

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

Liggend bergglas, een botanische parel onder druk

Vijf jaar onderzoek en monitoring
in opdracht van de gemeente Katwijk

Uitgave:

VBNE, in opdracht van de gemeente Katwijk
(maart 2020); onder auspiciën van het OBN
Deskundigenteam Duin- en Kustlandschap.

Tekst:

Expertteam Vlaggeduin

Redactie:

Anton van Haperen en Geert van Duinhoven

Vormgeving:

Aukje Gorter

Druk:

KNNV Uitgeverij/Publishing

Foto's:

Bas Arens: 9 (links)

Rob Bakker: 20

Anton van Haperen: 3, 4, 9 (boven), 10, 11 (links
en rechts), 12, 14, 36, 38

Sheila Luijten: 22 (midden)

Gerard Oostermeijer: cover, 2, 9 (rechts), 11
(midden), 21, 22, 27, 33, 34, 35, 37

Figuren:

Bas Arens: 5, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 25

Annemieke Kooijman: 13, 23

Gerard Oostermeijer / Science4Nature: 26, 29,
30, 31

Historische verspreidingsgegevens

Liggend bergvlas:

Koen van Zoest

Onderzoek uitgevoerd i.o.v. Gemeente Katwijk:

Verstuivingsdynamiek: Arens Bureau voor

Strand- en Duinonderzoek (Dr. Bas Arens)

Demografie en genetica: Stichting

Science4Nature (Dr. S.H. Luijten, Lilian Seip,
MSc)

Wijze van citeren:

Arens, S.M., A.M.M. van Haperen, A.M.

Kooijman, J.G.B. Oostermeijer & M. van Til,

2020. Liggend bergvlas, een botanische parel
onder druk; vijf jaar onderzoek en monitoring
in het Vlaggeduin bij Katwijk. OBN/VBNE,
Driebergen.

Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	4
2 Kalkrijke duinen: ontstaan, bodem en vegetatie	10
3 De stuifkuilen van het Vlaggeduin en omgeving	14
4 Botanische parels	21
5 Beheer van kalkrijke duingraslanden	35
6 Conclusies en aanbevelingen	36
7 Ter verdieping	39

Voorwoord

Vijftien jaar geleden zocht de gemeente Katwijk in verband met de aanleg van de wijk Zanderij een goede route om de Westerbaan aan te sluiten op de Boslaan. Vanaf 2004 werd hiervoor tijdelijk de Cantineweg gebruikt. Het vinden van een route naar de Boslaan verliep evenwel moeizaam. De weg lag namelijk op korte afstand van het Natura 2000-gebied Meijendel-Berkheide, en het was lange tijd onduidelijk hoe hiermee omgegaan moest worden. Hierdoor werd de Cantineweg, die vlak langs dit natuurgebied loopt, langer door autoverkeer gebruikt dan gehoopt. Dit zorgde voor extra stikstofdepositie in dit gebied.

De eigenaren en beheerders van het Natura 2000-gebied, de gemeente Katwijk, Staatsbosbeheer en Dunea, besloten om gezamenlijk te onderzoeken welke aanvullende maatregelen ze konden treffen om de instandhouding van het gebied te versterken. Het onderzoeksgebied werd beperkt tot het Vlaggeduin, het direct aangrenzende deel van het Natura 2000-gebied. Een ander belangrijk doel van het onderzoek was om kennis te verzamelen over de manier waarop deze maatregelen vervolgens konden worden ingezet.

Het Vlaggeduin kenmerkt zich door de aanwezigheid van goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden, behorende tot het habitatype H2130-A Grijze duinen (kalkrijk), dat landelijk en Europees gezien onder druk staat. Het Vlaggeduin is ook bijzonder omdat het de enige groeiplaats in Nederland herbergt van Liggend bergglas en omdat het van Bleek schildzaad de enige groeiplaats in de duinen is.

De drie partijen besloten daarom de hulp in te roepen van een team experts op het gebied van ecologie en beheer van duinen. De ecologische processen in het natuurgebied zijn immers complex en veel is nog onbekend. Dit expertteam kreeg de opdracht om in relatie tot stikstofdepositie de partijen te adviseren over:

- de huidige staat van het natuurgebied,
- de wijze waarop de kwaliteit en de ontwikkeling gevolgd kunnen worden,
- welke beheermaatregelen genomen kunnen worden, zodat de effecten van extra stikstofdepositie worden geminimaliseerd en de kwaliteit van het gebied kan worden behouden of zelfs versterkt.

Het expertteam bracht in 2014 een 'Advies kalkrijke duingraslanden Vlaggeduin' uit, met een onderzoeks- en monitoringprogramma voor de jaren 2015 tot en met 2019. De gemeente Katwijk, Staatsbosbeheer en Dunea konden zich vinden in het programma en de gemeente Katwijk gaf opdracht voor het onderzoek en nam de kosten voor haar rekening.

In 2019 is het onderzoek afgerond. De betrokken partijen zijn blij met de resultaten en de adviezen. Het brengt nieuwe ideeën om de kwaliteiten van het Vlaggeduin te behouden en te versterken. Intussen is het ook gelukt om voor de Cantineweg een andere passende oplossing te vinden. Voor het toenmalige probleem hebben de uitkomsten van dit onderzoek dus geen directe betekenis meer.

De effecten van stikstofdepositie liggen nu landelijk onder de loep. Wij delen de resultaten van het onderzoek daarom graag met anderen en hebben ze in dit boekje vastgelegd. Wij hopen dat het voor velen een inspiratiebron zal zijn in de zoektocht naar manieren om de natuur in stand te houden en te versterken. Wij danken de leden van het expertteam voor hun inzet en vasthoudendheid en wensen de lezers veel leesplezier toe.

Mede namens Staatsbosbeheer en Dunea,

Rien Nagtegaal,
wethouder van de gemeente Katwijk



1 Inleiding

Het Vlaggeduin is de meest noordelijke uitloper van het duingebied van Berkheide en ligt tegen de zuidkant van Katwijk aan Zee. In de 19^e en 20^e eeuw is het gebied langdurig gebruikt als militair oefenterrein. Als er schietoefeningen waren, werd er boven op de hoogste duintop een vlag geplaatst. Dat verklaart de naam van dit duingebied, die overigens nog niet zo lang in gebruik is. Bij de Katwijkse bevolking is deze duintop beter bekend als Koepelduin. Aan de landzijde wordt het gebied begrensd door de Cantineweg. Dit is tegenwoordig een fietspad, maar in het recente verleden tijdelijk opengesteld voor autoverkeer. Die openstelling vormde de aanleiding tot het instellen van het Expertteam Vlaggeduin.

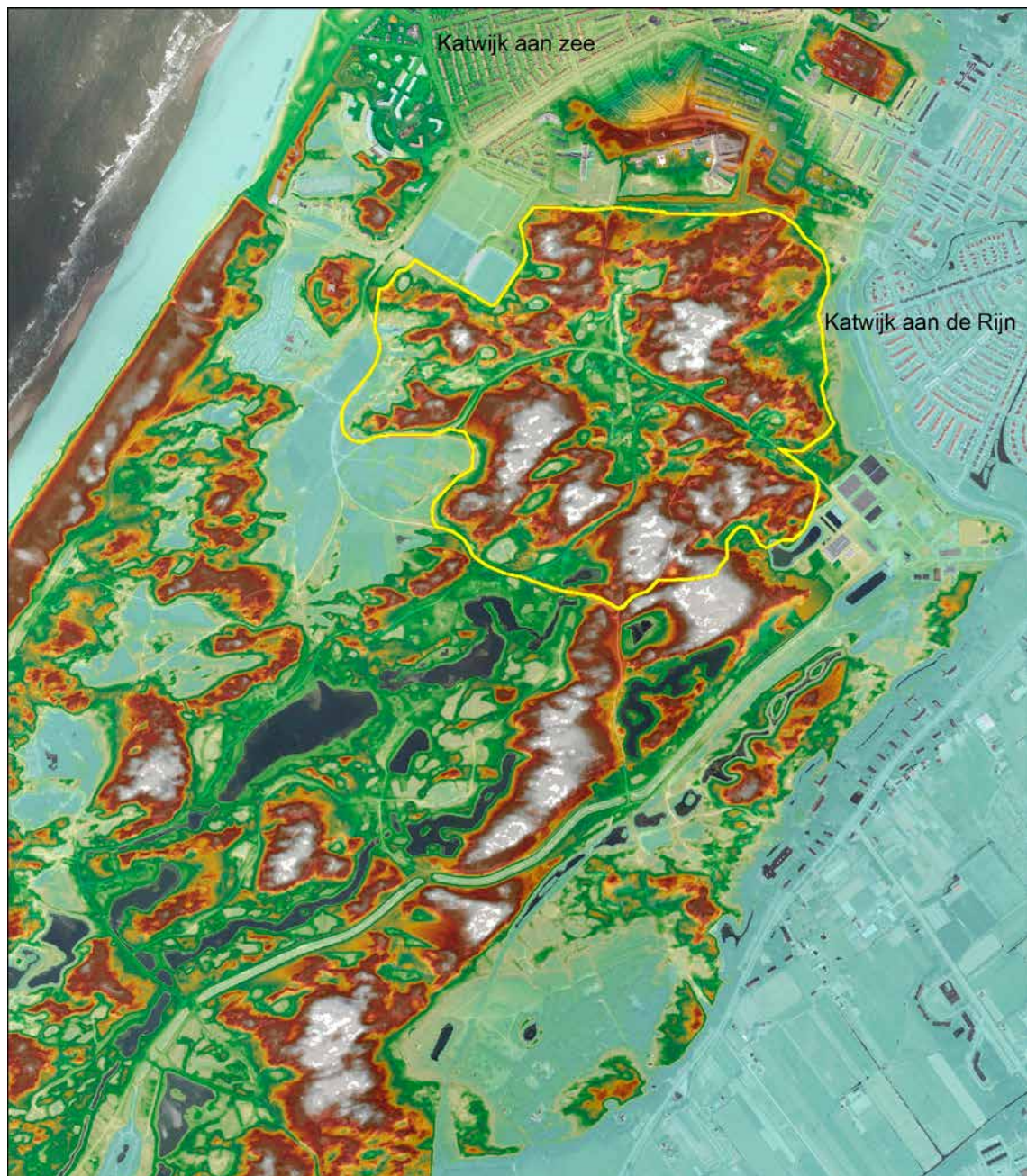
Een eerste globaal advies

Al snel na de start in 2014 stelde het expertteam vast dat de openstelling van de Cantineweg voor auto's zeer waarschijnlijk tot een grotere depositie van onder andere stikstof op het Vlaggeduin zou leiden. Het effect van

zo'n toename is echter moeilijk te scheiden van andere factoren die een rol spelen bij de instandhouding van kwetsbare habitattypen zoals hier de kalkrijke duingraslanden. In de duinen van de Hollandse vastelandskust is immers al sprake van een forse depositie van stikstof, deels afkomstig van lokale bronnen en deels van verder weg. Bovendien is er in de kalkrijke duinen sprake van oppervlakkige ontkalking. Dit proces is van invloed op het beschikbaar komen van fosfaat in de bodem en daarmee ook op het effect van de neergedaalde stikstof uit de lucht. Het proces van ontkalking (uitspoeling van kalk door regen) is een natuurlijk proces, maar het is wel beïnvloedbaar. Verstuiving van kalkhoudend zand en omwoeling van de bodem door konijnen, mieren of grote grazers houden het kalkgehalte van de bovenste bodemlagen op peil. In stand houden en stimuleren van verstuiving is daarom een belangrijk onderdeel van hedendaags duinbeheer. Een belangrijke vraag voor het expertteam was dus of beheermaatregelen kunnen helpen om de effecten van stikstof (en de openstelling

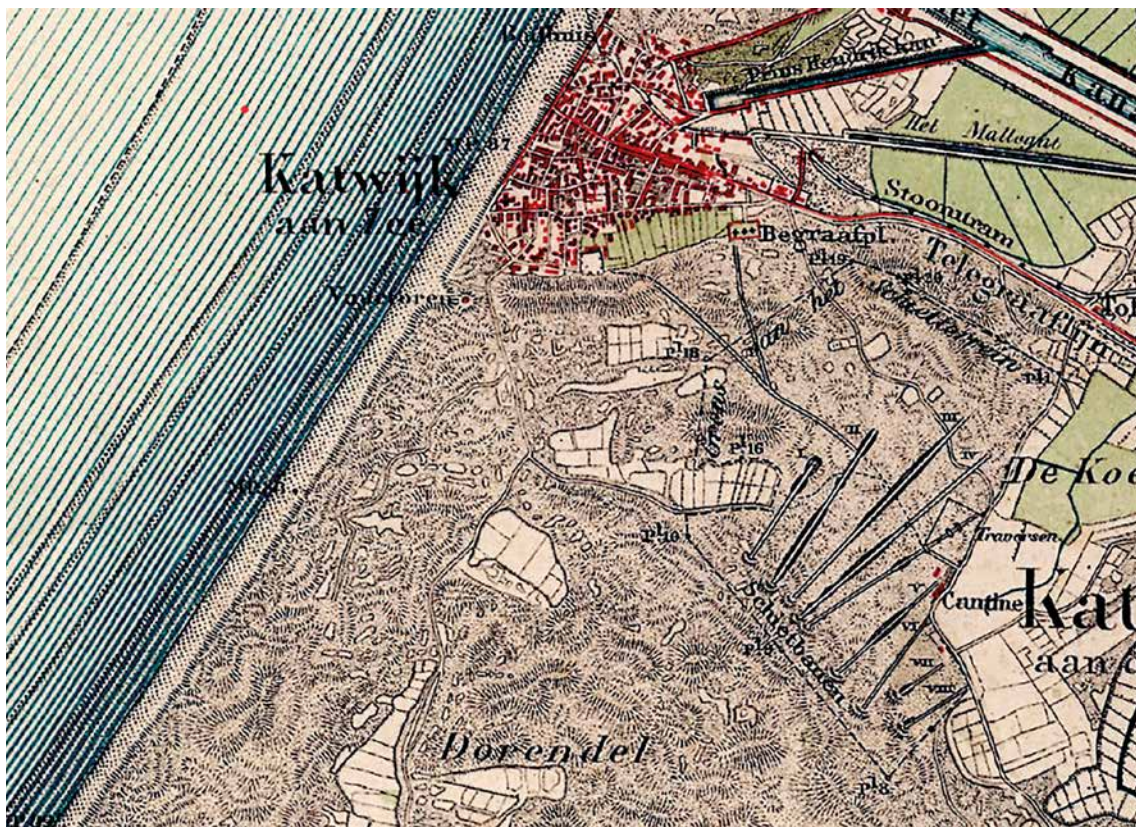
Het Vlaggeduin bij Katwijk vanaf de landzijde gezien. Links het uitzichtpunt boven op het duin en op de achtergrond Katwijk aan Zee. De groeiplaatsen van Liggend bergglas en Bleek schildzaad bevinden zich op de rechterhelft van de foto.





Geomorfologie van het duinlandschap ten zuidwesten van Katwijk. De gele lijn geeft de begrenzing van het Vlaggeduingebied aan. De groeiplaatsen van Liggend bergglas en Bleek schildzaad bevinden zich achter het noordoostelijke massief. De laagst gelegen gedeelten zijn groen gekleurd. De hogere duinmassieven zijn bruin en grijs. De witte vlekken zijn de stuifkuilen.

