

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2017

d e f i n i t i e f



Zuid-Hollands Landschap

Stichting het Zuid-Hollands Landschap
8-5-2018

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2017

Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2017



Zuid-Hollands Landschap



A R E N S

BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK



Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek
Artesia Water

In opdracht van Stichting het Zuid-Hollands landschap
Mei 2018

COLOFON

Project

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2017
Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2017

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat (Ministerie van Infrastructuur en Water)
Het ministerie van I&M (voorheen Infrastructuur en Milieu, voorheen Verkeer en Waterstaat) is partner in PMR en RWS-WNZ is vergunninghouder voor de aanleg van Spanjaards Duin.

Uitvoering

Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, Artesia Water Research Unlimited in opdracht van en in samenwerking met Stichting het Zuid-Hollands Landschap (ZHL) en Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL)

Samenstelling rapport

Bijdragen van: Bas Arens (Bureau voor Strand- en Duinonderzoek), Wouter Beekman (Artesia), Ruben Caljé (Artesia), Arjan van den Heuvel (ZHL)
Eindredactie: Piet Veel

Projectbegeleiding

Arjan van den Heuvel (ZHL), Mevr. Audrey van Mastrigt (Royal HaskoningDHV), Dr. Mennobart van Eerden (RWS WVL)

Uitvoering metingen

Grondwaterstanden: Hoogheemraadschap van Delfland, Artesia en RWS-WNZ
Flora- en vegetatieonderzoek, Ecoresult, S. Terlouw en L. Boon i.o.v. Zuid-Hollands Landschap.
Laseraltimetrie: RWS WNZ
Rietpootexperiment: Shore Monitoring Research BV

Versie

Concept, 8 mei 2018

Foto omslag

Noordelijke vallei met sporen verwijdering helmpollen,
Foto: Bas Arens, 15 maart 2017

INHOUD

COLOFON I

INHOUD III

SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Doel van dit jaarverslag	4
1.3 Proces jaarverslag	5
1.4 Leeswijzer	5
2 GEBIEDSONTWIKKELING	6
2.1 Geomorfologie	6
2.2 Grondwaterdynamiek	14
2.3 Bodemonderzoek	14
2.4 Vegetatie	15
2.5 Avifauna	15
3 BEHEER VAN HET GEBIED	17
3.1 Natuurbeheer	17
3.2 Recreatie	18
3.3 Toezicht & Handhaving	18
3.4 Omgeving	19
3.5 Contacten met omgeving	19
3.6 Kennisuitwisseling	19
4 MONITORING	20
4.1 Aangepaste monitoring	20
4.2 Verwerking van de monitoringgegevens t.b.v. jaarlijkse evaluatie	20
4.3 Dataverzameling en -opslag	20
5 INTEGRATIE EN SYNTHESE	21
5.1 Beantwoording evaluatievragen	21
5.2 Mogelijke ontwikkelingen	25
5.3 Rietpootexperiment	27
5.4 Aanbevelingen.	28
6 DOCUMENTATIE	30
BIJLAGEN	32

SAMENVATTING

In 2009 is voor de kust van Delfland ter hoogte van 's-Gravenzande een nieuw duingebied aangelegd als compensatie van effecten van toegenomen stikstofdepositie die na in gebruik name van Maasvlakte 2 worden verwacht in Natura 2000-gebieden Voorne's Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Als compensatie dient hier 9,8 hectare van het habitatype 'Grijze duinen' (H2130), 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien' (H2190) en één groeiplaats van de groenknolorchis te worden ontwikkeld. Deze compensatie moet zijn gerealiseerd voor 2033, wanneer de Maasvlakte 2 wordt geacht volledig in bedrijf te zijn.

In 2010 is het gebied overgedragen aan het Zuid-Hollands Landschap en het wordt sindsdien Spanjaards Duin genoemd. 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, hierin bijgestaan door de Commissie Dagelijks Beheer Duincompensatie (CDBD) en de Begeleidingscommissie Duincompensatie Delfland (BDD).

In dit rapport wordt op basis van monitoringgegevens een beeld geschetst van de ontwikkelingen die tot eind 2017 hebben plaats gevonden. Aan de hand hiervan wordt een inschatting gemaakt in hoeverre de ontwikkelingen volgens plan verlopen.

Door geomorfologische ontwikkelingen, ontwikkeling van grondwaterstanden en eisen van duinvegetaties te combineren is een schatting gemaakt van de arealen van potentiële habitats in 2017. Het resultaat is weergegeven in Figuur 0.1 (volgende pagina).

Een modelsimulatie wijst uit dat de vorming van een zoetwaterlichaam onder Spanjaards Duin vrijwel is afgerond. Er wordt geen significante stijging van de grondwaterstand meer verwacht. Schommelingen in de grondwaterstand zijn nu nog slechts het gevolg van wisselende weersomstandigheden.

Met ingang van de rapportage over 2017 is voor wat betreft de ontwikkeling van het valleioppervlak sprake van een trendbreuk. Het totale valleioppervlak neemt i.t.t. voorgaande jaren niet verder toe.

Het potentiële valleioppervlak voor habitatype H2190B vochtige duinvalleien kalkrijk (incl. overgangszone) - het gebied waar de voorjaarsgrondwaterstand tussen +0.05 en - 0,75m t.o.v. maaiveld ligt - is namelijk in 2017 ten opzichte van 2016 met 0,29 ha afgenomen tot 5,00 ha. Als we de overgangszone niet meerekenen is de afname nog sterker: van 2,11 ha naar 1,48 ha.

Daarbij moet bedacht worden dat dit de situatie beschrijft voordat de helmduintjes in de noordelijke vallei deels verwijderd werden, in feite beschrijft bovenstaande berekening de ontwikkeling van de vallei als er niet wordt ingegrepen. Inmiddels is dat dus wel gebeurd (maart 2017 in de noordelijke en januari 2018 in de noordelijke en zuidelijke vallei).

Het potentiële oppervlak Grijze duinen is iets toegenomen tot 14,43 ha (was 14,01 ha in 2016).

Uit de rapportages blijkt dat het potentieel geschikte oppervlak aan "Grijze duinen" ruimschoots wordt gehaald, terwijl dit voor "Vochtige duinvalleien" zonder verder ingrijpen niet het geval is. Inmiddels is naast de reeds beschreven verwijdering van helmduintjes besloten tot een plaatselijke verdieping van de valleien. Deze maatregel wordt naar verwachting in het najaar van 2018 uitgevoerd.

Van de ontwikkeling van vegetatie die behoort bij de habitats "Vochtige duinvalleien" en "Grijze duinen" is nog slechts beperkt sprake.

Beheersmatig moet aandacht geschonken worden aan de bestrijding van de Duindoorn op de potentiële locaties voor "Grijze duinen" en aan het vanaf het strand inwaaien van zand in de natte delen van de vallei (zeereep moet voldoende invangen).

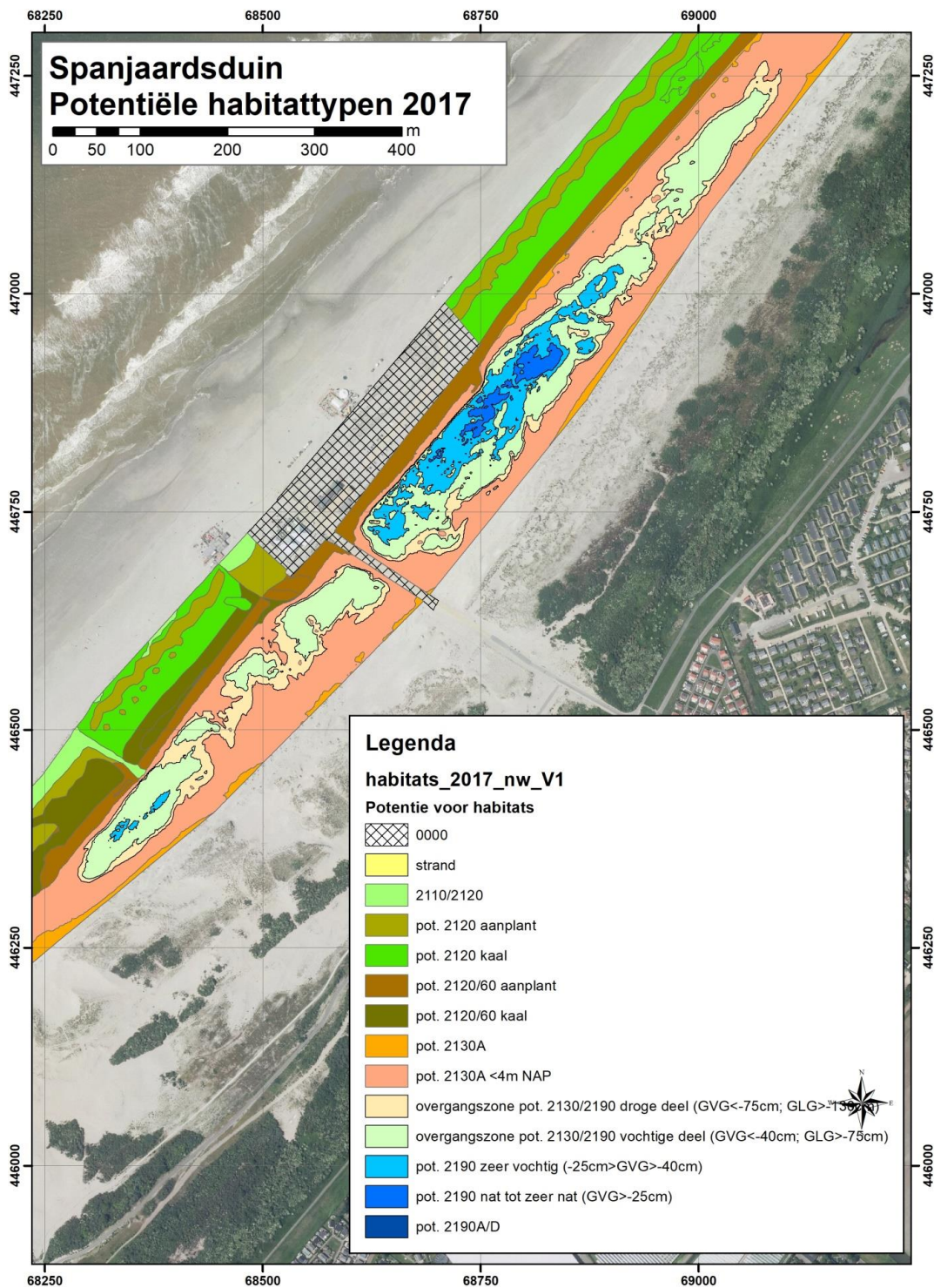
Voorgesteld wordt daarom om ook het nu nog onbegroeide deel tussen de twee begroeiingsstroken (ten noorden van Slag Vlugtenburg) te beplanten met enkele stroken dwars op de heersende windrichting. Ten NO van Slag Vlugtenbrug is een walletje is opgeworpen om het inkomende zand van de Slag vast te leggen.

Het feit dat het benodigde potentiële vallei-oppervlak H2190 niet lijkt te worden bereikt en de natste delen van het habitat naar verwachting niet via uitstuiving kunnen worden gerealiseerd maken een ingreep wenselijk. Op 18 mei 2017 heeft de BDD daartoe besloten. Zij deed dit op grond van de Jaarrapportage Spanjaards Duin 2016 (lit. 48), bevindingen van veldbezoeken (lit. 51 en 52) en de Leidraad Beheer Spanjaards Duin (lit. 53).

Deze ingreep wordt naar verwachting in het najaar van 2018 uitgevoerd en is opgenomen in het nieuwe Natura 2000 Beheersplan Solleveld en Kapittelduinen.

Uitgevoerd bodemonderzoek wijst uit dat de percentages organisch materiaal, stikstof en fosfaat verwaarloosbaar klein c.q. niet aanwezig zijn. De uitgangssituatie voor de vegetatieontwikkeling behorende bij de gewenste habitattypes H2130 en H2190 is gunstig. De bodemsituatie op 50 cm diepte heeft eenzelfde samenstelling zodat dit geen belemmering vormt om over te gaan tot pleksgewijze verdieping. De zaadbank in de vallei blijkt nog zeer beperkt, reden waarom besloten is om bij de voorgenomen verdieping een locatie met gunstige vegetatieontwikkeling te ontzien.

In 2016 is op twee locaties in het uiterste noorden van Spanjaards Duin gestart met een proef ter vermindering van de dynamiek ten behoeve van de vegetatieontwikkeling van Grijze Duinen (middels rietpoten). Over deze proef wordt separaat gerapporteerd, waarbij de datum van rapportage nog moet worden bepaald.



