Spanjaards Duin 2009-2021:

natuurcompensatie Delflandse kust in het kader van het gebruik van Maasvlakte 2

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Deltares

L. van der Valk, F. van der Meulen, M.R. van Eerden & P. Veel (redactie)

Colofon/Verantwoording

Titel: Spanjaards Duin 2009-2021: natuurcompensatie Delflandse kust in het kader van het gebruik van Maasvlakte 2.

Verwijzing: L. van der Valk, F. van der Meulen, M.R. van Eerden & P. Veel (red.), 2021. Spanjaards Duin 2009-2021: natuurcompensatie Delflandse kust in het kader van het gebruik van Maasvlakte 2. Rijkswaterstaat en Deltares, Lelystad/Delft, 88 pagina's inclusief bijlagen.

Redactie: L. van der Valk, F. van der Meulen, M.R. van Eerden & P. Veel.

Met inhoudelijke tekstbijdragen van: Bas Arens (Geomorfologie; Arens Bureau voor Strand- en duinmorfologie), Wouter Beekman (Hydrologie; Artesia), Roeland de Zeeuw (Laseraltimetrie en luchtfotokartering), Stefan Poot (Beheer; voorheen Zuid-Hollands Landschap), Stéphanie IJff (Vegetatie; Deltares), Frank van der Meulen (Vegetatie; voorheen Deltares/IHE), Karlè Sykora (Vegetatie; voorheen WUR, lid Audit Commissie).

Organisatie en bijdragen aan de projectgang: Royal Haskoning/DHV (Marjon Paas, Audrey van Mastrigt, Niels Schoffelen, Ruben Roelofs, Fred Haarman), Stichting Het Zuid-Hollands Landschap (Stefan Poot (voorheen), Pieter Balkenende, Fred Spreen, Sandra Minnesma, beheer van Spanjaards Duin), Hoogheemraadschap Delfland (Hans Buisman), TUDelft (Marcel Stive, advies en voorzitter Beheercommissie), Arnoud van der Meulen, Jacco Duindam en Ton van Schie (Stichting Duinbehoud), Deltares (Bert van der Valk en Marieke Eleveld, projectleiding onderzoek), Gerrit Hendriksen (opslag, verwerking en toegang tot project data, Spanjaards Duin viewer), Rijkswaterstaat WVL (Mennobart van Eerden en Kees Borst; coördinatie en algehele projectleiding).

Daarnaast is bij het project gebruik gemaakt van expertise en advies van:
Nico Bootsma, Linda de Lange, Fred Wagemaker en Martijn Steffin, Laurens Baars (RWS); en Karlè Sykora, Koos Verstraten en Rienk Slings (wetenschappelijke Audit Commissie).

Disclaimer
De in dit rapport vermelde interpretaties, gevolgtrekkingen en conclusies komen uitsluitend ter verantwoording van Rijkswaterstaat en Deltares, en van de individuele auteurs. De totstandkoming van dit rapport is niet formeel afgestemd met de bij het Project Mainport Ontwikkeling Rotterdam (PMR) betrokken partijen.

Sleutelwoorden: Nieuwe duinen, buitendijks, Natuurcompensatie, geomorfologie, ecologie, duinbeheer, Bouwen met de Natuur, Maasvlakte 2, compensatie voorspelde natuurschade aan bestaande duinen, Natura2000.

Foto's: Bert van der Valk, Frank van der Meulen, Mennobart van Eerden, Stéphanie IJff.

Vormgeving: Welmoed Jilderda (Deltares)
Druk: ADC Vanderheym

Oplage: 150

Delft/Lelystad, september 2021

Spanjaards Duin 2009-2021:

natuurcompensatie Delflandse kust in het kader van het gebruik van Maasvlakte 2

Inhoudsopgave

	Samenvatting	6
	Leeswijzer	7
1	Aanleg en Doel	8
2	Terugblik 2009-2020 en stand van zaken	12
	2.1 Beheer van het gebied	12
	2.1.1 Algemeen	12
	2.1.2 Natuurbeheer	12
	2.1.3 Recreatie	13
	2.1.4 Toezicht & Handhaving	13
	2.1.5 Omgeving	13
	2.1.6 Contacten met omgeving	13
	2.1.7 Kennisuitwisseling	13
	2.2 Geomorfologie	14
	2.2.1 Oorspronkelijke verwachtingen van de ontwikkeling	14
	2.2.2 Ontwikkeling 2010-2019	14
	2.3 Hydrologische ontwikkelingen	20
	2.4 Vegetatieontwikkeling	23
	2.4.1 Inleiding, stand van zaken en monitoring	23
	2.4.2 Terugblik: ruim 10 jaar vegetatieontwikkeling	23
	2.4.3 Potentiële habitats	31
3	Evaluatie 2009-2020 en vooruitblik tot 2033	36
4	Doelrealisatie, monitoring en rapportage	38
5	Monitoring en evaluatie, continuïteit als factor	39
6	Ontwikkeling van kennis en innovatie	40
7	Toepassen van kennis in breder verband	41
8	Proces en omgeving	43
	8.1 Huidige organisatie van monitoring en rapportage	43
	8.2 Tussenevaluatie van het proces	44
9	Toekomstige organisatie van beheer, monitoring en rapportage voor de nieuwe ontwikkelfase	45
10	Spanjaards Duin als onderdeel van N2000 gebied Solleveld & Kapittelduinen en van de Delflandse kust	46
	10.1 Situering van Spanjaards Duin in de wijdere omgeving	46
	10.2 Omgevingsmanagement en nevendoelen	47
11	Conclusies	50
12	Literatuur	52
13	BIJLAGEN	54

SAMENVATTING

Spanjaards Duin is 42 ha groot en ligt aan de kust bij 's-Gravenzande. Het is in 2009 gerealiseerd als compensatie voor schadelijke effecten die worden verwacht als gevolg van het gebruik van Maasvlakte 2 op bestaande duinen in de omgeving. In de EU-Natura 2000-gebieden Voorne's Duin en Solleveld & Kapittelduinen wordt een toename van de stikstofdepositie verwacht. De benodigde compensatie is 9,8 hectare van het habitattype 'Grijze duinen' (H2130), 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien/Duinmoeras' (H2190) en één groeiplaats van de Groenknolorchis. Eén en ander is vóór 2033 te realiseren, wanneer, naar verwacht, Maasvlakte 2 volledig in bedrijf zal zijn. In 2021 (12 jaar na aanleg, halverwege richting 2033) wordt een tussenstand gegeven met betrekking tot Spanjaards Duin. Deze rapportage doet daarvan verslag en blikt daarbij zowel terug als vooruit.

De aanleg en ontwikkeling van Spanjaards Duin zijn zoveel als mogelijk gedaan met gebiedseigen elementen en processen. Bij de aanleg hebben Rijkswaterstaat en het Hoogheemraadschap Delfland een langgerekte duinvallei opgespoten, de lagere delen voor doeltype vochtige duinvallei (H2190) en de hogere delen er omheen voor het doeltype droog grijs duingrasland (H2130). Daarvóór is nog, als nieuwe zeereep, het zgn. basisduin aangelegd. Alles ligt zeewaarts van de in 2009 aanwezige zeereepduinen. Het basisduin is met helm beplant, aanvankelijk op twee stroken na, om aanstuiven van de vallei en verjonging van de oude zeereep ook mogelijk te maken. In de vijf jaar erna is deze beplanting uitgebreid om zowel erosie van de nieuwe zeereep te beperken als het zandtransport naar de vallei te verminderen.

De ontwikkeling van de vochtige duinvallei habitat (H2190) is trager gegaan dan voorzien. Verwacht werd een vestiging van deze doelvegetatie binnen ca. vijf jaar na aanleg. Helaas bleek dat de grondwaterstand zich op een lager niveau instelde dan verwacht en dat de valleibodem niet naar dat niveau kon uitstuiven. In 2018/2019 is daarom een ingreep gedaan om de gewenste hydrologische uitgangssituatie voor vegetatieontwikkeling van vochtige duinvalleien te realiseren. Dit was een éénmalige correctieve verlaging van het maaiveld met vijf ellipsvormige laagtes, die samen een oppervlak beslaan van ca. 6,5 ha. Het areaal aan potentieel vochtige duinvallei nam hierdoor toe tot ruim 7 ha in 2020. Een tweede oorzaak voor het trage op gang komen van de vegetatieontwikkeling was het ontbreken van een zaadbank. Dit is opgelost door het aanvoeren van maaisel van het Kennemerstrand, dat een uitstekend geschikt referentie gebied is.

De doelstelling voor Grijs duin (H2130) is qua potentieel areaal in 2020 bereikt (iets meer dan 10 ha). Het bereiken van een volledig ontwikkeld Grijs duin vegetatie duurt echter naar verwachting zo'n twintig jaar (vanaf 2009). Door de initieel hoge zanddynamiek, de trage vernatting, de hoge concentratie van schelpen aan het oppervlak en de ook hier ontbrekende zaadbank, is er in 2020 slechts een beperkte begroeiing met beoogde kenmerkende soorten. Een overgangszone van 2 à 3 ha tussen H2190 en H2130 in Spanjaards Duin kan zich in de toekomst ook nog tot één van beide habitattypen ontwikkelen.

Aanvullende maatregelen om de ongewenste en hoge zanddynamiek in de vallei te beperken zijn een experiment met rietpoten en het dichten van enkele grote openingen in het basisduin. Daarnaast is ter stabilisatie in de hogere delen van de vallei (4 ha) maaisel van Grijs duinvegetatie van elders ingebracht(Solleveld en Meijendel). Dit is gebeurd tegelijk met inzaaien van een graanmengsel met o.a. winterrogge.

In 2021 bleek de dynamiek binnen de vallei al flink afgenomen en werden, op de locaties waar maaisel is verspreid, al verschillende doelsoorten van H2190 aangetroffen (o.a. Parnassia) en van H2130. De verwachting is dat bij adequaat beheer, in ieder geval het verwijderen van duindoorn uit de vallei en, indien nog nodig het herhalen van eerder uitgevoerde stabiliserende maatregelen, de compensatiedoelstellingen op tijd kunnen worden gehaald.

LEESWIJZER

Het doel van deze publicatie is het samenvatten van de gang van zaken, een evaluatie op hoofdlijnen van de waargenomen ontwikkelingen en een schets van de te verwachten ontwikkelingen in de periode tot 2033.

Hoofdstuk 1 bevat een korte beschrijving van aanleg van Spanjaards Duin en van het doel van de natuurontwikkeling.

Hoofdstuk 2 geeft een terugblik over de periode 2009-2020 en een kijk op de huidige stand van zaken. Er wordt gerapporteerd over de aanleg, de opgetreden ontwikkelingen en het uitgevoerde beheer. Hierbij zijn de optredende processen beschreven, alsmede de (beheers)maatregelen die nodig waren om deze ontwikkelingen, met het oog op de compensatiedoelstellingen, bij te sturen.

Hoofdstuk 3 geeft een evaluatie over de periode 2009-2020 en een vooruitblik tot 2033. De volgende hoofdstukken gaan in op doelrealisatie, monitoring en rapportage (4, 5); ontwikkeling van kennis en innovatie (6) en toepassing van kennis in breder verband (7). Hoofdstuk 8 schetst de huidige en toekomstige organisatie. Hoofdstuk 9 tenslotte plaatst het project in de bredere omgeving en context van de Delflandse kust als geheel met het oog op een integrale kwaliteitsslag voor de regio.

Er zijn twee bijlagen 1) “Leidraad beheer Spanjaards Duin 2021”, een samenvattende handreiking voor de beheerder, en 2) “Evaluatie Rietpootexperiment Spanjaards Duin” waarin verslag wordt gedaan van een proef met rietpoten ten behoeve van zandinvang.

De terugblik in deze publicatie is op basis van de rapportages in de afgelopen jaren, sinds de aanleg van het gebied in 2009. De vooruitblik is gebaseerd op het huidige wetenschappelijk inzicht vanuit Deltares en Rijkswaterstaat en de betrokken onderzoekers.

1 Aanleg en Doel

In 2009 is voor de kust van Delfland ter hoogte van 's Gravenzande een nieuw duingebied, Spanjaards Duin (SD) aangelegd (fig.1). Dit gebied dient als compensatie van verwachte verliezen aan natuurwaarden als gevolg van schadelijke emissies (vnl. NOx) door het gebruik van Maasvlakte 2. De schade is voorspeld in bestaande Natura 2000-gebieden Voorne's Duin en Solleveld & Kapittelduinen (Heinis *et al*., 2007). Deze compensatieplicht is vastgelegd in de EU-Habitatrichtlijn en in de Wet Natuurbescherming. Het gaat om twee typen duinhabitat en één vochtige duinvalleisoort (tabel 1).

Tabel 1. Overzicht compensatieopgave gebruik Maasvlakte 2 (Bron: Passende beoordeling Maasvlakte 2, Heinis ***et al***., 2007).

soort/habitattype	Compensatieopgave
H2130 grijze duinen	9,8 hectare
H2190 vochtige duinvalleien	6,1 hectare
H1903 groenknolorchis	1 vindplaats*

*: vindplaats: groeiplaats van kleine, zich handhavende plantenpopulatie

Figuur 1. Kaart van Spanjaards Duin en omgeving met de te onderscheiden terreindelen: 1. Van Dixhoorndriehoek; 2. Strandhuisjes Westland Strandhuis B.V.; 3. Slag Stuifkenszand; 4. Slaperdijk; 5. basisduin zuid; 6. valleibodem zuid; 7. Slag Vlugtenburg; 8. oude zeereep tot 2008; 9. strandwacht en catamaran vereniging; 10. valleibodem noord; 11. basisduin noord; 12. Slag De Beukel; 13. De Banken; 14. locatie proef rietpoten. Bewerkt naar: Google Maps.

Deze doelstellingen dienen uiterlijk in 2033 te zijn gerealiseerd. De doelstelling is tevens vastgelegd bij de toevoeging van Spanjaards Duin aan het Natura 2000-gebied Solleveld en Kapittelduinen. De instandhoudingsdoelstelling zoals deze in het wijzigingsbesluit is vermeld, is gelijk aan de compensatieopgave zoals vermeld in tabel 1.

Spanjaards Duin is geïntegreerd in het kustversterkingsproject 'Zwakke Schakel Delflandse Kust'. De kustversterking bestaat uit een zeewaartse verbreding van de Delflandse kust. Daartoe is aan de zeezijde een extra duinenrij aangelegd en is de kustlijn met zandsuppleties strakker getrokken. Daarmee is een onderhoudsarmere kustboog ontstaan. De oude en nieuwe situatie is weergegeven in fig. 2 en 4. Op deze locatie is de kust circa 200 meter zeewaarts komen te liggen en de duin/strandzone verbreed tot 500 meter. De primaire waterkering ligt echter nog steeds op de oude zeereep. Spanjaards Duin ligt hiermee "buitendijks" (fig. 3).

Figuur 2. Begrenzing Spanjaards Duin (in geel) in de voorlopige aanwijzing als Natura 2000-gebied. De grijze kleur geeft het oorspronkelijke duingebied weer.

Figuur 3. Spanjaards Duin drie jaar na de aanleg. Links de oude zeereep, met daarvoor een beginnende rij embryonale duintjes. In het midden de nieuwe duinvallei, en rechts het basisduin waarvan een deel verlaagd is aangelegd en niet beplant met helm en de Noordzee. Maasvlakte 2 op de achtergrond. Foto: september 2012.

De kustlijnhandhaving is in Nederland gebaseerd op de principes van “dynamisch handhaven”, waarbij de hoeveelheid zand in een bepaalde envelop dwars op de kust op een constante wordt gehouden door middel van periodieke zandsuppleties. De principe-afspraak om dat zo te doen is in 1990 door de Tweede kamer vastgesteld, en is in 1996 in werking getreden. Sinds de start van dit programma blijft de kustlijn min of meer in dezelfde positie. De uitvoering van de Zwakke Schakel Delflandse kust past hiermee naadloos in de Nederlandse strategie van het kustverdedigingsbeleid. Ervaringen opgedaan met Spanjaards Duin zijn inmiddels gebruikt bij latere kustverdedigingswerken als de Hondsbossche Duinen (2014) en de Prins Hendrik Zanddijk op Texel (2018).

Met de uitvoering van de Zwakke Schakel Delflandse kust is de kustontwikkeling omgezet van “erosie en kustlijnterugwijking” (tot ca. 1970), via “stabilisatie van de kustlijn” en “landwaartse versterking” (ca. 1985) tot “zeewaartse uitbouw” (vanaf 2008). Daarin vervult Spanjaards Duin een prominente rol door het creëren van natuurruimte in een anderszins natuurarm gebied, want de kustduinen waren hier erg smal.

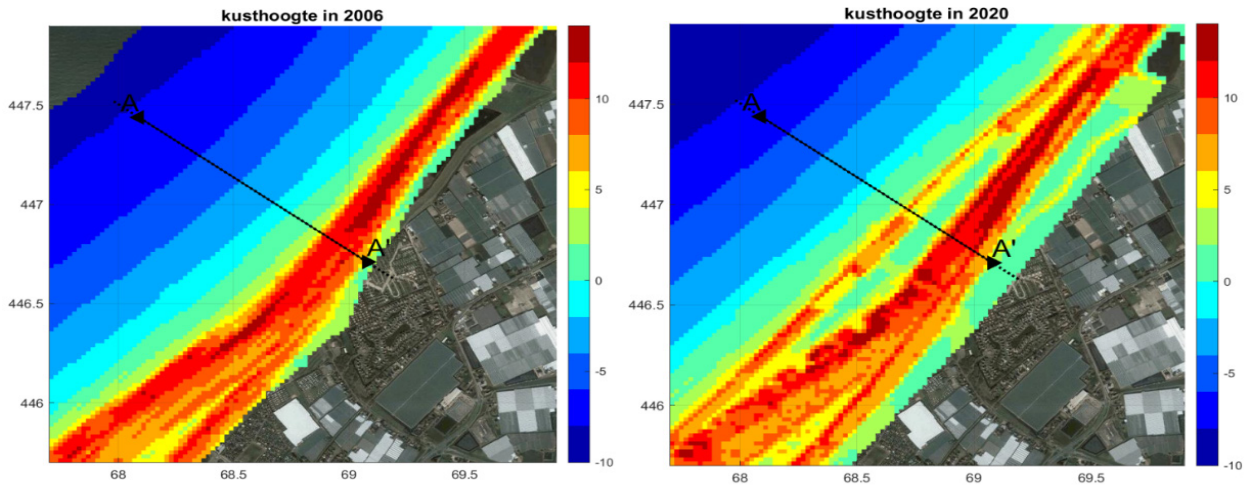
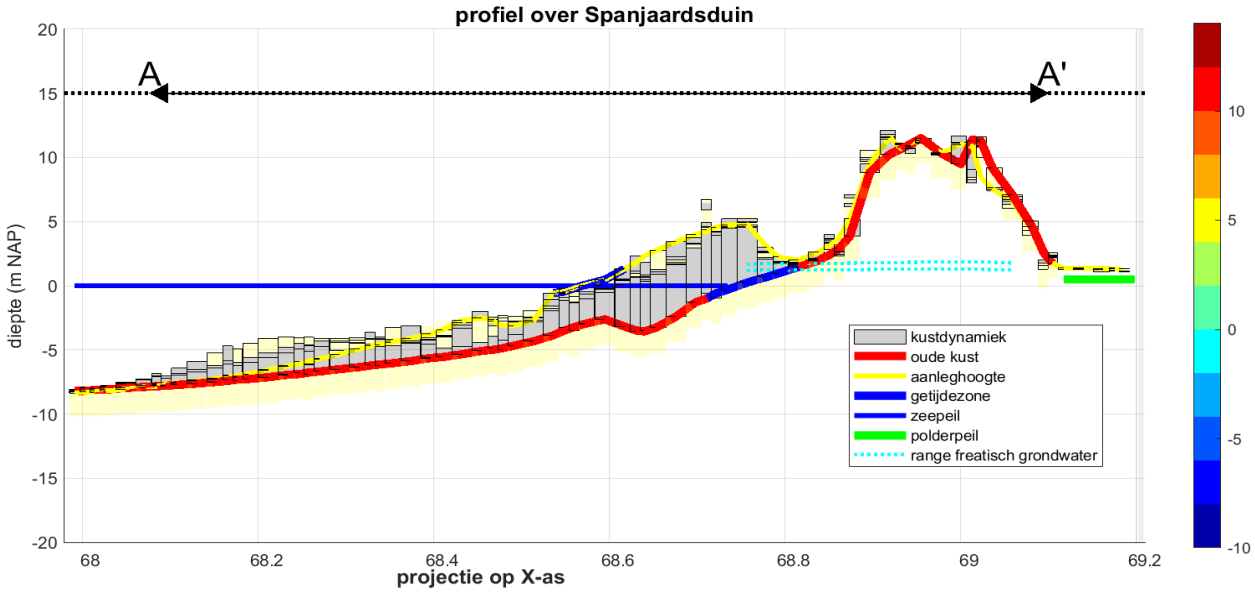


Fig. 4. Kustmorfologie vóór en ná de kustversterking in 2009 waarin opgenomen de duincompensatie, later genaamd Spanjaards Duin. Voor kustprofiel A-A’ zie fig. 5. De nieuwe duinvallei is te zien als langgerekte, lage (=licht groene) strook omgeven door hogere delen (geel en rood). Bron: JV 2021.



Figuur 5. Kustprofiel vóór en na kustversterking en profieldynamiek in verschillende vervolg-jaren. Zie ook fig. 4. Bron: JV 2021.

Figuur 6. Tijdens het veldwerk voor het bodemonderzoek zijn enkele profielkuilen gegraven ten behoeve van micromorfologisch onderzoek middels slijpplaten. Foto: maart 2017.

Voor de Zwakke Schakel Delflandse Kust is als geheel 18,6 Mm³ zand opgespoten: waarvan voor Spanjaards Duin 6 Mm³ gebruikt is. Het ontwerp bestaat uit een langgerekte duinvallei (voor doeltype duinmoeras H2190) met langgerekte hogere, droge duinterreinen eromheen (voor het doeltype droog grijs duingrasland H2130). Daarvóór is het zgn. basisduin aangelegd (initieel zonder habitatopgave vanuit de natuurcompensatie) als nieuwe zeereep (zie fig. 5, ook voor terreinhoogtes). De aanleg heeft in vier fasen plaatsgevonden: 1= kunstmatig aanleggen van het fundament door strand- en vooroever suppletie (speciale zandfractie vereist ca. 300 µ en fijner om later, na aanleg, zandmobiliteit mogelijk te maken) en fasen 2, 3, 4 waarin de natuur zo veel mogelijk vrij spel krijgt, volgens het principe van Bouwen met de Natuur. Hierbij verlopen de volgende processen gelijktijdig: zandtransport door de wind (erosie en sedimentatie), ontwikkeling van de zoete grondwaterbel door neerslag en verdamping, vegetatie- en bodemontwikkeling. Wanneer bijsturing nodig is, geschiedt dat door beheer.

De korrelgrootte van de toplaag van het opgespoten zand bestond uit van te voren geselecteerd zand. Dat moest een gemiddeld kleinere korrelgrootte hebben in verhouding tot het gewoonlijke suppletiezand, om in eerste instantie de vorming van een fijnkorrelig maaiveld klaar te leggen voor ontkieming van vegetatie. Door RWS is vooronderzoek op winlocaties gedaan om te zien of er voldoende zand van deze fracties te winnen zou zijn, wat het geval was. Sinds de aanleg ontwikkelt de duinmorfologie zich dynamisch, spontaan onder invloed van de wind en bijgestuurd door beheeringrepen. Het beheer omvatte in de loop van de tijd fysieke hermodellering (uitgraven van laagtes, het dichten van waaigaten), de inplant van helm en het trekken en maaien van duindoorn. In fig. 5 is deze dynamiek globaal weergegeven. Fig. 7 geeft een idee van de soms grote mate van eolische dynamiek.

Als één ding is gebleken dan is het dat Spanjaards Duin een uniek gebied is waar ontwerpers, beleidsmakers, beheerders, ecologen en civiel-technici samenwerken om de natuurcompensatie-doelstelling te bereiken, elk gebruik makend van hun specifieke expertise en van het principe ‘learning by doing’ (o.a. fig. 6)[2].

2 Of anders gezegd: “beherend leren”.

2 Terugblik 2009-2020 en stand van zaken

2.1 Beheer van het gebied

2.1.1 *Algemeen*

Het beheer van Spanjaards Duin is vastgelegd in de “Overeenkomst inzake natuurontwikkeling in het duin-compensatiegebied Delflandse Kust”, ondertekend door Rijkswaterstaat, Hoogheemraadschap van Delfland en Stichting en Stichting Het Zuid-Hollands Landschap op 1 juli 2009. Detaillering van dit beheer wordt gevoerd conform de beheerstandaard van het Zuid-Hollands Landschap en is nader uitgeschreven in het in 2010 opgestelde beheerplan (Vertegaal & Arens, 2008). Een nieuw beheerplan, met bijbehorende, aan de veranderde situatie aangepaste kaart, is in 2019 gemaakt (fig. 8). Het beheer van dit als N2000 aangewezen gebied sluit in principe aan op de N2000 cyclus zoals in de provincie Zuid-Holland wordt uitgevoerd.

Figuur 7. Waaigaten in het nieuw aangelegde basisduin zorgden voor veel zanddynamiek in de vallei maar ook voor de ontwikkeling van witte duinen. Deze gaten zijn inmiddels gedicht. Foto: maart 2020.

2.1.2 *Natuurbeheer*

Het beheer is primair gericht op het ontwikkelen van de vegetaties in de doelhabitats, en ook op de vestiging van een groeiplaats van de Groenknolorchis. Tot de werkzaamheden behoren o.a. het gericht maaien en bewerken van oppervlakten door middel van ineggen van organisch materiaal (“maaisel”) en soms inzaaien met tijdelijke vegetatie (graanmengsel); en ook het beteugelen van verstuiving in naastliggende gebieden om opstuiving in de vallei te minimaliseren en, beter nog, om dat te voorkomen. Soms waren daar grotere ingrepen voor nodig. Het beheer wordt ondersteund door een beheerkaart (fig. 8).

Elke ingreep in het terrein wordt voorbereid met behulp van (extern) deskundig advies, aanbesteed, uitgevoerd en begeleid door ZHL. De beheerswerkzaamheden worden begeleid in samenspraak met de Commissie Dagelijks Beheer Duincompensatie (CDBD), waarin ook de beheerder Stichting Zuid-Hollands Landschap (ZHL) participeert, en goedgekeurd door de Begeleidingscommissie Duincompensatie Delflandse Kust (BDD). De commissies zijn ingesteld door RWS-WVL. Er is tevens een Audit Commissie ingesteld, die het wetenschappelijk gehalte van het werk toetst.

2.1.3 Recreatie

Het raster om het gebied vraagt regelmatig inzet en legt een aanzienlijk beslag op het beheerbudget. ZHL's boswachters en vrijwilligers zijn een aantal malen ingezet om het raster te herstellen, met name daar waar het veel te lijden had van de zand-dynamiek. Rasters worden ook regelmatig en op diverse plaatsen doorgeknipt door het publiek. Daarnaast zijn in de loop der jaren andere delen vervangen krachtens de samenwerkingsovereenkomst tussen het Hoogheemraadschap van Delfland en het Zuid-Hollands Landschap.

Verder zijn restanten van betonvoeten aan de voet van de oude zeereep en andere substantiële oude resten van recreatie-vestigingen uit het noordelijk deel van Spanjaards Duin verwijderd. Door de stevige winddynamiek en door de aanwezigheid van recreanten in de directe omgeving zijn er op verschillende plekken zwerfvuil en andere ongeregeldheden zichtbaar in Spanjaards Duin. Medewerkers en vrijwilligers van het Zuid-Hollands Landschap verwijderen bij hun reguliere rondgang het aanwezige zwerfvuil.

2.1.4 Toezicht & Handhaving

Stichting Het Zuid-Hollands Landschap heeft BOA's (Buitengewoon Opsporings Ambtenaren; domein 2, milieu, welzijn en infrastructuur) in dienst ter uitvoering van toezicht en handhavingstaken in onze terreinen. Het gebied is afgerasterd met houten palen en glad draad. Om het beheer uit te voeren zijn er bij de strandopgangen hekwerken in dit raster aangebracht. Bij deze hekwerken staat verbodsbebording. Tevens staan hier informatiepanelen zodat het publiek geïnformeerd wordt waarom dit duingebied is aangelegd en afgesloten voor recreatief gebruik.

2.1.5 Omgeving

Spanjaards Duin maakt onderdeel uit van het duingebied tussen Hoek van Holland en Den Haag. In de omgeving van Spanjaards Duin zijn grote recreatieve voorzieningen voor zowel de dagrecreatie als verblijfsrecreatie. De strandboulevard (met grote parkeervoorzieningen) van Hoek van Holland ligt op loopafstand; diverse vakantieparken liggen direct aan slag Vlugtenburg. Ter hoogte van slag Stuifkenszand staan in het badseizoen (maart-oktober) strandhuisjes in een rij op het strand. Deze huisjes zijn voorzien van een riool en wateraansluiting. Op het basisduin nabij slag Vlugtenburg is een jaarrond geopend strandpaviljoen en een gebouw van de reddingsbrigade gevestigd. Daarnaast heeft de zeil/catamaranvereniging zijn clubgebouw en bijbehorende voorzieningen op het basisduin. Aan de noordzijde bij slag De Beukel staan in het badseizoen kleinere strandhuisjes die niet zijn voorzien van riool- en wateraansluiting. Bij alle strandslagen zijn meerdere seizoensgebonden strandpaviljoens aanwezig van maart tot en met oktober. Al deze verschillende recreatieve functies zijn van invloed op de ontwikkeling van het gebied. Omdat Spanjaards Duin niet vrij toegankelijk is voor het publiek kunnen de ecologische en geomorfologische ontwikkelingen min of meer ongestoord verlopen.

2.1.6 Contacten met omgeving

Samenwerken met de vele partijen die een belang hebben in het duingebied is zeer belangrijk. Er is een netwerk ontstaan waarin beheerders, adviseurs, eigenaren en gebruikers elkaar makkelijk weten te vinden. Het ZHL stuurt actief op deze ontwikkeling en onderhoudt nauwe contacten met de buren.

2.1.7 Kennisuitwisseling

Het Zuid-Hollands Landschap vindt het belangrijk om kennis te delen, zowel intern als extern ter optimalisatie van het beheer van haar terreinen. Regelmatig vinden terreinbezoeken plaats waar betrokken partijen in het veld de ontwikkeling van het Spanjaards Duin bespreken. Zo zijn er veldbezoeken met deskundigen geweest om te bepalen of en wat er nodig is om de ontwikkeling van grijs duin en van een vochtige duinvalleivegetatie sneller op gang te helpen.

2.2 Geomorfologie

2.2.1 Oorspronkelijke verwachtingen van de ontwikkeling

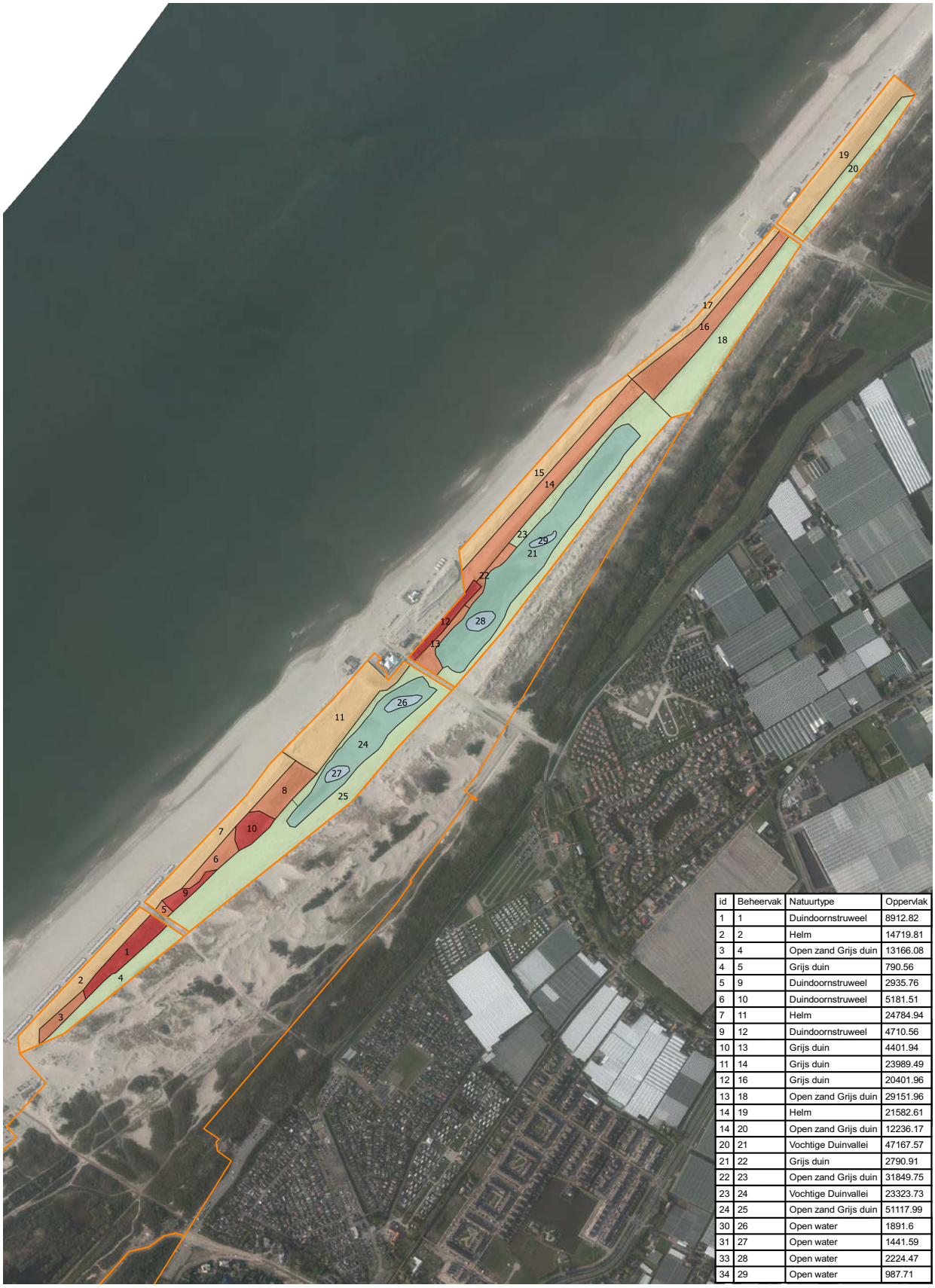
De geomorfologische ontwikkelingsfase werd bij aanvang geschat op vijf jaar (Vertegaal & Arens, 2009). Naar verwachting zou de vallei dan voldoende zijn opgestoven en het grondwater voldoende gestegen. Fase 1 zou dan afgesloten worden door het basisduin te stabiliseren met de inplant van helm om verdere instuiving van de vallei te beperken. Aan het eind van fase 1 zouden de randvoorwaarden voor de volgende fase van ecologische ontwikkeling optimaal zijn. Uiteindelijk bleek na tien jaar de geomorfologische (en hydrologische) ontwikkelingsfase nog steeds niet afgelopen. Met de verdieping van de vallei in de winter van 2018-2019 is de grondwatertoestand geoptimaliseerd en in die zin is de vallei nu klaar voor de volgende ontwikkeling. Het basisduin is gestabiliseerd in 2013. Probleem was echter dat er toch nog teveel actieve verstuiving in het gebied optrad, waardoor er weer een dreiging was van verdroging doordat zand in de nu natte delen instoof en deze geleidelijk weer opvulde. Voor het zover was zou de verstuiving getemperd moeten worden. Diverse acties zijn ingezet om het inwaaien van zand in de vallei zo veel mogelijk te beperken. Dit lijkt in 2021 uiteindelijk tot stabilisatie van de verstuiving te hebben geleid.