Ligging van het Vlaggeduin ten zuiden van Katwijk omstreeks 1900. Let op de schietbanen, die duidelijk zijn ingetekend. *Rechter pagina:* Hetzelfde gebied anno 2018.



van de Cantineweg in het bijzonder) op het Vlaggeduin te mitigeren.

Een belangrijk aandachtspunt daarbij is dat het kwetsbare habitatype van de kalkrijke duingraslanden maar een bepaalde mate van overstuiving verdraagt. Het zeldzame Liggend bergglas, dat in ons land alleen nog in dit gebied voorkomt, is hiervan een duidelijk voorbeeld: het is een kleine halfstruik van niet meer dan enkele centimeters hoog. Hoeveel overstuiving kan deze halfstruik hebben? Het is alleen bekend dat de stuifkuilen en kale zandige plekken in het Vlaggeduin zich de laatste jaren sterk uitbreidden. Liggend bergglas leek zich terug te trekken tot het meest landinwaartse gedeelte van het Vlaggeduin, waar de laatste popu-

laties opgesloten dreigden te worden tussen bos en struikgewas aan de ene kant en sterk stuivend duin aan de andere kant.

Het eerste advies van het expertteam had daarom twee aanbevelingen. De eerste was om met gerichte beheermaatregelen de condities voor de kalkrijke duingraslanden op korte termijn te verbeteren en de laatste groeiplaatsen van de meest kwetsbare soorten te beschermen. Daarom zijn enkele stuifschermen geplaatst, is een gedeelte van het Vlaggeduin begraaasd met een schaapskudde en is ook een aantal bomen en struiken verwijderd. Een tweede aanbeveling was om onderzoek en monitoring te gaan doen. Dat moest een beter inzicht geven in de sturende mechanismen achter



de stuifkuilontwikkeling en de verruiging van de vegetatie. Het zou ook gegevens moeten opleveren over de populaties van kwetsbare soorten als Liggend bergglas en Bleek schildzaad. Die gegevens zijn vervolgens te vergelijken met populaties van deze soorten in andere gebieden. De aldus verzamelde kennis moest beter onderbouwde adviezen mogelijk maken over het behoud van de kalkrijke duingraslanden en het zoveel mogelijk mitigeren van de effecten van luchtverontreiniging.

Het Vlaggeduin

Het Vlaggeduin maakt deel uit van het grotere duingebied van Berkheide. Het bestaat uit een aantal grote en hoge paraboolduincomplexen (max. 35 m +NAP)

met aan weerszijde lagere duingedeelten. De hoogste duintop wordt gemarkeerd door een voormalige waarnemingspost van de Duitse Atlantikwall. Tegenwoordig is het een mooi uitzichtpunt. Aan de zeezijde van deze hoge duinrug ligt achter de zeereep een aantal uitgestrekte valleien, waarin de structuur van oude akkers nog te herkennen is. Aan de landzijde van de hoge duinrug bevindt zich het eigenlijke onderzoeksgebied met een groot aantal actieve stuifkuilen die zich invreten in het onderliggende paraboolduinenlandschap. Over de oudere geschiedenis van het Vlaggeduin en het gebruik vóór 1800 is niet zoveel bekend. Er komen plantensoorten voor die kenmerkend zijn voor het zogenaamde 'zeedorpenlandschap'. Toch is de omgeving van

het Vlaggeduin waarschijnlijk niet intensief gebruikt zoals bij de Hollandse zeedorpen met kleinschalige landbouw, drogen van netten, geit aan een touw etc. Daarvoor lag het duingebied vroeger te ver af van het vissersdorp Katwijk. De valleien aan de zeezijde van het hoge duinmassief zijn in de 19^e eeuw en begin 20^e eeuw als cultuurland in gebruik geweest. Van zo'n gebruik was in het onderzoeksgebied waarschijnlijk nooit sprake. In de 17^e en 18^e eeuw is het gebied mogelijk gebruikt voor konijnenvangst. De aanwezigheid van schaapskooien in de omgeving doet vermoeden dat het gebied in de eerste helft van de 19^e eeuw mogelijk extensief beweide is met schapen. Zekerheid hieromtrent is er echter niet.

Vanaf de tweede helft van de 19^e eeuw tot circa 1970 is het Vlaggeduin gebruikt als schietterrein. Dat was gedurende een periode van circa 100 jaar een zeer intensief gebruik. Juist het gebied waar anno 2019 goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden voorkomen, is toen intensief doorgraven voor de aanleg van kogelvangens en schietgeulen. Er moet in deze periode op zijn minst plaatselijk sprake zijn geweest van zeer intensieve betreding. De bebouwing van Katwijk had in die tijd nog niet de omvang van tegenwoordig. De schietbaan strekte zich aan de noordkant uit tot buiten de begrenzing van het huidige natuurgebied. Wel stond langs de Cantineweg de militaire kantine, waaraan het latere fietspad zijn naam ontleende. In mei 1940 hebben deze kantine en de omringende gebouwen een rol gespeeld bij de oorlogshandelingen rondom het voormalige vliegveld Valkenburg.

Duinen en duinvormen

De duinen langs de kust bestaan uit zand. Dat zand wordt door zeestromen en golven op het strand afgezet en vervolgens door de wind tot duinen bijeen geblazen. Dit is de primaire duinvorming. In een volgende fase kunnen bestaande duinen door de wind ook tot compleet nieuwe vormen worden gemodelleerd: secundaire duinvorming. Zo'n proces kan zich op verschillende schaalniveaus van ruimte en tijd voordoen. Op kleine schaal kan de wind stuifkuilen uitblazen, van enkele tot tientallen meters lang en breed en enkele centimeters tot meters diep. Als het proces van uitblazing zich voortzet tot op het grondwater, kunnen uitgestrekte uitblazingsvlaktes ontstaan, gekoppeld aan grote paraboolduinen met soms lange armen. Dergelijke paraboolduinen kunnen meer dan vijftientig meter hoog worden en soms honderden meters lang. Vaak liggen er dan meerdere paraboolduinen naast elkaar: een kamduin. Het centrale massief van noordelijk Berkheide en van het Vlaggeduin is zo'n geschakeld paraboolduincomplex dat in de 18^e en 19^e eeuw is ontstaan. Paraboolduinen kunnen tijdens hun ontwikkeling meters per jaar door de wind worden verplaatst. Zij ontstaan altijd in een samenspel van wind en begroeiing. Is er weinig of geen begroeiing aanwezig, dan ontstaan meer koepelvormige duinen, die door het landschap wandelen. We spreken dan van een loopduin. Actieve loopduinen vinden we in Europa nu nog in Noord-Jutland, Polen en Zuid-Spanje. Enkele eeuwen geleden kwamen er ook in Nederland in verschillende gebieden loopduinen voor, bijvoorbeeld in de Schoorlse duinen en op Terschelling. Het loopduin op de foto, bij het Buizerdvlak, in de Schoorlse duinen, is in 2010 gereactiveerd.

Rechts: Een paraboolduin in de duinen van Merlimont, noordwest-Frankrijk.





Stuifkuilen in het Vlaggeduin, met op de achtergrond het uitzichtpunt.

Onder: Actieve loopduinen kwamen tot voor kort niet meer in Nederland voor. In 2010 is het loopduin van het Buizerdvlak bij Schoorl gereactiveerd. Over een breedte van enkele honderden meters verplaatst het zand zich met een snelheid van meters per jaar over het achterliggende duin.



2 Kalkrijke duinen: ontstaan, bodem en vegetatie

Geologische basis

De Nederlandse duinkust bestaat pas een paar duizend jaar. Zij is ontstaan na het smelten van het ijs van de laatste ijstijd en de daaruit voortkomende stijging van de zeespiegel. In de ijstijd lag het Noordzeebekken droog en waren Nederland en Engeland met elkaar verbonden. De bodem van de Noordzee bestaat vooral uit zand dat in het verleden door verschillende rivieren is aangevoerd. De eerste duinen lagen op strandwallen. Door de zeespiegelstijging schoof dit hele systeem langzaam maar zeker landinwaarts. Ongeveer 5000 jaar geleden brak een periode aan waarin het strandwallenlandschap, ondanks de stijgende zeespiegel, zeewaarts werd uitgebouwd. Op de strandwallen ontstonden vrij lage duinen, die we nu Oude Duinen noemen. Vanaf de Romeinse tijd sloeg de aangroei van de kust weer om in afslag en werd het strandwallenlandschap opgerold. De Oude Duinen, die hierbij erodeerden, raakten in verstuiving, en dit zorgde voor een nieuwe fase in de duinontwikkeling. Enorme hoeveelheden zand stoven vanaf de terugtrekkende kust landinwaarts. De duinen die zo ontstonden (vooral paraboolduinen en loopdui-

nen, zie kader) noemen we Jonge Duinen. Ze zijn veel hoger en reliëfrijker dan de Oude Duinen en bedekken op veel plaatsen de strandwallen. Hier en daar, zoals in Den Haag en bij De Zilk, steken aan de binnenkant van de duinen de oude strandwallen nog onder de Jonge Duinen uit. Toen het landschap van de Jonge Duinen ontstond, zo'n duizend jaar geleden, was er sprake van een enorme dynamiek van stuivend zand. In de laatste eeuwen zijn deze verstuivingen allemaal tot stilstand gekomen, omdat de mensen de duinen hebben vastgelegd. In de laatste vijftig jaar is een groot deel van het duinlandschap zelfs met ruigte en struweel begroeid geraakt.

Het zand langs de Nederlandse kust is niet overal van dezelfde oorsprong. Ter hoogte van de Waddeneilanden (het zogenaamde Waddendistrict) is het aangevoerd door rivieren vanuit Scandinavië en Noord-Duitsland en is het relatief kalkarm. De duinen van Katwijk behoren echter tot de kalkrijke duinen van het Renodunaal district en zijn gevormd uit Rijn- en Maaszand. Vergeleken met het Waddendistrict is het Katwijkse zand niet alleen

Links: Kalkrijk duingrasland in pionierfase met Reigersbek, Grote tijm en Jacobskruiskruid.

Rechts: Gesloten kalkrijk duingrasland met Echt walstro, Kruipend stalkruid en Slangenkruid.





Van links naar rechts:
Nachtsilene, Bitterkruid-
bremraap en Grote tijm.

rijker aan kalk, maar ook rijker aan ijzer. Beide mineralen spelen een belangrijke rol bij de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten en bij de gevoeligheid van het duinecosysteem voor de atmosferische depositie van stikstof.

Bijzondere habitattypen van de kalkrijke duinen

In de ruim duizend kilometer lange keten van duingebieden, van de Franse kanaalkust tot aan de noordpunt van het Deense Jutland, nemen de duingebieden van de Hollandse vastelandskust een belangrijke plaats in. Ze herbergen meerdere habitattypen, die in Europees verband bescherming genieten onder de Habitatrichtlijn. Voor het Vlaggeduin is daarvan het type H2130-A, Grijze duinen op kalkrijk zand, het belangrijkste. Het gaat hier om een breed scala aan vegetaties, variërend van open pioniervegetaties met veel mossen en korstmossen tot vrijwel gesloten duingraslanden, die gedomineerd worden door overjarige planten (foto's pagina 10). Vooral de duingraslanden zijn erg bloem- en soortenrijk. Er komen niet alleen veel verschillende plantensoorten voor, maar ook veel dagvlinders en andere insecten. De kalkrijke duingraslanden van het Vlaggeduin behoren tot de meest soortenrijke van de Nederlandse kust. Naast ook wel elders voorkomende soorten, zoals Nachtsilene, Bitterkruidbremraap, Welriekende salomonszegel en Grote

tijm (zie foto's hierboven), herbergt het gebied op dit moment de enige Nederlandse groeiplaats van Liggend bergglas en de enige groeiplaats in de duinen van Bleek schildzaad.

Successie van vegetatie en bodem

Grijze duinen bestaan uit een mozaïek van open zand, pioniervegetaties en gesloten duingraslanden. Dat is geen vastgelegd ruimtelijk patroon, maar verandert voortdurend. Als het zand na verstuiwing tot rust komt, begint de ontwikkeling van vegetatie en bodem. Dat is goed te zien in en rond de stuifkuilen van het Vlaggeduin (foto's pagina 12). Het kale zand bevat nog relatief veel kalk en weinig organische stof en heeft daarom een hoge pH (tabel pagina 13). In de jonge pioniervegetatie neemt de hoeveelheid organische stof in de bodem toe door de afbraak van dood blad en dode wortels. Het kalkgehalte en de pH dalen daardoor. In de oudere duinvegetatie is de oppervlakkige ontkalking en verzuring verder voortgeschreden. Omdat in de oudere duingraslanden van het Vlaggeduin soms nog wel een klein beetje kalk in de toplaag van de bodem zit, is de pH dan nog steeds relatief hoog (> 6.5). Er zijn echter ook oudere duingraslanden waarin alle kalk in de bovenste bodemlagen is opgelost en de pH is gezakt tot waarden rond 6.0 of zelfs nog lager. Dat is een kritische situatie, zoals hieronder verder zal worden uitgelegd.

Kalkrijke duinen zijn minder gevoelig voor N-depositie

Planten hebben stikstof en fosfaat nodig om goed te kunnen groeien. In de huidige situatie, waarin als gevolg van luchtverontreiniging stikstof in ruime mate beschikbaar is, speelt fosfaat in de bodem een sleutelrol (figuur pagina 13). Fosfaat is in kalkrijke duingraslanden

de beperkende factor voor de groei van de vegetatie. Zolang de bodem kalkrijk is, is fosfaat niet opneembaar voor planten en kan de vegetatie, ondanks een hoge stikstofdepositie, toch niet uitbundig gaan groeien. Het verhoogde aanbod van stikstof uit de lucht, dat vaak tot verhoogde groei en dus tot verzuuring leidt, heeft in kalkrijke duinen dus weinig (negatief) effect.

Bodemprofiel van resp. pioniervegetatie, kalkrijk duingrasland en oppervlakkig verzurend duingrasland.



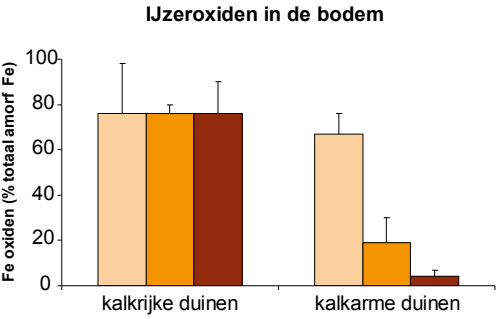
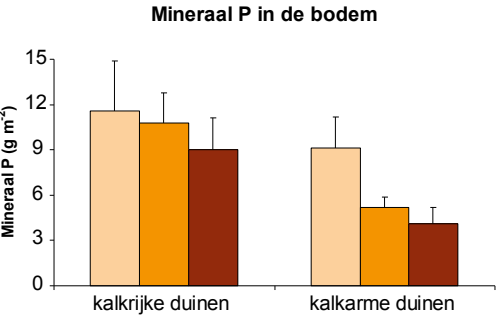
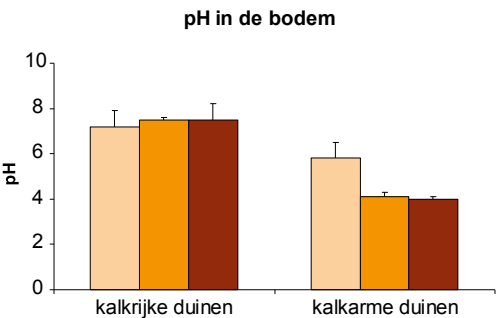
Bodem van pioniervegetatie met het mos Duinsterretje. Donkergekleurde lagen met organische stof wisselen af met lichtere zandlagen. De lichte laag net onder de moslaag is afkomstig van een recente overstuiving. Daaronder bevindt zich het (dunne) restant van een oude begroeiingslaag. Op circa 15 centimeter diepte zit een dikkere donkere laag, waarschijnlijk afkomstig van een gesloten duingrasland dat al langer geleden overstoven is.

