

Invertebraten van dynamische zeeduin

Oriënterend overzicht van ongewervelde diersoorten die gebonden zijn aan pioniervegetaties van natuurlijke stranden en stuivende zeeduin.

Jeroen de Rond



PWN. Puur water en natuur.



Tekst en vormgeving, Jeroen de Rond 2010
NaturalMedia faunistiek
Beukenhof 96, 8212 EB Lelystad.
www.NaturalMedia.nl

Tekst en afbeeldingen in deze uitgave zijn auteursrechtelijk beschermd. Elke vorm van
verveelvoudiging of openbaarmaking van dit werk, citaat zonder naamsvermelding of bewerking
van tekst of beeld is uitsluitend toegestaan met schriftelijke toestemming van de auteur.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Stuivende zeeduin	5
2.1.	Kennis over ecosystemen van dynamische zeeduin	5
2.1.1.	Bijzonder landschap	5
2.1.2.	Onderzoek	5
2.1.3.	Overzicht van een volledig ecosysteem	5
2.1.4.	Oorspronkelijke geomorfologie	6
2.1.5.	Zeldzame soorten	6
3.	Pioniergemeenschappen in dynamische zeeduin	7
3.1.	Micromilieus	7
3.1.1.	Nat zand	7
3.1.2.	Vochtig zand	7
3.1.3.	Stuivend zand	7
3.1.4.	Erosiewanden	7
3.1.5.	Eenjarige planten	7
3.1.6.	Graspollen	8
3.1.7.	Ijle grasvegetaties	8
4.	Relaties tussen ongewervelden en vegetatie	9
4.1.	Getijdengebied	9
4.1.1.	Organische resten	9
4.1.2.	Plantenstengels en bladeren	9
4.1.3.	Bloembezoek	11
4.1.4.	Predatoren	11
4.2.	Verstuivingsgebied	12
4.2.1.	Organische resten	12
4.2.2.	Plantenstengels en bladeren	12
4.2.3.	Predatoren	13
4.2.4.	Bloembezoek	16
5.	Conclusies	18
6.	Aanbevelingen	19
7.	Soortenlijst	20
	Arachnida (spinachtigen)	20
	Araneae (spinnen)	20
	Insecta (insecten)	20
	Coleoptera (kevers)	20
	Dermaptera (oorwormen)	20
	Dictyoptera (kakkerlak-achtigen)	20
	Diptera (vliegen en muggen)	20
	Hemiptera (snavelinsecten)	21
	Hymenoptera (bijen, wespen en mieren)	21
	Lepidoptera (vlinders)	22
	Mycrocoryphia [=Zygentoma] (zilvertisjesachtigen)	22
	Malacostraca (kreeftachtigen)	22
	Isopoda (pissebedden)	22
8.	Literatuur	23
9.	Abstract	24

1. Inleiding

Inbraken van de zee hebben in het tweede millennium veel rampspoed veroorzaakt, maar zijn niet de belangrijkste reden geweest voor het in bedwang houden van stuivend zand. Verstuiving in de duinen is altijd een veel lastiger probleem geweest voor de bewoners van de kuststrook dan geleidelijke kustafslag. Deels door wisselende klimatologische veranderingen maar ook zeker door eigen toedoen van de mens raakten dorpen en landbouwgronden regelmatig bedolven onder het stuivende zand.

Al in de vroege Middeleeuwen werd Helm ingezet om verstuiving tegen te gaan, maar pas in de negentiende eeuw kreeg men de verstuiving goed onder controle. Vanaf dat moment ging het echter in versneld tempo bergafwaarts met flora en fauna van de zeeduinen. Onttrekking van grondwater deed het middenduin uitdrogen en het rijzen van de zeewering veroorzaakte veranderingen in de vegetatie en bodem van de voorheen stuivende zeeduinen. Daar kwam in de twintigste eeuw nog eens het effect van de luchtverontreiniging bij waardoor het gehele duingebied haar open karakter begon te verliezen. Aan de stranden ontnam het explosief gegroeide massatoerisme alle ruimte aan pioniergemeenschappen, zoniet door directe menselijke betreding dan wel door huis- en rijdieren, dienstverleners, horeca en vervuiling, met de daaruit voortvloeiende intensieve strandreiniging.

Inmiddels zijn dynamische duinlandschappen zo zeldzaam geworden dat we zonder maatregelen tot herstel de typische bewoners van ongerepte, stuivende kusten uiteindelijk dreigen te verliezen. Hoog tijd dus om de organismen die in de verdrukking zijn gekomen bijzondere aandacht te geven. In het volgende overzicht ligt de nadruk op een zwaar onderschatte groep dieren die een onmisbare schakel vormt tussen vegetatie en gewervelde diersoorten van pioniergemeenschappen aan de kust.

2. Stuivende zeeduin

2.1. Kennis over ecosystemen van dynamische zeeduin

2.1.1. Bijzonder landschap

Het stuivende zand in de zeereep van onze kust is in zekere zin verwant aan de zandverstuivingen van binnenlandse heidelandschappen. Er zijn echter belangrijke verschillen. Het dynamische landschap achter onze zeestranden onderscheidt zich door een combinatie van kalkrijk zand, overstuiving met zout en een vrijwel permanente, vochtige zeewind. Als daarbij het stuivende zand wordt toegevoegd is slechts een beperkt aantal hooggespecialiseerde soorten in staat hier te overleven. We vinden deze ook langs enkele andere kusten van noordwestelijk Europa, maar hun specialisatie verhindert ze landinwaarts te bewegen. In de binnenduinen leggen ze het af tegen concurrentiekrachtiger soorten van vaste bodems, dichtere begroeiing, minder kalk, zout of wind en hogere temperaturen. Zodoende beperkt het gebied waarin ze kunnen overleven zich tot een fractie van het totale Europese landoppervlak met gematigd klimaat. Over het algemeen is over de verspreiding en biologie van ongewervelden uit dynamische zeeduin relatief weinig bekend. Verder landinwaarts, waar de invloed van zout en verkoeling afneemt, ontstaan geleidelijk wel overeenkomsten met die van de stuifzanden op de hogere zandgronden. Daar zijn de levensvoorwaarden voor deze soorten inmiddels sterk afgenomen en vormt de kust hun laatste toevluchtsoord.

2.1.2. Onderzoek

Juist in Nederland, waar in feite een overvloed aan studiemateriaal op fietsafstand van een hoge concentratie aan kennisinstituten is gelegen, werd onderzoek tot de jaren '70 van de twintigste eeuw bemoeilijkt vanwege een kennelijk diepgewortelde angst voor overstromingen. Betreding van de zeereep was vrijwel onmogelijk voor particulieren, terwijl het feitelijk vooral de liefhebbers zijn geweest die van oudsher veldbiologische kennis over de inheemse natuur verzamelden. Het uitblijven van rampen na experimenten met verstuing en doorsteking van de zeekering heeft de ergste koudwatervrees inmiddels weggenomen, maar helaas ging de mildere houding van beherende organisaties gelijk op met veranderingen in het landschap en het in hoog tempo verdwijnen van soorten.

2.1.3. Overzicht van een volledig ecosysteem

Voornamelijk botanici lijken te zijn geïnteresseerd in de sociologie van ecosystemen. Entomologen beperken zich gewoonlijk tot de taxonomie en faunistiek van enkele insectenfamilies en hebben weinig contact met specialisten van andere diergroepen. Ook voor de plantengemeenschappen van vindplaatsen is gewoonlijk weinig aandacht. Om een volledig beeld van een bepaald ecosysteem te verkrijgen zal de samenwerking van vele specialisten daarom moeten worden gecoördineerd. Het onderstaande overzicht van ongewervelden in stuivende zeeduin moest zodoende op een omslachtige weg worden samengesteld. Uitgaande van de meest karakteristieke planten uit de plantengemeenschappen die tot dit landschap behoren werden insecten gezocht die hiervan in belangrijke mate afhankelijk zijn. In eerste instantie kon worden geput uit meer dan 30 jaar eigen veldonderzoek naar bijen, mieren en wespen in heidelandschappen van Het Gooi, zandopspuitingen van Flevoland en een groot aantal duingebieden. Omdat het ronduit onmogelijk is om op korte termijn de biologie van de ruim 17.000 overige inheemse insectensoorten te doorzoeken werden aanknopingspunten gezocht binnen de fragmentarisch beschikbare informatie op het Internet. Zeldzame soorten zijn via dit medium vaak nog wel te vinden. Vervolgens konden standaardwerken over diverse groepen insecten de aanvullende details leveren.

2.1.4. Oorspronkelijke geomorfologie

In een natuurlijke situatie, zonder de aanwezigheid van een zeewering, begint verstuiving bij het strand en kan zich van daaruit kilometers landinwaarts voortzetten. Voorbeelden daarvan zijn schaars, en weinig buitenlandse duingebieden zijn vergelijkbaar. Er zijn diverse voorbeelden van stuivende zeeduinen in de wereld te vinden, maar de meeste daarvan liggen op rotsbodems of hebben niet dezelfde hoge grondwaterstand als onze duinen.

De kustlijn ten zuidwesten van Skagen (Nordjylland, Denemarken) is een van de weinige gebieden die zowel qua ligging, klimaat als waterhuishouding sterk overeenkomen met het Nederlandse kustgebied. Het glooiende landschap van deze Deense kust ligt echter op enkele tientallen meters boven het zeeniveau verheven en eindigt aan de westzijde abrupt in een afslagkust. De lange uitblazingsseuven die uit deze landtong zijn geslepen hebben weinig overeenkomsten met de duinformaties in de Kennemerduinen. Duinvorming langs de Hollandse kust heeft zich eeuwenlang voltrokken als krachtenspel tussen aangevoerd zand en de grondwaterspiegel. Vanuit de lucht gezien vormen de opeenvolgende duingeneraties hier een schubvormig patroon van gebogen duinkammen op een vlakke ondergrond.