Figuur 0.1. Overzicht potentiële habitattypen in 2017. H2130A= Grijze duinen, H2190A=Duinmeer, H2190B=Vochtige duinvalleien, H2190D=Vochtige duinvallei; hoge moerasplanten, H2110=Embryonale duinen, H2120=Witte duinen en H2160=Duindoornstruweel; 0000=sterke menselijke invloed.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In 2009 is voor de kust van Delfland ter hoogte van 's Gravenzande Spanjaards Duin aangelegd. Dit gebied dient als compensatie van verwachte verliezen van natuurwaarden als gevolg van het gebruik van Maasvlakte 2 in Natura 2000-gebieden Voorne's Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Deze compensatieplicht is vastgelegd in de EU-Habitatrichtlijn en in de Wet Natuurbescherming. Het gaat om twee typen duinhabitat en één duinvallei-soort:

Tabel 1.1 Overzicht compensatieopgave ingebruikname Maasvlakte 2 (Bron: Passende beoordeling Maasvlakte 2, Heinis e.a., 2007)

soort/habitatype	Compensatieopgave
H2130 grijze duinen	9,8 hectare
H2190 vochtige duinvalleien	6,1 hectare
H1903 groenknolorchis	1 vindplaats*
*: vindplaats: groeiplaats van kleine, zich handhavende plantenpopulatie	

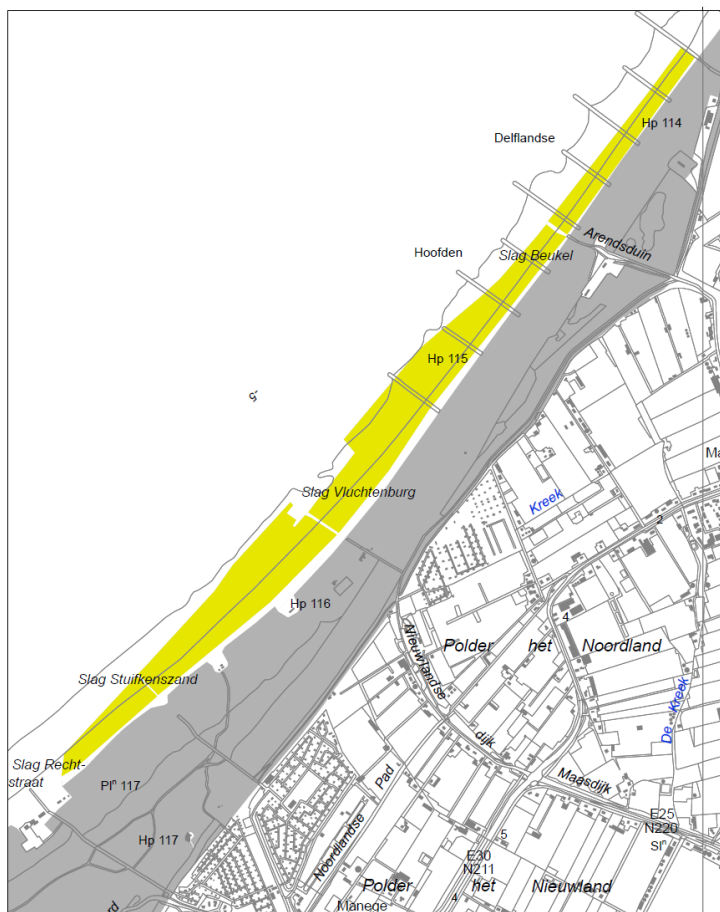
Deze doelstelling dient uiterlijk 2033 te zijn gerealiseerd.

De aanleg van het Spanjaards Duin als compensatie voor het gebruik van Maasvlakte 2 is vastgelegd in de vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet voor de aanleg, aanwezigheid en gebruik van Maasvlakte 2. De doelstelling is tevens vastgelegd in de toevoeging Spanjaards Duin aan het Natura 2000-gebied Solleveld en Kapittelduinen.¹ De instandhoudingsdoelstelling zoals deze in het wijzigingsbesluit is vermeld, is gelijk aan de compensatieopgave zoals vermeld in Tabel 1.1.

1.2 Doel van dit jaarverslag

De ontwikkelingen in Spanjaards Duin worden gevolgd door monitoring van abiotische en biotische parameters. Het doel hiervan is tweeledig. In de eerste plaats wordt nagegaan of de juiste omstandigheden ontstaan die nodig zijn voor de ontwikkeling van de doelvegetaties om te kunnen beoordelen in hoeverre deze ontwikkelingen conform

plan/verwachting verlopen. In de tweede plaats om na te gaan in hoeverre extra beheermaatregelen nodig zijn.



Figuur 1.1 Begrenzing Spanjaards Duin in de voorlopige aanwijzing als Natura 2000-gebied

¹In ontwerp wijzigingsbesluit S&K :

https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/gebieden/099/N2K099_OWB_HN_Solleveld%20%20Kapittelduinen%202016-v21_PUBEX.pdf

Dit jaarverslag geeft wederom een uitgebreide analyse van de resultaten van de monitoring van de geomorfologie en grondwatermonitoring. Doel hiervan is om meer inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de grondwaterstand ten opzichte van de maaiveldhoogte in de vallei om te kunnen beoordelen in hoeverre deze 'op schema' ligt voor de ontwikkeling van het geplande areaal 'Vochtige duinvalleien'.

1.3 Proces jaarverslag

Door de daartoe aangezochte partijen zijn onderzoeken uitgevoerd op de gebieden van geomorfologie, grondwatersysteem en vegetatieontwikkeling (bijlagen 2 t/m 4). Na een afstemmingsoverleg met de opdrachtgevers RWS en ZHL zijn de rapportages van deze onderzoeken ter hand gesteld aan de redacteur teneinde een concept-jaarrapportage op te stellen. Deze wordt vervolgens om advies voorgelegd aan de Auditcommissie Duincompensatie (ACD), de werkgroep Monitorings- en Evaluatieprogramma (MEP) Duinen en de Commissie Dagelijks Beheer Duincompensatie (CDBD).

Na verwerking van de reacties van genoemde commissies wordt het definitieve jaarverslag aangeboden aan de Begeleidingscommissie Duincompensatie Delfland (BDD). De BDD besluit of de jaarrapportage voldoet aan het vereiste kwaliteitsniveau van het monitorings- en evaluatieprogramma en of deze aanleiding geeft tot het tussentijds wijzigen/bijstellen van het beheerplan.

Voorts levert het jaarverslag input voor de jaarlijkse rapportages door RWS-WNZ en ZHL aan de provincie Zuid-Holland en in het kader van het MEP-Duinen. Eveneens levert het input aan de evaluatie in het kader van het Projectplan Mainport Rotterdam (PMR), waaronder de Integrale Rapportage voor de Tafel van Borging.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 geeft kort het doel van Spanjaards Duin en onderliggend verslag weer. Hoofdstuk 2 beschrijft de ontwikkelingen in het gebied, waarbij geput wordt uit de rapportages op het gebied van geomorfologie, grondwaterdynamiek en vegetatieontwikkeling, waarvan de rapportages zijn bijgevoegd als bijlagen 2, 3 en 4.

Hoofdstuk 3 geeft een beeld welke beheermaatregelen in het gebied zelf zijn getroffen en hoofdstuk 4 geeft informatie over relevante veranderingen en ontwikkelingen in de (directe) omgeving.

Op grond van de bovengenoemde rapportages wordt in de synthese (hoofdstuk 5) een prognose gemaakt van de te verwachten oppervlakken aan habitattypen. Hoofdstuk 5 eindigt met een aantal aanbevelingen voor monitoring en beheermaatregelen.

2 GEBIEDSONTWIKKELING

2.1 Geomorfologie

Met ingang van de rapportage over 2017 is voor wat betreft de ontwikkeling van het valleioppervlak sprake van een trendbreuk. Het totale valleioppervlak (terrein < 3.00 m NAP) neemt i.t.t. voorgaande jaren niet verder toe.

Figuur 2.2 en Figuur 2.3 geven voor de jaren 2016-2017 de ligging van de contourlijnen en de hoogte. Hoewel de verschillen op deze manier gepresenteerd niet heel uitgesproken zijn, is wel te zien dat de laagste delen van de vallei nu in omvang afnemen. Een duidelijker beeld geeft figuur 2.6. Het bovenste deel van de figuur geeft de totale oppervlakte beneden de verschillende contourlijnen.

Tot en met 2016 bleek uit figuur 2.6 een duidelijke trend van uitbreiding van het oppervlak voor alle contourlijnen, behalve de laagste van 1.75m NAP. Met de nieuwe opname is duidelijk dat de meeste oppervlaktes zijn afgenomen, het oppervlak beneden 1.75m NAP het sterkste.

Wanneer de oppervlakte per laag wordt berekend (onderste grafiek in figuur 2.6) dan blijkt dat de verandering per laag verschilt. Het oppervlak dat ligt tussen de contourlijnen 1.75 en 2.0m NAP is iets toegenomen, met 0.07 ha tot 2.57 ha. Het oppervlak tussen 2.0 en 2.5m NAP is iets sterker toegenomen, met 0.21 ha tot 4.45 ha. De overige oppervlakken zijn licht afgenomen. Het oppervlak beneden 1.75m NAP is fors afgenomen, met 0.41 ha tot 0.56 ha. En ook het oppervlak tussen 2.5 en 3.0m NAP is licht afgenomen, waardoor het totale oppervlak in de vallei wat lager ligt dan 3.0m NAP is afgenomen met 0.17 ha tot 10.31 ha. Het hangt van de diepte van het grondwater en de ecologische criteria af wat dit betekent voor de potentiële habitattypen. Dit komt in hoofdstuk 4 aan bod.

Ruimtelijk gezien heeft de vallei zich vrijwel niet uitgebreid. De 3.0m NAP contourlijn van 2017 ligt vrijwel exact gelijk aan die van 2016. Binnen deze contourlijn hebben zich de veranderingen voltrokken; door instuiven in de helm in de laagste delen is het lagere deel opgehoogd, waardoor de lagen tussen 1.75-2.0 en 2.0-2.5m NAP enigszins zijn uitgebreid ten koste van het valleioppervlak lager dan 1.75m NAP.

De meest opvallende ontwikkeling in het gebied is de vestiging van Helmpollen in de vallei en de vorming van kleine duintjes, doordat zand in de Helmpollen wordt vastgehouden. Deze ontwikkeling is al eerder gestart (voorjaar 2015) maar zet steeds verder door en gaat inmiddels duidelijk ten koste van het potentieel natte valleioppervlak. De Helmpollen vangen zand in, waardoor het laagste deel van de vallei plaatselijk weer verhoogt. In een deel van de vallei is Helm weggehaald en is de vallei gevlakt (Figuur 2.1). Daarnaast is een explosie van duindoorn op de zeereep waargenomen, met name in het zuidelijk deel.

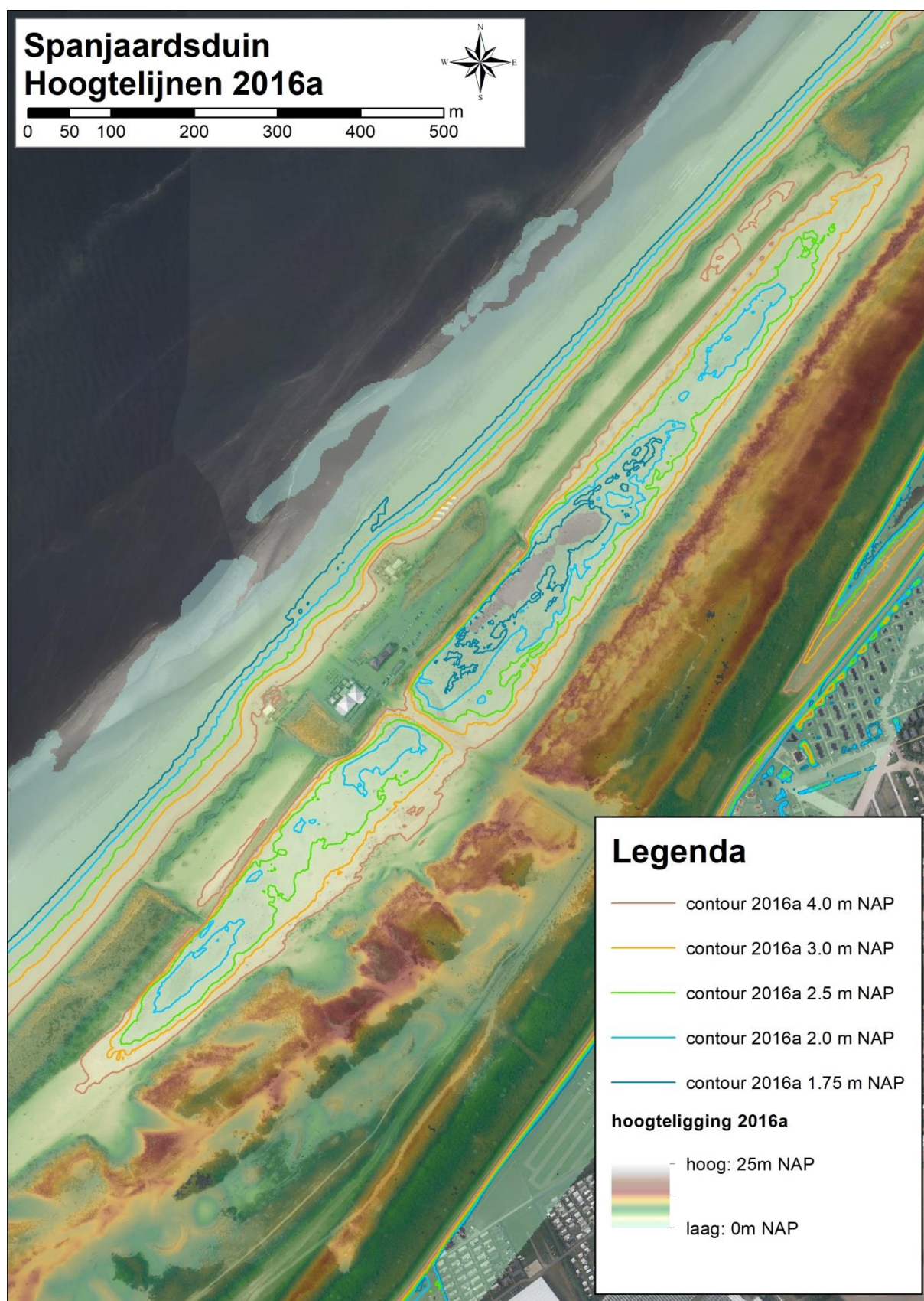
Het weghalen van de Helm in de vallei (1^e tranche) is na de laseraltimetrieopname van voorjaar 2017 uitgevoerd. Het effect van deze maatregel is dus nog niet zichtbaar in de verschilkaart.



