



Stuifzanden

Advies voor beheer en
herstel van stuifzanden



Inhoud

- 3 Stuifzanden
- 4 Opbouw stuifzandlandschap
- 9 Natuurwaarden stuifzanden
- 12 Bedreigingen en oorzaken
- 14 Beheervisie
- 17 Strategieën voor het beheer van stuifzanden
- 22 Herstelbeheer
- 26 Monitoring
- 34 Colofon

o+bn

Stuifzanden

De Nederlandse stuifzanden met hun extreme milieuomstandigheden en de daaraan aangepaste levensgemeenschappen hebben een bijzondere positie in Europa. Nederland heeft binnen Europa, als land met het grootste areaal aan stuifzand, een belangrijke verantwoordelijkheid voor behoud, herstel en beheer van deze gebieden. De landelijke staat van in- standhouding van beide habitattypes (habitatype H2330 Open grasland met *Corynephorus*- en *Agrostis*-soorten op landduinen en type H2310 Psammofiele heide met *Calluna*- en *Genista*-soorten) is echter zeer ongunstig. We zien dat het areaal actief stuifzand in de laatste decennia zo sterk is afgenomen dat het behoud van het stuifzandlandschap voor de toekomst onzeker is geworden. Naar schatting resteert op dit moment niet meer dan circa 1.250 hectare levend stuifzand. Herstelmaatregelen en een aangepast beheer zijn nodig om de dynamiek en biodiversiteit van de stuifzanden voor de toekomst te waarborgen.

Deze uitgave is bedoeld om beheerders van stuifzandgebieden handvatten te bieden om te bepalen welke beheer- en herstelmaatregelen in hun gebied in aanmerking komen om op een effectieve wijze de natuurwaarden van het stuifzand te behouden of te ontwikkelen. Ook staan er tips in over mogelijkheden voor monitoring ter beoordeling van de effectiviteit en bijsturing van het beheer.



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Opbouw stuifzandlandschap



Voor het beheer van stuifzanden is het van belang inzicht te hebben in de opbouw van het gebied en haar belangrijkste landschapskenmerken. De meeste stuifzandgebieden komen sterk overeen in opbouw van het landschap. Welke elementen in de huidige stuifzandgebieden aanwezig zijn hangt echter af van een aantal factoren zoals: de omvang en ouderdom van de verstuiving; en de ingrepen en verstoringen door de mens.

De verschillende fasen van de ontwikkeling van een stuifzandgebied zijn vaak terug te zien in een terrein aan de hand van terreinelementen met hun specifieke kenmerken. Op pagina 6-7 is een doorsnede van een stuifzandgebied weergegeven met daarin de ligging van deze elementen.

1 Gebieden met jong dekzand en fijn rivierduinzand vormen in Nederland de voornaamste brongebieden voor het verstuifbare zand waaruit de binnenlandse stuifzanden zijn opgebouwd. Er is sprake van een stuifgevoelige plek wanneer het fijne zand niet langer beschermd wordt door vegetatie, er weinig organisch materiaal aanwezig is wat de zandkorrels aan elkaar kit en de wind vrij spel heeft. In de eerste fase eroderen vanuit stuifgevoelige plekken grote hoeveelheden zand weg. Dit wordt in de benedenwindse vegetatie afgezet, waarbij stuif- en paraboolduinen worden gevormd. Afhankelijk van de omvang en intensiteit van de verstuiving kunnen grote gebieden worden overstoven en de paraboolduinen verder ten noordoosten van het brongebied komen te liggen. De hoofdstructuur en omvang van een stuifzandgebied wordt vooral in deze fase bepaald.

2 In de tweede fase vindt uitbreiding van het brongebied plaats door erosie van en tussen de jonge duinen. Dit gebeurt wanneer de vegetatie onvoldoende grip op het stuivende zand heeft of als vegetatie die groeit op jong dekzand afsterft door overstuiving.

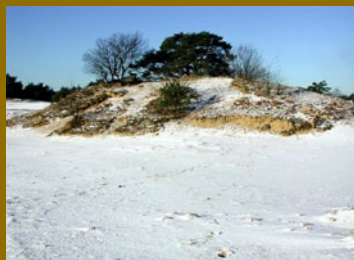
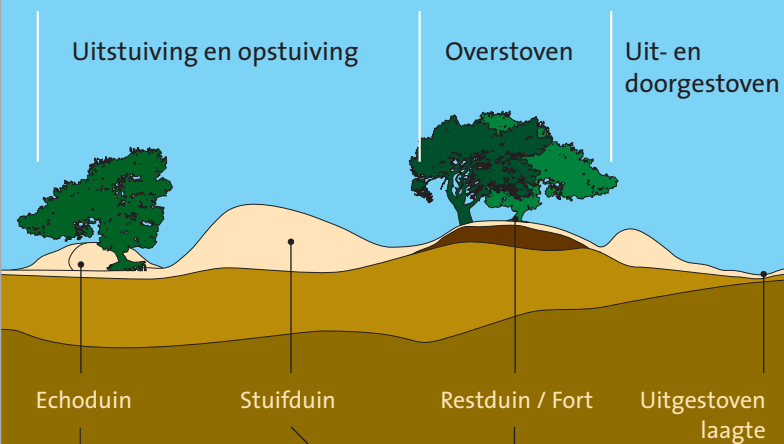
Deze erosiezone kenmerkt zich vaak door een zeer onregelmatig reliëf (kopjes- en echoduinen). De uitbreiding van het brongebied met actieve duinen vindt plaats tegen de hoofdrichting van wind in, terwijl de stabielere duinen in de uitgestoven laagtes achterblijven. In deze fase ontstaan ook de begroeide paraboolduinen aan de randen van de uitstuivingsvlakte, doordat erosie plaatsvindt aan de windwaartse holle zijde van het duin en depositie aan de begroeide zijde. In de grote stuifzandgebieden zien we reeksen van aaneengeschakelde paraboolduinen (ook wel kamduinen genoemd). De vorming van paraboolduinen neemt in snelheid af naarmate het duin aangroeit of wanneer de voorraad verstuifbaar zand aan de holle zijde van het duin uitgeput raakt. Zolang de bovengrond uit goed verstuifbaar jong dekzand bestaat, kan de uitbreiding van de uitstuivingsgebieden plaatsvinden.