Het imposante duinlandschap nabij Berck, ten zuiden van Calais, komt sterk overeen met het karakter van de Kennemerduinen, en de ongehinderde doorstroom van zand maakt het tot een van de interessantste gebieden van de Franse kust. Helaas geeft de druk van het toerisme hier nog sterkere verstoringen dan in vergelijkbare, maar kleinschaliger duingebieden als De Panne in België. De kennelijk ongelimiteerde toegang voor terreinmotoren verraadt zich op luchtfoto's als een netwerk van lijnen over het duingrasland, en kan niet anders dan schadelijk zijn voor de ontwikkeling van een natuurlijk ecosysteem.

Een betreurenswaardig verlies in dit opzicht is de opoffering van duinterrein De Beer voor de aanleg van havengebied Europoort. Dit open en vrijwel onbeheerde zeeduinlandschap lag tamelijk geïsoleerd tussen de mondingen van Waal en Maas, maar had dezelfde ligging ten opzichte van het achterland als de Hollandse kuststrook. In de vooroorlogse situatie kende De Beer een zeer brede strandvlakte met weinig begroeiing, gevolgd door kleine, verspreide stuivende duinen waarin Duindoorn een belangrijke rol als zandbinder speelde. Het zeewater spoelde regelmatig tot zeer ver het gebied in. Ecologisch onderzoek zou een schat aan informatie hebben kunnen leveren.

2.1.5. Zeldzame soorten

Soorten die in de lijst zijn opgenomen moesten voldoen aan twee voorwaarden: afhankelijkheid van dynamische zeeduinlandschappen en het predikaat karakteristiek, zeldzaam of bedreigd. Voor pioniersoorten houdt het begrip zeldzaamheid gewoonlijk in dat populaties zich tijdelijk en plaatselijk zeer explosief kunnen ontwikkelen, maar na het bereiken van een bepaald successiestadium op slag weer verdwenen kunnen zijn. Dat verklaart het verschijnen van veel soorten uit deze categorie kort na het droogvallen van de IJsselmeerpolders. Dit fenomeen, dat de auteur van dit rapport enkele decennia intensief heeft kunnen volgen, geeft alle hoop op succes voor experimentele regeneratie van zeeduinen aan de kust.

3. Pioniergemeenschappen in dynamische zeeduin

3.1. Micromilieus

Over de hele breedte van een dynamisch zeeduingebied zijn verschillende leefgebieden voor insecten te onderscheiden. Daarbij hoeven foerageergebied en nestlocatie niet altijd samen te vallen; voedsel en nestplaats kunnen namelijk onafhankelijk van elkaar binnen of buiten het dynamische landschap gevonden worden. In de meeste gevallen worden beide wel op korte afstand van elkaar gezocht en is zowel de manier van nestelen afgestemd op bodemtype en vochtgehalte als de keuze van waardplanten of prooidieren.

3.1.1. Nat zand

Verstuiving begint bij de vloedlijn. De resten van wieren en weekdieren hopen zich tussen schelpen en wrakhout op en vormen een voedselrijke laag die door opzuiging van regenwater minder zilt is dan de ondergrond. De bodem wordt dagelijks overspoeld door zeewater, wat het graven van nesten voor vliesvleugeligen zo goed als onmogelijk maakt. Stengels van dode planten, die eventueel als nestruimte zouden kunnen dienen, zijn snel verdwenen. Insectenlarven leven hier voornamelijk in het aanspoelsel of op de levende planten.

3.1.2. Vochtig zand

Op enkele tientallen meters van de vloedlijn houdt het vocht de zandkorrels nog wel bijeen, maar is het zand droog genoeg voor enkele gespecialiseerde soorten bijen, wespen en zandloopkevers om bodemnesten in uit te graven. Onder gunstige omstandigheden zijn hier voor bijen verscheidene vaatplanten te vinden die voldoende nectar en stuifmeel leveren voor het voeden van het nageslacht.

3.1.3. Stuiwend zand

Droog, stuiwend zand bevat voor maar weinig diersoorten voldoende voedsel. Op enige diepte, waar het zand vochtiger is, leven echter diverse micro-organismen die op hun beurt weer belaagd worden door larven van bijv. loopkevers en viltvliegen. Enkele bijen- en wespesoorten zijn in staat om nesten aan te leggen in mul zand. Wespen jagen hier op overstekende ongewervelden of rupsen die zich in het mulle zand ingraven.

3.1.4. Erosiewanden

Een nestplaats voor vliesvleugeligen bij uitstek vormen de afgebrokkelde of uitgeslepen wanden van min of meer vast zand onder een begroeide toplaag. De doorworteling van die toplaag houdt het zand eronder droog, de verticale positie voorkomt volstuiven van de nestgangen en deze plaats is moeilijk te bereiken voor ongevleugelde predatoren of parasieten. Bijen en wespen zijn bereid om hun voedsel van grote afstand te halen vanwege de optimale omstandigheden.

3.1.5. Eenjarige planten

Op de grens van vochtig en droog zand groeien een aantal stevige eenjarige planten die weliswaar door insectenlarven gegeten worden, maar verder niet veel beschutting bieden. Hun dode stengels zijn echter wel te gebruiken als schuilplaats of nestgelegenheid. Meer naar de grens van stuivende en vastgelegde duinen zijn de dode en afgebroken uitlopers van Dauwbraam (*Rubus caesius*) een belangrijke bron van nestruimten voor bijen en wespen.

3.1.6. Graspollen

Pollen helmgras bieden luwte waarachter insecten en hun voedselplanten bescherming vinden. Insectenlarven die zich met de planten voeden worden hier minder 'gezandstraald' dan op het open zand. Tussen de stengels van de grassen is vaak een rijkdom aan insecten aanwezig. Angeldragers vinden tussen de wortels van graspollen of duindoornstruiken een relatief stevig substraat en hinderlijk dichtstuiven is hier ook minder aan de orde.

3.1.7. IJle grasvegetaties

Op vlakke plaatsen die begroeid zijn geraakt met fijne, laagblijvende grassen kan het zand nog maar nauwelijks verstuiven. Toch zal de bodem nog regelmatig overstoven worden en de vegetatie nog lang in het pionierstadium verkeren. De grassen houden wel wind tegen, maar de zon kan de bodem nog optimaal bereiken. Het warme milieu is bijzonder aantrekkelijk voor veel insecten.



Helm als pionier in de stuivende zeeduinen van het regeneratieproject ten noorden van Oosterend, Terschelling.

Foto J. de Rond 2009.

4. Relaties tussen ongewervelden en vegetatie

4.1. Getijdengebied

In de overspoelingszone vinden we een reeks plantengemeenschappen die overeenkomsten heeft met de vegetatie van slikken en kwelders, maar een belangrijk verschil met het verstuivingslandschap is het lage percentage slib in de bodem.

Om ondanks het hoge vochtpercentage te kunnen nestelen in de bodem heeft een aantal vliesvleugeligen een speciale aanpassingsstrategie ontwikkeld. Een voorwaarde die voor bijna alle insecten geldt is beschutting. Die zal in een dynamische zeereep vooral te vinden zijn op plaatsen waar de vloed wat meer landinwaarts kan komen en tussen beginnende duintopjes zilte plassen kan achterlaten.

Plantengemeenschappen van het getijdengebied:

- Strandmelde-associatie (*Atriplicetum littoralis*)
- Associatie van Loogkruid en Zeeraket (*Salsola-Cakiletum maritimae*)
- Associatie van Spiesmelde en Strandkweek (*Atriplici-Elytrigietum pungens*)
- Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad (*Sagina maritima-Cochlearietum danicae*)
- Associatie van ganzenvoeten en Beklierde duizendknoop (*Chenopodietum rubri*)

4.1.1. Organische resten

De larven van *Nemotelus notatus*, een weinig algemene wapenvlieg (Stratiomyidae) met helderwitte tekening, knagen micro-organismen van vochtige plantaardige resten van de vloedlijn. Volwassen dieren kunnen worden gevonden op o.a. bloemen van distels. In het larvestadium preferert deze soort een omgeving met meer zand dan *Nemotelus uliginosus* die voornamelijk van slibrijke zilte milieus bekend is.

Pissebedden die zich rond de spoelselzone ophouden leven eveneens van dood organisch materiaal. Ze houden zich overdag veelal op tussen de wortels van de aanwezige planten of onder dood hout maar kunnen zich ook diep ingraven ter voorkoming van uitdroging. De zeer zeldzame *Miktoniscus patiencei* is voornamelijk bekend van de stranden langs de Scheldemonding en de vrij zeldzame *Armadillidium album* is behalve van de Zeeuwse kust ook van Texel bekend.

De Strandgast (*Petrobius maritimus*) is een rotsspringer (Machilidae) die nog niet in Nederland is gevonden, maar in omringende landen wel. Onder de omstandigheden die door regeneratie van de zeeduinen zouden kunnen ontstaan is deze soort, die leeft van algen en wieren, ook hier te verwachten.

4.1.2. Plantenstengels en bladeren

De Amarantenfamilie is op zilte stranden goed vertegenwoordigd. De Kokermot *Coleophora adpersella* is een liefhebber van deze zoutminnende pioniers. De rups eet het blad van o.a. Strandmelde (*Atriplex littoralis*), Gewone zoutmelde (*Atriplex portulacoides*) en Schorrenkruid (*Suaeda maritima*). Volgens HUISMAN (2006) is ze slechts van dertien vindplaatsen in Nederland bekend. Cicaden en wantsen die in deze plantengemeenschappen voorkomen zijn doorgaans niet gebonden aan de kust. Een dwergcicade als *Euscelidius variegatus* en de bodemwants *Lygus maritimus* zijn ook in het binnenland op melde en ganzenvoeten te vinden. Op Loogkruid leeft *Parapiesma salsolae*, een soort uit de wantsenfamilie Piesmatidae. Van deze fijn gegranuleerde wantsjes met glasachtig halsschild is alleen een populatie bekend van Texel.