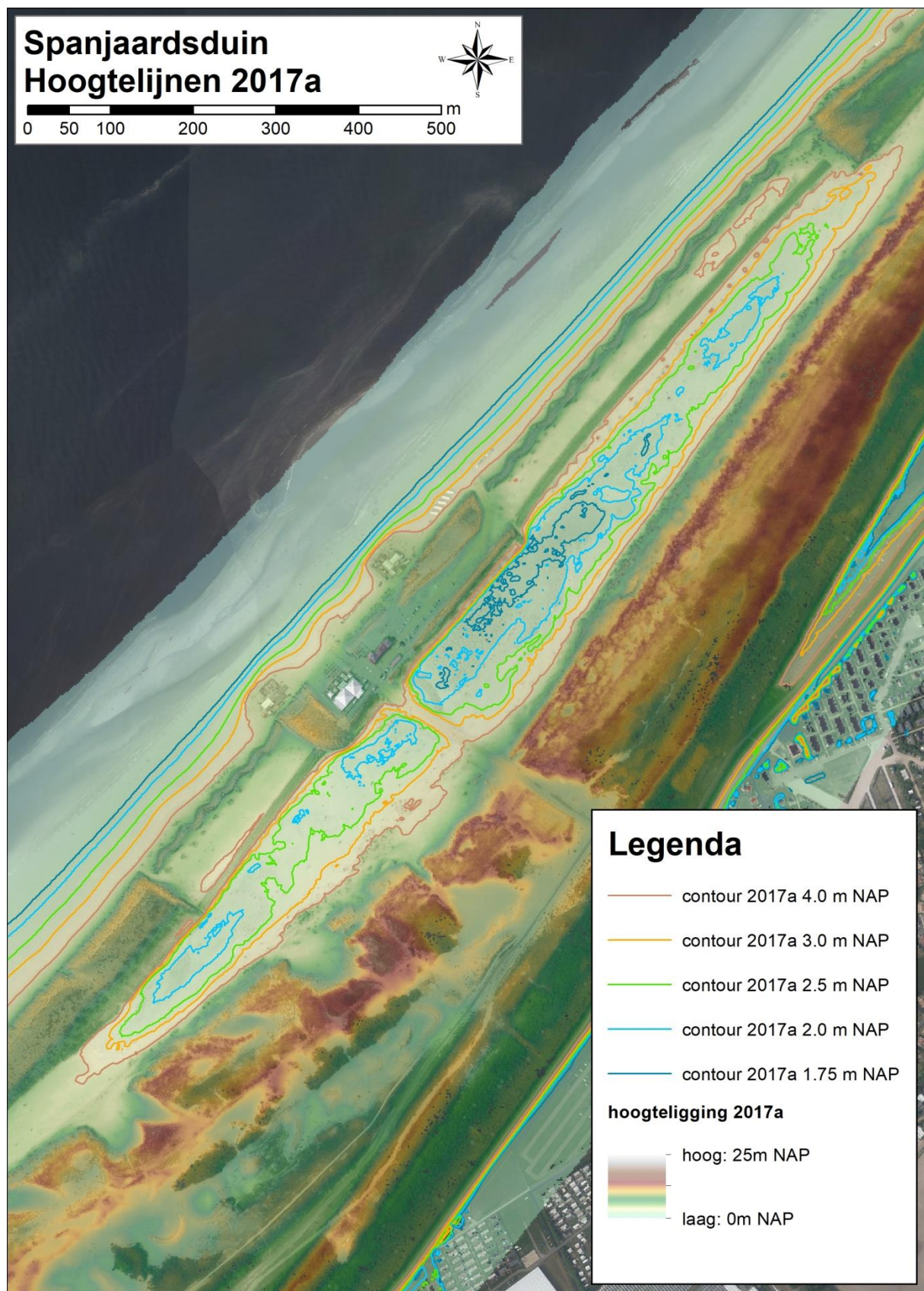
Figuur 2.1. Sporen van het verwijderen van helmpollen, 15 maart 2017.

De analyse van de ontwikkeling aan de hand van de laseraltimetrie en luchtfoto's heeft slechts betrekking op een klein deel van 2017, omdat zowel laseraltimetrie als luchtfoto's vroeg in het jaar worden gevlogen. De najaarsopname van de laseraltimetrie van 2017 is op het moment van schrijven van dit rapport nog niet beschikbaar. De ontwikkeling die gesignaleerd wordt aan de hand van de laseraltimetrie loopt daarom enigszins achter bij de ontwikkeling die blijkt uit veldbezoeken en profielanalyse. Het beschrijft in feite de ontwikkeling als niet zou zijn ingegrepen.

Figuur 2.2 geeft de hoogteligging van het gebied met de relevante hoogtelijnen voor 2013-2016, Figuur 2.3 geeft de nieuwste situatie van voorjaar 2017. Het gat in de data in de vallei in Figuur 2.2 (grijze gebied binnen laagste contourlijn) geeft aan dat ten tijde van de laseraltimetrieopname (voorjaar 2016) hier water boven het oppervlak stond. Hoewel de veranderingen in het gebied moeilijk zijn af te lezen uit deze figuren, is wel duidelijk dat de laagste contourlijn van 1.75m NAP in 2017 een geringer oppervlak omgrent dan in 2016. De hoogteverschilkaarten geven meer duidelijkheid over de verschillen in de periode, en de patronen van erosie en depositie in de vallei en op de zeereep.



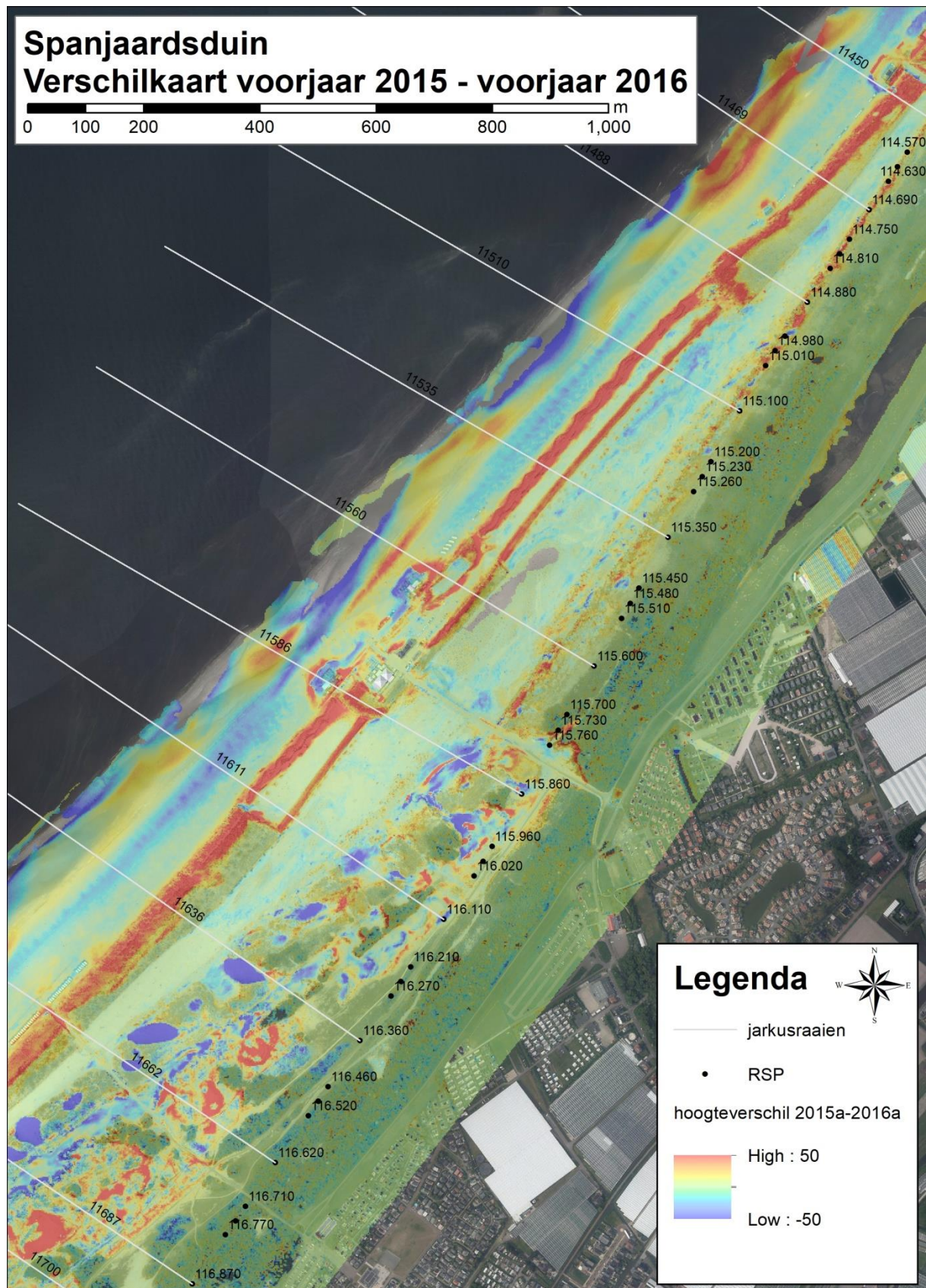
Figuur 2.2. Contourlijnen binnen de vallei over AHN, 2016. [Bron: Laseraltimetrie RWS]



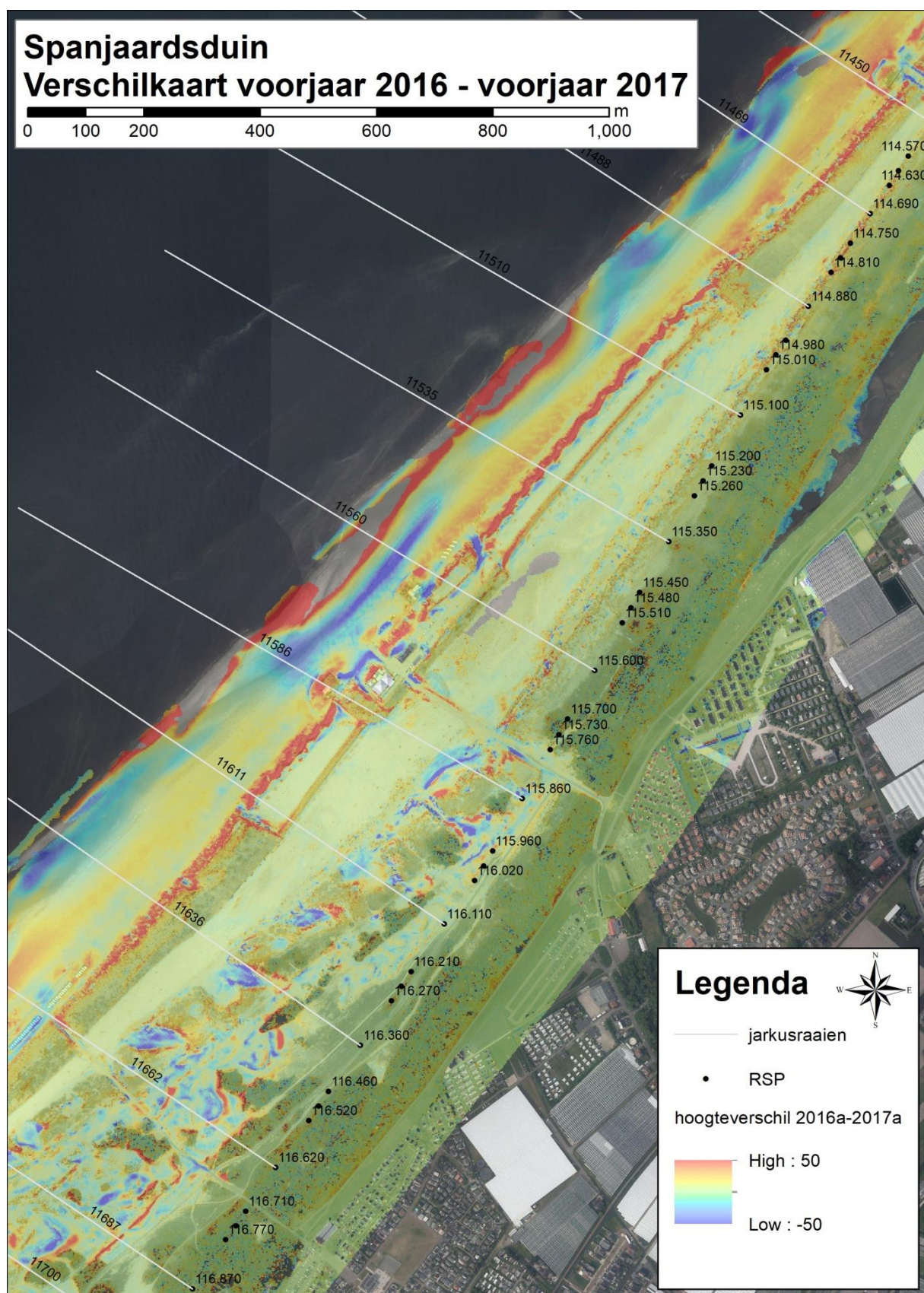
Figuur 2.3. Contourlijnen binnen de vallei over AHN, 2017. [Bron: Laseraltimetrie RWS]