Een bodemprofiel van een gesloten duingrasland, met een humuslaag van circa 10 centimeter dik. Merk op dat het profiel tot bovenin de bodem zand bevat. Helemaal onderin zitten nog de restanten van een ouder profiel.

Profiel van een oppervlakkig verzurend duingraslandbodem met Gewoon gaffeltandmos. Let op de accumulatie van bruin gekleurde organische stof in de toplaag. Er wordt hier geen kalkhoudend zand in de moslaag afgezet, dat de zuren van de afbrekende organische stof zou kunnen neutraliseren.

Verzuring kalkrijke duinen grootste risico

Verdere ontkalking en verzuring van de bodem is een groot risico voor de biodiversiteit van de kalkrijke duingraslanden. Als de pH daalt tot waarden beneden 6.5, gaan de aan kalk gebonden fosfaten in oplossing. Dit proces is waarschijnlijk de oorzaak van de verruiging van vegetaties met Duinroos in de licht-verzuurde duingraslanden nabij de Cantineweg. Omdat fosfaat in deze bodems makkelijker opneembaar wordt, kan ook het effect van de hoge stikstofdepositie toenemen. Vooral ruigtesoorten als Duinroos en Zandkweek en later ook Duinriet en Zandzegge profiteren van de hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen. Hoe verder de pH daalt, hoe hoger de beschikbaarheid van fosfaat en dus ook hoe groter het effect van de stikstofdepositie met verruiging en vergrassing als gevolg. Het is voor de diversiteit van de kalkrijke duingraslanden in het Vlaggeduin dus van groot belang dat de pH van de bodem ruim boven de 6.5 blijft, zodat een hoge beschikbaarheid van fosfaat voor de vegetatie voorkomen wordt. Dit lukt het best door kleinschalige verstuiwing van het gebied toe te laten. Kalk uit de diepere bodemlagen waait dan met de zandkorrels omhoog, wordt afgezet in de humuslaag van de duingraslandbodems en zorgt daar voor buffering van de verzuring en binding van fosfaat aan calcium en ijzer. De foto's op pagina 12 laten dit verschil goed zien. Op de middelste foto zijn kalkhoudend zand en organische stof goed gemengd, waardoor in deze situatie geen sprake is van verzuring. Op de rechter foto is sprake van accumulatie van organische stof in de bovenste bodemlaag zonder dat er zand overheen stuift. De vanuit de organische laag uitspoelende humuszuren zorgen voor ontkalking en verzuring van het onderliggende zand.



Zuurgraad, mineraal P (calciumfosfaat en aan ijzer gebonden fosfaat) en ijzeroxiden in verschillende successiestadia in kalkrijke en kalkarme duinbodems. De gegevens zijn afkomstig uit de Amsterdamse Waterleidingduinen, en verzameld in vergelijkbare duinbodems als in het Vlaggeduin.

■ pionier
■ jong duingrasland
■ oud duingrasland

	Aantal monsters	Kalkgehalte (%)	OM-gehalte (%)	pH
Stuifkuil	10	3.0 (± 0.6)	0.3 (± 0.1)	8.5 (± 0.2)
Pioniervegetatie	14	2.2 (± 0.7)	0.9 (± 1.0)	7.9 (± 0.4)
Ouder duingrasland	7	0.4 (± 0.3)	3.4 (± 1.1)	6.8 (± 0.3)

Eigenschappen van de duinbodems in het Vlaggeduin, Katwijk. OM-gehalte = organische stofgehalte (naar Witz, 2015).

3 De stuifkuilen van het Vlaggeduin en omgeving

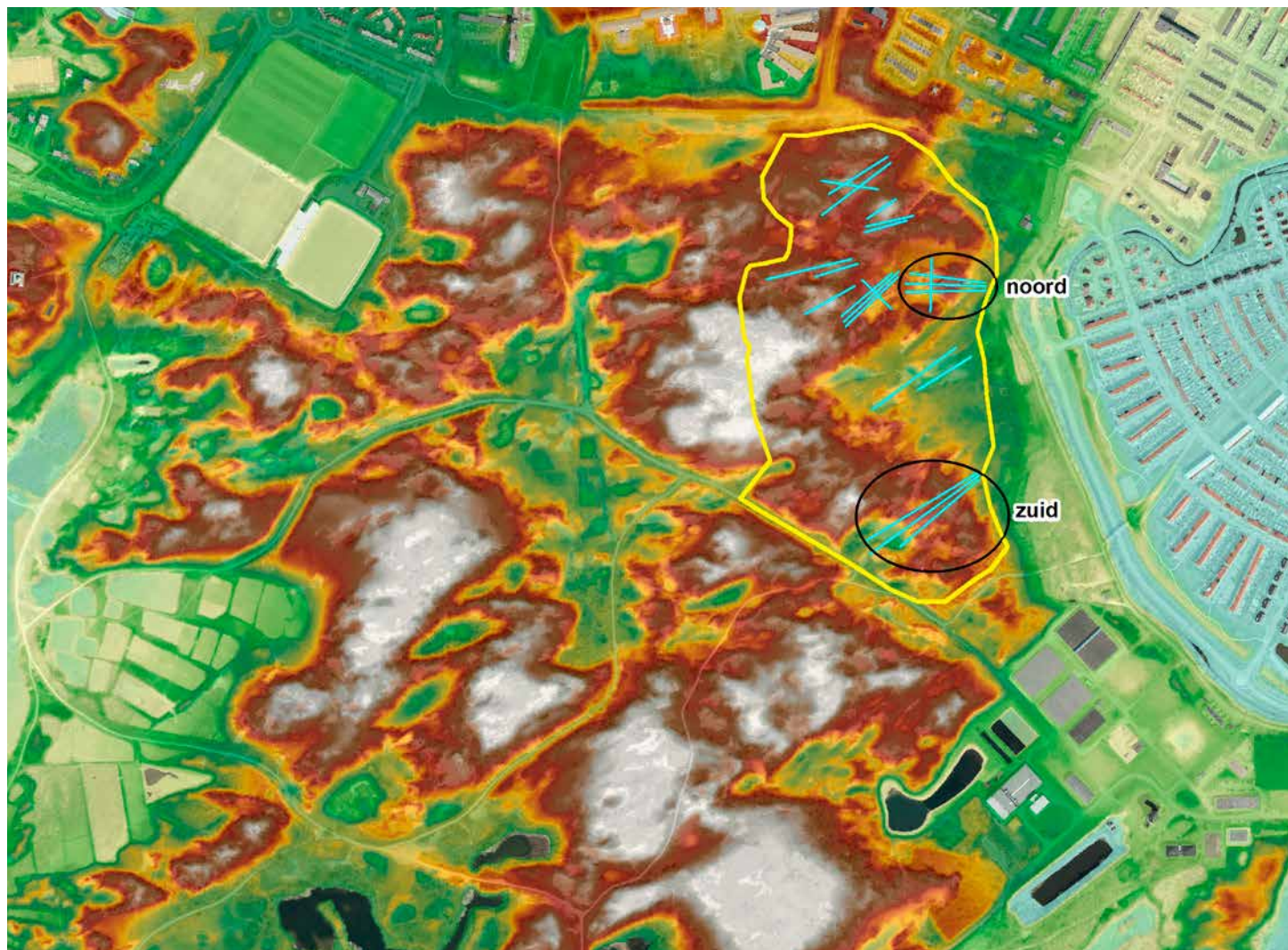
Duinen zijn van oorsprong dynamische landschappen, met stuivend zand en de wind als belangrijkste vormende krachten (zie kader pagina 8 en 9). In het hedendaagse duinlandschap overheerst echter de begroeiing. Dat komt omdat duinen actief zijn vastgelegd door de mens, door de sterke afname van de konijnenstand, door klimaatomstandigheden en, niet in de laatste plaats, door de stikstofdepositie. De meeste dynamiek is nu nog te vinden in stuifkuilen, komvormige laagten waar vandaan zand over het omringende duinlandschap stuift. De meeste actieve stuifkuilen zijn in Nederland te vinden langs de Hollandse vastelandskust. Op de Waddeneilanden en in het Deltagebied

komen in het duinlandschap wel stuifkuilen voor, maar deze zijn meestal grotendeels dichtgegroeid.

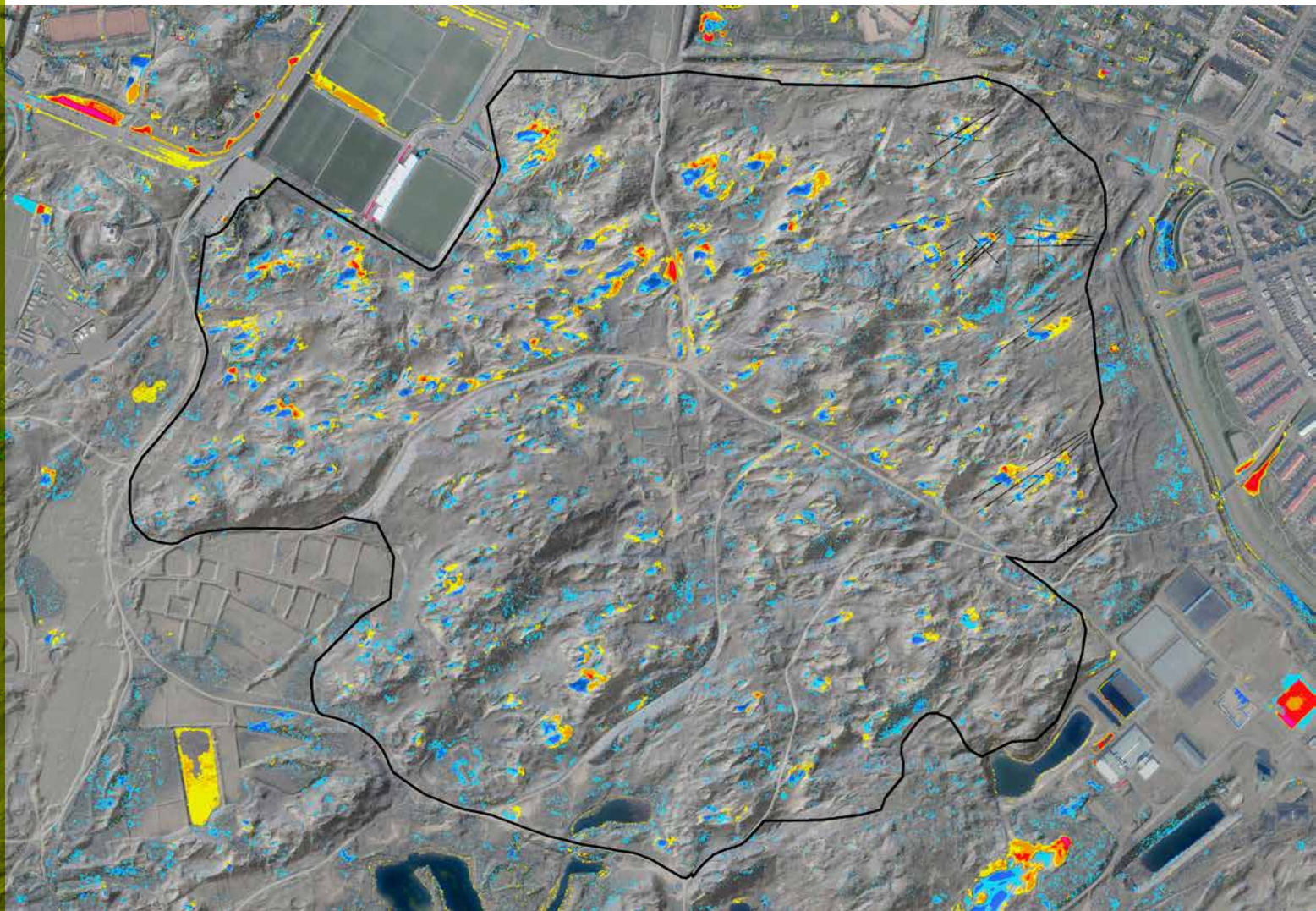
De dynamiek van stuifkuilen rond het Vlaggeduin is bijzonder. Zelfs langs de Hollandse kust zijn er weinig gebieden waar de dichtheid en activiteit van stuifkuilen zo hoog is als in het Vlaggeduin. Waarom is dat zo en hoe was de ontwikkeling van stuifkuilen in het verleden? Met hoogtegegevens van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN), luchtfoto's en veldmetingen is geprobeerd op deze vragen een antwoord te geven (zie figuur pagina 15).

Voor het AHN wordt regelmatig vanuit een vliegtuig met een laser de hoogteligging van Nederland gemeten. Voor het Vlaggeduin zijn hoogtegegevens van 2008 en 2014 beschikbaar. Door het hoogteverschil tussen deze opnames te berekenen, is het mogelijk de activiteit van stuifkuilen in het gebied zichtbaar te maken. De figuur op pagina 16 laat met kleuren de hoogteverschillen zien, die het gevolg zijn van erosie (er verdwijnt zand) en depositie (er komt zand bij). De blauwe vlekken laten zien waar stuifkuilen eroderen en dieper of groter worden. De gele en rode vlekken geven aan waar het zand terecht komt: bijna altijd aan de noordoostkant van de kuilen. Bij een aantal kuilen is de depositie extreem (meer dan 1 meter). Het grote aantal gekleurde vlekken toont aan hoe sterk het landschap van het Vlaggeduin in beweging is. Aan de noordkant van het gebied zijn de stuifkuilen actiever, waarschijnlijk vanwege betreding vanuit Katwijk. Daar ontstaan meer paden in het gebied waaruit soms weer nieuwe stuifkuilen ontstaan. Verder van Katwijk wordt de betreding minder en daarmee ook de activiteit van de stuifkuilen. Er is ook een gradiënt zichtbaar van west (meer activiteit) naar oost (minder activiteit). Deze hangt mogelijk samen