Op Gewone zoutmelde, Loogkruid (*Salsola kali*) en Zeeraket (*Cakile maritima*) leeft de rups van de zeer zeldzame Duinworteluil (*Agrotis ripae*). De rupsen van dit vlindergeslacht eten als jonge dieren van het blad maar na twee vervellingen gaan ze over op de wortels en schuilen dan een groot deel van de dag onder het zand. De belangrijkste ongewervelde

predatoren van deze rupsen zijn aardrupsendoders (*Podalonia*): vrij grote graafwespen met een gesteeld achterlijf en lange graafborstels aan de voorpoten. Aardrupsendoders worden zelden in de overspoelingszone waargenomen, maar de waardplanten van de Duinworteluil zijn ook in stuivende delen van de zeeduinen te vinden. Tijdens de entomologische nulmeting in de Noordwestelijke natuurkern van de Kennemerduinen (DE ROND 2009) werden alle drie de Nederlandse soorten aardrupsendoders aangetoond, waarvan de Duin-aardrupsendoder (*Podalonia luffii*) de zeldzaamste is en vrijwel alleen bekend is van pioniergemeenschappen in stuivende zeeduinen.

Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*) [= *Bolboschoenus maritimus*] is de voedselplant van de dwergcicade *Paramesus obtusifrons*. Op zich geen bijzondere soort, maar de Siberische cicadendoder (*Mimumesa sibiricana*) wordt maar op enkele plaatsen aan de Noordwest-Europese kusten gevonden en geldt in Nederland als zeer zeldzaam. Deze kleine zwarte graafwesp met rood gesteeld achterlijf verlamt cicaden, draagt ze naar haar gegraven bodemnesten en voorziet ze van een ei.

De larve van de Heenzweefvlieg (*Lejops vittata*) eet het stuifmeel van de zeebies. De soort is nu alleen nog te vinden langs de Friese en Groningse zeedijken en eilanden, maar was vroeger ook aanwezig in Noord-Holland, Zeeland en Overijssel.

Het Kust-platvoetje (*Platycheirus immarginatus*) is een zeldzaam zweefvliegje waarvan de larve bladluizen eet in vegetaties van Riet of cypergrassen.

Zeeaster of Zulte (*Aster tripolium*) is geen bedreigde soort, al speelt ze wel een sleutelrol in de voedselvoorziening van een aantal bijzondere insecten (WEEDA 2006). Zo is de Astermonnik (*Cucullia asteris*) een vrij zeldzame nachtuil (Noctuidae) waarvan de rupsen o.a. op deze composiet leven. De soort is het sterkst aanwezig in de kuststreek en maar matig verspreid over het binnenland.

Het Zultekokermotje (*Coleophora asteris*) (Coleophoridae) leeft als rups uitsluitend op Zeeaster en is veel zeldzamer dan de voorgaande soort.

De larven van de Zulteboorvlieg (*Campiglossa plantaginis*) mineren in de bladeren van deze plant. De vrouwtjes van de meeste boorvliegen (Tephritidae) zijn in het bezit van een legboor en injecteren hun eieren in de plant.

De bladroller *Eucosma catoptrana* werd pas in 1997 voor het eerst in ons land gevonden (Boschplaat, Terschelling). Zoals de naam al aangeeft rolt de rups levende bladeren van de Zeeaster op met behulp van spinseldraden en verbergt zich daarin.

Strandbiet (*Beta vulgaris* ssp. *maritima*) en andere planten uit de Amarantenfamilie op en achter de vloedlijn worden gemineerd door de tastermot *Scrobipalpa ocellatella* die door de auteurs van *microlepidoptera.nl* als extreem zeldzaam wordt beschouwd. Jonge larven zitten in de nerven, later mineren ze het hele blad.

Knopbies (*Schoenus nigricans*) is vermoedelijk de belangrijkste voedselplant voor de larven van de prachtvlieg *Herina palustris*, die zelden wordt waargenomen. Van het in Nederland zeldzame Knopbiesmotje (*Glyphipterix schoenicolella*) (Glyphipterigidae) werd reeds een kleine populatie in het Houtglop (NPZK) aangetroffen (ERNST, 2009).

Deens lepelblad (*Cochlearia danica*) wordt gegeten door de larven van het Schor-goudhaantje (*Phaedon concinnus*). Dit bladhaantje (Chrysomelidae) is zeldzaam en bedreigd.

Op grassen leven vele soorten cicaden, die voor tangwespen (Dryinidae) onontbeerlijk zijn. Zo leeft op Veldbeemdgras (*Poa pratensis*) de vrij algemene sporecicade *Muirodelphax aubei*. Dit blijkt in Nederland de belangrijkste gastheer te zijn van de miertangwesp

Gonatopus albosignatus die op hooguit een tiental plaatsen in de zeereep is gevonden. Nog uitzonderlijker is de vondst van twee vrouwtjes van *Gonatopus helleni*, een geheel geelgekleurde soort, op Terschelling in 1955. Van *Gonatopus spectrum* (3 exemplaren bekend, waarvan 2 aan de kust) en *Gonatopus planiceps* (1 exemplaar bekend uit Nederland) zijn de vindplaatsen helaas niet duidelijker omschreven dan de namen van steden of dorpen aan de kust. Vermoedelijk is tenminste *G. spectrum* een soort van stuifzanden, gezien de gele lichaamskleur. Beide soorten prederen sporecicaden die op grassen als Beemdgras (*Poa* sp.) of Schapengras (*Festuca* sp.) leven.

Op de cypergrassen en russen van zilte gronden leven de zeer zeldzame bladwantsen (Miridae) *Fieberocapsus flaveolus* en *Teratocoris saundersi*. Prooidieren van de eerstgenoemde soort zouden bladluizen of de nimfen van sporecicaden zijn. *Chiloxanthus pilosus* is een schaarse oeverwants (Saldidae) van zilte oevers en spaarzaam begroeide duinhellingen. Oeverwantsen voeden zich o.a. met aangespoelde geleedpotigen als vlokreeftjes (Amphipoda) en roeipootkreeftjes (Copepoda).

4.1.3. Bloembezoek

Enkele bijensoorten hebben speciale technieken ontwikkeld om in de vochtige zandgrond van strandvlakten te kunnen nestelen. Waarschijnlijk om de negatieve effecten van vocht en schimmelvorming tegen te gaan spinnen de larven van zijdebijen een cocon van ragdun, zijdeachtig glanzend materiaal voordat ze het popstadium ingaan. De Schorzijdebij (*Colletes halophilus*) foerageert voornamelijk op Zeeaster of Zeemelkdistel en nestelt in kolonies op vlakke, enigszins droge zandvlakten in de omgeving van de waardplanten. De soort is bekend van een aantal plaatsen langs de Zeeuwse eilanden en Terschelling.

Nog zeldzamer is de Schorviltbij (*Epeolus tarsalis* ssp. *rozenburgensis*), die als koekoek haar eieren onderbrengt in de nesten van de Schorzijdebij.

4.1.4. Predatoren

De larven van enkele dazensoorten prederen andere ongewervelden in het vochtige substraat. De Zilte regendaas (*Haematopota bigotii*), Kweldergifoog (*Atylotus latistriatus*) en Zilte knobbeldaas (*Hybomitra expollicata*) kunnen plaatselijk talrijk zijn in lagunes of en zilte moerassen, maar zijn elders uiterst zeldzaam. Indien de omstandigheden gunstig zijn zou ook *Haematopota grandis* verwacht kunnen worden. Deze dazensoort, die in de herfst vliegt, is nog niet uit Nederland bekend maar komt wél voor aan de Britse en Deense kusten.

De meest mobiele rovers in deze omgeving zijn wellicht de loopkevers. Typische loopkeversoorten van de vloedlijn zoals het Strandpriempje (*Cillenus lateralis*), het Duinpriempje (*Bembidion pallidipenne*), het Groot zoutgravertje (*Dyschirius chalceus*) en het Duingravertje (*Dyschirius obscurus*) worden maar zelden gevonden. Een blik op de verspreidingskaarten van het Geel schorrenpriempje (*Bembidion ephippium*), het Slank schorpriempje (*Bembidion normannum*), de Brede schorloper (*Dicheirotichus obsoletus*) en de Gewone zoutloper (*Pogonus chalceus*) maakt duidelijk al deze soorten na een kennelijke rijke aanwezigheid uit de Zeeuwse delta verdwenen zijn en uiterst schaars zijn geworden (TURIN & VAN NIEUKERKEN 2000). Op de Wadden zijn de omstandigheden voor deze kevers vaak nog wel gunstig, al wordt de Gele zoutloper (*Pogonus luridipennis*) daar niet meer gevonden.

Op minder natte delen van het strand was het Kwelderrondbuikje (*Bradycellus distinctus*) vroeger veel talrijker dan nu. Deze zeldzame soort komt alleen nog voor langs de Zeeuwse Noordzeekust en op Texel. Ook de Schorglimmer (*Amara convexuscula*), die vroeger vrij algemeen was in de kustprovincies, is overal sterk achteruitgegaan.

