelerion*) zijn relatief soortenrijke kruidige duinhabitats, al zijn zij wel soortenarmer dan de droge tot vochtige duinkalkgraslanden van het *Polygalo-Koelerion*.

E.2 Droog tot vochtig kalkrijk duingrasland met Liggend bergvlas (*Thesium humifusum*) en Geel walstro (*Galium verum*) (294 opn.)

E.2.1 Algemene kenmerken

Droge tot vochtige duin(kalk)graslanden komen voor in matig droge, niet verstruweelde, duinzones die al gedurende langere tijd stabiel zijn. Daar vormen ze lage, half- tot volledig gesloten vegetaties met veel grassen en overblijvende vaatplanten. Ook chamaefyten en dwergstruiken (nanofanerofyten) kunnen een belangrijke rol spelen. Ze zijn bijzonder gevarieerd, zijn doorgaans vrij soortenrijk en kennen een groot aantal subtypen. De grote variatie is, naast abiotische factoren, ondermeer te wijten aan dominante grassen, dominante structuurbepalende soorten, verschillende cultuurhistorische geschiedenis van de verschillende duingebieden en de beheersgeschiedenis.

De drogere vormen bevatten meestal ook veel (pleurocarpe) mossen. De kalkrijkdom is afkomstig van grove schelpfragmenten, die in staat zijn de verzurende werking van de humuszuren gedurende langere tijd tegen te werken. Deze graslanden zijn terug te vinden langs de gehele kust, zij het vaak nog als relict. Droge tot mesofiele duingraslanden komen

dikwijls voor in menging met mosduin, kruipwilgstruweel en duinroosvegetaties. Hun behoud is in belangrijke mate afhankelijk van begrazing.

E.2.2 Syntaxonomische affiniteit

Polygalo-Koelerion (Boerboom 1960)

Rompgemeenschap van *Salix repens*-[*Polygalo-Koelerion*] (Weeda et al. 1996)

Rompgemeenschap van *Rosa pimpinellifolia*-[*Polygalo-Koelerion*] (Weeda et al. 1996) (zie Duinroosdwergstruweel)

Festuca rubra-Galium verum fixed dune grassland (Rodwell 2000)

bwk: hd

CORINE: 16.221 Northern grey dunes p.p., 16.225 Dune Mesobromion grasslands, 16.226 Dune thermophile fringes

Habitatrichtlijn: Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation (p.p.) (prioritair habitat)

Hoewel het grootste deel van de Vlaamse duingraslanden duidelijk in het Verbond der droge, kalkrijke duingraslanden thuishoort, kan de indeling ervan in de Duin-Paardebloem-associatie (*Taraxaco-Galietum veri* Boerboom 1957 em. Weeda, Doing et Schaminée) en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene (*Anthyllido-Silenetum* De Leeuw in Braun-Blanquet et Moor 1938) (Weeda et al. 1996) niet worden aangehouden voor Vlaanderen.

De similariteit van de Vlaamse duingraslandopnamen met de Nederlandse associaties ligt rond de 50 % en de onderscheiden groepen kunnen niet duidelijk tot één van beide associaties gerekend worden (Waumans 2001).

Bovendien vertonen een aantal graslandgemeenschappen in onze duinen een grotere verwantschap met het Verbond der droge stroomdalgraslanden (*Sedo-Cerastion*) en meer bepaald met de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver (*Medicagini-Avenetum pubescentis* De Leeuw in Braun-Blanquet et Moor 1938 sensu Weeda et al. 1996), maar ook daarmee is de similariteit hoogstens 60 %. Gemeenschappelijke soorten met het Verbond der stroomdalgraslanden zijn o.a. Zachte haver (*Avenula pubescens*), Gewone veldbies (*Luzula campestris*), Muizenoor (*Hieracium pilosella*), Grote tijm (*Thymus pulegioides*), Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*) en Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*).

Naast de vrij lage similariteit is o.m. het feit dat de meer specifieke stroomdalplanten (bijv. Walstrobremraap (*Orobanche caryophyllacea*) en Ruig viooltje (*Viola hirta*)), die gemeenschappelijk zijn aan stroomdal- en duingraslanden, zowel in Vlaanderen als in Nederland in de duingebieden en in de stroomdalgraslanden een beperkte sociologische amplitude en vaak ook een beperkte presentie hebben reden om deze duingraslanden niet in het Verbond der stroomdalgraslanden te plaatsen is.

In 1949 werd door Heinemann (in Lebrun et al. 1949) een Vlaamse duingraslandassociatie vermeld: het *Anthyllido-Thesietum humifusi*. Er zijn echter weinig opnamen uit die tijd voorhanden. De naamgevende soorten zijn nu veel zeldzamer dan toen de associatie werd benoemd. Een vergelijking van het *Anthyllido-Thesietum* Lambinon 1955 (later gepubliceerd door Lambinon na toevoeging van meer opnamen) met de Nederlandse associaties toonde

aan dat in de Nederlandse associaties heel wat soorten voorkomen die ontbreken in het *Anthyllido-Thesietum* Lambinon 1955 en omgekeerd. Dit is een bijkomend argument om de syntaxonomie van Weeda et al. (1996) niet toe te passen op de Vlaamse duingraslanden.

De alternatieve syntaxonomie die in Waumans (2001) voorgesteld wordt bestaat uit opdeling van de Associatie van Wondklaver en Liggend bergvlas (*Anthyllido-Thesietum* Heinemann 1949 (sensu Waumans 2001) in twee subassociaties (met meerdere varianten), onderscheiden op basis van de gradiënt droog-nat: subassociatie *cerastietosum* en *prunelletosum*.

E.2.3 Diagnostische soorten

Liggend bergvlas (*Thesium humifusum*), Kalkbedstro (*Asperula cynanchica*), Geel zonneroosje (*Helianthemum nummularium*) en Voorjaarsganzerik (*Potentilla neumanniana*).

Deze kensoorten komen niet voor in de Duin-Paardebloem-associatie en de Associatie van Wondklaver en Nachtsilene. Er moet wel opgemerkt worden dat deze kensoorten slechts een beperkte geografische geldigheid hebben. Het zijn territoriale kensoorten (Waumans 2001), wat wil zeggen dat ze buiten de duingebieden ook in andere vegetatietypen voorkomen.

De soorten Walstrobremraap, *Arabis hirsuta* ssp. *hirsuta*, Gulden sleutelbloem (*Primula veris*), Bevertjes (*Briza media*) en Nachtsilene (*Silene nutans*) worden soms ook als kensoorten van de Vlaamse duingraslanden aangeduid, maar dit is slechts lokaal aan de Vlaamse kust geldig, want deze soorten komen binnen het Verbond der droge, kalkrijke duingraslanden ook in de Nederlandse duingraslandassociaties voor. Aarddistel (*Cirsium acaule*) zou als een kensoort van de Vlaamse duingraslanden kunnen bestempeld worden want de soort komt niet in Nederlandse duingraslanden voor, maar heeft een heel lage presentie in de Vlaamse duingraslanden.

E.2.4 Flora en vegetatie

De kalkrijke duingraslanden zijn bijzonder soortenrijk, met een groot aantal toevallige soorten, en zijn een verzameling van een groot aantal subtypen.

Constante soorten in goed ontwikkelde duingraslanden zijn: Geel walstro (*Galium verum*), Zandzegge (*Carex arenaria*), Gewone veldbies (*Luzula campestris*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Grote tijm (*Thymus pulegioides*), Rood zwenkgras (*Festuca rubra*), Fijn schapegras (*Festuca filiformis*) en Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*).

Grote tijm, Zachte haver (*Avenula pubescens*), Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*) en Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) differentiëren de duingraslanden het sterkst tegenover de mosduinen, waarin deze soorten slechts een geringe presentie hebben.

Er worden een droge en een natte variant onderscheiden. De droge variant (*Anthyllido-Thesietum cerastietosum*) wordt gekenmerkt door Muurpeper (*Sedum acre*), Duinfakkelgras (*Koeleria albescens*), Zachte haver, Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*) en *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*.

De vochtige variant (*Anthyllido-Thesietum prunelletosum*) wordt gekenmerkt door Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Gewone brunel (*Prunella vulgaris*), Vijfvingerkruid (*Potentilla reptans*) en Gewone ereprijs (*Veronica chamaedrys*). Dauwbraam is er constant.

Er kunnen ook rompgemeenschappen ontstaan met ofwel Kruiwilg (*Salix repens*) ofwel Duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) en Zachte haver of Duinroos, Gewone glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Duinriet (*Calamagrostis epigejos*). In deze rompgemeenschappen ontbreken de kensoorten meestal.

Brandnetel (*Urtica dioica*), Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Kleefkruid (*Galium aparine*), ...wijzen op verruiging van duingraslanden.

Gewoon klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*), Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*) en Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) zijn de enige mossen, *Cladonia furcata* het enige korstmos, die met een zekere regelmaat (> 20%) voorkomen.

Opvallende mossen in de droge, veelal veel lagere en meer open duingraslanden zijn o.a. Duinklauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*), en Boompjesmos (*Climacium dendroides*). Ook de zeer zeldzame soorten Sparrenmos (*Thuidium abietinum*) en vooral op noordhellingen, ook Gewoon etagemos (*Hylocomium splendens*) en Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*) kunnen hierin voorkomen.

Sommige droge vormen, dikwijls met een vergraven, soms wat aangerijkte bodem en veelal zonder dat Kruiwilg een rol speelt of heeft gespeeld in de ontwikkeling van deze graslanden (zie Ontstaan en beheer, successielijn 3.) onderscheiden zich door de aanwezigheid van o.a. Wondklaver (*Anthyllis vulneraria*), Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*), Ruwe klaver (*Trifolium scabrum*), Grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*) en Blauwe bremraap (*Orobanche purpurea*).

De graslanden uit de sinds lang beweide en soms (zeer) licht bemeste oude kopjesduinlandschappen (vroongronden, "mienten", ...) zijn veelal, voor zover niet verzuurd, het soortenrijkst en meest gevarieerd. Zij zijn ook rijker aan soorten die wijzen op een lange extensieve landbouwcultuur, zoals Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*), Knoldoddegras (*Phleum bertelonii*), Knolboterbloem (*Ranunculus bulbosus*) en Margriet (*Leucanthemum vulgare*). In het verleden waren daar ook orchideeën zoals Harlekijn (*Orchis morio*) en Hondskruid (*Anacamptis pyramidalis*) bij (Rappé et al. 1996).

Daarnaast komen ook meer soortenarme graslanden van enigszins ontkalkte duinen voor met Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*), veel Zandzegge, Vroege haver (*Aira praecox*), Hondsviooltje (*Viola canina*), Schapezuring (*Rumex acetosella*), *Cladina arbuscula*, Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) en *Polytrichum juniperum*. Ze vertonen een sterke affiniteit met de Struisgras-orde (*Trifolio-Festucetalia ovinae*) (zie Natuurtypen Grasland).

E.2.5 Fauna

De avi-, arachno- en entomofauna zijn meestal niet gebonden aan deze floristisch-vegetatiekundig gedefinieerde habitat, maar eerder aan een mozaïeklandschap van verschillende habitattypen. Dit geldt bijvoorbeeld voor Tapuit, die typisch voorkomt in een mozaïek van vochtig duingrasland in de valleitjes en mosduin op de kopjes.

De slankpootvlieg *Sciapus longulus* komt vooral in struwelen en grazige vegetaties op droge zandgrond voor. *S. longulus* werd na 1980 slecht éénmaal in Vlaanderen aangetroffen, meer bepaald in het militair domein van Lombardsijde en vertoont een zeer sterke achteruitgang (66%). Ook in Wallonië lijkt de soort op de terugweg (Pollet in Provoost & Bonte (red), in voorb.)

E.2.6 Milieukarakteristieken

Het organisch materiaal (O.M.) gehalte in de bodem onder de duingraslanden heeft een zeer beperkte range en bedraagt gemiddeld 6,7 %. De bodem onder de rompgemeenschappen en de vochtige variant is doorgaans humeuzer (O.M. max. 14 %). De A-horizont is tussen de 0 en 10 cm dik, maar doorgaans niet dikker dan 6 cm. Het optimum voor Liggend bergglas ligt bij een dikte van 5 cm, voor Kalkbedstro, Geel zonneroosje en Voorjaarsganzerik 10 cm (Waumans 2001).

In de goed ontwikkelde gemeenschappen bevindt de grondwatertafel zich doorgaans gemiddeld op minder dan 2 m. Onder de rompgemeenschappen en de vochtige variant zit ze wat hoger. Er bestaat een relatie tussen het gehalte aan organisch materiaal in de bodem en de diepte van de grondwatertafel (Waumans 2001). Bodems die vochtiger zijn doordat ze onder invloed staan van een hogere gemiddelde grondwatertafel zijn anaërober, waardoor de humus minder snel afgebroken wordt en ophoping van organisch materiaal plaatsvindt.

De bovenste bodemlaag is meestal kalkhoudend en de diepere laag kalkrijk. De pH heeft een gemiddelde waarde van 6,6 en een beperkte range. De humusrijkere varianten hebben een lagere pH (cf. productie van humuszuren) (Waumans 2001).

De voedselrijkdom varieert van oligotroof tot matig eutroof. Optimale standplaatsen vinden deze vegetaties in grote duinvalleien van het paraboolduinlandschap, in de drogere terreindelen, (bijv. Westkust, De Haan) en (op duinruggen) in kopjesduinlandschappen (bijv. Oostvoorduin, Nieuwpoort, Knokke).

De kalk is aanwezig in de vorm van schelpfragmenten. Mede door het stabiele karakter van de bodem is het contactoppervlak tussen humus en calciumcarbonaat klein, waardoor de zuurgraad van de humushoudende horizont toch meestal in het neutrale bereik ligt. De aanwezigheid van kalk voorkomt echter sterkere verzuring en de pH van de humeuze horizont wordt dus gebufferd. De zuurgraad van de diepere humusarme horizont is basisch. Hierdoor komen er in de vegetaties zowel dieper wortelende, basenminnende soorten als oppervlakkig wortelende soorten van neutrale tot zwak zure omstandigheden voor (Rappé et al. 1996; Aggenbach et al. 1999).

E.2.7 Ontstaan, successie en beheer

Deze graslanden kunnen via verscheidene successiereeksen ontstaan.

Onder natuurlijke omstandigheden lijkt spontane vorming van (droge) duingraslanden minstens denkbaar:

1. vlak achter de zeereep in droge valleien met een specifieke bodemvorming, vooral bij een stabiele tot licht terugwijkende kust, veelal in mozaïek met geschoren struweeltjes (cf. Nederlandse "Dauwbraamlandschap").
2. bij een combinatie van voedselarmoede en een welbepaalde hydrologische en microklimatologische toestand.

Een constante vereiste is (natuurlijke) begrazing. Nu zijn dit uitsluitend konijnen, vroeger en potentieel ook grote grazers zoals Edelhert, Ree, Oerrund. Op de vraag of voor de ontwikkeling van vochtige duinkalkgraslanden uit jonge vochtige pannen en Kruiwilgstruwelen een (langdurige) extensieve veebegrazing noodzakelijk of zelfs gewenst is, is nog steeds geen sluitend antwoord geleverd (Rappé et al. 1996).

Het is aannemelijk dat in dergelijke natuurlijke omstandigheden de graslandelementen geen standvastig bestaan leidden in het duinengebied en nooit grote oppervlakten besloegen. Ook een voortbestaan in semipermanente zoomvegetaties van bepaalde struweel- of bostypen is niet onwaarschijnlijk (Rappé et al. 1996).

De bodemvorming van duingraslanden vindt doorgaans in een dynamisch milieu plaats. De initiële kalkrijkdom stimuleert een actief bodemleven, dat zorgt voor de snelle afbraak van vers organisch materiaal. De vrijkomende zuren geven aanleiding tot uitloging, waardoor langzaam verzuring optreedt. Deze chemische dynamiek die het ontstaan van een relatief ruwe humusvorm tot gevolg heeft, wordt tegengewerkt door processen als overstuiving met vers, kalkrijk zand en schelpgruis (fysische dynamiek) en vergraving door onder meer konijnen (biotische dynamiek). De verzurende tendens wordt tegengegaan zolang er nog voldoende kalk in het duinzand aanwezig is (Slings 1994).

In hun huidige vorm zijn goed ontwikkelde duingraslanden waarschijnlijk het gevolg van menselijke impact. Waarschijnlijk werden zij opgebouwd aan de hand van reeds in zomen, mosduinen, enz. aanwezige soorten en een reeks van geleidelijk vanuit de binnenlandse graslanden migrerende soorten. In de laatste decennia vertoont het aantal soorten in droge duingraslanden een opwaartse trend (Provoost & Van Landuyt 2001). De migratie van soorten gaat ondanks de sterk afnemende bron-graslandoppervlakte vermoedelijk nog steeds door (bv. *Centaurea aspera* in de Noordfranse duinen).

De huidige duinkalkgrasland-habitats, hoofdzakelijk gelegen in een halfnatuurlijk (vroongronden, beweide duinen) tot grotendeels cultureel (golfterreinen, gazons) landschap zijn ontstaan via een drietal proceslijnen:

- via progressieve successie vanuit mosduin. Deze successie verloopt zeer traag en is bijv. in kleine stuifplekken in de Oostvoorduin duidelijk te zien.
- via progressieve successie vanuit vochtige valleien. Door geleidelijke verdroging of "overpoedering" treedt er nieuwvorming van kopjesduinen op door Helm of Kruiwilg

waarna graslandsoorten zich kunnen vestigen. (bijv. Noordelijke pannen in de Westhoek)

- via regressie, al of niet via actief menselijk ingrijpen (kappen van struweel, gevolgd door begrazing of maaien).

Konijnen vervullen een belangrijke rol in het korthouden van de vegetatie en het omhoog werken van kalk. Ze beletten dat struweelsoorten -behalve Dauwbraam (*Rubus caesius*)- de vegetatie gaan domineren. Bij vermindering van de begrazingsdruk van konijnen (door bijv. myxomatose) kan soms hoger en dichter struweel optreden.

Als de beweiding ophoudt treden onherroepelijk verruiging en verstruweling op. De laatste decennia speelt hierbij soms ook in mindere of meerdere mate luchtvervuiling een rol. In een eerste fase gaan grassen zoals Duinriet (*Calamagrostis epigejos*), Gewone glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) domineren, gevolgd door sterke struweeluitbreiding met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en/of Gewone vlier (*Sambucus nigra*). Bij kolonisatie door de genoemde struweelsoorten, behalve Duindoorn, blijft de graslandbodem vermoedelijk vrij lang intact en kunnen schraallandplanten in zomen en lichtrijke plekken overleven. Bij kolonisatie door Duindoorn worden de bodem en de flora meestal ingrijpender en mogelijk onherstelbaar veranderd. Op lange termijn ontstaat - in beschutte valleien en op hellingen met een vochtig microklimaat - bij nietsdoen een eikenbos. Beweiding is dus noodzakelijk voor het creëren van kiemingsplaatsen en het tegengaan van vergrassing en verstruweling (Slings 1994, Rappé et al. 1996).

Verzuring en achteruitgang van kalkminnende soorten wordt mogelijk mee in de hand gewerkt door verstoringen (verstruwelingsfase, bemesting/verschraling, beakkering, ...). Het is niet onmogelijk dat het herstelbeheer van duinkalkgraslanden vaak in een relatief soortenarme vorm zal blijven steken (Rappé et al. 1996).

Begrazing is dé aangewezen beheersvorm. Eventueel kan men dit combineren met struweelkap. Lokaal maaien kan wenselijk zijn, maar maaien is geen optimale duurzame beheersvorm. Betreding (recreatie) hoeft niet noodzakelijk negatief te zijn, maar volstaat in elk geval niet om de begroeiing onder de duim te houden.

Kooijman & van der Meulen (1996) toonden aan dat begrazing een effectieve maatregel is om dominante grassen terug te dringen, waardoor andere soorten die anders zouden weggeconcentreerd worden toch kunnen voorkomen.

Volgens De Raeve et al. (1983) worden deze graslanden het best in stand gehouden door extensieve beweiding met grote hoefdieren en kunnen konijnen (althans in de duinen in Nieuwpoort) een eerder destructieve invloed hebben. Hendoux et al. (1997) bevestigen in een recente fyto-sociologische studie in de Noord-Franse duingraslanden dat begrazing belangrijk is om deze duingraslanden in stand te houden.

E.2.8 Voorkomen en verspreiding

De (klassieke) iets rijkere, droge tot vochtige duingraslanden komen voornamelijk voor aan de Westkust tot Middelkerke. De beste voorbeelden liggen in de oude, eeuwenlang beweide kopjesduingebieden tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort (o.a. Oostvoorduin en het zuidelijk deel van Ter Yde), al vertonen zij de laatste decennia een sterke kwalitatieve achteruitgang en werden sommige van de best ontwikkelde delen recent geürbaniseerd of bemest. Ook in de grote, oude duinvalleien en lage duinruggen van het Laatmiddeleeuwse paraboolduinlandschap (o.a. Doornpanne, Noordduinen, "Romeins Kamp" in het Westhoekreservaat, ...) komen goed ontwikkelde duinkalkgraslandcomplexen voor (zij het voornamelijk van het drogere type (*Anthyllido-Thesietum cerastietosum*). Elders aan de West- en Middenkust komen verspreid nog duinkalkgraslandrelicten of ruige graslanden voor die perspectieven bieden voor herstel over grotere oppervlakten. Vanaf de IJzer oostwaarts veranderen de duingraslanden van karakter, met het gaandeweg verdwijnen of zeldzamer worden van een aantal kenmerkende soorten (o.a. Liggend bergvlas (*Thesium humifusum*), Kalkbedstro (*Asperula cynanchica*), Aarddistel (*Cirsium acaule*), ...) en een relatieve toename van soorten die kunnen wijzen op relatief recente antropogene invloeden (o.a. Blauwe bremraap, Bokkeorchis (*Himantoglossum hircinum*), ...). Goed ontwikkelde graslanden zijn hier grotendeels beperkt tot golfterreinen (De Haan, Knokke) (Rappé et al. 1996).

E.2.9 Waarde

E.2.9.a Zeldzaamheid

Met een oppervlakte die tussen 580 en 1420 ha ligt, zijn kalkrijke duingraslanden uiterst zeldzaam (Van Landuyt et al. 1999). Deze oppervlakte omvat zowel de mosduinen (*Tortulo-Koelerion*) als de kalkrijke duingraslanden (*Polygalo-Koelerion*). De oppervlakte aan graslanden van het Verbond van droge, kalkrijke duingraslanden bedraagt volgens Rappé et al. (1996) ca. 125 ha, waarmee ze op Vlaamse schaal nagenoeg niet voorkomen. Binnen de Vlaamse kustduinen nemen zij hiermee een middenpositie in (van de in dit hoofdstuk besproken typen). Ze nemen bijvoorbeeld een veel grotere oppervlakte in dan pioniervegetaties (vloedmerk/embryonaal duin/vochtige duinvallei) en Kruiwilgstruwelen. Ze zijn anderzijds (veel) beperkter in oppervlakte dan Helmvegetaties en Duindoorn-Vlierstruweel.