3 De derde fase begint wanneer er geen nieuw brongebieden beschikbaar zijn. Het brongebied verandert langzaam in een erosielandschap met uitgestoven laagtes, stuifbanen en resten van stuifduinen en soms een enkel fort. Forten zijn gebieden die dankzij een oerlaag in de bodem niet of minder gevoelig zijn voor erosie. Door overstuiving enerzijds en erosie van het omliggende gebied anderzijds werden de forten boven het landschap verheven en bleven als zeer stabiel duin in het landschap achter. Door watererosie worden deze forten en paraboolduinen heel langzaam afgevlakt. Betreding en beheer (plaggen) kan dit proces sterk versnellen.

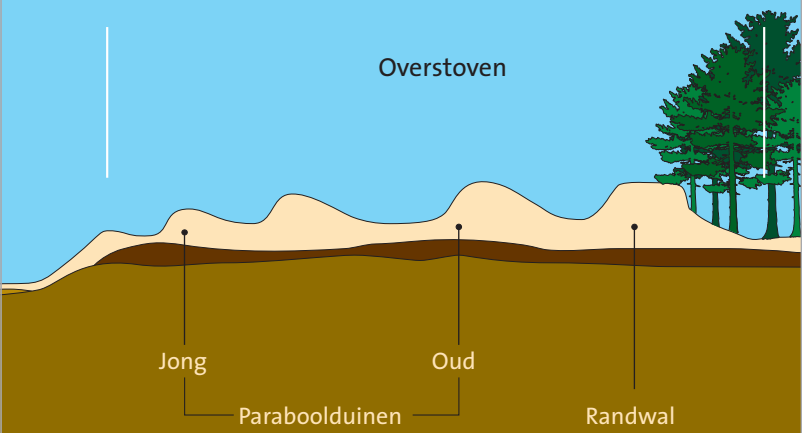
Doorsnede stuifzandlandschap

	Stuifzand
	Dekzand
	Oudere afzetting
	Bodem

Zuid-West



Noord-Oost





Mozaïek van stuifzandvegetatie

4 Met de grootschalige bebossing tussen 1890 en 1930 zijn grote delen van de toenmalige stuifzandgebieden vastgelegd. Hierdoor is hun natuurlijke ontwikkeling in veel gevallen geheel gestopt of – in de overgebleven grotere stuifzanden – sterk geremd en beperkt tot het niet beplante terreindeel. Al snel was er geen sprake meer van grootschalige duinvorming, hooguit van de vorming van randwallen in de nieuwe bosranden. Op de overgebleven actieve stuifvlaktes en stuifduinen zien we de activiteit steeds verder afnemen doordat steeds grotere delen vast worden gelegd door algen en Buntgras. In plaats van opbouw van duinen zien we bestaande duinen langzaam vervlakken. In gevallen waar de vegetatie op de duinkop verstoord is (bijvoorbeeld door betreding) of verwijderd, kan dit snel gaan.

Wanneer een gebied eenmaal is vastgelegd door pioniervegetatie vindt bodemvorming plaats en ontwikkelt zich de kenmerkende stuifzandvegetatie.

Vastlegging stuifvlakte door pioniervegetatie



Natuurwaarden stuifzanden

Dankzij specifieke landschapskenmerken, zoals zeer voedselarme bodems, reliëf met noord- en zuidhellingen en een extreem microklimaat (op een zuidhelling kan de temperatuur tot 60°C oplopen en 's nachts weer sterk afkoelen tot onder het nulpunt), vinden we in stuifzandgebieden bijzondere soorten planten, mossen, korstmossen en dieren. Het gaat om soorten die zijn aangepast om in de extreme omstandigheden van stuifzanden te (over)leven, maar buiten dit landschap slechts weinig voorkomen. Levensgemeenschappen van stuifzanden kunnen dan ook worden beschreven als soortenarm, maar zeer karakteristiek.

boven: Gewoon stapelbekertje • onder: Ruig haarmos met Buntgras



VEGETATIE

In stuifzanden komen pioniervegetaties voor met een hoge bedekking aan mossen en korstmossen. De vegetatieontwikkeling begint met Buntgras (*Corynephorus canescens*), algen en Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*). In de mosmatten vestigen zich Ruig en Fijn schapengras (*Festuca ovina ssp. hirtula* en *F. filiformis*) en diverse kleine korstmossen (*Cladonia*). Wanneer de bodemontwikkeling verder is gevorderd, vestigen zich Zandstruisgras (*Agrostis vinealis*) en Rendiermossen (*Cladonia*), waarna zich ook stuifzandheide kan ontwikkelen.



Kleine heivlinder

FAUNA

De meeste diersoorten die karakteristiek zijn voor stuifzanden behoren tot de kevers, mieren en wespen. Geen enkele soort is strikt beperkt tot stuifzanden, maar de Duinpieper (inmiddels verdwenen uit Nederland), *Hedychridium femoratum*, een Goudwespsoort, en de Vuurspinnendoder (*Eoferreola rhombica*) komen buiten stuifzanden nauwelijks voor. De Vuurspinnendoder is een parasiet van de Lentevuurspin (*Eresus sandaliatus*) die tot de karakteristieke stuifzandsoorten behoort. Soorten als de Kleine heivlinder (*Hipparchia statilinus*), Zandoorworm (*Labidura riparia*) Sneeuwspringer (*Boreus hyemalis*) en Sabelmier (*Strongylognathus testaceus*) worden momenteel gezien als karakteristieke soorten van stuifzanden, evenals 47 soorten loopkevers. Het betreft vrijwel allemaal soorten die een sterke voorkeur hebben voor habitats met kaal zand en droge pionierbegroeiingen.



links: Diverse kleine korstmossen • rechts: Zandbij

STATUS

De belangrijkste plantengroep in stuifzanden zijn mossen en daarnaast komen veel soorten korstmossen en paddenstoelen voor. Van alle karakteristieke soorten korstmossen van stuifzanden staat 58% op de Rode Lijst, voor de paddenstoelen is dit 75%. Ook komt er een vaatplant voor die op de Rode Lijst staat, Ruig schapengras. Voor mossen gaat het om 80% van de soorten.

Van de vogels staan 6 van de 8 karakteristieke soorten (inclusief Tapuit) op de Rode Lijst variërend van 'kwetsbaar' tot 'ernstig bedreigd'. Op andere Rode Lijsten staan de Kleine heivlinder als 'ernstig bedreigd', de Kleine bandgroefbij (*Lasioglossum quadrinotatum*) als 'bedreigd' en de Ericabij (*Megachile analis*) als 'kwetsbaar'. Ook alle vier de karakteristieke sprinkhaansoorten staan op de Rode Lijst. Samengevat staat 86% van de karakteristieke stuifzandsoorten uit diergroepen waarvoor officiële Rode Lijsten bestaan te boek als 'kwetsbaar' tot 'ernstig bedreigd'!