4.2. Verstuivingsgebied

Boven het gemiddelde niveau van de getijden krijgt het zand de gelegenheid uit te drogen en sterker te verstuiven dan op de strandvlaktes. Stuivend zand wordt plaatselijk door pioniervegetatie vastgehouden en gaat zich daar ophopen. Zandlichamen slaan een zoetwater-reservoir van regenwater op waarvan minder zouttolerante planten weer van profiteren. In de kuilen of valleitjes tussen de zandheuvelds is beschutting tegen de zeewind en stijgt de temperatuur. Daardoor worden de omstandigheden voor ongewervelden opeens veel gunstiger dan op de open strandvlaktes. Het zand is rijk aan nitraten, maar droogt in de zomer sterk uit. In combinatie met een hoog gehalte aan kalk en zoute overstuiving stelt dat behoorlijke eisen aan de vegetatie.

Plantengemeenschappen van het verstuivingsgebied:

Associatie van Zandhaver en Biestarwegras (*Honckenyo-Agropyretum juncei*)

Vlieszaad-associatie (*Bromo-Corispermum*)

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

4.2.1. Organische resten

Stuivend zand maakt slachtoffers onder planten die daar niet voor zijn aangepast. Op de resten van verkommerde kruiden en struiken leven diverse opruimers. De Zandoorworm (*Labidura riparia*) is een van de soorten die alleen te vinden zijn in actieve verstuivingen. Deze grote lichtgekleurde soort kwam vroeger zowel in stuifzanden van het binnenland als in de zeereep voor. Tegenwoordig wordt ze in de duinen amper meer gevonden. Dat deze zeldzame soort in de huidige toestand van de duinen kennelijk niet meer de benodigde omstandigheden vindt bewijzen de kortstondige populaties op grote bouwprojecten zoals IJburg en de Maasvlakte. Tijdens de inventarisatie van de sterk gefixeerde Noordwestelijke natuurkern in 2008-2009 werden enorme hoeveelheden van de Gewone oorworm (*Forficula auricularia*) gevangen, maar was de Zandoorworm afwezig. In het Kraansvlak, waarin enige jaren geleden een reactiveringsexperiment is uitgevoerd, werd de Zandoorworm onlangs echter weer aangetroffen.

Eveneens qua kleur aangepast bij open zand is de Bleke kakkerlak (*Ectobius pallidus*), een zelden waargenomen soort die voornamelijk in de zeeduinen aanwezig lijkt te zijn.

4.2.2. Plantenstengels en bladeren

Zeepostelein (*Honckenia peploides*) is een zandbinder die zich gewoonlijk aan de rand van de getijdenzone bevindt. Aan de Engelse, Duitse en Scandinavische kusten mineren de larven van de bloemvlieg *Delia quadripila* (Anthomyiidae) in de vlezig bladeren van deze plant. De soort zou in Nederland te verwachten moeten zijn op vitale populaties Zeepostelein maar is nog niet gevonden.

Oorsilene (*Silene otites*) kan in de omgeving van strandduinen worden aangetroffen. Het Dichtbestippeld silenekokermotje (*Coleophora galbulipennella*) is een vrij zeldzame bladmineerder die zich heeft toegelegd op vooral deze silenesoort van open duin. Wijk aan Zee is de dichtstbijzijnde recent geconstateerde vliegplaats van deze soort.

Op Hopklaver (*Medicago lupulina*) werd op Walcheren een populatie van de bijzondere steltwants *Berytinus montivagus* gevonden. Steltwantsen (Berytidae) zijn onvoorstelbaar fragiele dieren, met pootjes ter dikte van een mensenhaar.

Tussen Muurpeper (*Sedum acre*) en Kleverige reigersbek (*Erodium lebelli*) werd tot nu toe slechts op één plaats in Zeeland de bodemwants *Emblethis griseus* gevonden, die van de gevallen zaden schijnt te leven.

Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*) wordt opgegeven als voedselplant van de snuitkever *Tychius tibialis*. Ze is alleen bekend van enkele vondsten uit Zeeland en de streek rond Bergen op Zoom.

Duinkruiskruid (*Jacobaea vulgaris* ssp. *dunensis*) [= *Senecio jacobaea*] is een belangrijke waardplant voor de bladwants *Capsodes sulcatus*. Ondanks het feit dat deze ondersoort van Jacobskruiskruid in graslanden van kalkrijke duinen in grote aantallen kan voorkomen is de wants zeer zeldzaam. In het ten noorden gelegen Noord-Hollands Duinreservaat lijkt ze iets gewoner te zijn.

Op Helm leven de rupsen van diverse nachtvlinders: de Helmgrasmot of Roltongloze graslichtmot (*Anerastia lotella*) is een vrij gewone snuitmot (Pyralidae) die langs de hele Nederlandse kust wordt gevonden. De rupsen spinnen zich in rond de stengel en zijn daardoor moeilijk te bereiken voor predatoren. Ze zijn echter een belangrijke prooi voor de larven van enkele bijzondere viltvliegen (Therevidae).

De Helmpalpmot (*Apatetris kinkerella*), een zeer zeldzaam tastermotje (Gelechiidae) die mineert in het blad van de Helm. Ze is maar van twee plaatsen langs de Noord-Hollandse kust bekend en werd verzameld op Terschelling. Dit zegt ongetwijfeld iets over de vereiste vitaliteit van de waardplant, die langs de hele Nederlandse kust uiterst talrijk is maar op Terschelling in een beperkt areaal aan actieve verstuingen kan groeien.

De Helmgrasuil (*Mythimna litoralis*) is bekend van de Waddeneilanden. Haar rups eet bladeren van Helm en andere grassen, maar verschuilt zich een groot deel van de dag onder het zand (aardrups). Daar is ze echter niet veilig voor graafwespen die deze truc kennen.

In de stengels van Helm leven de larven van de vrij zeldzame prachtvlieg *Tetanops myopina*. Andere insecten zuigen met hun steeksnuut aan de buitenkant van de stengel. De dwergcicade (Cicadellidae) *Psammotettix maritimus*, de sporecicade (Delphacidae) *Gravensteiniella boldi* en de bladluis (Aphididae) *Schizaphis rufula* zijn voorbeelden van bijzondere soorten die de Helmplanten op deze manier belagen.

Tenslotte hebben de wortels te lijden van vraat door larven van snuitkevers als de Grijze bolsnuittor (*Philopodon plagiatus*) en de Duinlapsnuitkever (*Otiorhynchus atroapterus*). Ook deze worden niet vaak waargenomen.

4.2.3. Predatoren

De meest gespecialiseerde vijanden van cicaden op grassen in open duingebied zijn beslist tangwespen (Dryinidae). De wijfjes hebben schaarachtige voetleedjes aan de voorpoten waarmee een nimf of volwassen cicade wordt gegrepen voor het besteken met een ei.

De fraaigekleurde *Anteon albidicollis* werd op een handvol plaatsen in de zeereep op Helm gevonden. Aan de Britse kust is *Anteon faciale* waargenomen tussen de wortels van Helm. De soort is ook bekend uit Zweden, dus zou in Nederland moeten kunnen voorkomen.

De gastheren van *Gonatopus albosignatus* zijn sporecicaden op Duinzwenkgras en Veldbeemdgras. Dat geldt waarschijnlijk ook voor *Gonatopus helleni*. Deze geelgekleurde miertangwesp werd slechts eenmaal gevonden op de Boschplaat op Terschelling. Ook *Gonatopus spectrum* is voorzien van een gele schutkleur en slechts bekend van enkele exemplaren uit duinen en stuifzanden.

Platkopwespen (Bethylidae) zijn verwant aan tangwespen, maar hebben zich volledig op verborgen prooien toegelegd. Met hun platte lijven en korte pootjes dringen ze door tot schuilplaatsen van o.a. bladrollers op kruiden en keverlarven onder schors. De kielplatkop *Bethylus cephalotes* die voornamelijk wordt gevonden langs de kust, was enkele jaren zeer

talrijk in Flevoland, maar is daar nu zo goed als verdwenen.

Vrouwtjes van *Epyris brevipennis* zijn vleugelloos en worden nog wel eens lopend over kaal duinzand geobserveerd. *Goniozus claripennis* leeft van kleine rupsen in de zeereep.

Tijdens de nulmeting van insecten in de zeeduinen van NPZK (DE ROND 2009) werd de Strandzandloopkever (*Cicindela maritima*) niet gevonden, terwijl de algemene Basterdzandloopkever (*Cicindela hybrida*) overal wél aanwezig was. De eerste soort stelt veel hogere eisen aan haar omgeving dan de tweede, en is daardoor sterk in het nadeel geraakt. Het is geen liefhebber van zilte stranden, maar de bodem moet wel vrij vlak zijn. Ze houdt van warme, beschutte plekken met enig struweel, maar niet teveel gras. In de eerste helft van de vorige eeuw kwam de Strandzandloopkever voor langs rivieren en in stuifzanden van het binnenland. De laatste decennia wordt ze maar op een beperkt aantal plaatsen aan de kust waargenomen. Met andere loopkeversoorten van stuifzanden is het al niet veel anders gesteld. De Brede duinkruiper (*Harpalus servus*), de Duinhalmklimmer (*Ophonus cordatus*) en de Duinloper (*Masoreus wetterhallii*) zijn vrijwel verdwenen uit het binnenland en gaan achteruit in de duinen.

Larven van viltvliegen (Therevidae) bewegen zich op een slangachtige manier voort onder het zandoppervlak. Ze leven van rupsen en keverlarven (HOLSTON 2005) die zich eveneens in de bodem ophouden. De harde, ondergronds levende rupsen van snuïtmotten (zie insecten op Helm) die tunnels door het zand graven om bij de onderste delen van plantentengels te komen zonder gezien te worden, vormen een belangrijke voedselbron voor viltvliegen.

Er is weinig over de biologie van onze viltvliegen bekend. Van soorten als de Zandviltvlieg (*Acrosathe annulata*) en de Diksprietviltvlieg (*Dialineura anilis*) is een relatie met de kust duidelijk maar is nauwelijks iets gepubliceerd over biotoop of gedrag. Alleen van de vrij zeldzame *Thereva cinifera* wordt vermeld dat ze zich vooral in de hogere, zandige delen van zoute moerassen ophoudt.