Rode Lijst-kensoorten:

Kalkbedstro, Geel zonneroosje, Voorjaarsganzerik: zeer zeldzaam

Liggend bergvlas: bedreigd

Deze graslanden kunnen een relatief groot aantal Rode Lijst-soorten herbergen, waaronder Echte kruisdistel (*Eryngium campestre*), Aarddistel, Duinroos (zeer zeldzaam) en Kleine steentijm (*Acinos arvensis*), Wondklaver (bedreigd).

E.2.9.b Biodiversiteit

De droge, kalkrijke duingraslanden zijn de soortenrijkste kruidige habitats in de duinen, droge zomen en ruigten niet meegerekend. De droge tot vochtige gesloten graslanden zijn floristisch interessanter dan de kalkrijke mosduinen (zie ook Rode Lijst) (Rappé et al. 1996).

E.3 Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen

Op sterk ontkalkte bodems kunnen zich ook **zuurminnende vegetaties** ontwikkelen, nl. mosduin- en droog duingraslandvegetaties. Hoewel de hogere planten die er voorkomen ook voor een groot deel verschillend zijn, is het vooral de (korst)moslaag die differentieert tussen de kalkrijke en de kalkarme mosduinen en droge duingraslanden. Kenmerkende soorten voor de ontkalkte duinen zijn Grijszandbisschopsmuts, Zandhaarmos (*Polytrichum juniperum*), Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*), Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*), Gewoon gaffeltandmos en de meeste lichenen uit de oudere kalkrijke mosduinen van de tweede ontwikkelingsreeks, naast *Cladonia subulata*, *Cladina portentosa*, *Cladina ciliata*, *Coelocaulon aculeatum*, Over grote oppervlakten is dit vegetatietype verrijkt en verarmd tot Zandzegge- of Duinrietsteppe.

Zure mosduinvegetaties komen nog voor, zij het gemengd met meer kalkrijke en lokaal sterk vergrast en verrijkt, in de Cabourduinen van Adinkerke en fragmentarisch in De Haan. Zuurminnende graslanden zijn nog meer verspreid, zowel in de Oude en Subrecente Duinen (dikwijls als weiland in gebruik of braak) als in sommige delen van de Jonge Duinen (Oude Hazegraspolder en Blinkaartduinen (Herrier et al. 1992), Golf van Knokke, verspreide vlekjes in oude droge duinvalleien van de Westkust, bijv. in de "Weide" van het Westhoekreservaat, ...). Relicten van heischrale graslanden zijn momenteel vermoedelijk beperkt tot de Subrecente Duinen van Westende. In zoverre nog geschikte ruimte voorhanden is kunnen op zijn minst een deel van deze vegetaties allicht opnieuw worden gecreëerd via herstelbeheer en natuurtechnische milieubouw.

Voor een meer uitvoerige bespreking van deze gemeenschappen wordt verwezen naar **Natuurtypen Grasland**.

F. Duinstruwelen

F.1 Algemeen

Een moeilijkheid bij de indeling van de duinstruwelen is het feit dat een aantal van de duinstruiken klonaal uitbreidende soorten zijn die, vooral in de jongere stadia van de duinstruweelontwikkeling, in een zeer brede waaier van abiotische omstandigheden kunnen voorkomen. Door de grote geomorfologische en vegetatiekundige dynamiek van sommige landschappen, maar ook door de nog relatief jonge verstruwelingsgeschiedenis van het duingebied, bevindt een belangrijk deel van de duinstruwelen zich nog in een dergelijk pionierstadium, dat nauwelijks als een afzonderlijke eenheid kan beschreven worden.

Daarnaast geven de soms extreme abiotische omstandigheden (wind, droogte, zout, voedselarmoede, ...) aanleiding tot het ontstaan van permanente pionierstruwelen. Dit alles kan leiden tot een grote variatie in ondergroei en structuur binnen vegetaties met eenzelfde dominantie struiksoort of soortencombinatie. Door de nog relatief jonge leeftijd van het struweel in de Vlaamse kustduinen zijn daarenboven een aantal belangrijke differentiërende soorten momenteel nog zeldzaam of afwezig en is hun voorkomen in elk geval nog te erratisch om diagnostisch bruikbaar te zijn. Tenslotte kunnen ook de kleinschalig (kleiner dan de benodigde proefvlak- of karteringsvlak-grootte) soms zeer sterk gedifferentieerde topografie, hydrologische toestand en bodemgesteldheid van sommige duinzones (bijv. secundair halfverstoven oude grazige kopjesduinlandschappen) tot een intense mengeling van in wezen aparte struweeltypen leiden.

In functie van de groeivorm van de dominerende struiksoort(en) worden dwergstruwelen en opgaande struwelen onderscheiden.

De Duinroosdwergstruwelen leveren misschien wel de grootste moeilijkheden om syntaxonomisch te plaatsen. Desalniettemin worden zij als apart natuurstype beschreven, gezien hun (voormalige) belangrijke syndynamische en landschapshistorische rol. Dit geldt tevens voor de Kruipwilgstruwelen.

F.2 Avifauna

Wanneer de bedekking van struweel geleidelijk toeneemt naar duinbos zal ook het assortiment broedvogels veranderen. Veel soorten komen in een ruim spectrum van struweelbedekking voor, zij zullen wel een optimaal habitat vinden bij een bepaalde graad van bedekking. Hierdoor zijn er enkel grote verschillen tussen de uitersten, de avifauna van duinbos verschilt sterk van die van duingraslanden met laag struweel. Naast struweelbedekking (en type) kan de vochtigheidsgraad ook nog van belang zijn (bv. voor Rietgors (*Emberiza schoeniclus*) en Bosrietzanger (*Acrocephalus palustris*))

Lage mozaïeken van graslanden en struweel worden bevolkt door Bosrietzanger (*Acrocephalus palustris*), Rietgors (*Emberiza schoeniclus*), Fitis (*Phylloscopus trochillus*) en Sprinkhaanzanger (*Locustella naevia*). In uitgestrekte struwelen verdwijnen de eerste twee en zullen Grasmus (*Sylvia communis*) en Heggemus (*Prunella modularis*) eerder

karacteristiek zijn. De soortensamenstelling van de avifauna van de hogere Duindoorn-Vlierstruwelen zal veranderen in die zin dat naast Fitis, ook Braamsluiper (*Sylvia curruca*), Nachtegaal (*Luscinia megarhynchos*), Tuinfluiter (*Sylvia borin*), Staartmees (*Aegithalos caudatus*) en Zomertortel (*Streptopelia turtur*) er hun optimum bereiken. Wanneer de verbossing toeneemt worden Boomkruiper (*Certhia brachydactyla*), Grote Bonte Specht (*Dendrocopus major*), Goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*), Houtduif (*Columba palumbus*), Tjiftjaf (*Phylloscopus collybita*), Wielewaal (*Oriolus oriolus*), Roodborst (*Erithacus rubecula*) en Zwartkop (*Sylvia atricapilla*) typerende soorten. Naaldbossen zijn soortenarmer; we vinden er Houtduif, Sijs (*Carduelis spinus*), Kuifmees (*Parus cristatus*) en Goudhaan (*Regulus regulus*) als meest typische soorten. Geen van de soorten van duinbossen kan echter specifiek genoemd worden voor de kust (Geert Spanoghe, schrift. med.).

De min of meer recente bosontwikkeling in de Vlaamse duinen heeft vooral tot een sterke uitbreiding van het aantal broedvogels geleid en de huidige kustbossen zijn avifaunistisch reeds grotendeels vergelijkbaar met vele binnenlandse landschappen. Bijzondere soorten zijn o.a. Draaihals (*Jynx torquilla*), Wielewaal (*Oriolus oriolus*), Kleine barmsijs (*Carduelis flammea cabaret*), Europese kanarie (*Serinus serinus*), en Goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*). De toegenomen beschikbaarheid van specifieke nestgelegenheden (o.a. opgaande of aftakelende bomen) heeft ook geleid tot toename van een groot aantal nieuwe broedvogels, die ook of vooral foerageren in het gevarieerde landschap buiten het bos. Voorbeelden zijn Groene specht (*Picus viridus*), Boomvalk (*Falco subbuteo*), Sperwer (*Accipiter nisus*) en Blauwe reiger (*Ardea cinerea*) (Geert Spanoghe, schrift. med.).

F.3 Dwergstruwelen

Dwergstruwelen vormden tot minder dan een eeuw geleden een zeer belangrijke component in het door agropastorale devastatie gecreëerde Massart-landschap.

F.3.1 Droge duinheide met Struikhei (*Calluna vulgaris*) (0 opn.)

Voor de bespreking van dit type heide verwijzen we naar Natuurtypen Heide (*Calluno-Genistion pilosae*)

Deze duinheide komt wel overeen met een ander **CORINE**-habitat: 16.242 French ling dunes; **Habitatrichtlijn**: Eu-atlantic decalcified fixed dunes (*Calluno-Ulicetea*) (prioritair habitat)

Op een beperkt aantal plaatsen aan de Vlaamse kust bevinden zich duinen die een min of meer sterke ontkalking vertonen en dus voor de ontwikkeling van heide in aanmerking komen of kwamen. Dit zijn de grensoverschrijdende landinwaarts gelegen duingordel van Adinkerke (Cabourdomein), de binnenduinen van Westende (Schuddebeurze), de binnenduinen van Bredene-Klemskerke (D'Heye) en de Kalfsduinen in de Oude Hazegraspolder te Knokke. Het eerste gebied werd ca. 5000 jaar geleden gevormd; over de

ouderdom van de overige complexen bestaat nog onduidelijkheid. Deze terreinen zijn van nature of door menselijke ingrepen sterk afgevlakt, maar bezitten ook kopjesduinen.

Enkel van Westende en Bredene/Klemskerke zijn historische duinheidevelden bekend, m.a.w. enkel van de klassiek als Middeloude Duinen aangeduide gebieden. Enkel de vegetatie van Westende is min of meer adequaat beschreven (o.a. Massart 1908, Vanhecke 1974). Voor zover bekend kwam in beide gebieden enkel droge of matig vochtige heide op basis van Struikhei (*Calluna vulgaris*) en Brem (*Cytisus scoparius*) voor. Eventuele vochtige tot natte zones droegen blijkbaar een grasland- of Kruiwilgvegetatie. Vermoedelijk kwam ook de droge heide altijd voor in mozaïek met zuurminnende duingraslandgemeenschappen (Rappé et al. 1996).

Gezien de noodzakelijke voedselarme omstandigheden zijn duinheiden uiterst kwetsbaar voor luchtvervuiling (stikstofdepositie). Bovendien is de vervangbaarheid klein wegens de lange rijpingsduur van het substraat (kalkuitloging gedurende enkele eeuwen).

De herstelmogelijkheden voor nooit in cultuur gebrachte gebieden (Bredene D'Heye) lijken groter dan voor grotendeels agrarisch ontgonnen gebied (Schuddebeurze te Westende). Hoewel geen Struikheide aanwezig, bieden ook Cabour en in mindere mate het Garzebekeveld nog goede ontwikkelingsmogelijkheden (Rappé et al. 1996; Provoost & Hoffmann 1996b). Waterwinning, die gepaard gaat met sterke fluctuaties van de grondwatertafel, kan echter steeds een knelpunt zijn. Ook een sterke dominantie van Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) kan heideherstel bemoeilijken (Rappé et al. 1996). Afplaggen van de vervilte en/of vergraste toplaag en begrazing met grote zoogdieren zijn vereiste beheers/herstelmaatregelen (Provoost & Hoffmann 1996b).

F.3.2 (Vochtig) kruiwilgstruweel (*Salix repens*) met Rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*)(70 opn.)

F.3.2.a Algemene kenmerken

De begroeiingen bestaan doorgaans uit een (dwerg)struiklaag in hoofdzaak gevormd door Kruiwilg, waartussen en waaronder zich grassen en andere kruiden vestigen. Deze open onderste laag wordt voornamelijk opgebouwd door hemicryptofyten, waaronder winterharde rozetplanten, en (in mindere mate) geofyten. Meestal is er een strooisellaag aanwezig.

De vorming van het Wintergroen-Kruiwilgstruweel na jaren van geleidelijke overpoedering luidt een periode van grote inwendige stabiliteit in, in die mate zelfs dat de coöperatie Kruiwilg-met-mycorrhiza-paddestoelen op de grens van nat op droog jaren langer opgewassen blijkt tegen haar antipode Duindoorn-met-stikstofbacteriën, die overal rondom zowel het mosduin als het kalkmoeras overwoekert.

F.3.2.b Syntaxonomische affiniteit

Deze struwelen zijn bijzonder moeilijk te plaatsen in een bestaand syntaxonomisch systeem. Hoewel ze floristisch de grootste gelijkenissen vertonen met het Eikvaren-Kruipwilgstruweel (*Polypodio-Salicetum* (Tüxen 1955 n.n.) Boerboom 1960 sensu Westhoff & Den Held 1969) en met de Associatie van Wintergroen en Kruipwilg Westhoff ex Barendregt 1982 sensu Schaminée et al. 1996, kunnen ze moeilijk tot die syntaxa gerekend worden omwille van de afwijkende ecologie. De Associatie van Wintergroen en Kruipwilg komt in Nederland voor in de grotendeels ontkalkte duinen, waar een laag zuur en halfvergaan strooisel (ruwe humus) in verschillende mate mineraliseert. Bovendien heeft Kraaihei (*Empetrum nigrum*) een hoge presentie in deze struwelen, wat niet het geval is in de Vlaamse kustduinen (waar de soort nu totaal ontbreekt). Iets dichter sluiten onze Kruipwilgstruwelen dan aan bij het Eikvaren-Kruipwilgstruweel, waarvoor Westhoff & Den Held droge, enigszins ontkalkte of niet te kalkarme zandgrond vermelden.

Verder vertonen ze affiniteit met een subassociatie van de Duin-paardebloem-associatie (*Taraxaco-Galietum veri fragarietosum* Boerboom 1957 em. Weeda, Doing et Schaminée sensu Weeda et al. 1996). In deze subassociatie treden dwergstruiken het meest op de voorgrond; de differentiërende soorten zijn Bosaardbei (*Fragaria vesca*), Eikvaren (*Polypodium vulgare*), Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Driedistel (*Carlina vulgaris*) en Rond wintergroen. Deze subassociatie is in Nederland vooral gekend van noordhellingen.

De Duin-Paardebloem-associatie komt voor op vrij droge tot matig vochtige, zwak tot matig humeuze, zwak zure tot neutrale, kalkrijke tot zwak kalkhoudende zandgrond. Ecologisch sluiten onze struwelen dus dichter aan bij deze associatie, maar deze is in haar verspreiding beperkt tot Nederland.

Bovendien worden de Kruipwilgstruwelen hier ruimer opgevat dan de genoemde associaties.

Verder vertonen deze struwelen gelijkenissen met de *Salix repens-Campylium stellatum* dune-slack community p.p. (Rodwell 2000) en de *Salix repens-Holcus lanatus* dune-slack community (Rodwell 2000).

bwk: (sf)

CORINE: 16.26 Creeping willow mats

Habitatrichtlijn: Dunes with *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)

F.3.2.c Diagnostische soorten

Rond wintergroen (*Pyrola rotundifolia*), Kaal stofzaad (*Monotropa hypopitys* ssp. *hypophegea*).

Voorts zijn de Kruipwilgstruwelen floristisch tamelijk zwak gekarakteriseerd en vertonen ze relaties met meerdere andere gemeenschappen.

F.3.2.d Flora en vegetatie

Kruipwilg, Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) zijn constante of nagenoeg constante soorten. Daarnaast treden Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Dauwbraam (*Rubus caesius*) frequent op.

We kunnen een droog type en een vochtig type onderscheiden. Het vochtig type wordt gekenmerkt door Rond wintergroen en een aantal valleisoorten, zoals Zomprus (*Juncus articulatus*) en Zeegroene zegge (*Carex flacca*). Dikwijls vormen deze begroeiingen kleinschalige mozaïeklandschappen met duingraslanden, zowel in jonge als oudere habitats, en vochtige verzandende pannen met Zomprus (*Juncus articulatus*), Drienvervige zegge (*Carex trinervis*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Strandduizendguldenkruid (*Centaureum litorale*),

In het droog type komen Driedistel (*Carlina vulgaris*) en veel gele composieten, zoals Kleine leeuwentang (*Leontodon saxatilis*), Gewoon biggekruid (*Hypochaeris radicata*), voor. Ook Kruiwend stalkruid (*Ononis repens*) treedt hierin frequent op. Zandzegge is een constante soort.

In Kruipwilgstruweel worden vrij veel zoomsoorten, zoals Donderkruid (*Inula conyzae*), Bosaardbei (*Fragaria vesca*) en Ruig viooltje (*Viola hirta*), aangetroffen (Rappé et al. 1996).

Een aantal fungi zijn specifiek voor Kruipwilgstruwelen: Geelbruine duinvezelkop (*Inocybe dunensis*), Grote duinvezelkop (*Inocybe serotina*), Tepelaardster (*Geastrum collinum*), Forse aardster (*Geastrum coronatum*), Baret aardster (*Geastrum striatum*), Gekraagde aardster (*Geastrum triplex*). Op Gekraagde aardster na, zijn het allemaal zeldzame soorten in Vlaanderen (Vanderveken in Provoost & Bonte (red.), in voorb.)

F.3.2.e Fauna

Over een specifieke fauna is weinig bekend, maar feit is dat het in mozaïek voorkomen van mosduin, grasland en dwergstruweel belangrijker is voor de spinnen- en insectenfauna dan het dwergstruweel op zich (zie o.m. Bonte 1996). Het tot op zekere hoogte onafhankelijk zijn van deze organismegroepen van floristisch-vegetatiekundig afgebakende habitats bemoeilijkt de koppeling van fauna-elementen sterk. Dit geldt zeker ook voor de avifauna.

F.3.2.f Milieukarakteristieken

Het is een gemeenschap van vochtige tot droge standplaatsen (duinvalleien) in kalkrijke duinen.

Varianten van deze struwelen (met bijv. Driedistel, Gewoon biggekruid en mosduinsoorten) zijn ook te vinden in nog actief opstuivende of recent gestabiliseerde duinen.

De Kruipwilgstruwelen met Rond wintergroen (maar daarom niet de andere Kruipwilgstruwelen) ontstaan op standplaatsen van de gemeenschap met Drienvervige zegge (*Carex trinervis*), Dwergzegge (*Carex oederi* ssp. *oederi*), Moeraswespeorchis (*Epipactis palustris*) en Parnassia (*Parnassia palustris*) door lichte overstuiving van jonge pannen. Kruipwilg is in staat om enigszins mee te groeien met de overstuiving.

Meestal is er een dikke laag ruwe humus aanwezig bovenop een horizont van bruin zand met eveneens een hoog humusgehalte. Het strooisel van Kruiwilg is relatief moeilijk afbreekbaar en deze factor vormt in combinatie met de verschillende mate van overstuiving met zand, een specifiek milieu (Rappé et al. 1996, Stortelder et al. 1996). Het is een tamelijk heterogeen type, dat syntaxonomisch naast relaties met de voornoemde gemeenschap (*Caricion davallianae*), ook relaties vertoont met het Verbond van Biezeknoppen en Pijpenstrootje (*Junco-Molinion*).

F.3.2.g Ontstaan, successie en beheer

Bij ongestoorde ontwikkeling volgen deze Kruiwilgstruwelen de pioniergemeenschap van vochtige duinvalleien met *Parnassia* op, vooral onder relatief droge omstandigheden aan de rand van valleien. Het kiemingsmilieu van Kruiwilg in de duinen is beperkt tot vochtige, kale, minerale bodems (vers uitgestoven vochtige pannen). In extreem natte jaren kan de soort ook in de laagst gelegen mosduinzone kiemen of ook in geval van bodemverstoring kan de soort zich in een ouder duin-ontwikkelingsstadium vestigen.

Na succesvolle kieming kan Kruiwilg verdroging en matige overstuiving goed verdragen en individuele Kruiwilgplanten kunnen vermoedelijk zeer oud worden. De struwelen kunnen vele jaren standhouden. In verdroogde duingebieden kan Kruiwilg niet meer kiemen, evenmin in de omstandigheden die ontstaan na afbraak of ontginning van struweel en bos(aanplant). Hervestiging is in de praktijk slechts mogelijk na plaggen tot op het mineraal substraat en in voldoende vochtige milieus. Dit kan een grote invloed hebben op de vegetatieontwikkelingen bij herstelbeheer.

Kruiwilg kan, naast Helm, ook als actieve fixeerder optreden in stuivende duinen. Deze Kruiwilg-stuifduinen zijn dikwijls bijna even soortenarm als de stuivende Helmduinen, maar in de regel met minder nitrofielen en wat meer droog grasland- en mosduinplanten. Bij stabilisatie evolueren deze Kruiwilg-stuifduinen naar vochtige of droge Kruiwilg-dwergstruwelen.

Kruiwilg wordt relatief weinig afgegraasd – soms wel massaal “geknipt” door konijnen- en tolereert maaien in de regel zeer goed. Onder maai-beheer heeft de soort de neiging om dichte, hoog opschietende velden te vormen, dikwijls ten nadele van structuur- en soortendiversiteit van de betreffende habitat. Of dit ook na herhaald maaien zo blijft is onduidelijk.

Mycorrhizae spelen een belangrijke rol in de vitaliteit en het overleven van Kruiwilg, wat zich tevens uit in de aanwezigheid van begeleidende soorten paddestoelen en mycorrhiza-afhankelijke vaatplanten.

Vochtig tot droog Kruiwilgstruweel kan worden door- en overgroeid met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), waardoor dan eigenlijk een tijdlang een innig verweven mozaïek van twee vegetatietypen (Kruiwilgstruweel en Duindoornstruweel) gevormd wordt. Dit gebeurt meer en gemakkelijker in (matig) vochtige omstandigheden, veel minder en vaak met weinig vitale Duindoornstruiken in droge, gestabiliseerde Kruiwilgstruwelen.

Omgekeerd kan, in middeljonge pannen, Duindoorn weer uit het gemengd Duindoorn-Kruipwilgstruweel verdwijnen. Oudere, vochtige tot droge Kruipwilgstruwelen worden, in zoverre niet zeer stabiel, in de successie meestal opgevolgd door Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), terwijl ook geleidelijke kolonisatie door geïsoleerde struweelsoorten zoals Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en boomsoorten zoals Gewone es (*Fraxinus excelsior*), wilgen, eik, berk, esdoorn mogelijk is (Rappé et al. 1996).