Op basis van de huidige gegevens moet worden geconcludeerd dat het handhaven of uitbreiden van grote stuifzandterreinen een essentiële meerwaarde heeft voor de handhaving van biodiversiteit in Nederland. Niet alleen grote stuifzanden, maar ook kleinere stuifzandgebieden kunnen een belangrijk deel van deze biodiversiteit herbergen, mits door middel van gepaste beheermaatregelen deze terreinen open worden gehouden en de variatie in vegetatiesuccessie wordt gehandhaafd of versterkt.

86% van de diergroepen staan te boek als 'kwetsbaar' tot 'ernstig bedreigd'!



Bedreigingen en oorzaken

De belangrijkste bedreigingen voor de natuurwaarde van stuifzanden zijn:

- Afname van kaal zand en verstuiwing hiervan: zonder beheer zouden open, actieve stuifzanden in de komende vijftig jaar in Nederland verdwijnen. Dit leidt tot verlies van diversiteit aan successiestadia en de daarvoor karakteristieke soorten. Niet alleen het oppervlak kaal zand neemt af, maar ook het oppervlak aan pioniervegetatie. Wanneer in een stuifzandgebied geen kaal zand meer over is, worden de jongste vegetatietypen uit de reeks niet meer gevormd. De hieraan gebonden karakteristieke soorten gaan dan ook achteruit.
- Afname van de kwaliteit van afzonderlijke successiestadia door:
 - 1 Opslag van Grove den;
 - 2 Het massaal voorkomen van het invasieve mos Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*), dat dikke mostapijten vormt op plekken waar anders korstmossenvegetaties zouden voorkomen;



links: Grijs kronkelsteeltje • rechts: Opslag Grove den

- 3 Bodemverzuring;
 - 4 Verstoring van de N:P balans in planten en bodemleven met als gevolg een afname van de voedselkwaliteit van voedselplanten voor faunasoorten.
- Verkleining en versnippering van de oppervlakte open stuifzand. Met de afname van het oppervlak neemt de kans dat karakteristieke soorten lokaal verdwijnen toe. Ook de kans op hernieuwde vestiging uit andere gebieden neemt hierdoor af.

De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van omvang en kwaliteit van de Nederlandse stuifzanden zijn:

- Sterk veranderd landgebruik sinds 1850: oorspronkelijke landgebruik (plaggen, branden en begrazen) is geheel verdwenen en grote delen van de 'woeste gronden' (heide en stuifzand) zijn beplant met voornamelijk dennenbos, waardoor het open karakter van het landschap is verdwenen.
- Te hoge stikstofdepositie: de belangrijkste gevolgen zijn versnelde vegetatie ontwikkeling en bodemvorming (successie) en afname van de kwaliteit van de vegetatie met als gevolg tekorten aan o.a. mineralen in het voedsel van diersoorten.
- Afname van windkracht: door bosaanplant en versnelde vegetatieontwikkeling heeft wind minder vrij spel. Klimatologische veranderingen (opwarming en veranderingen in neerslagfrequentie en -intensiteit) lijken dit proces verder te versterken.
- Verstoring door recreanten: intensieve betreding maakt de ontwikkeling van jonge successiestadia onmogelijk, terwijl bodemverstoring van latere successiestadia de vestiging van Grijs kronkelsteeltje stimuleert. Ook een aantal kenmerkende diersoorten, met name vogels die op of nabij de bodem broeden, zijn zéér gevoelig voor verstoring.

Beheervisie

Voor het behoud van de Nederlandse stuifzanden en haar natuurwaarden is beheer nodig. Voordat men tot het plannen van maatregelen over gaat, is een heldere beheervisie nodig. Deze beheervisie geeft voor de lange termijn (50-100 jaar) richting aan het beheer uitgaande van een ideaalbeeld voor het gebied op basis van referentie in tijd en/of ruimte. De concrete beheerdoelen zijn een realistische vertaling van deze visie binnen de huidige randvoorwaarden en haalbaar binnen een kort tijdsbestek (5-10 jaar).

De doelstellingen van beheer en de maatregelen kunnen per gebied verschillen afhankelijk van de beheervisie enerzijds en de problemen die er in een specifiek gebied spelen anderzijds.

Mogelijke doelstellingen van stuifzandbeheer kunnen zijn:

- Behoud van stuivend zand;
- Behoud van pioniervegetatie;
- Uitbreiding oppervlak stuifzand.

VAN VISIE NAAR MAATREGELEN MET 'PROMME'

Wanneer de huidige toestand en ontwikkeling van een stuifzandgebied niet overeenkomen met de wensen voor dit gebied (zoals omschreven in de beheervisie) moeten er beheermaatregelen worden genomen. Om tot een juiste keuze van maatregelen te komen én te bepalen op welke manier (schaal, frequentie) deze moeten worden uitgevoerd, is een stappenplan nodig. Het stappenplan PROMME gaat uit van zes logische stappen in de planning van maatregelen. Belangrijk is dat ook de (terug)koppeling tussen stappen inzichtelijk wordt gemaakt. Per stap wordt gewezen op mogelijke 'valkuilen', zoals het stellen van onjuiste

diagnoses of een gebrek aan kennis over de huidige ecologische waarden van het gebied. Een belangrijke stap is de monitoring van de effecten van de maatregelen: deze stap wordt al in de planningsfase opgenomen, zodat er in een later stadium een goede effectmeting kan plaatsvinden.

PROMME BESTAAT UIT DE VOLGENDE STAPPEN

Problem: Vaststellen en concreet beschrijven van het probleem (of problemen) in het terrein. Een probleem kan zowel ecologisch van aard zijn (het verliezen van soorten), aardkundig of cultuurhistorisch (het verliezen van karakteristieke landschappelijke elementen of processen).

Reason: Diagnose van de belangrijkste oorzaken voor het optreden van een probleem. Deze oorzaken kunnen zowel binnen als buiten het terrein liggen. Voor een juiste diagnose is een goede terreinkennis noodzakelijk, waarbij soms aanvullend vooronderzoek nodig is. Dit vooronderzoek kan vaak dienen als start van de monitoring!

Objective: Nauwkeurige omschrijving van het doel van de maatregelen, waarbij wordt vastgesteld welke soorten of landschappelijke elementen en processen behouden of hersteld dienen te worden. Hierbij is terugkoppeling noodzakelijk naar zowel het probleem als naar de oorzaken. Vastgesteld moet worden of het beoogde doel realistisch is gegeven de huidige condities. Vooral bij externe oorzaken voor het probleem kan het zijn dat de gewenste doelen niet haalbaar zijn. Voor een goede effectmeting (monitoring) moeten doelen meetbaar worden geformuleerd.