Met behulp van de laseraltimetrie van voorjaar en najaar 2014 t/m voorjaar 2017 is een aantal verschilkaarten berekend. Figuur 2.4 en Figuur 2.5 geven de jaarlijkse hoogteverschillen die zijn ontstaan tussen voorjaar 2015-2016 en voorjaar 2016-2017, voor eerdere periodes wordt verwezen naar de vorige jaarverslagen. Bij vergelijking van de kaarten van 2015-2016 en 2016-2017 worden valt een aantal zaken op. De overstuiving van de zeereep is in 2016-2017 veel geringer, te zien aan de minder opvallende rode band, maar ook aan de beide helmrijen die veel minder zand hebben ingevangen. Aan de zuidkant, ter hoogte van de strandhuisjes, is er nauwelijks overstuiving van de zeereep. De vallei erodeert minder. Alleen aan de uiterste noordkant is nog een lichtblauwe vlek zichtbaar, die wijst op lichte erosie. Voor de rest wijst de lichtgele kleur op een zeer beperkte hoogteverandering. Ook waar de vallei wel erodeert is dit minder dan in het jaar er voor. Op het strand vindt meer depositie plaats dan tussen 2015-2016, behalve ter hoogte van slag Vlugtenburg, waar het erosief is. Rondom de slag is een bont patroon van blauwe en rode kleuren, waarschijnlijk wordt hier veel zand heen en weer geschoven (en is het ook anderszins een dynamisch gebied). Dit zou mee kunnen spelen in het volstuiven van de vallei vanuit de slag, omdat door het vele schuiven het zand hier continu mobiel wordt gehouden (d.w.z. onbegroeid en met een losse pakking). Achter de meest zeewaartse helmstrook op het voorheen niet beplante basisduin zijn kleine erosieve vlekken zichtbaar. Aan de zuidkant, tussen slag Vlugtenburg en de strandhuisjes, ontstaan in het wel beplante basisduin kleine kerfjes. Aan de noordkant zijn er wel kleine kale, erosieve plekken, maar deze zijn niet of nauwelijks ontwikkeld tot kerfjes. De dynamiek in de oude zeereep is ook verminderd ten opzichte van vorig jaar. Ten zuiden van Slag Vlugtenburg is de dynamiek in de oude zeereep en landwaarts daarvan het gevolg van de ingrepen t.b.v. de herinrichting van de van Dixhoordriehoek.

Hoewel op grond van de verschilkaarten de indruk bestaat dat de aanstuiving van de zeereep minder is dan vorig jaar, blijkt dit niet helemaal uit de volumeberekeningen. Berekeningen voor het hoogheemraadschap Delfland (Arens, 2018) wijzen uit dat voor Spanjaards Duin de aanwas boven de 3m NAP lijn tussen 2016 en 2017 $28 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$ bedroeg, slechts $1 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$ minder dan vorig jaar. Het verschil zit hem in het feit dat in 2015-2016 het grootste deel van de aanwas echt op de zeereep terecht kwam (boven 4.20 m NAP), terwijl dit tussen 2016 en 2017 veel meer op het hoge strand is afgezet (tussen 3.00 en 4.20 NAP). De overgang van kaal zand naar begroeide zeereep ligt in Delfland vrij hoog, boven de 4.20 m NAP.

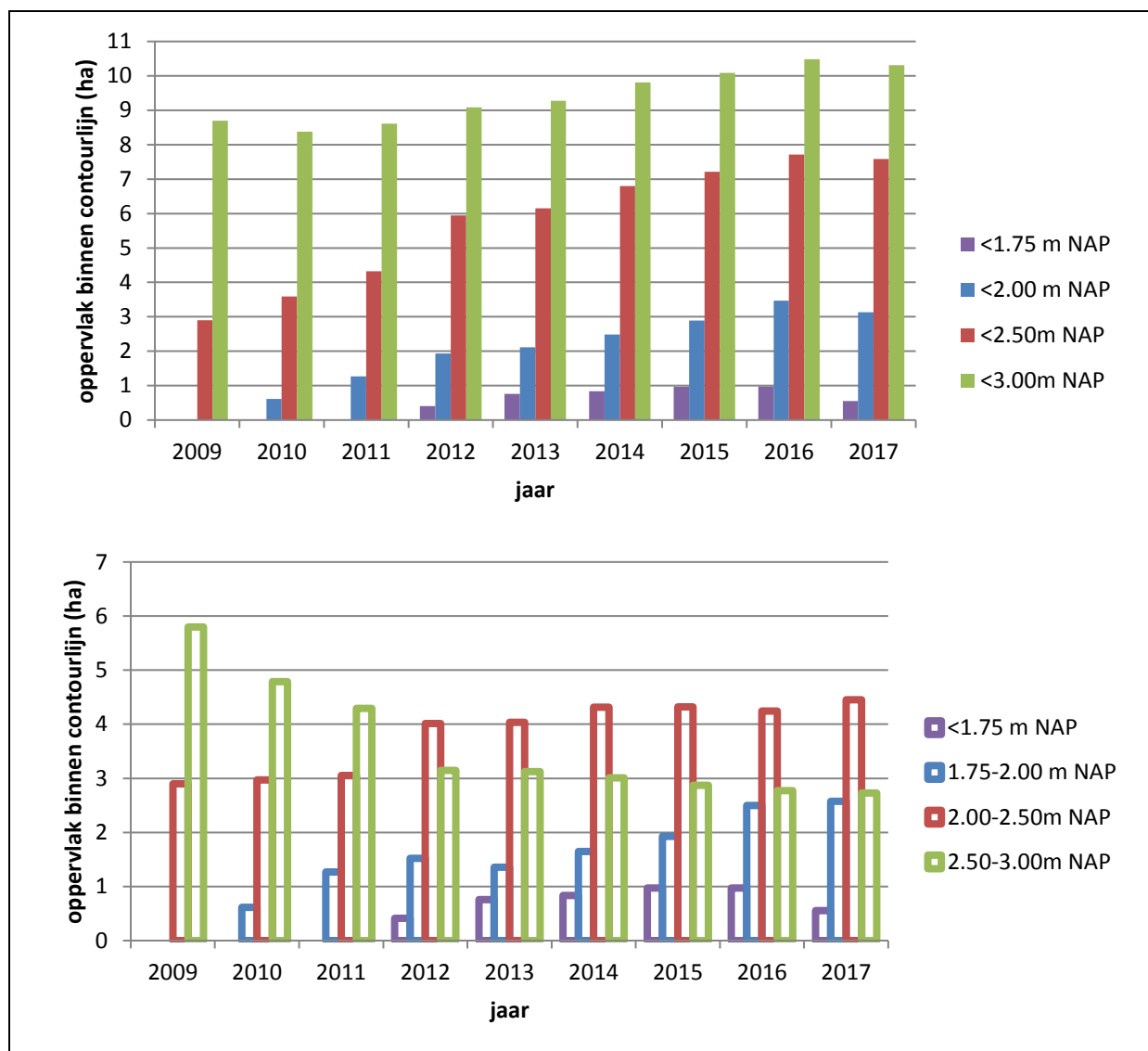


Figuur 2.4. Hoogteverschillen periode voorjaar 2015 tot voorjaar 2016. [Bron: Laseraltimetrie RWS]



Figuur 2.5. Hoogteverschillen periode voorjaar 2016 tot voorjaar 2017. [Bron: Laseraltimetrie RWS]

Ontwikkeling vallei



Figuur 2.6. Oppervlakte binnen contourlijnen in 2009 t/m 2017. In de bovenste grafiek is het totale oppervlak beneden een contourlijn weergegeven. In de onderste grafiek is het oppervlak tussen twee opeenvolgende contourlijnen weergegeven. (paars <1.75, blauw is 1.75 tot 2.0m NAP enz.).

Effect strandhuisjes

Het effect van de strandhuisjes op de ontwikkeling van het gebied wordt goed geïllustreerd door figuur 2.4 en figuur 2.5. In 2016 uit het verschil zich vooral in de vorm van de depositiezone in de zeereep direct achter de strandhuisjes. Deze is dan homogeen en afwijkend van de vorm op andere plaatsen. In 2017 uit het verschil zich in een duidelijke trend, van hogere accumulatie ten noorden van de strandhuisjes, en geringe accumulatie ter hoogte van de strandhuisjes. Op de ontwikkeling van de vallei heeft dit waarschijnlijk geen invloed.

Inmiddels is - volgend uit de voorwaarde voor de Wnb-vergunning voor de strandhuisjes - een meetprogramma gestart om de mate van doorstuiving en zoutspray achter de strandhuisjes te vergelijken met een zone zonder strandhuisjes ten noorden. Om dit te bepalen zijn in verschillende transecten zand- en zoutvangers geplaatst, die tweewekelijks geleegd worden. De eerste resultaten zijn beschreven door Arcadis (2017). Daaruit blijkt dat achter de strandhuisjes sprake is van enige

verminderde wind en zanddepositie, maar dit moet nog statistisch worden getoetst. In de vallei lieten de metingen geen significant effect zien. Bij veldbezoeken is de verminderde dynamiek achter de strandhuisjes duidelijk zichtbaar.

2.2 Grondwaterdynamiek

In Spanjaardsduin wordt via 10 grondwaterpunten, verdeeld over twee raaien, de grondwaterstand continue gevolgd. Voor een overzichtskaart van de peilpunten, zie bijlage 3, par. 1.1. Uit de aanvullende metingen in het jaar 2017 blijkt het volgende:

De peilregistratie in het vaste meetnet is in 2017 voortgezet. Punt Z1 is uitgevallen. In de andere punten treden regelmatig verstoringen op, door het ophalen en terughangen van de drukopnemers, al dan niet tijdens handpeilingen. Deze verstoringen zijn achteraf te detecteren en te corrigeren, maar introduceren toch onnodige ruis. Daarnaast konden veel handpeilingen niet worden uitgevoerd door problemen met de afsluiting van de peilbuizen. In paragraaf 5.4. zijn aanbevelingen ter verbetering opgenomen.

Tijdreeksanalyse op de metingen geeft aan dat de peildynamiek goed kan worden verklaard op basis van neerslag en verdamping. De invloed van het zeepeil is in de meest zeewaarts gelegen peilbuizen significant, maar niet groot.

De grondwaterstanden zijn in de winter van 2016/2017 op een laag niveau gebleven, wegens de toen optredende relatieve droogte. In de winter van 2017/2018 lopen de peilen juist zeer hoog op, door de aanhoudende overvloedige neerslag.

Uit de modelering van het Spanjaardsduin in een dwarsprofiel is inzichtelijk gemaakt hoe eb en vloed invloed hebben op de verzoeting aan de strandvoet. Uit de modellering blijkt ook dat indien een significante vernatting in Spanjaardsduin gerealiseerd wordt door verdieping van de vallei, dat dan de grondwaterdynamiek gedempt kan worden met maximaal 20 cm. De gemiddelde grondwaterstand zal er nauwelijks door veranderen. In de praktijk zal het effect bovendien geringer zijn, als de vorming van open water kleinschalig blijft.

Een uitgevoerde modelsimulatie (zie bijlage 4) wijst ook uit dat de vorming van een zoetwaterlichaam onder Spanjaards Duin vrijwel is afgerond. Er wordt dus geen significante stijging van de grondwaterstand meer verwacht. Schommelingen in de grondwaterstand zijn nu nog slechts het gevolg van wisselende weersomstandigheden.

2.3 Bodemonderzoek

Conform de aanbeveling uit het Jaarverslag Spanjaardsduin 2016 (lit. 48) is een bodemonderzoek in de vallei uitgevoerd door Deltares, waarvan de rapportage in concept beschikbaar is (lit. 50). Naar verwachting komt de definitieve rapportage eind mei 2018 beschikbaar.

Het onderzoek is uitgevoerd omdat er behoefte was aan meer kennis over de korrelgrootteverdeling, geochemische samenstelling, bodemvorming en zaadbank in de vallei. Met deze informatie kan een betere inschatting worden gemaakt of de bodem geschikt is voor de ontwikkeling van de vegetatietypen die horen tot H2190B en H2130.

Omdat het gebied bestaat uit opgespoten zand zijn er slechts beperkte verschillen in de korrelgroottepatronen in het gebied. Het zand is vrij uniform en bestaat merendeels uit een korrelgrootte van 150-700 µm. Soms komen er lagen voor met een hoog gehalte schelpresten. Er is geen lutum aangetroffen in de monsters, hetgeen een gunstige uitgangspositie betekent voor de ontwikkeling van H2190B.

Uit de resultaten van de geochemische analyse blijkt dat de percentages organisch materiaal, stikstof en fosfaat verwaarloosbaar klein zijn. Dit wijst er op het risico op te voedselrijke grond met de bijbehorende ongewenste nutriëntminnende vegetatie klein is. De waarden van pH en calciumcarbonaat zijn in het gehele gebied hoog. Dit is normaal voor opgespoten zeezand langs de Zuid-Hollandse kust en is gunstig voor de ontwikkeling van kalkminnende vegetatie behorende bij vochtige duinvalleien (H2190B), en voor de ontwikkeling van Grijs duin (H2130a).