F.3.2.h Voorkomen en verspreiding

Typisch ontwikkelde voorbeelden van dit type zijn te vinden in de grote complexen met actief stuivende duinen, vnl. in het Westhoekreservaat en de jongere duinen van het Ter Yde-complex. Het type Kruipwilgstruweel met Kaal stofzaad en/of Rond wintergroen is vooral goed ontwikkeld in door lichte overstuiving opgehoogde delen van valleien. De “oudere” varianten, met duinkalkgraselementen, zijn verspreid nog te vinden in de onverstruweelde kopjesduinlandschappen in of aan de rand van de paraboolduinvalleien van de Westkust. Of aan de Midden- en Oostkust nog goed ontwikkelde voorbeelden van dit habitatype voorkomen is onduidelijk (Rappé et al. 1996).

F.3.2.i Waarde

F.3.2.i.1 Zeldzaamheid

Kruipwilgstruwelen beslaan een oppervlakte van ca. 15 ha in onze kustduinen en vormen één van de zeldzamere vegetatietypen (Rappé et al. 1996).

De kensoorten Rond wintergroen en Kaal stofzaad zijn zeer zeldzame soorten.

Donderkruid is een andere Rode Lijst-soort die in de duinen sterk aan Kruipwilgstruweel gebonden is. Aangezien veel duingraslanden in mozaïek met Kruipwilgstruweel voorkomen worden er ook vaak Rode Lijst-graslandsoorten in aangetroffen. Kruipwilgvegetaties zijn ook nog relatief belangrijk voor plantensoorten die in Vlaanderen momenteel bijna enkel aan de kust worden aangetroffen.

Gezien de eerder beperkte regeneratiemogelijkheden (Kruipwilg kiemt uitsluitend in vochtige milieus) verdienen de dwergstruwelen een hoge bescherming.

F.3.2.i.2 Biodiversiteit

Deze Kruipwilgvegetaties zijn doorgaans soortenarm.

F.3.3 Duinroosdwergstruweel (32 opn.)

F.3.3.a Algemene kenmerken

Net als de Kruiplwilgstruwelen, kunnen deze struwelen vegetatiekundig niet eenduidig getypeerd worden. Ze maken zowel deel uit van mosduinen, mosduingraslanden, duinkalkgraslanden, zomen en ruigten, ... of vormen rompgemeenschappen van deze vegetaties.

De eigen dynamiek van deze vegetaties als gevolg van de plastische groeivorm van de soort en de plaats in het duinlandschap maken een aparte behandeling als habitateenheid verantwoord, hoewel deze keuze zeker aan te vechten is: Of het om een echt natuurtype gaat is twijfelachtig vermits het geen eenduidige karakterisering toelaat. Deze struwelen worden dan ook niet helemaal in de geldende onderverdeling zoals in het grootste deel van dit rapport besproken.

F.3.3.b Syntaxonomische affiniteit

Rompgemeenschap *Rosa pimpinellifolia*-[*Polygalo-Koelerion*] (Weeda et al. 1996)

bwk: hd (p. min. p.)

CORINE: 16.221 Northern grey dunes p.min. p.,

Habitatrichtlijn: Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation (p.min.p.) (prioritair habitat)

Door het optreden van deze dwergstruwelen in andere duinvegetaties vertonen ze natuurlijk ook affiniteiten met het Duinsterretjes-verbond (*Tortulo-Koelerion*) en het Verbond der droge, kalkrijke duingraslanden (*Polygalo-Koelerion*). Ze vormen eigenlijk facies binnen deze gemeenschappen.

F.3.3.c Diagnostische soorten

(Duinroos (*Rosa pimpinellifolia*), dominant)

F.3.3.d Flora en vegetatie

Het zijn begroeiingen gedomineerd door Duinroos, met veel (schijn)grassen zoals Duinriet (*Calamagrostis epigejos*), Gewone glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Zandzegge (*Carex arenaria*), Zachte haver (*Avenula pubescens*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Kweek (*Elymus repens*), en betrekkelijk weinig kruiden. Veel voorkomende kruiden zijn walstrosoorten (*Galium spec.*), Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*), Schermhavikskruid (*Hieracium umbellatum*) en Grote tijm (*Thymus pulegioides*).

F.3.3.e Fauna

Over een specifieke fauna is weinig bekend en vermoedelijk sluit deze vooral aan bij deze van de andere habitattypen waarmee de Duinroosvegetaties floristisch of structureel verwant zijn.

F.3.3.f Milieukarakteristieken

Volgens de typologie van Doing (1988) is Duinroos kenmerkend voor de oudere delen van het jonge en oorspronkelijk kalkrijke duinlandschap en van de zwak kalkhoudende duinen, dus voor min of meer ontkalkte duinen. Ook aan de Vlaamse kust lijkt dit het geval, al is "ontkalking" hier zeer relatief. De stelling dat Duinroos vooral zou optreden in duinzones die te kalkarm zijn geworden voor Duindoorn, waarbij de soort door een diepreikend wortelgestel zou profiteren van de in diepere bodemlagen nog aanwezige kalk, lijkt in elk geval niet op te gaan in de Vlaamse duinen, die voor het overgrote deel nog niet een dergelijk ontkalkingsstadium bereikt hebben.

F.3.3.g Ontstaan, successie en beheer

Duinroos kiemt vooral in de middeljonge droge tot vochtige graslandvegetaties of beschutte mosduingraslanden; dit is na minstens 50 à 100 jaar vegetatieontwikkeling van de betreffende site (wellicht wat korter in meer ontkalkte duinen). Desondanks zijn dit meestal nog duidelijk kalkrijke omstandigheden, ook aan de oppervlakte. De gemeenschap kan ook ontstaan uit de kalkarme, zuurdere tegenhangers (*Violo-Corynephorum*), zij het in mindere mate.

De soort breidt zich vanuit gevestigde populaties in hoofdzaak vegetatief uit over grote oppervlakten en over alle typen van gestabiliseerde, vochtige tot droge, lage begroeiingen. Kolonisatie lijkt te worden bevorderd door vormen van verstoring of breukmomenten in de vegetatieontwikkeling (De Raeve 1981): wegvallen van beweiding, overpoedering, bodemverstoring (door konijnen bijvoorbeeld) of –verandering (door verstruweling), ... In de betreffende omstandigheden kan Duinroos weliswaar lokaal een (half)gesloten specifieke vegetatie vormen, waarin elementen van duingrasland of mosduin abundant aanwezig kunnen zijn, maar waarin ze zelf dominant is. Meestal speelt Duinroos in een goed ontwikkeld en beweid duingrasland echter slechts een ondergeschikte rol. In oude, (eenmalig) verstoorde, droge graslanden kan Duinroos ook de rol van Kruiwilg als stabiliserend element overnemen. In al dergelijke omstandigheden gedraagt Duinroos zich als een hemicryptofyt of nanofaneroft, die o.a. door konijnenbegrazing wordt kort gehouden. Tot het begin van deze eeuw kwam Duinroos vermoedelijk enkel in een dergelijk verband voor. In tegenstelling tot de meeste andere soorten van mosduinen en droge duingraslanden is Duinroos in staat zich aan te passen aan een verstruwelingsfase door van groeivorm te veranderen, van hemicryptofyt of chamaefyt naar nanofaneroft. Zelfs in opgaand en structuurrijk open bos kan de soort lokaal overleven (bijv. in Calmeynbos). Daardoor kan zij zich na afbraak (of ontginning) van het struweel (dikwijls pionierstruweel met Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*)) opnieuw ontwikkelen tot structuurbepalend element van de vervangingsgemeenschap. Dit is meestal een grazige ruigte met codominantie van Duinriet of een enigszins ruderaal vegetatie met nitrofiële eenjarigen (Duinvogelmuur (*Stellaria*

pallida), Fijne kervel (*Anthriscus caucalis*), ...) en een aantal zoom- en graslandsoorten (Gewone ereprijs (*Veronica chamaedrys*), Donderkruid (*Inula conyzae*), ..), doorspekt met relicten van de verstruwelingsfase. Directe verruiging, eventueel na konijnenvergraving, leidt tot vergelijkbare vegetaties. Mogelijk kan zich hieruit bij hernieuwde beweiding weer een duinkalkgrasland of droog mosduingrasland met Duinroos al dan niet in een tweederangsrol herstellen. Duinroos blijft echter een geïntegreerd deel uitmaken van diverse gemengde struweeltypen en spontane bossen, waarin de soort dikwijls op lichtrijke plekken en in zomen optreedt. Bij overmatige vastlegging van de duinen, ineenstorting van de konijnenstand en bemesting door luchtverontreiniging blijken Duinroosbegroeiingen ("Duinrooshellingen") sneller te vergrassen en te verarmen dan hellingen zonder deze dwergstruik, doordat Duinroos zelf reeds in zekere mate een vastleggende en vraat- en erosiewerende rol speelt (Weeda et al. 1996).

F.3.3.h Voorkomen en verspreiding

Duinroos"struwelen" komen enkel voor aan de Westkust, maar bedekken lokaal in de oudere duingebieden zekere oppervlakten, zowel in het kopjesduinlandschap (bijvoorbeeld sinds enige decennia sterk uitgebreid in de Oostvoorduin) als in de valleien en duinruggen van de oudere paraboolduinlandschappen (Doornpanne, Houtsaegerduinen, Westhoek, ...) (Rappé et al. 1996).

F.3.3.i Waarde

F.3.3.i.1 Zeldzaamheid

Vermits deze Duinroosstruwelen in ruime zin deel uitmaken van duingraslanden enerzijds en mosduinen anderzijds, beslaan zij slechts een fractie van hun totale oppervlakte (ca. 300 ha). Binnen de duinen zijn zij een zeldzaam habitat.

Zij kunnen Rode Lijst-soorten van mosduinen en duingraslanden bevatten, maar in veel mindere mate dan deze laatstgenoemde vegetatietypen, omwille van de dominantie door Duinroos.

F.3.3.i.2 Biodiversiteit

Duinroosstruwelen zijn in hun best ontwikkelde vorm, d.w.z. een dichte begroeiing van Duinroos, eerder soortenarm.

F.4 Opgaande struwelen

De struwelen van de kalkrijke duinen nemen een bijzondere plaats onder de struwelen in, vandaar dat zij onder het duinenhoofdstuk (en niet Natuurtypen Struweel) besproken worden.

Onder “opgaande struwelen” worden de spontane, halfopen tot gesloten struikbegroeiingen behandeld waarvan de dominante en structuurbepalende soorten in goed ontwikkelde toestand minstens 1 à 1,5 m hoog zijn. In een aantal gevallen (koloniatiefasen, door de zeewind geschoren, lage struwelen met Wilde liguster) zijn de struwelen lager, maar worden ze hier toch opgenomen omdat ze aansluiten bij de bestaande fytosociologische indelingen.

De stelling (o.a. De Raeve et al. 1983) dat grootschalige verstruweling tot zware floristische verarming, uniformisering en banalisering leidt, gaat slechts ten dele op gezien de grote variatie in soortensamenstelling, structuur en plaats binnen de vegetatiesuccessie. Feit is dat een landschap waarin een soort permanente verdeling zou bestaan tussen struweel en open duin (= een op het “optimale” moment bevroren mozaïeksituatie van struweeleilanden, helm-, mosduin-, grasland- en dwergstruweelvegetaties) allicht veel soortenrijker is dan een homogeen struweellandschap. Dergelijke sterk gediversifieerde landschappen moeten echter opgevat worden als éénmalig en kortstondig optredende overgangssituaties tussen twee intrinsiek verschillende duinsystemen, nl. het agropastoraal gedevasteerde “Massart-landschap” en het neo-natuurlijke (bos?)landschap van de toekomst (De Raeve 1989 & 1991). Enkel al door de ruimtelijke omvang van individuele struiken of clones gaat veel abiotische microvariatie verloren, deels met vernietiging van juist die klimatologisch, hydrologisch en bodemkundig extreme factoren die het duingebied ook voor de biotische systeemcomponent zo’n aparte plaats bezorgen. De soorten- en de structuurrijkdom van de struwelen in hun geheel hoeft echter niet geringer te zijn dan deze van de volledig open landschappen die zij vervangen, zeker niet indien men naast de vaatplanten ook cryptogamen, vogels, entomo- en arachnofauna, ...én de duidelijke rijpings- en diversificatietendens die zich in de struwelen van de Vlaamse duinen voordoet, in rekening brengt. Het moet echter benadrukt worden dat ook al kan de overgang van een struweelloos naar een verstruweeld/bebost landschap dus een objectief even soortenrijke en gediversifieerde situatie opleveren, het grotendeels om andere soorten en microhabitats gaat. Binnen een bredere (regionale, nationale, internationale) context kan zich hierbij wel degelijk een verlies aan duinspecifieke biodiversiteit voordoen (Rappé et al. 1996).

Voor het beheer in functie van de “houtige typen”, inclusief bossen, kan opgemerkt worden dat het weinig waarschijnlijk is dat extensieve begrazing veel directe begrazingsinvloed zal hebben op struweel- en bosvorming in het algemeen. De kwantitatieve effecten van begrazing (zelfs van browsers zoals ree) zijn vermoedelijk relatief gering en onvoldoende om vegetatiestructuren ingrijpend te wijzigen, tenzij met bijzonder hoge dichtheden aan dieren gewerkt wordt. Begrazing kan echter wel een belangrijke invloed hebben op verbossings- en verstruwelingsprocessen door begrazing van kiemplanten/juvenielen en op de verdeling van de soorten binnen de kruidlaag. Er kan dus een invloed zijn op individuele soorten (Rappé et al. 1996).

F.4.1 (Matig) kalkrijke struwelen met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) en Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) (266 opn.)

F.4.1.a Algemene kenmerken

Deze struwelengroep van droge tot natte (maar niet periodiek geïnundeerde), humeuze duinmilieus vertoont een grote variatie in hoogte, gaande van 1 m tot 10 m en in dichtheid, van open tot zeer dicht. De struwelen met een dominantie van Duindoorn en/of Wilde liguster in de struiklaag zijn gemiddeld veel minder hoog (1-2 m) dan de struwelen waarin Vlier en Duindoorn of Eenstijlige meidoorn een belangrijk element vormen.

F.4.1.b Syntaxonomische affiniteit

Berberidion vulgaris Braun-Blanquet 1950 p.p.

bwk : sd, sk

CORINE : 16.251 Sea-buckthorn dune thickets p.p. ; 16.252 Mixed dune thickets p.p.

Habitatrichtlijn: Dunes with *Hippophae rhamnoides*

Binnen het Liguster-verbond worden verschillende struweeltypen gegroepeerd die gedeeltelijk met elkaar in successie-relatie staan. Er zijn nog steeds zeer veel vragen omtrent de typering, vestiging en successie van onze duinstruwelen. Dit is de reden dat ze hier in één groep behandeld worden. In de nabije toekomst zullen een aantal onderzoeken over de duinstruwelen aan de Vlaamse kust uitgevoerd worden. Deze zullen hopelijk bijdragen tot een betere typologie van onze duinstruwelen.

Haveman et al. (1999) onderscheiden drie associaties binnen het verbond:

1. Associatie van Duindoorn en Vlier (*Hippophaeo-Sambucetum* Boerboom 1960)
2. Associatie van Duindoorn en Liguster (*Hippophaeo-Ligustretum* Meltzer 1941 em. Haveman, Schaminée et Weeda 1999)
3. Associatie van Wegedoorn en Eenstijlige meidoorn (*Rhamno-Crataegetum* Sloet van Oldruitenborgh ex Haveman, Schaminée et Weeda ass. nov.)

In Lebrun et al. (1949) wordt voor België enkel de Associatie van Duindoorn en Liguster (*Hippophaëto-Ligustretum* Meltzer 1941 sensu Duvigneaud 1947) vermeld.

Dit is in elk geval niet toereikend voor de diversiteit aan duinstruwelen die er momenteel is.

De twee eerste associaties in Haveman et al. (1999) zijn in elk geval geldig voor Vlaanderen; de derde associatie levert iets meer problemen. Wegedoorn is bij ons een zeer zeldzame soort en treedt vermoedelijk niet struweelvormend op. Eenstijlige meidoorn is nog niet prominent aanwezig, maar hier en daar beginnen zich wel dergelijke struwelen te vormen.

F.4.1.c Diagnostische soorten

Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Heggenrank (*Bryonia dioica*), Egelantier (*Rosa rubiginosa*), Hondсроos (*Rosa canina*), Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) (abundant-dominant)

Zuurbes (*Berberis vulgaris*) wordt internationaal erkend als kentaxon van het Liguster-verbond. Deze soort is zeer zeldzaam in Vlaanderen en haar verspreiding sterk gecorreleerd met de duinen. Vermoedelijk is zij dus wel kensoort van de hier besproken duinstruwelen.

Asperge (*Asparagus officinalis* ssp. *officinalis*), die volgens Haveman et al. (1999) kensoort is voor (een deel van) het Liguster-verbond in Nederland, is dit niet voor Vlaanderen.

Duvigneaud in Lebrun et al. (1949) noemt als kensoorten van het Liguster-verbond: Wilde liguster, Donderkruid (*Inula conyzae*), Asperge (*Asparagus officinalis*), Veldhondstong (*Cynoglossum officinale*), Ruig viooltje (*Viola hirta*) en *Solanum dulcamara* fa. *tomentosum*.

Donderkruid komt minstens even vaak voor in vegetaties van het Verbond der matige droge kalkgraslanden (*Mesobromion erecti*) en treedt ook regelmatig op in de droge, kalkrijke duingraslanden van het *Polygalo-Koelerion*. Binnen Vlaanderen is de soort wel positief gecorreleerd met de duinen.

Veldhondstong haalt een hoogste presentie in het Liguster-verbond, maar komt ook frequent voor in het Duinsterretje-verbond. Ook Ruig viooltje heeft hier haar presentie-optimum en komt daarnaast ook met een zekere regelmaat voor in het Verbond der droge, kalkrijke duingraslanden. Mogelijk kunnen beiden soorten wel als kensoort van het Liguster-verbond beschouwd worden.

F.4.1.d Flora en vegetatie

De struiklaag kan ondermeer Duindoorn, Wilde liguster, Vlier (*Sambucus nigra*), Dauwbraam (*Rubus caesius*), Heggenrank (*Bryonia dioica*), Hondсроos (*Rosa canina* s.l.), Egelantier (*Rosa rubiginosa*), Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en Sleedoorn (*Prunus spinosa*) bevatten. Daarvan zijn de eerste drie genoemde soorten (vrij) constant in de meeste huidige duinstruwelen.

Frequente ($\geq 40\%$) begeleidende soorten in de kruidlaag zijn Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Kruiwilg (*Salix repens*), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*). Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) is een constante soort, vaak abundant.

De takken en stammen van de vlierstruiken vormen een goed substraat voor veel epifytische mossen en korstmossen (cf. hoog waterabsorberend vermogen, gegroefde structuur en bijna neutrale pH van de schors). Kenmerkende en/of bijzondere epifyten zijn o.a. Vliermos (*Cryphaea heteromalla*), Broedkorrel-kroesmos (*Ulota phyllantha*), Schijfjesmos (*Radula complanata*), Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus* var. *viridissimus*), Gekroesde haarmuts (*Orthotrichum pulchellum*) en Slanke haarmuts (*O. tenellum*) (Hoffmann in

Provoost & Bonte (red.), in voorb.). *Psoroglaena stigonemoides*, een onopvallend, op groenwier gelijkend korstmos werd op z'n minst tot 1991 enkel in de duinen op Vlier waargenomen (Van Landuyt 1991).

De struiklaag bestaat doorgaans uit twee of meer soorten, maar kan ook monospecifiek zijn. De mate waarin de kruidlaag tot ontwikkeling komt kan sterk uiteenlopen. In functie van de leeftijd, vochttoestand en voorgeschiedenis vertonen deze struwelen een vrij grote variatie.

We kunnen een onderscheid maken tussen pionierstruwelen met Duindoorn en/of Wilde liguster, waarin tevens vaak Vlier voorkomt en hoger gemengd duinstruweel met Eenstijlige meidoorn, waarin ook bijv. Sleedoorn (*Prunus spinosa*) kan voorkomen.

In de nog open, jonge en lage struwelen zijn nog redelijk veel soorten van de droge duingraslanden aanwezig (Geel walstro (*Galium verum*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*), Zachte haver (*Avenula pubescens*), Gewone veldbies (*Luzula campestris*), ...). Naarmate de struwelen ouder worden en dichtgroeien bereikt nog maar weinig licht de bodem, waardoor de kruidlaag verarmt. Op vochtigere standplaatsen (valleien, noordhellingen) komen in de kruidlaag ook soorten zoals Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Kale jonker (*Cirsium palustre*), Watermunt (*Mentha aquatica*) en Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) voor.

Onder struwelen waarvan de struiklaag (voornamelijk) gevormd wordt door Duindoorn en Gewone vlier is de kruidlaag vaak ijl en soortenarm en is op de bodem vaak veel dood hout aanwezig, afkomstig van Vlier. Deze voedselminnende Vlierstruwelen liggen meestal ingebed in grotere struweleenheden. In de dikwijls zeer nitrofiële ondergroei kunnen naast banale nitrofyten (Hondsdrif (*Glechoma hederacea*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), ...) kenmerkende soorten als Fijne kervel (*Anthriscus caucalis*) en Duinvogelmuur (*Stellaria pallida*) aanwezig zijn, evenals een aantal klassieke akkeronkruiden zoals Gewone duivenkervel (*Fumaria officinalis*), Zwaluwtong (*Polygonum convolvulus*), Tuinbingelkruid (*Mercurialis annua*) en Akker-vergeet-mij-nietje (*Myosotis arvensis*). Ook nitrofiële bospioniers en zoomsoorten zoals Look-zonder-look (*Alliaria petiolata*), Drienerfmuur (*Moehringia trinervia*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), ...kenmerken in toenemende mate deze Vlierstruwelen.

De kruidlaag onder Wilde liguster-gedomineerde struwelen is meestal soortenarm, maar minder nitrofiel. In de randzones kunnen zich zoomelementen zoals Ruig viooltje (*Viola hirta*) en Glad parelzaad (*Lithospermum officinale*) vestigen.

Van een differentiatie in een hoge en een lage struiklaag is meestal geen sprake, al steken bijvoorbeeld Eenstijlige meidoorn, Zomereik en andere verspreide bomen dikwijls wel een eind(je) boven de overige begroeiing uit.

Een kustspecifieke parasitaire zwam is de Duindoornvuurzwam (*Phellinus hippophaecola*) (Vanderveken in Provoost & Bonte (red.), in voorb.). Deze soort is net als zijn gastheer Duindoorn algemeen in de duinen.