Measure: Keuze van de meest geschikte maatregel(en) om het beoogde doel te bereiken én nauwkeurige beschrijving hoe deze maatregel uit te voeren (periode, schaal, fasering, etc.). Bedenk dat maatregelen (tijdelijk) ongewenste neveneffecten kunnen hebben – zoals het aantasten van relictpopulaties – die (deels) voorkomen kunnen worden door de wijze van uitvoeren aan te passen.



Monitoring: Het plannen en starten van monitoring vindt plaats *voorafgaand* aan de uitvoering van de maatregel. Vastlegging van de Ausgangssituatie (start monitoring) levert belangrijke informatie op, zowel voor het vaststellen van het probleem en de achterliggende redenen, als voor het stellen van realistische doelen.

Execution: Daadwerkelijk uitvoeren van een maatregel, pas nadat alle eerder genomen stappen zijn doorlopen en nadat de Ausgangssituatie voor monitoring goed is vastgelegd.



Strategieën voor het beheer van stuifzanden

Onder de huidige omstandigheden dreigt zonder actief beheer de Nederlandse stuifzandnatuur te minimaliseren, waarbij veel karakteristieke planten- en diersoorten zullen verdwijnen. Om de kans op verlies van specifieke natuurwaarden voor stuifzanden te verkleinen, kan men door middel van gericht beheer streven om binnen een stuifzandgebied de volledige vegetatiegradiënt (van open zand, via Buntgras, mos- en korstmosvegetaties naar stuifzandheide en – aan de randen – halfopen bos) te herstellen en behouden. In vastgelegde terreinen met weinig open zand zal ingezet moeten worden op dynamiek, in terreinen met veel open zand door recreatie moet juist ingezet worden op ontwikkeling van pioniervegetatie.

Het verschilt per gebied of het daadwerkelijk mogelijk is om de gehele gradiënt te herstellen en te behouden en in welke verhoudingen de verschillende stadia voor kunnen komen. De oppervlakte van een terrein, de voorraad verstuiikbaar zand, ontstaansgeschiedenis en landschappelijke ligging bepalen samen welke mogelijkheden een stuifzandgebied heeft.

GROOTSCHALIGE PROCESSEN EN KLEINSCHALIG BEHEER

In grote gebieden waarin nog actieve verstuiving plaats vindt is het relatief eenvoudig om een complete gradiënt te herstellen en te behouden. In kleine terreinen zonder actieve verstuiving is dit moeilijker, of soms onmogelijk. Wanneer er geen ruimte is voor dynamiek, kan gekozen worden voor kleinschalig patroonbeheer. Hierbij worden telkens kleine plekken geplagd, zodat er weer open zand aanwezig is. Deze plekken worden vervolgens tientallen jaren met rust gelaten zodat de vegetatie zich weer kan ontwikkelen. Op deze manier kan op een kleinschalige, cyclische manier een groot deel van de natuurlijke waarde behouden blijven.

Maar ook voor het herstellen van grootschalige verstuivingsprocessen is het vaak verstandig om relatief kleinschalig (maximaal 10 ha) te werk te gaan. Wanneer in een stuifzandgebied op grote schaal organische bodem en vegetatie wordt verwijderd, verdwijnt het oorspronkelijke stuifzandrelief en bestaat de kans dat binnen enkele jaren veel verstuiikbaar zand wordt vastgelegd in (niet verstuiibare) randwallen. Door de maatregel gefaseerd uit te voeren (om de paar jaar een klein deel plaggen) blijft de oorspronkelijke vorm van het landschap behouden én blijft het verstuiibare zand beschikbaar voor de vorming van duinen.

MAATREGELN

Voor het beheer van de stuifzandnatuur zijn drie typen maatregelen op basis van hun doelstelling te onderscheiden:

- Maatregelen om de erosieve kracht van de wind in het terrein te behouden of verbeteren (procesgestuurde maatregelen);
- Maatregelen om de successie terug te zetten (beheer van kwetsbare levensgemeenschappen);
- Maatregelen om het areaal actief stuivend zand op peil te houden of uit te breiden (procesgestuurde maatregelen).

Veel van de hieronder beschreven maatregelen kunnen een of meer van deze doelen dienen. Hierbij valt verder nog een onderscheid te maken tussen regulier beheer om de omvang en kwaliteit van de huidige stuifzandnatuurgebieden in stand te houden of te verbeteren en herstelbeheer waarmee voormalige (delen van) stuifzanden omgezet worden in stuifzandnatuur.

Maatregelen om stuifplekken open te houden

Een goed voorbeeld van een procesgestuurde maatregel is het openhouden van een stuifplek die dreigt dicht te groeien met Buntgras en algen. Hiervoor wordt in de praktijk een aantal technieken toegepast waaronder frezen, zeven met een stuifzandreiniger en eggen met als doel om de vegetatie te verstoren en/of te verwijderen en de erodeerbaarheid van de bodem te vergroten. Deze methode is alleen toepasbaar op plekken zonder gesloten vegetatie en/of bodemvorming. Wanneer de successie eenmaal het Ruig haarmosstadium heeft bereikt, dan is afplaggen de enige optie om een duurzaam effect te genereren.

Het verwijderen van boomopslag

Open ruimte in het stuifzandlandschap is belangrijk voor zowel de windwerking als het microklimaat. De huidige trend is dat de open ruimte in de stuifzanden substantieel afneemt door opslag van bomen, met name vliegdennen en soms ook Amerikaanse vogelkers. Het verwijderen van boomopslag zal dan ook één van de prioriteiten zijn bij het behoud van stuifzandvegetaties. Bomen kiemen vooral op plekken met een goed ontwikkelde bodem en vaak zijn dit ook de meest soortenrijke plekken. Een andere reden voor het verwijderen van boomopslag is het vrij kappen van soortenrijke korstmossenvegetatie in kleine open plekken en langs brede paden in stuifzandbebossingen.

Plaggen

Gebieden waar Grijs kronkelsteeltje de stuifzandsoorten geheel heeft verdrongen kunnen worden hersteld door afplaggen. Belangrijk bij plaggen is dat de bodem wordt afgegraven tot aan de C-horizont (het 'blonde zand'), anders is het organisch stofgehalte van het zand te hoog en groeit het snel dicht, en loopt men het risico dat Grijs kronkelsteeltje direct gaat domineren. Het plaggen moet scherp gestoken (bak rechtop) en terreinvolgend (dus met kantelbare bak) gebeuren. Huur hiervoor een gespecialiseerde machinist in.