In 2008 waren de volgende ontwikkelingen niet voorzien:

- Sterke dynamiek in langsrichting, waardoor de vallei niet alleen zelf een bron van stuivend zand is, maar meer nog als doorgeefluik fungeert voor doorstuivend zand vanaf het strand;
- De stijging van het grondwaterpeil kwam lager uit dan was voorspeld (zie 2.3);
- Snelle verlaging van het onbeplante basisduin;
- Vestiging van Helm in de lagere delen van de vallei en vervolgens ophoging door invangen van zand door de helmpollen en andere vegetatie;
- Uitstuiving van de vallei (bedoeling was juist eerst instuiving, voor een natuurlijke afzetting van een laagje goed gesorteerd fijnkorrelig zand); omdat de vallei te hoog is aangelegd is dit optredende proces van uitstuiving en dus verlaging benut om het grondwater te bereiken maar dit bleek onvoldoende;
- Effect van slag Vlugtenburg op de doorstuiving van zand vanaf het strand de noordkant van de vallei in;
- De plaatsing van strandhuisjes van hun oorspronkelijke plaats naar de voorzijde van het nieuwe basisduin ten zuiden van het slag Vlugtenburg;
- Volledig onderstuiven van de duiker in de dam van slag Vlugtenburg. De onderliggende oorzaak hiervan (en ook van het uitstuiven van de vallei) is de door de ontwerpers te hoog ingeschatte verwachte grondwaterstand.

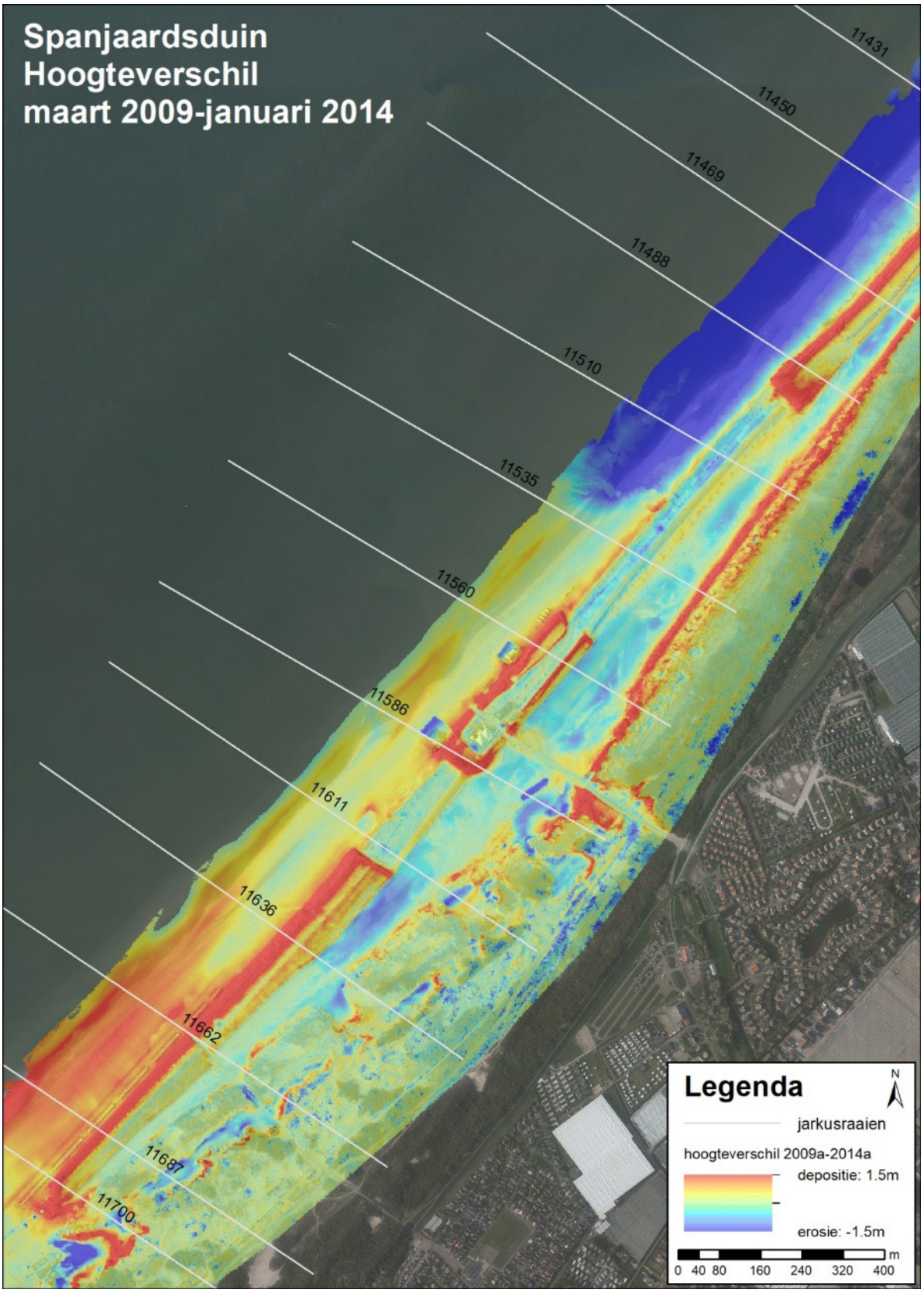
2.2.2 Ontwikkeling 2009-2019

Aanvankelijk was de verwachting dat het grondwater in de vallei tot + 2.45 m NAP zou stijgen en dat de vallei op zou stuiven om hier een natuurlijk gelaagde bodem te realiseren, vóór de vernatting door grondwaterstijging in zou treden. De aanvankelijk verwachte stijging van het grondwater tot bovengenoemd peil is echter uitgebleven. Via en vanaf de onbeplante stukken in het basisduin is inderdaad veel zand de vallei ingestoven; veel daarvan is doorgestoven naar de oude zeereep. Een deel van het zand werd afgezet direct achter het onbeplante basisduin, waardoor de vallei hier eerst smaller werd. Het beplante basisduin heeft weinig of geen zand geleverd. De vallei is in de loop der jaren langzamerhand uitgediept met ongeveer 10 cm per jaar, waardoor lokaal het grondwater toch nog binnen bereik kwam, maar wel pas na een aantal jaren. Het oppervlak beneden + 2 m NAP werd steeds groter, maar de invloed van het grondwater bleef echter te klein. De wind verlaagde het onbeplante basisduin met ca. 0.5 m, waardoor het risico ontstond dat de zee de vallei bij stormvloed zou overspoelen. Daarom is dit in 2013 toch beplant, waarna het flink in hoogte is toegenomen; de niet beplante delen van het basisduin bleven zich alsnog verlagen. Rond 2015 werd duidelijk dat de verwachte grondwaterstand van + 2.45 m NAP niet realistisch was, en dat er ingegrepen zou moeten worden om voldoende vochtige condities binnen de vallei te realiseren. In de winter 2018-2019 is deze ingreep uitgevoerd, een gedeeltelijke verlaging van delen van het valleioppervlak.



id	Beheervak	Natuurtype	Oppervlak
1	1	Duindoornstruweel	8912.82
2	2	Helm	14719.81
3	4	Open zand Grijs duin	13166.08
4	5	Grijs duin	790.56
5	9	Duindoornstruweel	2935.76
6	10	Duindoornstruweel	5181.51
7	11	Helm	24784.94
9	12	Duindoornstruweel	4710.56
10	13	Grijs duin	4401.94
11	14	Grijs duin	23989.49
12	16	Grijs duin	20401.96
13	18	Open zand Grijs duin	29151.96
14	19	Helm	21582.61
14	20	Open zand Grijs duin	12236.17
20	21	Vochtige Duinvallei	47167.57
21	22	Grijs duin	2790.91
22	23	Open zand Grijs duin	31849.75
23	24	Vochtige Duinvallei	23323.73
24	25	Open zand Grijs duin	51117.99
30	26	Open water	1891.6
31	27	Open water	1441.59
33	28	Open water	2224.47
34	29	Open water	987.71

Figuur 8. Beheerkaart Spanjaards Duin (ZHL, 2019).



Figuur 9. Hoogteverschillen tussen maart 2009 en januari 2014, aan de hand van laseraltimetrie uit JV 2015.

Figuren 9 en 11 geven inzicht in de hoogteveranderingen in het gebied tussen 2009-2014 en 2014-2019 en daarmee in processen die in het gebied spelen. Aan de hand van deze hoogte-verschilkaarten wordt hieronder een overzicht gegeven van de belangrijkste veranderingen in het gebied.

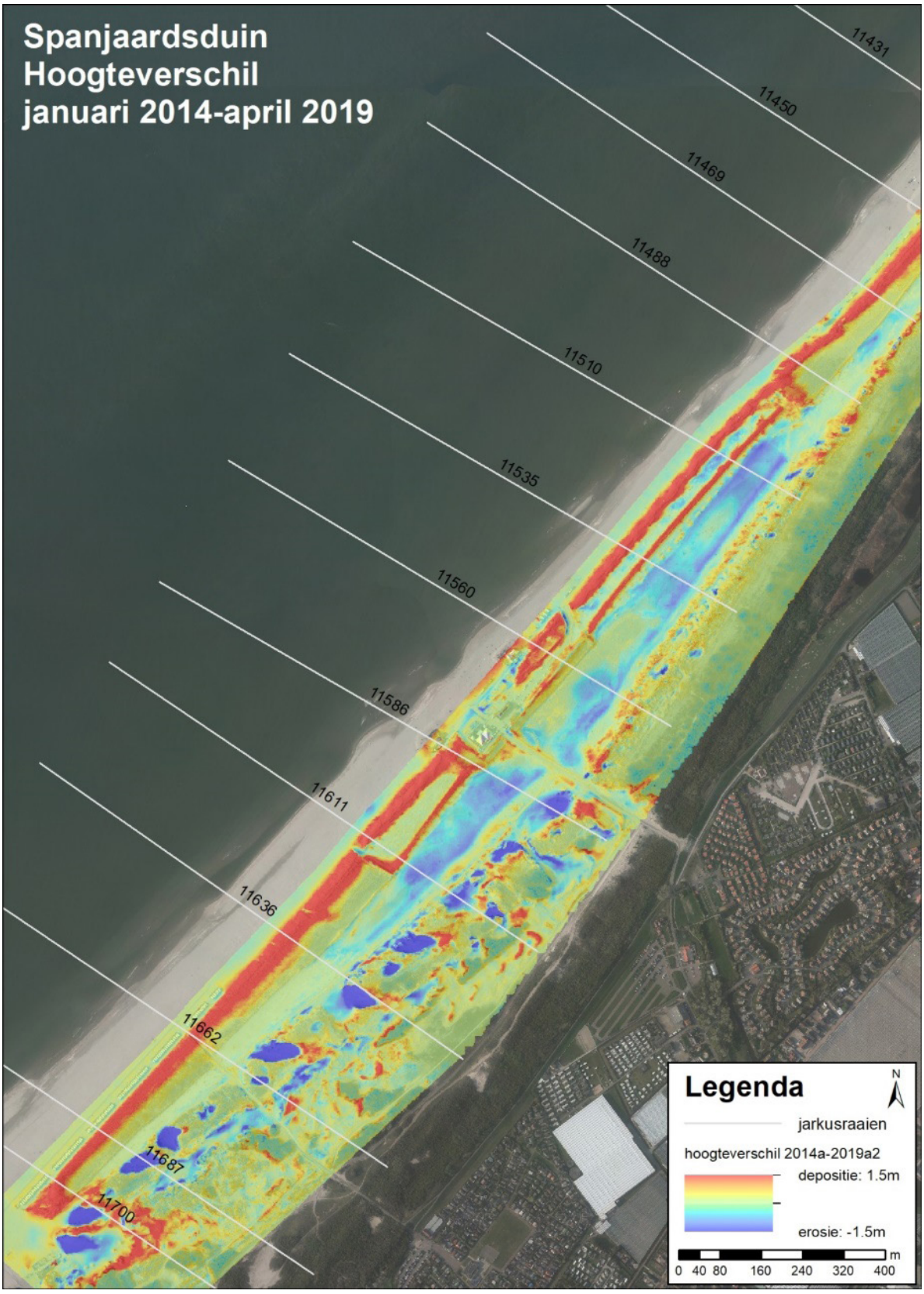
Basisduin

Het al meteen in 2009 met helm beplante deel van het basisduin heeft zich sterk verhoogd (fig. 10). Het niet-beplante deel was aanvankelijk erosief en werd door deflatie steeds lager. Daarom is in 2013 besloten tot gedeeltelijke aanplant met Helm. Hierna is de hoogte weer toegenomen op de ingeplante vakken en is de maximale hoogte nu vergelijkbaar met die van het beplante basisduin. Wel is er nog steeds een erosieve zone aanwezig tussen de twee ingeplante stroken helm. De verstuiving op het basisduin lijkt geen invloed meer te hebben op de instuiving van de vallei, maar de bebouwing aan het eind van slag Vlugtenburg blijft optreden als een “lek’: hierlangs stuift nog steeds het nodige zand de vallei in. Dit zal voortdurend aandacht blijven vragen. Inmiddels is, met succes, een beplante zandwal, een “barchaantje” aangelegd in de vallei langs het pad, om dit zand zoveel mogelijk in te vangen.

Figuur 10. Waar de wind vrij spel heeft, hoogt het nieuwe basisduin sterk op. Vóór de duinvoet de huisjes ter hoogte van slag Stuyfkenszand en op de achtergrond de Maasvlaktes. Foto: mei 2016.

Vallei

Ook de ontwikkeling van de duinvallei is anders verlopen dan werd verwacht. Doordat de grondwaterstand veel minder is gestegen dan verwacht bleef de vallei te droog. Gelukkig was er van opstuiving van de vallei geen sprake, maar stoof deze, ook tegen de verwachtingen in juist uit, waardoor het grondwater wel dichter bij het maaiveld kwam te liggen. Dat was echter niet genoeg om voldoende vochtige condities te verkrijgen voor de ontwikkeling van de typische vochtgradiënten voor vestiging van vegetatie van een vochtige duinvallei. Er kon zich wel Helm in de vallei vestigen (via zaad), waarin vervolgens stuivend zand werd ingevangen, waardoor lokaal microduintjes ontstonden en de hoogte van de vallei weer ging toenemen. Hierdoor kwam het oppervlak hier weer verder buiten het bereik van het grondwater. Door de aanwezigheid van schelpen in het opgespoten sediment ontstonden min of meer dichte schelpenvloertjes. Omdat de concentratie van schelpen in het opgespoten zand niet homogeen is, erodeerde er op sommige plekken meer zand, op andere minder, volgens een willekeurig patroon. Hierdoor ontstond opnieuw een microreliëf. Veel van de schelpenvloertjes en dit reliëf zijn bij de verdieping in de winter 2018-2019



Figuur 11. Hoogteverschillen tussen januari 2014 en april 2019. Bron: JV 2021.

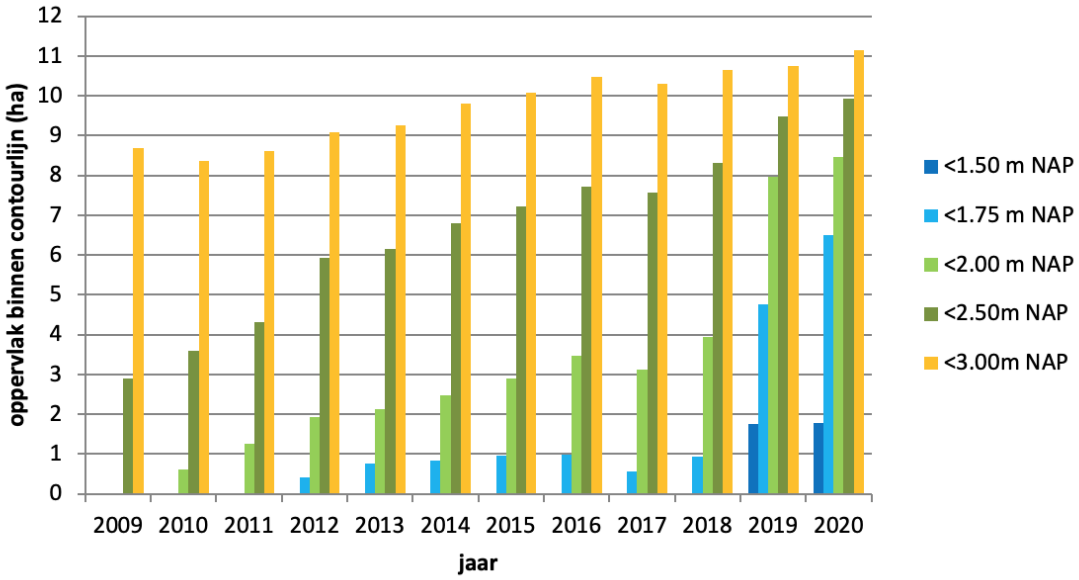
verwijderd. Er is vóór de oude zeereep noord van slag Vlugtenburg een nieuwe smalle strook duintjes ontstaan, die de vallei daar wat smaller heeft gemaakt (fig.12).
Een groot deel van de dynamiek binnen de vallei lijkt bepaald te worden door langstransport met zuidwesten wind. Het was niet voorzien dat langstransport in de lengterichting van de vallei zou domineren over dwarstransport van strand via de vallei naar de oude zeereep.

Het idee om door opstuiving een natuurlijk gelaagde bodem te laten ontstaan is onder de beschreven condities in de praktijk erg moeilijk gebleken. Omdat de vallei zelf nog kaal is (en moet blijven zolang de grondwatercondities nog niet goed zijn) is de balans tussen in- en uitstuivend zand eigenlijk maar zeer moeizaam te regelen. Waarschijnlijk speelt de expositie van de kust hier ook een rol bij. De vallei is zo georiënteerd dat de lengte-as ongeveer in de richting van de zeer frequente zuidwestenwind ligt. Maar ook bij meer westelijke of meer zuidelijke wind zal de wind gestuurd worden volgens de hoofdrichting van de vallei. Doorstuiven door de vallei is zeer belangrijk geweest voor de eolische processen in de vallei, zowel erosie als sedimentatie. De aanstuiving vanaf het basisduin was ondergeschikt aan het proces van doorstuiven.

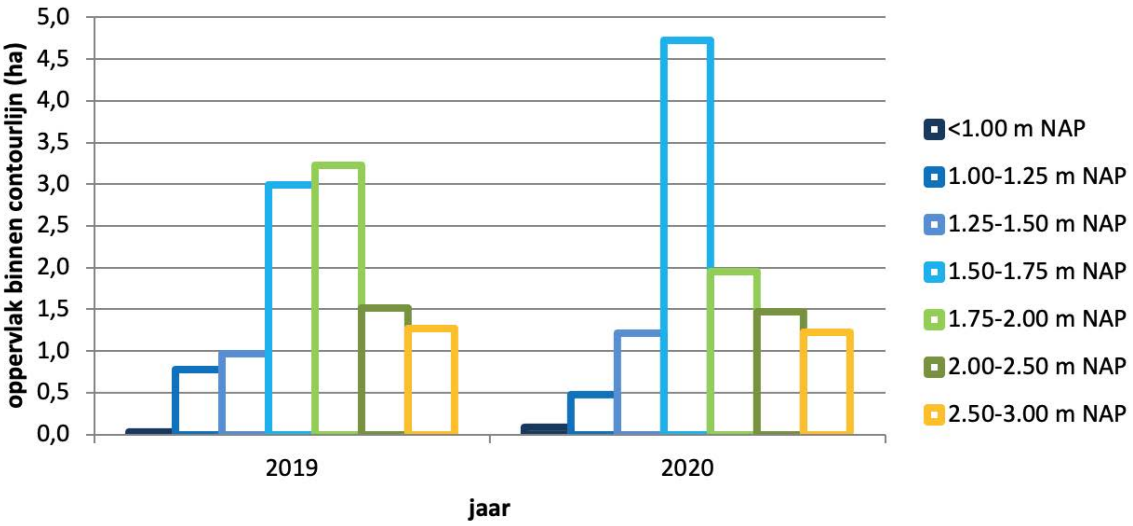
Oude zeereep
Aanvankelijk was de dynamiek op de oude zeereep aan de noordkant sterker dan aan de zuidkant. De bron van sediment was hier ook groter, met een breder onbeplant basisduin dan aan de zuidkant. Na stabilisatie van het voorheen onbeplante basisduin met helm is de dynamiek op de oude zeereep langzaam aan het verminderen. Maar nog steeds is het een, voor binnenduin-situaties, behoorlijk dynamisch geheel, dat wil zeggen onder sterke invloed van de krachten van de wind. De zuidkant is inmiddels veel dynamischer, omdat ten zuiden van slag Vlugtenburg grootschalige maatregelen in de van Dixhoorndriehoek zijn genomen om dynamiek op gang te brengen (in het kader van PAS). De verwachting is dat Grijze duinen zich op de oude zeereep verder zullen ontwikkelen. Mogelijk ontstaan in de nabije toekomst aan de zuidkant meer Witte duinen omdat de zanddynamiek hier veel groter is geworden. Wanneer dit op langere termijn uitdooft, zullen ook hier uiteindelijk ook Grijze duinen tot ontwikkeling komen, tenzij opnieuw wordt ingegrepen.

Figuur 12. De oude zeereep ten noorden van slag Vlugtenburg, verjongd en met kerven. Foto: februari 2017.

Grootschalige morfologische ontwikkeling
Figuren 9 en 11 geven de verandering in oppervlaktes tussen bepaalde contourlijnen tussen de jaren 2009 en 2020. Fig. 13 geeft de totale oppervlakte beneden de verschillende contourlijnen terwijl fig.14 de oppervlaktes weergeeft tussen twee opeenvolgende contourlijnen.
Het hangt van de diepte van het grondwater en van de ecologische criteria af wat dit betekent voor de potentiële habitattypen, zie volgende pagina.



Figuur 13. Oppervlakte binnen contourlijnen in 2009 t/m 2019. In de grafiek is het totale oppervlak beneden een contourlijn weergegeven. Bron: JV 2021.



Figuur 14. Oppervlakte binnen contourlijnen na de verdieping, 2019-2020. Bron: JV 2021.

Hoewel we in de laatste droge tijd (tussen maart en juni 2020), zagen dat het natte deel voor een klein oppervlak ophoogde door instuiving, is binnen de lagere delen toch meer sprake van erosie dan van depositie. De veranderingen als waargenomen, waren verwacht bij de voorbereidingen voor de verdieping eind 2018/begin 2019.

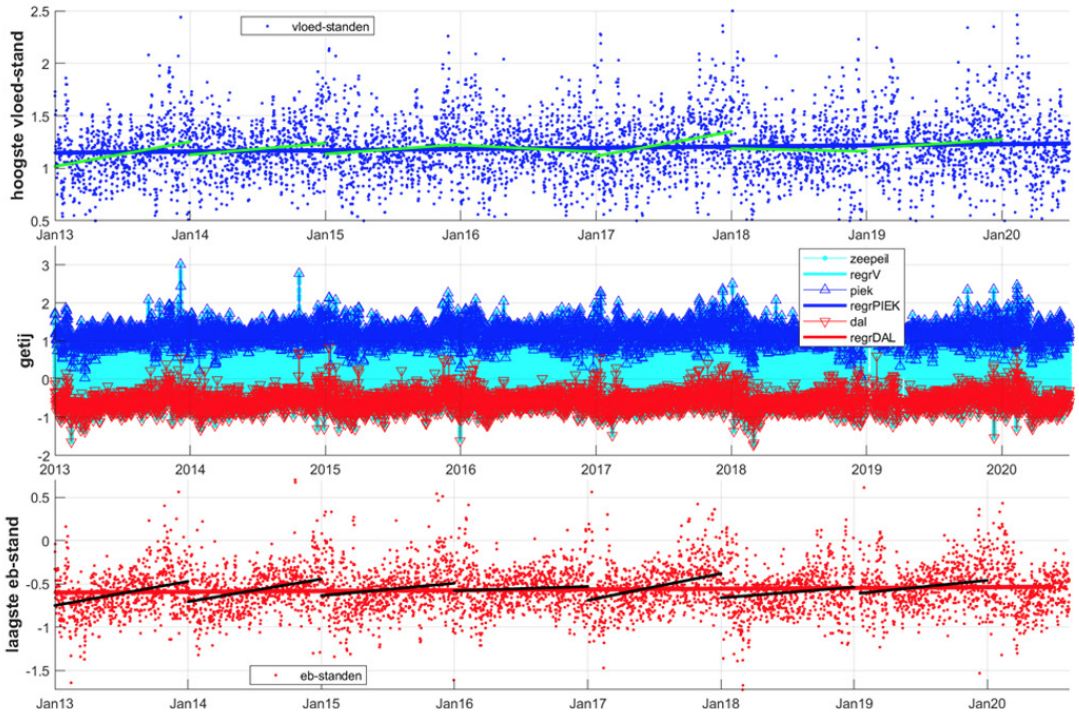
2.3 Hydrologische ontwikkelingen

De hydrologie van Spanjaards Duin staat onder invloed van een aantal veranderlijke randvoorwaarden: de zee ten westen van het gebied, de laaggelegen polder aan de oostzijde, de omgevende gebieden (De Banken, van Dixhoorndriehoek) de ontwikkeling van de zoetwaterlens in het opgespoten zandlichaam, de meteorologische condities (neerslag, verdamping en de resultante) en de morfologie van het gebied zelf.
Voor aanvang van het project is middels grondwatermodellering een grondwaterstand voorspeld van ca. 2.45 m boven NAP. In de afgelopen jaren bleek deze echter slechts maximaal aan ca 2.00 m boven NAP te komen.

Figuur 15. Het uitlezen van de gegevens uit een drukopnemer gehangen in één van de grondwaterpeilbuizen in Spanjaards Duin. Foto: 2015.

Zeespiegelbewegingen op de korte termijn

De zee vormt voor Spanjaards Duin een belangrijke randvoorwaarde aan de westzijde. De zeespiegel stijgt door klimaatverandering langzaam, zodat deze rand op de langere termijn leidt tot een geleidelijke vernatting van de kustzone. Op basis van de metingen van de waterstand in Hoek van Holland is de peilstijging in de afgelopen jaren met 1 cm/jaar vrij fors geweest (fig. 16).



Figuur 16. Getij-verloop en ontwikkeling zeeniveau (gemeten bij Hoek van Holland), inclusief de jaarlijkse trend. Merk op de verschillen tussen de seizoenen. Bron: JV 2021.

Voor de ontwikkeling van de hydrologische condities in Spanjaards Duin is deze relatieve zeespiegelstijging relevant, zeker voor de langere termijn. De breedte van het strand en zelfs ook op microschaal de effecten van eb en vloed zijn zichtbaar in de metingen.

Ontwikkeling zoetwaterlens

De ondergrond van Spanjaards Duin is in de bovenste 15 meter zandig, wat een goede ontwatering van de duinen impliceert. Het duingebied als geheel, samen met het strand is smal. De opbolling van het freatisch vlak in de duinen blijft daardoor beperkt. Deze vorming van een zoetwaterlens heeft invloed op het freatisch niveau. Door het dichtheidsverschil tussen zoet en zout water drijft de zoetwaterlens op het zoute grondwater. Hoe dikker de zoetwaterlaag hoe hoger het freatische peil zal moeten zijn om zout water weg te drukken.
De ontwikkeling van de zoetwaterlens onder Spanjaards Duin is gevolgd met behulp van geo-elektrische CVES-metingen, uitgevoerd in 2014, 2015 en 2020. Uit de metingen blijkt dat de toename van de dikte van de zoetwaterlens is doorgegaan. Tevens is de ontwikkeling van de zoetwaterlens voorspeld met behulp van een profielmodel. Deze voorspelling komt tot dusver globaal overeen met de metingen.

Door de recent aangelegde duinmeertjes blijkt het verzoetingsfront in de laatste meetronde minder egaal te verlopen dan de eerste metingen aangaven. Kennelijk is sprake van preferente infiltratie en dus horizontale toestroming naar deze nieuwe laagtes. Langs de voet van het oude duin blijkt dat de zoetwaterlens aan de noordzijde minder dik is en naar het zuidwesten toeneemt. Een duidelijke oorzaak is moeilijk aan te wijzen. Mogelijk speelt de drainerende werking van De Banken en de polder aan de landzijde van het duingebied daarin een rol. Gemiddeld is de voortschrijding van de brakwatercontour bepaald op basis van de beschikbare CVES-metingen (tabel 2).

Tabel 2. Voortschrijdende verzoeting onder Spanjaards Duin. De CVES-raaien zijn onder verschillende hoeken in de vallei gezet.

raai nummer	peilbuis Cl-concentratie	Gemiddelde diepte 40 ohm.m overgang (brak/zout) (m NAP)			Toename dikte zoetwaterlens (m/jaar)		
	2010	2014	2015	2020	2014/2015	2015/2020	2010/2020
2	~ -1.6	-3.2	-3.6	-5.4	0.4	0.4	~0.4
4	~ -1.6	-3.2	-3.8	-5.9	0.6	0.4	~0.4
5		-	-	-9.2			

Conclusies

De dynamiek van de grondwaterstand wordt gedomineerd door de meteorologische cyclus (neerslag, afvloeiing en verdamping) en leidt tot een jaarlijkse amplitude van de grondwaterstand van circa 75 cm, met vaak sterke fluctuaties op de korte termijn. Dat is voor duinvalleien in heel Nederland het geval. De grondwaterdynamiek in Spanjaards Duin is sinds de aanleg vrijwel constant gebleven. Het grondwater is sterk verzoet tot op enkele meters diepte waardoor de condities voor vesting van vegetatie goed zijn. De zoetwaterbel vertoont een kleine opbolling en is nog niet in evenwicht. De verwachting is dat dit nog leidt tot een beperkte stijging van de grondwaterstand tot 2033 (minder dan 0,1 m).

De morfologie van het grotere gebied om Spanjaards Duin heen en de randvoorwaarden in het gehele gebied bepalen welke vochtgradiënten in het gebied aanwezig kunnen zijn. De grondwaterdynamiek zal echter in alle gevallen relatief hoog zijn, gedomineerd door de meteorologische condities van het betreffende jaar (neerslag, afvloeiing, verdamping). Dat impliceert dat er soms weinig permanent vochtige milieus kunnen zijn, maar dynamisch droogvallende, en matig tot sterk uitdrogende profielen. De randvoorwaarden tenderen op de lange termijn overigens naar een verdere vernatting van het gebied. Voor de ontwikkelingen van H2190 betekent dit geen belemmering.