F.4.1.e Fauna

In de strooiselrijkere, relatief vochtige duinstruwelen vinden we loopkevers zoals *Agonum fuliginosum*, *Badister lacertosus*, *Leistus terminatus* of *Trichocellus placidus*. In drogere omstandigheden treffen we soorten aan zoals (de zeldzamere) *Panagaeus bipistulatus* en *Licinus depressus*. Deze beide soorten zijn vermoedelijk sterk gespecialiseerde predatoren van huisjesslakken en zijn bijgevolg vooral op kalkrijke bodems te vinden (Desender in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

Duindoorn- en Kruiwilgstruweel op droge grond hebben eenzelfde slakkenfauna als Helmvegetaties, d.w.z. dat *Candidula intersecta* en *Cernuella virgata* de overheersende soorten zijn. In het westelijk deel van de kustduinen zijn ook *Cochlicella acuta* en *Cernuella jonica* talrijk, in het oostelijk deel *Cernuella aginnica*. De twee laatstgenoemde soorten zijn in Vlaanderen alleen bekend van de kustduinen. Vochtige struwelen en Duindoorn- en Ligusterstruwelen worden bewoond door een gemeenschap van *Vallonia costata*, *Vitrina pellucida*, *Cochlicopa lubrica* s.l., *Trichia hispida* s.l., *Oxychilus cellarius* en *Punctum pygmaeum* (de “*Vallonia costata*-groep”). Geen enkele van deze soorten is specifiek voor de kustduinen; het zijn allemaal snelle kolonistoren van kalk- en nitraatrijke plaatsen, ook in het binnenland (Devriese et al. in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

De voedselrijke (Vlier)struwelen liggen meestal ingebed in grotere struweleenheden, waardoor interacties met meer open duingebied minder mogelijk zijn, wat mogelijk de geringere rijkdom aan bijzondere en kustspecifieke diersoorten verklaart. Het voedselrijke milieu en de veelal hoge luchtvochtigheid van gesloten Duindoorn-Vlierstruwelen kunnen evenwel een geschikte habitat vormen voor talrijke insecten en spinnen (Rappé et al. 1996).

Van de muizen komen voornamelijk Bosmuis (*Apodemus sylvaticus*) en Aardmuis (*Microtus agrestis*) in Vlaamse Duindoornstruwelen voor, terwijl in Sleedoornstruwelen vooral Bosmuis en Rosse Woelmuis (*Clethrionomys glareolus*) waargenomen worden (Smeers 2001).

F.4.1.f Milieukarakteristieken

Deze struweelgemeenschappen groeien op matig kalkrijke tot kalkrijke, droge tot natte min of meer humeuze zandbodems. Meestal is er geen duidelijk afgelijnde A-horizont. Ook op oppervlakkig ontcalcite bodems kunnen ze nog voorkomen; meestal is er dan een dunne humuslaag aanwezig, maar is het bodemprofiel zeer zwak ontwikkeld.

Door bladval en N₂-fixatie ontstaan stikstofrijke bodems, waarvan Vlier graag gebruik maakt om zich te vestigen. De (nitrofiele) struwelen met veel Vlier komen voor in goed doorwortelbare, droog tot matig vochtige (maar veelal niet periodiek geïnundeerde) valleiden in de jonge duinen en op de (tegen wind beschutte) voet van hellingen (Doing 1962) met colluviale bodem (Rappé et al. 1996)

F.4.1.g Ontstaan, successie en beheer

Sleutelsoort voor de ontwikkeling van pionierstruwelen in jonge duinlandschappen is Duindoorn, die zich preferentieel vestigt in jonge natte duinvalleien met goed doorwortelbare bodem en die vandaar uit snel kan uitbreiden. Vlier vestigt zich reeds vrij snel en uit de Duindoornstruwelen ontwikkelen zich opgaande Duindoorn-Vlierstruwelen, vnl. in de goed doorwortelbare, vochtige maar veelal niet periodiek geïnundeerde valleidelven en de voet van hellingen met colluviale bodem. Ook in oudere, voorheen onverstruweelde duingebieden met vochtige en/of diephumeuze bodems (voormalige vochtige graslanden of Kruiwilgeilanden) kunnen Duindoorn-Vlierstruwelen tot ontwikkeling komen. Dikwijls evolueren deze stikstofminnende struwelen naar vrijwel pure, epifytenrijke Vlierstruwelen en sterven uiteindelijk af.

In tegenstelling tot Duindoorn is Wilde liguster meer een pionierstruweelsoort van oudere, gestabiliseerde duinlandschappen, vnl. in humeuze pannen met een uitgangsvvegetatie van grasland en Kruiwilg- of Duindoorndwergstruweel. Wilde liguster vestigt zich dus pas na een aantal tot vele decennia.

Zowel Duindoorn als Wilde liguster kunnen een breed spectrum van habitats uit het open duinlandschap (mosduinen, kruidachtige of dwergstruikvegetaties en in het geval van Duindoorn zelfs Helmduinen en maandenlang overstroomde pannen) overwoekeren en/of domineren. Beide soorten en bijhorende (pionier)struwelen hebben vermoedelijk een vrij gelijklopende levensduur. Ze zijn relatief kortlevend (onder normale omstandigheden in de duinen max. 40-50 jaar; schattingen en waarnemingen M. Leten), waarna een snelle afbraakfase kan volgen. In vochtige/natte milieus kan daarnaast ook opgaande Kruiwilg (>1m) in de pionierfase structuurbepalend zijn. Duindoorn en Wilde liguster kunnen ook als secundaire kolonisator optreden in elkaars vervalphasen. Hun belangrijkste secundaire equivalent is/wordt vermoedelijk Sleedoorn (*Prunus spinosa*). Ook deze soort bezit de eigenschap zich door wortelopslag snel vegetatief te kunnen uitbreiden en grote monospecifieke, klonale vegetaties te vormen. Naast Sleedoorn zijn (momenteel) de meest opvallende secundaire kolonisatoren Eenstijlige meidoorn, Egelantier, Hondroos en Grauwe wilg (*Salix cinerea*), die zich allen uitsluitend generatief verbreiden (Rappé et al. 1996). Eenstijlige meidoorn is sleutelsoort in oude struwelen.

In de primaire successie volgen deze struwelen op verschillende vegetatietypen (helm, mosduin, grasland of valleigemeenschappen), waarbij soortenarme Duindoornbegroeiingen vaak een tussenstadium vormen. Deze struwelen kunnen lang stand houden, op voorwaarde dat het strooisel even snel wordt afgebroken als het wordt afgezet. Bovendien vormt Duindoorn een zeer ongunstige omgeving voor de kieming van andere houtige gewassen (Doing 1962). Op plaatsen waar humus accumuleert in de meer gestabiliseerde, matig kalkrijke delen van de midden- en binnenduinen kan er successie optreden van de Liguster-Duindoornstruwelen naar hogere struwelen met Eenstijlige meidoorn of Meidoorn-Berkenbos (Duinberkenbos). De struwelen kunnen ook ontstaan uit niet meer begraasde duingraslanden of uit Kruiwilgbegroeiingen (Doing 1962). Verdere successie leidt vermoedelijk tot Duin-Eikenbos (Haveman et al. 1996). Op vochtige plaatsen (duinvalleien) kan successie naar Essen-lepenbos of Ruigt-Elzenbos optreden (zie Natuurtypen Bossen).

De Duindoorn-Vlierstruwelen staan vaak in contact met zoomgemeenschappen op stikstofrijke standplaatsen. Bij verarming van de bodem sterven de Vlierstruiken af en nemen andere struiksoorten de open plekken in.

De Duindoornstruwelen kunnen grote oppervlakten innemen. Op termijn kan Duindoorn aan vitaliteit verliezen door het oplossen van kalk in de bovenste bodemlagen, waardoor de struwelen opener worden en overgaan in mosduin of duingrasland. Deze successie kan door brand versneld worden (Doing 1962). Omgekeerd kunnen op plaatsen waar kalkrijk zand uit de diepere bodemlagen aan de oppervlakte komt de mosduin- of duingraslandgemeenschappen vlot overgaan in Duindoornstruwelen.

Intensieve begrazing door vee of konijnen kan deze struwelen doen overgaan in mosduin- of duingraslandbegroeiingen. Als deze begrazing gepaard gaat met een sterke uitloging van de bodem kan Duinroos (zie hoger) sterk op de voorgrond treden.

De degeneratie van Duindoorn zowel bij progressieve als regressieve successie gaat gepaard met een toenemende infectie door mycorrhizaschimmels (Zoon 1995 in Schaminée et al. 1996). Als de begrazing afneemt kan het grasland weer overgaan in struweel.

F.4.1.h Voorkomen en verspreiding

Droog pionierstruweel met Duindoorn komt momenteel veel voor langs de ganse Vlaamse kust, vermoedelijk met een zwaartepunt in de voorduinen. Vochtige Duindoornstruwelen zijn voornamelijk aan te treffen in het Westhoekreservaat en in Ter Yde. Pionierstruwelen met dominantie van Wilde liguster zijn voornamelijk bekend uit de resterende grote valleien van de Westkust (Westhoekreservaat, Houtsaegerduinen, Doornpanne). Homogene Sleedoornstruwelen vinden we voornamelijk in het Westhoekreservaat en in mindere mate in de Houtsaegerduinen en Oostvoorduinen/Ter Yde. Opgaand nitrofiel Duindoorn-Vlierstruweel komt in vrijwel alle gebieden voor, zij het in wisselende oppervlakte (Rappé et al. 1996).

In de tweede helft van de 20^{ste} eeuw kenden de (kalkrijke) Duindoornstruwelen een sterke uitbreiding (Provoost & Van Landuyt 2001). Nu bestaat er vermoedelijk een evenwicht tussen uitbreiding en afbraak. Ook door natuurtechnisch beheer (begrazing, maaien) wordt het struweel teruggedrongen.

F.4.1.i Waarde

F.4.1.i.1 Zeldzaamheid

Duindoorn-Kruipwilgstruweel beslaat een oppervlakte van ca. 25 ha; Duindoorn-Vlierstruweel ca. 250 ha en gemengd struweel ca. 340 ha (Rappé et al. 1996). Globaal betekent dit dat spontane struwelen de best vertegenwoordigde habitat zijn in onze kustduinen, terwijl Duindoorn-Kruipwilgstruweel wel zeldzaam is. Globaal blijven deze duinstruwelen op Vlaams niveau uiterst zeldzaam.

Rode Lijst-kensoorten:

Natuurtypen Duinen

Egelantier: zeldzaam
Duindoorn: vrij zeldzaam

Duinstruwelen herbergen relatief weinig Rode Lijst-soorten. Zuurbes is zeer zeldzaam. Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) en Welriekende salomonszegel (*Polygonatum odoratum*) zijn voorbeelden van bedreigde soorten die vrij recent opdoken in de duinstruwelen.

F.4.1.i.2 Biodiversiteit

De duinstruwelen zijn relatief een soortenrijk duinhabitat – enkel de zomen en de ruigten zijn soortenrijker.

Struweelontwikkeling is vanuit globaal diversiteitsoogpunt in de duinen een positieve ontwikkeling, hoewel het aantal voor deze vegetaties kenmerkende soorten eerder beperkt is.

Verstruweling van het duingebied heeft het belang van zoomvegetaties duidelijk doen toenemen. Aanwinsten in die zin zijn onder meer Prachtklokje (*Campanula persicifolia*), Hartgespan (*Leonurus cardiaca*) en Borstelkrans (*Calamintha clinopodium*).

F.4.2 Vochtige tot natte wilgenstruwelen met Grauwe wilg (*Salix cinerea*)(16 opn.)

F.4.2.a Algemene kenmerken

Deze wilgenstruwelen hebben veelal een blauwgroene kleur, die hen een grote herkenbaarheid verleent. De kruidlaag is doorgaans betrekkelijk soortenarm en wordt gedomineerd door moerasplanten. De relatieve soortenarmoede van de struwelen hangt samen met de groeivorm van Grauwe wilg, die met zijn compactheid en grote bladeren de bodem nogal sterk beschaduwde en op die manier ook voor veel strooisel zorgt. Meestal treden deze struwelen slechts zeer kleinschalig op, in valleien.

F.4.2.b Syntaxonomische affiniteit

Salicetum cinereae Zólyomi 1931

Salix cinerea-Galium palustre woodland (Rodwell 1991a)

bwk: sf

CORINE: 44.921 Grey willow scrub

Habitatrichtlijn: geen overeenkomstige habitat

F.4.2.c Diagnostische soorten

Grauwe wilg (*Salix cinerea*)

F.4.2.d Flora en vegetatie

Deze struwelen bestaan voornamelijk uit wilgensoorten (Grauwe wilg (*Salix cinerea*), Geoorde wilg (*Salix aurita*; zeer zeldzaam), Schietwilg (*Salix alba*) en Katwilg (*Salix viminalis*)). Begeleidende struiksoorten zijn o.a. Gelderse roos (*Viburnum opulus*), Zwarte bes (*Ribes nigrum*) en zelden Sporkehout (*Frangula alnus*) en Wegedoorn (*Rhamnus catharticus*). Als liaan is vooral Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) opvallend, soms ook Hop (*Humulus lupulus*). In de ondergroei, die in gesloten bestanden veelal ijl is, en vooral in zomen, groeien een aantal forse moerasplanten zoals Wolfspoot (*Lycopus europaeus*), Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*), Hennegras (*Calamagrostis canescens*), Riet (*Phragmites australis*) en Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*). Lagere graslandsoorten worden vertegenwoordigd door o.a. Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*), Moeraswalstro (*Galium palustre*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*).

Gesloten en zeer luchtvochtige (Grauwe) wilgenstruwelen zijn meestal zeer rijk aan epifyten.

F.4.2.e Milieukarakteristieken

Deze struwelen komen voor in natte duinvalleien, vaak op relatief voedselrijk substraat.

F.4.2.f Ontstaan, successie en beheer

Vochtige tot natte wilgenstruwelen zijn deels ontstaan uit het pionierstruweel met Kruiwilg en Duindoorn van jonge, vochtige pannen. De wilgensoorten kiemen net als Kruiwilg vermoedelijk meestal reeds in het jongste stadium van de vegetatieontwikkeling van vochtige duinpannen. Pas na de stadia van jonge vochtige pannevegetatie en vochtig pionierstruweel, dat wil zeggen na enkele tientallen jaren, komen zij echter tot dominantie of evolueren zij tot een structuurbepalend element in de begroeiing. Niet zelden betreft het hierbij slechts één of enkele (breed opvallende) struik(en), veelal van Grauwe wilg, die wilgenstruweel-eilandjes vormt in een lagere vegetatie. Bij kolonisatie door Schietwilg kunnen zij verder evolueren naar een vochtig struweelbos. Zowel met het voorgaande als met het volgende successiestadium kan de scheiding onduidelijk zijn. Veelal geïsoleerde bolvormige struiken van Grauwe wilg zijn verspreid ook in oudere, vroeger begraasde pannen te vinden. Vermoedelijk zijn zij, na het wegvallen van de begrazing, gekiemd in kleine vochtige stuifkuilen, erosieplekjes door konijnengraverij, door periodieke overstroming ontstane kale plekken, e.d. Bij verdroging van de site kunnen de naam- en structuurbepalende wilgensoorten nog lang vitaal aanwezig blijven, terwijl de begeleidende bodem- en epifytische flora (en fauna) sterk kan veranderen. Bij een intacte waterhuishouding kunnen zij evolueren naar een Schietwilgenbos (indien Schietwilg reeds vanaf de jongste stadia aanwezig was) en waarschijnlijk ook naar een spontaan bos van Zwarte els (*Alnus glutinosa*) (zie Natuurtypen Bos) en/ Zachte berk (*Betula pubescens*, bijv. Ter Yde). Ook regressie naar een natte Rietruigte is niet onmogelijk (Rappé et al. 1996).

Deze struwelen kunnen vlak- en lijnvormig voorkomen, bv. in en langs sloten. Diverse struikvormige wilgensoorten werden ook aangeplant als perceelscheiding of ter fixatie van stuivend zand (Rappé et al. 1996).

F.4.2.g Voorkomen en verspreiding

Mooie vlakvormige voorbeelden zijn te vinden in de Zwinbosjes en in mindere mate in de natste jonge pannes van het Westhoekreservaat en Ter Yde. Overgangen naar spontane Schietwilgenbosjes zijn vooral goed ontwikkeld in de Plaatsduinen (Rappé et al. 1996). Ook op de iets venige minerale bodems van pas uitgebaggerde vochtige, doch tijdelijk droogvallende sloten en greppels in het Hazegrasduinencomplex (Kalfduinen, Korte Duinen, Zoutepolderrestant) treedt geregeld vestiging en opslag op van Grauwe wilgen, die overwoekerd worden door Bitterzoet en Haagwinde. Doordat deze struwelen bij het slotenonderhoud periodiek verwoest worden, krijgen zij nooit voldoende tijd om tot een floristisch en structureel volledige ontwikkeling te komen (Herrier et al. 1992).

F.4.2.h Waarde

F.4.2.h.1 Zeldzaamheid

Het vegetatietype is aan de Vlaamse kust vrij zeldzaam. De grootschalige verstruweling van duin(pann)en tijdens de voorbije eeuw is in hoofdzaak toe te schrijven aan de pionier Duindoorn, die actueel vermoedelijk het hoogtepunt van haar uitbreiding kent. De verdere uitbreiding in pioniersituaties wordt daarbij gecompenseerd door afsterven of successie naar een gemengd struweel of een vegetatie gedomineerd door in hoofdzaak Gewone vlier of Wilde liguster. Ook de ontwikkeling van struweel met Grauwe wilg past in deze laatste successiereeks. Bij ongestoorde ontwikkeling valt dus een uitbreiding van het type te verwachten. Gezien de potenties hiervoor grotendeels samen vallen met de potenties voor de ontwikkeling van vanuit natuurbehoud hoger gewaardeerde kruidachtige pannenv egetaties, zal de oppervlakte door natuurbeheersingrepen enigszins beperkt worden.

In het type komen geen bedreigde hogere planten voor.

F.4.2.h.2 Biodiversiteit

De biodiversiteit van deze struwelen is niet bijzonder hoog, behalve van epifyten.

F.4.3 Andere natuurtypen in de Vlaamse kustduinen

Droge zuurminnende struwelen (Natuurtypen Struwelen, De Fré 2003) : slechts fragmentair aanwezig in de Vlaamse duinen; gebonden aan ontkalkte duinen; anno 1993 slechts één klein struweelmassief van Gaspeldoorn (*Ulex europaeus*) in het Schuddebeurzegebied (Broidioi 1993)

G. Duinbos

G.1 Algemeen

De Jonge Duinen (ontstaan sinds de Karolingische tijd), die ongeveer 90 % van het Belgische duingebied uitmaken, hebben voor zover bekend nooit spontaan bos gedragen. Ook de aangrenzende landschappen (Oude Duinen, Polders, en wat de Westkust betreft, zelfs de verder afgelegen zandleemstreek) zijn vanouds bosloos of zeer bosarm (Koop et al. 1992). In elk geval spontaan ontstane bossen waren o.a. aanwezig op de Oude Duinen van Adinkerke/Ghyvelde en de Oude Duinen van De Panne (Rappé et al. 1996). De oudste bekende aanplantingen aan de Westkust dateren uit de 19^e eeuw, die aan de Oostkust zijn gemiddeld iets ouder (vanaf ca. 1750). Ook de smalle stroken schermbos tussen de hoge stuivende duinen en de polder kunnen hooguit enkele eeuwen oud zijn. In de laatste decennia zijn wel min of meer spontane bosvormingsprocessen op gang gekomen en zijn op een aantal plaatsen aan de kust klein- of grootschalige bebossingsprojecten gebeurd, waarin zich eventueel spontane, in de richting van een meer natuurlijke situatie evoluerende verbossingsprocessen hebben voorgedaan. Recentere aanplantingen van enige omvang zijn het Calmeynbos te De Panne, het Hannecartbos te Oostduinkerke, de bossen ten westen van De Haan en tussen De Haan en Wenduine, het Willemspark te Heist, het Park 58 te Duinbergen, het Konings- of Blinkaartbos en delen van de Zwinbosjes (na de Tweede Wereldoorlog) te Knokke (Rappé et al. 1996). De meeste bossen of bosjes werden aangelegd in valleien of op lage duinen, niet zelden op voormalige akkers, en veelal als hakhout- of middelhoutbos beheerd. In vrijwel alle gevallen speelt aanplant of subspontane opslag van "exoten" (Canadese populier (*Populus x canadensis*), Witte abeel (*P. alba*), Grauwe abeel (*P. canescens*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Noorse esdoorn (*A. platanoides*), Vederesdoorn (*A. negundo*), Witte els (*Alnus incana*), Hemelboom (*Ailanthus altissima*), ...) een belangrijke rol, maar ook de aanwezigheid van inheemse soorten (Zomereik (*Quercus robur*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Gladde iep (*Ulmus minor*), Beuk (*Fagus sylvatica*)) gaat waarschijnlijk reeds terug op oorspronkelijk aangeplante individuen. Slechts de pioniers Ruwe berk (*Betula pendula*), Schietwilg (*Salix alba*) en misschien Ratelpopulier (*Populus tremula*) waren mogelijk van nature aanwezig in het zeer dynamische duinlandschap van de Westkust van enige eeuwen geleden (Koop et al. 1992).

De spontane bosvorming in het onontgonnen, dikwijls nog ten dele actief stuivend duingebied komt vooral op gang vanuit de binnenduintrand (bijv. De Westhoek, De Panne). Dit fenomeen is eerder recent en lijkt niet helemaal overeen te komen met de uit Nederland beschreven situatie. Lokaal is er vrij veel opslag van Zomereik (*Quercus robur*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en een enkele keer zelfs Olm (*Ulmus* sp.) in zowel oudere als jongere struwelen en zowel halfopen als vrij gesloten landschappen.

Spontane bosvorming in vochtige, jonge duinvalleien gebeurt meestal via Schietwilg of Berk. Vooral bij spontane bosvorming in de duinen is het onderscheid met sommige struwelen echter vaag en eerder structureel dan floristisch van aard (Rappé et al. 1996).