ANDERE BEHEERMAATREGELEN

Begrazen

Stuifzandgebieden worden gewoonlijk extensief begraasd, hetzij door wild, of periodiek door schaapskuddes. Schaapskuddes en de aanwezigheid van ree en edelhert zijn erg succesvol tegen de snelle verbossing van stuifzanden. Daarnaast zorgen grazers voor vers open zand waardoor pioniersoorten een plek kunnen vinden. Vooral schapen zorgen ook voor de verspreiding van korstmossen binnen het terrein. Het integraal begrazen van kleine stuifzanden die omringd worden door een voedselrijkere vegetatie kan letterlijk leiden tot ‘vermesting’ van het stuifzand. Dit probleem speelt vaak wanneer grote grazers, zoals runderen en hoefdieren, worden ingezet.

Recreatiezonering

Recreatiezonering past bij de volgende beheerdoelen:

- 1 Vegetatieontwikkeling in actief stuifzand voorkomen door intensivering van de recreatie in terreindelen met actief stuifzand (liefst in het brongebied, vaak het zuidwestelijke deel van het terrein);

- 2 Vegetatieontwikkeling langdurig stimuleren door recreatie te beperken;
- 3 Kwetsbare terreindelen met zeldzame soorten beschermen door recreatie uit te sluiten.

Bij recreatie is het vooral belangrijk de intensiteit van de betreding te kennen om een inschatting te kunnen maken van het effect. Door in een gebied de wandelpaden soms te verleggen (bijvoorbeeld eens per tien jaar) kan betredingsdruk als een beheermaatregel worden gebruikt voor het creëren van kleinschalige variatie.

Kleinschalig beheer

Verbossing en het verdwijnen van kleine plekjes kaal zand zijn de belangrijkste oorzaken van de afname van de natuurkwaliteit van stuifzanden. Het beheer van pioniervegetaties in stuifzanden moet er ook op gericht zijn om bosopslag te voorkomen en plekjes kaal zand te maken of te behouden. Pioniervegetaties vereisen kleinschalig beheer, omdat hierin voor betreding en verstoring gevoelige soorten voorkomen. Daarnaast kan groei van de exoot Grijs kronkelsteeltje sterk bevorderd worden door verstoring van de bodem, bijvoorbeeld bij het gebruik van zware voertuigen.

Herstelbeheer



Bij herstelbeheer vormt het herstel van het verstuiwingsproces een van de belangrijkste doelstellingen. Van hieruit kan een gebied weer ruimte bieden aan de vorming van stuifzandvegetatie. Voorwaarden voor herstel van open stuifzandlandschap zijn:

- De aanwezigheid van voldoende voorraad verstuiwbaar (dek)zand in het te herstellen gebied;
- Dat de bestaande contouren van geomorfologische patronen worden gevolgd;
- De windwerking niet belemmerd wordt door de aanwezigheid van bos binnen een straal van 200 meter van de te herstellen plek;
- Relictpopulaties worden niet bedreigd door de ingreep.

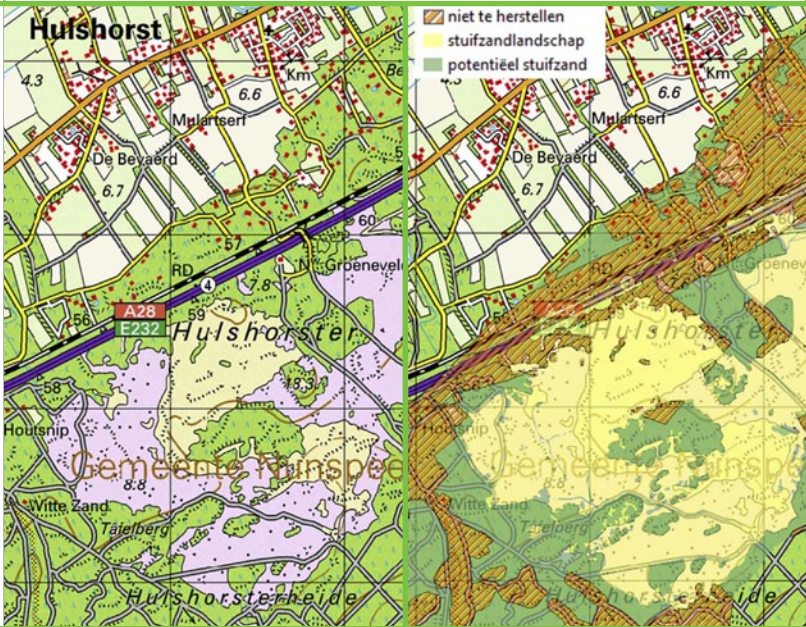
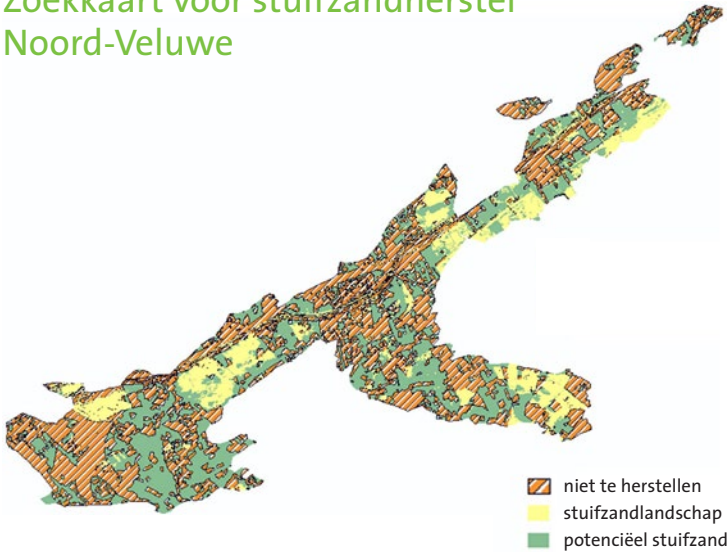
Gewoonlijk vindt stuifzandherstel plaats door het kappen van bosaanplant op voormalige stuifzandbodems, waarna ook de voedselrijke bosbodem in de uitstuiwing zones (laagtes tussen de duinen) wordt afgeplagd tot op het blonde zand en in de afzetting zones (duinen) tot voorbij de strooisellaag. Toppen van duinen kunnen in de meeste gevallen het beste ongemoeid worden gelaten. Zonder vegetatie op de top kunnen deze duinen in enkele jaren geheel opgeruimd worden door de wind. In een jonge fase van een stuifzand met veel stuifduinen is dit een natuurlijk proces.