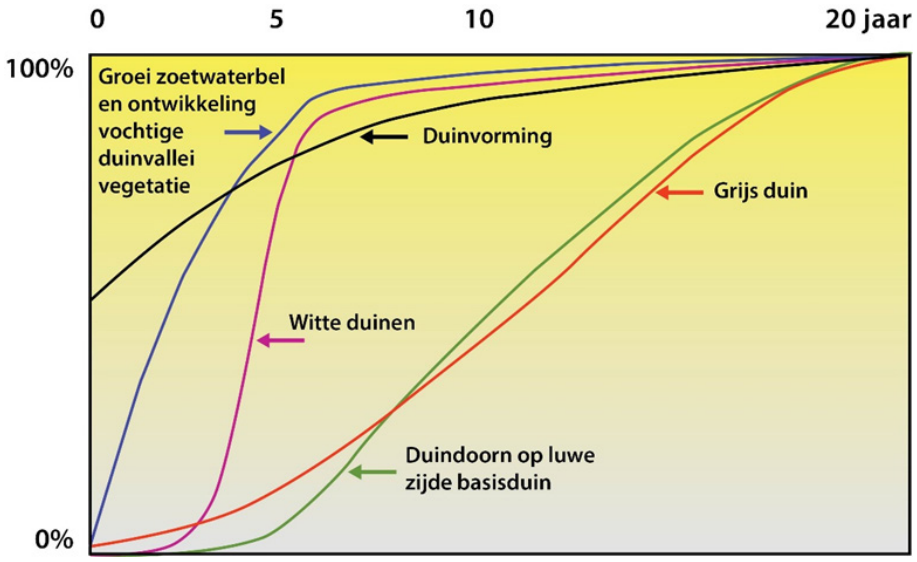
2.4 Vegetatieontwikkeling

2.4.1 Inleiding, stand van zaken en monitoring

De vegetatie-monitoring is uitgevoerd door Bureau Ecoresult, in opdracht van ZHL en RWS en in overleg met Deltares. In de loop van de tijd is een adaptieve aanpak gevolgd. De monitoring startte in 2010 met opnamen van permanente kwadraten (pq's) en een eenvoudige kaart met vegetatietypen (vlakdekkend). Omdat de bedekking van de vegetatie toen nog heel laag was, is besloten ook verspreidingskaarten van indicator-soorten te gaan maken. Het betrof soorten die indicatief zijn voor de doelhabitats (Grijs duin en Duinmoeras/Vochtige duinvallei) en voor bepaalde processen, zoals verstoring, verdroging en vernatting. De kaarten werden gemaakt voor het hele gebied. Verspreidingskaarten en vegetatiekaarten zijn vanaf 2013 jaarlijks gemaakt. Toen langzaam aan meer planten zich gingen vestigen, zijn vanaf 2017 ook weer de jaarlijkse pq-opnamen gestart. Tot nu toe (2021) bleef de vestiging van doelsoorten beperkt en grote delen van de vallei zijn nog schaars begroeid. Daarom is de vorm van het huidige monitoringsprogramma voldoende effectief en kunnen de ontwikkelingen goed worden gevolgd. Het ligt in de verwachting dat vanaf 2020 de frequentie omlaag kan van 1x per jaar naar 1x per 2-3-jaar (afgestemd met de monitoringcyclus van Natura 2000 gebied Solleveld & Kappittelduinen). De naamgeving van plantensoorten en plantengemeenschapen is resp. volgens Van der Meijden (1990) en KNNV (2019).
In de opeenvolgende jaarverslagen zijn de monitoringsresultaten tot nu toe altijd "sec" weergegeven, zonder enige vorm van analyse, evaluatie en reflectie. De vegetatie-ontwikkeling werd beschreven aan de hand van veld-bezoeken en de vegetatie-kaarten. Dit rapport geeft voor het eerst een analyse en evaluatie van alle resultaten tot nu toe, inclusief alle pq's (36). Daarmee wordt een duidelijk inzicht gegeven in de stand van zaken tot nu toe. Bovendien worden de pq-resultaten vergeleken met pq's uit referentie-vegetaties van de doeltypen elders (nl. 10 uit Voorne en 20 uit Meijendel). Zo wordt duidelijk waar we in Spanjaards Duin nu staan ten opzichte van de, uit-eindelijk beoogde, compensatie-doeltypen. In de analyse zijn uit Spanjaards Duin 23 pq's opgenomen vanaf 2017 en 13 pq's opgenomen vanaf 2019 (ingesteld na de maaiveldverlaging) meegenomen.

2.4.2 Terugblik: ruim 10 jaar vegetatieontwikkeling

De vegetatieontwikkeling is anders gegaan dan verwacht. Verwacht werd bijvoorbeeld dat binnen vijf jaar zich een vochtige duinvallei vegetatie (H2190) gevestigd zou kunnen hebben in de laagste, vochtigste delen van de vallei. Een volledig ontwikkeld Grijs duin (H2130) zou zich pas na zo'n twintig jaar kunnen vestigen (fig.17).



Figuur 17. Verwachte ontwikkeling vochtige duinvallei en grijs duin in een typisch duinlandschap. Bron: Veeken *et al*., 2007

Dit is echter op basis van ervaringen in natuurlijk gevormde duinvalleien en duinen. Maar Spanjaards Duin bestaat voor een groot deel uit tamelijk grof opgespoten Noordzeebodem zand, met veel schelpfragmenten. Hoe verliep nu die ontwikkeling in Spanjaards Duin en waarom op die manier?

Vochtig duingrasland

Na de aanleg in 2009 lag de nadruk eerst op het creëren van de juiste abiotische omstandigheden; daarna op de vestiging van een daarbij horende vegetatie (H2190). De verwachting was dat de groeiende zoetwaterbel in de ondergrond het grondwater voldoende zou doen stijgen (tot + 2.45 m NAP) en dat door instuiving de vallei van een natuurlijk opgebouwde toplaag zou worden voorzien. Toen de voorspelde grondwaterstandsstijging achterbleef, werd verwacht dat de vallei door winderosie voldoende zou uitdiepen. Hierdoor zouden maaiveld en freatisch niveau elkaar gaan naderen. Zo zouden vochtige bodems met natuurlijke, seizoensgebonden, vochtgradiënten ontstaan, geschikt voor de vestiging van een kalkrijke, voedselarme duinvallei vegetatie.
Het uitdiepen door winderosie ging echter steeds trager. Vanaf 2014 zorgde de vestiging van Helm, Zeeraket, Biestarwegras en Rood zwenkgras er juist voor dat er plaatselijk weer zand werd ingevangen (m.n. in de noordelijke vallei) en er ontwikkelden zich lage duintjes (fig. 18).

Figuur 18. Doorgaande vorming van helmduintjes in de vallei, ten N van slag Vlugtenburg (achter de catamaran-opslag). Foto's: boven: september 2013 (links) en augustus 2014 (rechts); onder: augustus 2016 (links) en mei 2017 (rechts).

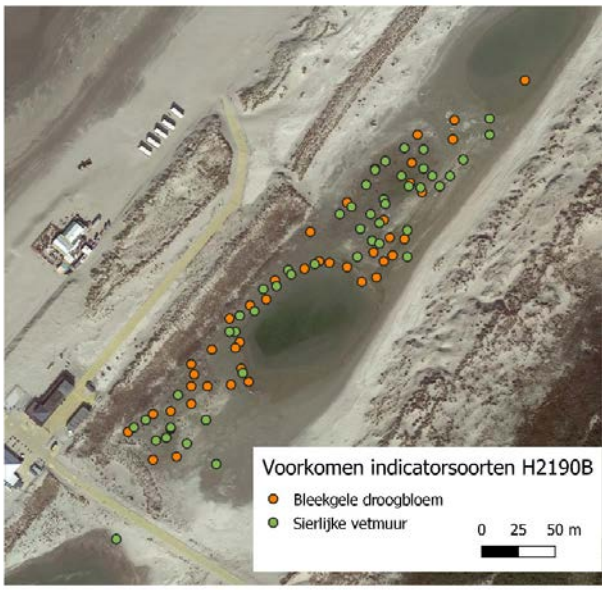
In 2016 komen ook steeds meer helmpollen in de zuidelijke vallei. Er wordt voorgesteld om deze helmpollen te verwijderen. Dit gebeurt in 2016-2018. Met de vrijgekomen helm wordt langs slag Vlugtenburg een zandvang gecreëerd en wordt een deel van het verlaagd aangelegde zuidelijke basisduin beplant. In het jaarverslag 2016 wordt voor het eerst genoemd dat de benodigde hectares potentiële oppervlakte H2190B moeizaam vorderen, en dat dit ook niet meer snel zal gaan via natuurlijk uitstuiven. Een ingreep leek wenselijk. In de workshop 'handelingsperspectief' (augustus 2016) worden verschillende ingrepen besproken. Zij worden opgenomen in de eerste

Leidraad beheer Spanjaards Duin. Toen in 2017 het oppervlak aan potentieel vochtige duinvallei niet verder toenam maar juist afnam, is in mei 2017 besloten delen van de vallei machinaal te verdiepen.

In 2013 vestigen zich voor het eerst pioniersoorten (vaak indicatorsoorten voor ruigtes op matig voedselrijke omstandigheden) zoals Bezemkruiskruid *(Senecio inaequidens)* en Duinriet *(Calamagrostis epigejos)*. Sinds 2016 is er sprake van een beginnende ontwikkeling van een vochtige duinvallei vegetatie (fig. 21). Sierlijke Vetmuur ("Krielparnassia", *Sagina nodosa; fig. 20*), en Bleekgele droogbloem *(Gnaphalium luteo-album; fig. 21)*, kenmerkend voor de pioniersfase van H2190B, werd aangetroffen.

Figuur 19. Bleekgele droogbloem in de vallei van Spanjaards Duin. Foto: augustus 2020.

Figuur 20. Sierlijke vetmuur komt plaatselijk massaal voor in de vallei. Foto: https://www.verspreidingsatlas.nl .



Figuur 21. Voorkomen van de indicatorsoorten Bleekgele droogbloem en Sierlijke vetmuur (2020), die behoren tot de associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijke vetmuur ("Krielparnassia"). Een stip stelt meerdere individuen voor. De donkere ovalen geven enkele van de gegraven vochtige laagtes weer. Bron: JV 2021.

Deze ontwikkeling zette zich door in 2017. De soorten komen massaal voor in de noordelijke vallei, ten NO van de Catamaran-vereniging. Dit gebied werd daarom gespaard bij de verdiepingsmaatregel (het krijgt de informele naam 'reservaat') (fig. 22). Hierdoor kan het, na de ingreep, ook als zaadbank dienen voor de rest van de vallei. Uit bodemonderzoek (2017) blijkt dat in de zaadbank kenmerkende soorten nog maar nauwelijks voorkomen. De vestiging van soorten behorend tot H2190B zal dus afhankelijk zal zijn van toevoer van zaden uit andere gebieden (via de lucht, en/of via vogels; fig. 27).

Figuur 22. Gebied dat gespaard is bij de verdieping in 2018-2019, het zogenaamde 'reservaat' bij hoge grondwaterstand. Foto: november 2020.

Recent (vanaf 2020) komen in het reservaat ook vochtig duin-indicator soorten voor als Strandduizendguldenkruid *(Centaurea littorale)* en Bitterling *(Blackstonia perfoliata)*. In het groeiseizoen van 2020 lijkt dit reservaat zich echter hier en daar weer langzaam op te hogen door de invang van zand in lage Festuca-duintjes. Als dit doorgaat zal het gebied weer minder geschikt worden voor verdere ontwikkeling van een vochtige duinvallei vegetatie, en meer tenderen naar grijs duin. Deze ontwikkeling lijkt weer geremd te worden, doordat de recente beheersmaatregelen de zanddynamiek in de vallei sterk hebben gereduceerd. Een blijvend zeer lage zanddynamiek in de vallei is daarom van belang.
De verdieping werd in de winter van 2018/2019 uitgevoerd (fig. 23). In de lage delen van de vallei werden vijf ellipsvormige laagtes gegraven, min of meer in de richting van de overheersende wind ZW-NO, en gelijkend op natuurlijke, door uitstuiving ontstane laagtes.

Figuur 23. De lagere delen van Spanjaards Duin worden verdiept in de winter 2018-2019. Er is ca. 36.000 m^3 zand afgevoerd richting het natte strand ten noorden van slag Vlugtenburg.

Figuur 24. Noordelijk valleideel met dynamische gekerfde oude zeereep en hoge waterstand in een van de uitgegraven depressies. Foto: maart 2020.

In één keer werden zo de benodigde abiotische omstandigheden gecreëerd en neemt het oppervlak potentieel H2190B toe (fig. 24).
Uit het eerdere bodemonderzoek (2017) bleek namelijk al dat de hoeveelheid aan lutum, nutriënten en aan organisch materiaal in de bodemsedimenten van de vallei in orde was, nl. verwaarloosbaar klein, wat een goed uitgangspunt is voor de vestiging van de doelvegetaties. Tevens bleek uit het bodemonderzoek dat de gemiddelde korrelgrootte-verdeling tot 1,5 m diep gelijkmatig was, waardoor vast stond dat door de voorgenomen maaiveldverlaging geen andere dieper "ongeschikt" bodem segment aan de oppervlakte zou komen te liggen.
De basis voor de uitvoering van deze verdieping is gelegd door de gemeten grondwaterstanden (tabel 3) te koppelen aan de gewenste oppervlakten van de doelhabitats. Voor de locaties van de peilbuizen wordt verwezen naar de recente jaarrapportages. Tabel 4 geeft op grond van de hoogteligging de situatie aan van de in 2020 gerealiseerde (potentiële) arealen H2190 en H2130, na de maaiveldsverlaging in 2018-19 (zie ook 2.4.3).

Tabel 3. Berekende GxG-waarden op de vaste meetpunten (N en Z = peilbuizen). GxG= karakteristieke waterstanden; dit zijn beschrijvende variabelen die per meetpunt een aantal kenmerkende grondwaterpeilen over een langere periode weergeven Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddelde laagste grond-waterstand). De peilbuizen staan in 2 raaien loodrecht op de kust, in een noordelijke (N) en een zuidelijke raai (Z).
De geel gemerkte peilbuizen staan in de vallei. Bron: Jaarverslag 2017.

	N1	N2	N3	N3A	N4	Z1	Z2	Z3	Z3A	Z4
GHG gemeten	1,59	1,80	1,70	1,64	1,55	1,56	1,84	1,71	1,72	1,53
GHG tijdreeksmodel	1,58	1,76	1,69	1,61	1,58	1,61	1,84	1,74	1,75	1,65
GLG gemeten	0,99	1,24	1,15	1,08	0,95	0,98	1,30	1,13	1,14	1,09
GLG tijdreeksmodel	0,97	1,18	1,16	1,10	0,93	0,94	1,21	1,01	1,07	0,99

Figuur 25. De Rugstreeppad komt inmiddels ook voor in Spanjaards Duin.
Foto: Rogier van Vugt.

Tabel 4. Areaal (potentiële) habitattypes. Bron JV 2021.

Potentieel habitattype	ha.
Pot. 2130A <4m NAP	0,03
Overgangszone pot. 2130/2190 droge deel	0,75
Overgangszone pot. 2130/2190 vochtige deel	1,83
Pot. 2190 zeer vochtig	1,32
Pot. 2190 nat tot zeer nat	4,08
Pot.2190A/D	0,84
Pot. 2190A open water	0,15
Totaal areaal	**9,00**
Totaal areaal potentieel habitat H2190B incl. overgang vochtig	**8,07**
Totaal areaal potentieel habitat H2190B excl. overgang vochtig	**5,40**

Figuur 26. Vestiging van vegetatie aan de oever van een droogvallende plas. Waterbies en Mattenbies zijn talrijk en duiden waarschijnlijk op nutriënten-aanrijking door uitwerpselen van meeuwen. Foto: maart 2020.

Op de flauwe taluds rondom de nieuwe plassen/vochtige laagten, is in 2020 al een geringe begroeiing te zien (fig. 26). Het zijn enkele algemene soorten van vochtig milieu. Opvallend bij een plas in de zuidvallei zijn Mattenbies (*Scirpus lacustris*, talrijk), Waterbies *(Eleocharis palustris*, talrijk), Riet *(Phragmites communis)*, Grote lisdodde *(Typha latifolia)* en Slijkgroen *(Limosella aquatica)*; het betreft soorten van nat voedselrijk tot zeer voedselrijk substraat. Dit is daar mogelijk het gevolg van uitwerpselen van meeuwen (fig.27). De verbreiding van enkele vochtige duinvallei soorten neemt toe over de jaren (zie als voorbeeld fig. 21 voor de situatie van 2020). De rugstreeppad komt inmiddels ook voor in de vallei, zo werd in 2017 opgemerkt tijdens de voorbereidingen voor de maaiveldverlaging (fig. 25).

Er zijn een aantal oorzaken aan te wijzen voor deze ontwikkeling: (i) de valleibodem is ca 1 m. hoger ontworpen dan zou moeten (i.v.m. overschatting van de voorspelde grondwaterstand). Om lager te komen moest er dus extra zand uitgeblazen worden (is ook gebeurd) om dicht genoeg bij het grondwater te komen; (ii) het sediment bestaat uit opgespoten zeebodemzand met relatief veel schelpgruis en schelpen. Door uitstuiven van zand vormde zich in de loop van de tijd lokaal een schelpenvloer aan het oppervlak die steeds meer de uitstuiving en het verlagen belemmerden; (iii) zandstralen van planten door de hoge zanddynamiek (iv) na de maaiveldverlaging gingen de vochtige depressies zand invangen. Hierdoor hoogde het substraat weer enigszins op; (v) een mogelijk tekort aan diasporen, die de zaadbank kunnen aanvullen.

Figuur 27. Blik naar het zuiden vanaf slag Vlugtenburg: watervogels en meeuwen zijn belangrijke verspreiders van plantenzaden. Door de maaiveldverlaging in de winter van 2018 op 2019 kunnen daardoor meer plantensoorten in grotere aantallen zaden de vallei bereiken. Foto: augustus 2020.

Grijs duin

De verwachting was dat het zo'n 20 jaar zou duren voordat er een volwaardig Grijs duin zou zijn. De gebieden die hiervoor in aanmerking komen zijn de hogere, droge delen van de vallei, alsmede het basisduin en de oude zeereep (waar al grijs duin is).

In jaarverslag van 2015 wordt gemeld dat, her en der, voornamelijk in de luwte van het basisduin, soorten opkomen uit de vroege stadia van Grijs duin. Deze ontwikkeling zet zich langzaam door. In 2016 wordt o.a. Muurpeper *(Sedum acre)*, Zandzegge *(Carex arenaria)*, Duinzwenkgras *(Festuca rubra)*, Zanddoddegras *(Phleum arenarium)*, en Kleine Leeuwentand *(Leontodon saxatilis)* waargenomen (de laatste soort heeft nogal een brede ecologische amplitudo). Een vrij groot aaneengesloten gebied ontwikkelt zich vooral in het zuidelijk deel van de zuidelijke vallei. Hier is de zanddynamiek lager, want dit gedeelte is maar smal en ligt in de luwte van het basisduin dat zich als nieuwe zeereep ontwikkelt. Hier vormt zich een muurpepervegetatie (fig. 28). Deze is al jaren stabiel en de soortensamenstelling neemt niet veel toe.

Ook is een aanzet naar Grijs duin vegetatie ontstaan direct ten noorden van slag Vlugtenburg, in de luwte van het hoge basisduin met bebouwing. Kruipend stalkruid *(Ononis repens)* is hier een bepalende kensoort.

Figuur 28. IJle muurpepervegetatie in het zuiden van de zuidelijke vallei. Deze omvangrijke aanzet tot grijs duin is al jaren stabiel, ook wat soortensamenstelling betreft. Foto: september 2020

Figuur 29. Schelpenvloer in de noordelijke vallei. Schelpen bedekken plaatselijk 40-80% van het oppervlak. Hier en daar zijn kleine plekjes met wat vegetatie, hier rond een konijnenlatrine, met Rood zwenkgras. De zwenkgraspollen vormen lage schildduintjes. Foto: 2016.

Over het gehele terrein bezien, overheersten echter nog steeds de schelpenvloeren (fig. 29). Zij zijn bij de maaiveldverlaging van 2018-2019 voor een groot deel afgegraven.

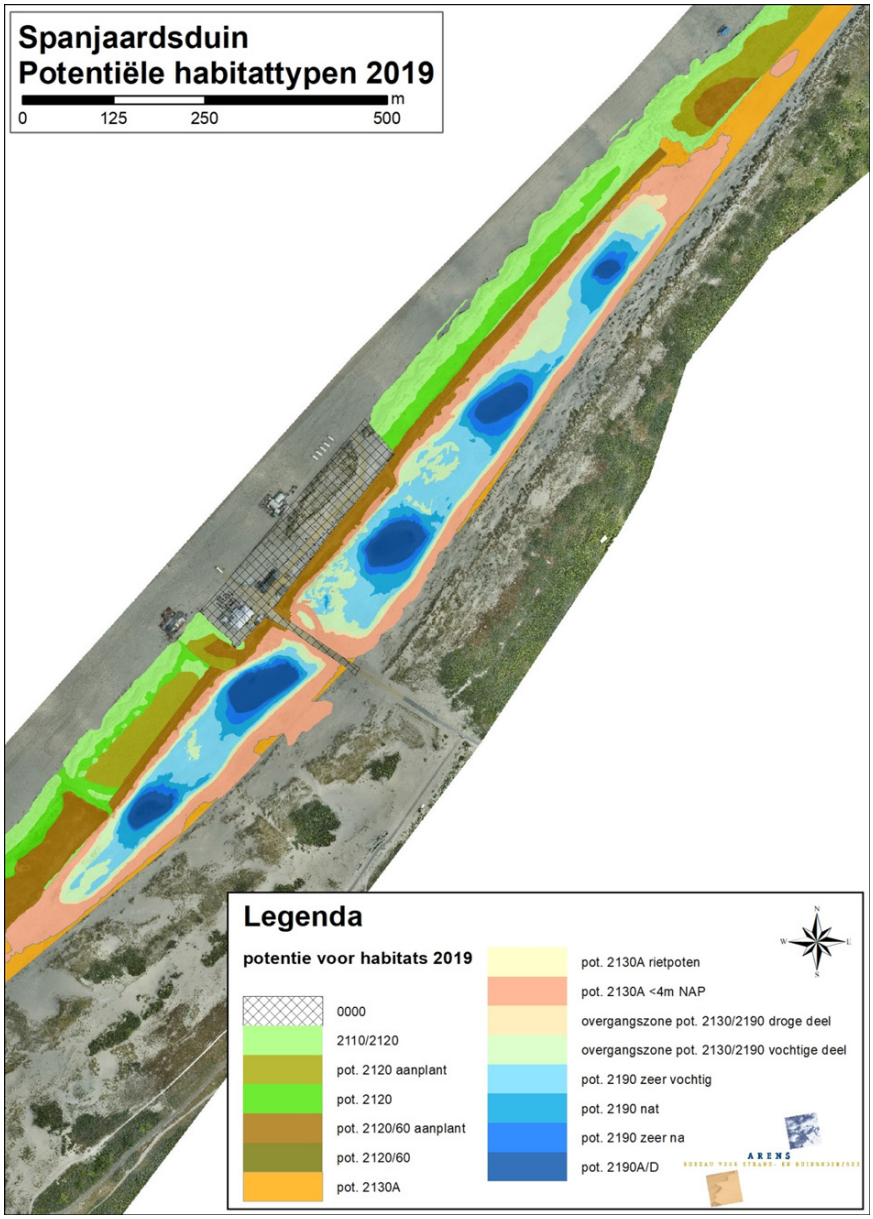
Van 2016-2020 is in het noordelijke gedeelte van de vallei een proef gedaan met rietpoten, in het droge deel. Onderzocht is of bossen ingeplante dode rietstengels (‘rietpoten’) een effectieve manier zijn om voldoende eolisch zand in te vangen voor een goede initiële bodem die Grijs duin kan faciliteren (fig. 30). De resultaten lieten zien dat de rietpoten te veel zand invingen (wel 20 cm in 2 maanden). Hierdoor werkten ze niet faciliterend maar juist belemmerend. Er vestigde zich wel Helm tussen de rietpoten, en vanaf 2020 begint Duindoorn zich uit te breiden in het proefveld. De proef is beëindigd (voor details zie bijlage 2).

Figuur 30. Beeld van het zgn. rietpootexperiment met één van de vier vakken die zijn aangelegd om het proces van zandinvang te bevorderen en de dynamiek van stuivend zand in de vallei te bestuderen. Foto: maart 2020.

De trage ontwikkeling van Grijs duin lijkt voornamelijk te wijten aan drie oorzaken: (i) de hoge zanddynamiek (met name zandstralen waardoor vegetatieontwikkeling wordt geremd), (ii) de toenemende bedekking met schelpen aan het oppervlakte en (iii) de geringe aanwezigheid van diasporen.

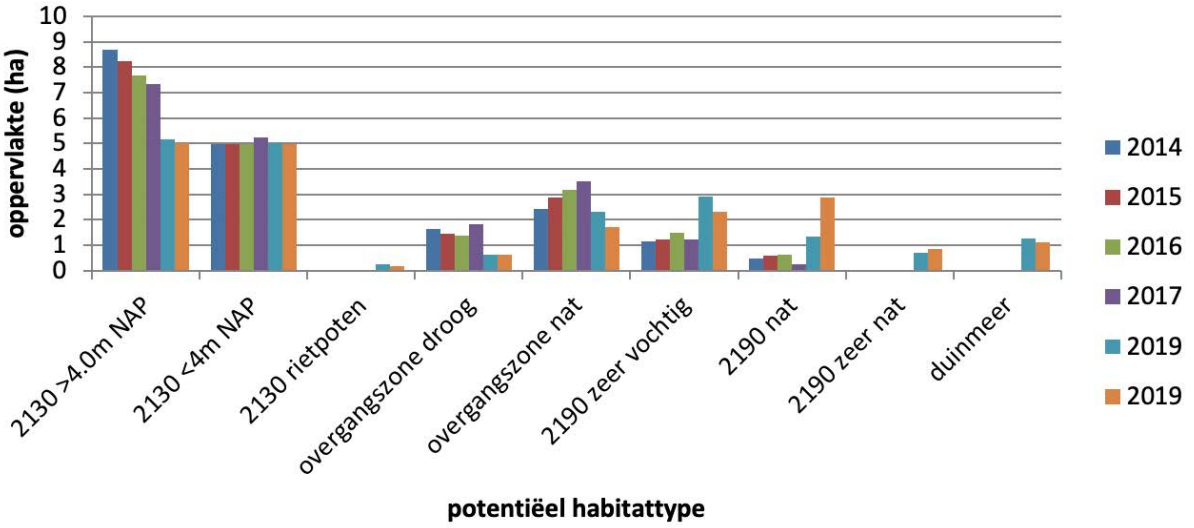
2.4.3 Potentiële habitats

Het areaal aan potentieel vochtige duinvallei is na de ingreep toegenomen tot 6.21 ha, iets groter dan de compensatieopgave van 6.1 ha. In 2020 is dit areaal nog iets gegroeid tot 7.18 ha, door verdere uitstuiving in de vallei (figs 31 en 32, tabel 5). Het verdiepen in 2019 is vanzelfsprekend ten koste gegaan van de drogere habitattypen. Het oppervlak aan potentieel Grijs duin bedroeg direct na de verdieping nog 10.4 ha, in 2020 is dat iets afgenomen tot 10.18 ha, wat nog steeds groter is dan de compensatieopgave van 9.8 ha. Er zijn bovendien forse oppervlakken die op termijn ook kunnen ontwikkelen naar Grijs duin, zoals de zone tussen de stroken helm in het voorheen onbeplante, in 2009 verlaagd aangelegde basisduin. De overgangszone “droog” (0.61 ha in 2019, 0.63 ha in 2020) is iets toegenomen. De overgangszone “nat” (2.32 ha in 2019, 1.71 ha in 2020) is afgenomen. Een deel van deze zone is door uitstuiving overgegaan in potentieel H2190.



Figuur 31. Kaart potentiële habitattypen 2019. Bron: JV 2021, bijlage 2, Arens Strand- en Duinonderzoek.

Delen van de overgangszones kunnen tot Grijze duinen dan wel vochtige duinvallei gaan behoren, reden waarom het totale oppervlak aan potentiële habitattypen enkele hectares groter moet zijn dan de feitelijke compensatie-opgave. Overigens vallen duinmeer en duinmoeras (H2190A en D) niet onder de compensatieopgave. Door instuiving zullen de laatste twee potentiële Habitats weer tot H2190 gaan behoren.



Figuur 32. Veranderingen van oppervlaktes potentiële habitattypen. Bron: JV 2021.

Tabel 5. Samenvatting oppervlaktes potentieel H2130, H2190 en tussenzone. Bron: JV 2021.

	2014	2015	2016	2017	2019	2020	Compensatie opgave
pot. H2130	13.68	13.21	12.63	12.60	10.40	10.18	9.8
overgang droog	1.62	1.45	1.38	1.83	0.61	0.63	
overgang nat	2.43	2.86	3.18	3.52	2.32	1.71	
pot. H2190	1.63	1.84	2.11	1.48	6.21	7.18	6.1

Er was in de zomer van 2020 zorg over het verdrogen van de verdiepingen door instuiving van zand in de plassen. De diepste zones zijn inderdaad enigszins in omvang afgenomen (met 0.15 ha). Daar staat tegenover dat de zones daarboven “zeer nat” (licht) en “nat” (fors) zijn toegenomen, waardoor het potentieel areaal aan natte duinvallei habitat 2190 met 1 ha is toegenomen.

Beheer en milieu

Vanaf het begin is bij het beheer uitgegaan van het principe de natuur zoveel als mogelijk haar gang te laten gaan, en alleen in te grijpen wanneer de ontwikkeling tot de doeltypen in gevaar zouden komen (te traag, of geheel niet). Daarom is in de winter 2018-2019 een maaiveldverlaging uitgevoerd. Eind 2020 zijn vervolgens maatregelen genomen om de ontwikkeling van vochtig duingrasland en grijs duin nog verder te bevorderen (fig. 33). Grijs duin maaisel uit Meijendel en Solleveld is uitgereden en ingeëgd. Het gaat om 250 m^3 maaisel, waarmee ca. 4 ha is behandeld. Daarna is het ingeëgde terrein met een graanmengsel ingezaaid. Doel hierbij was demping van zand-dynamiek in de vallei.

Figuur 33. Beheermaatregelen 2020. In geel de dichtgezette waaigaten. De grijze vlekken in de vallei duiden op de vochtige bodems van de depressies die door de maaiveldverlaging zijn ontstaan. Kaart: ZHL 2020.

Daarnaast is goede kwaliteit vochtig duingrasland maaisel van het Kennemerstrand uitgelegd langs de zuidoever van de plas direct noord van slag Vlugtenburg. Het gaat om 3 m^3, waarmee een oppervlak van 0,05 ha is behandeld (fig. 34). Om de zanddynamiek in de vallei (en daarmee de ongunstige omstandigheden voor kieming en vestiging van doelsoorten) zo veel mogelijk verder te beperken, zijn de twee nog overgebleven grote waaigaten in de zeereep (basisduin) gedicht. Daarmee zijn we nu op een punt waarbij de goede milieuomstandigheden sterk zijn toegenomen voor een gunstige ontwikkeling van de doelvegetaties.

Figuur 34. Het uitgestrooide vochtig duinvallei maaisel afkomstig van het Kennemerstrand, aan de ZW-oever van het meest zuidelijke plasje in het noordelijke valleideel. De polletjes op de voorgrond is de lokaal opgekomen vegetatie. Foto: november 2020.

Vergelijking van Spanjaards Duin met referentie-doelvegetaties elders

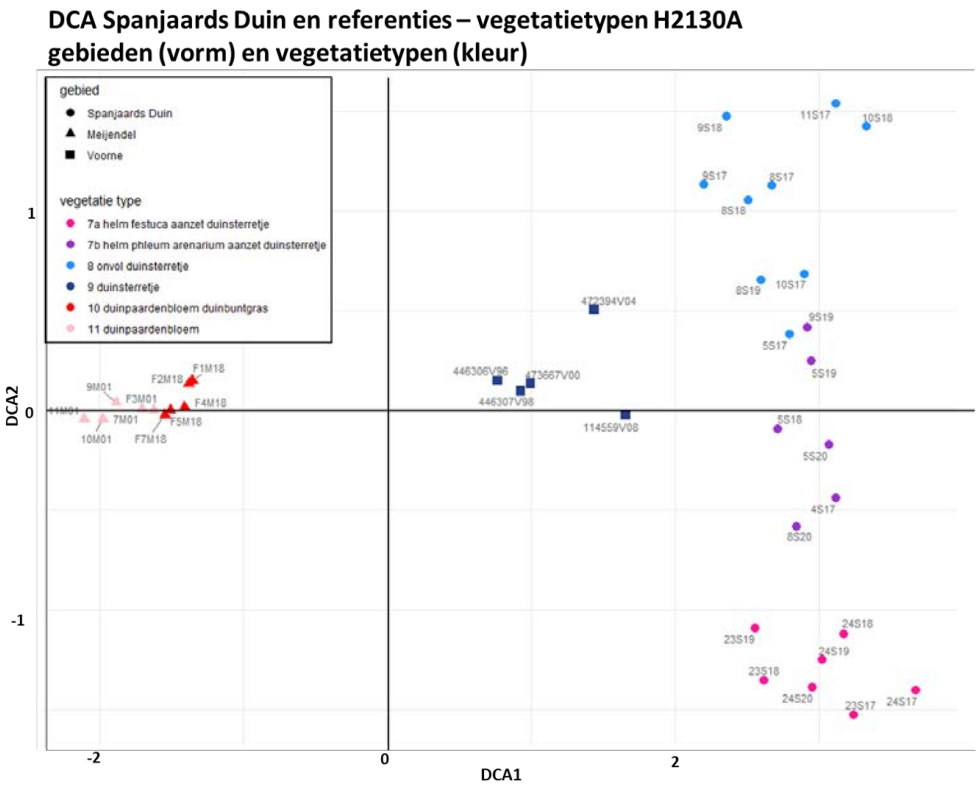
Om een goed beeld te krijgen van de huidige stand van zaken v.w.b. de ontwikkeling van grijs duin en vochtig duingrasland, zijn de Spanjaards Duin pq's vergeleken met een aantal pq's uit referentiegebieden in de regio, waar goede voorbeelden voorkomen. Dat zijn Meijendel en Voorne. De doelvegetaties hebben, vegetatiekundig gezien, de kenmerken van onderstaande vegetatietypen. We kijken eerst naar een natuurlijke successiereeks (uit de literatuur) en vergelijken Spanjaards Duin en de referentiegebieden hiermee. Waar staan zij in de reeks?

Griis duin H2130

Neemt de zandaanvoer af dan ontwikkelt zich als pioniersfase allereerst de Duinsterretjes-associatie *(Phleo-Tortuletum ruraliformis)*. In een volgend stadium in de kalkrijke duinen verschijnt dan als duingrasland een Duinpaardenbloem-associatie *(Taraxaco-Galietum veri)*. Bij verzuring van het duinzand kan de Duinsterretjes-associatie uiteindelijk in een Duin-Buntgras-associatie *(Violo-Corynephoretum)* overgaan. De Duinpaardenbloem-associatie kan blijven bestaan onder invloed van begrazen of maaien.

Stand van zaken grijs duin vegetatie 2020

Het ordinatiediagram (Fig. 35) laat de opeenvolging van vegetatietypen zien langs de eerste as van rechts naar links. De eerste, nog onvolledig ontwikkelde, Duinsterretjes-associatie (Spanjaards Duin, stippen) bevindt zich rechts. De volgende fase is de Duinsterretjes-associatie (Voorne, blauwe vierkantjes midden). Geheel links een volgroeide Duinpaardenbloem-associatie (Meijendel, rode/roze driehoekjes). De pq's van Spanjaards Duin met de onvolledige ontwikkelde Duinsterretjes-associatie, zijn nog soortenarm en vertonen langs de tweede (verticale) as een variatie



Figuur 35. Grijs duin. Analyse (DCA) van pq's in Spanjaards Duin (stippen, rechts) vergeleken met PQ's uit referentiegebieden Meijendel (driehoekjes, links) en Voorne (vierkantjes, midden). LEGENDA: 7a helm festuca aanzet duinsterretje = Helmduin met Festuca arenaria en iets meer Helm dan 7b, 7b = Helmduin met Phleum arenarium en eerste aanzet tot Duinsterretjes-associatie (Phleo-Tortuletum ruraliformis), 8 onvol duinsterretje = Onvolledig ontwikkelde Duinsterretjes-associatie (Phleo-Tortuletum ruraliformis), 9 duinsterretje = Duinsterretjes-associatie (Phleo-Tortuletum ruraliformis), 10 Duinpaardenbloem duinbuntgras = Overgang van een Duinpaardenbloem-associatie (Taraxaco-Galietum veri) naar Duin-Buntgrasassociatie (Violo-Corynephoretum), 11 duinpaaardebloem = Duinpaardenbloem-associatie (Taraxaco-Galietum veri).