Ook spinnen die afhankelijk zijn van stuivend duinzand lopen gevaar. De V-vlek springspin (*Aelurillus v-insignitus*), die zich gewoonlijk ophoudt tussen Helm en Duinzwenkgras, wordt bedreigd door dichtgroei van het zand door o.a. stikstofdepositie. Op de Witbandwolfspin (*Aulonia albimana*), de Duinspringspin (*Marpissa nivoyi*) en de Duinwolfspin (*Pardosa monticola*) is hetzelfde van toepassing.

Spinnendoders (Pompilidae) hebben als belagers van deze rovers misschien nog wel meer te lijden van de veranderingen in het duinlandschap. Zeker voor de uiterst zeldzame Kustzandspinnendoder (*Arachnospila consobrina*), maar ook voor haar vermoede nestparasiet de Duin-koekoekspinnendoder (*Evagetes littoralis*) is de situatie alarmerend. Wolfspinnen, zesoogspinnen (Segestriidae) en springspinnen (Salticidae) vormen het proviand voor hun broed. De Drietand-zandspinnendoder (*Arachnospila fumipennis*) is uiterst zeldzaam, zoniet verdwenen. Haar prooi bestaat uit zakspinnen (Gnaphosidae), buisspinnen (Clubionidae), wolfspinnen (Lycosidae) en springspinnen. Ook de iets minder zeldzame Duinspinnendoder (*Aporinellus sexmaculatus*) moet als bedreigd beschouwd worden. Deze wesp vangt springspinnen, waaronder de voornoemde V-vlek springspin, en krabspinnen (Thomisidae).

Mieren zijn weliswaar vaak aanwezig in de zeereep, maar geen van onze mieren is volledig gespecialiseerd op overleven in stuivende zeeduinen. De in het hele land uiterst algemene Wegmier (*Lasius niger*) is als bewoner van verstoorde zandige milieus ook hier dominant, maar andere kustbewoners, zoals de Buntgrasmier (*Lasius psammophilus*) en de Duin-

steekmier (*Myrmica specioidea*), blijven liever buiten het bereik van het stuivende zand. De Stengelslankmier (*Leptothorax albipennis*), een kleine, vrij zeldzame soort, nestelt in dode stengels van stevige duinplanten zoals de Veldhondstong (*Cynoglossum officinale*). Veel over het foerageergedrag van deze kleine steekmier is niet bekend, maar Veldhondstong komt naast duingraslanden ook in stuivende delen van de zeeduinen voor en mogelijk ligt daar het optimale biotoop voor de Stengelslankmier.

De Harkwesp (*Bembix rostrata*) is een typische bewoner van mul zand. Ze weet zich nog op een aantal plaatsen langs de kust te handhaven maar is de laatste decennia al grotendeels van de Wadden en uit het binnenland verdwenen, met uitzondering van Limburg. In het Kennemerland wordt ze gelukkig weer vaker waargenomen dan voorheen, vermoedelijk dankzij het op verstuiwing gerichte beheersbeleid. De goudwesp *Parnopes grandior*, die als koekoekswesp in kolonies van deze graafwesp kan voorkomen, werd nog niet in Nederland gesignaleerd.

Crossocerus pullulus is uiterst zeldzame graafwesp die zich in de jaren '80 op braakliggende zandopspuitingen in Flevoland in enorme aantallen bleek te kunnen manifesteren. Nu ze daar volledig is verdwenen resten nog een paar populaties in open zeeduinen in Zeeland en op de Wadden. Prooidieren zijn kleine wantsen.

Tachysphex fulvitaris is een zeer zeldzame sprinkhaandoder die in stuifzanden aan de kust jaagt op sabelsprinkhanen. Waarschijnlijk bestaat een groot deel van de prooi uit de Duinsabelsprinkhaan (*Platycleis albopunctata*), een soort die met haar grauwbbruine kleur perfect bij het kale duinzand is aangepast. De iets minder zeldzame *Tachysphex panzeri* wordt ook in de zeereep gevonden maar vangt veldsprinkhanen (Acrididae).

Op open zand scharrelt de zeer zeldzame goudwesp *Hedychridium cupreum* over de bodem, op zoek naar nesten van kleine graafwespen. Als belangrijkste gastheer wordt *Dryudella pinguis* opgegeven, een zeldzame bewoner van stuifzanden die haar bodemnesten met kleine wantsen vult.

Plooiwespjes zijn zelden talrijk in het kustgebied. De sterk bedreigde Baardwesp (*Pterocheilus phaleratus*) een uitzondering en bewoont stuivende zeeduinen. Deze solitaire plooiwesp voedt haar larven met rupsen van zakjesdragers (Psychidae), mogelijk levend op Kruipwilg (*Salix repens*). Ze graaft nestgangen in het zand en gebruikt daarbij haar extreem lang behaarde liptasters als werktuigen. Ook *Stenodynerus dentisquama* is een uiterst zeldzame solitaire plooiwesp van open duinen. Prooidieren zijn rupsen van tastermotjes (Gelechiidae).

De goudwesp *Spinolia unicolor*, die het op de nestvoorraad van baardwespen gemunt heeft, was vroeger in veel stuifzanden te vinden maar is nagenoeg uit Nederland verdwenen.

Vogelsoorten als Grauwe klauwier en Tapuit voeden hun jongen in dynamische zeeduinen voornamelijk met larven van bladsprietkevers (Scarabaeidae). Uit onderzoek van Stichting Bargerveen in het Noord-Hollands Duinreservaat, op Ameland en de landtong van Skagen, bleek dat larven van de Kleine junikever (*Anomala dubia*) het hoofdbestanddeel van het menu vormen wanneer Helm regelmatig overstoven wordt (ESSELINK & AL. 2007). De larven van deze keversoort leven van jonge wortels van de plant. Onder gestabiliseerde omstandigheden verhouden de wortels te sterk voor de larven van de Kleine junikever. Beide vogelsoorten voeren hun jongen echter ook met larven van de zeer algemene Rozenkever of Johanneskever (*Phyllopertha horticola*) die de wortels van grassen in vastere grond aantast. Volwassen exemplaren van deze soort bleken in het voorjaar massaal op te treden in de Noordwestelijke natuurkern van het NPZK. Op letterlijk elke vierkante meter van het gebied waren rond eind mei wel enkele exemplaren waar te nemen. Vermoedelijk zijn de

larven van bladsprietkevers voor de vogels moeilijk te bemachtigen in gestabiliseerd duin omdat ze daar in vastere grond tussen hardere wortels verscholen zitten en verklaart dit het succes van de Rozenkever in deze omgeving.

4.2.4. Bloembezoek

De situatie van bloembezoekers is beter bekend dan die van de meeste andere ongewervelden, uiteraard vanwege hun zichtbaarheid in het veld. De specifieke eisen die vooral bijen aan de omgeving stellen voor nestbouw zijn meestal minder goed bekend, maar mogen bij het nemen van beschermende maatregelen beslist niet vergeten worden.

Muurpeper (*Sedum acre*) is van groot belang voor de kleine maskerbijen. De Duinmaskerbij (*Hylaeus spilotus*) is een zeer zeldzame solitaire bijensoort waarvan de biologie nog grotendeels onbekend is. Ze is sterk verwant aan de Brilmaskerbij (*Hylaeus annularis*) die aan de binnenduintrand vrij talrijk is, maar wordt zelf voornamelijk in het bereik van de zeeduinen gevonden. Waarschijnlijk zal de Duinmaskerbij evenals andere soorten uit dit geslacht op Muurpeper en Dauwbraam foerageren en in holle stengels nestelen.

Van de waddeneilanden zijn een aantal zeldzame hommelsorten bekend die ernstig bedreigd, zoniet uit ons land verdwenen zijn zoals de Wilgenhommel (*Bombus cryptarum*), de Waddenhommel (*Bombus cullumanus*), de Heidehommel (*Bombus humilis*) en de Late hommel (*Bombus soroeensis*). De meeste van deze soorten zijn ook gevonden op binnenlandse zandgronden maar de Waddenhommel is buiten Terschelling en Ameland slechts van een enkele oude vindplaats in Zuid-Limburg bekend. Een probleem met hommels is dat de werksters op veel verschillende bloemplanten vliegen en grote afstanden afleggen, terwijl de nesten moeilijk te ontdekken zijn. Daarom is van een soort als de Waddenhommel nog niet te zeggen waar en hoe ze nestelt. Naar eigen waarneming worden op de Waddeneilanden vooral veel hommels aangetrokken door heidevegetaties in natte, ondiepe valleitjes in glooiend duingrasland. De hommels die door rijke leveranciers van nectar in stuivende zeeduinen worden aangetrokken zijn over het algemeen soorten die niet alleen in de duinstreek, maar ook landelijk heel algemeen zijn. Op Blauwe zeedistel (*Eryngium maritimum*) en Zeemelkdistel (*Sonchus arvensis* var. *maritimus*) worden hoofdzakelijk de Gewone aardhommel (*Bombus terrestris*), de Steenhommel (*Bombus lapidarius*) en de Weidehommel (*Bombus pratorum*) waargenomen. In Zeeland is de Grashommel (*Bombus rudarius*) vooral op Smeerwortel (*Symphytum officinale*) en Slangenkruid (*Echium vulgare*) te vinden. Gewoonlijk wel aan de kust, maar meestal op dijken en grasland, in open duin-terrein soms op Zeemelkdistel.