In één gebied, dat ecologisch-botanisch interessant lijkt te zijn, zijn twee monsters genomen voor macrorestenanalyse (= analyse van zaden en vruchten). De resultaten hiervan laten een zeer beperkte zaadbank zien. Sierlijk Vetmuur (ofwel Krielparnassia - *Sagina nodosa*) komt voor in zowel de zaadbank als groeiend in de directe omgeving.

Aanleiding voor het onderzoek was het ontbreken van kennis over de eigenschappen van de bodem die bepalend zijn voor de vegetatieontwikkeling. Daarnaast zijn de resultaten bruikbaar voor de uitwerking van de beslissing om de vallei uit te diepen. De vallei zal in het najaar van 2018

plaatsgewijs worden uitgediept. Uit de resultaten van de geochemische analyse blijkt dat de bodemsamenstelling op 50 cm diepte niet significant verschilt van de huidige ondiepe laag (2-10cm) van de bodem. De bodemsamenstelling op de uitgravingsdiepte vormt dus geen belemmering voor het uitvoeren van deze maatregel.

Gelet op de nog beperkte zaadbank wordt geadviseerd om een deel waar al Sierlijk Vetmuur staat niet uit te diepen. Deze optie is opgenomen in het voorstel ter verdieping van de vallei. .

2.4 Vegetatie

In 2017 is sprake van een beginnende ontwikkeling van vegetatie die behoren bij vochtige omstandigheden. Aangetroffen zijn o.a. Veldzuring, Greppelrus, Zomprus en Sierlijk Vetmuur. Alleen de laatste soort is kenmerkend voor H2190B. De vorming van een voor Vochtige Duinvalleien kenmerkende vegetatie verloopt dus traag.

Op plekken met enige luwte is de vestiging van de eerste soorten die behoren bij het habitat Grijze duinen (H2130A) her en der zichtbaar. Daarbij moet gedacht worden aan o.m. Zandzegge, Duinzwenkgras, Zanddoddegras, Smal Vlieszaad en Kleine Leeuwentand (zie ook bijlage 5).

In de nieuwe zeereep is in het verslagjaar wederom duindoorn bestreden om te voorkomen dat te snel een eenvormig duindoornstruweel ontstaat (zie verder hfst. 3).

2.5 Avifauna

In 2017 hebben In Spanjaardsduin 3 paren Bontbekplevier gebroed. Van de Kleine Plevier zijn 5 broedgevallen geconstateerd. Verder werd een drietal met aangrenzende terreinen gedeelde territoria van Graspieper gevonden: hierbij wordt gebroed in de oude zeereep, maar blijken delen van de vallei binnen de territoria te liggen (T. van Schie).



Nest Bontbekplevier, 4 mei 2017

Foto: Ton van Schie

3 BEHEER VAN HET GEBIED

Het beheer is vastgelegd in “Overeenkomst inzake natuurontwikkeling in het duincompensatiegebied Delflandse Kust”, getekend door Rijkswaterstaat, Hoogheemraadschap van Delfland 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 geschreven beheerplan. Een nieuw beheerplan is in voorbereiding.

In onderstaande paragrafen blikken we kort en bondig terug op gevoerd beheer & onderhoud en toezicht & handhaving in 2017.

3.1 Natuurbeheer

3.1.1 Aanpak duindoorn

De explosieve groei van duindoorns in de duinenrij is en blijft een belangrijk aandachtspunt in het beheer. Om verruiging tegen te gaan en het grijs duin kans te geven zich te ontwikkelen is net als voorgaande jaren ook in 2017 duindoorn vlak boven de grond afgezaagd. Omdat de dichtheid van duindoorn het grootst is ten zuiden van de Slag Vlughtenburg, lag hier het zwaartepunt van de werkzaamheden. Deze zijn uitgevoerd door de Landschap Onderhoudsploeg van GGZ Rivierduinen. Hier werken mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt. Zij zijn heel goed in het uitvoeren van kleinschalige werkzaamheden waardoor de vegetatie, horende bij habitatype H2130 - grijze duinen duin, die zich rondom de stam van de duindoorns al ontwikkelt, zoveel als mogelijk gespaard blijft.

3.1.2 Zandvang

Vanaf de strandopvang Vlughtenburg, achter de Reddingsbrigade werd een flinke hoeveelheid zand afgezet in de duinvallei, afkomstig van het strand en de duinen. Het gevolg was maaiveldverhoging van de duinvallei, hierover meer in paragraaf 2.2. Een van de oplossingen om dit tegen te gaan is het creëren van een zandvang door helm aan te planten afkomstig uit de duinvallei verder het gebied in. De helm is in de vorm van een kom geplant zodat instuivend zand in de kom wordt afgevangen en niet verder het gebied inwaait, zie afbeelding 3.1. Hierbij is gebruik gemaakt van helmpollen die uit de vallei t.N.v. Slag Vlughtenburg zijn verwijderd.



Afbeelding 3.1. Zandvang ten noorden van Strandopvang Vlughtenburg

Rietpoot experiment

In 2016 is het experiment 'rietpoten noordpunt Spanjaards Duin' gestart. Doel van het experiment is inzicht verkrijgen of het mogelijk is door middel van het aanbrengen van rietpoten de aanvang van de vegetatie-ontwikkeling van H2130 - grijze duinen, te bevorderen. In 2017 zijn de laatste twee fases gepoot. Naar verwachting zullen de eerste rietpoten in 2019/2020 weer verdwijnen. Dit zou ook voldoende lang moeten zijn om het beoogde doel (instuiving van een dunne laag fijn zand en vegetatievestiging) te realiseren.

3.2 Recreatie

3.2.1 Onderhoud rasters

Het Spanjaardsduin is een kwetsbaar duingebied dat is afgesloten voor publiek. Om betreding van het terrein door mensen te voorkomen en de natuurlijke dynamiek zoveel mogelijk kans te geven, is het gebied omrasterd. Het onderhoud van het raster blijft een aandachtspunt. Met enige regelmaat zijn er vernielingen aan sloten en sluitingen en het raster zelf stuift op enkele plekken volledig onder of uit. In 2017 zijn de ondergestoven delen van het raster vrij gegraven. Daarnaast zijn andere delen vervangen vanuit de samenwerkingsovereenkomst met het Hoogheemraadschap van Delfland en het Zuid-Hollands Landschap. Het afgesloten houden van hekwerken blijft een punt van aandacht.

3.2.2 Strandopgangen

Het gevolg van het stimuleren van de natuurlijke duindynamiek in het Spanjaards Duin is niet alleen zichtbaar in het gebied zelf, ook de tussenliggende strandopgangen stuiven met enige regelmaat onder. De gemeenten Westland en Rotterdam dragen zorg voor het zandvrij houden van de strandopgangen. Hiervoor stemt het Zuid-Hollands Landschap met beide gemeenten regelmatig de werkzaamheden af.

3.2.3 Opruimen zwerfvuil

Door de enorme dynamiek van Spanjaard Duin, de aanwezigheid van recreanten in de directe omgeving en verwaaiing van vloedmerk zijn er op verschillende plekken zwerfvuil en andere oneffenheden zichtbaar in Spanjaards Duin. Medewerkers van het Zuid-Hollands Landschap verwijderen bij reguliere aanwezigheid handmatig het aanwezige zwerfvuil. Dankzij de inzet van vrijwilligers zijn er tevens regelmatig specifieke zwerfvuil opruim rondes uitgevoerd. Gemeente Westland en Deelgemeente Hoek van Holland zijn zeer alert en adequaat om zwerfvuil om het strand en bij de strandlagen tijdig en volledig te verwijderen. Hierdoor wordt het verwaaien van vuil naar Spanjaards Duin tot een minimum beperkt.

3.2.4 Bebording

De recreant beleeft het terrein hierdoor uitsluitend vanaf de strandopgangen en het strand. Langs de strandopgangen staan informatiepanelen waar de lezer wordt geïnformeerd over de bijzondere status van het gebied en men krijgt een indruk van de beoogde ontwikkeling. Daarnaast is een aantal borden aanwezig met verbodsbepalingen. Met enige regelmaat verdwijnen deze laatstgenoemde borden. Daarnaast is bebording langs de zeereep kwetsbaar voor de invloed van zandstraling en een zoute zeewind. Bij constatering van schade en/of verdwijning worden de borden direct vervangen.

3.3 Toezicht & Handhaving

Stichting Het Zuid-Hollands Landschap heeft Buitengewoon opsporingsambtenaren domein 2, milieu, welzijn en infrastructuur, in dienst ter uitvoering van de 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 verbodsbepording. Tevens staan hier informatiepanelen zodat het publiek geïnformeerd wordt waarom dit duingebied is afgesloten voor recreatief gebruik.

In 2017 is er opnieuw sprake van illegaal betreden van het gebied en naaktrecreatie. We zien hier een trend die gelijkmatig blijft, met een piek tijdens de drukke stranddagen. Onze handhavers worden extra ingezet tijdens de piekdrukke om als handhaving extra zichtbaar te zijn en eventuele overtreders te kunnen waarschuwen of verbaliseren.

3.4 Omgeving

Het 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 Stuijkenszand 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 Beukel staan in het badseizoen kleinere strandhuisjes die niet zijn voorzien van riool en water aansluiting. Bij alle strandlagen zijn meerdere seizoensgebonden strandpaviljoens aanwezig. Deze maken van maart tot en met oktober van hun plek gebruik. Al deze verschillende recreatieve functies zijn van invloed op de ontwikkeling van het gebied. Door het afgesloten karakter van het Spanjaards Duin kunnen de ecologische en geomorfologische ontwikkelingen min of meer ongestoord verlopen.

3.5 Contacten met omgeving

Samenwerken met de vele partijen die een belang hebben in het duingebied is van groot belang. Er begint een netwerk te ontstaan waarin beheerders, eigenaren en gebruikers elkaar steeds makkelijker weten te vinden. Het ZHL stuurt actief op deze ontwikkeling en onderhoudt nauwe contacten met de bureaus.

3.6 Kennisuitwisseling

Het Zuid-Hollands Landschap vindt het belangrijk om kennis te delen, zowel intern als extern ter optimalisatie van het beheer van haar terreinen. Daarom waren medewerkers van Het Zuid-Hollands Landschap aanwezig tijdens de veldwerkplaats 'Herstel Kleinschalige Duindynamiek' georganiseerd door Vereniging van bos- en terreineigenaren. Tijdens deze bijeenkomst kwamen topexperts en een kleine groep beheerders en eigenaren bij elkaar om aan de hand van ervaringen de ontwikkelingen te bespreken rondom het herstel van kleinschalige duindynamiek.

Regelmatig vinden terreinbezoeken plaats waar betrokken partijen in het veld de ontwikkeling van het Spanjaardsduin bespreken. Tijdens een van deze terreinbezoeken is onder andere de natte duinvallei besproken. Deze ontwikkelt zich niet zoals verwacht doordat het maaiveld te hoog ligt. Na dit terreinbezoek zijn afspraken gemaakt over het afgraven van het maaiveld en het inplanten van een nog open stuk van het basisduin zodat de omstandigheden voor de ontwikkeling van een natte duinvallei weer aanwezig zijn.

4 MONITORING

De monitoring wordt door diverse partijen uitgevoerd. De gevolgde werkwijze en uitvoerders worden gegeven in de monitoringstabel (zie Bijlage 1). De wijzigingen in de monitoring ten opzichte van voorgaande jaren wordt gegeven in dit hoofdstuk.

4.1 Aangepaste monitoring

Dwarsprofielmeting

Het Zuid-Hollands landschap laat veldmetingen uitvoeren door met DGPS apparatuur profielopnames te maken langs raaien vanaf de RijksStrandPalen tot in de oude zeereep. De profielmetingen zijn nodig om het maaiveldniveau onder de vegetatie (o.a. Duindoorn) te bepalen. In principe dienen deze metingen 2x per jaar uitgevoerd te worden. Dit jaar zijn deze metingen niet uitgevoerd. Dit komt doordat er iets is misgegaan met de opdrachtverlening.

Vegetatiekartering

In juli 2017 zijn door Ecoresult aanvullend op de reguliere vegetatieopnames ook soortenopnames middels in ditzelfde jaar uitgezette PQs uitgevoerd. In totaal zijn er 29 PQs opgenomen in Spanjaards Duin. Deze monitoring is noodzakelijk om de vegetatieontwikkelingen nauwkeurig te volgen in de tijd. De vegetatieopnames in PQs worden vanaf 2017 jaarlijks uitgevoerd.

Bodemonderzoek

In de zomer van 2017 is door Deltares eenmalig onderzoek uitgevoerd naar de initiële bodemontwikkeling die is opgetreden sinds 2009 in de vallei van Spanjaards Duin. Het doel van het bodemonderzoek is om een indruk te krijgen van de belangrijkste texturele en chemische parameters, en ook van de trofiegraad, en van de huidige biologische activiteit in de laaggelegen bodems in de vallei. De bodemgegevens geven ook inzicht in de aanwezigheid van de vereiste bodemgeschiktheidsfactoren voor de kolonisatie/vestiging van pioniersoorten van kalkrijk duinmoeras. Met deze informatie kan een betere inschatting gemaakt worden of de bodem geschikt is voor de ontwikkeling van de vegetatietypen die horen tot H2190B (kalkrijk duinmoeras) en H2130 (grijs duin).