Theoretisch is de “climaxvegetatie” of de “potentieel natuurlijke vegetatie” (zie van der Werf 1991) van alle niet door zout water bepaalde habitats in onze gewesten “bos”. Aan de kust wordt deze evolutie naar de bosclimax vaak beperkt/onderbroken door actieve kustontwikkeling en geodynamiek, extreme klimaats-, bodemfysische, bodemchemische en vochtomstandigheden, onbeschikbaarheid van diasporen, begrazing, ... Bos komt niet steeds voor in de oudste duinen en beheer (kappen, maaien, begrazing) “verjongt” het landschap niet (bodemontwikkeling, kalkuitloging, ...zijn onomkeerbaar). Wel mag worden aangenomen dat in een “normale” natuurlijke referentiesituatie bos een relatief (veel) groter aandeel van het duinecosysteem zou uitmaken dan in de actuele situatie en zeker dan in de situatie anno 1900. Hierbij moet in vele jongere duingebieden (bijv. Westhoekreservaat) echter waarschijnlijk eerder gedacht worden aan een andere verhouding tussen het aandeel bos en opgaand struweel dan aan een sterke verschuiving in de huidige verhouding tussen bos/opgaand struweel en de lager gestructureerde habitats, en aan een afwijkende lokalisatie van het natuurlijke bos; bijvoorbeeld niet beperkt tot het binnenduin. Het is daarentegen niet uit te sluiten dat door directe of indirecte menselijke beïnvloeding van de sturende ecologische factoren in de duinen, het onbeheerde toekomstige duinecosysteem zal gekenmerkt worden door een veel sterkere verbossingstendens dan van nature mogelijk zou zijn. Dit toekomstige onbeheerde duinecosysteem is een versnipperde, verdroogde, aangerijkte en vastgelegde situatie, gekoppeld aan een onnatuurlijk hoge beschikbaarheid van diasporen en een afwezigheid van grote herbivoren.

Gezien de zeer recente “geschiedenis” van de spontane bosvorming in de kustduinen, zijn er nog maar weinig typische boselementen in de ondergroei aanwezig. Dit geldt ook voor de bosaanplanten waarvan de structuur en soortensamenstelling van de boomlaag ook in belangrijke mate antropogeen bepaald is. Te meer daar de samenstelling van zowel de aangeplante als de spontaan gevormde bossen van de Belgische kust in eerste instantie afhankelijk is van de bereikbaarheid voor diasporen, is ze nog verre van verzadigd of stabiel. Hoewel de samenstellende soorten in de boomlaag vaak sterk verschillen, vertonen de ondergroeien grote gelijkenissen, met een dominantie van nitrofiële plantensoorten. Tot op heden is de spontane bosvorming in de Vlaamse kalkrijke duinen nauwelijks beschreven. Uit dit alles volgt dat het moeilijk is om in dit stadium van duinbosontwikkeling een typologie op te stellen. Vandaar dat onder dit hoofdstuk –hoewel op z'n minst deels speculatief- de “potentieel natuurlijke vegetatie” (zie van der Werf 1991) van deze bossen (of bossen in ontwikkeling) beschreven wordt, voortgaand op de heersende milieuomstandigheden. Hoewel momenteel structureel en ten dele ook floristisch nog vrij sterk verschillend, lijkt er in elk geval geen reden om de culturele en de meer spontane bossen van het niet te natte en niet ontkalkte Belgische duin anders dan ontwikkelingsfasen van eenzelfde “potentieel natuurlijke vegetatie” (zie van der Werf 1991) te beschouwen.

De beschrijving van de duinbossen is voor een groot deel gebaseerd op Nederlandse literatuur (vnl. van der Werf 1991); daar staat de bosontwikkeling in de duinen in veel gevallen al verder dan in de Vlaamse kustduinen.

Duinbossen kunnen in principe overal evolueren uit natte depressies en in de binnenduinrand. Mogelijke beheersvormen zijn omvormingsbeheer, bestrijden van pestsoorten en adventieven, extensieve begrazing en niets doen (Provoost & Hoffmann 1996b).

G.2 Bespreking van enkele taxonomische groepen

G.2.1 Paddestoelen

In vergelijking met de binnenlandse bossen herbergen de duinbossen een rijke paddestoelenflora. Dit hangt samen met de voorkomende plantensoorten, de structuurdiversiteit en de veelal toch vrij kalkrijke bodem.

Een aantal soorten blijkt specifiek voor de duinbossen. Voor de loofbossen gaat het om Populierleemhoed (*Agrocybe cylindracea*), Vals judasoor (*Auriculariopsis ampla*), *Hebeloma dunense*, Boomloze gordijnzwam (*Cortinarius croceoconus*), Glinsterende champignonparasol (*Leucoagaricus georginae*) en Witte champignonparasol (*L. serenus*).

Een zeldzame soort in Vlaanderen die ook in duinbossen groeit is de Gele wortelbekerzwam (*Sowerbyella radiculata*), naast een aantal Rode Lijst-soorten, die evenwel niet specifiek zijn: Gewimperde aardster (*Geastrum fimbriatum*, kwetsbaar), Vaaggegordelde melkzwam (*Lactarius evosmus*, kwetsbaar), Witte paardehaartaailing (*Marasmius quercophilus*, zeldzaam), Gewone morielje (*Morchella esculenta*, kwetsbaar), Kapjesmorielje (*M. semilibera*, kwetsbaar), Schubbig oesterzwam (*Pleurotus dryinus*, kwetsbaar), Bittere kamrussula (*Russula pectinata*, kwetsbaar), Witte ridderzwam (*Tricholoma album*, kwetsbaar), Vingerhoedje (*Verpa conica*, met uitsterven bedreigd), Beekrandslimkrop (*Hygrophorus lindtneri*, met uitsterven bedreigd), Stinkende wasplaat (*Camarophylloopsis foetens*, met uitsterven bedreigd) en Violette russula (*Russula violacea*, bedreigd). De meeste van deze soorten staan ook op de Nederlandse Rode Lijst (Witte paardehaartaailing en Bittere kamrussula niet).

Vingerhoedje wordt in Vlaanderen vooral aangetroffen in het Maritiem District (duinen, Antwerpen Linkeroever) en in oostelijk Limburg. De kwetsbare Vaaggegordelde melkzwam is ook bekend uit Midden-Brabant (Walley & Verbeken 2000).

Een specifieke soort voor naaldbossen is Zeedenmycena (*Mycena seynii*). Verder komen in naaldbosbossen (aanplanten) in de duinen een aantal Vlaamse en Nederlandse Rode Lijst-soorten voor. Voorbeelden van de eerste zijn Kopperode spijkerzwam (*Chroogomphus rutilus*), Slijmerige spijkerzwam (*Gomphidius glutinosus*), Smakelijke melkzwam (*Lactarius deliciosus*) en Duinbosrussula (*Russula cessans*). Voorbeelden van de tweede zijn

Dennenharszwam (*Phlebiopsis gigantea*), Naaldboskoraalzwam (*Ramaria eumorpha*), Slappe koraalzwam (*R. flaccida*) en Koningsmantel (*Tricholomopsis rutilans*).

Deze opsommingen zijn niet volledig. Wat opvalt is dat veel elders in Vlaanderen algemene soorten van oude, humusrijke bossen (zoals bijv. Vliegenzwam (*Amanita muscaria*)) in de kustduinen ontbreken of er zeldzaam zijn (Vanderveken in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

De Kopperode spijkerzwam vormt ectomycorrhiza met naaldbomen, vooral den, en kende een wijde verspreiding in de Kempen. In deze regio is de soort sterk afgenomen, maar blijkaar houdt ze stand in de dennenbossen in de binnenduinstrand (De Haan, Knokke). Door deze achteruitgang wordt ze als bedreigd beschouwd (Walley & Verbeken 2000).

De Zwartvoetkrulzoom (*Paxillus atrotomentosus*) groeit gewoonlijk op dode stronken van naaldbomen (bruinrotter) op voedselarme (zand)bodems in de binnenduinen, maar ook in het Vlaams district en in de Kempen. De soort is kwetsbaar (Walley & Verbeken 2000).

G.2.2 Mossen en korstmossen

De epifytenflora van de duinbossen is relatief zeer rijk (Rappé et al. 1996).

Relatief recent nog in kustbossen waargenomen korstmossen zijn onder meer *Arthonia radiata*, *Bacidia rubella*, *Cetraria pinastri*, *Platismatia glauca*, *Hypocenomyce scalaris*, *Opegrapha atra*, *O. cinerea*, *O. niveoatra*, *O. rufescens*, *O. varia*, *Parmelina acetabulum*, *Ramalina fastigiata*, *R. fraxinea*, *Phlyctis argena*, *Usnea filipendula* en *U. subfloridana*. Het zijn allemaal zeldzame tot zeer zeldzame soorten, of soorten die sterk achteruit gegaan zijn. Enkel *Usnea filipendula* en *Cetraria pinastri* zijn in hun verspreiding binnen Vlaanderen vrijwel beperkt tot het kustgebied. De meeste waarnemingen zijn afkomstig van het Hannecartbos (Oostduinkerke) en de Westkust. Voor op z'n minst enkele soorten is luchtvervuiling een probleem (Hoffmann in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

G.2.3 Loopkevers en zandloopkevers

Eerder algemene bosbewonende loopkevers met een Atlantisch-Europees areaal, die bijgevolg vooral in Laag-België te vinden zijn en in duinbosvegetaties voorkomen zijn *Calathus rotundicollis*, *Leistus fulvibarbis*, *L. rufomarginatus* en *Notiophilus biguttatus* (Desender in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

G.2.4 Landslakken

Deze worden in de duinbossen blijkaar enkel waargenomen in de vochtige bostypen, op schaduwrijke plekken, waar vochtminnende soorten een schuilplaats vinden. Naast de reeds eerder besproken "*Vallonia costata*"-groep (zie §F.4.1.e), heeft duinbos daarnaast nog een combinatie van karakteristieke soorten. Bovendien wordt de rijkste landslakkenfauna binnen

de duinen aangetroffen in de bossen. De bossen van De Panne en De Haan worden bewoond door een aantal specifieke soorten zoals *Lauria cylindrica*, *Vertigo angustior* en *Truncatellina cylindrica*. Ook worden hier en daar in duinbossen zeldzaamheden waargenomen zoals *Balea perversa*, *Vertigo moulinsiana* en *V. pusilla*, naast meer courante bossoorten als *Discus rotundatus*, *Oxychilus alliarius*, *Carychium tridentatum* en *Aegopinella nitidula*.

G.2.5 Slankpootvliegen

De slankpootvliegenfauna van de vrij vochtige duinbosjes wordt bepaald door *Dolichopus claviger*, *D. unguatus*, *D. acuticornis*, *Hercostomus gracilis*, *H. nigriplantis* en *Xanthochlorus tenellus*. Enkel *Dolichopus acuticornis* en beide *Hercostomus*-soorten zijn typische kustbewoners, terwijl de overige als eurytope bossoorten omschreven kunnen worden (Pollet in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

Rode Lijst-soorten:

- *Dolichopus acuticornis*: typische en abundante soort voor matig vochtige tot droge duinbossen; kwetsbaar.
- *Hercostomus gracilis*: momenteel volledig beperkt tot de kustduinen, vnl. in matig vochtige tot droge duinbossen met een rijke kruid- en struiklaag; kwetsbaar.
- *Hercostomus nigriplantis*: in de kuststreek vrijwel volledig beperkt tot matig vochtige duinbossen met een goed ontwikkelde humus- en struiklaag; zwaartepunt van verspreiding in kustgebied; vrij zeldzaam.
- Ook de grotere soorten *Dolichopus claviger*, *D. migrans* en *D. unguatus* hebben een voorkeur voor duinbossen.

G.2.6 Broedvogels

Zie inleiding Duinstruwelen (§F.2).

G.2.7 Zoogdieren

Bosranden kunnen dienen als rustplaats voor de Haas (*Lepus europaeus*).

Eekhoorns werden reeds waargenomen in duinbosjes in De Haan, ondanks hun afhankelijkheid van rijpe boomzaden en vruchten, die voornamelijk in oudere bossen waargenomen worden. Ook Syberische grondeekhoorn komt voor in duinbossen. Er zijn reeds enkele waarnemingen van reeën en vossen, die bosjes (of struwelen) nodig hebben als schuilplaats (De Maeyer & Velter in Provoost & Bonte (red.), in voorb.).

G.3 Mesofiel Duin-Berkenbos op kalkrijke bodem (0 opn.)

G.3.1 Algemene kenmerken

Duin-Berkenbossen zijn bossen met een open struweelkarakter op jonge, kalkhoudende gronden in de binnenduinen, in valleien waar voldoende beschutting tegen de zeewind wordt geboden. Afhankelijk van de sterkte van de zeewind blijven ze laag tot vrij laag. De boomlaag wordt doorgaans gedomineerd door berken (*Betula* sp.), maar ook Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Wollige sneeuwbal (*Viburnum opulus*), Wegedoorn (*Rhamnus catharticus*) en Wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) kunnen mee boomlaagvormend optreden; althans in Nederland (Stortelder et al. 1999b). In valleien kunnen de berken zich tot bomen ontwikkelen en tot 10 m hoog worden. De struiklaag is vooral goed ontwikkeld onder Berk en in open plekken en wordt zeer sterk beïnvloed door de omringende struwelen (van der Werf 1991). Hondсроos (*Rosa canina*) en Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) kunnen tot in de boomlaag doordringen, maar Kamperfoelie komt daar echter zelden tot bloei. Op plaatsen die sterker aan de zeewind blootgesteld zijn blijven de struiken lager en vormen ze een tweede vegetatielaag (Boerboom 1960).

Ook in Nederland heeft men een nog allesbehalve volledig beeld van dit bostype door het nog relatief jonge karakter van de bossen en het ontbreken van voldoende vergelijkingsmateriaal uit het buitenland. Ook daar is het één van de zeldzaamste bosgemeenschappen (van der Werf 1991).

G.3.2 Syntaxonomische affiniteit

Crataego-Betuletum pubescentis Boerboom 1960

bwk: niet opgenomen (voor de duinen wordt enkel “zuur duinbos” (qd) onderscheiden; moeilijk te plaatsen onder een andere karteringseenheid)

CORINE: 41.F11 Dune birch woods

Habitatrichtlijn: niet opgenomen

G.3.3 Diagnostische soorten

Geen; er zijn veel soorten van voedselrijke elzenbossen op kalkrijke bodem aanwezig. Daarnaast is het optreden van soorten die ook in struwelen (o.a. Wilde liguster *Ligustrum vulgare*) en duingraslanden (o.a. Duinriet (*Calamagrostis epigejos*), Asperge (*Asparagus officinalis*), Hondstong (*Cynoglossum officinale*), Ruig viooltje (*Viola hirta*), Duinwalstro (*Galium verum* ssp. *maritimum*), Glad parelzaad (*Lithospermum officinale*)) voorkomen kenmerkend. Valse salie (*Teucrium scorodonia*) en in mindere mate Zachte en Ruwe berk (*Betula pubescens* en *B. pendula*), Brede en Smalle stekelvaren (*Dryopteris dilatata* en *D. carthusiana*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en Sporkehout (*Frangula alnus*) vormen een verbinding met de eikenbossen op kalkarme zandgrond (*Quercion roboris*) (van der Werf 1991).

G.3.4 Flora en vegetatie

In de Duin-Berkenbossen van Nederland is Duinriet een constante soort. Als bosplanten zijn vooral soorten zoals Dagkoekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*), Geel nagelkruid (*Geum urbanum*), Hondsdraf (*Glechoma hederacea*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), Knopig helmkruid (*Scrophularia nodosa*) en Kruiwend zenegroen (*Ajuga reptans*) te zien (van der Werf 1991). Op iets vochtigere (humusrijkere) plekken treden soorten van natte (matig) voedselrijke standplaatsen, zoals Watermunt (*Mentha aquatica*), Kale jonker (*Cirsium palustre*), Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), meer op de voorgrond.

Eenstijlige meidoorn, Wilde liguster en Dauwbraam (*Rubus caesius*) treden frequent op in de struiklaag, terwijl Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*), Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) en Fijn snavelmos (*Eurhynchium praelongum*) de meest voorkomende soorten in de moslaag zijn. Op lichte plaatsen komt Duinklauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*) voor (van der Werf 1991). De eerste twee soorten zijn in de Vlaamse kustduinen zeer algemeen, zowel op de bodem als op houtige soorten, terwijl laatstgenoemde eerder zeldzaam is en dan voornamelijk voorkomt in duingrasland (mond. med. Wouter Van Landuyt). Gezien het jonge stadium waarin deze bossen zich bij ons nog bevinden vertonen ze floristisch een grote gelijkenis met de (Duindoorn)struwelen waaruit ze vaak ontstaan. Voorbeelden van recent verschenen soorten zijn Bosbingelkruid (*Mercurialis perennis*) en Wilde narcis (*Narcissus pseudonarcissus* ssp. *pseudonarcissus*).

G.3.5 Milieukarakteristieken

De omstandigheden waaronder soortenrijk Duin-Berkenbos (in Nederland) gevormd wordt zijn bijzonder specifiek. Het komt voor op kalkhoudende gronden in de (jonge) binnenduinen, in valleien waar voldoende beschutting tegen de zeewind wordt geboden. Volgens van der Werf (1991) komen ze ook voor in de middenduinen en algemeen minstens 0,5 tot 1 km van het strand. De gemeenschap ontwikkelt zich zowel door natuurlijke successie als secundair op verlaten cultuurgronden, op voorwaarde dat deze niet al te sterk uitgeloogd zijn (Boerboom & Coops 1960; Boerboom & Westhoff 1974 in Stortelder et al. 1999b). Het bodemprofiel is doorgaans weinig ontwikkeld (AC- of AG-profiel) (cf. jonge duinzanden), met een strooisellaag van enkele cm dik (Dirkse 1993). De pH bedraagt gemiddeld 6, maar kan in de humeuze bovengrond slechts 4 zijn (van der Werf 1991). De grondwaterstand is 's winters hoog, tot ca. 30 cm onder het maaiveld (Westhoff & Den Held 1969, van der Werf 1991), waardoor het kalkgehalte in de wortelzone op peil wordt gehouden. Op veel plaatsen echter is de bodem ontwaterd of in de laatste decennia wel weer bevoeid, maar met te voedselrijk rivierwater, waarna verzuuring optreedt (van der Werf 1991). Op verlaten landbouwgrond komen deze bossen ook op drogere grond voor (Stortelder et al. 1999b).

G.3.6 Ontstaan, successie en beheer

In Nederland ontstaan Duin-Berkenbossen door het binnendringen van berkensoorten of Ratelpopulier in hoge of lage duinstruwelen (o.a. Duindoorn-Ligusterstruweel, struwelen met Eenstijlige meidoorn en Wegedoorn) of door opslag in beschut duingrasland, voor een deel na ontwatering. Het Duindoorn-Vlierstruweel maakt echter geen contact met het Duin-Berkenbos, doordat het alleen voorkomt in de zeereep en direct daarachter. De berken sterven na ca. 50 (- 80) jaar terug af, waardoor de successie teruggedrongen wordt in de struweelfase, vaak met dominantie van Duinriet. Plaatselijk kan Ratelpopulier zich vestigen en sterk vegetatief uitbreiden (van der Werf 1991). Aan de binnenduintrand worden deze bossen begrensd door soortenarme Duin-Eikenbossen, waarin ze bij toenemende bodemvorming en (kalk)uitloging (verzuring) kunnen overgaan (Doing 1962, van der Werf 1991). Zeer plaatselijk, op vochtige standplaatsen kan het Duin-Berkenbos overgaan in Elzenbroekbos of struwelen daarvan (van der Werf 1991).

Op plaatsen in de binnenduinen waar naalddhout is aangeplant en de bodem nog niet sterk verzuurd is, kan Duin-Berkenbos worden ontwikkeld door omvormingsbeheer waarbij het naalddhout wordt gekapt.

De waarnemingen in de Vlaamse kustduinen kunnen deze ontwikkeling van Duin-Berkenbos uit struwelen min of meer bevestigen, al vormen de struwelen niet steeds een duidelijk of slechts kortstondig stadium vóór de ontwikkeling van het bos; berken pionieren. De spontaan ontwikkelde duinbossen aan onze kust ontwikkelen meestal uit de kalkrijke struwelen met Duindoorn en Liguster.

Ruwe en Zachte berk, soorten met lange-afstands-windverbreiding vestigen zich uit zaad voornamelijk in vers uitgestoven of jonge, vochtige pannen, dikwijls zelfs reeds in het allervroegste stadium (samen met de pionierstruweelsoorten) met nog zeer open minerale bodem. De site verkrijgt hierbij reeds een (struweel)bosaspect na een relatief korte struweelfase (Koninginnekruid/Duindoorn-stadium, cf. Ter Yde en Plaatsduinen). Vestiging kan op grote afstand van moederbomen optreden, maar is desondanks toch vooral van belang in de omgeving van de binnenduintrand of bewoning. Dit geldt ook voor o.a. Ratelpopulier (*Populus tremula*), Grauwe abeel (*P. canescens*) en wilgensoorten. Daarnaast vestigen berken zich in de meer verzuurde en/of gestabiliseerde duingebieden soms ook wel in droge niet-pioniersituaties (waarschijnlijk in kleine openingen in vegetaties op minerale bodem, zoals konijnenkrabplaatsen) (Rappé et al. 1996). Andere boomsoorten vestigen zich op een andere manier (korte-afstand-windverbreiding, via dieren, vegetatief) en kennen een verschillend bosvormingspatroon gaande van vorming van zeer ijle tot dichte haarden in de omgeving van de moederbomen (Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Gladde iep (*Ulmus minor* s.l.), ...) en geïsoleerde verspreiding (Zomereik (*Quercus robur*), Zoete kers (*Prunus avium*), Gewone vogelkers (*Prunus padus*), Wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), ...) tot clonen die op relatief korte tijd tot dominantie kunnen komen over grotere oppervlakten in om het even welke duinhabitat (Ratelpopulier, Grauwe abeel, Ontariopopulier, Gladde iep, ...).

Voor zover reeds bestudeerd in de Vlaamse kustduinen kunnen in de regel vanaf een "tweede-generatie"-bosstadium meerdere bosvormingswijzen naast en door elkaar optreden.

Vestiging van boomsoorten kan reeds in jonge, vochtige, oligotrofe pannen met Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Zomprus (*Juncus articulatus*) optreden en ook elders kan een zeer

laag gestructureerd, vroeg, maar niet noodzakelijk jong, vegetatieontwikkelingsstadium direct worden opgevolgd door pionierbos. In dergelijke situaties verloopt de ontwikkeling van verschillende vegetatietypen eerder parallel dan successief. De aard, plaats, schaal en duurzaamheid van de spontane bosvorming wordt daarnaast in overheersende mate bepaald door de optredende/beschikbare boomsoort. Alhoewel grootschalige bosvorming sterk homogeniserend kan werken, kan de interne diversiteit binnen deze bossen vrij groot zijn en nog vrij lang een afspiegeling vormen van de diversiteit van het uitgangsmilieu. In de degradatiefase kan de vegetatie evolueren naar een grasruigte met Duinriet of Zandzegge (*Carex arenaria*) (Rappé et al. 1996).

D'Hondt (1981) beschouwt bossen met vochtminnende soorten als berken en wilgen als het eindstadium van de hygroserie, de vochtige successiereeks in duinvalleien. Deze zouden ontstaan uit vegetaties met dominantie van Kruiwilg, vaak met bijmenging van Duindoorn.