Kruipwilg (*Salix repens*) is voor de Grote zijdebij (*Colletes cunicularius*) in de zeeduinen van levensbelang. Het is een forse voorjaarssoort die in de hele duinstreek kan voorkomen. Nesten worden in mul zand aangelegd en ze kan dan ook plaatselijk grote kolonies vormen in open zeeduinen. De Grote bloedbij (*Sphecodes albilabris*) is haar enige koekoeksbij. Beide soorten worden door PEETERS & REEMER (2003) beschouwd als vrij zeldzaam, maar thans nog niet bedreigd.

Ook zandbijen kunnen op en rond bloeiende Kruipwilg worden gevonden. De Witbaardzandbij (*Andrena barbilabris*) is onder de zandbijen als beste uitgerust voor het nestelen in stuivend zand. Ze is in staat dwars door schuivende mulle zandstromen te duiken om haar nest vervolgens zonder probleem te vinden. Deze soort is landelijk wel afgenomen maar niet bedreigd en daarom niet in de onderstaande lijst opgenomen.

Op klaversoorten als Hazenpootje (*Trifolium arvense*) en Witte klaver (*Trifolium repens*) vliegen in de zomer een aantal kleinere zijdebijen. De Ijszijdebij (*Colletes impunctatus*) is

waargenomen op Witte klaver en Zandblauwtje (*Jasione montana*), maar wordt desondanks uiterst zelden gevonden. Waarnemingen komen hoofdzakelijk uit het Waddendistrict. Haar koekoek, de Waddenviltbij *Epeolus alpinus*, is slechts van enkele vondsten bekend.

De Donkere zijdebij (*Colletes marginatus*) is liefhebber van Hazenpootje en enkele andere typische planten van verstoorde zandgrond als Dauwbraam, Witte klaver en Wilde reseda (*Reseda lutea*). Ze is vrijwel uit alle binnenlandse stuifzanden verdwenen en geldt heden als zeldzaam. Over de kleine variant van de Heideviltbij (*Epeolus cruciger* var. *marginatus*) die bij haar nesten wordt aangetroffen kan de wetenschap nog geen taxonomisch uitsluitsel geven. De kans is groot dat het hier om een echte soort gaat.

Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) is de favoriete waardplant voor enkele buikschuierbijen (Megachilinae). Veel soorten uit deze subfamilie verstevigen hun gegraven nesten met uitgeknipte of fijngekauwde delen van bladeren. Het Zilveren fluitje (*Megachile leachella*) is de meest gewone soort van de zeeduin, maar desondanks kwetsbaar volgens PEETERS & REEMER, evenals haar koekoekssoort de Duinkegelbij (*Coelioxys mandibularis*). De Kustbehangersbij (*Megachile maritima*) is een bedreigde soort die heel wat minder makkelijk te vinden is in de duinen. Haar koekoeksbij, de Grote kegelbij (*Coelioxys conoidea*), is zelfs zeer zeldzaam en ernstig bedreigd.

Twee metselbijen die zich bij het gebrek aan nestgelegenheid in stuivende zeeduin op een slimme manier hebben aangepast zijn de zeldzame Gouden metselbij (*Osmia auralenta*) en de zeer zeldzame Gedoornde metselbij (*Osmia spinulosa*). Zij gebruiken de lege huisjes van tuinslakken (*Cepaea nemoralis*) die hier in het voorjaar in overvloed te vinden zijn. Als nestparasiet staan de vrij zeldzame Bonte knotswesp (*Sapyga quinquepunctata*) en de uiterst zeldzame goudwesp (*Chrysura cuprea*) bekend. Beide bijen zijn uit het Houtglop bekend, maar hun cleptoparasieten niet.

Hoe de zeer zeldzame Waddenmetselbij (*Osmia maritima*) nestelt is in Nederland nog nooit geobserveerd. Als koekoek werd niet alleen de als kwetsbaar beschouwde Witgeklekte tubebij (*Stelis ornatula*) vastgesteld maar ook de Bonte knotswesp.

Gele composieten zijn van groot belang voor de bijen in dynamische zeeduin. De Pluimvoetbij (*Dasypoda hirtipes*) is een typische duinsoort die kennelijk een aanpassing heeft ontwikkeld bij het nestelen rond strandvlakten. Ze zet de stuifmeelvoorraad voor haar larven in de nestcel op pootjes, mogelijk om contact met de celwand en schimmelvorming te voorkomen. Volgens PEETERS & REEMER geen bedreigde soort, maar toch wel duidelijk uit de binnenlandse stuifzanden aan het verdwijnen. Dat geldt ook voor de Heidebronsgroefbij (*Halictus confusus*), die de drogere delen van het stuivende landschap prefereert.

De Duingroefbij (*Lasioglossum tarsatum*) is een kleine bijensoort die op composieten als Klein streepzaad (*Crepis capillaris*) foerageert. Ze wordt maar op een beperkt aantal plaatsen gevonden, voornamelijk in de Hollandse duinen, maar lijkt daar nog niet bedreigd.

5. Conclusies

De lijst van zeldzame en bedreigde soorten die voor dit oriënterend rapport is samengesteld om de betekenis van dynamische zeeduinen te benadrukken, werd uiteindelijk twee maal zo lang als aanvankelijk ingeschat. Daarbij gaat het om een overzicht dat binnen het bestek van een maand moest worden opgesteld, en wel buiten het 'seizoen', zodat veldopnamen ter controle niet mogelijk waren. Het gaat hier dus nadrukkelijk om een benadering. Uitvoerig onderzoek zal een vollediger beeld van de soortsamenvatting en hun onderlinge relaties mogelijk kunnen maken. Daarbij zullen de bijdragen van specialisten onmisbaar zijn.

Het ontbreken van de juiste omgevingsfactoren is ongetwijfeld de belangrijkste oorzaak van de achteruitgang die pioniersoorten van dynamische zeeduinen in de afgelopen eeuw op landelijk niveau heeft laten zien. Groepen die reeds lang nauwgezet worden gevolgd, zoals de loopkevers, tonen bijvoorbeeld overduidelijk een patroon van terugtrekking uit het Zeeuwse Deltagebied na voltooiing van de Deltawerken (TURIN & VAN NIEUKERKEN 2000). Restpopulaties zijn in Zeeland nu alleen nog te vinden langs de Noordzeestranden.

Uit de resultaten van de entomologische nulmeting in de Noordwestelijke natuurkern van NPZK (DE ROND 2009) mag worden geconcludeerd dat het gebrek aan verstuiwingsdynamiek achter de zeewering tot een aanzienlijke ecologische verarming heeft geleid. Kolonies van bodembewonende bijen of wespen die in open zeeduinen talrijk en omvangrijk plegen te zijn werden niet aangetroffen. Zeldzamere graafwespen die op Terschelling nog in 2009 (eigen waarnemingen, verslag niet openbaar uitgegeven) in pioniervegetaties rond het verstuiwingsproject bij Oosterend werden gevonden, waren hier afwezig. Slechts 20% van de gevonden loopkeversoorten bleek naar de indeling van TURIN (2000, CD-ROM) kenmerkend voor open duinen of buntgrasvegetaties, wat op zichzelf al een vrij grove selectie is waarbij zowel zeeduinen, middenduin, binnenduinrand en zandgronden van het binnenland voor het gemak zijn samengevoegd. De zweefvliegen die de vochtige valleien en omringende duinhellingen domineerden staan bekend als uiterst algemeen in de rest van het land. Karakteristieke duinsoorten werden slechts incidenteel gevonden.

Op Europese schaal is aan het verspreidingspatroon van veel bedreigde strandsoorten te zien dat Nederland zich midden in een kleine cirkel van vindplaatsen bevindt, zich uitstreckende van Noord-Frankrijk tot aan Denemarken met vaak wat kleine populaties aan de Britse kusten. *Ons land neemt dus een belangrijke positie in waar het gaat om behoud van hun biotoop!* Wat hier aan dynamische zeeduingebieden met natuurlijke strandvlakten rest zijn feitelijk nog maar enkele plekken aan de westelijke uiteinden van de Waddeneilanden, waarvan de Noordsvaarders op Terschelling een uniek voorbeeld is.

De situatie van soorten die kenmerkend zijn voor droog stuivend zand verschilt doorgaans iets van die van de strandsoorten. Hun oorspronkelijke verspreidingsgebied is gewoonlijk niet beperkt tot de kust, maar strekt zich tevens uit over de binnenlandse zandgronden. Gedurende de afgelopen eeuw is verreweg het grootste deel van deze soorten verdwenen uit stuifzanden of rivierduinen en zijn de kustduinen het laatste resterende landschap waarin ze kunnen overleven (PEETERS & AL 2004, TURIN & VAN NIEUKERKEN 2000). Initiatieven om middels menselijk ingrijpen nieuwe leefgebieden voor deze pioniergemeenschappen te creëren zouden daarom zeker gehonoreerd moeten worden.

6. Aanbevelingen

Wanneer in Nationaal Park Zuid-Kennemerland een regeneratieproject van dynamische zeeduinen zal worden gerealiseerd is het voor ongewervelden van belang dat de natuurlijke loop van de overspoeling niet wordt beperkt. Daartoe zou het strand geleidelijker moeten oplopen vanaf de vloedlijn dan in de huidige situatie. Onder invloed van stromingen in het Noordzeewater kan de overspoelingszone zich mogelijk landinwaarts gaan uitbreiden. Rond de zoutwaterplassen, die zich niet alleen vóór maar ook tussen of achter embryonale duintjes kunnen gaan vormen, zullen zich unieke pioniervegetaties vestigen die een zone-ring laten zien van zilt en nat naar zoet en droog, en plaatselijk ook van zandig naar kleiig. De beschutte ligging van zo'n nieuwe inlage garandeert veel pioniersoorten.