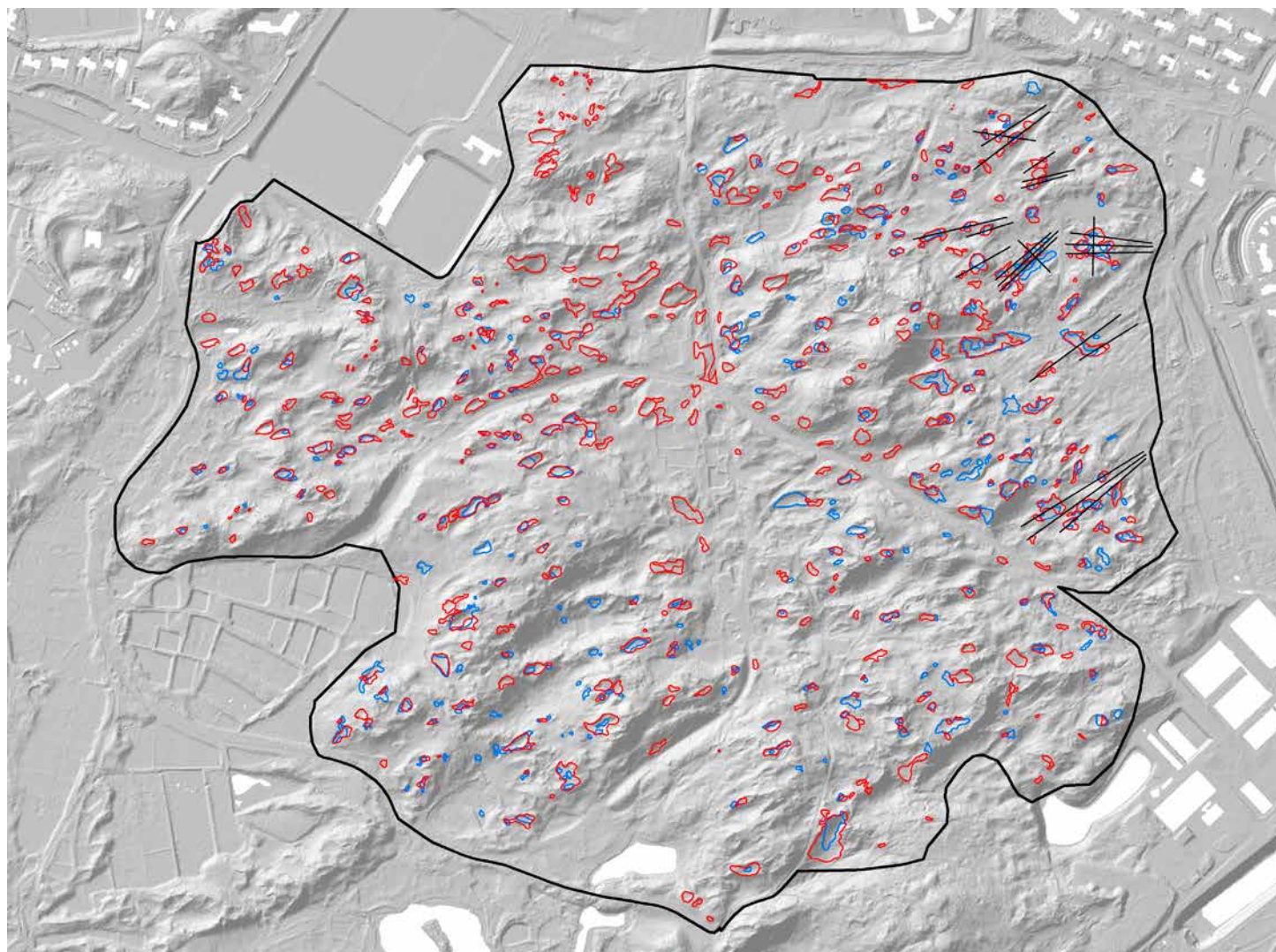




Overzichtskaart van het Vlaggen-duin en het grootschalig reliëf. Het studiegebied dat in detail is onderzocht is omgrensd met een gele lijn. De gemeten transecten zijn zichtbaar als lichtblauwe lijnen aan de rechterbovenkant van het duinmassief.



Hoogteverschillen tussen 2008 en 2014. Blauw geeft erosie aan, geel en rood depositie. Hoogteverschillen kleiner dan 30 cm zijn niet weergegeven. Ondergrond: luchtfoto 2019. Bron hoogtegegevens: AHN.



Contouren van stuifkuilen
in 2003 (blauw) en 2015
(rood). Ondergrond AHN.

met de opbouw van het reliëf: aan de westkant liggen de stuifkuilen meer in de wind en aan de oostkant meer in de luwte van het hoge centrale duinmassief.

Aan de hand van luchtfoto's van vijf jaren (2003, 2008, 2011, 2015 en 2019) is onderzocht hoe de stuifkuilen zich in de loop van de tijd ontwikkeld hebben. In elk jaar zijn aantallen en oppervlaktes van stuifkuilen en plekken met open zand in kaart gebracht. Sinds oktober 2015 zijn er bovendien hoogtemetingen uitgevoerd in een aantal stuifkuilen om de ontwikkeling meer in detail te kunnen volgen (zie figuur op pagina 15 voor de ligging van de doorsneden waarlangs de metingen zijn uitgevoerd). Voor een langere tijdreeks (vanaf 1996) en op meer tijdstippen is vanaf luchtfoto's een schatting gemaakt van het deel van het Vlaggeduin dat actief beïnvloed wordt door stuifkuilen, door erosie in de stuifkuilen zelf of door depositie rondom de kuilen.

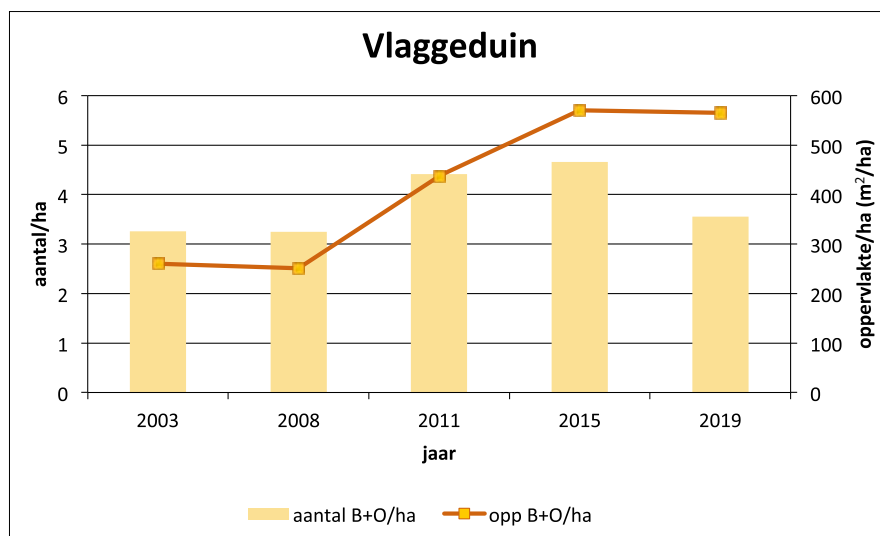
De figuur op pagina 17 laat zien waar in 2003 en 2015 de stuifkuilen lagen. Er zijn kuilen in 2003 die in 2015 verdwenen zijn en aan de andere kant bestonden in 2003 veel kuilen uit 2015 nog niet. Een opvallende concentratie van deze nieuwe stuifkuilen uit 2015 bevindt

zich aan de noordkant van het gebied. Er zijn ook veel kuilen die in 2003 al bestonden en in 2015 groter of kleiner zijn geworden, aan elkaar zijn gegroeid of zich wat hebben verplaatst.

Over iets langere tijd bezien lijkt er in de laatste jaren van de vorige eeuw sprake van een afname van de dynamiek in het Vlaggeduin (zie grafiek hieronder) met een minimum direct na de eeuwwisseling. Vanaf 2003 neemt het aantal stuifkuilen en open zandplekken duidelijk toe tot een maximum in 2015. Ook het gemiddelde oppervlakte neemt toe van 62 m² naar 131 m² in 2015 en 161 m² in 2019. Hoewel het aantal stuifkuilen in 2019 is afgenomen (van 380 in 2015 tot 323 in 2019), is het totale oppervlak aan stuifkuilen maar licht achteruitgegaan. Dat komt omdat sommige kuilen groter zijn geworden en andere kuilen aan elkaar zijn gegroeid. Aan de noordwestzijde van het gebied neemt het oppervlak in 2019 nog toe. De grootste dichtheid aan stuifkuilen is aan de noordoostzijde van het gebied.

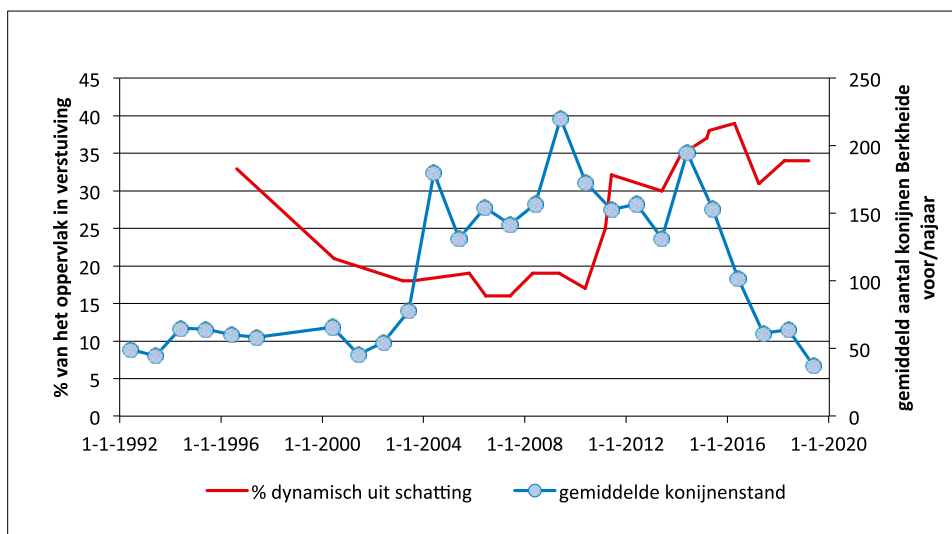
Veranderingen in stuifkuildynamiek zijn afhankelijk van veel verschillende factoren, die elkaar ook nog eens onderling beïnvloeden. Bekend is dat konijnen een

Ontwikkeling van de stuifkuildynamiek rondom het Vlaggeduin (2003 – 2019). Het aantal stuifkuilen en open plekken (geel) staat op de linker y-as, de oppervlakte (rood) op de rechter.



belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling van stuifkuilen, omdat ze de vegetatie kort en open houden en door hun gegraaf voor veel kleine verstoringen in de bodem zorgen. De grafiek hieronder geeft het verloop van de konijnenstand in het duingebied van Berkheide (dus groter dan alleen het Vlaggeduin) weer in relatie tot de veranderingen in de oppervlakte verstuingen in het Vlaggeduin. Tot 2001 is de konijnenstand laag. Dat verklaart mede de afnemende dynamiek. Een plotselinge piek in de konijnenstand in 2004 kan tot een begin van een herstel van verstuingen geleid hebben. Vanaf 2006 is sprake van een verder stijgende konijnenpopulatie die redelijk gelijk loopt met de toename in dynamiek. Na 2014 is er weer een sterke daling van het aantal konijnen. De dynamiek lijkt daar al enigszins op te reageren. Het aantal stuifkuilen is afgenomen, het oppervlak echter maar weinig. Dat betekent dat verschillende stuifkuilen aan elkaar zijn gegroeid. Waarschijnlijk zit er een vertraging van een aantal jaren in de respons van de dynamiek op de konijnenstand. Het feit dat de dynamiek na 1996 substantieel daalt, terwijl er dan al een aantal jaren sprake is van een extreem lage konijnenstand zou daar ook op kunnen wijzen.

Daarnaast kunnen ook weeromstandigheden een rol spelen. Volgens het KNMI is er langs de Hollandse kust een toename van extreme neerslag te zien. Hoewel nat zand niet stuift, kan extreme neerslag toch verstuingen bevorderen. Vooral in de zomer is het droge duinzand vaak waterafstotend. Wanneer dan een stortbui optreedt, kan water oppervlakkig langs hellingen afstromen, in plaats van te infiltreren. Flink hoe veelheden zand kunnen dan worden meegevoerd, waardoor bovenaan de hellingen grote kale plekken ontstaan. De wind kan dan vat krijgen op het zand, met een stuifkuil als uiteindelijk resultaat. Dit mechanisme treedt waarschijnlijk vooral op langs hellingen die zuidwest tot zuidoost georiënteerd zijn, omdat hier de instraling door de zon het sterkst is en het zand het meest uitdroogt. Dit zijn juist de plekken waar opvallend vaak nieuwe verstuingen ontstaan. Een derde factor, die met name in de directe nabijheid van de woonbebouwing van Katwijk een rol speelt, is de betreding door de mens. Op de luchtfoto's is goed te zien dat deze betreding in de laatste 10-15 jaar intensiever is geworden.



Ontwikkeling van de konijnenstand in het duin-gebied Berkheide (blauw, rechters) in relatie tot de oppervlakte van de verstuingen in het Vlaggeduin (rood, linkers). Bron gegevens konijnenstand: Staatsbosbeheer.

Duinstabilisatie in relatie tot veiligheid

Duinen zijn in Nederland enorm belangrijk voor de kustverdediging. Door hun hoogte en breedte beschermen ze het achterliggende land tegen overstroming. Duinen werden vroeger niet alleen omwille van de veiligheid gestabiliseerd, maar ook omdat stuivend zand in de kustdorpen voor veel overlast zorgde. Al eeuwen geleden werden duinen vastgelegd door beplanting, vaak helmgras, maar op veel plaatsen ook met dennen. Om erosie van de kustlijn zoveel mogelijk te beperken, werd de eerste duinenrij langs het strand (de zeereep) intensief beheerd. Iedere korrel zand die hiervandaan landinwaarts stook werd als een verlies beschouwd. Tegenwoordig heeft het kustbeheer een veel dynamischer insteek. Met enorme baggerschepen wordt zand van de zeebodem opgenomen en op de vooroever of op het

strand gestort, zogenaamde strand- of vooroeversuppleties (zie foto). Het blijkt mogelijk op deze manier de kustlijn op zijn plek te houden. Daarmee is de noodzaak voor intensief beheer van de zeereep verdwenen. Sterker nog, tegenwoordig wordt het als een voordeel gezien als zand vanuit de zeereep verder landwaarts kan stuiven. Natuurbeheerders van de achterliggende duinen zien dit graag, omdat hiermee vers kalkhoudend zand hun gebieden binnenkomt, wat bijdraagt aan de verjonging van duinen. Maar ook voor de veiligheid kan dit voordelig zijn, omdat naar binnen stuivend zand de duinen kan ophogen. Zo kunnen de duinen meegroeien met de zeespiegelstijging, en ontstaat een robuuste en duurzame kustverdediging. Zowel kustverdediging als natuur hebben dan baat bij meer stuivend zand.

Vooroeversuppletie ter hoogte van Camperduin.



4 Botanische parels

De duingraslanden van het Vlaggeduin zijn bekend vanwege het voorkomen van twee plantensoorten, die elders in Nederland geheel of vrijwel ontbreken: Liggend Bergvlas en Bleek schildzaad. Het expertteam heeft zich in zijn onderzoek op deze twee soorten geconcentreerd, omdat het indicatoren zijn voor de bijzondere habitatkwaliteit van de Grijze duinen in het Vlaggeduin. Voor een eenjarige soort als Bleek schildzaad zijn echter tijdrovende kiemingsexperimenten nodig om een goed inzicht te krijgen in de populatiebiologie. De tijd daarvoor ontbrak. Het expertteam heeft er daarom voor gekozen voor deze soort de waarnemingen te beperken en de meer gedetailleerde monitoring te beperken tot Liggend bergvlas.

Bleek schildzaad

Bleek schildzaad (zie foto's hieronder) is een klein en onopvallend eenjarig plantje van de Kruisbloemenfa-

milie met bleekgele bloemen. De bloemen ontwikkelen zich tot kleine, ronde hauwtjes met enkele vruchten. De populatie van deze soort blijkt van jaar tot jaar enorm in grootte te kunnen variëren. Het gaat hier om een eenjarige soort, die waarschijnlijk sterk reageert op de hoeveelheid regen in de kiemingsperiode. In 2009 werden honderden bloeiende planten geteld, terwijl in de droge zomer van 2018 slechts 45 individuen hebben gebloeid. De populatie is de laatste jaren vrijwel beperkt tot één noordoosthelling, die uitkijkt op de Cantineweg. Wel worden iets meer zuidelijk af en toe ook enkele individuen waargenomen.