In stuifzand gebieden in hun eindfase zijn dit vaak de laatste duinen. Wanneer het oorspronkelijke reliëf behouden blijft en het open terrein groot genoeg is, zullen de windwerking en vegetatieontwikkeling lijken op de situatie van voor de herbebossing.

Bij de selectie van gebieden voor stuifzandherstel dient rekening te worden gehouden met diverse factoren: stuifzand reliëf; huidige natuurwaarde; aanwezigheid van belangrijke infrastructuur of bebouwing. Zo kan een bos bijzondere natuurwaarden hebben of van cultuurhistorisch belang zijn. Ook kan het mogelijk zijn dat wegen en paden komen te vervallen of moeten worden verlegd. Om aan te geven waar er nog mogelijkheden zijn om voormalige stuifzanden te herstellen is een stuifzandherstelkaart opgesteld. De groene delen geven aan waar bos verwijderd kan worden om stuifzand te maken. De oranje delen geven aan waar oud bos, bebouwing, infrastructuur en cultuurhistorische waarden een mogelijk probleem vormen. Binnen de groene delen is nog geen rekening gehouden met actuele natuurwaarden. Download de landsdekkende kaart op www.stuifzanden.nl/kaart.

Een eerste selectie van potentiële gebieden kan worden gemaakt op basis van de stuifzandherstelkaart waarin de belangrijkste voorwaarden voor herstel verwerkt zijn.

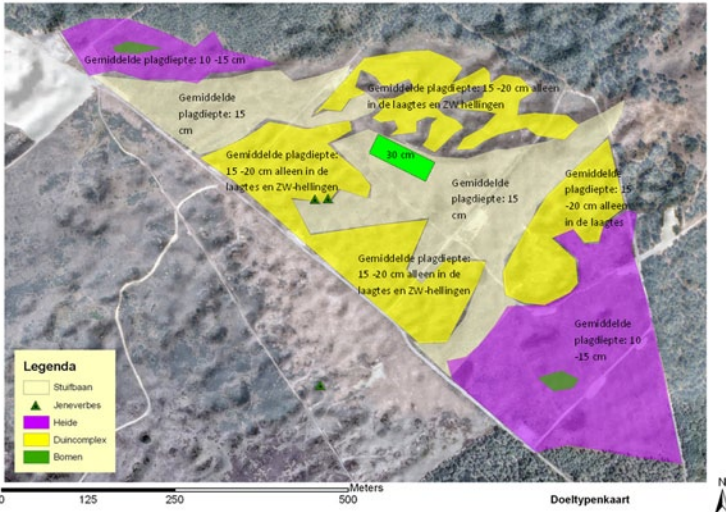
Zoekkaart voor stuifzandherstel Noord-Veluwe



Detail van de zoekkaart voor stuifzandherstel

Het is vervolgens belangrijk om een inventarisatie te maken van alle mogelijke belanghebbenden en deze vervolgens al in een vroeg stadium bij het maken van de plannen te betrekken. Het in een vroeg stadium betrekken van bewoners en instanties kan helpen bij het creëren van draagvlak, een vlot verloop van het ontwerp proces en uitvoering, en het verkrijgen van de benodigde financiering (subsidie). Leg daarbij het doel van het herstel duidelijk uit en geef eventueel aan wat mogelijke risico's zijn en hoe hiermee om gegaan wordt in het vervolgbeheer. Daarnaast dient men zich tijdig te laten informeren over de regelgeving en vergunningen die nodig zijn voor de uitvoering.

Wanneer een eerste selectie heeft plaatsgevonden, is aanvullend veldonderzoek nodig waarbij reliëf, bodem, vegetatie en fauna nader beschreven worden om tot een definitief herstel- en uitvoeringsplan te komen. Bij de uitvoering worden de details door de opstellers van het plan met de opdrachtgever en uitvoerder(s) in het veld uitgezet.



Voorbeeld stuifzandherstelplan met doeltypen en plagdiepten

Monitoring

Voor een effectief beheer is het nodig om de effecten van beheer- en herstelmaatregelen te monitoren. Hierbij wordt de uitgangssituatie vastgelegd voorafgaand aan het uitvoeren van de maatregelen en worden vervolgens de effecten van de maatregelen frequent vastgesteld.



NULMETING

Onderdeel van het beheerplan is een inventarisatie van de natuurwaarden voordat beheermaatregelen worden uitgevoerd. Bij de inventarisatie wordt tenminste het volgende in kaart gebracht:

- Locaties met relictpopulaties van karakteristieke soorten;
- Soortenrijke successiestadia, zoals korstmossenvegetaties en kruidenrijke vegetaties.

Aan de hand van de resultaten wordt het beheerplan aangepast zodat relictpopulaties en soortenrijke vegetaties ontzien worden bij het uitvoeren van de maatregelen. Let op dat de locaties die ontzien worden voldoende groot zijn, met name wanneer in de omgeving dynamische processen worden hersteld die tot overstuiving kunnen leiden.

Monitoring maakt goed beheer mogelijk.

EFFECTMETING

Na het uitvoeren van de maatregel vindt regelmatig een effectmeting plaats. Hierdoor komen we te weten of de maatregel het gewenste effect heeft gehad. De effectmeting kan op dezelfde wijze worden uitgevoerd als de nulmeting, natuurlijk met speciale aandacht voor het terreindeel waarin de maatregel plaatsgevonden heeft. Zo kan worden onderzocht of specifieke (doel)soorten of vegetatietypen zich op die plek vestigen. Wanneer actieve verstuiving als doel is gesteld kan men ook de mate waarin het zand zich in het terrein verplaatst meten.

METHODEN VOOR DE MONITORING

Monitoring vindt in veel gebieden plaats door middel van een vlakdekkende vegetatiekartering aangevuld met een kartering van de exacte locaties waar de doelsoorten voorkomen. In deze brochure stellen we voor de kartering van stuifzanden een uniforme indeling in karteereenheden en karteersoorten voor.