G.3.7 Voorkomen en verspreiding

Spontane struweelbossen die neigen naar Duin-Berkenbos komen in de Vlaamse kustduinen o.a. voor in de Doornpanne (waarschijnlijk het oudste spontane Berkenbos en Schietwilg bos van de kust, momenteel verdroogd en deels in een afbraakfase), Westhoek (o.a. grote oppervlakten droog en vochtig struweelbos met Ratelpopulier), Plaatsduinen (vochtig struweelbos met berken en Schietwilg) en Groenpleinduinen (gemengd struweelbos met berken, Wilde lijsterbes).

G.3.8 Waarde

G.3.8.a Zeldzaamheid

In de Vlaamse kustduinen komt dit bostype momenteel niet als dusdanig voor, maar vinden we wel een voorstadium van bossen terug dat het meest wijst in de richting van Duin-Berkenbos. De oppervlakte van spontaan ontwikkeld bos in onze kustduinen is momenteel echter beperkt tot ca. 25 ha (Rappé et al. 1996) en is daarmee een van de zeldzamere duinvegetaties.

Gezien de leeftijd van de bossen zijn slechts weinig kenmerkende plantensoorten te vinden. De achteruitgang van een aantal bos- en struweelsoorten is grotendeels te wijten aan zoomplanten die in die groep opgenomen zijn.

G.3.8.b Biodiversiteit

Deze bossen worden als bijzonder soortenrijk omschreven (Stortelder et al. 1999b).

G.4 Droog tot vochtig Abelen-lepenbos op kalkhoudende bodem (0 opn.)

G.4.1 Algemene kenmerken

Het Abelen-lepenbos van droge tot vochtige, kalkhoudende standplaatsen vertoont vrij veel variatie in structuur en samenstelling, in functie van fluctuaties in de standplaatsfactoren. De boomlaag is vaak niet hoger dan 10 m, hoewel ook voorbeelden van vrij hoog opgaand bos bekend zijn.

De beter ontwikkelde bossen (>50 jaar) op vrij diep-humeuze, vochtige/vochthoudende, kalkrijke mullbodems in de Vlaamse kustduinen vertonen affiniteit met het uit het Nederlandse duingebied beschreven Abelen-(kurk)lepenbos (o.a. van der Werf 1991).

G.4.2 Syntaxonomische affiniteit

Viola odoratae-Ulmetum (Weevers 1940) Doing 1962

bwk: ru

CORINE: 41.F11 Sweet violets elm woods

Habitatrichtlijn: niet opgenomen habitat

G.4.3 Diagnostische soorten

Stortelder et al. (1999b) beschouwen Gewone vogelmelk (*Ornithogalum umbellatum*), Slangelook (*Allium scorodoprasum*) en Vingerhelmbloem (*Corydalis solida*) als kensoorten. Van der Werf (1991) beschouwt daarnaast ook Maarts viooltje (*Viola odorata*), Voorjaarshelmkruid (*Scrophularia vernalis*), Kraailook (*Allium vineale*), Moeslook (*Allium oleraceum*), Bieslook (*Allium schoenoprasum*), Witte winterpostelein (*Claytonia perfoliata*), Weidegeelster (*Gagea pratensis*), Pijpbloem (*Aristolochia clematitis*) en Groot glaskruid (*Parietaria officinalis*) als ken- en differentiërende soorten zonder duidelijk onderscheid te maken tussen beiden.

Voor onze duinen zijn momenteel enkel Gewone vogelmelk, Maarts viooltje en Groot glaskruid relevant. Of het echt om kensoorten gaat kan nog niet gezegd worden gezien de nog zeer onverzadigde toestand van de Vlaamse duinbossen.

G.4.4 Flora en vegetatie

De boomlaag is vaak gemengd, met Gladde iep (*Ulmus minor*, met meestal een ondergeschikte rol), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Zomereik (*Quercus robur*), Witte en Grauwe abeel (*Populus alba* en *P. canescens*), Zwarte els (*Alnus glutinosa*), ... (Rappé et al. 1996). In Nederland is Gladde iep de belangrijkste soort in boom- en struiklaag en komen daarnaast vaak aangeplante eiken voor. In het Nederlandse kustgebied slaat lokaal ook wel Witte abeel (*Populus alba*) op; Grauwe abeel (*Populus canescens*) is vooral als opslag te vinden na lichte verstoring. Vooral bij laag open bos vormt Eenstijlige meidoorn een overgang tussen boom- en struiklaag, zoals ook het geval is bij het Duin-Berkenbos. Als stikstofindicatoren komen daar vaak Gewone

vlier (*Sambucus nigra*), Spaanse aak (*Acer campestre*) en Wilde kardinaalsmuts (*Evonymus europaeus*) bij. De struiklaag kan variëren van heel ijl tot zeer dicht, afhankelijk van de dichtheid van het bos (van der Werf 1991).

De kruidlaag is meestal goed ontwikkeld en wordt – vooral bij beginnende ontwikkeling - vaak bepaald door zeer algemene nitrofiële plantensoorten zoals Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Hondsdraf (*Glechoma hederacea*), Zevenblad (*Aegopodium podagraria*) en Kleefkruid (*Galium aparine*). Iets meer karakteristieke soorten voor bossen en vooral bosranden op relatief droge stikstofrijke standplaatsen zijn vaak in de ondergroei van de hoge nitrofyten aanwezig: Maarts viooltje (*Viola odorata*), Gewone vogelmelk (*Ornithogalum umbellatum*), Spaanse hyacint (*Hyacinthoides hispanica* + hybriden), Speenkruid (*Ranunculus ficaria*), Geel nagelkruid (*Geum urbanum*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), Look-zonder-look (*Alliaria petiolata*), Bosklimpopereprijs (*Veronica hederifolia* ssp. *lucorum*), Drienerfmuur (*Moehringia trinervia*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Stinkende gouwe (*Chelidonium majus*), Witte en Paarse dovenetel (*Lamium album* en *L. purpureum*) en Witte winterpostelein (*Claytonia perfoliata*), ... Zelden tot sporadisch worden ook Bosbingelkruid (*Mercurialis perennis*), Italiaanse aronskelk (*Arum italicum*), Bosgierstgras (*Milium effusum*), Schaduwgras (*Poa nemoralis*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*), Vroege sterhyacint (*Scilla bifolia*), Lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*), Groot glaskruid (*Parietaria officinalis*), Herfsttijloos (*Colchicum autumnale*), Muursla (*Mycelis muralis*) en Boskortsteel (*Brachypodium sylvaticum*) gevonden. De ongenivelleerde oudere bosaanplanten kunnen, net als de spontane bossen, daarnaast nog enkele relicten van duingraslanden e.d., van de oorspronkelijke struweelflora of een aantal nieuw gevestigde struiksoorten (o.a. Wilde kardinaalsmuts, Wollige sneeuwbal, Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*), ...) bevatten. In op voormalig akkerland aangelegde aanplanten ontbreken specifieke duinelementen, met de mogelijke uitzondering van o.a. Heggenrank (*Bryonia dioica*) (Herrier et al. 1992, Rappé et al. 1996).

Minstens een aantal van de bovenvermelde soorten zijn verwilderd of als adventiefplant in de duinbossen terechtgekomen. Hoewel dergelijke bossen op zijn minst een cultureel verleden hebben en dus ook heel wat niet-inheemse soorten ("stinzenplanten") herbergen, is er in de Belgische duinen geen specifieke band met parken of landgoederen (Rappé et al. 1996).

Althans in Nederland is de moslaag doorgaans vrij soortenarm en wordt ze voornamelijk gevormd door laddermos- en vedermossoorten, terwijl ook het nitrofiële Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) kwantitatief van enig belang kan zijn (van der Werf 1991).

De schors van iepen is vaak rijk aan epifytische mos- en korstmossen (van der Werf 1991), maar iepen komen zeer zelden voor in de Vlaamse kustduinen, toch als boom; de paar iepen die er staan zijn niet speciaal epifytrijker dan omgevende bomen.

G.4.5 Milieukarakteristieken

Het zijn bossen van frisse, zwak zure tot neutrale, (matig) voedselrijke mullbodems (Zwin, Herrier 1989). De combinatie van boomsoorten met een lage C/N-verhouding (vb. *Populus* sp.) met matig vochtige, relatief kalkrijke, al dan niet slibhoudende zandbodems, leidt tot de vorming van een zacht en neutraal "mull"-humustype (Herrier et al. 1992). In Nederland komt

dit bostype, naast op steile hellingen aan de binnenduinrand van de kalkrijke duinen, ook voor op de hogere delen van oeverwallen en rivierduinen. Op al deze standplaatsen kan erosie van de hellingen optreden, waardoor onderaan ophoping van materiaal in de vorm van colluvium plaatsvindt. Ook in Nederland komt dit type voor op min of meer kalkrijk zand met een pH van 5,5-8 (van der Werf 1991). Deze bossen zijn vaak typisch voor gradiëntsituaties.

G.4.6 Ontstaan, successie en beheer

In de duinen kunnen Duin-Berkenbos en Duin-Eikenbos de contactbossen zijn van het Abelen-Iepenbos (van der Werf 1991). Door verstoring (bemesting, vergraving) waardoor nog niet ontkalkt duinzand aan de oppervlakte komt kan het Duin-Berkenbos overgaan in het Abelen-Iepenbos, door iepenopslag en verschijnen van diverse soorten van drogere standplaatsen (zie "Flora en vegetatie"). Op sommige plaatsen ontstaat dit bostype ook doordat Iep en Gewone es zich uitbreiden in het Duindoorn-Ligusterstruweel (van der Werf 1991).

In Vlaanderen werd dit bostype dikwijls aangelegd op voormalige akkers (o.a. Koop et al. 1992, Herrier et al. 1992), maar is ook aan te treffen in duinvalleien of op hellingen van ongenivelleerde duingebieden (Rappé et al. 1996, Herrier et al. 1992). Een voorbeeld hiervan is de met populieren beplante duinvallei van het Blinkaartbos, waarin dit bostype zich ontwikkelt (Herrier et al. 1992). Vooral de tijdens de eerste helft van de 19de eeuw aan de voet van de Blinkaartduinen aangelegde houtkanten speelden een essentiële rol als zaadreserve in de ontwikkeling tot min of meer volwaardige bosvegetaties van de populierenaanplantingen op de duinvalleigronden.

Het hooghoutelement in de aangeplante bossen kon oorspronkelijk uit Gladde iep bestaan, met wat bijmenging van Gewone es en Zomereik, maar vaak zijn de hooghoutstammen van Gladde iep bezweken aan de olmenziekte (*Ceratocystis ulmi*) (Herrier et al. 1992).

Ook onder Zomereiken en Beukenbestanden kunnen zich een struik- en kruidlaag ontwikkelen die thuishoren in dit bostype. Dit terwijl het bladafvalmateriaal van deze bomen aanleiding geeft tot een vrij ruw humustype ("moder") dat een sterkere oppervlakkige bodemuitloging door de humuszuren veroorzaakt, waardoor lokaal soorten zoals Wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*), Hulst (*Ilex aquifolium*), Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*), Boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*) en Wilde kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) zich vestigen. Dit wijst op het essentieel effect van de boomsoortensamenstelling op de bosbodemgesteldheid (Herrier 1989).

Na overstuiving of erosie kan de bedekking van de kruidlaag tijdelijk sterk en selectief achteruitgaan en kan onbegroeid zand een flink aandeel hebben. De erosie wordt sterk verminderd door wortelopslag van iepen. De relatief grote mate van al of niet natuurlijke dynamiek komt tot uiting in de nitrofiële vegetatie, waarin ook warmteminnende soorten kunnen optreden, deels aan de randen en op open plekken.

Drogere bostypen kunnen in de duinen wellicht het snelst bekomen worden door omvorming van bosaanplanten (kappen van exoten, eventueel aanplanten van zaadbomen, ...). De meest "natuurlijke" duinbossen ontstaan evenwel door spontane evolutie vanuit (gemengde) struwelen (Provoost & Hoffmann 1996b).

Van der Werf (1991) suggereert een beheer als hakhout met overstaanders, afgewisseld met opgaand bos, met ontwikkeling van voldoende randen. Waar mogelijk dient schraal grasland behouden en/of ontwikkeld te worden met een laat en extensief maaibeheer, bij voldoende oppervlakte eventueel met een uiterst extensieve begrazing (paard of pony).

G.4.7 Voorkomen en verspreiding

De oudere aanplanten (Blinkaartbos te Knokke, Kerkepannebosje te Koksijde, delen van het Calmeynbos te De Panne en de binnenduinrand-houtkant te De Panne) ontwikkelden zich tot een bostype dat nauw aansluit bij het hier besproken Abelen-Iepenbos (Koop 1992). Rappé et al. (1996) vermelden ook nog het Koningsbos te Knokke en de staatsbossen van Wenduine/De Haan, die aangeplant zijn op een ongenivelleerd duinlandschap.

G.4.8 Waarde

G.4.8.a Zeldzaamheid

Deze voedselminnende, vochtige bosplantengemeenschap bezit in heel Vlaanderen maar een zeer beperkt areaal (Herrier et al. 1992).

Rode Lijst-soorten die in dit bostype kunnen voorkomen zijn onder meer: Groot glaskruid, Herfsttijloos, Vingerhelmbloem, Moeslook en Pijpbloem.

G.4.8.b Biodiversiteit

Deze bossen kunnen bijzonder soortenrijk zijn, maar veel van de voorkomende soorten zijn algemeen.

G.5 Droog Eikenbos van ontkalkte/kalkarme duinen (0 opn.)

bwk: qd

CORINE: 41.51 Pedunculate oak and birch woods

Habitatrichtlijn: Old acidophilous oak woods with *Quercus robur* on sandy plains

Dit is de (theoretische) climaxvegetatie van de successiereeks op droge standplaatsen (xeroserie), die gestuurd wordt door af- of toenemende overstuiving en wel of geen

humusvorming. Dit bostype zou volgen op droog Kruiwilg- en/of Duindoornstruweel, na uitloging van de bodem (D'Hondt 1981).

Dit bostype kan zich ontwikkelen in verzurende omstandigheden, waar ruwe humus aanwezig is. Dit kan zowel zijn in voormalige hakhoutbestanden van Zwarte els (*Alnus glutinosa*) op verdroogde en verzurende bodem (Houtsaegeerduinen, Calmeynbos, ...), maar vooral onder naaldboomaanplanten (*Pinus pinaster*, *P. sylvestris*, *P. nigra*). Voorbeelden van laatstgenoemden vinden we in de Zwinbosjes en het Blinkkaartbos te Knokke en tussen Wenduine en De Haan. De hogergelegen duinruggen zijn microklimatologisch minder beschermt en hebben zeer droge, sterker uitgeloogde kalkarme bodems dan in de microklimatologisch meer beschutte depressies met mineraalrijkere, relatief vochtigere bodem (waar we Abelen-lepenbossen kunnen verwachten). De fysische standplaatsfactoren van de duinruggen zijn dus minder productief en leiden in combinatie met aangeplante naaldbomen tot een tragere humificatie- en mineralisatie, waardoor een ruwer, zuurder "moder"humustype gevormd wordt (Herrier 1989).

De naaldboomaanplanten in de kustduinen bevinden zich doorgaans oorspronkelijk op standplaatsen waar er zich mosduin- en duingraslanden van kalkrijke duinen zouden ontwikkelen. De (snellere) kalkuitloging door de humuszuren afkomstig van de door de naalden gevormde humus, zorgen er echter voor dat er zich op deze standplaatsen zuurdere varianten van mosduin- en duingraslandvegetaties zouden ontwikkelen. Deze zijn overigens vaak nog aanwezig op plaatsen waar de overscherming door de naaldbomen eerder zwak is; tevens komen er ook nog relictten van Duindoorn-Ligusterstruwelen voor, zoals bijvoorbeeld in het Blinkkaartbos te Knokke (Herrier et al. 1992).

In deze zuurdere omstandigheden kan de kruidlaag rijk zijn aan varens (Mannetjesvaren (*Dryopteris filix-mas*), Brede stekelvaren (*D. dilatata*), ...) of soorten zoals Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) en Lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*) bevatten. De bomenopslag bestaat o.a. uit Zomereik (*Quercus robur*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Ruwe berk (*Betula pendula*). De kolonisatiecapaciteit van Zomereik (*Quercus robur*) wordt in belangrijke mate bepaald door dysochorie, het gericht verslepen van eetbare zaden door dieren (Vanacker 1996).

Over het algemeen ontbreken aan de kust echter veel soorten uit de binnenlandse zure bossen.

Van der Werf (1991) beschrijft een apart Duineikenbos (*Convallario-Quercetum dunense*), maar voor zover bekend komt dit alleen voor in Nederland. Dergelijke oude duinlandschappen ontbreken voor zover bekend in de rest van West-Europa; ook in België. In Nederland zijn het droge tot enigszins vochtige bossen op tenminste oppervlakkig ontkalkte duinvaaggronden met een pH van meestal 4-5, zelden iets hoger. De bodem is zwak tot matig humeus tot een diepte van meestal hoogstens enkele decimeters (AC-profiel). Het grondwater speelt meestal geen rol van betekenis. Op meer dan 50 cm diepte kunnen nog schelpfragmenten voorkomen, zodat daar nog sporen van kalk aanwezig kunnen zijn (van der Werf 1991).

Zie verder Natuurtypen Bossen (type 1 en 2)

G.6 Andere natuurtypen in de duinen

Binnen de bossen van vochtige tot natte standplaatsen kunnen naast het Duin-Berkenbos nog drie bostypen onderscheiden worden die in de duinen (potentieel) voorkomen of in ontwikkeling zijn. Vaak komen meerdere typen gemengd voor.

Ruigt-Elzenbos (*Filipendulo-Alnetum*, van der Werf 1991) (bwk: vn) (zie Natuurtypen Bossen, type 10). Dit type komt o.a. voor in het Hannecartbos. Omwille van de aanwezigheid van kleiige polderafzettingen blijft de bodem er voor grote perioden van het jaar vochtig. De oppervlaktelaag is sterk humushoudend en vaak sterk ontkalkt (Van Haesenbroeck 1994). De diepte van de grondwatertafel in Hannecartbos is gering en schommelingen zijn sterk gerelateerd met de neerslag (De Raeve et al. 1983, Dolfen 1989). De toekomst van dit bos is zeer afhankelijk van de evolutie van de lokale hydrologische toestand. Mogelijk kan zich hier een matig zuur, vochtig gemengd bos ontwikkelen met o.a. Zomereik, Zwarte els, Gewone esdoorn en veel varens (Koop et al. 1992).

Gewoon Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*, van der Werf 1991) (bwk: vm) (zie Natuurtypen Bossen, type 12)

Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum*, van der Werf 1991) (bwk: q (p.min.p.)) (zie Natuurtypen Bossen, type 13) (overgang naar vochtige standplaatsen)

H. Referentielijst Natuurtypen Duin

Aggenbach, C.J.S. & Jalink, M.H. 1999. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring in droge duinen. Deel 8: Droge duinen. Staatsbosbeheer Driebergen. 209 p.

Ampe, C. & Langohr, R. 1993. Distribution and dynamics of shrub roots in recent coastal dune valley ecosystems of Belgium. *Geoderma* 56: 37-55.

Ampe, C. 1996. Pedologie. In: Provoost, S. & Hoffmann, M. (red.) *Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. I. Ecosysteembeschrijving*: 113-139.

Ampe, C. 2000. Onderzoek naar de invloed van het grondgebruik op het abiotisch milieu in en langs de maritieme duinstreek. Studie in opdracht van Min. VI. Gem., AMINAL, Afd. Natuur. RUG, Gent. 151 p. + bijl.

Anoniem 1912. Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique. p. 152-158.

Anoniem 1981. Ontstaansgeschiedenis van de Zwinstreek. Kaartenmap met verklarende teksten. Uitg. Jaycees, Knokke-Heist.

Anoniem. 2000. Planologisch en juridisch kader voor het gebruik van de zeewering en in het bijzonder strand en dijk. Studie in opdracht van Min. VI. Gem., Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Waterwegen Kust, uitgevoerd door Provincie West-Vlaanderen.

Arnolds, E. 1983. Macrofungi. In: Dijkema, K.S. & Wolff, W.J. *Flora and vegetation of the Wadden Sea Islands and coastal areas. Final report of the section "Flora and vegetation of the islands" of the Wadden Sea Working Group*. Stichting Veth tot steun aan Waddenonderzoek, Leiden: 61-73.

Boerboom, J.H.A. & Coops A.J. 1960. Vegetatie en landschap van de Bierlap, een vroeger bewoonde duinvallei bij Wassenaar. *Mededelingen van het Meijendel-Comité* 15. 12 p.

Boerboom, J.H.A. & Westhoff, V. 1974. Samenlevingen van planten in het duin. In: Croin Michielsen, N. (red.) *Meijendel, duin-water-leven*. Van Hoeve, Den Haag/Baarn: 70-83.

Bonte, D. 1996. Onderzoek naar verspreidings-, activiteits- en groeipatronen van spinnen (*Araneae*) in de beheerde percelen van het staatsnatuurreservaat De Westhoek. Ongepubliceerde licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 155 p. + bijlagen.

Bonte, D., Provoost, S., Hoffmann, M., Anselin, A., Beyen, B., Billiau, R., Desaeveer, R., Wackenier, W. & Warreyn, G. 2001. Broedvogels van de kustduinen tussen Bray-Dunes (F) en Lombardsijde (B): Soortensamenstelling, ruimtelijke spreiding en implicaties voor het natuurbeheer. *Oriolus* 67(1): 3-18.

De Ceunynck, R. 1992. Het duinlandschap, ontstaan en evolutie. In: Termote, J. (red.) Tussen land en zee, het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne. Tielt, Lannoo: 16-45.

Declercq, E. & De Moor, G. 1996. Geomorfologie. In: Provoost, S. & Hoffmann, M. (red.) Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. I. Ecosysteembeschrijving: 48-86.

De Raeve, F. 1989. Landschap en beheer van de kustduinen: mag "natuur" ooit weer eens natuur worden? In: Hermy, M. (red.) Natuurbeheer. Van de Wiele, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten en Instituut voor Natuurbehoud, Brugge: 125-143.

De Raeve, F. 1991. Een overzicht van een aantal ecologische basisdeterminanten en hun potenties voor natuurontwikkeling in de duinen en aangrenzende gebieden langs de Belgische kust. Verslag van de tweede fase (1990-1991), partim vegetatiekunde, van het onderzoeksproject "Natuurontwikkelingsplan voor de Belgische kust". Universiteit Gent, i.o.v. het Instituut voor Natuurbehoud. 170 p.

De Raeve, F., Leten, M. & Rappé, G. 1983. Flora en vegetatie van de duinen tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort. Rapport van de geobotanische studie uitgevoerd in het raam van de geplande waterwinning "Ter Yde". Nationale Plantentuin van België, Meise. 176 p. + fig.

Devillers, P., Devillers-Terschuren, J. & Ledant, J.-P. 1991. Habitats of the European Community. Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique. CORINE-Biotopes Working Group. Luxembourg.