Het lijkt erop dat de populatiegrootte vooral door de hoeveelheid regen wordt bepaald. De zaden zijn vrij groot en zitten met slechts 1-4 stuks in een hauwtje. Uit tellingen blijkt dat de planten gemiddeld circa 100-225 zaden per plant produceren. In een goed jaar voegt een populatie van 400 individuen dus 40.000-90.000

Links: Bleek schildzaad, bloeïaar met bloempjes en zicht ontwikkelende hauwtjes.

Rechts: Bleek schildzaad, hauwtje met zaad.



Liggend bergvlas, opstijgend stengeltje met bloempjes.

Liggend bergvlas met buntgrasmier in bloem.

Zuigworteltje van Liggend bergvlas (zg. *haustorium*).

zaden toe aan de zaadvoorraad in de bodem. In een jaar met 45 individuen bedraagt deze aanvulling slechts 4.500-10.000 zaden. De 'zaadbank' in de bodem vormt een buffer die de populatie in staat stelt om jaarlijks wisselende milieuomstandigheden te overleven. Een populatie van circa 400 individuen heeft waarschijnlijk aan een zaadbank van enkele tienduizenden zaden voldoende buffer voor wat langere tijd.

Volgens de literatuur zou regen in de zomermaanden ongunstig zijn voor deze soort. Dit kan namelijk leiden tot kieming en als er daarna een periode van zomerdroogte volgt kunnen de kiemplanten sterven zonder dat ze tot bloei en vruchtzetting komen. Dit leidt dan tot uitputting van de zaadbank, waardoor het risico toeneemt dat de populatie uitsterft. Dit zou een van de belangrijkste redenen zijn voor de zeldzaamheid van deze soort in Nederland. Tijdens het veldwerk heeft het expertteam bij het Vlaggeduin 's zomers, ook na regenrijke perioden, echter nooit kiemplanten van Bleek schildzaad waargenomen. Vooralsnog zijn er dus geen aanwijzingen dat dit 'uitputtingsmechanisme' hier ook werkelijk een rol speelt.

Liggend bergvlas

Liggend bergvlas is een van de zeldzaamste planten van Nederland, en meteen ook een van de minst opvallende. Vanuit een centraal, enigszins verhout 'stammetje' (ondanks het kleine formaat is de soort net als Vleugeltjesbloem een 'halfstruikje') kruipen dunne, liggende stengels met kleine witte bloempjes tussen en onder de andere planten door (zie foto rechtsboven). Pas aan het eind van het seizoen, wanneer ze oranjebruin beginnen te verkleuren, vallen de planten wat meer op. De 3-5 mm grote bloempjes bevatten nectar en worden bezocht door zweefvliegjes en mieren (zie foto rechts midden en op pagina 34). De eenzadige vruchten hebben een vlezige, met suikers en vetten gevulde basis (ook wel 'mierenbroodje' genoemd, zie foto pagina 33) en worden door mieren naar hun nest versleept. Liggend bergvlas is een halfparasiet. Dat betekent dat het bladgroen heeft, maar dat het tegelijkertijd ook met speciale zuigworteltjes (*haustoria*, zie foto rechtsonder)



voedingstoffen 'aftapt' uit de wortels van Geel of Glad walstro.

Liggend bergglas is uit de periode 1900-1912 bekend van vier duingebieden bij Santpoort, Katwijk, Den Haag en Ter Heide, maar werd na 1912 niet meer waargenomen. In 1976 werd de soort herontdekt in de duinen bij Katwijk, waar ze tot op heden nog steeds voorkomt. De plant staat hier echter bloot aan diverse bedreigingen. De groeiplaats bij Katwijk vormt de meest noordelijke vindplaats in Europa, en is daarmee van groot belang voor eventuele verschuivingen in het verspreidingsgebied ten gevolge van klimaatverandering. De dichtstbij gelegen andere populaties bevinden zich aan de Vlaamse kust dichtbij de grens met Frankrijk. Daarnaast komt Liggend bergglas nog voor in Frankrijk en Noord- en Midden-Spanje in graslanden op meer stenige kalkrijke ondergrond.

Om meer inzicht te krijgen in het functioneren van de Katwijkse populatie is het expertteam in 2015 begonnen aan een studie naar de ecologie, de demografie en de genetische diversiteit van deze populatie. Het doel van het onderzoek is om de zeldzaamheid van Liggend bergglas beter te begrijpen, zodat het effectiever beschermd kan worden. En misschien kunnen de plant zelfs uitbreidingsmogelijkheden worden geboden, waardoor het risico van uitsterven wordt verkleind.

Een klein plantje in een veranderend leefgebied

Het Nederlandse duinlandschap is in de afgelopen vijftig jaar sterk vergrast en verruigd. Het gaat daarbij niet alleen om verruiging met inheemse planten. Ook exoten, als Bezemkruiskruid, Rimpelroos en Mahonie, spelen daarbij een rol. Veel kenmerkende duingraslandplanten zijn in de loop van de vorige eeuw dan ook sterk achteruitgegaan. Het verdwijnen van Liggend bergglas in drie van de vier duingebieden waar het 100 jaar geleden voorkwam past dus in een bredere trend. Verstuivingsdynamiek krijgt tegenwoordig terecht veel aandacht in het duinbeheer. Door verstuiving wordt kalkrijk zand verplaatst, zodat vegetaties op verzurende bodems zich weer kunnen verjongen (Hoofdstuk 2). Ech-

ter, niet alle soorten zijn goed aangepast aan een sterke overstuivingsdynamiek. Kwetsbare soorten met weinig en kleine restpopulaties, zoals Liggend bergglas in het Vlaggeduin, verdienen bij verstuivingsbeheer extra aandacht. Een beetje verstuiving is nodig om oppervlakkige verzuring van de bodem te voorkomen, maar grootschalige overstuiving kan problematisch worden. Dit leek in 2014 in het Vlaggeduin het geval. Aanzienlijke delen van de populatie, waaronder de kern, zouden misschien door een laag zand worden bedolven. De vraag was of de populatie dat kon hebben en welk effect het mogelijk verdwijnen van de kernpopulatie op de genetische diversiteit zou hebben. In de volgende paragrafen staan we stil bij de populatieontwikkeling van het Liggend Bergglas over iets langere termijn en bij de demografie in de onderzoeksperiode.

Overstuiving

Koen van Zoest houdt sinds 2003 het voorkomen van Liggend bergglas in het Vlaggeduin nauwkeurig bij. Van zijn gegevens maken we hier graag gebruik. Ze worden gerelateerd aan gegevens over de overstuiving, die zijn afgeleid uit de AHN-hoogtegegevens (zie hoofdstuk 3). De verspreidingsgegevens van vóór 2003 zijn sporadisch en laten we bij de vergelijking buiten beschouwing. Over die periode is ook geen informatie over de overstuiving beschikbaar.

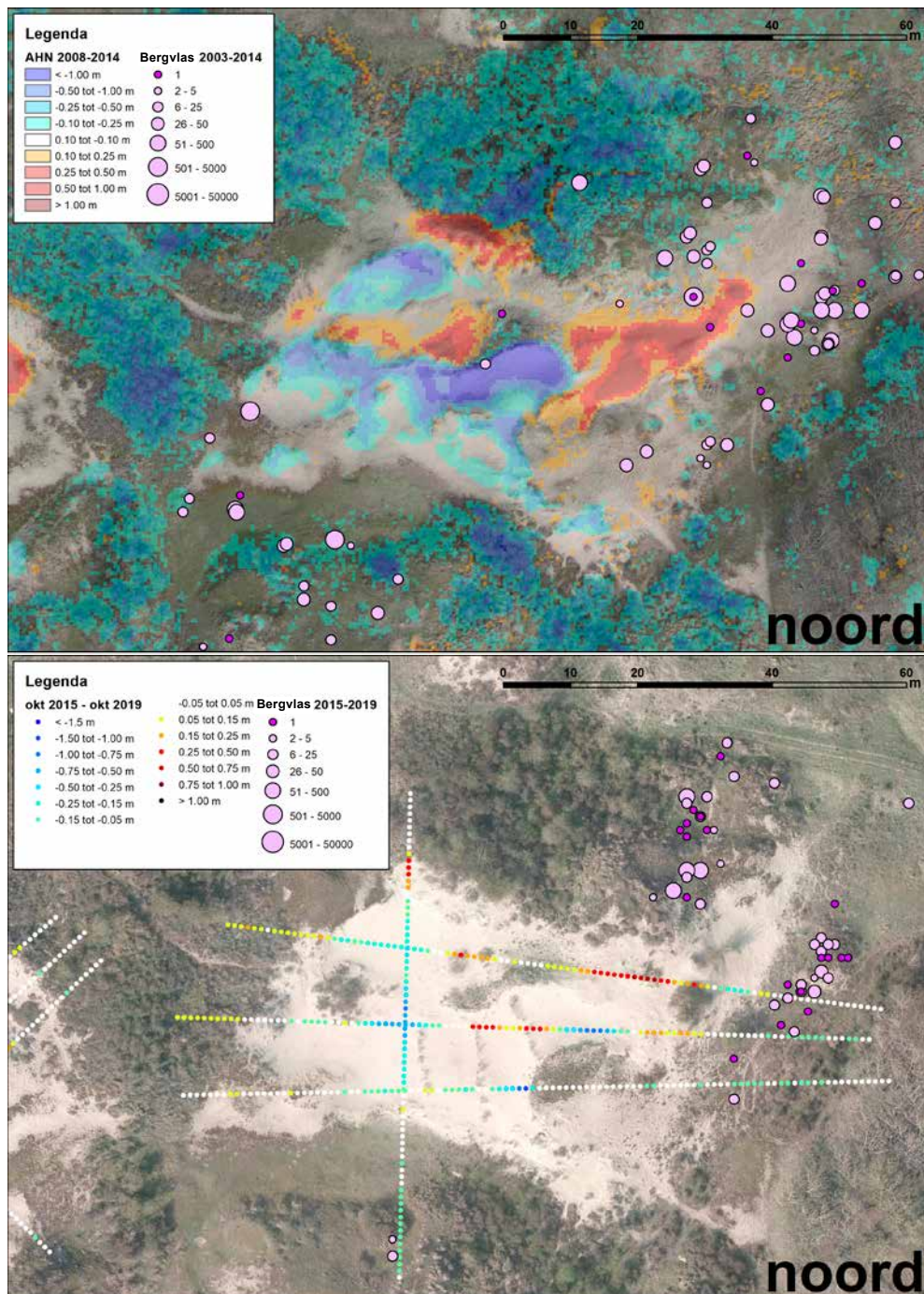
De verspreiding van Liggend bergglas blijkt nauw aan te sluiten bij die van de stuifkuilen (zie figuren pagina 24 en 25). Opvallend is dat alle vindplaatsen zich aan de oostrand van het paraboolduinencomplex van het Vlaggeduin bevinden, op de plaats waar enkele eeuwen geleden de zeer grootschalige dynamiek van het Jonge Duinlandschap zijn landinwaartse begrenzing vond. De vindplaatsen van de afgelopen vijftien jaar zijn gegroepeerd rondom twee clusters van stuifkuilen, een noordelijk en een zuidelijk complex (zie figuur pagina 15), en volgen grotendeels de contouren van de bij deze stuifkuilen behorende overstuivingszones. Rondom de vindplaatsen is sprake van een zeer lichte tot matige overstuiving, waarbij de bedekking met zand niet meer dan 3-5 cm bedraagt. Is de overstuivingslaag dikker, dan

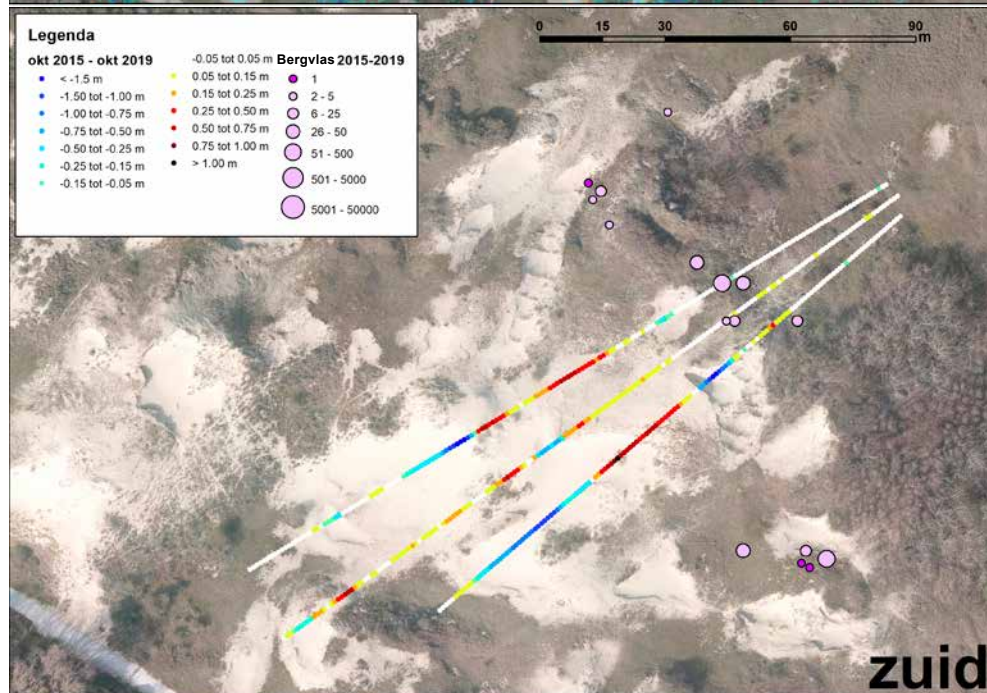
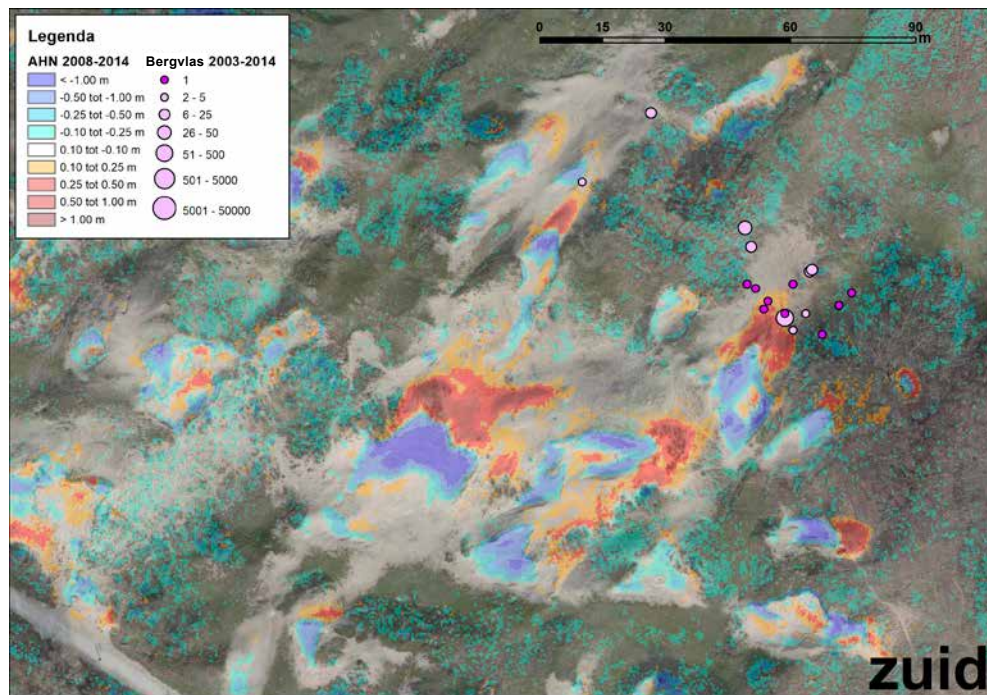
Verspreiding van Liggend bergglas in relatie tot de mate van overstuiving in twee perioden in stuifkuilcomplex Noord (pag.24) en Zuid (pag. 25)

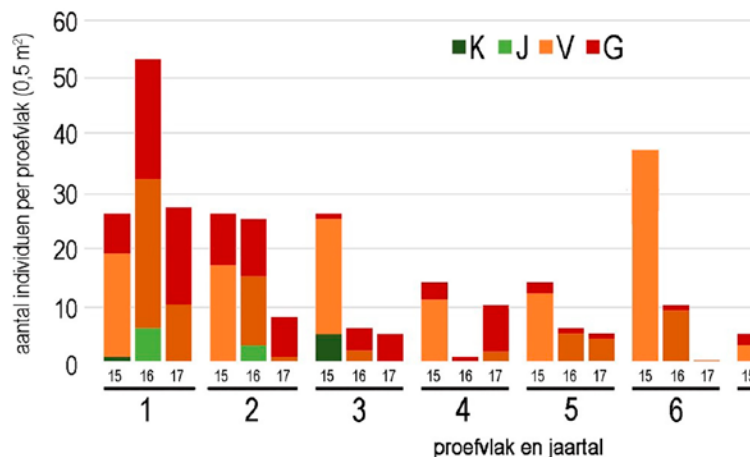
Boven: erosie/depositie op basis van AHN2 en 3 (2008-2014) en verspreiding van Liggend bergglas in 2003-2014.