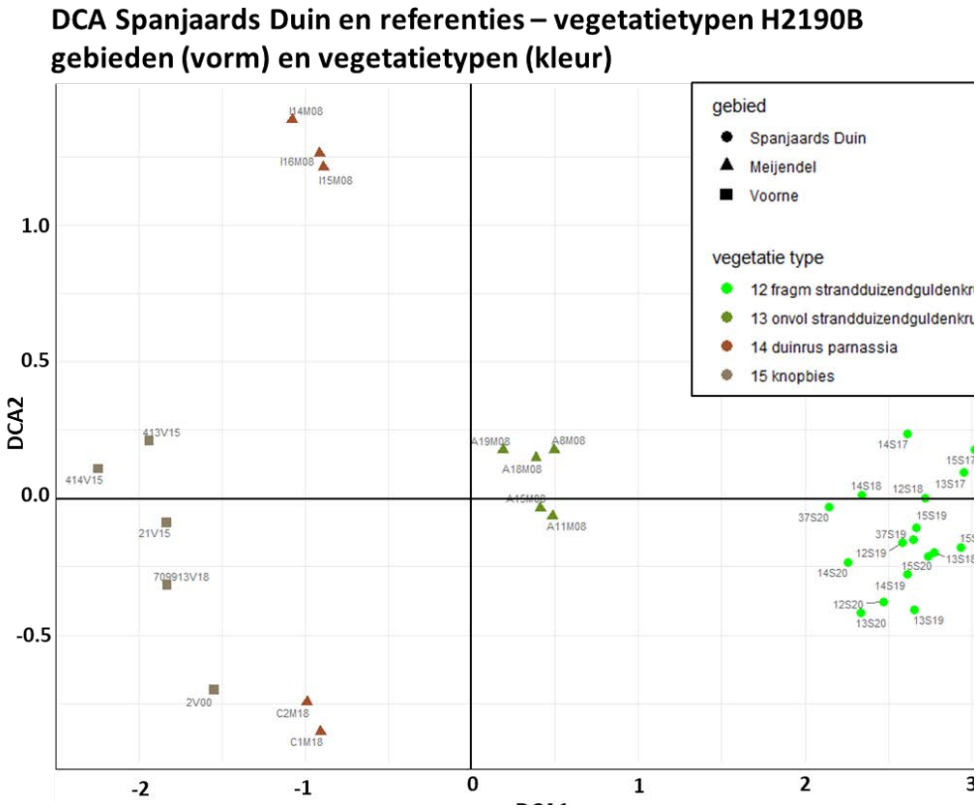
waarbij 7a en 7b uit Helmduin bestaan waarbij 7a iets meer Helm en Duinzwenkgras heeft en 7b meer Zanddoddegras. Vegetatietype 8 is als onvolledig ontwikkelde duinsterretjes-associatie het meest open en heeft dan ook meer eenjarige soorten als Stekend loogkruid *(Salsola kali)*, Smal vlieszaad *(Corispermum intermedium)* en Straatgras *(Poa annua)*.

Ook bij de ontwikkeling van Grijs duin is de afstand, en dus de gelijkenis tussen de vegetatie van Spanjaards Duin en die van de referentie-doelvegetatie in Voorne en Meijendel, nog groot. Ook hier komt dit nog door het verschil in soortensamenstelling, waarbij Spanjaards Duin nog weinig soorten heeft.

Uit de grote overzichts-vegetatietabel (niet als bijlage toegevoegd; deze bevat 160 pq opnames en meer dan 80 soorten) blijkt dat er in Spanjaards Duin enkele pq's zijn met in 2020 een eerste aanzet tot Duinsterretjes-associatie (pq 5,8 en 24). Pq 4,9 en 23 hadden wel een eerste aanzet, maar die verdween weer in 2020. In pq 23 ontwikkelde zich een duindoornvegetatie, de pq's 4 en 9 veranderden in een kale vegetatie met helm.

Vochtig grasland H2190

De pioniervegetatie is een associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijk vetmuur *(Centaurio-Saginetum)*. Vervolgens kan deze overgaan in de associatie van Duinrus en Parnassia *(Parnassio-Juncetum atricapilli)* en uiteindelijk in een volgroeide, soortenrijke Knopbies-associatie *(Junco baltici-Schoenetum nigricantis)* van kalkrijk milieu. Hierin komt ook de Groenknolorchis voor. Deze laatste fase kan blijven voortbestaan door begrazen of maaien.



Figuur 36. Vochtig duingrasland. Analyse (DCA) van pq's in Spanjaards Duin (stippen, rechts) vergeleken met PQ's uit referentiegebieden Meijendel (driehoekjes, midden) en Voorne (vierkantjes, links). LEGENDA Frag strandduizendguldenkruid = fragmentaire vorm van de associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijk vetmuur; onvol stranduizendguldenkruid = onvolledig ontwikkelde associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijk vetmuur; duinrus parnassia = associatie van Parnassia en Duinrus; knopbies = Knopbies-associatie. In Spanjaards Duin komt momenteel een fragmentaire vorm van de associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijke vetmuur voor, zie de pq's rechts in het diagram.

Stand van zaken vallei vegetatie 2020
Uit het ordinatiediagram in fig. 36 is te zien dat in Spanjaards Duin momenteel een fragmentaire vorm van de associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijke vetmuur voorkomt (groene stippen rechts). De ontwikkeling bevindt zich dus nog in het begin van de successie naar de Knopbies-associatie.
Langs de horizontale as (de grootste variatie in de soortensamenstelling) naar links, is een ordening te zien van deze eerste fase (Spanjaards Duin) via een meer (maar onvolledig) ontwikkelde associatie van Strandduizendguldenkruid en Sierlijke vetmuur (Meijendel, donkergroene driehoekjes, midden) en de associatie van Duinrus en Parnassia (Meijendel, rode driehoekjes midden boven) naar de Knopbies-associatie (Voorne, vierkantjes, geheel links). De afstand en dus de gelijkenis tussen de vegetatie van Spanjaards Duin en die van de doelvegetatie in Voorne is dus nog groot. Dat komt door het nog geringe aantal typerende soorten in de Spanjaards Duin pq's.
In het oorspronkelijke basis materiaal is te zien om welke soorten dit gaat.

3 Evaluatie 2009-2020 en vooruitblik tot 2033

De ontwikkeling van vegetaties van zowel Grijs duin als Vochtig grasland bevinden zich in Spanjaards Duin nog in het beginstadium, maar zijn duidelijk op enkele plaatsen in aanleg aanwezig. Oorzaken voor de trage ontwikkeling zijn gelegen in de op zich natuurlijke, maar extreme milieuomstandigheden, die op de meeste plaatsen tot voor twee jaar nog vooral ongunstig waren voor de vestiging van de doelvegetaties. De maatregelen die in de winter 2018-2019 en eind 2020 zijn genomen hebben deze milieuomstandigheden voor beide typen doelvegetatie sterk verbeterd. Daarom is de verwachting dat er een gerichte successie op gang zal gaan komen.

Korte-termijn grondwaterdynamiek
Omdat het gebied een drainage naar alle richtingen vertoont zal kalkrijke kwel mogelijk slechts plaatselijk ontstaan. Deze factor is in andere terreinen vaak bepalend voor de kwaliteit van de vegetatie. Voor Spanjaards Duin is de aanwezigheid van kalk in de bodem en het grondwater echter de komende tientallen jaren naar verwachting voldoende voor de vestiging en groeicondities van de doelvegetaties.

Een punt van aandacht is de waargenomen frequente en hoge graad van dynamiek van het bovenste grondwaterniveau. Dat lijkt sterk te reageren op kortstondige variaties in neerslag. Er staat dan weer meer en dan weer minder water in de plassen, al is er natuurlijk altijd ook een duidelijke seizoensgang. Deze extra dynamiek, die komt boven op de overall grondwaterdynamiek en de zanddynamiek, maakt het milieu ongunstiger voor kieming en doorgaande successie. Daardoor kan blijvende vestiging van doelsoorten en van doelvegetaties enige vertraging oplopen.
Toch is het de verwachting dat er een doorgaande vegetatieontwikkeling zal optreden, vergelijkbaar met wat er in soortgelijke gebieden elders is waargenomen (o.a. Lauwersmeer, Hompelvoet).
Het is zaak de effectiviteit van de genomen maatregelen (maaiveld verlaging, maaisel inbrengen en stuiven in vallei reduceren) door monitoring, ook in het veld, te blijven volgen en documenteren. Daarnaast wordt mogelijk de aanwezigheid van de naastliggende natuurgebieden (De Banken, Van Dixhoorndriehoek) nog onvoldoende benut voor het beheer van SD[3].

Systeemontwikkeling
Eén van de belangrijkste ervaringen uit de eerste twaalf jaar is toch een bepaalde mate van onvoorspelbaarheid van het systeem. De oorzaken daarvan zijn hierboven besproken. Zij hebben te maken met de aard van het opgespoten sediment en de dimensies, ligging en hydrologie van het gebied. De verwachtingen aan het begin van het project met betrekking tot de snelheid van ontwikkeling zijn in de eerste twaalf jaar nog niet op grote schaal gerealiseerd.

3 Bijvoorbeeld door in de toekomst met dezelfde apparatuur eerst te maaien in de soortenrijke gebieden met doelvegetatie en daarna in Spanjaards Duin. Uit onderzoek op dijken blijken de maaimachines vol te zitten met meegebrachte zaden.

Geomorfologisch gezien is het gebied onderweg naar een metastabiele toestand. Het is van belang voor het bereiken van de doelen van de natuurcompensatie dat de dynamiek in de vallei tot rust komt. Op sommige plaatsen is er nog erosie en depositie. Erosie van de vallei kan op zich geen kwaad. Het betekent dat een groter areaal van de vallei in de nabijheid van het grondwater komt. Door erosie stuift er echter zand door de vallei, wat ingevangen wordt in de natte delen en daar weer voor enige ophoging en daarmee lichte verdroging kan zorgen. Het is waarschijnlijk dat dit proces nog doorgaat, maar het hoeft geen groot probleem te zijn. Want de natste delen van de vallei, die permanent onder water staan, zijn immers “te nat”, dat wil zeggen ze vallen onder de huidige condities niet onder potentieel habitat 2190B, maar onder 2190A en -D, duinmeer of duinmoeras. Hiervoor bestaat geen compensatieopgave. In feite betekent dit wel reserve-oppervlak, wat door instuiven uiteindelijk wel zich tot 2190B kan ontwikkelen. Uitstuiven van de vallei tot op het grondwater op de ene plaats en instuiven in natte delen op een andere plaats, leidt tot nivellering. Habitat-technisch gezien, qua vereiste eco-hydrologische vochtklassen, hoeft dit geen probleem te zijn al is het blijvend aanwezig zijn van een aantal duidelijke vochtgradiënten wel van belang in verband met de uiteindelijke kwaliteit van de vegetatietypen.

Figuur 37. Bontbekplevieren broeden met enkele paren per jaar in de vallei. Bron: www.vogelbescherming.nl

Het kan gebeuren dat vegetatie zich vestigt in delen van de vallei waardoor vervolgens zand in wordt ingevangen. Dit is al herhaaldelijk gebeurd na vestiging van kiemplanten van o.a. Helm. Ook het gebied met vochtige pionier-vegetatie (‘het reservaat’) is door instuiving van zand in *Festuca* pollen lokaal weer wat verhoogd, en daarmee droger geworden. Eén en ander benadrukt nog eens dat de zandstromen naar de vallei toe en binnen de vallei moeten worden teruggebracht tot een minimum. Dit zou vooral moeten gebeuren door de nog aanwezige erosie-plekken te stabiliseren. Dit is gedaan met het aanbrengen/ineggen van maaisel en het zaaien van een graanmengsel en tevens met het aanbrengen van (vochtig) duinvallei maaisel uit Meijendel. Er zullen waarschijnlijk nog een aantal van deze kleinere beheeringrepen gepleegd moeten worden in de komende jaren na 2021.

Door het ingezaaide graanmengsel neemt het uitstuiven af en zal de vallei verder stabiliseren, waarna de hoogte-ligging ten opzichte van het grondwater niet meer zal veranderen. Dan wordt een eventuele verdere stijging van de grondwaterstand belangrijk in verband met een potentiële vernatting op de langere termijn onder de invloed van de volgende processen: de verwachting is nog een langzame toename van de grondwaterstand als gevolg van de zeespiegelstijging en de (nog lichte) groei van de zoetwaterbel[4]. Daarnaast zijn er de seizoens/momentane extremen in neerslag en afvoer/verdamping.

4 De verwachte toename van de grondwaterstand tot 2050 door beide mechanismen samen zal tussen de 10 en 20 cm uitkomen

4 Doelrealisatie, monitoring en rapportage

Grote oppervlaktes van het valleideel en dus van het potentieel Grijs duin areaal geraken nu in stabielere toestand en deze ontwikkeling zal zich voortzetten. Verwacht wordt dat de doelvegetaties zich vanaf 2021 verder zullen ontwikkelen, mits de zandfluxen blijvend kunnen worden beteugeld. In 2025 zou daarbij sprake moeten zijn van een door middel van vegetatieopnames aangetoonde brede vestiging van planten uit het vochtige milieu van H2190. Ook de ontwikkeling van Grijs duin (H2130) zou dan een duidelijke stap moeten hebben gemaakt, in aansluiting op de reeds gesignaleerde aanzetten.

Het kan nog steeds gebeuren dat er plaatselijk vegetatie teruggezet wordt in successiestadium door kleinschalige dynamische ontwikkelingen in het terrein (grondwaterfluctuaties, vraat door ganzen, hazen, instabiel substraat etc.). Hier past de vinger aan de pols: veldwaarnemingen met enige frequentie, minstens tweemaal per jaar, om eventuele ongewenste ontwikkelingen tijdig te signaleren en daarop te acteren.
In 2025 zal naar verwachting sprake zijn van een door middel van vegetatieopnames aangetoonde brede vestiging van plantensoorten uit de voor de natuurcompensatie gewenste doelhabitats. Waarschijnlijk zal de kleinschalige dynamiek, hoezeer de inspanningen er ook op gericht zijn dit te beperken, toch nog een aantal jaren de ontwikkelingsrichting mede gaan bepalen. De verwachting is dat Spanjaards Duin vóór 2033 de oorspronkelijk afgesproken compensatiedoelen gaat halen, maar het kan zijn dat de ecologische kwaliteit daarvan in de komende 10 jaar nog niet even hoog zal worden als die in de duinen van bijvoorbeeld Voorne, of plaatselijk in de Van Dixhoorn driehoek. Dit is in de compensatie-opgave verdisconteerd n.l. dat het hoge kwaliteitsniveau van het effectgebied Voornes Duin op die termijn niet gehaald kan worden, reden waarom de multiplier van 5 bij de compensatie opgaaf is gehanteerd.

Voor de ontwikkeling van Grijs duin vegetaties staat in het algemeen 20-40 jaar; voor vochtige duinvegetaties 5 tot 10 jaar. Naast deze ontwikkelingen wordt ook de vestiging van een groeiplaats van de Groenknolorchis[5] verwacht in de vochtige milieus.
In onderstaande tabel 6 is een voorzichtige raming gegeven van wat mogelijk moet worden geacht voor wat betreft de ontwikkelingen in de tijd, bij de huidige kennis en vanuit het beeld dat uit de monitoring naar voren komt.

Tabel 6. Actuele en potentiële omvang (ha) van de voor de doelrealisatie van belang zijnde vegetatie-eenheden uit H2190 en H2130 in de eigenlijke vallei, de nieuw ontwikkelde randen en de daaraan grenzende delen van voormalig niet kwalificerend duin. De geschatte omvang van de vegetaties in de komende jaren gaat ervan uit dat de zandfluxen voldoende kunnen worden beteugeld. Arealen actueel habitat inclusief bedekking door vegetatie met aanzet tot het betreffende habitattype.

jaar	Areaal H2190 (vochtige duinvallei) Opgave: 6,1ha				Areaal H2130 (grijs duin) Opgave: 9,8ha			
	potentieel habitat	over-gangs-zone	totaal potentieel	actueel habitat	potentieel habitat	over-gangs-zone	Totaal potentieel	actueel habitat
2012	2,2	3,1	5,3	0	5,5	9,7	15,2	0
2015	2,3	3,6	5,9	0	5,0	8,6	13,6	0,5
2020	7,2	1,7	8,9	1,5	10,2	0,6	11,8	1,5
2025	7,2	1,8	9,0	3,0	10	1,0	11,0	5,0
2030	7,5	2,0	9,5	6,0	10	2,0	12,0	9,0
2040	8,0	3,0	11,0	9,0	10	3,0	13,0	11,0

Evaluatie van de data uit de monitoring kan het best eens in de drie jaar plaatsvinden, geënt op de zesjarige beheerplan cyclus voor N2000 gebieden. Jaarlijks kan een overzicht worden gegeven van de gesignaleerde ontwikkelingen in het areaal doelvegetaties. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat elk jaar een voldoende robuuste uitspraak kan worden gedaan over de exacte omvang van de vegetatie-eenheden.

5 Op het Kennemerstrand verscheen Groenknolorchis 12 jaar na de aanleg.

De Leidraad Beheer (versie 2021, bijlage 1) geeft voldoende handvatten voor de beheerder om de geëigende beheermaatregelen te treffen. Ad-hoc advisering met betrekking tot specifieke morfologische/ecologische kwesties kan door de beheerder/beheeradviescommissie afgeroepen worden als dat noodzakelijk is. Het actieve terreinbeheer zal zich vanaf 2021 gaan toespitsen op beheer via het nemen van lokale, meest kleinschalige, proces-ondersteunende maatregelen (plaatselijk wegnemen van helm, duindoorn (vooral de opslag in de vallei), gebiedsvreemde plantensoorten en indien nodig, gericht maaien). Vinger aan de pols is daarbij een belangrijk uitgangspunt voor het beheer. Dit dient enerzijds adaptief te zijn met het oog op het tijdig behalen van de compensatiedoelen, en anderzijds te stimuleren dat de beoogde doeltypen op een zo natuurlijk mogelijke wijze zich ontwikkelen. Dat is de beste voorwaarde om ook op de langere termijn zorg te dragen voor een robuuste ontwikkeling, die bestand is tegen terugval van kwaliteit en/of oppervlakte, mits dat het behalen van de doelhabitats niet vertraagt. Het feit dat de stikstofdepositie in de gehele regio waarin Spanjaards Duin ligt nog steeds boven de kritische waarde voor de te ontwikkelen vegetatietypen ligt (Provincie Zuid-Holland, 2017) is daarbij leidend, maar tegelijk ook beperkend. Het volledig wegnemen van alle stress-factoren zoals het geheel onderdrukken van de zandflux leidt mogelijk tot vestiging van ruderale kruiden en grassen waar vervolgens moeilijk vanaf te komen is. Het is daarom niet gewenst om snelheid van realisatie te plaatsen boven kwaliteit en duurzame ontwikkeling (cf. Annema *et al*., 2020).

5 Monitoring en evaluatie, continuïteit als factor

Monitoring neemt in een project met bestuurlijke en natuur-juridische context een belangrijke plaats in, voor het meten van de mate van doelrealisatie, maar ook om de effectiviteit van de genomen beslissingen te kunnen controleren. Daar is dit project een goed voorbeeld van. Het monitoringprogramma is effectief gebleken qua inhoud vooral omdat het zich concentreerde op de ecologische parameters die bepalend zijn voor de optredende processen (morfologie-geohydrologie en vegetatieontwikkeling). Door de langzame ontwikkeling van de vegetatie is pas de laatste jaren een betekenisvolle relatie tussen deze drie aandachtsvelden in Spanjaards Duin ontstaan. Het is zaak het komende decennium deze relatie te blijven documenteren en analyseren en daarbij het hoofddoel, het tijdig bereiken van de afgesproken compensatiedoelen, niet uit het oog te verliezen.

Met het huidige monitoringsprogramma kan de vordering van de compensatie-opgave aangetoond worden en ook door welke factoren deze wordt bepaald. Noodzakelijk daarbij is wel dat het monitoringsprogramma, weliswaar in een iets afgeslankte of minder frequente vorm, doorgang vindt en er zo nodig, tijdig momenten zijn voor bijstelling van het beheer. Het is duidelijk dat op gezette tijden evaluaties gehouden moeten worden. Het is logisch om de evaluatiemomenten, en dus ook de frequenties van waarneming van vegetatie-ontwikkelingen, te richten op de planning van de N2000 cyclus voor Solleveld & Kapittelduinen, waarvan Spanjaards Duin deel uitmaakt en ook op basis van de verplichtingen vanuit de compensatieopgave.

Hieronder is het ontwerp van het herziene monitoringsprogramma 2021-2033 beschreven. Dit programma bevat inhoudelijke gezien vrijwel dezelfde componenten als het uitgevoerde programma in de periode 2009-2020. Werd tot nu toe een jaarlijks rapportage- en evaluatie ritme gehanteerd met een sterk analytisch karakter, kan dit nu naar een frequentie van 1x per 3 jaar. Ieder jaar zal op basis van veldwaarnemingen een opgave gedaan kunnen worden voor wat betreft de realisatie van de bereikte omvang van de doelvegetaties. Vegetatieontwikkeling zal, sterker dan tot nu toe ook kunnen worden gebruikt als belangrijke weergave van de juiste milieucondities.

Het ligt daarbij voor de hand de mogelijkheden voor snellere (en mogelijk goedkopere) monitoring en (deels automatisch gegenereerde) rapportage te onderzoeken. Om de continuïteit te waarborgen verdient het de aanbeveling om ook qua bemensing te streven naar meerjarige verantwoordelijkheid voor (deel)proces begeleiders. Alleen dan kan de ingeslagen weg leiden tot het succesvol afronden het project.

6 Ontwikkeling van kennis en innovatie

Bij de start van het project, nog in de ontwerpfase, was tot op zekere hoogte kennis voorhanden over de maakbaarheid van duinhabitats die zijn aangelegd door middel van zandsuppletie met zand van de Noordzeebodem (Vertegaal en Arens, 2008). Bij deze duincompensatie gaat het om specifieke, hoog-kwalificerende duinhabitats als doel, en dat was een nieuw element. De aanwezige ervaring met grootschalige nieuwe natuur vanuit aangebracht sediment is weliswaar gericht op natuurontwikkeling maar ging in de meeste gevallen om wetlands in een estuariene of rivier-begeleidende context, en minder in de omgeving van de open kust. De voedselrijke omstandigheden in die systemen geven dan een hoge en snelle biomassa vorming met veelal moerasontwikkeling (riet, moerasbos) en vogeldoelen als resultaat. Voorbeelden hiervan zijn aangelegde broedeilanden voor koloniebroeders (Kreupel IJsselmeer), en voor wetland ontwikkeling (Markerwadden, Trintelzand, IJsselmonding).

De kennis en ervaring met ontwikkeling van duingrasland en vegetaties van vochtige duinvalleien op jonge mariene zandgrond was er wel, maar die is in Nederland voornamelijk gebaseerd op ontwikkelingen in mineralogisch ander materiaal, nl. eolisch gevormde (‘natuurlijke’) duinen en uit afgesnoerde jonge strandvlaktes zoals Kennemerstrand, het Groene strand op Schiermonnikoog en de Kwade Hoek (niet altijd met een zaadbank in de nabije omgeving).

Daarnaast was er kennis vanuit inpoldering van voormalige (grof)zandige zeebodems zoals in de Grevelingen (o.a. Hompelvoet 1971), de Lauwerszee (o.a. de Rug, Marnewaard 1969) en eerder de Makkumer Noordwaard (1932). In deze gebieden, die zich in tientallen jaren succesvol tot de beste Nederlandse natte duinvallei vegetaties hebben ontwikkeld, was geen zaadbank aanwezig (niet in de bodem en niet in de omgeving binnen een straal van 15 km). Veldervaring (ook in het buitenland of in de literatuur) met betrekking tot ontwikkeling van opgespoten zeebodemzand tot duingebied met hoog-kwalificerende botanische doelen met de typische voedselarme omstandigheden was dus nauwelijks beschikbaar. De kennisbasis hierover is significant verbreed door middel van dit project.

Figuur 38. De drone om het gebied Spanjaards Duin op hoge resolutie te karteren wordt gevlogen vanaf het strand. Aan de duinvoet rechts de huisjes ter hoogte van slag Stuyfkenszand. Foto: SHORE, september 2021.

Bovendien kreeg het project te maken met de doorwerking van een (achteraf bezien) te hoog berekende grondwaterstand, waardoor de valleibodem te hoog werd aangelegd. De erosie in de vallei (natuurlijke verdieping van het maaiveld door winderosie) die daar optrad, leek aanvankelijk soelaas te bieden, maar leidde er uiteindelijk onvoldoende toe om het maaiveld dicht genoeg bij het grondwater te brengen. Hierdoor was een kunstmatige maaiveldsverlaging, en daarmee een correctie op de aanleg, noodzakelijk. Door zorgvuldige jaarlijkse monitoring van de optredende processen, zowel abiotisch als biotisch, ontstond een groeiend inzicht omtrent de heersende processen in het gebied. Het was vanuit die nieuw verworven kennis en het voortschrijdend inzicht dat er is gehandeld. Voortbordurend op het beheerplan (Vertegaal en Arens, 2008) kwam ook "learning by doing" aan de orde, soms met maatregelen in het veld (zoals recent het uitrijden en inwerken van maaisel uit andere gebieden), de rietpootproef (zie bijlage 2) en soms werd ook nieuwe technische kennis in de loop van het project ontwikkeld (gps-gestuurde maaiveldverlaging, integrale lidar census op 2cm detailniveau samen met parallelle vegetatiemonitoring m.b.v. remote sensing via een drone, fig. 38).

De verkregen kennis is bijeengezet en grotendeels ontwikkeld dankzij het via DGLM-RWS gestuurde en gefinancierde project. Een extra dimensie is de complexe bestuurlijke en natuur-juridische context van het project. Anderzijds was er de garantie dat de ingeslagen weg kon worden voortgezet vanwege het gevoelde belang.
Ook deze dimensies zijn gaandeweg het project verkend, uitgewerkt, geëvalueerd en opnieuw geïmplementeerd. Waar nodig is advies van buitenaf ingeroepen. Voor advisering en toetsing van de wetenschappelijke inhoud van het project is een Audit Commissie in het leven geroepen. Hierin waren de belangrijkste vakdisciplines vertegenwoordigd.

Het is vooral kennis in de driehoek morfologie-geohydrologie-vegetatiekunde die werd ontwikkeld. Een praktisch probleem was er met de verwerving van (geo)hydrologische data. Peilbuizen verzandden letterlijk en figuurlijk (opvulling met zand, overdekking door zand, corrosie, vandalisme). Het project liep over verschillende schijven, wat de beheerder voor een bijzondere opgave heeft gesteld.

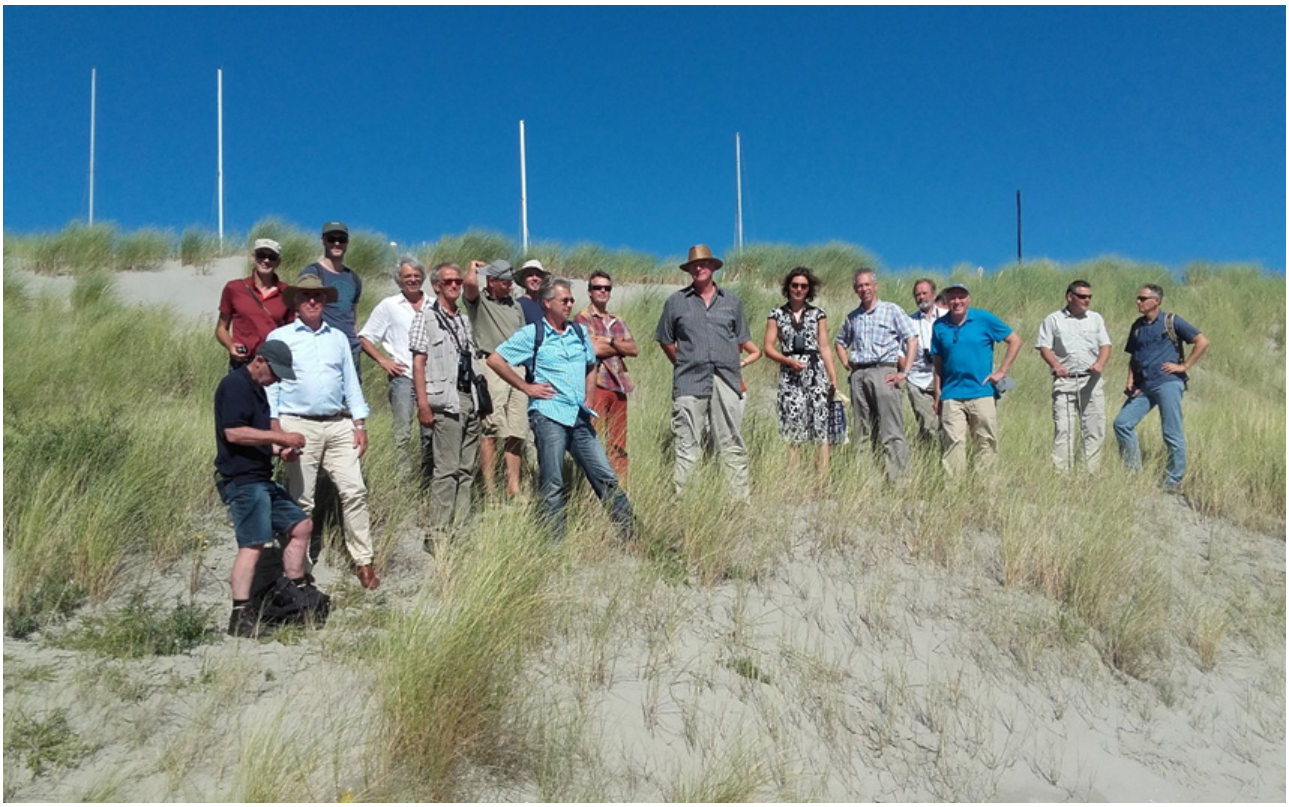
7 Toepassen van kennis in breder verband

De kennisinnovatie die opgetreden is door Spanjaards Duin is al toegepast in de ontwerpen en de monitoring van zandige versterkingen elders langs de kust (o.a. Hondsbossche duinen, Prins Hendrikpolder zanddijk, zachte vooroever Houtribdijk, Marker Wadden). Het gaat dan vooral om toegepaste kennis in het drieluik morfologie, geohydrologie en vegetatieontwikkeling. Daarnaast is bijgedragen aan de begripsvorming van de processen op de Zandmotor.
Het afronden van Spanjaards Duin als een zelfstandige *case* met goede registratie van de resultaten qua proces en inhoud, blijft ook afgezien van de compensatieopgave, belangrijk. Het zal één van de weinige projecten op dit gebied blijken te zijn waar zo lang en zo zorgvuldig volgens dezelfde lijnen is gewerkt (fig. 39).

Anders dan de meeste van de genoemde projecten waarvoor de kennis vanuit Spanjaards Duin is gebruikt, zijn er niet veel met een looptijd vergelijkbaar met die van Spanjaards Duin. De destijds afgesproken juridische basis via de vergunningen voor de aanleg van Maasvlakte 2 is daarvoor de reden en dat zal tot 2033 duren. Daarmee is er een goede kans dat de ingeslagen weg de juiste is, nl. enerzijds is de ontwikkeltijd voldoende lang voor de biologische processen en anderzijds heeft het project een voldoende lange looptijd om als ankerpunt te dienen voor mogelijk in de toekomst te realiseren ontwikkelingen. Daarbij valt te denken aan duin- en kustontwikkeling i.v.m. zeespiegelstijging maar ook bij het beheer van bestaande duinen als het gaat om de rol van abiotiek en dynamiek als sturende factoren bij ontwikkeling. De bij Spanjaards Duin gesignaleerde trage ontwikkeling van de vegetatie kan andersom ook gebruikt worden als het gaat om het blijvend behouden van dynamiek in het duin. Bijvoorbeeld bij het beheer van H2120 Witte duinen, maar ook bij het kaal houden van schelpenvloeren als broed-

habitat voor kleine plevier, strandplevier en dwergstern in gebieden elders die wat verder van de directe invloed van de getijdebeweging af liggen (en ontoegankelijk zijn voor bodempredatoren als de vos).

Bij deze ontwikkeling past ook het delen en toegankelijk maken van de opgedane ervaringen. De ontsluiting van de kennis is al gaande middels een serie publicaties in vaktijdschriften (van der Meulen *et al*. 2015, van der Meulen & van der Valk 2019, IJff *et al*. 2021. Daarnaast zijn de data (jaarverslagen en brongegevens) toegankelijk via de *repository* Spanjaards Duin https://mepduinen.openearth.nl .