Devos, K., Herrier, J.-L., Leten, M., Provoost, S. & Rappé, G. 1995. De Baai van Heist: Natuur in volle ontwikkeling. Een beknopte landschapsecologische beschrijving van de strandvlakte van Heist-West als motivering voor de bescherming van dit gebied, met voorstellen betreffende het beheer. Rapport IN 95.04. 27 p. + bijlagen.

de Vries, V. 1961. Vegetatiestudie op de westpunt van Vlieland. Dissertatie Universiteit van Amsterdam. 187 p.

D'Hondt, A. 1981. De vegetatie van De Westhoek, een fytosociologische studie van het staatsnatuurreservaat ten behoeve van het beheer, met vegetatiekaart. Gent, Bestuur van Waters en Bossen, 142 p., ill. Kaartenmap.

Dirkse, G.M. 1993. Bostypen in Nederland. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 208. 166 p.

Doing, H. 1962. Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung Niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging. Amsterdam. 85 p.

Doing, H. 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust: een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag. Stichting Duinbehoud, Leiden. 228 p.

Engledow, H., Spanoghe, G., Volckaert, A., Coppejans, E., Degraer, S., Vincx, M. & Hoffmann, M. 2001. Onderzoek naar de fysische karakterisatie en biodiversiteit van strandhoofden en andere harde constructies langs de Belgische kust. Studie in opdracht van Min. VI. Gem., Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afd. Waterwegen en Kust. 110 p. + bijl.

Grootaert, P. 1989. Enkele opmerkingen over vliegen (Diptera, Brachycera) van de Belgische kust. Ann. Soc. Entom. Belg. 125: 156-158.

Grootjans, A.P., Lammerts, E.J. & van Beusekom, C.F. 1995. Kalkrijke duinvalleien op de Waddeneilanden. KNNV, Utrecht. 175 p.

Haveman, R., Schaminée, J.H.J. & Weeda, E.J. 1999. *Rhamno-Prunetea*. In: Stortelder, A.F.H., Schaminée, J.H.J. & Hommel, P.W.F.M. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 121-164.

Hendoux, F., Lemoine, G., Truant, F., Contstant, F. & Leten, M. 1997. Analyse sociologique et dynamique des peuplements de deux espèces remarquables (*Rosa pimpinellifolia* et *Helianthemum nummularium* ssp. *Obscurum*) du littoral du département du nord en vue de propositions de gestion conservatoire pour leurs habitats. Bailleul, Centre régionale de phytosociologie/conservatoire botanique nationale de Bailleul. 44 p.

Herrier, J.L. 1989. Vegetatiekundige bijdrage tot de landschapsecologie van de duinstreek van het Zwin. Deel I: tekst. 302 p.

Herrier, J.-L., Lust, P.W.A. & Maertens, L. 1992. De Hazegrasduinen landschapsecologisch benaderd. Een beschrijving van het Hazegrasduinencomplex te Knokke. Natuurreserveaten vzw-Duinenwerkgroep & Natuur & Milieu Oostkust vzw. 111 p.

Hocquette, M. 1927. Étude sur la végétation et la flore du littoral de la Mer du Nord de Nieuport à Sangatte. Arch. Bot. 1, 4. 179 p.

Hoffmann, M. 1986. The vegetation of the Westgeul (Terneuzen, Netherlands). Biol. Jb. Dodonaea 54: 161-173.

Horsthuis, M.A.P. & Schaminée, J.H.J. 1998. *Cakiletea maritima*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 39-54.

Klijn, J.A. 1981. Nederlandse kustduinen: geomorfologie en bodems. Doctoraatsthesis, Wageningen, Pudoc. 188 p.

Kooijman, A.M. & van der Meulen, F. 1996. Grazing as control against "grass-encroachment" in dry dune grasslands in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning* 34: 323-333.

Koop, H., Leten, M., Boddez, T., Tielens, T. & Hermy, M. 1992. Bosstructuur en soortensamenstelling van het Hannecartbos. Monitoring van bosstaatsnatuurreservaten in Vlaanderen. IN-rapport A92/71c. 30 p.

Kuijken, E., Boeye, D., De Bruyn, L., De Roo, K., Dumortier, M., Peymen, J., Schneiders, A., Van Straaten, D. & Weyembergh, G. 2001. Natuurrapport 2001. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 18, Brussel. 366 p.

Lambinon, J., De Langhe, J.E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. 1998. Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden. (Pteridofyten en Spermatofyten). Derde druk. Nationale Plantentuin van België, Meise. 1091 p.

Martens, K. & Walraevens, K. 1996. Hydrologie. In: Provoost, S. & Hoffmann, M. (red.) *Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. I. Ecosysteembeschrijving*: 87-111.

Lebrun, J., Noirfalise, A., Heinemann, P. & Vanden Berghen, C. 1949. Les associations végétales de Belgique. *Bul. Soc. Roy. Bot. Belg.* 82: 105-207.

Leten, M. 1992. Vegetatie- en landschapsontwikkeling in de duinen van de Westkust. In: Termote, J. (red.) *Tussen land en zee. Het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne*. Lannoo, Tielt: 158-189.

Massart, J. 1908. Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. *Recueil Inst. Léo Errera VII* : 167-584.

Massart, J. 1913. La 50^e herborisation de la Société royale de Botanique de Belgique, sur le littoral belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 51 (1): 62-187.

Paelinckx, D. & Wils, C. 2001. Biotopen in Vlaanderen. Biotopen volgens de Biologische Waarderingskaart. In: Kuijken, E., Boeye, D., De Bruyn, L., De Roo, K., Dumortier, M., Peymen, J., Schneiders, A., Van Straaten, D. & Weyembergh, G. *Natuurrapport 2001. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 18, Brussel*: 39-51.

Provoost, S. & Hoffmann, M. (red). 1996b. *Ecosysteemvisie voor de Vlaamse Kust. II. Natuurontwikkeling. Studie uitgevoerd in opdracht van Min. VI. Gem., Aminor, Afd. Natuur.* 130 p. + bijlagen.

Provoost, S. & Van Landuyt, W. 2001. The flora of the Flemish coastal dunes (Belgium) in a changing landscape. In : Houston, J.A., Edmonson, S.E. & Rooney, P.J. (eds.) Coastal dune management, shared experience of European conservation practice. Proceedings of the European symposium Coastal Dunes of the Atlantic Biogeographical Region, Southport, northwest England, september 1998 : 393-401

Rappé, G., Leten, M., Provoost, S., Hoys, M. & Hoffmann, M. 1996. Biologie. In: Provoost, S. & Hoffmann, M. (red.) Ecosysteemvisie voor de Vlaamse kust. I. Ecosysteembeschrijving: 167-372.

Rodwell, J.S. (ed.) 1991a. British Plant Communities. Volume 1. Woodlands and scrubs. Cambridge University Press.

Rodwell, J.S. (ed.) 2000. British Plant Communities. Volume 5. Maritime communities and vegetation of open habitats. Cambridge University Press. 512 p.

Schaminée, J.H.J., Bruin, C.J.W. & Weeda, E.J. 1998c. *Ammophiletea*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 55-70.

Siebel, H.N., Aptroot, A. & Dirkse, G.M. 1992. Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen. Gorteria 18: 1-20.

Slings, Q.L. 1994. De kalkgraslanden van de duinen. De levende natuur 95: 120-130.

Stortelder, A.F.H., Schaminée, J.H.J. & Hommel, P.W.F.M. 1999a. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala, Leiden. 376 p.

Smeers, A. 2001. Onderzoek naar soortensamenstelling en voorkeur voor vegetatietypes van muizen in enkele gebieden in de Vlaamse kustduinen. Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 101 p. + Bijl.

Stortelder, A.H.F., de Smidt, J.T. & Swertz, C.A. 1996. *Calluno-Ulicetea*. In: Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. & Weeda, E.J. De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 287-316.

Stortelder, A.H.F., Schaminée, J.H.J. & Hermy, M. 1999b. *Quercus-Fagetea*. In: Stortelder, A.H.F., Schaminée, J.H.J. & Hommel, P.W.F.M. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 287-331.

Vanacker, S. 1996. Spontane bosontwikkeling in het natuurreserveat "De Westhoek". Ongepubliceerde scriptie, Universiteit Gent. 150 p.

van der Putten, W.H., Van Dijk, C. & Peters, B.A.M. 1993. Plant-specific soil-borne diseases contribute to succession in foredune vegetation. *Nature* 362: 53-56.

Van der Veken, P. (in prep.). Macrofungi. In: Provoost, S. & Bonte, D. (red.) *Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

van der Werf, S. 1991. *Natuurbeheer in Nederland. Deel 5. Bosgemeenschappen*. Wageningen. 375 p.

Vanhecke, L. 1974. Een bijna vergeten en verdwenen site: de Westendse hei. *Biol. Jb. Dodonaea* 42: 173-181.

Van Landuyt, W. 1991. Fytosociologisch-ecologische studie van epifytenvegetaties op *Sambucus nigra* L. Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 142 p.

Van Landuyt, W. (1997a). Flora-Bank: een database voor de flora van Vlaanderen. *Streepzaad* 3 (1):7-9.

Van Landuyt, W. (1997b). Flora-bank: naar een databank voor de flora van Vlaanderen. *De Levende Natuur* 98 (3): 160-163.

Van Landuyt, W., Maes, D., Paelinckx, D., De Knijf, G., Schneiders, A. & Maelfait, J.P. 1999. Biotopen. In: Kuijken, E. (red.) *Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 5-44.

Walley, R. & Verbeken, A. 2000. Een gedocumenteerde Rode Lijst van enkele groepen paddestoelen (macrofungi) van Vlaanderen. *Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud* 7. Brussel. 84 p.

Waumans, F. 2001. *Vegetatie-ecologie van droge duingraslanden aan de Westkust*. Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 133 p. + bijl.

Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch. & Westra, T. 1994. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties* 5. IVN, Amsterdam. 400 p.

Weeda, E.J., Doing, H. & Schaminée, J.H.J. 1996. *Koelerio-Corynephoretea*. In: Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. & Weeda, E.J. *De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus Press, Uppsala, Leiden : 61-144.

Westhoff, V. & Den Held, A.J. 1969. *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme & Cie, Zutphen. 324 p.

Westhoff, V., Schaminée, J.H.J. & Grootjans, A.P. 1995. *Parvocaricetea*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 221-262.

Zoon, F.C. 1995. Biotic and abiotic soil factors in the succession of sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides* L. in coastal sand dunes. Dissertatie Landbouwuniversiteit Wageningen. 143 p.

I. Soortenindex Planten

Aarddistel	48; 53; 54	<i>Asperula cynanchica</i>	48; 53
Aarvederkruid.....	31	<i>Asplenium scolopendrium</i>	74
<i>Acer campestre</i>	88	<i>Atriplex glabruscula</i>	15
<i>Acer pseudoplatanus</i>	77; 78; 85; 87; 92	<i>Atriplex laciniata</i>	14; 17
<i>Achillea millefolium</i>	48; 64	<i>Atriplex litoralis</i>	15
<i>Acinos arvensis</i>	54	<i>Atriplex prostrata</i>	15
<i>Aegopodium podagraria</i>	88	<i>Avenula pubescens</i>	47; 48; 64; 70
<i>Agrostis capillaris</i>	50	<i>Bacidia rubella</i>	80
<i>Agrostis stolonifera</i>	30; 60; 75; 85	<i>Barbula</i> sp	42
<i>Ailanthus altissima</i>	77	Bastaardkweek.....	27
<i>Aira praecox</i>	40; 50	<i>Batrachium</i> sp	31
<i>Ajuga reptans</i>	83	<i>Berberis vulgaris</i>	68
Akkerdistel	24; 69	<i>Beta vulgaris</i>	15
Akkerhoornbloem.....	47; 49; 50	<i>Betula pendula</i>	77; 92
Akkermelkdistel.....	23; 24	<i>Betula pubescens</i>	76; 83
Akker-vergeet-mij-nietje	70	<i>Betula</i> sp	82
<i>Alliaria petiolata</i>	70; 88	Beuk.....	77
<i>Allium oleraceum</i>	87	Beventjes	48
<i>Allium schoenoprasum</i>	87	Bezemkruiskruid	23
<i>Allium scorodoprasum</i>	87	Bieslook.....	87
<i>Allium vineale</i>	87	Biestarwegras1; 9; 15; 17; 19; 20; 21; 22; 26; 28	
<i>Alnus glutinosa</i>	76; 77; 87; 91	Bitterzoet	75; 76
<i>Alnus incana</i>	77	Blauwe bremraap.....	46; 50; 53
<i>Ammophila arenaria</i>	2; 9; 17; 22; 23	Blauwe zeedistel.....	16; 23
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	50	Bleek boomvorkje	40
<i>Anchusa officinalis</i>	43	Bleek dikkopmos.....	24; 39; 42; 44
<i>Aneura pinguis</i>	31	Bokkeorchis.....	53
<i>Anthriscus caucalis</i>	65; 70	Boksdoorn	27
<i>Anthriscus sylvestris</i>	88	Bonte paardenstaart	36
<i>Anthyllis vulneraria</i>	44; 49	Boompjesmos	40; 49
<i>Arabis hirsuta</i> ssp. <i>hirsuta</i>	48	Borstelkrans	74
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	39	Bosaardbei	59; 60
<i>Aristolochia clematidis</i>	87	Bosbingelkruid.....	84; 88
Armbloemige waterbies.....	34	Bosgierstgras	88
<i>Arrhenatherum elatius</i>	49; 52; 64	Bosklimopereprijs.....	88
<i>Arthonia radiata</i>	80	Boskortsteel	88
<i>Arum italicum</i>	88	Boskruiskruid.....	24; 90
<i>Asparagus officinalis</i>	68; 83	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	88
<i>Asparagus officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i> Zie Asparagus officinalis		<i>Brachythecium albicans</i>	24; 39
Asperge.....	68; 83	<i>Brachythecium rutabulum</i>	84; 89

Brandnetel.....	49	<i>Cirsium palustre</i>	70; 83
Brem	58	<i>Cladina arbuscula</i>	50
<i>Briza media</i>	48	<i>Cladina ciliata</i>	54
Broedkorrel-kroesmos	69	<i>Cladina portentosa</i>	54
bruinwieren	16	<i>Cladonia subulata</i>	54
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i>	40	<i>Cladonia foliacea</i>	44
<i>Bryonia dioica</i>	68; 69; 88	<i>Cladonia furcata</i>	39; 44; 49
<i>Bryum algovicum</i>	30; 31	<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>furcata</i>	43
<i>Bryum calophyllum</i>	31	<i>Cladonia pyxidata</i>	43; 44
<i>Bryum capillare</i>	43	<i>Claytonia perfoliata</i>	87; 88
<i>Bryum warneum</i>	31	<i>Climacium dendroides</i>	40; 49
Buntgras.....	24; 43	<i>Cochlearia danica</i>	24
<i>Cakile maritima</i>	1; 14; 28	<i>Coelocaulon aculeatum</i>	44; 55
<i>Calamagrostis canescens</i>	75	<i>Colchicum autumnale</i>	88
<i>Calamagrostis epigejos</i>	23; 48; 49; 52; 60; 64; 69; 83	<i>Convallaria majalis</i>	88; 91
<i>Calamintha clinopodium</i>	74	<i>Conyza canadensis</i>	24
<i>Calliergonella cuspidata</i>	30	<i>Corispermum leptoterum</i>	23
<i>Calluna vulgaris</i>	3; 57; 58	<i>Cornus sanguinea</i>	88
<i>Calystegia soldanella</i>	23	<i>Corydalis solida</i>	87
<i>Campanula persicifolia</i>	74	<i>Corynephorus canescens</i>	24; 43
<i>Campylium chrysophyllum</i>	31	<i>Crambe maritima</i>	14
<i>Campylium polygamum</i>	31	<i>Crataegus monogyna</i>	52; 62; 69; 72; 82
<i>Campylium stellatum</i>	30; 31; 59	<i>Crepis capillaris</i>	39
<i>Campylopus introflexus</i>	58	<i>Cryphaea heteromalla</i>	69
Canadese fijnstraal.....	24	<i>Cynoglossum officinale</i>	68; 83
<i>Carex arenaria</i>	23; 26; 39; 48; 64; 86	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	33
<i>Carex distans</i>	33	Dagkoekoeksbloem	83
<i>Carex flacca</i>	30; 49; 60	Dauwbraam	24; 42; 43; 49; 52; 60; 69; 83
<i>Carex oederi</i> ssp. <i>oederi</i>	30; 61	Deens lepelblad	24
<i>Carex riparia</i>	33	<i>Dicranum scoparium</i>	50
<i>Carex trinervis</i>	30; 43; 60; 61	<i>Didymodon</i> sp	43
<i>Carlina vulgaris</i>	59; 60; 61	<i>Didymodon vinealis</i>	40
<i>Centaurea aspera</i>	52	<i>Diploschistes muscorum</i>	43; 44
<i>Centaurium erythraea</i>	33; 43	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	23; 25
<i>Centaurium litorale</i>	30; 60	<i>Ditrichum flexicaule</i>	40
<i>Cerastium arvense</i>	47; 49; 50	Donderkruid.....	60; 62; 65; 68
<i>Cerastium diffusum</i>	23	<i>Drepanocladus aduncus</i>	30
<i>Cerastium semidecandrum</i>	24; 39	Driedistel	59; 60; 61
<i>Ceratodon purpureus</i>	39; 42; 54	Drienerfmuur	70; 88
<i>Cetraria penastri</i>	80	Drienvrige zegge.....	30; 33; 34; 36; 43; 60; 61
<i>Chelidonium majus</i>	88	<i>Dryopteris dilatata</i>	83
<i>Cirsium acaule</i>	48; 53	Dubbeltandmos	43
<i>Cirsium arvense</i>	24; 69		

Duindoorn 4; 10; 26; 28; 33; 34; 42; 43; 44; 52;
54; 58; 60; 62; 64; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73;
74; 75; 84; 85; 86; 89; 91
Duinfakkelgras 39; 44; 49
Duinklauwtjesmos 39; 42; 43; 44; 49; 84
Duinkronkelbladmos 39; 40; 42
Duinlangbaardgras 44
Duinriet 33; 42; 48; 49; 52; 60; 64; 65; 69; 83;
84; 86
Duinroos 42; 44; 49; 54; 63; 64; 65; 66; 73
Duinrus 36
Duinsterretje 39; 41; 42; 44; 45; 68
Duinviooltje 24; 41; 42; 43
Duinvogelmuur 24; 65; 70
Duinwalstro 83
Duinzwenkgras 2; 22; 23; 24; 26
Dwergglas 36
Dwergzegge 30; 33; 61
Echte kruisdistel 54
Eenstijlige meidoorn 52; 62; 67; 68; 69; 70; 72;
82; 83; 84; 87
Egelantier 68; 69; 72; 73
Eikvaren 58; 59
Elandgeweimos 44
Eleocharis quinqueflora 34
Elymus farctus 1; 9; 15; 19; 20; 28
Elymus repens 64
Elymus x obtusiusculus 27
Empetrum nigrum 59
Encalypta streptocarpa 40
Epilobium hirsutum 75
Epipactis palustris 30; 61
Equisetum variegatum 36
Erodium lebelii 39
Erophila verna 42
Eryngium campestre 54
Eryngium maritimum 16; 23
Etagemos 40
Eupatorium cannabinum 49; 69; 70; 83
Euphorbia paralias 16; 23
Eurhynchium praelongum 84
Evonymus europaeus 88
Fagus sylvatica 77
Festuca filiformis 48

Festuca juncifolia 2; 22; 23
Festuca rubra 46; 48; 52
Fijn schapegras 48
Fijn snavelmos 84
Fijne kervel 65; 70
Fioringras 30; 33; 60; 75; 85
Fissidens adianthoides 40
Fluitenkruid 88
Fragaria vesca 59; 60
Frangula alnus 75; 83
Fraxinus excelsior 62; 77; 85; 87
Fumaria officinalis 70
Gagea pratensis 87
Galium aparine 49; 69; 88
Galium palustre 74; 75
Galium verum 3; 39; 46; 48; 70
Galium verum ssp. maritimum 83
Gaspeldoorn 76
Gedraaid knikmos 43
Geel nagelkruid 83; 88
Geel walstro 3; 39; 42; 46; 48; 70
Geel zonneroosje 48; 51; 54
Gekroesde haarmuts 69
Gekroesde melkdistel 24
Gekroesde pella 34
Gelderse roos 75
Gele hoornpapaver 14; 17; 18
Gelobde melde 14; 17; 18
Gentianella amarella 30
Geoorde wilg 75
Geranium robertianum 70; 83; 88
Gestreepte klaver 49
Gestreepte witbol 35; 69; 70; 83
Geum urbanum 83; 88
Gevorkt heidestaartje 43
Gewone brunel 35; 49
Gewone duivenkervel 70
Gewone ereprijs 49; 65
Gewone es 62; 77; 85; 87; 89
Gewone esdoorn 77; 78; 82; 85; 87; 91
Gewone glanshaver 49; 52; 64
Gewone ossetong 43
Gewone rolklaver 35
Gewone salomonszegel 88

Gewone smeerwortel..... 75
 Gewone veldbies47; 48; 70
 Gewone vlier52; 70; 88
 Gewone vogelkers 85
 Gewone vogelmelk 87; 88
 Gewoon biggekruid..... 60; 61
 Gewoon dikkopmos 83; 89
 Gewoon duizendblad..... 48; 64
 Gewoon etagemos 49
 Gewoon gaffeltandmos 50; 54
 Gewoon goudmos 31; 34
 Gewoon iepenmos..... 69
 Gewoon klauwtjesmos 49
 Gewoon moerasvorkje 34
 Gewoon puntmos..... 30; 34
 Gewoon sikkelmoss 30; 34
 Gewoon struisgras..... 50
 Glad breukkruid 44
 Glad parelzaad 70; 83
 Gladde iep.....77; 85; 87; 89
Glaucium flavum..... 14
Glechoma hederacea70; 83; 88
 Grauwe abeel.....33; 77; 85; 87
 Grauwe wilg 4; 10; 33; 72; 74; 75
 Grijs kronkelsteeltje 58
 Griuze bisschopsmuts 45; 54
 Groenknolorchis..... 33; 36
 Groot duinsterretje3; 38; 39
 Groot glaskruid87; 88; 90
 Groot klokhoedje..... 40
 Groot laddermos47; 49; 84
 Groot veenedermos 40
 Grote brandnetel.....69; 70; 88
 Grote kattenstaart30; 33; 83
 Grote ratelaar 50
 Grote tijm.....47; 48; 64
 Grote zandkool 23; 25
 Gulden sleutelbloem..... 48
 Hakig kronkelbladmos 40
 Harig wilgenroosje 75
 Harlekijn 50
 Hartgespan 74
 Heelblaadjes 75
 Heggenrank68; 69; 88