Onder: erosie/depositie op basis van transectmetingen in najaar van 2015 en 2019 en verspreiding van Liggend bergglas 2017-2019.

Voor de ligging van de stuifkuilcomplexen Noord en Zuid, zie kaartje op pagina 15. Bron verspreidingsgegevens: Koen van Zoest.







De populatieopbouw (aantallen planten per levensstadium: K=kiemplant, J=juveniel, V=niet-bloeiende adult, G=bloeiende adult) van Liggend bergglas in de jaren 2015, 2016 en 2017, gegroepeerd naar elk van de acht gevolgde proefvlakken. In de staaf van elk jaar zijn de aantallen per levensstadium opgestapeld tot het totale aantal planten in dat jaar in het betreffende proefvlak.

is de soort in het jaar na de overstuiving tijdelijk niet aanwezig, om in de jaren daarna weer terug te keren. Duurt de sterke overstuiving een aantal jaren achter elkaar, dan lijkt de soort te verdwijnen. De overstuivingszones hadden een maximale omvang rond 2015. De huidige vindplaatsen zijn veelal in de randen van die zones te vinden. Na de sterke overstuiving van 2014/15 zijn op advies van het expertteam, takkenscheren in de stuifkuilen rondom de vindplaatsen gezet om de overstuiving te temperen. Dit heeft inderdaad tot een forse vermindering geleid. De gegevens lijken erop te wijzen dat de soort rondom de noordelijke stuifkuil iets meer overstuiving verdraagt dan rond de zuidelijke kuil. Opvallend is dat een van de grootste groeiplaatsen in het verleden, aan de zuidwestkant van de noordelijke kuil, sterk is achteruitgegaan. Gebrek aan overstuiving en verruiging met Duinroos lijken hieraan ten grondslag te liggen. Het zwaartepunt van de groeiplaatsen rondom de noordelijk kuil ligt nu aan de oostkant van de kuil.

Behalve de dynamiek door overstuiving speelt waarschijnlijk ook de aanwezigheid van konijnen een rol bij de verspreiding van Liggend bergglas. Hun graafacti-

teiten zorgen voor een permanent zandige bodem en dankzij de konijnen worden ruigtesoorten als Duinroos in toom gehouden. Het lijkt erop dat een zeer lichte tot matige overstuiving in combinatie met het kort houden van de vegetatie noodzakelijk is voor het voortbestaan van Liggend bergglas. De verspreiding langs de randen van de overstuivingszones en de sterke achteruitgang langs de zuidwestkant van de noordelijke kuil, waar verstuiving vrijwel geen rol speelt, wijst hierop.

Demografisch onderzoek 2015-2019

Demografie betekent “beschrijving van het volk”, en dat volk is in dit geval de populatie van Liggend bergglas. Door individuele planten in kleine permanente proefvlakken (1 x 0,5 m) te volgen zijn van 2015 tot 2017 gegevens verzameld over kieming en vestiging, sterfte, groei en bloei op vier verschillende standplaatsen. Uit 2018 waren vanwege de extreme droogte nagenoeg geen planten (meer) te vinden. Proefvlakken werden in paren uitgezet in: momenteel stabiel duingrasland (no. 1 & 2), recent overstoven duingrasland (3 & 4), intensief door konijnen begraaasd duingrasland (5 & 6), en een overstoven Duinroosvegetatie (7 & 8).

De veranderingen van jaar tot jaar in de populatie blijken erg groot, en in elk proefvlak behalve 2 is de trend in het aantal individuen negatief (zie figuur linksboven). De grootste kernpopulatie (proefvlakken 3 & 4) is in de eerste onderzoeksjaren overstoven met een flinke laag versand. De populatie heeft dit weliswaar overleefd, maar de overstuiving is wel ten koste gegaan van de overleving van een deel van de individuen. Ook de bloei en zaadzetting namen in eerste instantie flink af, maar herstelden zich later weer. Op open plekken in proefvlakken 1 en 3 werd in 2015 een aantal kiemplanten aangetroffen, maar deze overleefden geen van allen tot het volgende stadium. Dit suggereert dat verjonging slechts af en toe optreedt, wat een normaal patroon is voor een halfstruikje als Liggend bergglas. Waarschijnlijk leven de individuele ‘struikjes’ met hun centrale, houtige groeipunt relatief lang, zodat verjonging uit zaad slechts af en toe nodig is om de populatie stabiel te houden. Omdat in de proefvlakken regelmatig grote,



In het proefvlak met konijnenbegrazing werden de planten van Liggend bergglas tot op de grond toe afgevreten.

meerstengelige individuen vanuit het ‘niets’ opdoken, veronderstellen we dat het houtige deel bij ongunstige (micro-)omstandigheden ook wel eens een of meer jaren over kan slaan (dat wil zeggen geen bovengrondse stengels vormt). In dat geval zouden er verspreid over het gebied (zie figuren pagina 24 en 25) mogelijk ‘slapende’ populaties aanwezig kunnen zijn, die bij gunstige omstandigheden opeens bovengronds opduiken zonder dat er zaadverspreiding voor nodig is.

De overstuiving gaf ook Dauwbraam, Duinroos en enkele exoten een flinke groei-impuls. Om de lage open vegetatiestructuur rondom de standplaats van het Liggend bergglas te handhaven, is het terrein in het najaar enkele malen begraasd met een kudde schapen. Ook werden de aanwezige populieren afgezet, om beschadwing tegen te gaan. In de stuifplek die de populatie bedreigde, werden takken geplaatst om het zand af te remmen en dat heeft meteen gewerkt: In 2019 had de eerder overstoven kernpopulatie zich weer goed hersteld. In de tussentijd was de populatie in de stabiele (niet overstoven) duingraslanden relatief stabiel gebleven. In 2019 waren sommige planten – mogelijk door droogte gerelateerde open plekken in de vegetatie – zelfs uitgegroeid tot enorme proporties.

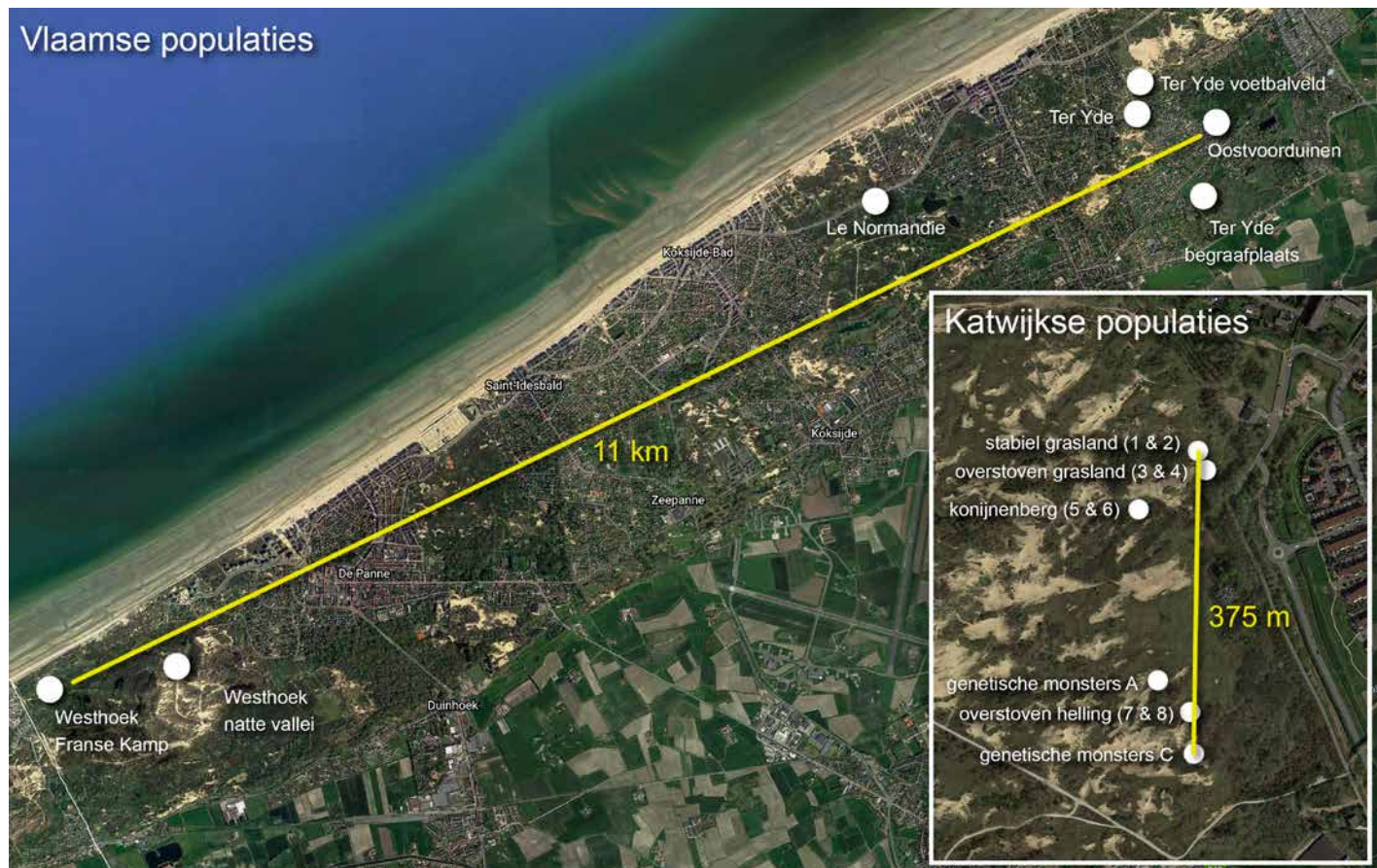
In de eerste jaren van het demografische onderzoek bleek dat konijnen de planten die op hun favoriete graasplekken staan tot op de grond toe afvreten. In de beschutting van ligusterstruiken konden enkele planten nog tot bloei komen en zaad produceren. In 2019 bleek dat de konijnen de laatste virusinfectie waarschijnlijk niet overleefd hadden. De vegetatie in de betreffende proefvlakken was opeens flink hoger geworden en de eerder zeer kort afgevreten bergglasplanten konden nu opeens in bloei komen. Dit bevestigt dat de groeikracht van de houtige basis jarenlang behouden kan blijven. Liggend bergglas blijkt overstuiving tot op zekere hoogte dus prima te doorstaan. Dat bleek ook uit de populatie op de flink met zand overstoven duinrooshelling. Waar de zandlaag het dikst was hadden de planten het duidelijk moeilijk, maar op de dunner overstoven flanken van de helling waren nog steeds flink wat individuen te vinden.

Dat overstuiving een normaal aspect is in de dynamiek van het leefgebied van Liggend bergglas blijkt ook uit de bodemprofielen, waarin afwisselende bandjes zand en humus getuigen van regelmatige kleinschalige overstuiving (zie linker foto pagina 12). Dit is het geval bij het Vlaggeduin, maar ook in de dichtstbijzijnde groeiplaats van Liggend bergglas in de Vlaamse duinen. Zoals in hoofdstuk 2 is uitgelegd, gaat lichte overstuiving oppervlakkige ontkalking en verzuring van de bodem tegen, wat belangrijk is voor deze kalkminnende plantensoort.

Populaties van Katwijk en Vlaanderen genetisch met elkaar vergeleken

De populatie van Liggend bergglas bij Katwijk is geïsoleerd van de rest van het areaal van de soort. Daarom is te verwachten dat de genetische diversiteit hier lager is dan in het centrum van het verspreidingsgebied. Door toevalsprocessen (‘genetische drift’) en inteelt neemt de diversiteit in kleine geïsoleerde populaties doorgaans elke generatie af. Inteelt kan vooral bij (door insecten of de wind) kruisbestoven soorten leiden tot erfelijke afwijkingen, ziekten en groeistoornissen, die de vitaliteit van de populatie aantasten. Om vast te kunnen stellen of er inteelt plaatsvindt en of die abnormaal is voor de soort, is het van belang om niet alleen naar de genetische diversiteit van de Katwijkse populatie te kijken, maar ook naar die van grotere populaties. Daarom hebben we de genetische diversiteit van de populaties in het Vlaggeduin vergeleken met die van de meest nabijgelegen populaties van de soort aan de Vlaamse kust (zie figuur op pagina 29 en kader op pagina 30 en 31). De resultaten van het onderzoek zijn onmiskenbaar. De populatie bij Katwijk heeft, zoals verwacht, een veel lagere genetische diversiteit dan de Vlaamse populaties. Dit komt in verschillende parameters tot uiting. De Vlaamse populaties blijken in een oostelijke en een westelijke hoofdgroep uiteen te vallen, met een intermediaire groep ertussenin. De deelpopulaties van het Vlaggeduin verschillen onderling veel minder van elkaar. De nagenoeg volledige isolatie van de Katwijkse en Vlaamse populaties blijkt uit het feit dat slechts een

Vlaamse populaties



extreem kleine fractie van de Vlaamse genencombinaties aanwezig is in de Katwijkse populaties. Hoewel veel minder dan in Vlaanderen, zijn er ook genetische verschillen tussen de deelpopulaties in het Vlaggeduin. Dit wijst op gebrek aan genenuitwisseling, ook als deze deelpopulaties ruimtelijk slechts enkele tientallen tot honderden meters van elkaar liggen. Zelfs op korte afstand is er kennelijk zeer beperkte uitwisseling van genen via zaden en stuifmeel. De hoge inteeltcoëfficiënten van de Katwijkse deelpopulaties bevestigen dat beeld, want die ontstaan wanneer er

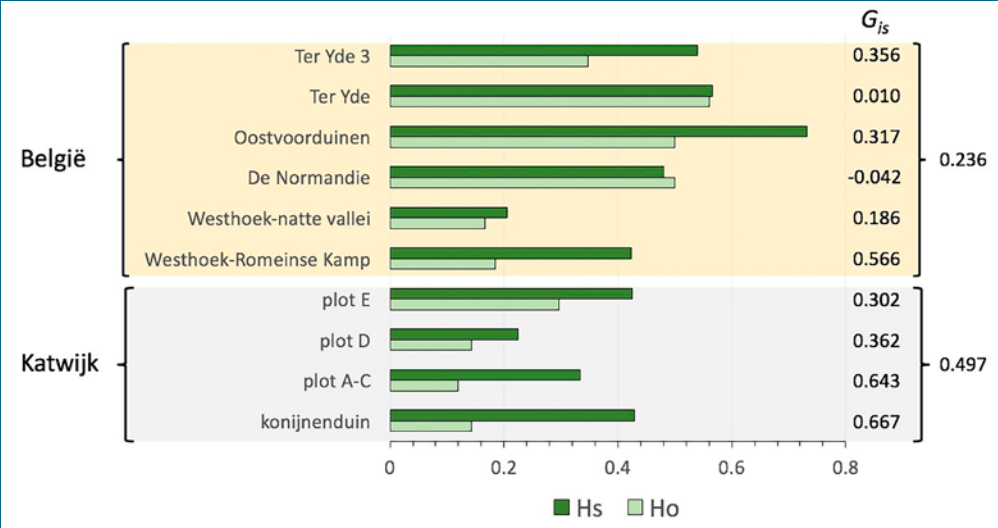
sprake is van lokale 'voortplantingsgroepjes'. Het klopt ook wel met de biologie van Liggend bergglas. Zaadverspreiding door mieren gaat doorgaans niet veel verder dan enkele meters. In duinvalleien op Terschelling werd aangetoond dat Gewone vleugeltjesbloem, Duinviooltje en Gewone veldbies, die ook een mierenbroodje aan hun zaden hebben, niet erg ver werden verspreid. Maar de mieren zorgden er wel voor dat de zaden terechtkwamen op afvalhoopjes van hun nesten, die voedselrijker waren dan de omgeving. Hoewel mieren druk kunnen foerageren op de bloempjes van Liggend

Ligging en onderlinge afstand van de populaties van Liggend bergglas in Vlaanderen en bij Katwijk.