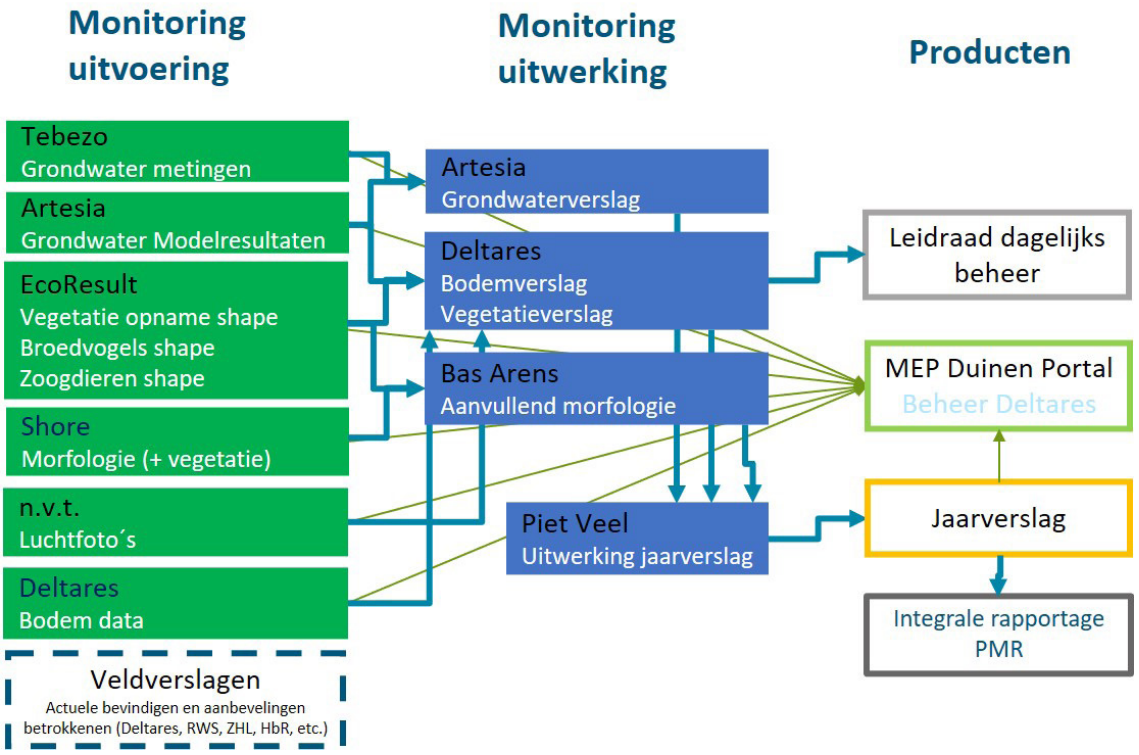


Figuur 39. Het excursiegezelschap van de workshop medio 2016 met duinbeheerders en -wetenschappers en andere betrokkenen, landwaarts van het terrein van de catamaran vereniging.

8 Proces en omgeving

8.1 Huidige organisatie van monitoring en rapportage

Spanjaards Duin is aangelegd ten behoeve van natuurcompensatie als gevolg van het gebruik van Maasvlakte2. De stikstofuitstoot van bedrijvigheid in de nieuw ontwikkelde haven staat daarbij centraal. In de Uitwerkingsovereenkomst (UWO) is vastgelegd dat de Staat (in dit geval Rijkswaterstaat), voor Havenbedrijf Rotterdam (HbR), als vergunninghouder voor de landaanwinning MV2, de natuurcompensatie realiseert, beheert en onderhoudt naar eigen inzicht en voor eigen rekening en risico. Als vergunninghouder van de Nb-wetvergunning (thans Wnb) voor aanleg van de duincompensatie is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de monitoring en evaluatie van de duincompensatie. Hiervoor is in de afgelopen jaren een organisatie opgezet voor het organiseren, uitvoeren, rapporteren en evalueren van de natuurcompensatie waarbij verschillende eindproducten worden gerealiseerd (fig. 40). In die structuur wordt ook gestreefd naar een met verschillende partijen afgestemde aanpak.



Figuur 40. Stroomschema uitvoering, uitwerking en producten binnen de organisatiestructuur specifiek opgezet voor monitoring, onderzoek en rapportage van Spanjaards Duin (2009-2020). Bron: Haarman en Schoffelen (2021).

De huidige organisatieaanpak van Spanjaards Duin is ontstaan in de periode toen het nog niet helemaal zeker was hoe dit ontwikkelproces van het nieuwe natuurgebied in de praktijk precies ging uitpakken. Door bijsturing onderweg is richting gegeven aan gewenste ontwikkelpaden. Vandaar dat ook een relatief grote bijdrage van experts en kennisinstituten noodzakelijk was om de voor het bereiken van de natuurdoelen belangrijke processen in het gebied te onderkennen en beschrijven. Daarnaast diende deze expertise voor de directe begeleiding en voor advies aan de beheerder, het Zuid Hollands Landschap. Ter ondersteuning van de praktische invulling van het dagelijks beheer is door Deltares in 2016 een Leidraad Beheer opgesteld die in 2021 is geactualiseerd (zie Bijlage 1).

8.2 Tussenevaluatie van het proces

De ontwikkeling van nieuwe natuur met vooraf afgesproken en nauwkeurig omschreven doelen is een zelfstandig project in een tweeluik met PMR-NCV, de natuurcompensatie in relatie tot de aanleg en aanwezigheid/gebruik van Maasvlakte 2. In beide gevallen is direct belanghebbende het Havenbedrijf Rotterdam, als initiatiefnemer voor de nieuwe havenontwikkeling in verband met de aan deze partij verleende vergunning voor aanleg van de Maasvlakte2. Deze verplichting voor natuurcompensatie in de Voordelta is in 2020 tussentijds geëvalueerd met een wetenschappelijke rapportage (Prins *et al*. 2020) en een evaluatie (van Eerden *et al*. 2020). Bij de duincompensatie die in verband met de bedrijvenontwikkeling een langere looptijd kent, nl. tot 2033 is reeds in 2013 voor Spanjaards Duin een eerste tussenevaluatie opgesteld (Jaarverslag Arens *et al*., 2013), en in 2016 een tweede (Veel, red., 2017). Deze zijn, ook gezien de doorlooptijd van het project niet zelfstandig gepubliceerd, maar bedoeld voor intern gebruik, anders dan dit bij PMR-Natuurcompensatie Voordelta gebeurde (van Eerden & Paas 2014).

De samenwerking tussen de betrokken partijen is afgestemd in de onder de PMR sturing ingestelde commissies (Witmond *et al*., 2020). Specifiek voor het beheer van Spanjaards Duin zijn daarbij vanaf het moment van aanleg in opdracht van Rijkswaterstaat de volgende werkverbanden en commissies ingesteld:

- vanuit de Aanlegvergunning voor Spanjaards Duin van Rijkswaterstaat vanuit de provincie Zuid Holland. RWS-West Nederland Zuid rapporteerde in de periode 2009-2020 jaarlijks aan de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH).

- vanuit de Beheerovereenkomst tussen Rijkswaterstaat en de Stichting Zuid Hollands Landschap; hierin wordt beschreven welke rollen beide partijen hebben bij het beheer, onderzoek en rapportage. De Beheerovereenkomst loopt tot 2029 en wordt na tussenevaluatie in 2021 opnieuw vastgesteld.

- het Havenbedrijf Rotterdam heeft de verplichting te voldoen aan de natuurcompensatie in relatie tot de bedrijven die zich vestigen op Maasvlakte2 (“het gebruik”). De uitstoot van stikstof staat hierbij centraal en de natuurontwikkeling in Spanjaards Duin richt zich op compensatie van verwachte effecten door de nieuwe bedrijvigheid bij volledig gebruik in 2033. RWS is verantwoordelijk voor de organisatie en het proces m.b.t. de natuurcompensatie.

- voor het beheer van Spanjaards Duin zijn twee commissies ingesteld, de CDBD (dagelijks beheer, werkgroep, 4 keer per jaar) en BDD (inhoudelijke stuurgroep, 2 keer per jaar). Voor de periode 2009-2020 is dat effectief gebleken voor de benodigde afstemming van beheer, monitoring en onderzoek. Ook terugkoppeling van betrokken partijen naar hun achterban kon zo plaatsvinden en in PMR-kader worden kortgesloten. Resultaten en plannen voor aanpassingen in beheer werden inhoudelijk getoetst via een onafhankelijke wetenschappelijke Audit Commissie.

Voor de toekomst verwachten we dat de rollen en samenwerking op hoofdlijnen gehandhaafd blijven, immers het belang van HbR is leidend en voor wat betreft PMR is de eindevaluatie in 2033 een belangrijk moment. Anders dan eerder is gedacht kan de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) geen rol meer spelen bij het vergunnen van individuele bedrijven op Maasvlakte2. Daarom is HbR, net zoals dit al bij aanvang van het project was voorzien, gebaat bij een goede registratie van de voortgang van de te behalen natuurcompensatie. In 2033, maar ook in de tussenliggende periode zal duidelijk moeten worden hoe de verwachte ontwikkeling van bedrijvigheid werkelijk is verlopen en welke gevolgen dit heeft gehad voor de stikstofuitstoot als gevolg van het gebruik van MV2. Andersom heeft HbR behoefte aan een jaarlijks beeld van de gerealiseerde natuurcompensatie i.v.m. de uitgifte van vergunningen aan nieuwe bedrijven. Bij de uiteindelijke evaluatie in 2033 zal de balans moeten worden opgemaakt.

Hierna wordt beschreven welke aanpassingen in monitoring en organisatiestructuur m.b.t. Spanjaards Duin daarbij zijn voorzien.

9 Toekomstige organisatie van beheer, monitoring en rapportage voor de nieuwe ontwikkelfase

De natuurcompensatie Spanjaards Duin bevindt zich, zoals eerder beschreven, in de overgang van de verlengde morfologische ontwikkelfase (2009-2020) naar een fase waarin de habitat- en vegetatieontwikkeling centraal staat (2021-2033). Bij deze nieuwe fase van ontwikkeling past een herijking van het soort en de frequentie van rapportages, de daarvoor benodigde monitoringsinspanning en de organisatie die daarvoor nodig is. Het streven is om alle verplichte (en zo nodig gewenste) onderdelen goed te bedienen waarbij de gegevensverzameling, -bewerking, rapportages en de organisatie waar mogelijk worden geoptimaliseerd. Er zal zoveel mogelijk worden gebundeld en worden aangesloten op de gangbare beheer-inspanning in het gebied.

In een voorstel aan de regiegroep, het CO-PMR (Haarman en Schoffelen, 2021) is een nieuwe organisatie-structuur gepresenteerd, hierbij is op hoofdlijnen afstemming bereikt rond de nieuwe monitoring en rapportageopzet (april 2021). Hierin zijn de volgende doelen opgenomen ten aanzien van de toekomstige monitoring:

- Tijdig behalen van het afgesproken einddoel van de duincompensatie, zoals opgenomen als compensatie-opgave in de passende beoordeling voor Aanleg en Bestemming van MV2 (2007) en beschreven in de Nb-wetvergunning “Duincompensatie Delflandse kust” (2007);
- Inzichtelijk maken van gerealiseerde, kwalificerende habitats (inclusief voorkomen van Groenknolorchis) die kunnen worden ingezet als stikstofcompensatie voor gebruik van MV2;
- Uitvoeren van een adequaat terreinbeheer, inclusief de mogelijkheden van bijsturing daarvan (ingrijpen indien noodzakelijk);
- Afstemming met de vereiste rapportage voor het beheer & monitoringsplan N2000 Solleveld & Kapittelduinen.

De wijzigingen van de voorgestelde monitoring-inspanning ten opzichte van de voorgeschreven metingen in het monitoringsplan behorende bij de Nb-wetvergunning “Duincompensatie Delflandse kust” (2009) of het monitoringsplan van het beheerplan (2018), spitsen zich toe op de volgende hoofdpunten (tabel 7):

- Vegetatie in de voorgestelde situatie zal met de volgende frequentie opgenomen moeten worden: opname pq’s 1x/2jr; vegetatiekartering 1x/2-3jr). Dat betekent zowel vlakdekkende informatie als opname van de pq’s in het terrein. D.m.v. bondige, deels *e-reporting* komt de jaarlijkse ontwikkeling van het areaal en de soorten-samenstelling van de doelhabitats naar voren (zie het concept monitoringprogramma 2021-2033).
- Grondwaterstanden worden continu geregistreerd d.m.v. loggers, en eens per drie jaar evaluerend gerapporteerd; de grondwaterkwaliteit wordt minder vaak (driejaarlijks) bepaald en per drie jaar evaluerend gerapporteerd.
- Morfologische parameters worden minder frequent gemonitord en gerapporteerd (eens per 3 jaar) dan in de huidige situatie, terwijl ook enkele parameters vervallen.
- Faunagegevens worden aanvullend jaarlijks opgenomen, hoewel deze niet zijn voorgeschreven.

Tabel 7. Voorstel voor monitoringsaanpak en rapportage. Bron: Haarman en Schoffelen, 2021.

Nr.	Rapportage	Frequentie	Trekker
1	Beheerplan (actualisatie)	1 keer per 6 jr.	PZH
2	Rapportage monitoring t.b.v. adequaat beheer, doelrealisatie en mogelijke bijsturing	jaarlijks	ZHL
3	Evaluatie in kader van aanlegvergunning Spanjaards Duin met compensatie-opgaaf (MEP Duinen)	1 keer per 3 jr.	RWS
4	Aanlegvergunning HbR van MV2 m.b.t. doelrealisatie PMR	jaarlijks	ZHL en RWS
5	Rapportage t.b.v. gecreëerde en voorspelde stikstofruimte (t.b.v. Facetplan stikstof (FPS) / vergunningaanvragen bedrijven)	jaarlijks	HbR
6	Integrale Rapportage voor Tafel van de Borging	jaarlijks	DCMR

Bovenstaand voorstel wijkt af van de huidige situatie op de volgende punten:

- De rapportagefrequentie wordt in het voorstel zoveel mogelijk afgestemd op de cyclus van het N2000 beheerplan.
- Tot dusver werd jaarlijks een inhoudelijke en analytische rapportage opgesteld waarin parameters en verbanden met omgevingsfactoren uitgebreid werden geanalyseerd en gerapporteerd. In de nieuwe situatie wordt jaarlijks een beknopte rapportage opgesteld, vooral gericht op globale vegetatieontwikkeling en het uitgevoerde beheer en driejaarlijks een uitgebreidere rapportage met een evaluatief en meer analytisch karakter met betrekking tot de doelrealisatie.
- Deze rapportages hebben als focus de voortgang van de natuurcompensatie in Spanjaards Duin.
- Voor de integrale afweging en evaluatie (opmaken van de balans tussen N-deposities, opgetreden effecten in het veld en gerealiseerde doelen) rond 2032 zijn nog geen afspraken gemaakt.

10 Spanjaards Duin als onderdeel van N2000 gebied Solleveld & Kapittelduinen en van de Delflandse kust

10.1 Situering van Spanjaards Duin in de wijdere omgeving

Ontegenzeggelijk vervult Spanjaards Duin een verbindende rol als natuurkern met bijzondere waarde tussen de van Dixhoorndriehoek, het Vinetaduin en De Banken, met als ruggengraat de zeereep zoals die beheerd wordt door HH Delfland. Niet veel verder naar het noorden ligt de Zandmotor, die inmiddels na tien jaar voor flinke kustaanwas naar het noorden maar ook naar het zuiden heeft gezorgd. Het natuurpotentieel van de Zandmotor wordt nog onvoldoende benut: het reeds half dichtgewaaide duinmeer en lagune kunnen zich tot natuurgebieden van grote klasse ontwikkelen (strandvlaktes met een natuurlijke ondergrond), maar de algehele toegankelijkheid voor publiek verhindert dat. De mogelijkheid zou onderzocht moeten worden deze gebieden in meer onderlinge samenhang te ontwikkelen. Landschaps-ecologisch zijn deze gebieden nog geen eenheid, qua beheer zijn zij zeer divers, variërend van 100% gericht op natuur (Spanjaards Duin) tot 100 % gericht op recreatie (Zandmotor) tot veiligheid(HH Delfland). Dat ook aangelegde, vanuit zee opgespoten terreinen op termijn grote natuurwaarden kunnen bereiken toont de van Dixhoorndriehoek. Gericht beheer door Zuid Hollands Landschap in dit gebied gedurende de laatste vijf jaar heeft geleid tot belangrijke toename in natuurkwaliteit, nadat het er al 50 jaar ligt. Het is logisch als één en ander hier aangegeven op termijn leidt tot een regionaal geldige visie/masterplan met een bepaald einddoel over een bepaalde periode.

Bevordering van integratie van beheersvormen in Spanjaards Duin (als natuurkern) en de omringende gebieden is een taak voor de provincie. Zonering van functies, met name ten aanzien van recreatief gebruik is daarbij

belangrijk. De nog opkomende natuurkwaliteit van onder andere de nieuw gevormde en nog te vormen strandvlaktes en embryonale duinen op en bij de Zandmotor verdienen zorgvuldig beheer; gedeeltelijke afsluiting voor recreatie kan daarbij middel zijn.

De bestaande monitoring in het gehele gebied, inclusief de voortzetting van basismonitoring in Spanjaards Duin is nog onvoldoende op elkaar afgestemd en ook thematisch niet voldoende om de gebieden in samenhang te kunnen beheren en ontwikkelen. Mogelijk dat de ontluikende Nationale Park Hollandse Duinen organisatie hier een rol in kan spelen. Ontwikkelen van gericht, natuur-inclusief beleid in dezen is belangrijk en kan de toekomst van de gehele regio, met een grote behoefte aan natuur en ruimte, beter dienen.

10.2 Omgevingsmanagement en nevendoelen

Veiligheid achterland

Met de aanleg en ontwikkeling van Spanjaards Duin sinds 2009 ter hoogte van de zwakke schakel in de Delflandse Kust is de bestaande situatie m.b.t. de kustlijn aanzienlijk veranderd. Ten opzichte van de oorspronkelijke toestand is het kustfundament aanzienlijk versterkt. Dat is gebeurd door het recht trekken van de “knik” in de duinenrij ter hoogte van ’s Gravenzande die ontstaan was door de aanleg van de van Dixhoorndriehoek. Samen met het verbreden en verhogen van de duinvoet heeft de aanleg van Spanjaards Duin, dat bij het kustbeheer in feite gerekend wordt tot “het strand”, bijgedragen aan een veiliger situatie voor het achterland. De eenvoudige “duindijk” die de achterliggende glastuinbouwgebieden beschermt is opgenomen in een complex van veel hogere en verbrede duinen, terwijl het strand westwaarts is opgeschoven. Ter plaatse zullen blijvend vooroever- en strandsuppleties moeten worden uitgevoerd omdat er netto afslag zal blijven plaatsvinden zolang het zand van de Zandmotor nog niet aangeland is; echter, het Spanjaards Duin zal duurzaam bijdragen aan de toegenomen veiligheid tegen overstroming, vooral door het autonome proces van zandinvang in de met helm begroeide zeereep. Als zodanig is het model interessant van de suppletie van zand, dat vervolgens een nieuw aangelegd basisduin ophoogt (nadat het is ingeplant), vervolgens deels doorwaait naar de oude zeereep en daar zorgt voor een tientallen meters brede en tot ca. 10 m hoge verjongde duinenrij. De maximale rol die de wind had in dit project, is, samen met de gekozen fijnere korrelgrootte in verband met de stuifcondities reden geweest tot deze bijzondere manier van kustversterking. Door het principe van “*Building with Nature*” te gebruiken is op een efficiënte en waarschijnlijk kostenbesparende wijze, gebruik gemaakt van de kracht van eolisch transport.

Figuur 41. Overzicht van het noordelijk deel van de vallei. Foto: zomer 2020.

Landschappelijke versterking
Door de komst van Spanjaards Duin is de regio een duingebied van kwaliteit rijker geworden. De ruim 40 ha nieuwe natuur voegt veel toe aan het karakter van het gebied erachter. Van een smalle duinenrij zonder veel bijzondere natuurwaarden is een landschap tot ontwikkeling gebracht met ook nu al een bijzondere uitstraling van rust en ruimte (fig. 41). De uitgebreide schaal waarop de natuurlijke processen zoals verstuiving en de spontane ontwikkeling van plantensoorten heeft kunnen plaatsvinden draagt daaraan sterk bij. Het gebied herinnert sterk aan een natuurlijke strandvlakte na sluiting van de ervoor gevormde schoorwal. De intensief gebruikte gebieden met bewoning en glastuinbouw achter het duingebied in de gemeente Westland hebben daarmee een natuurgebied van formaat gekregen. Hierdoor is de identiteit van het ervoor gelegen strand versterkt waardoor er uitstraling is naar de omgeving. Het strand vóór Spanjaards Duin zorgt samen met de aanwezige horecavoorzieningen voor een aparte sfeer en beleving bij de bezoekers. Niet de snel met de auto arriverende toerist maar de wandelaar of fietser kan dicht bij zee komen. Het duurt allemaal wat langer dan bij de meeste andere locaties. De frequentie van strandslagen is vergelijkbaar met gebieden verder ten noorden of ten zuiden van Spanjaards Duin, maar de uitstraling is die van meer rust en ruimte. De kustlangse doorkijk vanaf de strandslagen in de vallei en op de nieuw ontstane duinen zorgen voor een sterk perspectief in deze. Deze situatie zou verder uitgewerkt en beter (bewuster) benut kunnen worden in de toekomstige ontwikkelingen. Daarmee zou een op het gebied afgestemde ontwikkeling kunnen ontstaan die een eigen identiteit in de regio gaat vormen.

Omgevingsmanagement
Duidelijk is geworden dat Spanjaards Duin door zijn eigen identiteit zowel voor de natuur als voor de beleving door bezoekers, belangwekkend is. Het feit dat het onderdeel uitmaakt van het N2000 gebied Solleveld & Kapittelduinen waarborgt de beschermde status en is een garantie voor duurzame ontwikkeling, zonder daarbij het oorspronkelijke doel, de ontwikkeling en het duurzame beheer van de doeltypen i.v.m. de natuurcompensatie opgave, uit het oog te verliezen. Deze doelen zijn expliciet vastgelegd in het beheerplan.

Versterken en borgen van de gebiedsontwikkeling
Vanuit het oogpunt van natuurlijke ontwikkeling is de basis solide: er is op dit moment voldoende reden om aan te nemen dat de abiotische condities, samen met de landschappelijke situering, de ontwikkeling van de gewenste vegetatietypen niet in de weg zullen staan. Anders staat dit met de vele plannen t.a.v. gebruik en ontwikkelruimte van de gebieden om Spanjaards Duin heen. Meer specifiek betreft dit intensivering van het gebruik van het strand en in het bijzonder de steeds terugkomende wens om strandbebouwing toe te staan, of de steeds terugkerende plannen voor grootschalige kustuitbreiding. Vanuit recreatief oogpunt is er grote behoefte aan het verder ontwikkelen van strandbebouwing, misschien zelfs jaarrond ter hoogte van slag Vlugtenburg. Bij de aanwijzing onder N2000 is dit gebied geëxclaveerd, ook al met het oog op het jaarrond aanwezige paviljoen op het basisduin, samen met overige faciliteiten zoals de reddingbrigade.

De opstelling van strandhuisjes voor het nieuwe basisduin in het zuidelijke deel van het gebied heeft sinds het begin effect gesorteerd op het gebied erachter. Door de luwtewerking door de lijnopstelling van de huisjes is de begroeiing van het duin erachter verder voortgeschreden en zijn de duinen er veel minder hoog opgestoven dan op stukken zeereep waar geen huisjes voor staan. Maar het is wellicht ook niet toevallig dat het grootste areaal Muurpeper in Spanjaards Duin, met daarin aanzetten tot de vorming van Grijs duin zich juist in het hoge, droge deel van de vallei achter de huisjes heeft ontwikkeld. Is daarmee dan het dilemma compleet omdat dit zou kunnen betekenen dat strandbebouwing zou kunnen bijdragen aan het lokaal terugbrengen van dynamiek in het duin erachter? Deze vraag blijft moeilijk te beantwoorden omdat de effecten over een veel langere periode moeten worden geëvalueerd dan dat dit nu het geval kan zijn. Net zoals er in het gebied zelf bij het lokaal stimuleren van begroeiing door aanbrengen van luwte of het verbeteren van bodemcondities (stuifmengsels, ineggen van organische stof) een gerede kans bestaat dat de ontwikkeling gaat in de richting van het bevoordelen van competitief sterkere soorten (zie hiervoor), is dit mogelijk ook zo op de langere termijn met betrekking tot het realiseren van windluwte vanaf het strand buiten het gebied.

Op korte termijn zouden deze ontwikkelingen kunnen leiden tot een versnelling van de begroeiing, op langere termijn mogelijk tot een doorschieten van het effect in de richting van verruiging en “verstruweling”; dergelijke ontwikkelingen kunnen niet anders dan met veel beheerinspanning worden teruggedrongen, maar beter is het om door middel van “beleid aan de voorkant” te zorgen dat dit niet gebeurt. Daarmee is voldoende geschetst hoe belangrijk het is, niet in de laatste plaats vanuit de doelrealisatie, na te denken over de ruimtelijke ordening op het strand grenzend aan Spanjaards Duin. Er is behoefte aan een afwegingskader en een geïntegreerde ontwikkelingsvisie voor het gehele gebied rondom Spanjaards Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Het kustpact (2019) is opgesteld op niet-verplichtende basis. De gemeente Westland heeft een kustvisie opgesteld, maar die is (nog) niet door de gemeenteraad goedgekeurd, laat staan geïmplementeerd.

Ook op een hoger schaalniveau is het noodzakelijk om met enige spoed een natuur-inclusieve ontwikkeling van plannen na te streven, de eerder genoemde kustvisie/masterplan. Daarmee niet alleen uitgaan van de plankaart als lappendeken met terreineigenaren, maar inhoudelijk en ruimtelijk functioneel nagaan wat er nodig is voor een integrale kwaliteitsslag voor de regio. Dat betekent dat vanuit natuurlijk perspectief Spanjaards Duin, opgenomen in Solleveld & Kapittelduinen zou kunnen worden verbonden met de Zandmotor in het noorden en de van Dixhoorn-driehoek in het zuiden. Dat overstijgt de gemeentelijke indeling en zou op provinciale, of zelfs nationale schaal een plek kunnen krijgen. De instelling en ontwikkeling van het Nationaal Park Hollandse Duinen zou hiervoor een vehikel kunnen zijn. Wanneer de lokale initiatieven en planvorming in de toekomst hand in hand gaan met de provinciale en nationale kan er veel onduidelijkheid al van te voren worden weggenomen omdat de kaders helder zijn. Ontwikkelruimtes zijn daarbij bekend en plannen worden niet ontwikkeld om daarna te sneuvelen omdat ze niet stroken met beleid dat elders is geformuleerd maar waarvan de lokale initiatiefnemers niet op de hoogte zijn.

Het is zonneklaar dat alleen als we in staat zijn om een ruimtelijke zonering in te stellen en ons hieraan te houden, er sprake kan zijn van een duurzame ontwikkeling op de langere termijn (fig. 42). Niet voor niets is Spanjaards Duin, nu geheel gesloten voor publiek, een broedplaats voor de in Zuid Holland nergens anders op het strand voorkomende kleine plevier en bontbekplevier (fig.37). Het geeft aan dat zonering van menselijke activiteit, waarbij niet is gezegd dat “er nooit iets kan en alles verboden toegang moet zijn”, een krachtig middel is om de totale gebiedskwaliteit groter te laten zijn dan wanneer dit niet geregeld is.

Figuur 42. Hoge waterstand in de vallei, na de maaiveld verlaging. Duidelijk zijn twee aaneengegroeide plassen te zien. Foto: december 2019.

11 Conclusies

Deze rapportage heeft het beeld geschetst over de achterliggende periode en een globale beschrijving gegeven van de ontwikkeling de komende jaren. In acht als stellingen geformuleerde punten wordt de rapportage samengevat:

1. Na 12 jaar ontwikkeling van Spanjaards Duin zijn we halverwege in het voorziene traject, landschap en abiotiek zijn op orde en natuurwaarden beginnen zich te ontwikkelen.
2. Doelrealisatie is nog een grote zorg. Het beheer en de begeleiding zijn erop gericht om vegetaties en habitattypen in de afgesproken omvang en kwaliteit op korte termijn, maar in elk geval vóór 2033 , te realiseren. Hiermee is rekening gehouden door bij de compensatieopgave uit te gaan van een multiplier voor de werkelijk opgetreden effecten.
3. Het proces van organisatie van het beheer, overleg en aansturing, de terugkoppeling naar begeleidingsgroepen en initiatiefnemer is doelmatig geweest en heeft bijgedragen aan het wederzijds begrip rondom de opgave van de natuurontwikkeling m.b.t. de natuurcompensatie voor Maasvlakte2.
4. De twee te onderscheiden fasen lopen van 1) abiotiek en processturing in de afgelopen periode naar 2) biologie en kwaliteitssturing in de komende periode.
5. Daar past een aanpassing in de monitoring en rapportagefrequentie bij. Deze zal jaarlijks kort de stand van zaken weergeven van de doelrealisatie en driejaarlijks met een sterker evaluerend en analytisch karakter.
6. Het project heeft door zijn omvang en langdurige betrokkenheid van inhoudelijk en procesmatig gedreven inzet sterk bijgedragen aan het succes, er is sprake van veel nieuwe kennis met gerede mogelijkheid voor toepassing elders. Daarnaast moet kennis worden ingewonnen en de monitoring voortgezet om eventuele ongewenste ontwikkelingen bij te kunnen sturen.
7. Spanjaards Duin verdient ook een grotere wetenschappelijke aandacht internationaal, want nergens langs de NW Europese kust is een dergelijk project gerealiseerd met een dergelijke procesmatige en inhoudelijke doorwerking over een uiteindelijke looptijd tot bijna 25 jaar.
8. De inhoud is leidend bij het proces maar de organisatie van dat proces is voorwaardelijk voor het resultaat.

Literatuur

Annema, M. Aggenbach, C.J.S. & Jansen, J.M. 2020. Het Vroon ontrafeld. Evides. Waterbedrijf, Rotterdam / Natuurmedia, Goedereede, 285 pp.

Deltares 2009.*Plan van aanpak meetstrategie MEP Duinen. Effecten van gebruik Maasvlakte 2*. Opdrachtgever RWS Waterdienst. Project 1201187-000.

Eerden, M.R.van, & Paas, M. (eds.) 2014. *Evaluatie MEP Natuurcompensatie Voordelta (NCV) 2013*. Rapportage werkgroep C4. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, 91 pp.

Haarman, F. & Schoffelen, N. 2021. *Informatiestromen en organisatie rond Spanjaards Duin*. Memo RHKDHV, 20 pp.

Heinis, F., C.T.M. Vertegaal, C.R.J. Goderie & P.C. van Veen, 2007.

Habitattoets, Passende Beoordeling en uitwerking ADC-criteria ten behoeve van vervolgbesluiten van Maasvlakte 2.

KNNV 2019. *Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland,* KNNV Uitgeverij. Zeist, pp 464.

Kustpact Zuid-Holland, 2019. https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/convenanten/2017/02/21/kustpact/kustpact.pdf

Meijden, R. van der 1990. *Heukels' Flora van Nederland*. Wolters-Noordhoff. Groningen, pp 662.

Meulen, F. van der, 2009. Plan van Aanpak Meetstrategie MEP Duinen. Effecten van het gebruik van Maasvlakte 2. Deltares rapport 1201187-000, 99 pp. met bijlagen.

Meulen, F. van der, & B. van der Valk, 2019. Coastal management practices. In C.W. Finkl & C. Mkowski (eds). *Encyclopedia of Coastal Science* pp. 501-510. https:/doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_406-1 Springer Verlag.

Provincie Zuid-Holland, 2017. *PAS Gebiedsanalyse Solleveld & Kapittelduinen.*

A1_solleveld-kapittelduinen_gebiedsanalyse_16-01-2017_zh_docx.pdf

Vertegaal, C.T.M. & S.M. Arens, 2008. *Natuurbeheerplan Duincompensatie-project Delflandse kust 2009 – 2029.*

IJff, S.D. 2021. Spanjaards Duin. In Bridges, T. S., E. M. Bourne, B. C. Suedel, E. B. Moynihan, and J. K. King. 2021. *Engineering with Nature: An Atlas*, Volume 2 (pp. 16-19) ERDC SR-21-2. Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center. http://dx.doi.org/10.21079/11681/40124.

ZHL 2019. Beheerkaart 2019 Spanjaards Duin. Stichting Zuid-Hollands Landschap.

ZHL 2020. Beheermaatregelen 2020. Stichting Zuid-Hollands Landschap

Jaarverslagen Spanjaards Duin (voor zover als aangehaald; bijvoorbeeld JV 2019)

2011 Arens, S.M. en C.T.M. Vertegaal, 2011. *Duincompensatie Delfland – Spanjaards Duin, Jaarverslag 2009-2010*. Rapport Arens BSDO RAP2011, pp. 90.

2013 Arens, B., F. Schraars, R. Caljé, W. Beekman & K. Vertegaal, 2013. *Duincompensatie Delfland - Spanjaards Duin. Ontwikkeling 2011-2012*, pp. 47, + bijlagen (tussenevaluatie).

2015 Paas. M. (eindred.), 2015. *Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2014. Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2014*, pp. 44, bijlagen.

2017 Veel, P. (eindred.), 2017. *Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2016. Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2016*, pp. 32, bijlagen.

2019 Veel, P. (eindred.), 2019. *Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2018. Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2018*, pp. 33, bijlagen

2021 Veel, P. (eindred.), 2021. *Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2019 – 2020 (t/m september). Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2020*, pp. 57, bijlagen.

De onderstaande referenties vormen samen achtergrondliteratuur

IJff, S., F. Hannes, G. Roskam, H. van Haaster en K. van Kappel, 2018. *Spanjaards Duin bodemonderzoek.* Rapport Deltares, 1230642-004, pp. 43.

Eerden, M.R. van, Heinis, F., Mulder, S., Borst, K. & van den Berg J. 2020. *Inhoudelijk evaluatieonderzoek en monitoring Natuurcompensatie Voordelta.* Royal Haskoning DHV, Amersfoort, 31 pp. (als werkgroep NCV).

Meulen, F. van der, van der Valk, B., Becker. A. & van Eerden, M., 2010. Nieuwe duinen voor de Delflandse Kust. De eerste ontwikkelingen. *Duin* nr 2.

Meulen, F. van der, van der Valk. B. & Arens, B., 2013. The Netherlands. Chapter 8 in: *Coastal Erosion and Protection in Europe*. In: E.Pranzini & A. Williams (eds.), pp 136-157, Earthscan/Routledge.

Meulen, F. van der, van der Valk, B., Baars. L, Schoor, E. & van Woerden, H. 2014. Development of new dunes in the Dutch Delta: nature compensation and "building with nature". *J. Coast. Conserv*. DOI 10.1007/s11852-014-0315-2

Meulen, F. van der, van der Valk, B, Vertegaal, K. & van Eerden, M. 2015. "Building with Nature" at the Dutch coast: compensation target management in Spanjaards Duin at EU and regional policy levels. *J. Coast. Conserv.* DOI 10.1007/311852-014-0368-2.