Helianthemum nummularium48; 95
 Helm2; 6; 8; 9; 17; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27;
 29; 42; 43; 52; 61
 Hemelboom 77
 Hennegras 75
 Herfsttijloos.....88; 90
Herminium monorchis..... 36
Herniaria glabra 44
 Hertshoornweegbree28; 44
Hieracium pilosella..... 47
Hieracium umbellatum..... 64
Himantoglossum hircinum 53
*Hippophae rhamnoides*4; 33; 42; 52; 60; 62;
 67; 68; 98
 Holbladig knikmos.....31
Holcus lanatus..... 35; 59; 69; 70; 83
Homalothecium lutescens43; 49
Honckenya peploides 14; 17; 20
 Hondsdraf70; 83; 88
 Hondskruid50
 Hondсроos 68; 69; 72; 82
 Hondstong83
 Hondsviooltje..... 50
 Honingorchis36
 Hop 75
Humulus lupulus75
Hyacinthoides hispanica..... 88
Hydrocotyle vulgare30
Hylocomium splendens40; 49
Hypnum cupressiforme.....39; 49; 84
*Hypnum cupressiforme var. lacunosum*39; 49;
 84
Hypocenomyce scalaris..... 80
Hypochaeris radicata60; 61
Inula conyzae60; 65; 68
 Italiaanse aronskelk88
 Jacobskruiskruid 23; 24; 69; 70
Juncus anceps36
Juncus articulatus30; 60; 85
Juncus maritimus.....31
Juncus subnodulosus30; 31
 Kaal stofzaad59; 62
 Kale jonker70; 83
 Kalkbedstro 48; 51; 53; 54

Kalkgoudmos	31	Look-zonder-look	70; 88
Kalksmaltandmos	40	<i>Lotus corniculatus</i>	35
Kamperfoelie.....	Zie Wilde Kamperfoelie	<i>Luzula campestris</i>	47; 48; 70
Katwilg.....	75	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	83
Kegelsilene	46	<i>Lycium barbarum</i>	27
Kleefkruid	49; 69; 88	<i>Lycopus europaeus</i>	75
Klein duinsterretje	44	<i>Lythrum salicaria</i>	30; 33; 83
Klein streepzaad	39	Maarts viooltje	87; 88
Kleine leeuwentand	24; 60	Margriet	50
Kleine lisdodde	33	<i>Matricaria maritima</i>	16
Kleine rupsklaver	44	<i>Medicago minima</i>	44
Kleine steentijm	54	<i>Mentha aquatica</i>	30; 33; 70; 83
Kleverige reigersbek.....	39; 44; 45	<i>Mercurialis annua</i>	70
Knolbeemdgras.....	46	<i>Mercurialis perennis</i>	84; 88
Knolboterbloem.....	50	<i>Metzgeria furcata</i>	40
Knoldoddegras.....	50	Middelste teunisbloem	23
Knopbies	30; 33; 36	<i>Milium effusum</i>	88
Knopig helmkruid	83	<i>Moehringia trinervia</i>	70; 88
<i>Koeleria albescens</i>	39; 49	Moeraswalstro.....	75
Koninginnekruid.....	49; 69; 70; 83; 85	Moeraswespeorchis.....	30; 33; 34; 36; 61
Kraaihei	59	Moeslook	87; 90
Kraailook	87	<i>Monotropa hypopitys</i> ssp. <i>hypophegea</i>	59
Kraakloof.....	44	Muizenoor.....	47
Kruipend stalkruid	60	Muurdubbeltandmos	40
Kruipend zenegroen	83	Muurpeper	24; 39; 49
Kruipwilg8; 10; 26; 29; 30; 33; 34; 49; 52; 58;		Muursla.....	88
59; 60; 61; 62; 63; 65; 69; 72; 75; 86; 91		<i>Mycelis muralis</i>	88
Kustmelde	15; 17; 18	<i>Myosotis arvensis</i>	70
Kweek.....	64	<i>Myriophyllum spicatum</i>	31
Kwelderknikmos.....	31	Nachtsilene.....	44; 47; 48
<i>Lamium album</i>	88	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> ssp.	
Leermos	44	<i>pseudonarcissus</i>	84
Lelietje-van-dalen	88; 91	Netknikmos.....	30; 31
<i>Leontodon saxatilis</i>	24; 60	Noordse helm.....	23
<i>Leonurus cardiaca</i>	74	Noorse esdoorn	77
<i>Leucanthemum vulgare</i>	50	<i>Oenothera glazioviana</i>	23
<i>Leymus arenarius</i>	23	Oeverzegge.....	33
Liggend bergglas	3; 46; 47; 48; 50; 53; 54	Olm	78
Liguster	Zie Wilde liguster	<i>Ononis repens</i>	60
<i>Ligustrum vulgare</i> ...4; 52; 59; 62; 65; 67; 68; 83		Ontariopopulier	26; 42; 43; 85
<i>Liparis loeselii</i>	33; 36	<i>Opegrapha atra</i>	80
<i>Lithospermum officinale</i>	70; 83	<i>Opegrapha cinerea</i>	80
<i>Lonicera periclymenum</i>	82; 90	<i>Opegrapha niveoatra</i>	80
Loogkruid	20; 22	<i>Opegrapha rufescens</i>	80

<i>Opegrapha varia</i>	80	<i>Populus x canadensis</i>	27; 77
Oranjesteeltje.....	40	<i>Potentilla neumanniana</i>	48
<i>Orchis morio</i>	50	<i>Potentilla reptans</i>	49
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	87; 88	Prachtklokje.....	74
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	47	<i>Primula veris</i>	48
<i>Orobanche purpurea</i>	46; 50	<i>Prunella vulgaris</i>	35; 49
<i>Orthotrichum pulchellum</i>	69	<i>Prunus avium</i>	85
<i>Orthotrichum tenellum</i>	69	<i>Prunus padus</i>	85
Paarse dovenetel.....	88	<i>Prunus spinosa</i>	69; 72
Padderus.....	30; 31; 34	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	47; 49; 84
<i>Parietaria officinalis</i>	87; 88	<i>Psoroglaena stigonemoides</i>	69
<i>Parmelina acetabulum</i>	80	<i>Pulicaria dysenterica</i>	75
Parnassia.....	2; 29; 30; 33; 34; 36; 61	Purpersteeltje.....	39; 42; 43; 54
<i>Parnassia palustris</i>	2; 29; 30; 61	<i>Pyrola rotundifolia</i>	3; 33; 58; 59
<i>Pellia endiviifolia</i>	34	<i>Quercus robur</i>	77; 85; 87; 91
<i>Peltigera sp</i>	44	<i>Racomitrium canescens</i>	45
<i>Phleum arenarium</i>	2; 38; 39	<i>Radiola lionoides</i>	36
<i>Phleum bertelonii</i>	50	<i>Radula complanata</i>	69
<i>Phlyctis argena</i>	80	<i>Ramalina farinacea</i>	44
<i>Phragmites australis</i>	33; 75	<i>Ramalina fastigiata</i>	80
Pijpbloem.....	87; 90	<i>Ramalina fraxinea</i>	80
<i>Pinus nigra</i>	91	<i>Ranunculus bulbosus</i>	50
<i>Pinus pinaster</i>	91	<i>Ranunculus ficaria</i>	88
<i>Pinus sylvestris</i>	91	Ratelpopulier.....	33; 42; 77; 84; 85; 86
<i>Plantago coronopus</i>	28	Reukeloze kamille.....	16
<i>Plantago lanceolata</i>	48	<i>Rhamnus catharticus</i>	75; 82
<i>Platismatia glauca</i>	80	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	50
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	40	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	40; 49
Pluimstaartmos.....	40; 49	<i>Ribes nigrum</i>	75
<i>Poa bulbosa</i>	46	<i>Riccardia chamedryfolia</i>	34
<i>Poa nemoralis</i>	88	Riet.....	33; 75
<i>Poa pratensis</i>	48; 64; 69; 70	Rimpelroos.....	27
<i>Poa trivialis</i>	83	Robertskruid.....	70; 83; 88
<i>Polygonatum multiflorum</i>	88	Rode kornoelje.....	88
<i>Polygonatum odoratum</i>	74	Rond wintergroen.....	33; 34; 58; 59; 60; 61; 62
<i>Polygonum convolvulus</i>	70	Rood zwenkgras.....	43; 48; 52
<i>Polygonum maritimum</i>	17	<i>Rosa canina</i>	68; 69; 72; 82
<i>Polypodium vulgare</i>	59	<i>Rosa pimpinellifolia</i>	42; 44; 46; 49; 63; 64; 95
<i>Polytrichum juniperum</i>	50; 54	<i>Rosa rubiginosa</i>	68; 69; 72
<i>Polytrichum piliferum</i>	54	<i>Rosa rugosa</i>	27
<i>Populus alba</i>	27; 87	<i>Rubus caesius</i>	24; 43; 52; 60; 69; 83
<i>Populus candicans</i>	27; 43	Ruig haarmos.....	54
<i>Populus canescens</i>	27; 33; 87	Ruig viooltje.....	47; 60; 68; 70; 83
<i>Populus tremula</i>	33; 42; 77; 85	<i>Rumex acetosella</i>	50

Ruw beemdgras.....	83	Smaragdsteeltje	42
Ruwe berk.....	10; 77; 83; 92	<i>Solanum dulcamara</i>	68; 75
Ruwe klaver	50	<i>Solanum dulcamara</i> fa. <i>tomentosum</i>	68
<i>Sagina apetala</i>	40	<i>Sonchus arvensis</i>	23
<i>Sagina maritima</i>	28	<i>Sonchus asper</i>	24
<i>Sagina nodosa</i>	30; 43	<i>Sorbus aucuparia</i>	82; 85; 90
<i>Salix alba</i>	27; 33; 75; 77	Spaanse aak	88
<i>Salix aurita</i>	75	Spaanse hyacint	88
<i>Salix cinerea</i>	4; 33; 72; 74; 75	Sparrenmos.....	40; 49
<i>Salix repens</i>	3; 26; 30; 46; 49; 58; 59; 69	Speenkruid	88
<i>Salix repens</i> ssp. <i>argentea</i>	26	Spiesmelde.....	15
<i>Salix viminalis</i>	75	Sporkehout.....	75; 83
<i>Salsola kali</i>	1; 14; 20	Stekend loogkruid	1; 14; 15; 16; 18; 26
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>kali</i>	1; 14	<i>Stellaria pallida</i>	24; 65; 70
<i>Sambucus nigra</i>	52; 69; 88; 98	Sterregoudmos.....	31; 34
<i>Sarothamnus scoparius</i>	58	Stinkende gouwe	88
Schaduwgras	88	Strandbiet	15
Schapezuring	50	Strandduizendguldenkruid.....	30; 43; 60
Schermhavikskruid	64	Strandduizendknoop.....	17
Scheve hoornbloem.....	23; 24	Strandmelde	15; 17; 18
Schietwilg.....	27; 33; 75; 77; 78; 86	Struikhei	3; 57; 58
Schijfjesmos.....	69	<i>Symphytum officinale</i>	75
<i>Schoenus nigricans</i>	30; 33	Tengere vetmuur.....	40
<i>Scilla bifolia</i>	88	<i>Teucrium scorodonia</i>	83
<i>Scrophularia nodosa</i>	83	<i>Thesium humifusum</i>	3; 46; 48; 53
<i>Scrophularia vernalis</i>	87	<i>Thuidium abietinum</i>	40; 49
<i>Sedum acre</i>	24; 39; 49	<i>Thymus pulegioides</i>	47; 48; 64
<i>Sedum album</i>	46	Tongvaren	74
<i>Senecio inaequidens</i>	23	<i>Tortella flavovirens</i>	39; 40
<i>Senecio jacobaea</i>	23; 24; 69; 70	<i>Tortula calcicolens</i>	44
<i>Senecio sylvaticus</i>	24; 90	<i>Tortula ruralis</i> ssp. <i>ruraliformis</i>	38; 39
Sierlijke vetmuur	30; 43	<i>Trifolium scabrum</i>	50
Sikkelklaver	47	<i>Trifolium striatum</i>	49
<i>Silene conica</i>	46	Tuinbingelkruid.....	70
<i>Silene nutans</i>	44; 48	<i>Typha latifolia</i>	33
Slangelook	87	<i>Ulex europaeus</i>	76
Slanke gentiaan	30; 36	<i>Ulmus minor</i>	77; 85; 87
Slanke haarmuts.....	69	<i>Ulmus</i> sp	78
Sleedoorn.....	69; 72; 73	<i>Ulota phyllantha</i>	69
Smal Vlieszaad	23	<i>Urtica dioica</i>	49; 69; 70; 88
Smalle stekelvaren	83	<i>Usnea articulata</i>	44
Smalle weegbree	48	<i>Usnea filipendula</i>	80
Smalle wikke	44	<i>Usnea hirta</i>	44
Smaragdmos.....	43; 49	<i>Usnea subfloridana</i>	80

Valse salie.....	83	Wilde narcis.....	84
Vederesdoorn	77	Wit vetkruid.....	46
Veldbeemdgras.....	48; 64; 69; 70	Witte abeel	77; 87
Veldereprijs	42	Witte els.....	77
Veldhondstong.....	68	Witte winterpostelein.....	87; 88
<i>Veronica arvensis</i>	42	Wolfspoot	75
<i>Veronica chamaedrys</i>	49; 65	Wollige sneeuwbal.....	82; 88
<i>Veronica hederifolia</i> ssp. <i>lucorum</i>	88	Wondklaver	44; 47; 48; 49; 54
Vetmos	31	x <i>Calammophila baltica</i>	23
<i>Viburnum opulus</i>	75; 82	Zachte berk	76; 85
<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>nigra</i>	44	Zachte haver	47; 48; 49; 64; 70
Vijfvingerkruid	49	Zanddoddegras.....	2; 38; 39
Vingerhelmbloem.....	87; 90	Zandhaarmos.....	54
<i>Viola canina</i>	50	Zandhaver	23
<i>Viola curtisii</i>	24	Zandhoornbloem.....	39
<i>Viola hirta</i>	47; 60; 68; 70; 83	Zandmuur	39; 42
<i>Viola odorata</i>	87; 88	Zandzegge.....	23; 26; 33; 39; 42; 43; 48; 50; 60; 64; 86
Vleeskleurige orchis	33	Zeegroene zegge.....	30; 33; 49; 60
Vlier	67; 69; 70; 71; 72	Zeekool.....	14; 16; 17; 18
Vliermos	69	Zeepostelein.....	17; 20; 22
Voorjaarsganzerik.....	48; 51; 54	Zeeraket	1; 14; 15; 16; 18; 28
Voorjaarshelmkruid.....	87	Zeerus	31
Vroege haver	40; 50	Zeevetmuur	28; 29
Vroege sterhyacint.....	88	Zeewinde.....	23
Vroegeling.....	42	Zeewolfsmelk	16; 23; 42
<i>Vulpia ciliata</i> ssp. <i>ambigua</i>	44	Zevenblad.....	88
Walstrobremraap	47; 48	Zilte zegge.....	33
Watermunt.....	30; 33; 70; 83	Zoete kers	85
Waternel.....	30; 33; 34	Zomereik	70; 77; 82; 85; 87; 89; 91
Wegedoorn	68; 75; 82; 84	Zomprus	30; 33; 60; 85
Weidegeelster.....	87	Zuurbes	68; 74
Welriekende salomonszegel	74	Zwaluw tong	70
Wilde kamperfoelie	90	Zwarte bes.....	75
Wilde kardinaalsmuts	88	Zwarte els.....	76; 77; 82; 87; 91
Wilde liguster.....	4; 52; 59; 62; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 72; 73; 83	Zwarte knopbies.....	Zie Knopbies
Wilde lijsterbes.....	82; 85; 86; 90	<i>Zygodon viridissimus</i> var. <i>viridissimus</i>	69

J. Verklarende woordenlijst

Abiotisch: Tot de niet-levende natuur behorend; abiotische kenmerken zijn onder andere bodemchemische en klimatologische kenmerken (vgl. biotisch).

Abundantie: Het aantal individuen van een soort op een bepaalde plaats; in combinatie met bedekking is het een onderdeel van de gecombineerde schatting van de schaal van Braun-Blanquet; als bijvoeglijk naamwoord heeft het alleen de betekenis "zeer veel".

Associatie: Fundamentele vegetatie-eenheid van de Frans-Zwitserse school, gekenmerkt door een nauw omschreven floristische samenstelling, een specifieke standplaats en een uniforme fysiognomie.

Biotisch: Tot de levende natuur behorend (vgl. abiotisch).

Brak: Tussen zoet en zout.

Chamaefyt: Plant met de overwinteringsknoppen boven het maaiveld, tot een hoogte van maximaal 50 cm.

Climaxvegetatie: Eindstadium van de vegetatieontwikkeling op een bepaalde plaats onder min of meer stabiele externe omstandigheden.

Co-dominant: Soort die in de vegetatie samen met een of twee andere soorten met hoge bedekking voorkomt (vgl. dominant).

Contactgemeenschap: Een plantengemeenschap die ruimtelijk grenst aan een andere plantengemeenschap.

Differentiërende soort: Een soort die in het fytoceenon waarvoor zij differentiërend is, meer voorkomt dan in bepaalde daarmee vergeleken eenheden, maar die daarnaast in andere eenheden in dezelfde mate of zelfs meer kan optreden.

Dominant: Soort die in de vegetatie overheerst, dat wil zeggen van alle aanwezige soorten de hoogste bedekking vertoont (vgl. co-dominant).

Dysochorie: Het gericht verslepen van zaden door dieren.

Eutroof: Rijk aan voedingstoffen.

Facies: Plaatselijk optredende modificatie van een plantengemeenschap waarbij één soort tot dominantie komt.

Fysiognomie: Uiterlijke verschijningsvorm.

Fytocoenon: Plantengemeenschap in abstracte zin, onafhankelijk van het classificatiesysteem en van het niveau binnen het systeem (vgl. syntaxon).

Gebufferd: Gebufferd milieu: Milieu waarvan de zuurgraad bij beperkte toevoeging van zuren of basen nauwelijks verandert.

Geofyt: Landplant met overwinteringsknoppen onder de grond.

Geomorfogenese: De processen die aan de grondslag liggen van het ontstaan en de structurele kenmerken van gesteenten en sedimenten.

Gradiënt: geleidelijke ruimtelijke overgang.

Haakwal: Een zandlichaam dat zich onder invloed van golfwerking en litorale drift vóór de kust ontwikkelt en hiermee een achterliggend lagunair gebied beschermt van directe golfwerking. Een haakwal is meestal kleiner dan een schoorwal en heeft een haakvormige planvorm.

Halfnatuurlijke vegetatie: Begroeiing waarvan de structuur door de mens is bepaald, maar waarvan de soortensamenstelling spontaan is, zoals heide, rietland en hakhout.

Halofytisch < halofyt: Zoutplant, plant die uitsluitend of voornamelijk in zilt milieu wordt aangetroffen.

Helofyt: Moerasplant, wortelend in de onderwaterbodem en met overwinteringsknoppen onder water.

Hemicryptofyt: Plant met overwinteringsknoppen op, of direct onder de grond.

Hygroserie: Ontwikkelingsreeks van plantengemeenschappen die gebonden zijn aan hoge grondwaterstanden en tijdelijke inundatie.

Kil: Waterdiepte, geul tussen twee zandbanken of hoogten, tussen gorzen of waarden; kreek; monding van een baai of haven enz.

Maaiveld: Bodemoppervlak; contactzone tussen bodem en plantendek.

Mesotroof: Matig rijk aan voedingsstoffen.

Mui: Gedeelte van de zee langs het strand, waar een bank lager is dan elders, of waar een diepte is tussen twee banken, zodat er bij ebberend water een sterke stroom is.

Nanofanerofyt: dwergstruik < *Fanerofyt*: Plant met de overwinteringsknoppen minimaal 50 cm boven het maaiveld.

Nitrofiel: Stikstofminnend; met voorkeur voor stikstofrijk milieu.

Oligotroof: Arm aan voedingstoffen.

Plantensynusia: Plantengemeenschap waarvan de deelnemende soorten tot één levensvorm behoren en in dezelfde laag voorkomen.

Potentiële natuurlijke vegetatie: De vegetatie die zich onder de huidige klimaatomstandigheden zou instellen indien de invloed van de mens zou worden uitgeschakeld (met uitzondering van het onderhouden van cultuurtechnische werken, zoals dijken).

Presentie: Mate (percentage) waarin een soort voorkomt in de opnamen van een plantengemeenschap.

Rode Lijst: Lijst van in een bepaald gebied verdwenen, zeer sterk bedreigde, sterk bedreigde, bedreigde en potentieel bedreigde soorten.

Rompgemeenschap: Fytocoenon waarin naast begeleidende soorten slechts ken- en differentiërende soorten voorkomen van eenheden boven het niveau van associatie; eventuele dominanten zijn klasse-eigen soorten.

Rug: Tegenovergestelde van een laagte of een depressie.

Ruigte: Begroeiing bestaande uit hoogopschietende, overjarige kruiden met bebladerde stengels.

Schoorwal: Een zandlichaam dat zich onder invloed van golfwerking en litorale drift vóór de kust ontwikkelt en hiermee een achterliggend lagunair gebied beschermt van directe golfwerking; op een schoorwal kunnen zich duinen vormen.

Successie: Proces van opeenvolging van verschillende plantengemeenschappen op een bepaalde plaats; primaire successie is de ontwikkeling van pionier- tot climaxvegetatie; secundaire successie is de ontwikkeling in de vegetatie die optreedt na een ingrijpende verandering door de mens, bijvoorbeeld een vegetatieontwikkeling op verlaten akkers, brand- en kapvlakten.

Syntaxonomie: De studie die zich richt op de classificatie van plantengemeenschappen, leidend tot een formeel, hiërarchisch systeem.

Syntaxon: Eenheid in het classificatiesysteem van de Frans-Zwitserse school, zoals klasse, orde, verbond, associatie en subassociatie.

Thalassochoor < Thallasochorie: Verbreiding van planten(zaden) door zeestromingen.

Vervilten: Vergrassen of dichtgroeien met grasachtige planten (bijv. *Carex arenaria* - zandzegge).

Xeroserie: Ontwikkelingsreeks van plantengemeenschappen die niet aan de invloed van het grondwater gebonden zijn.

Zwin: Langgerekte depressie tussen 2 strandruggen die met laag water meestal nog water bevat (staan in verbinding met elkaar via muien).

K. Fotobijlage

Bijlage 3: Slankpootvliegen (*Dolichopodidae*)

Slankpootvliegen toegekend aan biotopen en natuurtypen (door Marc Pollet)

voorkeurhabitat - natuurtype

Kustduinen - moeras - voornamelijk Duinvallei met Parnassia

Chrysotus palustris

Dolichopus notatus

Sciapus laetus