Genetische vergelijking van de populaties bij Katwijk en in Vlaanderen

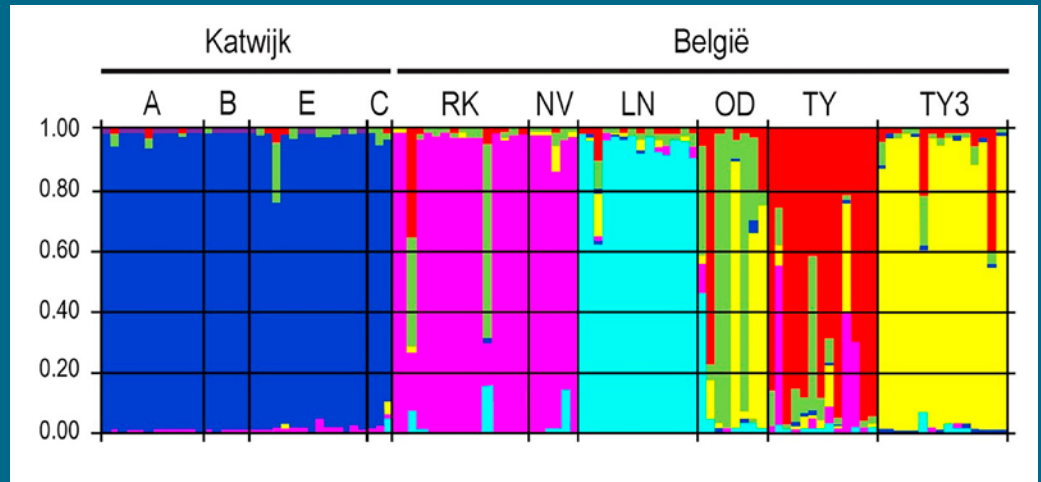
Om de genetische variatie van de Katwijkse populatie van het Liggend bergglas te kunnen vergelijken met die in Vlaanderen, zijn speciaal voor deze plant moleculaire markers (microsatelliet) ontwikkeld. Met behulp van die markers heeft Stichting Science4Nature de genetische diversiteit van de bemonsterde populaties bepaald. De populatie van Liggend bergglas bij Katwijk heeft een veel lagere genetische diversiteit dan die in Vlaanderen. Dat blijkt allereerst uit het aantal allelen (varianten) per microsatelliet-locus (een locus is een plek op het DNA dat een gen vertegenwoordigt). In Katwijk bedraagt dat aantal gemiddeld 2,5 en in Vlaanderen 3,5. De kernpopulatie in Katwijk ligt echter met gemiddeld bijna 4 allelen/locus nog op een relatief hoog niveau, dat vergelijkbaar is met Vlaanderen. Ook de verwachte heterozygotie (H_s), een andere maat voor de genetische diversiteit, is in de Vlaamse popu-

laties significant hoger dan in Katwijk. H_s is de heterozygotie die verwacht kan worden als de populaties genetisch in evenwicht zouden zijn en H_o is de in de populaties waargenomen heterozygotie. In evenwicht zijn H_s en H_o statistisch ongeveer gelijk, maar wanneer er inteelt optreedt komen er steeds minder heterozygoten in een populatie, waardoor H_o lager wordt dan H_s . Uit het verschil wordt de zogenaamde inteeltcoëfficiënt (G_{is}) berekend. De resultaten laten zien dat in acht van de tien onderzochte populaties H_o lager is dan H_s , een indicatie dat er inteelt optreedt (zie figuur hieronder). In Katwijk is de mate van inteelt ongeveer twee keer zo sterk (gemiddelde G_{is} =0.497) als in Vlaanderen (G_{is} =0.236). In Katwijk zijn alle deelpopulaties ingeteeld, terwijl in Vlaanderen twee van de zes populaties genetisch in evenwicht zijn. Hier springen vooral de twee deelpopulaties in de Westhoekduinen eruit met



De verschillen in genetische diversiteit van de onderzochte Nederlandse en Vlaamse populaties van Liggend bergglas op basis van tien microsatelliet-markers. H_s is de mate van heterozygotie die in populaties verwacht wordt als ze genetisch in evenwicht zouden zijn. H_o is de waargenomen heterozygotie. Uit de ratio tussen beide ($1 - (H_o/H_s)$) variabelen is de inteeltcoëfficiënt (G_{is}) berekend.

Liggend bergglas, STRUCTURE-diagram van de mate van genetische 'vermenging' van de onderzochte populaties (zie tekst voor toelichting). De afkortingen van de populatiennamen komen overeen met die in de figuur hierboven.



relatief lage genetische diversiteit (H_e) en waargenomen heterozygotie (H_o). Ook het gemiddelde aantal allelen was in deze twee populaties het laagst.

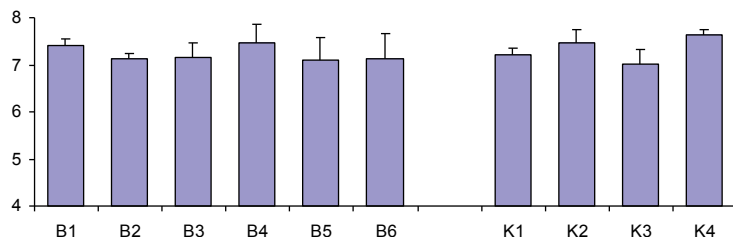
Een boeiend beeld van het verschil in genetische diversiteit tussen Katwijk en België geeft een zg. genetische 'admixture' (vermengings-)analyse met behulp van het softwarepakket STRUCTURE (Pritchard et al. 2000). Daarbij wordt van elk bemonsterd individu de genetische verwantschap met de hele populatie (in dit geval dus Katwijk en België samen) gekoppeld aan de geografische oorsprong. Daarbij bepaalt het programma in hoeveel groepen de hele bemonsterde populatie op basis van de verschillen in genetische samenstelling onderverdeeld zou moeten worden. Het lijkt daarbij het meest logisch dat er evenveel groepen zijn als er geografische monstergebieden waren, omdat we veronderstellen dat elke locatie zijn eigen populatie heeft. Vanuit genetisch perspectief kunnen er echter minder groepen zijn dan je op basis van geografische verschillen zou verwachten, omdat er immers genetische uitwisseling kan plaatsvinden.

In ons geval verwachten we dat er niet veel uitwisseling (admixture/vermenging) plaatsvindt – of in het recente verleden heeft plaatsgevonden – tussen de Katwijkse en Vlaamse populaties. Het door STRUCTURE berekende

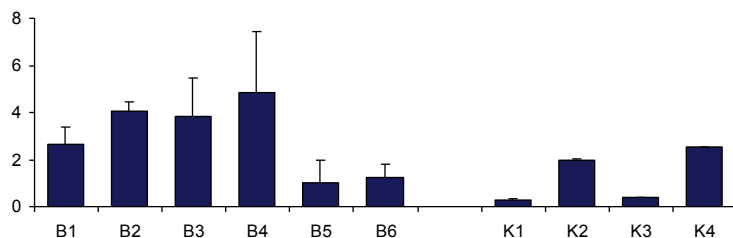
optimale aantal genetisch verschillende clusters (K) is zes. Hierin vormt de populatie bij Katwijk één genetisch homogeen groep, zonder onderlinge verschillen tussen deelgebieden (figuur hierboven). Slechts een extreem kleine fractie van de Vlaamse genencombinaties (met verschillende kleuren aangegeven in het diagram) is terug te vinden in de Katwijkse planten. Dit ondersteunt de veronderstelling dat de Katwijkse populatie nagenoeg volledig geïsoleerd is van de Vlaamse.

De Vlaamse populaties vertonen bij $K=6$ onderling echter wel interessante verschillen. De belangrijkste groepen zijn de Westhoekduinen in het zuiden en de Oostvoorduin en Ter Yde in het noorden, met de populatie bij Le Normandie ertussenin. De populatie in de natte duinvallei in de Westhoekduinen is waarschijnlijk gekoloniseerd vanuit de Romeinse Kamp, wat lang het enige refugium van Liggend bergglas in dit gebied was. De populaties van Ter Yde en de Oostvoorduin zijn – hoewel elk verschillend – aan elkaar verwant, en de populatie bij Le Normandie wijkt op één Ter Yde-achtig individu na af van alle andere. Uit dat ene individu kunnen we meteen afleiden dat er af en toe migratie van genen over grotere afstand optreedt. Het is het meest waarschijnlijk dat dit via zaadverspreiding is gebeurd.

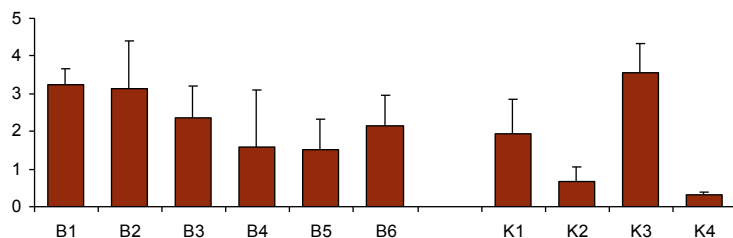
pH in locaties met Liggend bergglas



Kalkgehalte (%) in locaties met Liggend bergglas



Organisch C-gehalte (%) in locaties met Liggend bergglas



Bodemeigenschappen van locaties met Liggend bergglas in de Vlaamse duinen (B1-B6) en in de duinen van Katwijk (K1-K4).

bergglas (zie foto pagina 22), is nog niet onderzocht of de bloemen daarbij ook worden kruisbestoven. Eén keer hebben wij een kleine zweefvlieg op de bloemen waargenomen (zie foto pagina 34). Het gaat hier om Gewoon krieltje, een zweefvliegje dat een rol kan spelen bij de bestuiving van kleine bloemen. Zweefvliegen kunnen redelijke afstanden overbruggen en zouden theoretisch voor grotere genenuitwisseling kunnen zorgen dan de mieren, maar de genetische structuur in het Vlaggeduin duidt daar dus niet op.

De rol van de bodem

Liggend bergglas is een soort die alleen in kalkrijke duinen voorkomt. Kalk zorgt ervoor dat de zuurgraad van de bodem op een hoog niveau gebufferd wordt. In zowel de Katwijkse als de Vlaamse groeiplaatsen van Liggend bergglas ligt de pH rond de 7.3 (zie figuur hiernaast). Fosfaat is voor de planten bij zo'n hoge pH weinig beschikbaar en de overmaat aan stikstof heeft dan weinig invloed (zie hoofdstuk 2).

Hoewel de bodem-pH van de Katwijkse groeiplaatsen niet verschilt van die in Vlaanderen, zijn de groeiplaatsen in het Vlaggeduin toch kwetsbaarder. Dat komt door de lagere kalkgehalten. In Vlaanderen bestaat gemiddeld 2,9% van het bodemmateriaal uit kalk en in Katwijk 1,3% (zie figuur hiernaast). De hogere kalkgehalten in de Vlaamse duinen maken het mogelijk dat de bodems daar naast kalk ook relatief veel organische stof bevatten, zonder te verzuren. Dit hogere gehalte aan organisch stof zorgt ervoor dat de bodem beter vocht vasthoudt en niet zo snel uitdroogt (zie ook de foto's op pagina 12; de donkere humeuze laag van de middelste foto houdt beter vocht vast). In Vlaanderen lijkt Liggend bergglas dan ook vooral voor te komen in oudere duingraslanden met hogere organische stofgehalten, en minder in echte pioniersituaties. Als gevolg van de lagere kalkgehalten beginnen duingraslandbodems in het Vlaggeduin eerder te ontkalken. Oppervlakkige ophoping van organische stof leidt hier al snel tot verzuring van de bovenste bodemlagen (zie rechterfoto pagina 12). Een combinatie van een kalkrijke toplaag met een flinke hoeveelheid organische stof (en de

daarmee samenhangende vochtvoorziening) vinden we hier eigenlijk alleen op plaatsen waar regelmatig door de wind een kleine hoeveelheid kalkhoudend zand in de zode wordt afgezet.

Conclusies

Zoals verwacht is de populatie van Liggend bergglas bij Katwijk genetisch significant armer én anders dan de populatie in Vlaanderen. Daarmee gedraagt ze zich als een typische voorpost aan de rand van het verspreidingsgebied, die door isolatie en genetische drift kan afwijken van populaties in het centrum. Er is wel eens geopperd dat we ons om zulke populaties eigenlijk niet druk hoeven te maken, omdat er elders in het centrum van het areaal immers nog voldoende populaties zijn. In het licht van klimaatverandering zijn populaties aan de rand van het areaal mogelijk juist van groot belang. Allereerst omdat ze meer dan de centrale populaties aangepast zijn aan extremere, voor de soort ongunstiger klimaat- en milieufactoren. Bovendien vormen zij de bronpopulaties die het eerst aan zet zijn wanneer het areaal vanwege opwarming op moet schuiven. Dit betekent dat vanuit nationaal en internationaal biodiversiteitsbeleid alles op alles gezet moet worden om de populaties van Liggend bergglas (en Bleek schildzaad en andere bijzondere duingraslandplanten) en hun habitat rond Katwijk te behouden.