Meulen, F. van der, & van der Valk, B. 2015. Spanjaards Duin. De eerste vijf jaar van nieuw aangelegde natuur. *Duin* pp. 16-17.

Meulen, F. van der, 2016. Environmental compensation for port extension: the case of Rotterdam harbor and nature compensation, policy and practice**.** *J. of Renewable Energy and Sustainable Development (RESD)* vol 2 Issue 2, pp.147-153. http://dx.doi.org/10.21622/RESD.2016.02.2.147

Meulen, F. van der, van der Valk. B. & IJff, S. 2017. Building with Nature in Coastal Dune Management; learning by doing. In: *Proc. of the 13th International Medcoast Congress on Coastal and Marine Science, Engineering, Management and Conservation*. Meliha, Malta, (E.Ozhan ed.), pp. 215-224

Meulen, F. van der, 2018. Preparing and constructing a new port; innovation in environmental assessment and ecological engineering. Experiences from the Netherlands. *Proc Int. Maritime Transport & Logistics Conference (MARLOG 7)*. Alexandria, Egypt.

PAS bureau, 2016. *Natura 2000 gebied nr. 99. Gebiedsrapportage 2016. Solleveld & Kapittelduinen*. https://www.bij12.nl/assets/99_Solleveld-Kapittelduinen.pdf

Prins, T., van der Meer J. & Herman, P. 2020. Eindrapportage monitoring- en onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta. Wageningen Marine Research rapport C053/20 DELTARES rapport 1230156-001-ZKS-0001 IJmuiden, Delft.

RHKDHV 2017. *Maaiveldverlaging Spanjaards Duin. Definitief ontwerp en werkomschrijving, pp. 11.* Shore 2017. *Effecten strandbebouwing op strand- en duinontwikkeling.* Shore monitoring en Research, pp. 30.

Von Karman Instituut voor Stromingsdynamica 2011. *Windtunnelproeven ter bepaling van het effect van strandhuisjes op het zandtransport bij slag Vluchtenburg*. J. van Beeck *et al*. Ref VKI: EAR1111, pp. 21.

Witmond, B., Briene, M., Schipper D. & Fikken W. 2020. *Evaluatie\project Mainportontwikkeling Rotterdam.* Ecorys, Rotterdam, 108 pp. In opdracht van Ministerie I&W, DGLM-directie Maritieme Zaken, afdeling Zeehavens.

IJff, S.D. 2019. Spanjaards Duin. Graven voor een vochtige(re) duinvallei**.** *Duin* herfst, pp. 14-15.

Bijlagen

Bijlage 1

Leidraad beheer Spanjaards Duin

Update 2021

Stéphanie IJff
Bert van der Valk

Leidraad beheer Spanjaards Duin

Update 2021

Opdrachtgever	waterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Contactpersoon	de heer M.E. van Eerden
Referenties	
Trefwoorden	Spanjaards Duin, Natuurcompensatie, Maasvlakte 2, leidraad, beheer, Grijze duinen (H2130A), Vochtige duinvallei kalkrijk (H2190B), groenknolorchis, Natura 2000

Documentgegevens	
Versie	0.1
Datum	20-08-2021
Projectnummer	11205731-002
Document ID	11205731-002-ZKS-0001
Pagina's	36
Classificatie	
Status	concept Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.

Auteur(s)		
	Stéphanie IJff	
	Bert van der Valk	

Doc. Versie	**Auteur**	**Controle**	**Akkoord**	**Publicatie**
0.2	Stéphanie IJff	Frank van der Meulen Karlè Sykora		
	Bert van der Valk			

Samenvatting

In 2009 is Spanjaards Duin aangelegd als compensatiemaatregel voor de verwachtte schade aan duinnatuur (Voorne, Goeree) door verwachtte toename aan stikstofdepositie als gevolg van het gebruik van Maasvlakte 2. Als compensatieopgave dient in dit gebied in de periode tot 2033 9,8 hectare van het habitattype 'Grijze duinen', 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien' en een groeiplaats van de Groenknolorchis te zijn ontwikkeld. Tot nu toe is in het beheer (uitgevoerd door de Stichting Het Zuid-Hollands Landschap) zoveel mogelijk de 'bouwen-met-natuur-filosofie' aangehouden. In 2016 is een Leidraad beheer opgesteld met richtlijnen voor monitoring en beheer van Spanjaards Duin. Vanuit de gewenste ontwikkeling van het gebied zijn richtlijnen voor beheer opgesteld, om met de lopende, en eventueel aanvullende, monitoring (signalering) tot de juiste keuzes van te nemen maatregelen te komen, zowel qua type inspanning als qua gewenst moment in de tijd. Sindsdien is het merendeel van de aanbevelingen uit dat document uitgevoerd. Daarnaast is in de winter van 2018/2019 de vallei uitgediept. Hierdoor zijn de milieucondities voor vochtige vegetatie sterk verbeterd. Ook zijn er in 2020 maaisels uit verschillende referentiegebieden uitgelegd en ingeegd. De grote waaigaten in het basisduin zijn afdoende gedicht. Omdat er nu een nieuwe morfologische situatie is ontstaan is een nieuwe versie van de Leidraad beheer opgesteld.

Waar de vorige leidraad zich met name richtte op het realiseren van de juiste abiotische randvoorwaarden, zal deze update meer aandacht geven aan de vestiging en handhaving van vegetatie behorend tot Vochtige duinvalleien en Grijze duinen. Tevens wordt een concept monitoringsplan gepresenteerd voor de periode 2020-2030. De leidraad biedt daarmee voortgaande aanknopingspunten voor beheer en monitoring.

Ook deze leidraad is bedoeld als levend document, dat mee groeit met voortschrijdend inzicht in de tijd. Wanneer nodig zal ook deze versie van de Leidraad bijgesteld moeten worden.

Inhoudsopgave

Samenvatting 59

1 Inleiding 60
1.1 Context 60
1.2 Doelstelling 60
1.3 Aanpak 62
1.4 Ontwikkelingsstadia en randvoorwaarden 62
1.5 Leeswijzer 63

2 Beschrijving huidige situatie 64
2.1 Vallei 64
2.1.1 Morfologie 64
2.1.2 (Potentieel) oppervlak doeltypen 64
2.1.3 Plantensoorten en vegetatie 65
2.2 Basisduin en oude zeereep 66
2.2.1 Morfologie 66
2.2.2 Plantensoorten en vegetatie 66

3 Ontwikkelingen en beheeropties 67
3.1 Zanddynamiek - ontwikkelingen 67
3.2 Zanddynamiek - Maatregelen 68
3.2.1 Rietpoten 69
3.2.2 Hooi/maaisel ineggen 71
3.2.3 Papierpulp 73
3.2.4 Algen 74
3.2.5 Rogge inzaaien als maatregel tegen verstuiving 76
3.2.6 Stuifgaten basisduin dichtzetten 76
3.3 Vegetatie – ontwikkelingen 77
3.4 Vegetatie – maatregelen 78
3.4.1 Duindoorn 78
3.4.2 Helm en biestarwegras in de vallei 78
3.4.3 Hooi ineggen 78
3.4.4 Maaien en begrazing 79
3.4.5 Recent genomen maatregelen (2020) 79

4 Concept monitoringsplan 2020-2030, onderdeel vegetatie en grondwater 79
4.1 Grondwater 79
4.2 Vegetatie 80
4.3 Geomorfologie 80
4.4 Bodemkwaliteit 80

5 Conclusies en praktische uitwerking 82

6 Referenties 84

1 Inleiding

1.1 Context

In 2009 is voor de kust van Delfland ter hoogte van ‘s-Gravenzande een nieuw duingebied aangelegd. Dit dient als compensatie van negatieve effecten van toegenomen stikstofdepositie die, na in gebruik name van Maasvlakte 2, worden verwacht in de bestaande Natura 2000-gebieden Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Als compensatie dient hier 9,8 hectare van het habitattype ‘Grijze duinen’, 6,1 hectare ‘Vochtige duinvalleien’ en een groeiplaats van de groenknolorchis te worden ontwikkeld (Figuur 2 en 3). Deze compensatie moet zijn gerealiseerd vóór 2033, wanneer de Maasvlakte 2 wordt geacht volledig in bedrijf te zijn. Het eerste beheerplan is geschreven vòòr aanleg, in 2008.

In 2010 is het gebied overgedragen aan de Stichting Het Zuid-Hollands Landschap en het wordt sindsdien Spanjaards Duin genoemd (Figuur 1). Het Zuid-Hollands Landschap heeft tot taak het terrein op de juiste manier te beheren, d.w.z. gericht op de realisatie van de compensatieopgave. Zij wordt hierin bijgestaan door de Commissie Dagelijks Beheer Duincompensatie (CDBD) en de Begeleidingscommissie Duincompensatie Delfland (BDD). Er is een Audit Commissie. Deze houdt oog op de wetenschappelijke kwaliteit van de rapporten die van tijd tot tijd verschenen zijn. Dit gehele traject wordt door Rijkswaterstaat LNV getrokken. In eerste instantie is Spanjaards Duin aangewezen als N000; het is later onderdeel geworden van het N2000 gebied Solleveld en Kapittelduinen.

In het beheer van Spanjaards Duin is zoveel mogelijk de ‘bouwen-met-natuur-filosofie’ aangehouden (De Vriend & Van Koningsveld, 2012). Dat houdt in dat zo veel mogelijk de natuurlijke processen worden benut om de doelstellingen te behalen. Soms is ingrijpen echter nodig. Het blijkt niet altijd eenvoudig om in te schatten wanneer ontwikkelingen in het terrein erop wijzen dat het behalen van de doelstellingen in 2033 mogelijk in het gedrang komt, en welke maatregelen dan nodig zijn, en welke ontwikkelingen in het veld er vervolgens op wijzen dat we daarna wel op de goede weg zijn. Daarom is in 2016 is een Leidraad beheer opgesteld met richtlijnen voor monitoring en beheer. Vanuit de gewenste ontwikkeling van het gebied zijn richtlijnen opgesteld voor het beheer, om met de lopende en eventueel aanvullende monitoring (signalering) tot de juiste keuzes te komen, zowel qua type inspanning als qua gewenst moment in de tijd.

Sindsdien is het merendeel van de aanbevelingen uit dat document uitgevoerd, waaronder het machinaal uitdiepen van de vallei in de winter van 2018/2019. Er zijn 5 ellipsvormige ondiepe depressies gegraven. Zij bieden goede vochtige bodems voor de ontwikkeling van Vochtige duinvallei vegetatie. Verder is in 2020 maaisel uitgelegd en ingeegd uit verschillende referentiegebieden en zijn stuifgaten in het basisduin gedicht. Daardoor is een nieuwe fysische situatie ontstaan. Deze nieuwe omstandigheden vragen om een update van de leidraad. Waar de vorige leidraad zich met name richten op het realiseren van de juiste abiotische randvoorwaarden, zal deze update meer aandacht geven aan de vestiging en handhaving van vegetatie behorend tot die van Vochtige duinvalleien en van Grijze duinen. De leidraad biedt daarmee aanknopingspunten voor het beheer en monitoring in de toekomst.

1.2 Doelstelling

Deze Leidraad is bedoeld om een beeld te geven van recente ontwikkelingen in het gebied, welke onderzoeksvragen er spelen en wat mogelijke beheermaatregelen zijn voor de korte tot middellange termijn (5 tot 10 jaar) in Spanjaards Duin. Als zodanig wordt er geanticipeerd op lopende ontwikkelingen in het gebied, die mogelijk niet altijd gelijk zullen leiden tot de beoogde compensatie doelen voor Spanjaards Duin (wat te doen als.....). Voor deze notitie vormen de compensatiedoelstellingen het vertrekpunt.

Figuur 1. Kaart van Spanjaards Duin en omgeving met de te onderscheiden terreindelen: 1. Van Dixhoorndriehoek; 2. Strandhuisjes Westland Strandhuis B.V.; 3. Slag Stuijfkenszand; 4. Slaperdijk; 5. basisduin zuid; 6. valleibodem zuid; 7. Slag Vlugtenburg; 8. oude zeereep tot 2008; 9. strandwacht en catamaran vereniging; 10. valleibodem noord; 11. basisduin noord; 12. Slag de Beukel; 13. De Banken; 14. locatie proef rietpoten. De zwarte lijn geeft de grens van het compensatiegebied aan.

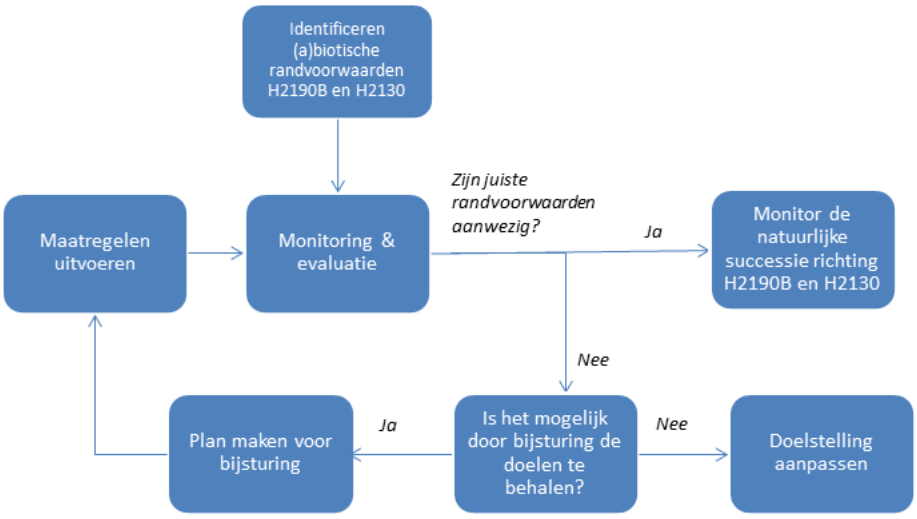
Figuur 2. Voorbeeld van een voedselarm grijs duin

Figuur 3. Voorbeeld van voedselarme vochtige duinvallei

1.3 Aanpak

Voor deze update is de leidraad uit 2016 als uitgangspunt genomen. Daarnaast is gebruik gemaakt van het beheerplan 2008, van bestaande kennis (zie o.a. Leidraad 2016) en de vele veldverslagen, memo's en notulen van de CDBD en BDD uit 2019 en 2020. Zodoende kan een beeld gegeven worden van de ontwikkelingen in het gebied, de mogelijke beheeringrepen en de voor- en nadelen van de verschillende opties. Aanvullend zijn door de betrokken partijen de ontwikkelingen en beheeropties, tijdens een veldbezoek op 25 2020, besproken. Ook deze discussies zijn gebruikt voor dit document.

Net zoals bij de vorige, ligt het proces van adaptief beheer ook ten grondslag aan deze Leidraad (Figuur 4). Allereerst moeten de natuurlijke ontwikkelingsstadia en (abiotische en biotische) randvoorwaarden worden geïdentificeerd. De ontwikkelingen worden in het veld gemonitord. Door een evaluatie van de monitoring kan worden bepaald of aan de juiste randvoorwaarden wordt voldaan. Zo niet, dan moet een plan worden gemaakt voor bijsturing Vervolgens worden deze maatregelen uitgevoerd en wordt nagegaan of de nieuwe maatregelen inderdaad het beoogde effect hebben. Sinds de Leidraad 2016 is deze cyclus geheel doorlopen. Verschillende maatregelen zijn uitgevoerd, nu is het tijd om opnieuw de voortgang te evalueren en waar nodig maatregelen voor te stellen voor bijsturing.



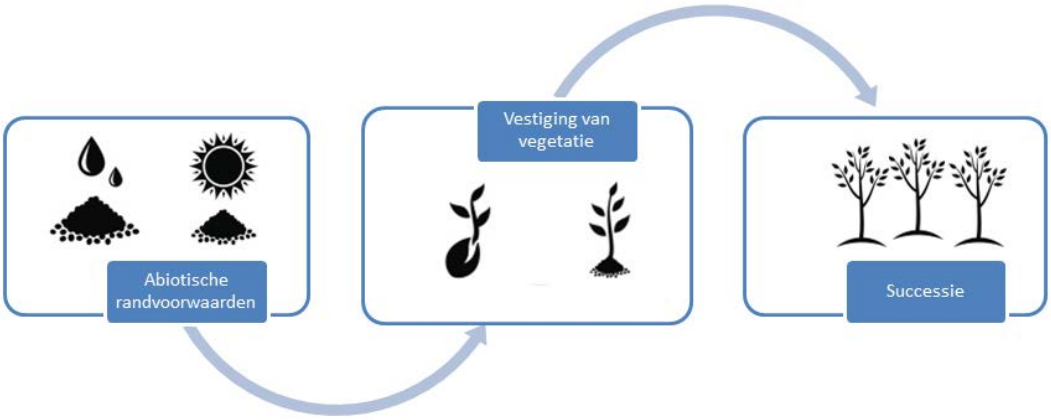
Figuur 4. Processtappen om de natuurlijke ontwikkeling van Spanjaards Duin tot H2190B en H2130A waar nodig bij te sturen. Van de aangegeven feedback loop is inmiddels op kleinere en grotere schaal gebruik gemaakt.

1.4 Ontwikkelingsstadia en randvoorwaarden

Om inzicht te krijgen in de ontwikkelingen die nodig zijn om in 2033 de doelstellingen te behalen, kijken we naar drie ontwikkelingsstadia: 1) ontstaan van abiotische randvoorwaarden, 2) vestiging van soorten en 3) successie (vegetatieontwikkeling) (Figuur 5). Voor het ontstaan van een vochtige duinvallei vegetatie en van een grijs-duin vegetatie zijn de juiste abiotische randvoorwaarden nodig (fase 1). Wanneer de juiste abiotische omstandigheden aanwezig zijn zullen zich soorten vestigen in het gebied (fase 2). Of dit de (pionier)soorten zijn die behoren tot de doelvegetatietypen is deels afhankelijk van de soorten die in de nabije of wijdere omgeving aanwezig zijn (zaadbank). Wanneer dit niet het geval is, of de verspreiding wordt bemoeilijkt (doordat bijvoorbeeld een open waterverbinding mist, of er ontbreekt open zoet water zodat vogels er weinig te zoeken hebben—vogels die zaden verspreiden) kunnen maatregelen nodig zijn, zoals het uitstrooien van hooi of maaisel (met zaden). Nadat de eerste plantensoorten zich hebben gevestigd, kan de successie op gang komen (fase 3). Om de

gewenst doelvegetatie te laten ontstaan, is het in deze fase onder andere belangrijk om 'woekersoorten' uit storingsmilieus, die de vegetatie kunnen gaan domineren onder de duim te houden.

In deze notitie wordt voor beide habitattypen besproken wat de benodigde milieuomstandigheden zijn, wat daarvan de huidige ontwikkelingen zijn in het veld en wat eventueel maatregelen zijn om bij te sturen. Leidraad 2016 richtte zich vooral op fase 1, het realiseren van de juiste abiotische randvoorwaarden. In deze update zal meer aandacht uitgaan naar fase 2, vestiging van vegetatie. Echter, de zanddynamiek en de sedimentatie en het 'zandstraaleffect' dat dit in de vallei veroorzaakt zijn in dit document ook een belangrijk aandachtspunt.



Figuur 5. Ontwikkelingsstadia die behoren tot het ontstaan van de habitats 'grijze duinen (kalkrijk)' en 'vochtige duinvallei (kalkrijk)': 1) ontstaan van abiotische randvoorwaarden; 2) vestiging van soorten; en 3) successie.

1.5 Leeswijzer

In **hoofdstuk 2** wordt de huidige situatie van het gebied beschreven, wat betreft de morfologie, de (potentiële) aanwezigheid van de doelhabitats en de plantensoorten en vegetatie. Deze beschrijving wordt gegeven voor de vallei, het basisduin en de oude zeereep.
Hoofdstuk 3 gaat vervolgens in op de belangrijkste ontwikkelingen waar mogelijk maatregelen nodig zijn. Het gaat daarbij over zanddynamiek en vestiging van vegetatie. Voor beide onderwerpen worden maatregelen voorgesteld met uitleg en een opsomming van de voor- en nadelen.
Afsluitend wordt in **hoofdstuk 4** een conclusie getrokken over welke maatregelen so-wie-so *no regret* zijn en waar dat niet eenduidig is, welke maatregelen overwogen kunnen worden en welke ingreep onze aanbeveling heeft. Ook wordt stilgestaan bij de praktische uitwerking van deze maatregelen, zoals hoe ze aansluiten bij het beheerplan en hoe de implementatie gerealiseerd kan worden.

2 Beschrijving huidige situatie

2.1 Vallei

De vallei wordt gedefinieerd als het gebied tussen de voet(landzijde) van het basisduin en de voet van de oude zeereep (van vóór 2009). Dit gebied kan worden onderverdeeld in twee delen:
(i) een laag liggend deel met vijf 'kommen' vochtig terrein, bij hoge waterstand deels open water; en
(ii) hogere, licht geaccidenteerde delen (aan de randen van (i)) met her en der meer of minder dichte schelpenvloertjes.

Doeltypen van de vallei zijn:
1) Vochtige duinvallei kalkrijk (H2190B) met een populatie van Groenknolorchis voor de laagste delen van de vallei; en
2) Grijs Duin (H2130A) voor de brede randen van de vallei (het hogere gebied rondom (1)).

2.1.1 *Morfologie*

In de winter van 2018/2019 werd het maaiveld in de vallei verlaagd. Hierbij zijn in de diepe delen van de vallei vijf ellipsvormige 'kommen' gegraven om zo het oppervlak potentieel H2190B toe te laten nemen (Figuur 6). Door de ingreep nam het oppervlak beneden 1,75m NAP toe van 0,92 ha in 2018 naar 4,75 ha in 2019. Het oppervlak beneden 1,50m NAP nam toe van 0 naar 1,76 ha in 2019. De hogere delen (ii) die niet zijn uitgegraven, zijn licht geaccidenteerd en bedekt met een min of meer dichte schelpenvloer. Ruimtelijk gezien heeft de vallei zich in 2018 en 2019 iets uitgebreid, dat wil zeggen het oppervlak beneden 3,0 NAP is toegenomen. Aangezien de ingrepen in 2019 zich hebben beperkt tot het oppervlak beneden 3,0 NAP, is de laatstgenoemde uitbreiding het gevolg van autonome ontwikkeling. De ingrepen in de morfologie dienen vooral om de beoogde arealen van de twee doeltypen H2130 en H2190 te bereiken.

2.1.2 *(Potentieel) oppervlak doeltypen*

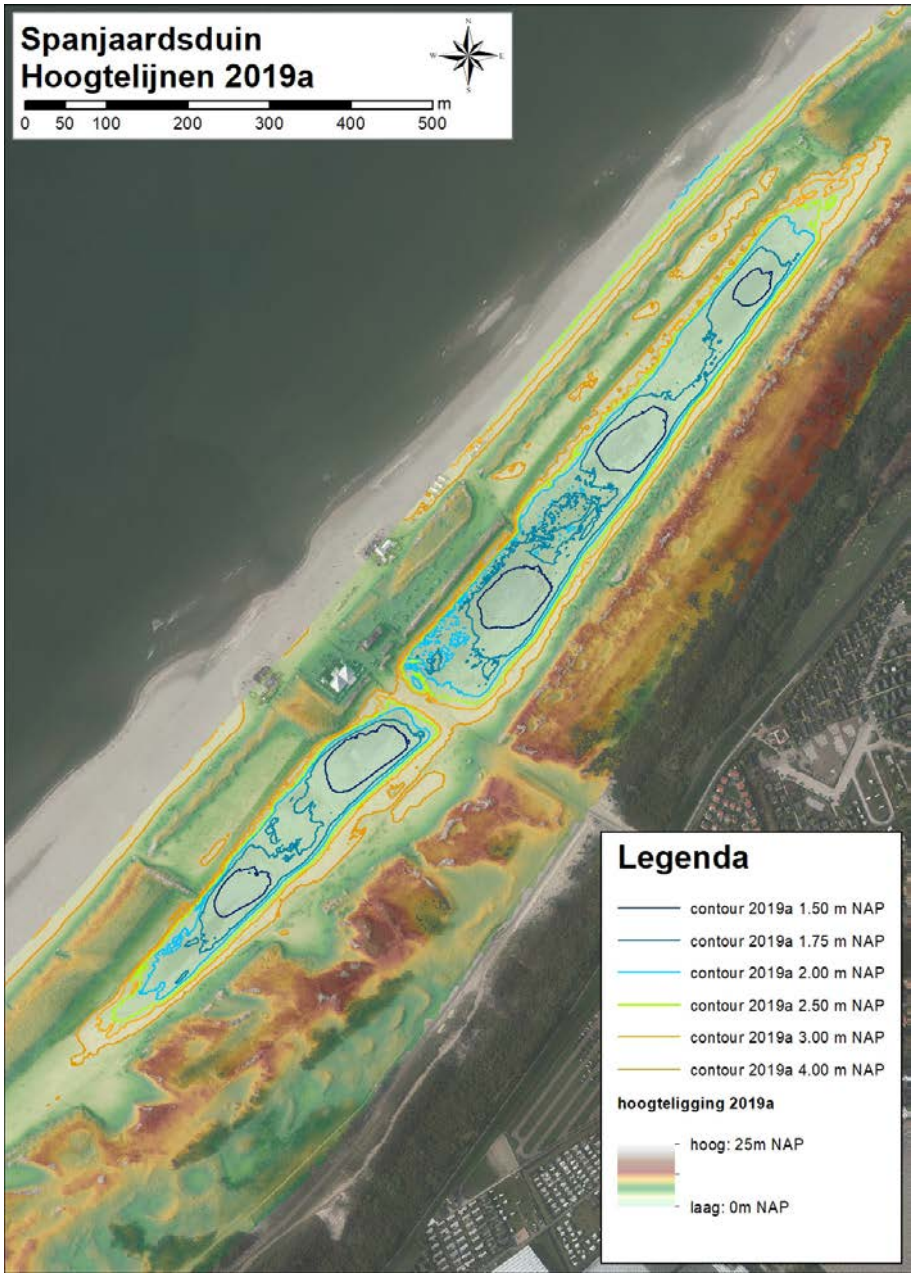
Het potentiële valleioppervlak voor habitattype H2190B binnen de grenzen van het compensatiegebied is na de maaiveldverlaging toegenomen tot 6,2 ha (Veel (red.), 2019). Dit habitattype, vochtige duinvallei kalkrijk, is het gebied waar de gemiddelde voorjaars grondwaterstand (GVG) tussen 5 cm boven maaiveld en 40 cm beneden maaiveld ligt. In 2019 is het potentieel oppervlak H2190B dus iets boven de compensatieopgave van 6,1 ha (tabel 1). Het potentiële oppervlak Grijze duinen (H2130A) is in 2019 door de ingreep afgenomen tot 10,4 ha maar bevindt zich daarmee nog steeds boven de compensatiedoelstelling (9,8 ha). Deze cijfers tonen aan dat er niet veel speling is voor afwijkingen om welke reden dan ook. De oppervlaktes H2190A/D kunnen zich ontwikkelen tot H2190B, het doeltype, door natuurlijke en/of door menselijke ingrepen

Tabel 1. Samenvatting oppervlaktes potentieel H2130, H2190B en tussenzone (Veel, 2019).

	2014	2015	2016	2017	Begin 2019	Compensatie opgave
pot. H2130	13.68	13.21	12.63	12.60	10.40	9.8
overgang droog	1.62	1.45	1.38	1.83	0.61	
overgang nat	2.43	2.86	3.18	3.52	2.32	
pot. H2190B	1.63	1.84	2.11	1.48	6.21	6.1

2.1.3 Plantensoorten en vegetatie

Er hebben zich sinds 2016 pioniersoorten gevestigd in (i), zoals lisdodde, watermunt en kruipwilg. Ook Sierlijke vetmuur *(Sagina nodosa)* heeft zich gevestigd, een indicatorsoort voor H2190B. De plek waar deze soort in hoge dichtheid voorkwam, is bij de maaiveldverlaging ongeroerd gelaten. Dit gebied kan nu tevens als zaadbank dienen voor de vallei . In (2) is de vestiging van soorten die behoren bij de habitat “Grijze duinen kalkrijk” (H2130A) pleksgewijs zichtbaar. De soorten hebben zich nog maar beperkt verspreid. Het gaat hier om o.a. Kleine leeuwentand, Kruipend stalkruid, Muurpeper en Zanddoddegras. Ze treden vooral op in het uiterste zuidelijke deel van Spanjaards Duin, waar de dynamiek lager is door de geringe breedte van de vallei en de verdergaande ontwikkeling van de nieuwe zeereep op het Basisduin. Ook zijn deze en enkele andere soorten aangetroffen direct ten noorden van slag Vlugtenburg in de luwte van het Basisduin rondom de bebouwing en de catamaranopslag. Duindoorn doet zich in het potentiële H2130 en H2190 plaatselijk voor als probleemsoort. Er zijn al diverse malen kleinere en grotere ingrepen geweest om verdere verspreiding van deze soort in de arealen van de doeltypen te beteugelen. Dit type ingrepen zal nodig blijven.



Figuur 6. Contourlijnen binnen de vallei over AHN, 2019a. [Bron: Laseraltimetrie Shore]

2.2 Basisduin en oude zeereep

Na de oplevering in 2009 is een deel van het nieuwe basisduin direct ingeplant met helm. In de aanvankelijk niet beplante delen is in 2013 alsnog helm geplant, in twee stroken. Het basisduin heeft als doel een luwte te creëren die nodig is voor de ontwikkeling van grijs duin en om instuiving van de vochtige duinvallei tegen te gaan (Veeken et al., 2007). De oude zeereep is de oorspronkelijke primaire zeewering van vóór de aanleg van Spanjaards Duin.

Het basisduin en de oude zeereep behoorden oorspronkelijk niet tot het compensatiegebied, maar zijn inmiddels voor een deel aan het compensatiegebied toegevoegd (zie ook Figuur 1). Naast het habitattype witte duinen, kan ook grijsduin tot ontwikkeling komen in het basisduin en de oude zeereep. Daarnaast vormen deze twee duinrijen onderdeel van het gehele organische duinlandschap.

2.2.1 Morfologie

Vanaf de duinvoet tot halverwege het basisduin, en lokaal verder, vindt flinke aanstuiving plaats. Vooral de nieuwe helmbeplanting heeft veel zand ingevangen. Bij de meest zeewaartse strook is het duin met ruim 1m per jaar gegroeid, in de landwaartse strook met enkele decimeters. De kans op een doorbraak van de zee hier is daarmee verdwenen. Het basisduin raakt steeds meer dynamisch morfologisch gedifferentieerd, en vormt steeds meer een nieuwe, natuurlijk ogende zeereep met door de wind uitgeslepen kerven en daarachter strooizones die al over de op 7,5 m + NAP gelegen kam van het oude basisduin komen. Achter de strandhuisjes is het basisduin lager en een stuk minder dynamisch.

De oude zeereep was, bij de aanleg van Spanjaards Duin, een stabiel gebied met weinig natuurlijke dynamiek aan de zeezijde. Helm was de dominante soort, omdat deze tot 1995 steeds weer werd ingeplant. De aanleg van Spanjaards Duin heeft ertoe geleid dat grote hoeveelheden zand konden doorstuiven tegen de Oude Zeereep aan en eroverheen. Deze aanstuiving is vooral goed te zien in het noordelijk deel. Dit proces heeft geleid tot een toename in dynamiek aan de zeezijde van de oude zeereep, waardoor verjonging is opgetreden. Daarnaast zijn in het zuidelijk deel van de oude zeereep in 2017 een aantal kerven gegraven als PAS-maatregel. De primaire waterkering bevindt zich nog steeds in de oude zeereep.

2.2.2 Plantensoorten en vegetatie

Door de aanstuiving op het basisduin is het oppervlak aan habitat H2110/H2120 (resp. embryonale duinen en witte duinen) dat mogelijk al kwalificeert, fors toegenomen. Hierdoor verandert de kunstmatige, (en daarom eerder niet kwalificerende) helmaanplant langzamerhand in een natuurlijke, wel kwalificerende helmvegetatie. Dit oppervlak bevindt zich vooral in het eerst beplante basisduin. De verwachting is dat dit zich ook zal uitbreiden over het later beplante deel. Sinds 2016 heeft ook duindoornstruweel (H2160) zich gevestigd op (delen van) de landzijde het basisduin. Op plekken met enige luwte is de vestiging van de eerste soorten (o.m. zandzegge, duinzwenkgras en zanddoddegras) die behoren bij het habitat Grijze duinen (H2130A) zichtbaar.

Door de dynamisering van de oude zeereep is er een mooie zonering in vegetatie opgetreden: dynamisch helm - licht dynamisch grijs duin - stabiel duindoorn struweel - gemengd struweel. Op plaatsen met extra dynamiek, bijvoorbeeld langs de strandslagen groeit veel blauwe zeedistel . De snelle ontwikkeling van het duindoornstruweel op het basisduin, maar ook in de vallei is zorgelijk en moet op termijn actief beheerd worden. In de winter van 2020/21 is dat ook al actief gebeurd, na al meer lokale, eerdere maatregelen (bosmaaien op het basisduin; uittrekken in het potentiële H2190B gebied).

3 Ontwikkelingen en beheeropties

3.1 Zanddynamiek - ontwikkelingen

Het verstuivingsproces in en rond het gebied Spanjaards Duin was hevig en gecompliceerd, maar neemt in toenemende mate af in schaal en intensiteit over de laatste jaren. De monitoring van het stuifproces gebeurt halfjaarlijks door middel van het vergelijken van nettoresultaat-kaarten, waarop te zien is welke delen van het terrein netto eroderen, en waar netto sedimentatie plaats vindt. Hierover wordt telkens in het jaarverslag gerapporteerd. Recent heeft een student van TU Twente naar zandfluxen gekeken en hierover verslag geleverd (Oude Vrielink 2020). Er bestaan geen metingen van actueel zandtransport in het gebied, behalve een beperkt aantal waarnemingen aan zanddepositie achter en naast de strandhuisjes van Westland Strandhuis BV. Die zijn echter niet bruikbaar voor een inschatting van zandtransport naar, in en vanuit de vallei (te weinig metingen-veel uitval, te korte waarnemingsperiode, te beperkt qua gebied).