4.2 Verwerking van de monitoringgegevens t.b.v. jaarlijkse evaluatie

Voor de verwerking van monitoringsgegevens rond Profiel vooroever en strand en Morfologie duingebied is begin 2018 opdracht gegeven aan Bureau voor Strand- en Duinonderzoek. Voor de verwerking van monitoringsgegevens rond grondwater is begin 2018 opdracht gegeven aan Artesia Water. De resultaten zijn o.a. opgenomen in de bijlagen bij dit jaarverslag. De overige monitoringsgegevens zijn door Piet Veel verwerkt en beschreven in dit jaarverslag.

Het hele gebied is in 2017 door T. en C. van Schie op broedvogels geïnventariseerd volgens de SOVON-methode (Van Dijk, 2004).

4.3 Dataverzameling en -opslag

De verschillende ruwe data en bewerkte gegevens worden verzameld in een repository. De repository bevat op dit moment (januari 2017) nagenoeg alle verzamelde data in Spanjaards Duin inclusief beeldmateriaal. Een deel van de data is voor de eerste monitoringsjaren enkel als PDF beschikbaar. Sinds 2014 worden ook de ruwe data en bewerkte data verzameld en duidelijk gescheiden opgeslagen. In 2016 is de coördinatie van de dataverzameling en oplevering t.b.v. het opstellen van het jaarverslag uitgevoerd door Haskoning/DHV in opdracht van Rijkswaterstaat en Stichting het Zuid-Hollands Landschap.

5 INTEGRATIE EN SYNTHESE

5.1 Beantwoording evaluatievragen

In 2009 is voor de kust van Delfland ter hoogte van 's-Gravenzande een nieuw duingebied aangelegd als compensatie van effecten van toegenomen stikstofdepositie die na in gebruik name van Maasvlakte 2 worden verwacht in Natura 2000-gebieden Voorne's Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Als compensatie dient hier 9,8 hectare van het habitatype 'Grijze duinen', 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien' en één groeiplaats van de groenknolorchis tot ontwikkeling te komen. Deze compensatie moet zijn gerealiseerd voor 2033, wanneer de Maasvlakte 2 naar verwachting volledig is. De evaluatievraag is of de ontwikkeling van de compensatiedoelen naar verwachting verloopt en of er zo nodig aanvullende maatregelen gewenst zijn.

Door geomorfologische ontwikkeling, grondwater en eisen van duinvegetaties te combineren is een schatting gemaakt van de arealen van potentiële habitattypen in 2017. De oppervlakken van de potentiële habitattypen worden bepaald aan de hand van hoogteligging van het maaiveld in relatie tot de grondwaterstand als belangrijkste abiotische randvoorwaarde voor vestiging en ontwikkeling van de doelhabitattypen H2130 Grijze duinen en H2190 Vochtige duinvalleien. De abiotische kenmerken van potentiële duinhabitattypen kunnen op basis van grondwaterstandklassen worden ingedeeld

De kaart met potentiële habitattypen voor 2017 is afgeleid van de in 2017 vastgestelde GVG en de bodemhoogtekaarten van 2017. De GVG van 2017 is de meest nauwkeurige, omdat die gebaseerd is op de langste meetreeks en dus het beste tijdreeksmodel. Zie verder over de afleiding van de GVG bijlage 3. Aangezien ieder jaar nieuwe metingen beschikbaar komen zal het tijdreeksmodel en daarmee de GVG ieder jaar iets nauwkeuriger worden. Wanneer zich geen veranderingen in omstandigheden voordoen (vergroten zoetwaterbel, zeespiegelstijging), zou de GVG echter een constante moeten zijn, het is immers een gemiddelde voor een lange meteorologische periode. Met ingang van vorig jaarverslag (lit. 48) is overgegaan op andere criteria voor het onderscheid van de potentiële habitattypen (zie Tabel 5.1)

Tabel 5.1 Onderverdeling potentiële habitattypen Spanjaards Duin (excl. basisduin).

Habitatype	Vochtklasse(n)	GVG	GLG
H2130A	10 (droog)	>75 cm -MV	>130 cm -MV
Tussenzone droog		>75 cm -MV	<130 cm -MV
Tussenzone nat		40 - 75 cm - MV	nvt
H2190B	5 t/m 7 (zeer nat tot zeer vochtig)	5 cm + mv tot 40 cm -MV	nvt

Voor het onderscheid van Natte duinvalleien wordt vanaf vorig jaar dus uitgegaan van de GVG (=Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand). De GVG is bepaald als de gemiddelde waarde op 1 april volgens het tijdreeksmodel, gesimuleerd over 2009-2017 (zie bijlage 3). De zone waar de GVG voldoet aan de voorwaarde $+5\text{cm} > \text{GVG} > -40\text{cm mv}$ wordt gerekend tot potentieel habitat 2190B. Daarbij wordt er nog een onderscheid gemaakt tussen zeer vochtig, met een GVG tussen -40cm en -25cm MV en nat tot zeer nat, met een GVG ondieper dan -25cm MV , om ook de verschillende vochtklassen te kunnen volgen. Voor het onderscheid van Grijze duinen wordt gebruik gemaakt van de GLG. De zone met $\text{GLG} > -130\text{cm MV}$ wordt gerekend tot potentieel habitat 2130A. Er bestaat dan een tussenzone waar GLG ondieper ligt dan 130cm -MV en GVG dieper dan 40cm -MV . Deze zone zal wisselend tot H2190B en H2130A kunnen behoren, en wordt apart aangegeven in de analyses. Ook deze wordt weer onderverdeeld in een drogere zone waar de GVG dieper ligt dan -75cm MV maar de GLG ondieper dan -130cm MV en een vochtigere zone waar de GVG tussen -45cm en -75cm MV ligt. De laatste zone zal eerder tot habitat 2190 behoren, de eerste tot habitat 2130. Volgens deze criteria is de kaart met potentiële habitattypen voor 2017 afgeleid. De kaarten van 2016 en 2017 zijn weergegeven in Figuur 5.1 en Figuur 5.2. De veranderingen zijn goed zichtbaar, vooral in het krimpen van de blauwe vlakken en de onregelmatigheden hierin door de vestiging van Helm en het ontstaan van kleine duintjes. De oppervlaktes per potentieel habitatype zijn opgenomen in Tabel 5.1 en voor de belangrijkste habitattypen samengevat in Tabel 5.2.. Dezelfde gegevens zijn in grafiekvorm weergegeven in Figuur 5.3.

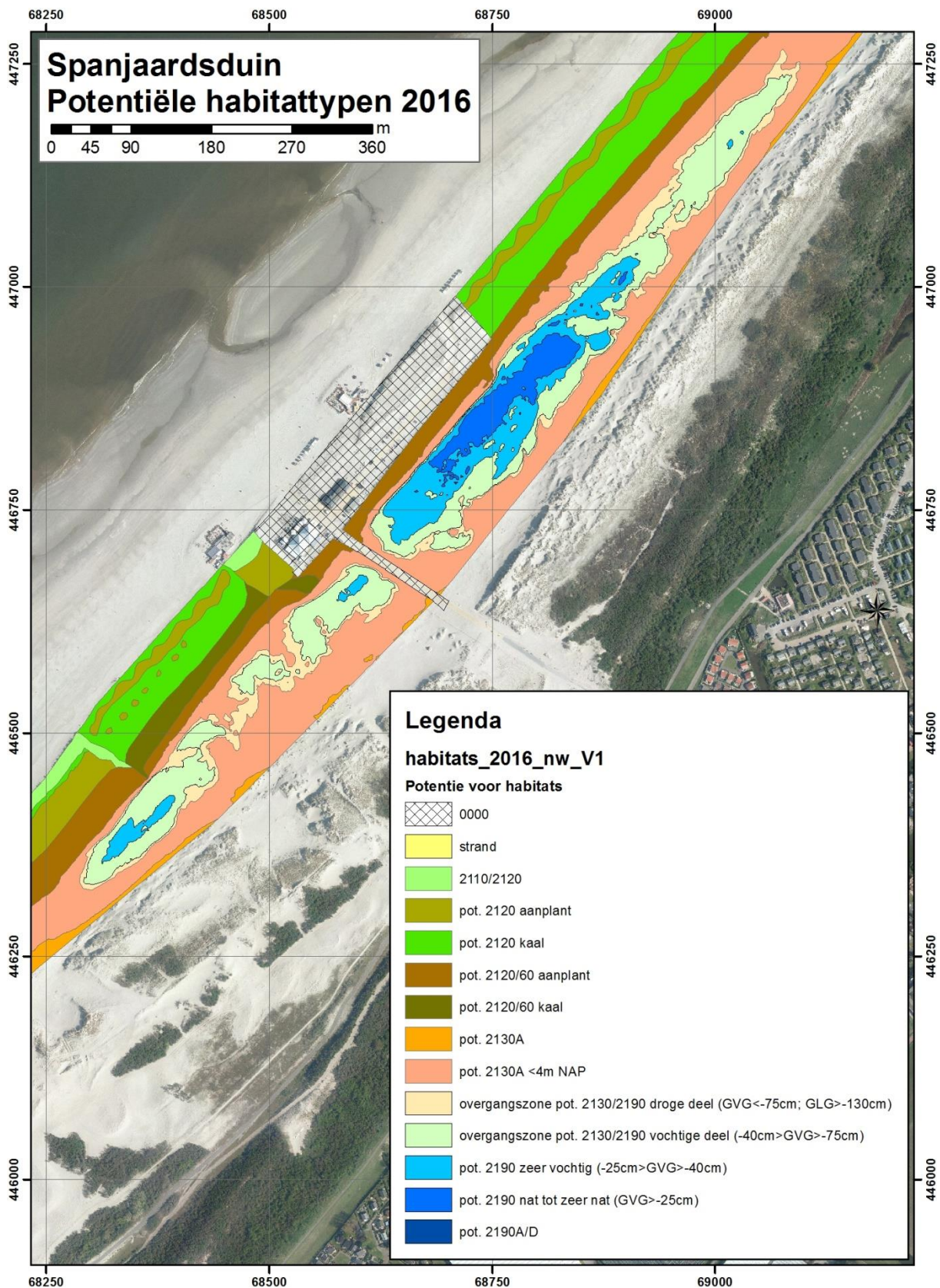
Belangrijk is om hierbij te bedenken dat de Jarkus-opname van voorjaar 2017 (waarop deze tabellen zijn gebaseerd) is gemaakt vóór de eerste tranche van verwijdering van de helmduintjes. De hier gesignaleerde ontwikkeling is dus die zoals die zichtbaar zou zijn zonder ingrijpen. Inmiddels zijn in twee tranches helmduintjes verwijderd (maart 2017 noordelijke vallei en januari 2018 noordelijke en zuidelijke vallei).

Tabel 5.1. Oppervlaktes potentiële habitattypen en tussenzones in hectares.

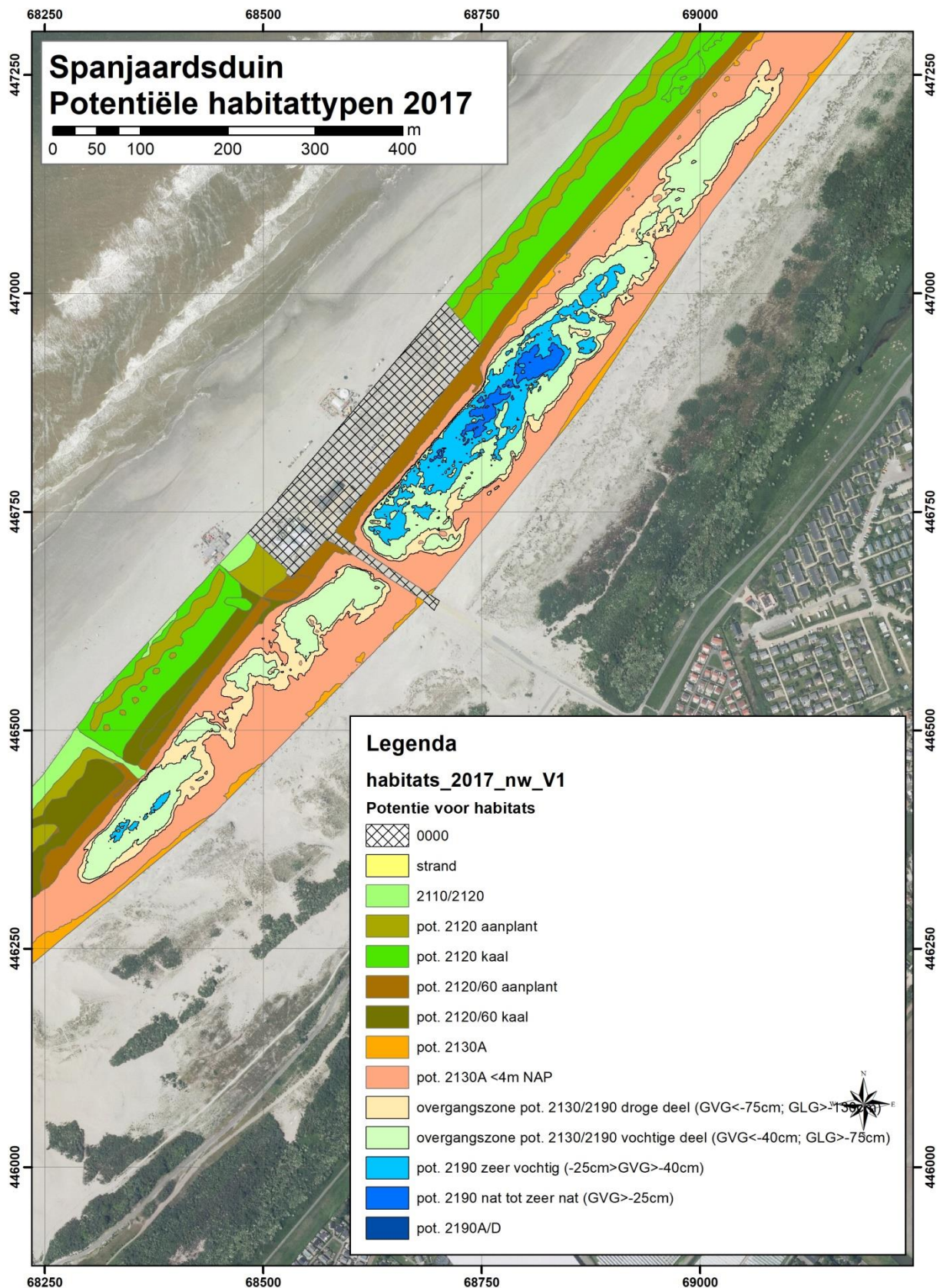
omschrijving	code	2014	2015	2016	2017
antropogeen	0	2.67	2.67	2.67	2.67
H2110/H2120	2110/2120	2.30	2.30	2.46	4.10
H2120 aanplant	2120 a	8.27	8.27	8.03	6.00
H2120 spontaan	2120 p	3.84	3.84	3.92	3.18
H2120/H2160 aanplant	2120/60 a	6.00	6.01	6.03	4.66
H2120/H2160 spontaan	2120/60 p	0.47	0.47	0.54	2.88
Potentieel H2130 Grijze duinen					
H2130 >4.0m NAP	2130 l	8.69	8.23	7.66	7.36
H2130 <4m NAP	2130 p	4.98	4.98	4.96	5.24
Overgangszone					
overgangszone droog	75V130L	1.62	1.45	1.38	1.83
overgangszone nat	40V75V	2.43	2.86	3.18	3.52
Potentieel H2190 Duinvalleien					
H2190 zeer vochtig	25V40V	1.15	1.24	1.49	1.23
H2190 nat tot zeer nat	<25V	0.48	0.59	0.61	0.25
H2190A/D		0	0	0	0
totaal		42.92	42.92	42.94	42.92