Het is van groot belang voor de wetenschappelijke onderbouwing die een dergelijk initiatief voor volgende projecten kan hebben dat de processen zich ongestoord kunnen voltrekken. Daarbij kan het recreërend publiek een gevaar gaan vormen voor de integriteit van zich vestigende strandvegetaties. Dat gaat niet alleen op voor de vloedlijn en zilte strandvlakten, maar ook voor embryonale duinvorming. Op luchtfoto's van strandduinen langs vrijwel de hele Nederlandse kust is een sterke antropogene invloed te zien, wat zich toont als een netwerk van looppaadjes. Deze geulen veroorzaken versnippering van habitat en uitdroging van de geïsoleerde bultjes duinvegetatie. Juist de beschutte plaatsen die ongewervelden nodig hebben worden ingenomen en verstoord door het publiek. Ongereguleerde betreding zal dus sterk moeten worden ingeperkt. Hoe het afsluiten van een populaire wandelroute langs het strand bij het publiek zal vallen laat zich raden, maar uitgebreide informatie en gereguleerde, liefst begeleide toegang kan veel weerstand wegnemen.

Volgens betrouwbare bron is het eveneens een grote wens van alle duinbeheerders om zgn. 'strandreservaten' te mogen instellen. Dit wordt voornamelijk ingegeven door het belang van strandbroedvogels. Uit onderzoek komt naar voren dat zulke reservaten ook voor de typische zilte invertebraten van groot belang zijn.

Pioniervegetaties zullen zich in een natuurlijke situatie onder druk van de elementen zelfstandig verjongen of verplaatsen, en begrazing door klein wild zoals konijnen en reeën zal afdoende zijn om dichtgroeien te verhinderen. Indien desondanks beheer met grote grazers wordt geprefereerd is het aan te raden steeds te experimenteren met delen van het terrein die in onbegraasde toestand blijven of met minimale graasdichtheid worden beheerd. Grondig monitoren van de ontwikkelingen in verschillend beheerde, maar vergelijkbare terreinen kan bijzonder waardevolle informatie opleveren.

7. Soortenlijst

ARACHNIDA (spinachtigen)

ARANEAE (spinnen)

Lycosidae (wolfspinnen)

- Aulonia albimana* (WALCKENAER 1805) - Witbandwolfspin of Withandje
- Pardosa monticola* (CLERCK 1757) - Bergwolfspin of Duinwolfspin

Salticidae (springspinnen)

- Aelurillus v-insignitus* (CLERCK 1758) - V-vlek springspin
- Marpissa nivoyi* (LUCAS 1846) - Duinspringspin of Helmmarpissa

INSECTA (insecten)

COLEOPTERA (kevers)

Carabidae (loopkevers)

- Amara convexiuscula* (MARSHAM 1802) - Schorglimmer
- Bembidion ephippium* (MARSHAM 1802) - Geel schorrenpriempje
- Bembidion normannum* DEJEAN 1831 - Slank schorpriempje
- Bembidion pallidipenne* (ILLIGER 1802) - Duinpriempje
- Bradycellus distinctus* (DEJEAN 1829) - Kwelderrondbuikje
- Calathus mollis* (MARSHAM 1802) - Kleine strandloopkever
- Cicindela maritima* DEJEAN 1822 - Strandzandloopkever
- Cillenus lateralis* SAMOUELLE 1819 [= *Bembidion laterale*] - Strandpriempje
- Dicheirotichus obsoletus* (DEJEAN 1829) - Brede schorloper
- Dyschirius chalcus* ERICHSON 1837 - Groot zoutgravertje
- Dyschirius obscurus* (GYLLENHALL 1827) - Duingravertje
- Harpalus servus* (DUFTSCHMID 1812) - Brede duinkruiper
- Masoreus wetterhallii* (GYLLENHALL 1813) - Duinloper
- Ophonus cordatus* (DUFTSCHMID 1812) - Duinhalmklimmer
- Pogonus chalcus* (MARSHAM 1802) - Gewone zoutloper
- Pogonus luridipennis* (GERMAR 1822) - Gele zoutloper

Chrysomelidae (bladhaantjes)

- Phaedon concinnus* STEPHENS 1831 - Schor-goudhaantje

Curculionidae (snuitkevers)

- Otiorhynchus atroapterus* (DE GEER 1775) - Duinlapsnuitkever
- Philopodon plagiatus* (SCHALLER 1783) - Grijze bolsnuittoer
- Tychius tibialis* BOHEMAN 1843

Scarabaeidae (bladspruitkevers)

- Anomala dubia* (SCOPOLI 1763) - Kleine junikever

DERMAPTERA (oorwormen)

Labiduridae (zandoorwormen)

- Labidura riparia* (PALLAS 1773) - Zandoorworm

DICTYOPTERA (kakkerlak-achtigen)

Blattellidae (gewone kakkerlakken)

- Ectobius pallidus* (OLIVIER 1789) - Bleke kakkerlak

DIPTERA (vliegen en muggen)

Anthomyiidae (bloemvliegen)

- Delia quadripila* (STEIN 1916)

Stratiomyidae (wapenvliegen)

- Nemotelus notatus* ZETTERSTEDT 1842

Syrphidae (zweefvliegen)

- Lejops vittata* (MEIGEN 1822) - Heenzweefvlieg
- Platychirus immarginatus* (ZETTERSTEDT 1849) - Kust-platvoetje

Tabanidae (dazen)

- Haematopota bigotii* GOBERT 1880 - Zilte regendaas
- Haematopota grandis* MEIGEN 1820
- Atylotus latistriatus* BRAUER 1880 - Kweldergifoog
- Hybomitra expollicata* (PANDELLE 1883) - Zilte knobbeldaas

Tephritidae (boorvliegen)

Campiglossa plantaginis (HALIDAY 1833) - Zulteboorvlieg

Therevidae (viltvliegen)

Thereva cinifera MEIGEN 1830

Ulididae (prachtvliegen)

Herina palustris (MEIGEN 1826)

Tetanops myopina FALLEN 1820

HEMIPTERA (snavelinsecten)

Aphididae (bladluizen)

Schizaphis rufula (WALKER 1849)

Berytidae (steltwantsen)

Berytinus montivagus (MEYER-DÜR 1841)

Cicadellidae (dwergcicaden)

Euscelidius variegatus (KIRSCHBAUM 1858)

Paramesus obtusifrons (STÅL 1853)

Psammotettix maritimus (PERRIS 1857)

Delphacidae (sporecicaden)

Gravensteiniella boldi (SCOTT 1870)

Lygaeidae (bodemwantsen)

Lygus maritimus WAGNER 1949

Emblethis griseus (WOLFF 1802)

Miridae (bladwantsen)

Capsodes sulcatus (FIEBER, 1861)

Fieberocapsus flaveolus (REUTER 1870)

Teratocoris saundersi DOUGLAS & SCOTT 1869

Piesmatidae

Parapiesma salsolae (BECKER 1867)

Saldidae (oeverwantsen)

Chiloxanthus pilosus (FALLÉN 1807)

HYMENOPTERA (bijen, wespen en mieren)

Apidae s.l. (bijen en hommels)

Coelioxys conoidea (ILLIGER 1806) - Grote kegelbij

Coelioxys mandibularis NYLANDER 1848 - Duinkegelbij

Colletes cunicularius (LINNAEUS 1761) - Grote zijdebij

Colletes halophilus VERHOEFF 1944 - Schorzijdebij

Colletes impunctatus NYLANDER 1852 - Ijszijdebij

Colletes marginatus SMITH 1846 - Donkere zijdebij

Dasypoda hirtipes (FABRICIUS, 1793) [= *Dasypoda altercator*] - Pluimvoetbij

Epeolus alpinus FRIESE 1893 - Waddenviltbij

Epeolus cruciger (PANZER 1799) var. *marginatus* – Heideviltbij, kustvariant

Epeolus tarsalis MORAWITZ 1874 ssp. *rozenburgensis* - Schorviltbij

Halictus confusus SMITH 1853 - Heidebronsgroefbij

Hylaeus spilotus FÖRSTER 1871 - Duinmaskerbij

Lasioglossum tarsatum (SCHENCK 1869) - Duingroefbij

Megachile leachella CURTIS 1828 - Zilveren fluitje

Megachile maritima (KIRBY 1802) - Kustbehangersbij

Osmia aurulenta PANZER 1799 - Gouden metselbij

Osmia maritima FRIESE 1885 - Waddenmetselbij

Osmia spinulosa (KIRBY 1802) - Gedoornde metselbij

Sphecodes albilabris (FABRICIUS 1793) - Grote bloedbij

Stelis ornatula (KLUG 1807) - Witgeklekte tubebij

Bethylidae (platkopwespen)

Bethylus cephalotes (FÖRSTER 1860) - Grote kielplatkop

Epyris brevipennis KIEFFER 1906 - Duinplatkop

Goniozus claripennis (FÖRSTER 1851) - Bergspiegelplatkop

Chrysididae (goudwespen)

Chrysura cuprea (ROSSI 1790) [= *Chrysis cuprea*]

Hedychridium cupreum (DAHLBOM 1845)

Parnopes grandior (PALLAS 1771)

Spinolia unicolor (DAHLBOM 1831)

Crabronidae (graafwespen)

- Bembix rostrata* (LINNAEUS 1758) - Harkwesp
- Crossocerus pullulus* (A. MORAWITZ 1866) [= *Crossocerus imitans*]
- Dryudella pinguis* (DAHLBOM 1832)
- Mimumesa sibiricana* BOHART 1976 - Siberische cicadendoder
- Tachysphex fulvitaris* COSTA 1867
- Tachysphex panzeri* (VANDER LINDEN 1829)

Dryinidae (tangwespen)