De verstuivingsprocessen kunnen op grond van verschillen in schaal en intensiteit onderverdeeld woorden in macro-, meso- en microverstuivingsprocessen.

Macro schaal/intensiteit
Op dit moment is verstuiven op macroschaal er een van het verleden. In de jaren (2009-2017) dat de vallei verdiepte onder invloed van het heersende windklimaat was dit proces alom vertegenwoordigd in de vallei. Dit proces is door de maaiveldverlaging van begin 2019 sterk beperkt doordat het gebied met de verdiepte ellipsen in stukken is opgeknipt (waardoor de strijklengte van de wind flink is beperkt) en door het toegenomen oppervlak van nat/vochtig zand, dat op zijn beurt weer droog zand invangt (door 'plakken' van stuifzand op vochtig/nat oppervlak). Er is lokaal al wel tot 10-15cm per jaar gemeten.

Meso schaal/intensiteit
Op meso niveau zijn er nog twee processen gaande:
1. In het hogere, drogere deel van de vallei (de flanken) is uitstuiving weer toegenomen (gereset) na de verdieping die gepaard ging met het verwijderen van de toplaag (over de jaren 2009-2019 aangerijkt met schelpen). Hierdoor kwam op deze locaties opnieuw zand beschikbaar voor uitstuiving;
2. In het basisduin zijn een aantal "waaigaten" aanwezig waar door zand het basisduin opstuift en ook de vlakte in stuift). Het gaat om het stuifgat ten zuiden van de recreatie-eiland, het recreatie-eiland zelf en een gat ten noorden van de stelconplaten weg die vanaf het terrein van de catamaran vereniging zeewaarts loopt, als voornaamste lekken door de zeereep. In de winter van 2020/21 zijn deze stuifgaten dichtgezet (zie hieronder).

Micro schaal/intensiteit
Op microschaal speelt nu vooral het kleinschalige verstuivingsproces rond de meest verdiepte stukken in de vallei. Die processen spelen met elk harde-wind event of -periode op. Er is aangetoond dat een laag zand met een bijzondere ringvorm in de verdiepte plekken terecht komt bij zo'n event (of periode). Die vorm is ring- of bandvormig met de grootste dikte aan de hoogstandranden van het (tijdelijke) plasje en de kleinste dikte in het midden van het plasje, alle vanuit de overheersende windrichting per event/periode. Dat is een logische verdeling gezien het salterende transport van zand onder invloed van de wind. En gezien het feit dat aan een nat substraat vers zand blijft plakken.

Gevolgen voor de compensatieopgave
H2130 Hoewel het inwaaien van enig zand geen probleem is voor de ontwikkeling van grijze duinen (het is zelfs bevorderlijk in bestaande grijze duinen), is dat wel het geval voor effecten van een hoge graad van dynamiek (sedimentatie, maaiveldverlaging en zandstralen). Hoewel de zanddynamiek sterk is teruggebracht door het herhaaldelijk dichtzetten van waaigaten en het bijplanten van helm op het basisduin, is het niveau nog te hoog

en vormt daarmee op dit moment de grootste belemmering voor de ontwikkeling van Grijs duin. Het zandstraal effect (m.n. in de hogere delen van de vallei, waar zich opnieuw schelpenconcentraties aan het vormen zijn, na de verdieping) belemmert de kieming en plantengroei, waardoor vestiging van Grijs duin vegetatie bemoeilijkt wordt. In de winter van 2020/21 zijn aanzienlijke oppervlakten met maaisel ondiep ingestoken, waardoor de potentie voor vestiging van H2130 vegetatie sterk is verbeterd (zie hieronder).

H2190 Ook het kleinschalig verstuivingsproces rondom de verdiepte delen in de vallei dient tot een minimum te worden teruggebracht om inwaaien van zand en dus ondieper worden van de (tijdelijke) plasjes te beperken. Het effect van periodiek inwaaien van zand, als dat door zou gaan, is dat er een jaarlijkse reset van de pioniervegetatie blijft optreden terwijl een stabilisatie van het oppervlak nu juist zeer gewenst is om de H2190 doelvegetatie een min of meer stabiel maaiveld onder de voeten te geven.

Er moet voortaan rekening gehouden worden met vrij sterk fluctuerende grondwaterspiegel, omdat Spanjaards Duin sterk regenwater-gevoelig blijkt te zijn per event. Nu zijn fluctuerende grondwaterstanden in duinvalleien een normaal verschijnsel: seizoens-fluctuaties van 60 cm tussen zomer en winter zijn heel gebruikelijk, maar er komen uitschieters voor, zowel naar boven (zeer nat) als naar onderen (zeer droog), zeker als natte winters of droge zomers snel achter elkaar voorkomen. Dit zijn echter jaarrond processen. De grondwaterstandswisselingen in Spanjaards Duin betreffen vooral kortdurende, aan regenperioden, of zelfs individuele buien gekoppelde hoogstanden, die snel weer verdwijnen, omdat het duingebied als geheel van strand tot polder maar smal is en de afvoer van neerslag snel optreedt, zowel naar de polder als naar zee. Dat kan net even (te) moeilijk zijn voor kiemende zaden van H2190 doelsoorten. (Sterk) fluctuerende grondwaterstanden hebben ook repercussie op de zanddynamiek: lage grondwaterstand betekent meer dynamiek/op andere plaatsen dan bij hoge grondwaterstand. De verwachting is dat de zoetwaterbel nog iets verder opbolt, maar geen decimeter(s).

3.2 Zanddynamiek - Maatregelen

Voor het behalen van de compensatiedoelen is het belangrijk dat zowel de meso- als microprocessen van zanddynamiek zoveel mogelijk beperkt worden, opdat instuiven van de vallei wordt beperkt. Sinds 2017 zijn al verschillende maatregelen genomen om de zanddynamiek te verminderen. Voorbeelden daarvan zijn het planten van een dubbele halve maan aan helm bij slag Vlugtenburg om zand in te vangen. Daarnaast zijn enkele openingen in het basisduin (kerven) op kleine schaal dichtgezet met zand, getrokken duindoorn en helm. In de praktijk blijkt echter dat deze stuifgaten vrij snel na het dichtzetten weer open waaien en opnieuw een toevoerkanaal van zand vormen voor de vallei. Ook is helm gelegd in het lage deel van het noordelijke lage deel van het basisduin had maar een matig stabiliserend effect.

Hieronder worden verschillende methoden besproken waarop deze gewenste stabilisatie bereikt kan worden. Deze maatregelen richten zich 1) op het vastleggen van zand ín de vallei; en 2) op het voorgoed dichten van de openingen in het basisduin om het instuiven van zand naar de vallei tegen te gaan.

Er zijn verschillende methoden die kunnen worden toegepast om de bodem van de vallei vast te leggen, die in deze Leidraad worden besproken:

a) Rietpoten zetten
b) Hooi/maaisel ineggen
c) Plaggen ineggen
d) Vastleggen met (ont-inkte) papierpulp (met of zonder bijgemengd zaad)
e) Vastleggen met algenspray
f) Rogge/graansoorten inzaaien

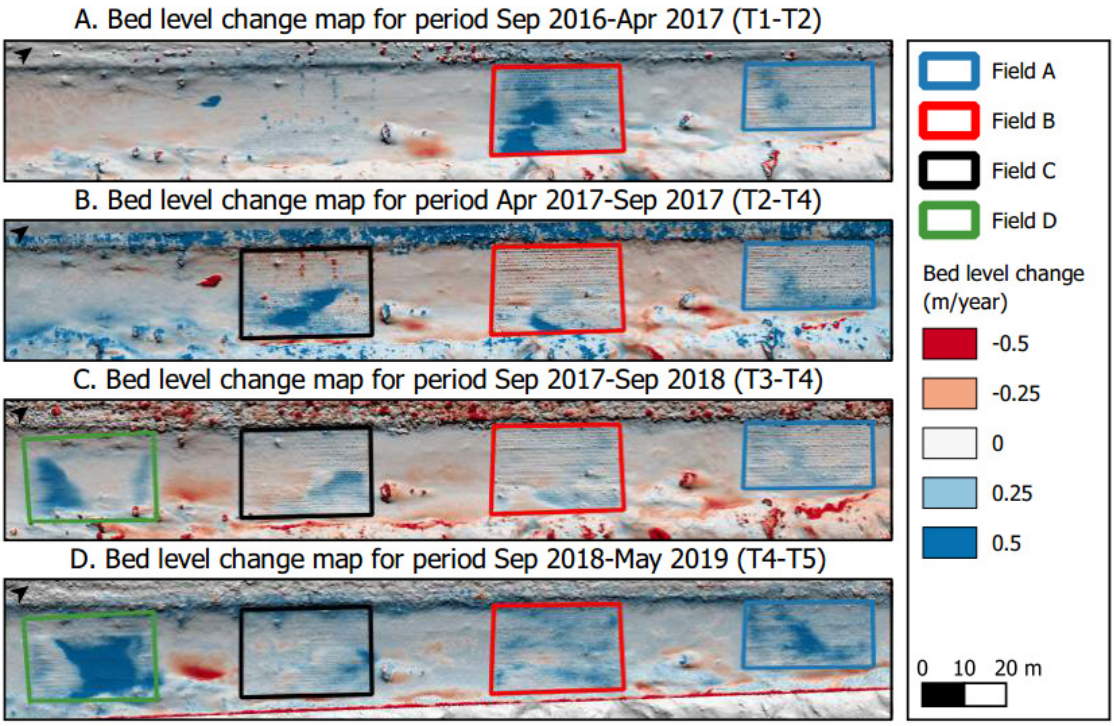
De maatregelen worden besproken aan de hand van de volgende indicatoren:

1) Effectiviteit in het vastleggen/invangen van inwaaiend zand, daarbij het bevorderen van gelijkmatige opstuiving (ca. 5-10 cm) voor gewenste bodemopbouw met vers opgestoven zand t.b.v. een goed uitgangspunt voor initiële bodemontwikkeling behorend bij H2130.
2) Gevolgen voor de vegetatie (denk aan invloed op zaadbank, nutriëntwaarden en bodemschimmels en -microben). Daarbij bevorderen van de vestiging van pionier soorten van H2130, waarbij de helmfase wordt overgeslagen. Pioniersoorten H2130A zijn o.a.: duinsterretje (mos), muurpeper, buntgras, zandviooltje, zanddoddegras, ruw vergeet-mij-nietje.
3) Uitvoerbaarheid: beschikbaarheid van het materiaal, kosten, manier van aanbrengen (e.g. is groot materieel nodig en mate van verstoring)
4) Effect op het uiterlijk van het gebied (passend binnen het landschap)
5) Duurzaamheid (hoe lang blijft het effectief, op welke termijn breekt het ingebrachte materiaal af).

3.2.1 Rietpoten

Beschrijving
Rietpoten worden in een regelmatig plantpatroon geplaatst. De gedachte hierachter is dat rietpoten instuiving van een dunne laag fijn zand met de juiste eigenschappen voor vegetatie-vestiging van H2130 (Grijs duin) kunnen bewerkstelligen. Met het experiment ‘rietpoten noordpunt Spanjaards Duin’ is binnen dit project inzicht verkregen of het mogelijk is door middel van het aanbrengen van rietpoten de aanvang van de vegetatieontwikkeling van H2130 te bevorderen (Eleveld 2019, Oude Vrielink 2020, Van der Valk 2020).

Effectiviteit invangen en vasthouden sediment
Uit het rietpotenexperiment blijkt dat de met rietpoten ingeplante vakken voor een deel van het oppervlak goed werken als stabilisator/zandvanger. Echter, soms te goed (te snelle accumulatie), waardoor kieming van doelvegetatie H2130 bemoeilijkt wordt (Eleveld 2019). Er vindt netto en voortdurend invang van sediment plaats. Wanneer een vak rietpoten geheel is ondergestoven, stuift het zand verder door (soms naar een ander deel van het vak rietpoten, of erachter in de vallei). Tussen de vakken in vindt erosie plaats (Eleveld 2019). De dynamiek wordt op een voor de vestiging van H2130 onvoldoende en op een niet-passende wijze beïnvloed.
Binnen een veld rietpoten is de hoeveelheid accumulatie niet gelijk verdeeld, en verandert ook over tijd (Oude Vrielink 2020). Dat is bijvoorbeeld te zien in onderstaand vak D, waar eerst de meeste instuiving links in het vak plaats vindt (Figuur 7C). Als dat gedeelte helemaal vol is gestoven, neemt de instuiving in het midden van het rietpotenvak toe (Figuur 7D). Er is geen verband gevonden tussen de dichtheid en het patroon van plaatsing van de rietpoten, en het invangen van sediment. De hoeveelheid ingevangen sediment tussen de rietpoten is ruim hoger (soms 20 cm in 2 maanden, Eleveld 2019) dan de beoogde 5-10cm. Bij een hoge aanvoer van sediment (zoals in het rietpotenexperiment) dragen rietpoten dan ook niet bij aan het stimuleren van H2130 vegetatie. De kans is groot dat het zich ontwikkelt tot een helm-gedomineerde vegetatie.



Figuur 7. Accumulatie van sediment in de vakken met rietpoten op basis van LiDAR-metingen (rechts = noord, links = zuid) (Oude Vrielink 2020).

Gevolgen voor vegetatie
Wanneer de rietpoten afbreken, leidt het tot een (enigszins) verhoogde nutriëntconcentratie en kan bijdragen aan het vormen van een eerste humuslaagje. Door de hoge mate van instuiving stimuleren de rietpoten vooral de vestiging van helm, en een beperkt aantal vloedmerksoorten (Eleveld 2019). De snelle accumulatie van zand blijkt kieming van H2130 soorten juist te bemoeilijken. Tussen de vakken is daarentegen geen begroeiing, door de erosie die daar plaats vindt (jan 2019, Eleveld 2019).

Uitvoerbaarheid
Het plaatsen van rietpoten is goed uitvoerbaar. Riet is vaak voldoende voorhanden en er is al ervaring mee opgedaan in het rietpoten experiment. De verstoring is relatief klein (aanbrengen pootmateriaal).

Passend binnen het landschap
Rietpoten zijn een natuurproduct, maar het is gebiedsvreemd materiaal en het zorgt zeker 3 jaar na het plaatsen voor een verstoring in het landschapsbeeld (Figuur 8).

Duurzaamheid
Uit het rietpotenexperiment blijkt dat de rietbundels ongeveer 4 jaar (?) na aanleg vrijwel volledig afgebroken zijn. Daarmee verliest de maatregel bijna geheel zijn functie, op inbreng van wat moeilijk verteerbaar organisch materiaal na.

Conclusie
De conclusie is dat rietpoten effectief zijn in het reduceren van eolisch zandtransport door het invangen en vasthouden van zand. Echter wordt afgeraden om deze maatregel toe te passen in de gebieden met doelhabitat H2130, omdat de accumulatiesnelheden te groot zijn en bezijden de rietpootvakken erosie gewoon doorgaat, tenminste in de configuratie waarin de rietpoten hier zijn neergezet. De maatregel is hier in ieder geval niet effectief gebleken.

Figuur 8. Rietpoten vak A, 1,5 jaar na aanleg (foto 2017).

Hooi/maaisel ineggen

Een andere optie voor het vastleggen van de valleibodem is het ineggen van hooi (ook wel maaisel). NB: het gaat hier niet om hooi zoals in veebedrijven aan runderen wordt gevoerd. Het hooi/maaisel dat uit natuurgebieden komt bevat altijd wat houtige delen van jonge struiken en is niet gedroogd, en vaak wat vochtig/licht broeiend, afhankelijk van de bewaringsduur.

Beschrijving

Het aanvoeren van hooi uit een goed ontwikkeld natuurgebied is een bekende methode voor het stimuleren van stabilisatie en/of gewenste vegetatieontwikkeling. Recent is deze methode nog toegepast op de voormalige camping Molenslag (Solleveld) die is heringericht ten behoeve van de groei van een H2130 kalkarme grijs-duinvegetatie (Beekman en van der Valk, 2018)[1]. In het voorjaar van 2017 is door Dunea ongeveer een derde van het terrein mechanisch ingeegd met grijsduin-hooi, en daarna de rest.

Effectiviteit vasthouden en invangen sediment

Op Molenslag vindt in 2017 en 2018 uitblazing plaats vanaf het kaal-zand deel, dat daardoor verdiept. Het zand wordt opgevangen in het deel dat ingeegd is met hooi, en dat daardoor enigszins ophoogt. Het ineggen heeft dus langs de randen van het ingeegde vak versterkend op het reliëf gewerkt. In maart 2019 is de rest van het terrein met grijsduinhooi ingeegd. Uit de ervaring op Molenslag kan dus worden geleerd dat het slechts ten dele ineggen met hooi, flinke lokale ophoging met zand tot gevolg kan hebben (doordat het zand van het kale deel richting het ingeegde deel wordt geblazen). Het geniet daarom de aanbeveling dat als er in Spanjaards Duin hooi ingeegd zou worden, dit in één keer in de hele vallei gebeurt of, als dat niet mogelijk is, met de windrichting mee (te beginnen op de meest voor verstuiving gevoelige stukken van het terrein).

1 Het is goed te beseffen dat er substantiële verschillen in lithologie zijn tussen Molenslag en Spanjaards Duin. De maatregel in Molenslag gaat over grijsduin-vegetatie op kalkloos, fijnkorrelig oud duinzand. Spanjaards Duin heeft middelfijn-grof en zeer kalkrijk zeebodem zand (wel nutriënt arm) met grof schelpgruis.

Gevolgen voor vegetatie
Een van de belangrijke gevolgen van het ineggen van hooi, is dat het zaden in het gebied brengt. De methode wordt dan ook vaak toegepast om bewust de vegetatie uit een referentiegebied met een goed-ontwikkelde doelvegetatie d.m.v. hooi in het gebied te brengen om daarmee de vegetatie-ontwikkeling te bevorderen. Het vastleggen van de vallei zal vooral plaats vinden op de droge hogere delen van de vallei, met als doeltype H2130. Het spreekt daarom voor zich dat er bij het ineggen van hooi, materiaal gebruikt wordt uit een grijs-duin vegetatie (het liefst in een relatief pioniersstadium). Voorselectie op kwaliteit van hooi en/of maaisel is aanbevolen. Uiteraard kan de kwaliteit wat minder zijn omdat bijna altijd randstroken in de herkomstgebieden gemaaid worden om daar oprukken van houtig struweel tegen te gaan.

Dit vegetatietype (H2130) komt voor in de directe omgeving van Spanjaards Duin, waardoor de zaden zonder ingrijpen Spanjaards Duin lijken te kunnen bereiken en het ineggen van hooi *voor de zaden* dus geen doel op zich is (IJff, 2020). In Solleveld en Kapittelduinen komt H2130 voor in de buitenduinen van Solleveld en Ter Heijde (matige kwaliteit door ontbreken van dynamiek en door stikstofdepositie) en de van Dixhoorndriehoek (kleine oppervlakten van matige kwaliteit op basis van typische soorten). In De Banken komt het habitattype voor in de overgang van de plassen naar de dijk (kwaliteit is matig maar stabiel).

Uitvoerbaarheid
Voor het ineggen van hooi is de beschikbaarheid van kwalitatief materiaal (dus met zo min mogelijk ongewenste (ruderale) soorten) cruciaal. Omdat de kwaliteit van de H2130 vegetaties in Solleveld- en Kappittelduinen niet van hoge kwaliteit zijn, en/of beperkt in oppervlak, zal het maaisel van elders moeten worden gehaald. Via beheerders moet daarvoor een geschikt gebied worden uitgezocht. Er wordt meestal gemaaid in de (late) zomer, waarna het hooi in de herfst of vroege winter in Spanjaards Duin kan worden ingeegd. Indien er in de lagere delen van de vallei hooi wordt ingeegd (met H2190B als doelvegetatie), zou het Kennemerstrand gebruikt kunnen worden als brongebied (pers. med. Marc Jansen). De vochtige vallei op het Kennemerstrand wordt jaarlijks gemaaid in de periode medio september tot eind november. Het maaisel wordt in depot gezet aan de noordkant van het gebied en wordt normaal door de gemeente opgehaald en afgevoerd.

Figuur 9. Voorkomen van habitattype H2130A grijze duinen kalkrijk in Solleveld Kappittelduinen (rood = dominant, geel = niet dominant) (Jaspers, *et al.*, 2018)

Passend binnen het landschap
Het ingeegd hooi/maaisel steekt maar een paar cm boven het maaiveld uit. Omdat het gaat om hooi van de vooral lage doelvegetatie past het goed bij het (beoogde) duinlandschap dat hoort bij H2130.

Figuur 10. Deel van Molenslag ruim 1 jaar na het ineggen met hooi van kalkarm grijsduin vegetatie. Op de achtergrond de watertoren van Solleveld (Dunea) en rechts de skyline van Den Haag (foto 2020).

Duurzaamheid
Het ingeegde hooi blijft naar ervaring zo'n 2-3 jaar liggen waarin het een rol speelt in het vasthouden en invangen van zand. Omdat er vrij snel planten gaan groeien vanuit de zaden in het hooi en door de luwte, wordt ook binnen dat tijdsbestek de functie voor het vastleggen van het zand overgenomen door de nieuwe vegetatie.

Nadelen
Zuiver H2130 maaisel bestaat niet, omdat dat nooit gemaaid wordt. Het is dus onvermijdelijk dat niet-doelsoorten worden geïntroduceerd: een belangrijke soort in dit opzicht is bijvoorbeeld kruipwilg. Dit nadeel moet afgewogen worden tegen de voordelen voordat een dergelijke ingreep wordt uitgevoerd.

Conclusie
Hooi ineggen lijkt een effectieve methode te zijn voor het vastleggen en invangen van zand en het inbrengen van zaden in de vallei van Spanjaards Duin. Het is echter de vraag wat er gebeurt als de aanvoer van zand hoog blijft (ondanks dichtzetten van stuifgaten) en of er voldoende hooi van voldoende hoge kwaliteit beschikbaar is om grote delen van de vallei in te steken. Uit ervaringen op Molenslag blijkt namelijk dat het deels ineggen van hooi kan leiden tot ongewenste reliëfverschillen met erosie op de kale delen en aanzanding van het ingeegd oppervlak.

3.2.3 Papierpulp

Beschrijving
Papierpulp kan worden gespoten op het zand, om het vast te houden. Dit is toegepast bij de aanleg van de Hondsbossche Duinen, om verstuiving te voorkomen. Gedurende uitvoering is daar papierpulp op het zandlichaam aangebracht, ter voorkoming van grote stuifhinder en zand verliezen gedurende uitvoering. Vervolgens is het gebied ingericht met helmaanplant (Ecoshape 2019).

Effectiviteit invangen en vasthouden sediment
Papierpulp heeft als doel om het sediment vast te houden en uitstuiven te voorkomen. Omdat er weinig sprake is van reliëf, wordt instuivend zand niet vastgehouden. Uit de ervaringen op de Hondsbossche Duinen blijkt dat het effectief is om zand vast te houden zolang de papierlaag intact blijft. In dat project is de papierlaag op veel plekken onderbroken doordat er na het aanbrengen nog met materieel overheen gereden werd. Daardoor was het minder effectief. Er zijn echter geen metingen gedaan om de effectiviteit van het papierpulp op de Hondsbossche Duinen te bepalen. De papierpulp laag is gebleken zeer gevoelig te zijn voor mechanische verstoring; hiermee moet rekening gehouden worden.

Gevolgen voor vegetatie
Papierpulp bestaat vooral uit cellulose, wat wel een bijdrage kan leveren aan de structuurverandering van de bodem toplaag richting een humuslaagje, maar geen bijdrage levert aan het nutriëntgehalte.

Indien gewenst zou een zaadmengsel toegevoegd kunnen worden aan de papierpulp, met zaden afkomstig uit H2130.

Uitvoerbaarheid
Het is mogelijk om papierpulp aan te brengen. Er kan contact gelegd moeten worden met de aannemer van de Hondsbossche Duinen om hun aanpak en ervaring op te vragen. Papierpulp is een goedkoop materiaal en voldoende voorhanden.

Passend binnen het landschap
Papierpulp is geen natuurlijk onderdeel van het landschap, dus in die zin niet passend. Voordeel is dat het niet in de hoogte steekt en zodra er begroeiing komt zal het niet meer zo opvallend zijn (alleen van dichtbij zichtbaar).

Duurzaamheid
Papierpulp blijft ongeveer 1 tot 2 jaar intakt wanneer niet mechanisch verstoord.

Conclusie
Papierpulp is (waarschijnlijk) een goedkope en vrij gemakkelijke oplossing. Nadeel is dat niet goed bekend is hoe lang de papierlaag in takt blijft, en wat precies de effectiviteit is op het vasthouden van sediment en op de vestiging van vegetatie. In tegenstelling tot voorgaande opties draagt papierpulp niet bij aan het invangen van sediment. De methode lijkt niet goed geschikt voor Spanjaards Duin.

3.2.4 Algen

Beschrijving
Het zand kan ook met algen worden vastgelegd. Algen zijn van nature al vaak de eerste vastleggers van duinzand. Bijvoorbeeld in stuifkuilen en in primaire/secundaire duinvalleien, maar ook op kale plekken daarbuiten. Dat is goed te zien aan de groene waas die vaak op open zandige plekken is te zien. Algen binden het duinzand en vormen zo de aanzet tot de eerste vegetatie ontwikkeling. Het is bekend dat blauwalgen N binden vanuit de lucht.

In de jaren 80-90 werd er door de UvA gewerkt aan algen als natuurlijke stabilisator van duinzand, zie o.a. Pluis (1993), en Van den Ancker *et al*. (1985). Luc Mur werkte in het aquatische milieu. Pluis werkte vrnl. in het veld aan fysisch geografische aspecten. Hij bekeek blow-outs in de Holland duinen en onderzocht de kolonisatie van algen, ook in relatie tot seizoen en dynamiek van het substraat, c.q. winderosie. De Winder heeft m.n. de microbiële kant bekeken. Hij heeft gekeken naar de waterrelaties van de soorten en hun substraat: veel experimenteel werk. Later heeft hij vooral gewerkt aan bio stabilisatie van mariene sedimenten, in het zoute milieu.

De laatste decennia is er in Nederland waarschijnlijk weinig aandacht meer gegeven aan dit onderwerp. Het weer laten stuiven (van duinen) was toen meer in de mode dan juist ze vast te leggen. Algenkorsten werden door beheerders stuk geharkt. Hetzelfde gebeurde in Drenthe en op de Veluwe. Het NIOO in Yerseke doet nog wel veel onderzoek aan biostabilisatie in kustzones. De Universiteit van Wageningen (ACCRES, 2016) doet onderzoek aan algen bij landbouwgewassen. Het gaat hier onder meer om hun rol als erosieremmers, als bodemverbeteraar van fysisch slechte (woestijn) bodems, groeiverbetering en plantweerstand verhogende eigenschappen.

Blauwalgen (Cyanobacterien) en Groenalgen zijn de belangrijkste pioniers in dezen. Beide groepen hebben unicellulaire en filamenteuze groeivormen. Zij groeien tussen de zandkorrels en er overheen. Zo vormen zij een korstje dat de korrels aaneen bindt. Blauwalgen hebben het vermogen om N uit de lucht te binden en zo de eerste nutriënten op te slaan in de biomassa en bodem. In eerste instantie groeien er cyanobacteriën, met *Oscillatoria* en *Microcoleus*. Als het eerste algenkorstje stand houdt, komen er later vooral filamenteuze groenalgen (*Klebsormidium*).

Effectiviteit invangen en vasthouden sediment
Of algen zich vestigen op droog schelprijk substraat is moeilijk te voorspellen. Waarschijnlijk gaat dat lastig in een milieu met voortdurende zandstraling. Onder schelpen zijn wel vaak algen en mossen te vinden door de beschuttende werking van de schelp. Blijkbaar komt daar genoeg licht doorheen om groei van mossen en algen te faciliteren.

Gevolgen voor vegetatie
Bij toepassing van blauwalgen kan stikstof gebonden worden, wat bijdraagt aan bodemvorming. Net zoals bij papierpulp, kunnen ook de algen gemengd worden met zaad – Hydroseeding genoemd. Dit is een methode voor het hydraulisch zaaien van bepaalde mengsels, bijvoorbeeld zaden van grassen of kruiden. Gras kwam bij testen al binnen een week op. Het mengsel bestaat uit katoenvezel met water en desgewenst een toevoegsel, een meststof o.i.d. zoals bijvoorbeeld gebruikt bij de Noordwijkse Golf Club (mond. med. Rob Spruit).

Uitvoerbaarheid
Het is heel belangrijk om voor voldoende waterretentie te zorgen, zodat de algen in ieder geval in het begin zich goed kunnen vestigen. Zij zorgen zelf dan wel voor het vervolg. Uit het onderzoek van Pluis bleek dat de algen vooral in de deflatiezone van blow-outs groeiden. Dat zijn de zuidwestelijke hellingen (planten als Helm groeiden vooral in de accumulatiezone). Er is een correlatie tussen de zanddynamiek en de ontwikkeling van een algenkorst. Hoe minder dynamiek, hoe meer algenkorst. Pluis vond dat veel kleine stuifkuilen, met geringe zanddynamiek, zich vaak al stabiliseerden binnen een jaar na hun ontstaan. In het veld is de groeisnelheid (biomassavorming) van algen niet groot. De vorming van algenkorsten begint aan het eind van de zomer, neemt toe in de winter. De hoogste biomassa waarden zijn in de lente. Regenval en N-depositie zijn belangrijke factoren die van invloed zijn op groei.

Hoewel er weinig voorbeelden zijn, blijkt dat er hier en daar op kleine stukjes eens iets geprobeerd is (Meijendel, Noordwijkse Golfclub). Maar documentatie daarover is moeilijk te vinden. In het buitenland zijn wel experimenten gedaan, m.n. in aride gebieden, bijv. Israël en China, o.a. om steden tegen stofstormen vanuit de woestijn te beschermen. Hierover is op het internet veel informatie te vinden.

Passend binnen het landschap
Omdat algenmatten ook van nature voorkomen in grijze duinen, past het goed in het landschap.

Duurzaamheid
Bij voldoende vochtigheid houdt de algenmat zichzelf in stand.

Conclusie
- Toepassingen in andere gebieden in Nederland (om van te leren) is niet gevonden. Althans geen documentatie-materiaal.
- Of algen zich vestigen op droog schelprijk substraat is moeilijk te voorspellen. Waarschijnlijk gaat dat lastig. Een voordeel is wel dat de zand dynamiek er lager is door de schelpen korst.
- Het lijkt dat toepassing in najaar/winter de beste tijd is.
- Bij voorkeur toepassen in wat luwere gebieden. Als er hellingen zijn, op N geëxponeerde hellingen. Hoe vochtiger het substraat, hoe beter.
- Een mengsel van blauw- en groenalgen is mogelijk beter dan eerst blauwalgen en daarna nog eens groenalgen.
- Gebruik eventueel hydroseeding. Hoeveel m^2 met hoeveel liter van een mengsel behandeld kan worden is mogelijk na te vragen bij de Noordwijkse Golf Club.
- Algen worden (experimenteel) gebruikt in landbouwgewassen als bodemverbeteraar, groeistimulator en erosie beschermer. Mogelijk dat hier (Wageningen Research) informatie is over hoeveelheden per oppervlakte en methodes.
- De methode lijkt niet direct geschikt voor Spanjaards Duin; daar liggen overigens lokaal al sinds 2012 algenmatten.

3.2.5 Rogge inzaaien als maatregel tegen verstuiving

Beschrijving
In Annema *et al*. (2020) staat een interessante methode om een droog kaal duingebied tijdelijk te stabiliseren. Deze bestaat uit het inzaaien met rogge, een eenjarig gewas. Hiertussen kiemen al gauw duingrasland soorten. Inzaaien met meerjarige gewassen geeft al gauw een dichtere grasmat die langer blijft bestaan en kieming van originele soorten verhindert. Deze methode zou gecombineerd kunnen worden met algenspray, of bijvoorbeeld het inwerken van maaisel in de toplaag van de bodem.

Effectiviteit invangen en vasthouden sediment
Rogge lijkt effectief te zijn in het tijdelijk stabiliseren van een droog en kaal duingebied (Annema *et al*., 2020).

Gevolgen voor vegetatie
Volgens Annema leidt het inzaaien van rogge al snel tot kieming van duingrasland soorten.

Uitvoerbaarheid
Historisch gezien werd roggestro gebruikt voor het vastleggen van stuivend zand als voorbereiding op bosbouw (Jelles, 1968). En natuurlijk werd rogge gebruikt als een van de gewassen die werd verbouwd in de duinen (samen met andere graansoorten en aardappelen). Het is aan te bevelen om het zaaien in het najaar uit te voeren, wanneer de grond vochtig is, wat gunstig is voor de kieming. Omdat de bodem van Spanjaards Duin zeer nutriënt-arm is, is het de vraag welk deel van het graan zal kiemen. Om het risico op wel/niet kiemen te verkleinen, kan een mengsel met verschillende graansoorten worden gebruikt. Daarnaast is het handig om de zaden licht onder te werken, zodat de vogels het niet allemaal opeten.

Passend binnen het landschap
Landbouw is tegenwoordig geen onderdeel van een natuurlijk duinlandschap, maar je zou het kunnen zien als een cultuurhistorisch landschap. Het gewas is wel prominent zichtbaar.

Duurzaamheid
Rogge is een éénjarig gewas. Het voordeel is dat de soort niet kan gaan woekeren in het gebied. Het is wel de vraag of een jaar voldoende is om grijsduin soorten te laten kiemen en het gebied vast te leggen, of dat de ingreep herhaald moet worden (of gecombineerd met andere maatregelen).

Conclusie
Het inzaaien van rogge lijkt een effectieve en gemakkelijk uit te voeren maatregel. De resultaten van het inzaaien in de winter 2020-2021 afwachten voordat tot verdere toepassing over wordt gegaan.

Figuur 11. Maatregelen voor het verminderen van zand-dynamiek, het weghalen van duindoorn en inbrengen van maaisel. Uitgevoerd najaar 2020. Groen = Maaisel Kennemerstrand, Paars = Inzaaien, Blauw = Maaizuig, Geel = waaigaten dichtzetten. Bron: ZHL, 2021.