Tabel 5.2. Samenvatting oppervlaktes potentieel H2130, H2190 en tussenzone.

	2014	2015	2016	2017
pot. H2130	13.68	13.21	12.63	12.60
overgang droog	1.62	1.45	1.38	1.83
overgang nat	2.43	2.86	3.18	3.52
pot. H2190	1.63	1.84	2.11	1.48
pot. H2190 incl. overgangszone	4.06	4.70	5.29	5.00



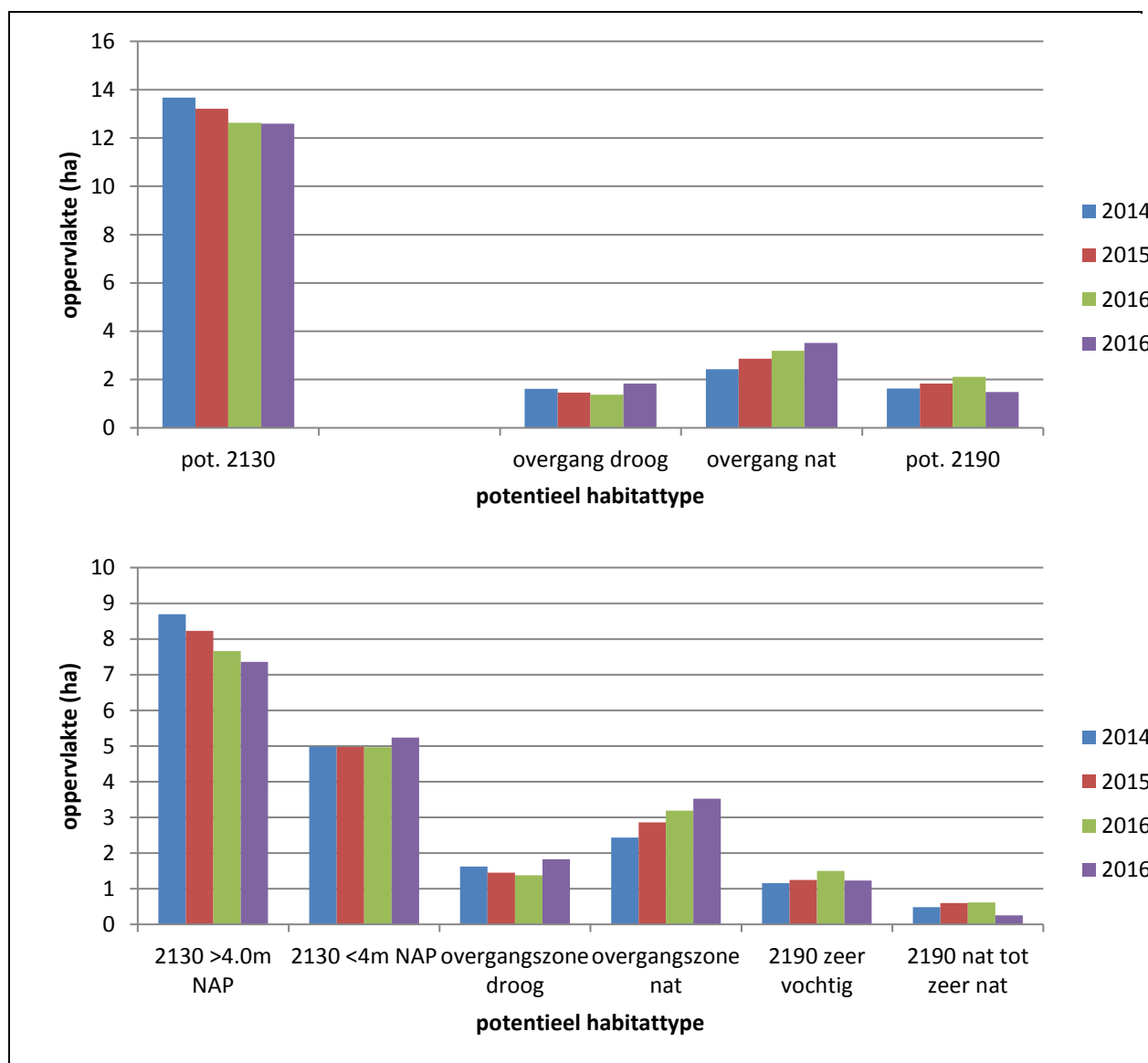
Figuur 5.1. Potentiële habitatkaart 2016.



Figuur 5.2. Potentiële habitatkaart 2017.

Het areaal aan potentieel vochtige duinvallei (zonder overgangszone) is door instuiving afgenomen van 2.11 naar 1.48 ha, wat procentueel gezien een zeer forse afname genoemd mag worden. De overgangszones “vochtig” en “nat” zijn beide toegenomen in oppervlak. Met deze optredende processen valt er geen autonome ontwikkeling richting verdieping en vernatting te verwachten. Een

stijging van de grondwaterstand is niet waarschijnlijk en door de steeds uitgebreidere vestiging van Helm in de vallei is het risico groot dat op meer plaatsen de bodem gaat verhogen omdat Helm zand invangt. Alleen in een zeer nat jaar zou het kunnen gebeuren dat het grondwater zo lang aan het oppervlak staat, dat Helm verdrinkt en op die manier incidenteel wordt terug gedrongen. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat dit dan zal leiden tot een nieuwe fase met uitstuiving en verdieping.



Figuur 5.3. Veranderingen van oppervlaktes potentiële habitattypen.

5.2 Mogelijke ontwikkelingen

Door instuiven in de begroeiing is er in 2016 en 2017 op uitgebreide schaal een micoreliëf in een deel van de vallei ontstaan, waardoor de hoogte op veel plaatsen weer toenam. De verwachting was dat dit bij ongewijzigd beheer nog verder door zou gaan. Dit vormt dan ook de reden dat in twee tranches de helmduintjes zijn verwijderd.

Het is ook gebleken dat de lage delen van de vallei door uitstuiving niet verder zou gaan verdiepen, waardoor het moeizaam zou worden om de vereiste oppervlakte aan habitatype H2190B op deze wijze te bereiken, maar waarbij ook de meest natte delen van dit habitatype niet zouden worden gerealiseerd. Op 18 mei 2017 heeft de BDD dan ook besloten om de vallei mechanisch te verdiepen. Zij deed dit op grond van de Jaarrapportage Spanjaards Duin 2016 (lit. 48), bevindingen van veldbezoeken (lit. 51 en 52) en de Leidraad Beheer Spanjaards Duin (lit. 53).

De ingreep beslaat in totaal 9 ha, waarbij in het zuidelijke deel het maaiveld met 55 - 75 cm wordt verlaagd en in het noordelijk deel met 25 - 50 cm. Een gedeelte van de vallei waar zich al een positieve vegetatieontwikkeling bevindt blijft buiten de ingreep.

Deze ingreep wordt naar verwachting in het najaar van 2018 uitgevoerd en is opgenomen in het nieuwe Natura 2000 Beheersplan Solleveld en Kapittelduinen.

In de nog kale delen van de vallei zou uitstuiving in beginsel nog tot een verdere vergroting van het valleioppervlak kunnen leiden. In de beschouwde periode 2016-2017 is dit echter niet gebeurd, mogelijk omdat de kale delen inmiddels te dicht met schelpenvloertjes zijn bedekt.

Uit de vergelijking tussen maaiveldhoogten en grondwaterstanden in par. 2.1 blijkt dat het areaal potentieel habitat H2130A grijze duinen kalkrijk nog steeds voldoet aan de voor deze habitattypen vastgelegde doelstellingen. Het areaal potentieel habitat H2190B vochtige duinvalleien kalkrijk zal zoals gezegd zonder ingrijpen niet gerealiseerd worden.

Een risico voor de natte en vochtige valleiden blijft dat de nieuwe zeereep de aanvoer van zand vanaf het strand slechts ten dele kan vasthouden. Het grootste deel van het zand dat in de vallei belandt stuift door naar de oude zeereep. Als er meer vegetatie ontstaat zal weer zand worden ingevangen, hetgeen weer zal leiden tot een ophoging van de valleivloer. De door mensen sterk beïnvloede omgeving van Slag Vlugtenburg is een plaats waar de nieuwe zeereep is onderbroken en waar zand mobiel blijft.

Er is een begin gemaakt van het verwijderen van Helm in de vallei (Figuur 2.1) en van Duindoorn op de zeereep. Op de luchtfoto's van 2017 is goed te zien hoe sterk Duindoorn zich met name aan de zuidkant van het gebied heeft uitgebreid. Ook wordt duidelijk wat de omvang was van de helmvestiging in de vallei.

De Helm die uit de vallei is gehaald, is in een banaanvorm direct ten noorden van Slag Vlugtenburg gelegd om de doorstuiving daar vanuit de slag richting vallei te stoppen (Van der Meulen & Van der Valk 2017). Dit werkt op zich goed, maar een aanvulling is wenselijk gebleken en inmiddels ook gerealiseerd.

De ontwikkeling van de vegetatie is nog zeer beperkt. Soorten die karakteristiek zijn voor vochtige en natte duinmilieus (H2190B) zijn nog spaarzaam waargenomen. Soorten die behoren bij de ontwikkeling van Grijze duinen (H2130A) komen her en der, voornamelijk in de luwte van de nieuwe zeereep, tot ontwikkeling. De algemene indruk is dat de dynamiek in het gebied nog te hoog is voor een doorgaande vegetatieontwikkeling.

Van der Meulen et al. (2017) onderscheiden in de vallei drie typen oppervlak.

- Type A: gevestigde duintjes met Helm, maar ook Zwenkgras en Zandzegge. Hier is een irreversibel geacht proces van hoogtetoename aan de gang.
- Type B: type met schildduintjes met Zwenkgras, grijskleurig substraat en veel kleine kiemplantjes, waarschijnlijk ook met algenlaagjes.
- Type C: hoger gelegen, onregelmatig reliëf en schelpenvloertjes, praktisch zonder enige vegetatie.

Van deze drie typen lijkt type B het meest kansrijk om tot een "interessante" ontwikkeling te komen. Type A is inmiddels deels verwijderd. Type C lijkt gezien het vrijwel afwezig blijven van vegetatie op korte termijn niet tot veel te leiden. Enig ingrijpen door hetzij rietpoten te plaatsen en zo accumulatie te forceren, hetzij afgraven om het reliëf te verlagen en/of verstuviging te faciliteren zal hier weinig schade opleveren (Van der Meulen et al., 2017).

Er is een effect van de strandhuisjes op de morfologische ontwikkeling van de achterliggende zeereep tot nu toe; er is duidelijk sprake van minder dynamiek. Ook is er een effect op de vegetatie zichtbaar. Effecten op de vallei zelf zijn niet zichtbaar. In hoeverre dat gevolgen heeft voor de

doelstellingen van de voor de natuurcompensatie te ontwikkelen habitattypen moet blijken uit het monitoringsprogramma dat daartoe in 2016 en 2017 wordt uitgevoerd. Daarbij moet bedacht worden dat het onderzoek zich richt op effecten op Spanjaards Duin na realisatie, dus in de beheerfase.