- Anteon albidicollis* (DALMAN 1818)
- Anteon faciale* (THOMSON 1860)
- Gonatopus albosignatus* KIEFFER 1904
- Gonatopus helleni* (RAATIKAINEN 1961)
- Gonatopus spectrum* (SNELLEN VAN VOLLENHOVEN 1874)

Formicidae (mieren)

- Leptothorax albipennis* (CURTIS 1854) - Stengelslankmier

Pompilidae (spinnendoders of wegwespen)

- Arachnospila consobrina* (DAHLBOM 1843) - Kust-zandspinnendoder
- Arachnospila fumipennis* (ZETTERSTEDT 1838) - Drietand-zandspinnendoder
- Aporinellus sexmaculatus* (SPINOLA 1805) - Duinspinnendoder
- Evagetus littoralis* (WESMAEL 1851) - Duin-koekoekspinnendoder

Sapygidae (knotswespen)

- Sapyga quinquepunctata* (FABRICIUS 1781) - Bonte knotswesp

Sphecidae (steelwespen)

- Podalonia luffii* (SAUNDERS 1903) - Duin-aardrupsdoder

Vespidae (plooi vleugelwespen)

- Pterocheilus phaleratus* (PANZER 1797) - Baardwesp

LEPIDOPTERA (vlinders)

Coleophoridae (kokermotten)

- Coleophora adspersella* BENANDER 1939
- Coleophora asteris* MÜHLIG 1864 - Zultekokermotje
- Coleophora galbulipennella* ZELLER 1838 - Dichtbestippeld silenekokermotje

Gelechiidae (tastermotten)

- Apatetris kinkerella* (SNELLEN VAN VOLLENHOVEN 1876) - Helmpalpmot
- Scrobipalpa ocellatella* (BOYD 1858)

Glyphipterigidae (Parelmotten)

- Glyphipterix schoenicolella* (BOYD 1859) - Knopbiesmotje

Noctuidae (nachtuilen)

- Agrotis ripae* HÜBNER 1823 - Duinworteluil
- Cucullia asteris* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775) - Astermonnik
- Mythimna litoralis* (CURTIS 1827) - Helmgrasuil

Tortricidae (bladrollers)

- Eucosma catoptrana* REBEL 1903

MYCROCORYPHIA [=ZYGENTOMA] (zilvervisjesachtigen)

Machilidae (rotsspringers of steenspringers)

- Petrobius maritimus* (LEACH 1809) [= *Halomachilis maritimus*] - Strandgast

Malacostraca (kreeftachtigen)

ISOPODA (pissebedden)

Trichoniscidae

- Miktoniscus patiencei* VANDEL 1946 - Zwartoogje

Armadillidiidae

- Armadillidium album* DOLLFUS 1887 - Strandoproller

8. Literatuur

- Aukema, B. 2003. Wantsennieuws uit Zeeland – Nederlandse Faunistische Mededelingen 18 -2003: 1:16.
- Barendrecht, A. 1978. Zweefvliegental, zesde druk. – Jeugdbondsuitgeverij: 1-82.
- Boeken, M., K. Desender, B. Drost, T. van Gijzen, B. Koese, J. Muilwijk, H. Turin & R. Vermeulen 2002. De Loopkevers van Nederland & Vlaanderen (Coleoptera: Carabidae). – Jeugdbondsuitgeverij: 1-212.
- Boven, J.K.A. van, & A.A. Mabelis 1986. De mierenfauna van de Benelux (Hymenoptera: Formicidae) – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 173: 1-64
- Desender, K., J.-P. Maelfait & L. Baert 2007. Ground beetles as 'early warning-indicators' in restored salt marshes and dune slacks. – EUCC The Coastal Union, Coastline Reports 7: 25-39.
- Duijm, M & G. Kruseman 1983. De krekels en sprinkhanen in de Benelux – Bibliotheek van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 34: 1-186.
- Everts, F.H., M. Jongman, M.E. Tolman & N.P.J. de Vries 2005. Vegetatiekartering Kennemerduinen. – PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, rapportnummer 543 EGG + bijlagen. PDF-bestand.
- Ernst, W.H.O. 2009. Knopbiesmotje (*Glyphypterix schoenicolella*) en knopbies (*Schoenus nigricans*). -Entomologische Berichten 69(4): 142-149.
- Esselink, H., G.-J. van Duinen, M. Nijssen, M. Geertsma, P. Beusink & A. van den Burg 2007. De grauwe klauwier mist kevers door verruigde duinen. – Vakblad Natuur Bos Landschap 4(2007)4: 22-24.
- Heijerman & Hellingman 2009. *Otiorhynchus armadillo*, een invasieve snuitkever, gevestigd in Nederland (Coleoptera: Curculionidae) – Nederlandse Faunistische Mededelingen 29: 1-11.
- Holston K.C. 2005. Evidence for community structure and habitat partitioning in coastal dune stiletto flies at the Guadalupe-Nipomo dunes system, California – Journal of Insect Science 5(42): 1-17.
- Huisman, K.J., J.C. Koster, E.J. van Nieukerken & S.A. Ulenberg 2006. Microlepidoptera in Nederland in 2004 – Entomologische Berichten 66(2): 38-55.
- Kleukers, Roy 2007. De sprinkhanen van Nederland en België – Stichting Jeugdbondsuitgeverij. 1-80.
- Meer, F. van der 2002 (2001). De angeldragers van Meijendel. – Entomologische Berichten 62(1): 14-16.
- Nieuwenhuijsen, H. 2005. Determinatietabel voor de Nederlandse spinnendoders – Nederlandse Faunistische Mededelingen 22: 1-90.
- Olmi, M. 1999. Hymenoptera: Dryinidae - Embolemidae. Fauna d'Italia – Edizioni Calderini Bologna: 1-425.
- Peeters, T.M.J., I.P. Raemakers & J. Smit 1999. Voorlopige atlas van de Nederlandse bijen (Apidae). – European Invertebrate Survey Nederland: 1-230.
- Peeters, T.M.J. & Menno Reemer 2003. Bedreigde en verdwenen bijen in Nederland (Apidae s.l.). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. – Stichting European Invertebrate Survey Nederland: 1-96.
- Peeters, T.M.J., C. van Achterberg, W.R.B. Heitmans, W.F. Klein, V. Lefeber, A.J. van Loon, A.A. Mabelis, H. Nieuwenhuijsen, M. Reemer, J. de Rond, J. Smit & H.H.W. Velthuis 2004. De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera: Aculeata). Nederlandse Fauna 6. – Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis / KNNV Uitgeverij / European Invertebrate Survey - Nederland: 1-507.
- Rond, J. de, 2004. Wilde bijen in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Verspreidingsatlas van de bijensoorten die sinds 1980 werden waargenomen. Uitgebreid voorlopig overzicht van 85 soorten. Periode van 1858 tot en met 2003. – Waterleidingbedrijf Gemeente Amsterdam.
- Rond, J. de, 2005. Wilde bijen in de Noord-Hollandse duinen. – Tussen Duin en Dijk, uitgave van de Provinciale Organisatie voor Flora en Fauna Noord-Holland, 2005 nr. 2
- Rond, J. de, 2009. Nulmeting entomofauna van de Noordwestelijke natuurkern in Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Rapportage 2008-2009. (niet in druk verschenen) <https://www.pwn.nl/PuurNatuur/Natuur/Beheer/Onderzoek/Pages/Onderzoeksresultaten.aspx>
- Til, M. van & J. Mourik 1999. Hiëroglfen van het zand. Vegetatie en landschap van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Gemeentewaterleidingen, Amsterdam: 1-272.
- Turin, H. & E.J. van Nieukerken 2000 (1999). De Nederlandse loopkevers. Verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nederlandse Fauna 3 – Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis / KNNV Uitgeverij / European Invertebrate Survey - Nederland: 1-666.
- Turnhout, C. van, P. Beusink, J. Aben & M. Geertsma 2006 - Broedsucces en voedsel ecologie van Tapuiten in de Nederlandse kustduinen – SOVON-onderzoeksrapport 2006/14:
- Vecht, J. van der 1928. Hymenoptera Anthophila (QXIIIm) A. Andrena. Fauna van Nederland 4: 1-144.
- Warncke, K. 1992. Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung Sphecodes Latr. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg 52: 9-64.
- Weeda, E.J., W.A. Ozinga & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis 2006. Diversiteit hoog houden; Bouwstenen voor een geïntegreerd natuurbeheer – Alterra, Wageningen UR. Alterra-rapport 1418: 1-246
- Westrich, P. 1989, 1990. Die Wildbienen Baden-Württembergs. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Veling, K., J. Smit & V. Siebering 2006. Bosrandbeheer voor vlinders. – KNNV Uitgeverij / De Vlinderstichting / EIS-Nederland: 1-96.
- Zanden, G. van der 1982. Tabel en verspreidingsatlas van de Nederlandse niet-parasitaire Megachilidae. Nederlandse Faunistische Mededelingen 3: 1-48.

9. Abstract

The coastline of The Netherlands consists of a nearly continuous chain of sanddune systems. Their protective function for the inland, which partly lies beneath the surface of the North Sea, more or less blinded the managing organisations of sand dune nature reserves for an obvious loss of biodiversity. Most of the shifting sands that used to reach inland for one or two kilometres in previous centuries appear to have changed into fixed grey dunes during the second half of the twentieth century. Local removal of the artificially raised foredunes could offer new opportunities for these species. However, a far-reaching solution like this needs extensive argumentation. The benefits of restored dynamic coastal areas have been supported for birds in various publications, but rarely from the perspective of invertebrates. In the present orientating report, the author constructs a list of rare or endangered Arthropod species that depend on this type of landscape and make a fair chance of settling the area in National Park Zuid-Kennemerland that was chosen for this purpose.

Met dank aan Rienk Slings (PWN) voor inhoudelijke tips en aanvullingen op de tekst.