De inteelt is daarbij een punt van aandacht. Omdat dit verschijnsel ook optreedt in vier van de zes Vlaamse deelpopulaties, lijkt het eerder bij de voortplantingsbiologie van de soort te horen, dan dat het wordt veroorzaakt door isolatie en geringe populatiegrootte. Meer onderzoek naar de voortplantings- en zaadverspreidingsbiologie is nodig om hierover uitsluitsel te kunnen geven. Op dit moment is er echter nog niet direct reden voor zorg. Ons onderzoek laat zien dat het van groot belang is om de genetische diversiteit en populatiestructuur van een bedreigde soort in een breder perspectief te plaatsen. Hadden we immers geen vergelijking met de Vlaamse populaties gemaakt, dan hadden de hoge inteeltcoëfficiënt en de beperkte genetische diversiteit meteen alle alarmbellen doen rinkelen.

De habitatkwaliteit van het Vlaggeduin behoeft wel zorg. De relatief lage kalkgehalten maken dat de bovenste bodemlagen gevoelig zijn voor verzuring en daarmee ook voor eutrofiëring en verzuuring. Deze verzuring kan worden tegengegaan door het reguleren van stuifkuildynamiek: toelaten waar het kan, maar dempen waar het moet. Er kan immers ook sprake zijn van te veel overstuiving van Liggend bergglas (en andere duingraslandplanten). De hoeveelheid overstuiving die voor Liggend bergglas acceptabel is, ligt rond de vijf centimeter. Wanneer zo'n zandbedekking in korte tijd optreedt, moet de populatie wel de kans krijgen om te herstellen. Een dergelijk 'incident' moet dus geen jaarlijks terugkerend verschijnsel worden.

Daarnaast is het interessant om te weten of uitbreiding van Liggend bergglas naar aangrenzende duingebieden mogelijk is, zodat het risico van lokaal uitsterven verkleind kan worden. Ook voor Bleek schildzaad kan worden overwogen om zaad van de enige populatie op enkele andere geschikt lijkende plekken in te zaaien, zodat de populatie de kans krijgt zich meer over het gebied te verspreiden en het uitsterfrisico afneemt.

Een mier sleept een vrucht van Liggend bergglas. Het lichter gekleurde 'mierrenbroodje' is duidelijk zichtbaar.





Katwijkse populatie genetisch versterken met Vlaams genenmateriaal?

Liggend bergvlas met de zweefvlieg Gewoon kriel-tje in bloem.

Is het misschien zinvol om de Katwijkse populatie van het Liggend bergvlas genetisch te versterken met Vlaamse genenmateriaal? Door Vlaamse zaden in het Vlaggeduin uit te zaaien of Vlaamse planten uit te planten, kan in theorie de genetische diversiteit van de Katwijkse populaties groter worden. Het expertteam is geen voorstander van zo'n extreme maatregel. De verschillen tussen de genenreservoirs van beide populaties zijn daarvoor te groot. Bovendien is de diversiteit van de kernpopulatie in het Vlaggeduin nog redelijk hoog. Bij vermenging van genenmateriaal dat zo sterk verschilt, is de kans groot dat nakomelingen van de

kruisbestuivingen aangepast zijn aan milieu- en klimaatomstandigheden, die tussen die van beide ouderpopulaties in zit. De prestaties in de sfeer van reproductie en overleving nemen dan juist af in plaats van toe. Zo'n 'uiteeltdepressie' is een van de nadelen van 'genetic rescue' en kan in het uiterste geval zelfs tot uitsterven leiden. Dit probleem hoeft ook niet onmiddellijk zichtbaar te worden. Verstoring van lokale aanpassingen in het genencomplex als gevolg van een uiteeltdepressie kan ook pas in latere 'vermengingsgeneraties' de kop opsteken.

5 Beheer van kalkrijke duingraslanden



De lichtgroene stengels van het Liggend bergvlas groeien weer boven het zand uit.

Staatsbosbeheer voert net als andere duinbeheerders langs de Hollandse kust beheermaatregelen uit om de verruiging terug te dringen en de biodiversiteit te herstellen. Beheerders hanteren daarbij doorgaans het principe: hoe meer verruiging, hoe intensiever het beheer. Verder is het beheer afhankelijk van de ouderdom van de duinen en het daaraan gekoppelde kalkgehalte van de bodem. Het grootste deel van het Vlaggeduin is jong en daardoor heeft de bodem een redelijke kalkvoorraad. Door de, tot voor kort, relatief beperkte verruiging in het Vlaggeduin heeft Staatsbosbeheer hier

tot nu toe slechts weinig beheermaatregelen hoeven uit te voeren. Naast het afremmen van de overstuiving van de groeiplaatsen van Liggend bergvlas door het plaatsen van takkenschermen, is vanaf 2015 lokaal de verruiging aangepakt door ruigte met Duinroos en Rimpelroos te maaien. Daarnaast zijn hoge populieren verwijderd om verrijking door bladinvall te voorkomen en is jaarlijks in het najaar kortstondig een schaapskudde van 250 dieren met herder ingezet, om bijvoorbeeld hergroei van Rimpelroos tegen te gaan.

Voor de toekomst is de beheeropgave voor het Vlaggeduin tweeledig: enerzijds het reguleren van de verstuivingsdynamiek en anderzijds het tegengaan van verruiging. Waar Liggend bergvlas groeit mag de overstuiving maximaal 5 centimeter zijn in een periode van enkele jaren. Waar overstuiving echter geheel afwezig is, dreigt verruiging van de duingraslanden. Begrazing wordt in veel duingebieden toegepast om verruiging van duingraslanden tegen te gaan. In de Vlaamse duinen leidt de inzet van grazers (runderen en paarden) zelfs tot een uitbreiding van Liggend bergvlas en andere kritische duingraslandplanten. Nu de stand van de konijnen in het Vlaggeduin de laatste jaren sterk is teruggelopen, neemt Duinroos hier toe in hoogte en bedekking. Deze ontwikkeling is niet alleen zeer ongunstig voor Liggend bergvlas, maar ook voor veel andere duingraslandsoorten die voor hun ontwikkeling veel licht en ruimte nodig hebben. Het is daarom zaak het begrazingsbeheer in het Vlaggeduin op te schalen, zowel in ruimte als tijd. Daarbij gaat de voorkeur voorlopig uit naar begrazing met een schaapskudde. Afhankelijk van de gewenste intensiteit van de begrazing kan deze korter of langer en in het voorjaar of het najaar worden ingezet. Om de eutrofiërende invloed van gevallen bladeren te beperken, is het gewenst een

deel van de bomen aan de landzijde van het Vlaggeduin af te zetten. Nabeheer van de stobben is noodzakelijk, zodat ze niet opnieuw uitlopen.

Met Duinroos verruigde duingraslanden kunnen ook goed hersteld worden door deze ondiep te plaggen. De verzuurde toplaag wordt dan verwijderd tot op het kalkrijke zand, maar de zaadbank blijft intact. De begroeiing komt daardoor snel weer op gang. Het risico op overmatige verstuiving is klein vanwege de diepe worteling van Duinroos. Dit beheer kan binnen tien jaar leiden tot herstel van soortenrijk kalkrijk duingrasland, zo is gebleken in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Mede vanwege de kleinschalige uitvoering profiteren ook karakteristieke dagvlindersoorten als Kleine parelmoervlinder en verschillende soorten sprinkhanen (Blauwvleugelsprinkhaan, Knosprietje en Snortikker) van deze maatregel. Als het areaal goed ontwikkelde duingraslanden in het gebied van het Vlaggeduin en omgeving op deze manier is vergroot, kan ook worden nagegaan of het mogelijk is om Liggend bergvlas en

andere zeldzame soorten hier te introduceren.

Een apart aandachtspunt is de bestrijding van de exoten Bezemkruid, Rimpelroos en Mahonie, die zich vooralsnog lijken te handhaven en zelfs verder uit te breiden. Alle drie concurreren zij om ruimte met Liggend bergvlas en vormen ze een bedreiging voor de Grijze duinen in het algemeen. Het is daarom van groot belang om verdere verspreiding te voorkomen. Met het beheer van Rimpelroos is een begin gemaakt, maar gericht nabeheer blijkt essentieel om deze soort effectief terug te dringen. Datzelfde geldt ook voor Mahonie. Bij het nabeheer van invasieve exoten kan de gerichte inzet van een schaapskudde helpen, maar in andere duingebieden dragen ook vrijwilligers hun steentje bij. Het Bezemkruid is een geval apart. Deze exoot heeft zich de laatste jaren sterk uitgebreid, niet alleen in het Vlaggeduin maar ook in veel andere duingebieden langs de vastelandskust. Er bestaat nog geen duidelijke strategie om deze soort aan te pakken.

Duinroos is een inheemse soort die door oppervlakkige ontkalking oprukt.



6 Conclusies en aanbevelingen



Liggend bergvlas tussen de forse, vruchtdragende stengels van de niet-inheemse Rimpelroos, een potentiële bedreiging.

Het Vlaggeduin is weliswaar niet groot, maar heeft in internationaal verband een bijzondere betekenis voor het behoud van biodiversiteit van de Grijze duinen. Dat heeft te maken met het voorkomen van Liggend bergvlas en Bleek schildzaad, die elders in Nederland (vrijwel) ontbreken en hier de grens van hun West-Europese areaal bereiken. De aanwezigheid van soorten als Bitterkruidbremraap, Nachtsilene en Welriekende salomonszegel laten zien dat de kalkrijke duingraslanden in deze kleine uitloper van het duingebied van Meijndel en Berkheide goed ontwikkeld zijn. Behoud van de habitatkwaliteit van de kalkrijke duingraslanden

van het Vlaggeduin heeft dan ook hoge prioriteit. Door de aanwezigheid van kalk in de ondergrond is in principe een flinke buffer aanwezig tegen verzuring van de bovenste bodemlagen. Deze buffering maakt de duingraslanden minder gevoelig voor verzuring en eutrofiëring en daarmee ook minder gevoelig voor de depositie van stikstof. In gestabiliseerde, niet-stuivende duingedeelten is echter snel sprake van oppervlakkige verzuring van duinbodems met verruiging van de vegetatie tot gevolg. Juist de combinatie van een verdere fixatie van het duinlandschap en de depositie van stikstof is risicovol. Hoewel het Vlaggeduin op dit moment een flink areaal actieve stuifkuilen heeft, zijn er ook tekenen die wijzen op eutrofiëring en verruiging. Daarom is een actief beheer noodzakelijk. Een beheerachterstand kan al snel leiden tot een onherstelbaar verlies van belangrijke natuurwaarden.

Een belangrijke beheermaatregel in kalkrijke duingraslanden is het toelaten en reguleren van kleinschalige verstuiwingsdynamiek, die zorgt voor een constante toevoer van kalkhoudend zand in de toplaag van de duingraslanden. Diverse kritische plantensoorten (waaronder Liggend bergvlas) verdragen slechts een zekere hoeveelheid overstuiving. Dit vraagt dus om een actieve regulering van deze dynamiek: toelaten waar het kan en dempen waar het moet.

Tot slot is het voor een adequaat beheer van groot belang om de ontwikkeling te monitoren van zowel soorten waarvoor de beheerder een bijzondere verantwoordelijkheid draagt (o.a. Liggend bergvlas en Bleek schildzaad) als van ongewenste soorten (bijvoorbeeld Rimpelroos). Aanbevolen wordt om daarbij ook periodiek de overstuiwingsdynamiek in beeld te brengen, bijvoorbeeld aan de hand van luchtfoto's die tegenwoordig regelmatig worden gemaakt.



7 Ter verdieping

- Adriaens T., S. Provoost (2011). *Advies betreffende beheer, bestrijding en verdere aanpak van enkele invasieve plantensoorten in de kustduinen*. Rapport INBO.A.2010.277, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Aggenbach, C., S. Arens, Y. Fujita, A. Kooijman, T. Neijmeijer, M. Nijssen, P. Stuyfzand, M. van Til, J. van Boxel & L. Cammeraat (2018). *Herstel grijze duinen door reactiveren kleinschalige dynamiek*. Rapport OBN223-DK, VBNE, Driebergen.
- Arens, S.M. (2017). *Monitoring Vlaggeduin; Luchtfoto-analyse 1996-2015*. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2017.05 in opdracht van Gemeente Katwijk.
- Arens, S.M. (2019). *Geomorfologische dynamiek in het Vlaggeduin; Vindplaatsen Thesium in relatie tot overstuiving*.
- Arens, S.M., M. van den Bos en F. van der Meulen (2019). *Monitoring Vlaggeduin; Transectmetingen 2015-2019*. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2019.07 in opdracht van Gemeente Katwijk.
- Baskin J.M., C.C. Baskin (1974). *Germination and survival in a population of the winter annual Alyssum alyssoides*. Canadian Journal of Botany, 52, 2439-2445.
- Duijts B. (2016). *Definities en betekenissen van de begrippen erfelijke eigenschap en fenotype in verschillende wetenschapsdomeinen binnen de Life Sciences*. Master Thesis Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht.
- Eckert C.G., E. Samis, S.C. Loughheed (2008). *Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond*. Molecular Ecology, 17, 1170-1188.
- Jansen J.A.M. & J.H.J. Schaminée (2009). *Europese Natuur in Nederland. Natuur 2000-gebieden van de Zee en Kust*. KNNV-uitgeverij, Zeist.
- Mittell E.A., S. Nakagawa, J.D. Hadfield (2015). *Are molecular markers useful predictors of adaptive potential?* Ecology Letters, 18, 772-778.
- Oostermeijer J.G.B., S.H. Luijten, M.M. Kwak, E. Boerrigter, J.C.M. den Nijs (1998). *Zeldzame planten in het nauw: problemen van kleine populaties*. De Levende Natuur, 99, 134-141.
- Oostermeijer J.G.B., Y. Hartman, S.H. Luijten, J.C.M. den Nijs (2013). *Het vermengen van populaties: steuntje in de rug of duwtje de afgrond in?* Vakblad Natuur Bos Landschap, 10, 28-31.
- Oostermeijer J.G.B. (1989). *Myrmecochory in Polygala vulgaris L., Luzula campestris (L.) DC. and Viola curtisii Forster in a Dutch dune area*. Oecologia, 78, 302-311.
- Oostermeijer J.G.B. (2018). *Bezemkruiskruid: kleurig maar ongewenst*. In: Roos, R (ed.) *Bloeiende Duinen*. 100, Natuurmedia, Goedereede.
- Pritchard J.K., M. Stephens, P. Donnelly (2000). *Inference of population structure using multilocus genotype data*. Genetics, 155, 945 – 959.
- Roos R. (2019). *Bloeiende duinen*. Natuurmedia, Goedereede.
- Schaminée J.H.J. (2009). *Meijndel en Berkheide*. In: J.A.M. Jansen & J.H.J. Schaminée (ed.) *Europese Natuur in Nederland*. 230-238, KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Vertegaal C. (2019). *Berkheide*. In: Roos, R (ed.) *Bloeiende Duinen*. 136-139, Natuurmedia, Goedereede.
- Whitehead M.R., R. Lanfear, R.J. Mitchell, J.D. Karron (2018). *Plant mating systems often vary widely among populations*. Frontiers in Ecology and Evolution, 6, 38.
- Witz, L. (2015). *The potential of small-scale blowout activity for landscape diversity in the Dutch grey dunes*. Master Thesis IBED, Universiteit van Amsterdam.

Foto linker pagina: Het Zuid-Afrikaanse Bezemkruiskruid rukt in het Vlaggeduingebied sterk op, en kan uiteindelijk een probleem worden.

Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12

Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 7
3972 NG Driebergen
0343-745250
info@vbne.nl

Alle publicaties en
producten van het
OBN Kennisnetwerk
zijn te vinden op
www.natuurkennis.nl