De eenheden kunnen worden beschouwd als opeenvolgende successiestadia:

- 1 **Onbegroeid** (stuifplek);
- 2 Kaal stuifzand met minimaal 5% bedekking van **Buntgras** (nauwelijks andere soorten aanwezig);
- 3 **Ruig haarmos** met Buntgras (geen of nauwelijks andere soorten aanwezig);
- 4 **Grijs kronkelsteeltje** en grassen (mostapijten en losse blokjes, arm aan korstmossen);
- 5 Soortenrijke mozaïeken van **korstmossen**, mossen en grassen; bekervormige en staaftvormige korstmossen zijn hier het meest opvallend aanwezig;
- 6 **Grazige vegetaties** met tenminste 50% bedekking aan Zandstruisgras, Schapengras en grote korstmossen (rendiermossen, Varkenspootje en Girafje); hieronder vallen ook kapvlaktevegetaties;
- 7 **Stuifzandheide** (struikhei en kraaiheistruiken afgewisseld met grazige korstmossenvegetaties). In Natura2000 gebieden worden struikhei- en kraaiheivegetaties apart onderscheiden;
- 8 **Bos** en volwassen solitaire bomen, bijvoorbeeld van Groveden of eik.

De categorieën 1, 2, 7 en 8 kunnen met luchtfoto's betrouwbaar worden gekarteerd. Voor de overige categorieën is een veldverkenning nodig.

Afhankelijk van de locatie kunnen ook de plekken worden gekarteerd waar opslag van naaldbomen plaatsvindt, zodat in een later stadium kan worden besloten om deze te verdwijnen, dan wel te laten doorgroeien tot een vliegdennenbos.

Aanvullend op de vegetatiekartering kunnen soorten in kaart gebracht worden die als kwaliteitsindicator gebruikt worden. Bij de korstmossen zijn dit soorten die aan een specifiek successiestadium gebonden zijn.

Er is gekozen voor een set goed herkenbare soorten die het hele jaar door te vinden zijn:



Stufzandkorrelloof



Ruig haarmos



Kraakloof



Stapelbekertjes



Hamerblaadje



IJslands mos

Stuifzandkorrelloof, kenmerkend voor kaal zand en half-gesloten tapijten van Ruig haarmos. Een vroege soort in de successie die verdwijnt als er geen ongestoorde plekken met kaal zand meer zijn;

Kraakloof, Stapelbekertjes (*Cladonia verticillata*, *pulvinata* en *cervicornis*) en Hamerblaadje. Deze kleine korstmossen zijn kenmerkend voor soortenrijke mozaïeken van korstmossen, grassen en mossen;

Zandblauwtje, Wilde tijm, Grasklokje, Borstelgras en Trekrus. Dit zijn heischrale soorten uit grazige vegetaties van paadjes, forten en uitgestoven laagten. Vaak groeien ze op plekken waar de bodem net iets vochtiger of minder zuur is. Kruiden zijn schaars in stuifzanden, maar het voorkomen van enkele exemplaren kan al genoeg zijn om insecten van nectar en voedsel te voorzien;

Gele ridderzwam en Okerkleurige vezeltruffel voor bosranden in grove dennenbos.



Lentevuurspin



Zandoorworm



Bastaard zandloopkever



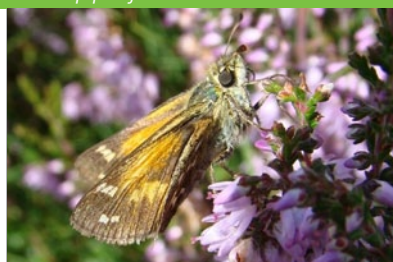
Knosprietje



Blauwvleugelsprinkhaan

Het in kaart brengen van fauna is veel lastiger omdat de verschillende soorten niet tegelijkertijd actief zijn, zowel in de loop van het jaar als in de loop van de dag. Ook zijn sommige soorten overdag niet waarneembaar en bovendien lastig op naam te brengen. Daarom is gekozen voor een selectie van soorten die goed herkenbaar zijn en toch een goede indicatie van de fauna-kwaliteit geven. De selectie is gebaseerd op Van der Bunt (1989):

- Zandoorworm en Bastaardzandloopkever in kaal zand met Buntgras. De zandoorworm komt alleen voor op de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en in Overijssel;
- Sneeuwspringer in tapijten van Ruig haarmos. De Sneeuw-springer is alleen actief in winterperiode van half november tot januari;
- Knosprietje, Blauwvleugelsprinkhaan, Kleine heivlinder, Kommavlinder, Lentevuurspin, in soortenrijke mozaïeken van korstmossen, mossen en grassen. De Lentevuurspin komt alleen voor op de Veluwe, de Maasduinen en zeer lokaal in Noord-Brabant;
- Heivlinder en Veldkrekel in grazige vegetaties en stuifzand-heide;
- Boszandloopkever en Zadel-sprinkhaan, in bosranden en bosjes.



Kommavlinder



Kleine heivlinder



Heivlinder



Veldkrekel



Zadel-sprinkhaan



Boszandloopkever



Voorbeeld lijntransecten

Hoewel een vlakdekkende kartering het meeste informatie geeft, kan een lijntransect een eenvoudiger alternatief zijn voor monitoring. De lijnen liggen in terreindelen waarbinnen de maatregel gaat worden uitgevoerd, of al uitgevoerd is. Het aantal transecten dat nodig is voor een goede monitoring hangt af van de variatie in het terrein en de schaal van de ingreep. Indien verstuiwing deel uitmaakt van de maatregel, dan dienen transecten zowel parallel als loodrecht op de heersende windrichting te liggen.

Voor elk transect wordt vastgelegd:

- begin en eindpunten met behulp van GPS;
- bezoekdatum en onderzoekers.

Elk transect is opgedeeld in uniforme segmenten op basis van successiestadia (karteereenheden). Van ieder segment wordt het begin en eindpunt vastgelegd met een meetlint of GPS. Van ieder segment kunnen de volgende kenmerken worden vastgelegd:

- Schatting bodembedekking
- Aanwezigheid met aantal schatting van aanwezige (kwaliteitsindicator) soorten binnen een afstand van 5 meter rond de transect.
- Teken van verstuiwing (zandribbels) of watererosie (stroomgeultjes)
- Bijzonderheden

Voor aanvullende gegevens over bodemactieve fauna (zoals loopkevers, spinnen en mieren) kunnen in enkele representatieve segmenten potvallen worden geplaatst.

Op landschapsniveau kan nog monitoring van broedvogels plaatsvinden: Boompieper, Boomleeuwerik, Geelgors, Tapuit, Duinpieper en Draaihals.

Dit kan gebeuren via stippenkaarten, bij voorkeur conform de SOVON bmp-methode voor broedvogelmonitoring.