Stuifgaten basisduin dichtzetten

Het inwaaien van zand door de stuifgaten in het basisduin kan met eenvoudige middelen (dichtzetten stuifgaten en herhaalde inplant van helmwissen) tot beperkte proporties worden teruggebracht. De stuifgaten zijn door het ZHL al meerdere malen dichtgezet met zand en/of duindoornmateriaal, maar vaak blijft er toch zand doorstuiven en/of zorgt erosie ervoor dat de stuifgaten na de ingreep weer open waaien.. Daarom is het beter om naast het dichtzetten met zand en evt. gemaaid duindoornmateriaal, ook helm te planten. Op die manier blijft het stuifgat naar verwachting dicht. Om risico's te verkleinen, kunnen meerdere rijen helm worden geplaatst, zoals ook is gedaan in de noordelijke vallei bij Slag Vlugtenburg.

Andere opties zijn windschermen/schapenhekken aan de zeezijde van het basisduin al dan niet in combinatie met helm en/of riet poten. Voor alle methoden geldt dat ze solitair dan wel in combinatie toegepast kunnen worden.

Het is een illusie het stuifproces door het recreatie-eiland helemaal weg te krijgen. Dat wordt wekelijks of vaker schoongeveegd, richting strand, maar desondanks zal er het nodige zand de vallei inwaaien via Slag Vlugtenburg of over de stelconplatenweg langs het gebied van de catamaran vereniging. Het aanbrengen van een (begroeide) zandwal aan het eind van de stelconplaten weg, zoals in de winter van 2020-2021 is gebeurd is in ieder geval een gepaste maatregel. Veldwaarnemingen in de eerste helft van 2021 tonen aan dat de maatregel effectief was op dit punt. Het is wel een aanbeveling om het uitloop van de oude zeereep van de zuidelijke vallei, tegen Slag

Vlugtenburg aan, met helm te beplanten. Van verstuivingen vanaf de oude zeereep de vallei in is weinig netto resultaat gezien. Dit zand kan lithologisch en morfologisch ook niet onderscheiden worden van aanstuivend zand vanaf het strand/vanuit de vallei.

3.3 Vegetatie: ontwikkelingen

Tot nu toe beperkt de vestiging van kensoorten behorend tot het habitattype H2190B zich tot massaal voorkomen van Sierlijke vetmuur en Bleekgele droogbloem, met daarnaast spaarzame exemplaren van o.a. Strandduizendguldenkruid. Dit is met name in het bij maaiveldverlaging gespaarde gebied. Bronvegetaties voor H2190B soorten zijn maar spaarzaam in de directe omgeving aanwezig (kleine plekken in de Banken en de Van Dixhoorndriehoek). Het steriele Noordzeezand dat is gebruikt voor het opspuiten van Spanjaards Duin bevat van zichzelf geen zaden en ook geen schimmelsporen en andere micro-organismen die noodzakelijk zijn voor de vestiging. Deze moeten allemaal uit de omgeving in het gebied terecht komen, bijvoorbeeld via wind of vogels. Dit is een proces dat tijd nodig heeft gezien de spaarzame vegetatieontwikkeling die heeft plaats gevonden tot nu toe. Het is wel bekend dat uiteindelijk in afgesloten zeearmen dit vanuit een vergelijkbare situatie wel van nature is gebeurd. Zowel op de Slikken van Flakkee, de Hompelvoet als in de voormalige Lauwerszee (Ballastplaat, de Rug en bij Lauwersoog) zijn in de loop van de tijd belangwekkende natte duinvalleivegetaties tot ontwikkeling gekomen met daarin alle doelsoorten.

Om de ontwikkeling van de H2190B-vegetatie in het gebied te kunnen volgen, is in 2010 gestart met vegetatie-monitoring. De monitoring startte in 2010 met opnamen van permanente quadraten (pq's) en een eenvoudige kaart met vegetatietypen (vlakdekkend). Verspreidingskaarten en vegetatiekaarten zijn vanaf 2013 jaarlijks gemaakt. Toen langzaam aan meer planten zich gingen vestigen, zijn vanaf 2017 ook weer de jaarlijkse pq-opnamen gestart. In Spanjaards Duin blijkt uit bodemonderzoek (2018) dat op dat moment in de zaadbank een zeer klein aantal soorten voor vochtige duinvalleivegetatie aanwezig is. Een soort die veel aanwezig is, is de Sierlijke vetmuur (ook wel genoemd krielparnassia). Een deel van de noordelijke vallei is met opzet niet afgegraven vanwege de aanwezigheid van deze soort, en staat bekend als het zgn. 'krielparnassiaveld' of 'het reservaat'. Uit de macrorest analyse van het bodemonderzoek in het krielparnassiaveld zijn zaden van 11 verschillende plantensoorten gevonden (IJff *et al*., 2018). Tijdens de veldbezoeken in 2020 lijkt het erop dat het 'krielparnassiaveld' zich gaat ontwikkelen richting grijsduin in plaats van vochtige duinvallei door groeiende bedekking met Rood zwenkgras, waarin accumulatie van zand optreedt die leidt tot de vorming van lage schilduintjes. Deze ontwikkeling heeft zich niet ten volle doorgezet.

Door windverspreiding kunnen zaden uit omliggende natuurgebieden Spanjaards Duin bereiken. Belangrijke brongebieden voor het vochtige duinvallei deel is de Van Dixhoorn-driehoek, maar ook Voornes Duin, De Banken en Meijendel. Van deze gebieden hebben de Van Dixhoorndriehoek en Voorne de meest gunstige windligging voor het verspreiden van zaden naar SD, maar de kwaliteit van de vochtige duinvallei vegetatie in de Van Dixhoorndriehoek is minder optimaal door de relatief groet afstand, sterk wisselende grondwaterstanden en betreding door recreanten. In het Voornes Duin zijn de grootste en fraaiste vochtige duinvalleien te vinden in het noorden, met het Vliegveld en de Schapenweide als belangrijkste locaties (Roos, 2019). Hier zijn gemeenschappen te vinden met onder andere waternavel en stijve moerasweegbree, ongelijkbladig fonteinkruid en waterpunge. Door de (nog) grotere afstand is echter afwachten welk van deze soorten zich naar Spanjaards Duin kunnen verspreiden.

3.4 Vegetatie: maatregelen

3.4.1 Duindoorn

Het is van groot belang om het huidig beheer t.a.v. opkomend duindoornstruweel en andere houtige vegetaties te bestrijden, voort te zetten en waar nodig te intensiveren. Aangeraden wordt om in de vallei de kiemende duindoorn in een vroeg stadium met dan hand uit te trekken en duindoorn die al (te) groot is voor het trekken met de hand te maaien/klepelen en het maaisel af te voeren. Mogelijk moet bezien worden op meer locaties op het basisduin duindoorn te bestrijden, opdat een (vorm van) grijs duin vegetatie zich kan vestigen.

3.4.2 Helm en biestarwegras in de vallei

In de vallei ontstaan (weer) duintjes van helm en biestarwegras. De helmpollen kunnen bij gelegenheid verwijderd worden om elders in het terrein ingezet worden. Dit is al meermalen zo gedaan.

3.4.3 Hooi ineggen

Wanneer uit de vegetatiemonitoring, of vanwege andere redenen zoals teveel verstuiving blijkt dat zich onvoldoende soorten behorend tot H2190B vestigen in het lager gelegen deel van SD, is het een mogelijkheid om maaisel van een ander natuurgebied aan te brengen in SD. Er is hooi beschikbaar gesteld in het Kennemerstrand in 2020, nog weinig. Een meer uitgebreide toepassing van deze techniek ligt voor da hand, na gunstige evaluatie van de eerste actie in 2020..

Plagsel is een andere mogelijkheid. Het voordeel van plagsel is dat ook de vegetatie-eigen bodemschimmels en bacteriën worden meegenomen, wat de vestiging en ontwikkeling stimuleert. Tijdens gesprekken op 25 juni 2020 (veldbezoek met BDD/CDBD) werd genoemd dat zaden vanzelf zullen komen, maar dat het aanbod van zaden toch wel een beperkende factor lijkt te zijn voor zowel H2190 als H2130. Het zoete water van de laagtes trekt veel vogels aan, die traditioneel gezien worden als verspreiders van zaden, mollusken en insecten. Nu dat de verlaging is doorgevoerd moet dit proces op gang komen.

3.4.4 Maaien en begrazing

Als de doelvegetaties eenmaal gevestigd zijn is op langere termijn (decennia) maaien (en afvoeren en/of hergebruik van het maaisel) of begrazen nodig om vochtige duinvallei vegetaties (H2190B) te behouden Dit is het gebruikelijke beheer voor vrijwel alle vochtige duinvalleien langs de Nederlandse kust. Spanjaards Duin zal hierop geen uitzondering zijn. Op nog langere termijn kan plaggen nodig zijn als de bodem te voedselrijk wordt doordat zich te veel humus ophoopt.

3.4.5 Recent genomen maatregelen (2020)

In 2020 zijn, in de lijn van het eerder in deze leidraad genoemde, no-regret maatregelen genomen om de ontwikkeling van doelvegetaties te bevorderen (Figuur 11).

1) De waaigaten in het basisduin zijn (hopelijk voorgoed) gedicht. Dit zal de inwaai van zand naar de vallei sterk reduceren en daar een rustiger milieu creëren.
2) Maaisel uit referentie gebieden is ingebracht om de zaadbank een boost te geven. Allereerst is Grijs Duin maaisel uit Meijendel en Solleveld (24m3) uitgestrooid en ingeegd op de hogere, doge delen van de vallei. Na het ineggen is het gebied ingezaaid met een graanmengsel. Het maaisel bevatte naast droog materiaal ook materiaal van vochtige plekken. Met deze maatregel wordt ook beoogd om ook de recirculatie van zand in de vallei te reduceren. Van het Kennemerstrand is 3m3 maaisel van Vochtige duinvallei-vegetatie verkregen. Dit is uitgelegd op een luwe plek langs de oever van de eerste duinplas noord van Slag Vluchtenburg. Na uitleggen is de ligging van dit maaisel nauwelijks veranderd. Er bloeit nu o.a een Ogentroost soort.

Het effect van deze belangrijke maatregelen zal in de komende jaren duidelijk worden. Daarvoor is een voortgaande monitoring in het veld en evaluatie van de genomen maatregelen nodig, met name van de grondwaterdynamiek in relatie tot de daaraan gekoppelde vegetatie-ontwikkeling. Zie hiervoor het hoofdstuk 4 met het concept monitoringsplan.

4 Concept monitoringsplan 2020-2030, onderdeel vegetatie en grondwater

Naast de monitoringsactiviteiten zijn regelmatige bezoeken in het veld onmisbaar (vinger aan de pols). Primair ontstaat hieruit een beeld hoe het gebied erbij ligt, hoe het verandert, of deze veranderingen langzaam of snel gaan, of ze gunstig of ongunstig zijn en waar zij plaatsvinden.

Om het effect van de recente maatregelen zoals in 3.4.5 genoemd te volgen en te evalueren wordt hier een concept monitorings- en evaluatieplan gepresenteerd voor vegetatie en grondwater (zie ook tabel 2).

Veldwaarnemingen dienen regelmatig plaats te vinden en gerapporteerd te worden. (Tussen-) evaluaties moeten eveneens plaats hebben in het monitoring programma en afgesproken worden.

4.1 Grondwater

In de loop van de afgelopen jaren is duidelijk geworden dat de grondwaterbel in de ondergrond zich voldoende heeft gestabiliseerd. Het zal dus vooral gaan om de dynamiek van het **freatisch grondwater**, zowel de seizoenen als de daarop gesupponeerde droogte-neerslag dynamiek.

De grondwatermetingen zijn tot nu toe onvoldoende geweest. Er zijn peilbuizen onklaar geraakt en meetreeksen hebben daardoor te veel lacunes. Hierdoor is het beeld inconsistent. Nu we weten dat Spanjaards Duin een gebied is dat sterk gevoelig zal blijven voor neerslag events (droogte en natte events) is het zaak een goed beeld te gaan krijgen van de dynamiek van het grondwaterpeil in de vallei, zowel in de potentieel H2130- als in de H2190-gebieden. De huidige set peilbuizen is hiertoe ontoereikend, maar met maximaal 5 extra peilbuizen, uitgerust met een datalogger, is e.e.a. gedekt. Mogelijk is ook bij De Banken en de Van Dixhoorndriehoek nog een voorziening nodig om de regionale ontwikkelingen te kunnen volgen en de relaties tussen de verschillende gebieden te begrijpen. Dat begrip is er nu niet. De metingen dienen eerste en vooral om de toekomstige vegetatie-ontwikkelingen van de doeltypen beter te kunnen interpreteren en evalueren. Eenmaal per drie jaar zou idealiter een opname van het verloop van het zoet-zout grenslaag gemaakt moeten worden.

4.2 Vegetatie

Karteringen. Naar verwachting zal de vegetatie zich, dankzij de genomen maatregelen, nu sneller gaan ontwikkelen. Om dit te volgen is het nodig de vegetatie- en soortkarteringen voort te zetten. Een frequentie van één maal per drie jaar lijkt voldoende geënt op de N2000 cyclus in dit deel van Zuid-Holland.

PQs. Eerst nog per jaar opnemen om nieuwe indicator soorten te scoren. Later één maal per drie jaar, afhankelijk van de vestiging van andere indicator soorten.

Evaluatie. Voor de tussentijdse evaluaties is voor het eerst een zgn. baseline informatie set opgesteld. Deze bestaat uit een vegetatietabel en ordinatie-diagrammen waarin alle soorten uit alle Spanjaard Duin PQ's zijn opgenomen, samen met een aantal PQs uit referentiegebieden van de doeltypen (Voorne en Meijendel). Door telkens nieuwe Spanjaards Duin PQs toe te voegen aan deze basis-set kan gezien worden hoe de zich ontwikkelende doelvegetaties zich verhouden tot de referenties. Dat wil zeggen of zij qua soortensamenstelling lijken op de referenties.

4.3 Geomorfologie

Ondanks dat de mega-morfodynamische processen naar verwachting min of meer beteugeld zijn, en er alleen nog de meso- en microschaal processen zullen spelen, zal het belangrijk blijven de morfologische veranderingen te blijven monitoren. Naar bevind van zaken kan de jaarlijkse opname gewijzigd worden in eenmaal per drie jaar al naar gelang de gemonitorde intensiteit van de morfodynamische processen. Daarbij is de koppeling naar

de vegetatieontwikkeling essentieel om te zien of de voor de doelvegetaties noodzakelijke lage niveaus van dynamiek bereikt worden- of niet. Indien niet, moet er bijgesteld worden in vormen van beheer die wel tot de gewenste niveau van dynamische ontwikkeling leiden.

4.4 Bodemkwaliteit

Voor de ontwikkeling van hoge-kwaliteit doelvegetaties is de bodemkwaliteit van groot belang. Teveel nutriënten, met name in het gebied Spanjaards Duin onder de rook van het industriële complex van de Maasvlaktes, zullen niet leiden tot de gewenste hoge-kwaliteit vegetaties. Het is daarom zaak eens in de 3 jaar een meting van bodemkwaliteit uit te voeren (bodemchemie en gehalte organische stof).

Tabel 2. Concept monitoringsplan 2021-2033 Spanjaard Duin (naar Haarman en Schoffelen, 2021).

Activiteit	Product	Frequentie	Doel
Flora			
Vegetatiekartering	Vlakdekkende vegetatiekaart en verspreiding van doeltypen en andere vegetatietypen	1x per jaar	1,2,3,4
PQ monitoring	Soortensamenstelling in vaste PQ's. Vestiging en ontwikkeling van pioniersoorten. Primaire successie van (doel)vegetaties.	1x per jaar	1,2,3,4
Soorteninventarisatie	Verspreidingskaarten van aandachtsoorten, indicatief voor een bepaald milieu of proces	1x per 3 jaar	1,2,3,4
Kartering Duindoorn	Bedreiging signaleren voor doelvegetaties; ingrijpen d.m.v. van het beheer indien noodzakelijk (verwijderen kiemlingen, maaien)	Naar bevindingen handelen	3
Groenknolorchis monitoring	Kolonisatie en verspreiding aangeven	1x per jaar	1,2,3,4
Dronekartering vegetatie	Detailkaart vegetatieontwikkeling en habitatkwalificatie	1x per jaar	1,2,3,4
Fauna			
Broedvogels	Vaststellen territoria kenmerkende soorten	1x per jaar	4
Reptiel en amfibie	Vaststellen soorten	1x per jaar	4
Konijn en haas	Vaststellen soorten en begrazing	1x per jaar	4
Ongewervelde dieren	Vaststellen soorten globaal	1x per jaar	4
Grondwater			
Grondwaterstand	5-10 vaste peilbuizen in de vallei. Grondwaterstanden en -dynamiek, m.n. in de valleien.	Continu via loggers in peilbuizen	3
Grondwaterkwaliteit	5-10 peilbuizen in de vallei Grondwaterkwaliteit gemeten in de verschillende peilbuizen	1x per 3 jaar	3
Zoet-zout grensvlak	CVES-metingen dan wel elektromagnetische metingen met een EM39	1x per 6 jaar	3
Morfologie			
Dronekartering morfologie	Detailkaart morfologie	1x per 3 jaar i.c.m. vegetatie	3
Bodemkwaliteit			
Hoeveelheid organisch materiaal in de bovenste laag	Steekmonsters die inzicht geven of er voldoende/teveel organisch materiaal beschikbaar is voor het ontwikkelen van de doelsoorten	1x per 3 jaar	3

5 Conclusies en praktische uitwerking

Het beheer van de vallei en het omringende gebied zal maatregelen moeten of willen nemen afhankelijk van de richting waarin de respectievelijke Grijs duin- en duinvallei vegetaties zich ontwikkelen.

Er zijn twee typen maatregelen: *no-regret* maatregelen en specifieke aanvullende maatregelen.

No regret maatregelen toepasbaar op de situatie van Spanjaards Duin zijn voor dit moment: het zaaien van een anti-stuifmengsel, maaien/trekken van duindoorn en dichtzetten van de stuifgaten:

- Een anti-stuifmengsel lijkt een gunstige oplossing wegens het effectief vastleggen van de hogere delen van de vallei. Het is gemakkelijk toepasbaar, relatief goedkoop en zorgt niet voor lange-termijn problemen (het verdwijnt na 1-2 jaar). Bovendien is er ervaring mee in andere gebieden, en nu ook in SD. Evaluatie van de maatregel op basis van veldwaarnemingen is op zijn plaats;
- Het beheersen van de exploderende duindoornstruwelen door het te maaien op het nieuwe basisduin. Het handmatig trekken (niet met een bosmaaier werken) van jonge duindoorn in de vallei is essentieel om de expansie van duindoorn aldaar zoveel mogelijk beperkt te houden;
- Het dichtzetten van stuifgaten met zand en beplanten met een of meerdere rijen helm is nodig om zandfluxen de vallei in zoveel mogelijk te beperken.

Van de specifieke aanvullende maatregelen (tabel 3) blijkt in dit gebied het steken van rietpoten niet goed te werken o.b.v. de resultaten van het uitgevoerde en gerapporteerde rietpotenexperiment.

Het toepassen van hooi/maaisel kan helpen om vestiging van doelvegetatie te versnellen, maar men moet uitkijken dat het niet leidt tot het invangen van te veel zand (zeker rondom de plasjes) c.q. het introduceren van minder gewenste soorten. Plaggen kunnen eventueel gebruikt worden om op een paar plekken ook micro-organismen en organisch materiaal in het gebied te brengen. Daar naast is het van groot belang dat een goede kwaliteit hooi/maaisel gebruikt wordt, met zo min mogelijk minder gewenste soorten: selectie aan de bron indien mogelijk.

Het toepassen van papierpulp en/of algenspray zou kunnen werken om het sediment tijdelijk vast te leggen. Er is echter nog weinig ervaring mee, dus meer informatie moet verzameld worden om hier een uitspraak over te kunnen doen.

Waarnemingen uit het veld en periodieke evaluatie van de genomen maatregelen is bepalend welke nadere maatregelen in de toekomst genomen kunnen of moeten worden.

Tabel 3. Samenvatting scores van verschillende ingrepen op de criteria

Criteria	Rietpoten	Hooi/maaisel	Plaggen
Sediment vastleggen/invangen	Te veel zandinvang (maar ligt misschien aan locatie)	Goed, mits op groot oppervlak toegepast.	Goed, mits op groot oppervlak toegepast.
Vegetatie	Kieming belemmerd (te veel invang), vestiging helm.	Goed, mits hoge kwaliteit hooi/maaisel.	Goed, mits hoge kwaliteit plaggen en niet te hoge nutriënt waarden.
Uitvoerbaarheid	Goed	Beschikbaarheid hooi/maaisel mogelijk een knelpunt.	Beschikbaarheid plaggen mogelijk een knelpunt.
Landschap	Geen duin-eigen materiaal en zichtbaar	Duin-eigen materiaal, passend in het landschap.	Duin-eigen materiaal, passend in het landschap.
Levensduur	3-4 jaar?	2 jaar?	2 jaar?

Criteria	Papier	Algen	Rogge/graanmengsel
Sediment vastleggen/invangen	Alleen vastleggen, niet invangen	Alleen vastleggen, niet invangen	Goed
Vegetatie	Niet bekend	Positief of neutraal	Goed
Uitvoerbaarheid	Goed	Niet bekend	Goed
Landschap	Niet natuurlijk, maar steekt niet uit.	Passend in het landschap.	Past binnen cultuurhistorisch gebruik landschap
Levensduur	1 jaar? (herhaling nodig?)	Houdt zichzelf in stand	1 jaar (herhaling nodig?)

Figuur 12 Locatie van voorgestelde no-regret maatregelen (o.b.v. offerte aannemer aan ZHL)

Referenties

ACCRES 2016. Kansen voor toepassingen van microalgen in landbouwgewassen. Joanneke Spruijt en Rommie van der Weide. PPO-691 pp. 60. ACCRES/Application Centre for Renewable Resources.

Ancker, J.A.M. van den, Jungerius, P.D., & Mur, L.R., 1985. The role of algae in the stabilisation of coastal dune blowouts. Earth Surf Proc and Landforms 10: p.189-192.

Annema M., Aggenbach C.J.S. & Janssen, A.J.M., 2020. Het vroon ontrafeld. Evides Waterbedrijf, Rotterdam/ Natuurmedia Goedereede, pp. 284.

Beekman, F., en B. van der Valk, 2018. Historisch overzicht ontwikkeling geomorfologie terrein Molenslag 2014-2020, pp. 9.

Eleveld, M.A., 2019. Stand van zaken rietpoot-experiment Memo rietpoten. Memo 8 april 2019 project 1120.3145, pp. 10.

Haarman, F. en N. Schoffelen, 2021. Informatiestromen en organisatie rond Spanjaards Duin, pp. 20.

IJff, S.D., 2021. Spanjaards Duin. In Bridges, T. S., E. M. Bourne, B. C. Suedel, E. B. Moynihan, and J. K. King. 2021. Engineering with Nature: An Atlas, Volume 2 (p. 16-19) ERDC SR-21-2. Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center. http://dx.doi.org/10.21079/11681/40124.

Jaspers, H., Kwadijk, F., Van der Kolk, L. & De Swart, E., 2018. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld en Kapittelduinen. Planperiode 2018-2023.

Jelles, J.J.G., 1968. Geschiedenis van beheer en gebruik van het Noordhollands Duinreservaat. ITBON mededeling nr. 78, pp. 143, bijlagen.

Oude Vrielink, J.J., 2020. The impact of aeolian sediment transport on vegetation development in engineered coastal dunes and dune valleys. Master thesis. Universiteit Twente.

Pluis, J.L.A., 1993. The role of algae in the spontaneous stabilisation of blowouts. PhD Universiteit Amsterdam.

Roos, R. (red.), 2019. Bloeiende duinen. Goedereede, pp. 238.

Valk, B. van der, 2020. Verslag Veldbezoek Spanjaards Duin benoorden Slag de Beukel, pp.10.

Veel, P.(red), 2019. Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2018. ZHL, pp, 231.

Veeken, L., Ter Hoeven, J. Fiselier, J., 2007. Duincompensatie Delflandse Kust. Ontwerpplan. 97 pp.

Vriend, H.J. de, en Van Koningsveld, M., 2012. Building with nature - Thinking, acting and interacting differently. Dordrecht, Ecoshape.

Bijlage 2

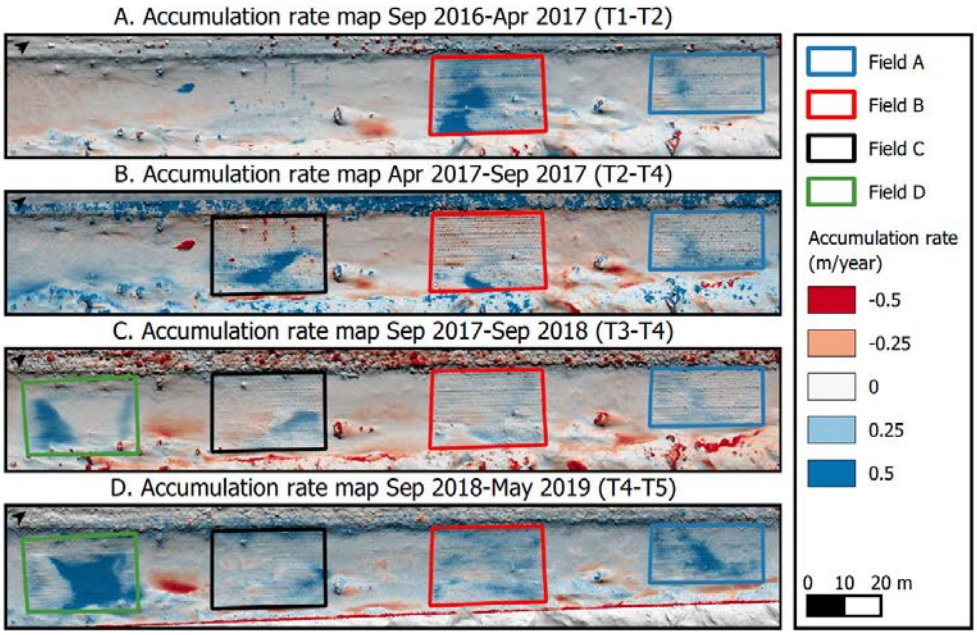
Evaluatie Rietpoten experiment

J.J. Oude Vrielink, M.A. Eleveld en M.R. van Eerden

Omdat droge duingraslanden (Grijze duinen, H2130) een lange ontwikkelingstijd kennen is een specifiek experiment opgezet om kennis op te doen omtrent de methoden om vegetatieontwikkeling van H2130 in Spanjaards Duin te bespoedigen, mocht dat in de praktijk nodig zijn. De gedachte hierachter was dat d.m.v. rietpoten gelijkmatige opstuiving van een dunne laag fijn zand met de juiste compactie zou kunnen worden bereikt. Voor de vestiging van pioniersoorten van H2130A, o.a. duinsterretje (mos), muurpeper, buntgras, zandviooltje en zanddoddegras is dat gunstig en de vestiging van een helmfase zou hierdoor kunnen worden overgeslagen (Vertegaal *et al*., 2016). Hier is later nog aan toegevoegd dat rietpoten de sedimentfluxen nabij de bodem zouden verminderen en daarmee ook het zandstralen van de grijsduin pioniers. Het idee was dat het dode riet na 3 jaar zou zijn vergaan, en de verwachting was dat de in die periode een gelijkmatige opgestoven zandlaag van 5-10 cm, zou leiden tot de vestiging van soorten van H2130 over tenminste 25 % van het ingeplante areaal.
In de december 2015 was dit deel van de Noordelijke Vallei een egaal terrein met een (dunne) schelpenvloer.
In de noordelijke punt zijn achtereenvolgens in de tijd vier afzonderlijk proefvlakken (van 30 x 20 m) gecreëerd op ongeveer 30 m afstand van elkaar. Het experiment is uitgevoerd vanuit de noordelijke punt; dat is de lijzijde t.o.v. de meest frequent voorkomende zuidwestelijke wind. Elk proefvlak heeft hierdoor in het begin een vergelijkbare autonome ontwikkeling, met maximale zandinvang door kunnen maken. De vier gebieden zijn door een aannemer in de loop der tijd ‘ingeplant’ met forse rietpoten (0,5-0,8 m boven maaiveld); er is begonnen met het noordelijke proefvlak A in juni 2016 gevolgd door de proefvlakken B t/m D, B in oktober 2016, vak C in april 2017 en vak D in september 2017. Elk proefvlak was bovendien verdeeld in vier stroken met een verschillende dichtheid van rietbundels variërend van 0,7 - 2,8 bundels/m^2.

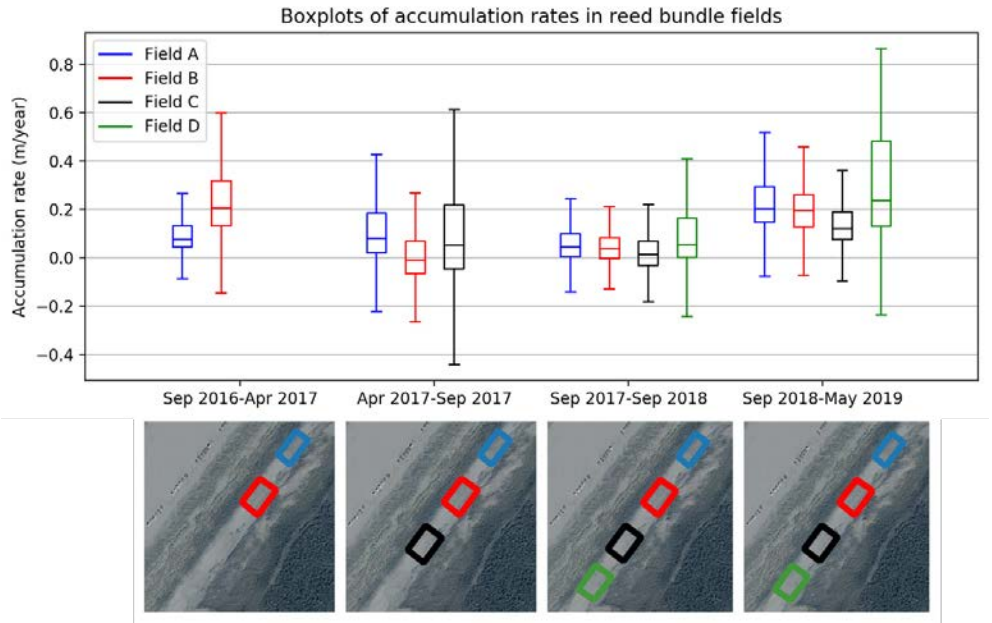
Hoogteveranderingen in en tussen de proefvlakken zijn bestudeerd met behulp van de drone (UAV) LiDAR-gegevens. Om een goede vergelijking tussen intervallen mogelijk te maken zijn hoogteverschillen vervolgens genormaliseerd naar hoogteveranderingen per jaar (positief betekent zand accumulatie, negatief is erosie). Totale volume veranderingen van velden zijn geanalyseerd met behulp van een boxplot-analyse.

Figuur 1 laat aanzienlijke erosie (-0.5 m/jaar, rood) en accumulatiesnelheden (+ 0.5 m/jaar blauw) zien, in én tussen alle proefvlakken met rietpoten velden. Binnen de proefvlakken is de sedimentafzetting niet gelijkmatig verdeeld. Waargenomen hoogteveranderingen binnen de velden zijn niet gekoppeld aan het verschil in dichtheid van rietpoten. De patronen ontstaan o.a. onder invloeden van het veranderlijke plaatselijke windveld en de morfologie van het omliggende duin. Erosie-en accumulatiepatronen binnen de velden veranderen in de loop van de tijd. Figuur 1C laat zien dat de meeste afzetting in veld D plaats vond in het zuidelijke, (in de figuur linker) deel, totdat de rietbundels daar volledig zijn bedekt met zand, waarna de aanzanding in noordelijke richting binnen het vak verschuift in Figuur 1D (Oude Vrielink, 2020).



Figuur 1. Erosie (rood) en accumulatie (blauw) binnen en tussen de proefvlakken met rietpoten in het noordelijkste puntje van Spanjaards Duin. Noordoost is aan de rechterkant afgebeeld, en bovenin, richting Noordzee is de begrenzing van de vallei door het nieuwe basisduin te zien (Oude Vrielink, 2020).

Een kwantitatieve analyse van de veranderingen voor de proefvlakken (Figuur 2) toont dat de maximale veranderingen, met de grootste spreiding, plaatsvinden in de meest zuidwestelijk gelegen proefvlakken. Waarschijnlijk vanwege acute depositie vanwege obstructie van de zandflux vanuit het zuidwesten..



Figuur 2. Boxplots die in de loop van de tijd waarin het experiment plaatsvond, per interval de verdeling van waarden voor ieder proefvlak weergeven. Proefvak A is als eerste ingericht, en er is in ZW richting verder gewerkt. De beelden geven de daadwerkelijke oriëntatie weer. De meest zuidwestelijk plots vertonen de hoogste maxima en hebben ook de grootste spreiding (Oude Vrielink, 2020).

Al met al, zijn de accumulatie en erosie te groot gebleken voor het realiseren van gunstige condities voor de doelhabitats op tenminste 25% van het areaal. Helm (uit zaailingen) kan wel floreren onder dergelijke depositiesnelheden (zie ook figuur 3)).

Figuur 3. Blik vanaf het noorden op de vier rietpootvakken. Let op de duindoorn die vanaf het basisduin (rechts) de vallei in tijgert, en de vestiging van helm tussen de rietpoten. De vorm van de vallei is nog steeds de langgerekte vorm van het in 2009 opgeleverde spuitwerk, met kleine maaiveld verhogingen ter plaatse van de rietpootvakken (naar Van der Valk *et al*., 2020).

Referenties

Vertegaal, K., Arens, S.M., Goderie R. (red.); van der Valk, B (commentaar), maart 2016. Voorstel experiment rietpoten noordpunt Spanjaards Duin (werk-document).

Oude Vrielink, J., 2020. The impact of aeolian sediment transport on vegetation development in engineered coastal dunes and dune valleys. (Master Thesis University of Twente, ET, Water Engineering and Management) http://purl.utwente.nl/essays/81319

Van der Valk, B., IJff, S., van der Meulen, F. Verslag Veldbezoek Spanjaards Duin benoorden Slag de Beukel, 10 april 2020, 09:00-10:00.