5.3 Rietpootexperiment

Op het oppervlak waar grijze duinen zich moet gaan ontwikkelen overheersen de schelpenvloertjes. Enige depositie hier overheen van stuifzand zou de grijze duinontwikkeling ten goede komen. Het is niet de verwachting dat dit vanzelf gebeurt. Binnen deze oppervlakken is vooralsnog weinig vestiging van vegetatie, waarschijnlijk omdat het oppervlak te veel gezandstraald wordt. Op een beperkt oppervlak aan de noordkant van Spanjaards Duin wordt in 2016 en 2017 een proef uitgevoerd met rietpoten (

Figuur 5.4), om depositie te stimuleren en zo een “natuurlijke” bodemopbouw te bewerkstelligen

In maart 2017 zijn kiemplantjes waargenomen tussen de rietpoten (Figuur 5.5). De kiemplantjes breiden zich uit, maar het betreft geen soorten van duingrasland, maar vooral ruderaal soorten en soorten van vloedmerkassociatie (Van der Meulen & Van der Valk, 2017). Soms gaat de accumulatie tussen de poten zo snel dat kiemplantjes het niet redden.

Over het rietpootexperiment wordt apart gerapporteerd. Een opleverdatum voor de rapportage(s) moet nog worden bepaald.



Figuur 5.4. Overzicht plots met rietpoten. 15 maart 2017.



Figuur 5.5. Kiemplantjes tussen de rietpoten. 15 maart 2017.

5.4 Aanbevelingen.

Monitoring

- Uit eerdere jaarverslagen staat nog deze aanbeveling (pv): De invloed van de Banken op de ligging van de waterscheiding in de duinen, ter hoogte van het noordelijk deel van de duinvallei van Spanjaards Duin is nog onduidelijk. Indien peilingrepen in deze binnen-duinrandvallei worden gepland, dan is nader onderzoek wenselijk naar het uitstralingseffect op het grondwater in het Spanjaards Duin.
- Het verdient aanbeveling om een registratiesysteem te kiezen, waarbij de drukopnemers kunnen blijven hangen (telemetrisch, of lokaal via bluetooth of vergelijkbaar) tijdens handpeilingen. Ook verdient het aanbeveling om de afwerking van de peilbuizen op een robuuste wijze te renoveren.
- V.w.b. de vegetatiekartering heeft het meerwaarde als het opdrachtnemend bedrijf naast het overleggen van de meetgegevens ook een analyse uitvoert op de betekenis van de aangetroffen plantensoorten voor realisatie van de doelhabitats.
- De mate van zandaanvoer naar de vallei cq de effectiviteit van zandinvang door de nieuwe zeereep en de voorziening ten NO van Slag Flugtenburg moet goed worden gevolgd. Dit kan geschieden middels veldbezoeken en hoogtemetingen.

Beheer en onderhoud

- Het verdient aanbeveling om ten noorden van Slag Vlugtenburg in het noordelijkste deel van het basisduin waar tussen de twee begroeiingsstroken nog erosie plaatsvindt ook helm te planten in een aantal stroken dwars op de heersende windrichting. Dit zal leiden tot stoppen van de erosie, het verminderen van het instuiven in de vallei, en tot natuurlijke duinvorming.
- De helmbegroeiing in de diepste delen van de vallei moet grondig worden verwijderd (inclusief wortel) om verdere aangroei van de miniduintjes daar tegen te gaan. Dit kan gelijktijdig met aanleg van een duinwallepje om instuivend zand van Slag Vlugtenburg in te vangen. (Deze aanbeveling is inmiddels deels uitgevoerd, de resterende helmduintjes worden bij uitvoering van de voorgenomen ingreep verwijderd).
- Na het stoppen van de zandaanvoer verdient het aanbeveling om de vallei mechanisch te verdiepen; bij voorkeur wordt dit zo uitgevoerd dat een oppervlakte - hoe beperkt ook - van natuurlijk open water ontstaat zodat de volledige hydrologische gradiënt nat - droog aanwezig is. Om voldoende oppervlak H2190 te verkrijgen moet dan zowel in het noordelijk als het zuidelijke deel van de vallei verdiept worden. Het verdient aanbeveling - vanwege de beperkt gebleken zaadbank - een locatie waar zich de gewenste vegetatieontwikkeling voordoet - daarbij te ontzien. In 2017 heeft de BDD reeds tot deze maatregel besloten. Naar verwachting zullen deze werkzaamheden in het najaar van 2018 worden uitgevoerd.
- Nagedacht moet worden of de uit bodemonderzoek gebleken zeer beperkte zaadbank aanvullende maatregelen (bijv. inbreng maaisel uit referentiegebieden (bijv. Kennemerstrand)) wenselijk maakt. Dergelijke maatregelen kunnen uiteraard pas worden uitgevoerd na de voorgenomen verdieping van de vallei.
- In de nieuwe zeereep en delen van de vallei moet duindoorn bestreden blijven worden om te voorkomen dat te snel een eenvormig duinstruweel ontstaat. Afsproken is om de locaties waar bestreden is jaarlijks geografisch vast te leggen;
- Het verdient aanbeveling om de nu nog spaarzaam voorkomende Rimpelroos te verwijderen.

6 DOCUMENTATIE

1. Aggenbach, C.J.S., J. Grijpstra & M.H. Jalink, 2002. Serie Indicatoren: Duinvalleien (kalkrijke duinen) Basisrapport, Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in duinvalleien van het Renodunaal district. Deel 7 Staatsbosbeheer, Driebergen.
2. Arens, S.M., 2010. Duincompensatie Delfland. Monitoring abiotische ontwikkeling; Februari 2010. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP 2010.02 in opdracht van Het Zuid-Hollands Landschap.
3. Arens, S.M. en C.T.M. Vertegaal, 2011. Duincompensatie Delfland - Spanjaards Duin, Jaarverslag 2009-2010. Rapport Arens BSDO RAP2011.02 in opdracht van Stichting het Zuid-Hollands Landschap.
4. Bakker, T.W.M., 1981. Nederlandse kustduinen, geohydrologie. Pudoc Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, Wageningen.
5. Beeck, J. van, B. Conan & P. Planquart, 2011. Windtunnelproeven ter bepaling van het effect van strandhuisjes op het zandtransport bij Slag Vlugtenburg. Rapport van Karman Instituut voor Stromingsdynamica VKI EAR1111.
6. Beekman, W. & R. Caljé, 2014. Spanjaards Duin: hydrologische ontwikkeling, tot 2014. Artesia Water Research Unlimited, conceptrapport in opdracht van Zuid-Hollands Landschap.
7. Dijk, A. van, 2004. Handleiding Broedvogel Monitoring Project. SOVON, Beek-Ubbergen.
8. Goderie, C.R.J., C.T.M. Vertegaal & F. Heinis, 2007. Milieueffectrapport Bestemming Maasvlakte 2. Bijlage natuur. Havenbedrijf Rotterdam/Royal Haskoning, Rotterdam/Nijmegen.
9. 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. Havenbedrijf Rotterdam/Royal Haskoning, Rotterdam/Nijmegen.
10. KNMI, 2009. Jaaroverzicht neerslag en verdamping in Nederland 2009. KNMI, De Bilt.
11. KNMI, 2010. Jaaroverzicht neerslag en verdamping in Nederland 2010. KNMI, De Bilt.
12. KNMI, 2011. Jaaroverzicht neerslag en verdamping in Nederland 2011. KNMI, De Bilt.
13. Meulen, F. van der, 2009. Plan van aanpak. Meetstrategie MEP Duinen. Effecten van het gebruik van Maasvlakte 2. Deltares, Delft.
14. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2010a. Memo Ontwikkeling morfologie Duincompensatie 2009. Memo Deltares projectnummer 1201.187 aan PBDK en Het Zuid-Hollands Landschap.
15. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2010b. Memo Verslag werkzaamheden Deltares SPA Advisering Delflandse Kust april oktober 2010. Memo Deltares projectnummer 1203.114.
16. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2011a. Memo Veldbezoek Spanjaards Duin, 16 augustus 2011. Memo Deltares Kenmerk 1205030-000-ZKS-0005.
17. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2011b. Memo Veldbezoek Spanjaards Duin, 19 maart 2011. Memo Deltares
18. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2011c. Memo Invloed Strandhuisjes op zandtransport 25 januari 2011 Memo Deltares
19. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2015. Verslag veldbezoek Spanjaards Duin dd 17 april 2015
20. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2009. Monitorings- en Evaluatieprogramma Duinen, september 2009.
21. Project Bureau Delflandse Kust, 2009. Overeenkomst inzake natuurontwikkeling in het Duincompensatiegebied Delflandse kust, alsmede het beheer en onderhoud gedurende een periode van 30 jaar. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG RWS Zuid-Holland.
22. Putten, W.H. van der, 1989. Establishment, growth and degeneration of *Ammophila arenaria* in coastal sand dunes. Dissertatie Landbouw Universiteit, Wageningen.
23. Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1998. De vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
24. Schipper, M.A. de, S. de Vries, R. Ranasinghe, A.J.H.M. Reniers and M.J.F. Stive, 2012. Morphological developments after a beach and shoreface nourishment at Vlugtenburg beach. Jubilee Conference Proceedings, NCK-Days, 2012.

25. Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999. De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
26. Terlouw, S., december 2013, Flora- en vegetatiekartering Spanjaards Duin en de Zandmotor 2013, kartering in de terreinen van Het Zuid-Hollands Landschap. Ecoresult i.o.v. ZHL. Rapportnr. ER20131216V02.
27. Valk, B. van der en F. van der Meulen, 2011. Memo invloed strandhuisjes op zandtransport Spanjaards Duin. Memo Deltares aan RWS Waterdienst.
28. Valk, B. van der, 2015. Verslag veldbezoek Spanjaards Duin dd 16 febr. 2015.
29. Valk, L. van der, 2013. Verslag veldbezoek Spanjaards Duin 23 oktober 2013. Notitie Deltares.
30. Valk, L. van der, 2014. Verslag veldbezoek Spanjaards Duin 25 december 2013. Notitie Deltares.
31. Valk, L. van der & K. Vertegaal, 2013. Advies beheermaatregel helmaanplant Spanjaards Duin. Memo Deltares aan Zuid-Hollands Landschap, 9 januari 2013.
32. Veeken, L., J. ter Hoeven & J. Fiselier, 2007. Ontwerpplan Duincompensatie Delflandse kust. DHV/H+N+S/Alterra. Rapportnr.W 3487-02-001.
33. Vries, S. de, M. de Schipper, M. Stive en R. Ransinghe., 2010. Sediment exchange between the sub-aqueous and sub-aerial coastal zones. Coastal Engineering 2010.
34. Vertegaal, C.T.M. & S.M. Arens, 2008. Ontwerp Natuurbeheerplan Duincompensatieproject Delflandse kust 2009-2029. Zuid-Hollands Landschap/Vertegaal/Arens, Rotterdam/Leiden/Amsterdam.
35. Woerden, H.van, E.Schoor, 2012. Ontwikkeling van een nieuw duingebied bij de Delflandse kust. Afstudeerrapport Watermanagement Hogeschool Rotterdam/ Deltares (afstudeerperiode februari-april 2012).
36. Zuid-Hollands Landschap, 2010. Beheerplan Spanjaards Duin 2010-2014.
37. Zuid-Hollands Landschap, 2011. Spanjaards Duin Beheersverslag 2009/2010.
38. Zuid-Hollands Landschap, 2012. Spanjaards Duin - Duincompensatie Delfland. Beheerverslag 2011.
39. Zuid-Hollands Landschap, 2013. Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2012.
40. Zweerts, H.W. 2011. ZHB 25517-061 juni 2011 Monitoring peilbuizen Vlugtenburg. Arcadis, Hoofddorp.
41. Zweerts, H.W. 2011. ZHB 25517-061 Dec. 2011 Monitoring peilbuizen Vlugtenburg. Arcadis, Hoofddorp.
42. Verslag n.a.v. terreinbezoek Spanjaards Duin 18-12-2015, Ronald Goderie en Kees Vertegaal.
43. Effects of slags on the chemical soil quality and vegetation in Spanjaards Duin; MSc thesis Soil Chemistry and Chemical Soil Quality, Wageningen University; Ben Dorssers, 2015
44. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2015, Spanjaardsduin, de eerste vijf jaar van aangelegde natuur, in Duin, juli 2015.
45. Mastrigt, A, van, Verslag bijeenkomst Handelingsperspectief op 24 augustus 2016, Royal Haskoning DHV, sept. 2016.
46. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2016. Verslag veldbezoek Spanjaards Duin, dinsdag 8 maart 2016. Memo Deltares 1209885-000-ZKS-0027, 7-12-2016.
47. Meulen, F. Van der, B. Van der Valk & S. IJff, Concept-verslag Veldbezoek Spanjaards Duin 17 augustus 2016.
48. Zuid-Hollands Landschap, 2017. Jaarverslag Beheer Spanjaardsduin 2016.
49. Valk, L. Van der, Verslag veldbezoek 26 januari 2018.
50. Spanjaards Duin Bodemonderzoek (in concept), Stephanie IJff c.s.,Deltares, 2017
51. Meulen, F. van der, B. van der Valk, S. IJff en M. Eleveld, 2017. Concept-verslag veldbezoek Spanjaardsduin. Memo Deltares 4 mei 2017.
52. Meulen, F. van der & B. van der Valk, 2017. Veldnotitie bezoek Spanjaards Duin 14 november 2017. Memo Deltares 23 november 2017.
53. IJff, S, B. van der Valk & F. van der Meulen, 2017, Leidraad Beheer Spanjaards Duin, Deltares.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Monitoringstabel
Bijlage 2	Geomorfologie
Bijlage 3	Ontwikkeling Grondwaterdynamiek
Bijlage 4	Vegetatiekaart en verspreidingskaarten