Wanneer in een reliëfrijk terrein een flink oppervlak kaal zand is gemaakt, dan verwachten we effecten van winderosie. Soms kunnen hierbij grote hoeveelheden zand verplaatst worden. Verplaatsing vindt met name in noordoostelijke richting plaats, maar ook wel in westelijke richting ten opzichte van de stuifzandkern. Verplaatsing van zand kan worden gemeten door stalen pinnen recht in de grond te steken op plaatsen langs een (deel van een) transect waar uit- of opstuiving verwacht wordt. Door de hoogte van het deel van de pin wat boven de grond uitsteekt met enige regelmaat op te meten en vervolgens te vergelijken met de voorgaande meting kan men nagaan waar en hoeveel zand er ter plekke is verdwenen (uitstuiving) dan wel is afgezet (sedimentatie of duinvorming).

FREQUENTIE VAN MONITOREN

Wat betreft het monitoren van de activiteit van stuifend zand: voor de ingreep een nulmeting uitvoeren en daarna tenminste elk jaar de grenzen van het open zand bepalen met behulp van de hierboven beschreven transecten. De hoogtemetingen aan erosiepinen moeten tenminste 1 maal per 3 maanden worden uitgevoerd en vaker wanneer er veel verstuiwing plaatsvindt. Doordat de monitoring door middel van transecten en erosiepinen makkelijk en snel (ook door de beheerder zelf) is uit te voeren, kan deze ook zeer goed gebruikt worden om direct na een storm de effecten hiervan vast te leggen.

Ook bij het monitoren van de ontwikkeling van de vegetatie en fauna is voorafgaand aan de ingreep een nulmeting nodig in het gebied waar effecten verwacht worden. Het is raadzaam om direct na uitvoering de locatie(grenzen) van de maatregel met gps vast te leggen. Vervolgens na een jaar de eerste effectmeting uitvoeren en deze tenminste om de vijf jaar herhalen.

Colofon

DOEL

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) bevordert ontsluiting, ontwikkeling, verspreiding en benutting van kennis over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur, om zo tot een duurzaam behoud van karakteristieke planten diersoorten in het Nederlandse landschap te komen. In dit netwerk werken onderzoekers, universiteiten, terrein beherende organisaties, provincies, waterschapen, Dienst Landelijk Gebied en adviesbureaus samen in Deskundigenteams. Deze teams signaleren problemen en zetten deze om in onderzoekvragen die moeten leiden tot concrete maatregelen voor beheer, behoud en herstel van bos en natuur. Het bijbehorende onderzoek wordt via een aanbestedingstraject aan onderzoekinstellingen gegund.

DESKUNDIGENTEAMS

Het hart van het O+BN netwerk wordt gevormd door zeven op landschapsniveau georganiseerde Deskundigenteams:

- duin- en kustlandschap
- heuvellandschap
- laagveen- en zeekleilandschap
- rivierenlandschap
- droog zandlandschap
- nat zandlandschap
- beekdallandschap

Ieder team heeft een voorzitter, vice-voorzitter, secretaris en leden. De voorzitters zijn afkomstig uit het natuurbeheer, de vicevoorzitters uit het onderzoek. De secretarissen hebben tevens zitting in het door het Boschap ingestelde secretarissenoverleg. (Vice)voorzitters en secretarissen vormen samen het bestuur van de Deskundigenteams. Dit bestuur zorgt voor onderlinge afstemming, opstellen O+BN jaarplan en jaarverslag, en verspreiden van kennis.

EXPERTISETEAM FAUNA

Het Expertiseteam fauna adviseert de deskundigenteams en agendeert specifieke problemen.

ADVIESCOMMISSIE KENNISNETWERK O+BN

De Adviescommissie O+BN kennis adviseert het Boschap over de Kennisagenda en het Jaarplan van O+BN. Ook beoordeelt deze commissie op hoofdlijnen preadviezen, concept eindrapporten, programma's van eisen en wensen, en projecten met een groot belang voor de praktijk van het natuurbeheer.

BESTUUR ADVIESCOMMISSIE O+BN

Voorzitter: J. Jansen

Beleidscoördinator: C. Weebers

Secretaris: A. Reichgelt

AAN DEZE BROCHURE WERKTEN MEE:

Michel Riksen (geomorfologie), Wageningen University

e-mail: Michel.Riksen@wur.nl

Laurens Sparrius (bodem en vegetatie), Biodiv

e-mail: Sparrius@biodiv.nl

Marijn Nijssen (fauna), Stichting Bargerveen

e-mail: M.Nijssen@science.ru.nl

O+BN Deskundigenteam Droog zandlandschap

Marcel d'Anjou (grafisch ontwerp), www.peetersverf.nl

Deze brochure is een vertaalslag voor beheerders van het OBN rapport: Nijssen M., Riksen, M., Sparrius, L., Bijlsma, R., Van den Burg, A., van Dobben, H., Jungerius, P., Ketner-Oostra, R., Kooiman, A., Kuiters, L., van Swaay, C., van Turnhout, C., de Waal, R., 2011. *Onderzoek naar effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van stuifzanden*. O+BN rapport 144. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, p. 255. (als PDF te downloaden: <http://www.natuurkennis.nl/>)

Nuttige literatuur voor monitoring:

- Aptroot e.a. (2011) Veldgids korstmossen van duin, heide en stuifzand. BLWG.
- Siebel & During (2006) Beknopte mosflora van Nederland en België. KNNV Uitgeverij.
- Verspreidingsatlas van (korst)mossen en paddenstoelen: www.verspreidingsatlas.nl

Verdiepende literatuur:

- Fanta J. en Siepel H. (red.) 2010. *Inland drift sand landscapes*. KNNV Publishing, Zeist. ISBN 9789050113502, pp. 384.
- Riksen, M., R. Ketner-Oostra, C. van Turnhout, M. Nijssen, D. Goossens, P.D. Jungerius & W. Spaan 2006. Will we lose the last active inland drift sands of Western Europe? The origin and development of the inland drift-sand ecotype in The Netherlands. *Landscape Ecology* 21: 431-447.
- Riksen, M.J.P.M.; Spaan, W.P.; Stroosnijder, L. 2008. How to use wind erosion to restore and maintain the inland drift-sand ecotype in the Netherlands? *Journal for Nature Conservation* 16: 26-43.
- Riksen, M.J.P.M.; Goossens, D., 2007. The role of wind and splash erosion in inland drift-sand areas in the Netherlands. *Geomorphology* 88: 179-192.

Deze brochure is met co-financiering van het ministerie van EL&I tot stand gekomen.

