

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2015

Concept



Zuid-Hollands Landschap

Stichting het Zuid-Hollands Landschap
13-5-2016

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2015

Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2015



Zuid-Hollands Landschap



ARTESIA

WATER RESEARCH UNLIMITED



A R E N S

BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK



Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek

Artesia Water

RAPPORTNUMMER RAP2016.01

In opdracht van Stichting het Zuid-Hollands landschap

Mei 2016

COLOFON

Project

Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2015
Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2015

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
Het ministerie van I&M (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 der Heuvel (ZHL), Mevr. Marjon Paas (Royal HaskoningDHV), Mevr. Audrey van Mastrikt (Royal HaskoningDHV), Dr. Mennobart van Eerden (RWS WVL)

Uitvoering metingen

Profielmetingen: Van der Helm Milieubeheer, M. Kool i.o.v. Zuid-Hollands Landschap
Grondwaterstanden: Hoogheemraadschap van Delfland, Artesia en RWS-WNZ
Grondwaterkwaliteit: Aveco de Bondt in opdracht van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid (RWS-WNZ).
Flora- en vegetatieonderzoek, Ecoresult, S. Terlouw en L. Boon i.o.v. Zuid-Hollands Landschap.
Laseraltimetrie: RWS WNZ

Versie

Concept, 13 mei 2016

Foto omslag

Spanjaards Duin, diepste deel vallei t.n.v. Slag Vlugtenburg.
Foto: Piet Veel, 8 maart 2016

INHOUD

COLOFON I

INHOUD III

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel van dit jaarverslag	7
1.3 Proces jaarverslag	8
1.4 Leeswijzer	8
2 GEBIEDSONTWIKKELING	9
3 BEHEER VAN HET GEBIED	13
3.1 Vegetatiebeheer	13
3.2 Onderhoud Voorzieningen	13
3.3 Terreincontrole en Toezicht & Handhaving	14
4 OMGEVING	15
4.1 Algemeen	15
4.2 Verwachtingen voor de nabije toekomst	15
5 MONITORING	16
5.1 Aangepaste monitoring	16
5.2 Verwerking van de monitoringgegevens t.b.v. jaarlijkse evaluatie	16
5.3 Dataverzameling en -opslag	16
5.4 Overige monitoring	16
6 INTEGRATIE EN SYNTHESE	17
6.1 Beantwoording evaluatievragen	17
6.2 Mogelijke ontwikkelingen op middellange termijn	19
6.3 Aanbevelingen.	20
7 DOCUMENTATIE	23
BIJLAGEN	25
BIJLAGE 1: MONITORINGSTABEL MET TOELICHTING (UIT BEHEERSPLAN 2013)	26
BIJLAGE 2: GEOMORFOLOGIE	30
BIJLAGE 3: ONTWIKKELING GRONDWATERDYNAMIEK	51
BIJLAGE 4: GRONDWATERKWALITEIT	58
BIJLAGE 5: VEGETATIE	74

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 Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Als compensatie dient hier 9,8 hectare van het habitatype 'Grijze duinen', 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien' en een 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 2015 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 2015. Het resultaat is weergegeven in Figuur 0.1 (volgende pagina).

Het potentiële valleioppervlak voor habitatype H2190B Vochtige duinvallei *kalkrijk* - het gebied waar de grondwaterstand tussen 0.35 en 1.20m beneden maaiveld ligt - is in 2015 ten opzichte van 2014 na aanvankelijk fors gestegen te zijn tot 6,4 ha in 2014 weer gedaald tot 5,9 ha (was 4,5 ha in 2013 en 5,3 ha in 2012). Dit lijkt vooral veroorzaakt te zijn door schommelingen in de grondwaterstand (2014 hoger en in 2015 lager dan gemiddeld). Het potentiële oppervlak Grijze duinen is iets afgenomen tot 13,6 ha (was 14,5 ha in 2012, 15,2 ha in 2013 en 13,0 ha in 2014). Het valleioppervlak is enigszins toegenomen door verdere uitstuiving (met 0,28 ha t.o.v. 0,56 ha in 2014) en daarbinnen vond verdere maaiveldverlaging plaats, waarbij zichtbaar is dat de diepste delen van de valleien zich niet langer verlagen. Op enkele plaatsen (m.n. ten NO van Slag Vlugtenburg) wordt zand ingevangen en treed vorming van duintjes op.

Uit de rapportages blijkt dat de ontwikkeling in grote lijnen conform de doelstellingen lijkt te verlopen, vwb "vochtige duinvalleien beweegt het potentieel oppervlak zich in de richting van de doelstelling, terwijl het gewenste oppervlak aan "Grijze duinen" ruimschoots gehaald wordt.

In de aanvankelijk niet beplante delen van het nieuwe basisduin is na de aanplant van helm in 2013 een substantiële verhoging opgetreden die waarschijnlijk nog doorzet. Deze ophoging draagt bij aan het afschermen van de (zoete) duinvallei tegen incidentele overstroming met zeewater. De vallei lijkt hierdoor meer uit te stuiven.

De grondwaterstand wordt vooral door schommelingen door weersomstandigheden bepaald. Bij vorming van een zoetwaterlichaam onder Spanjaards Duin wordt nog een beperkte stijging verwacht.

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

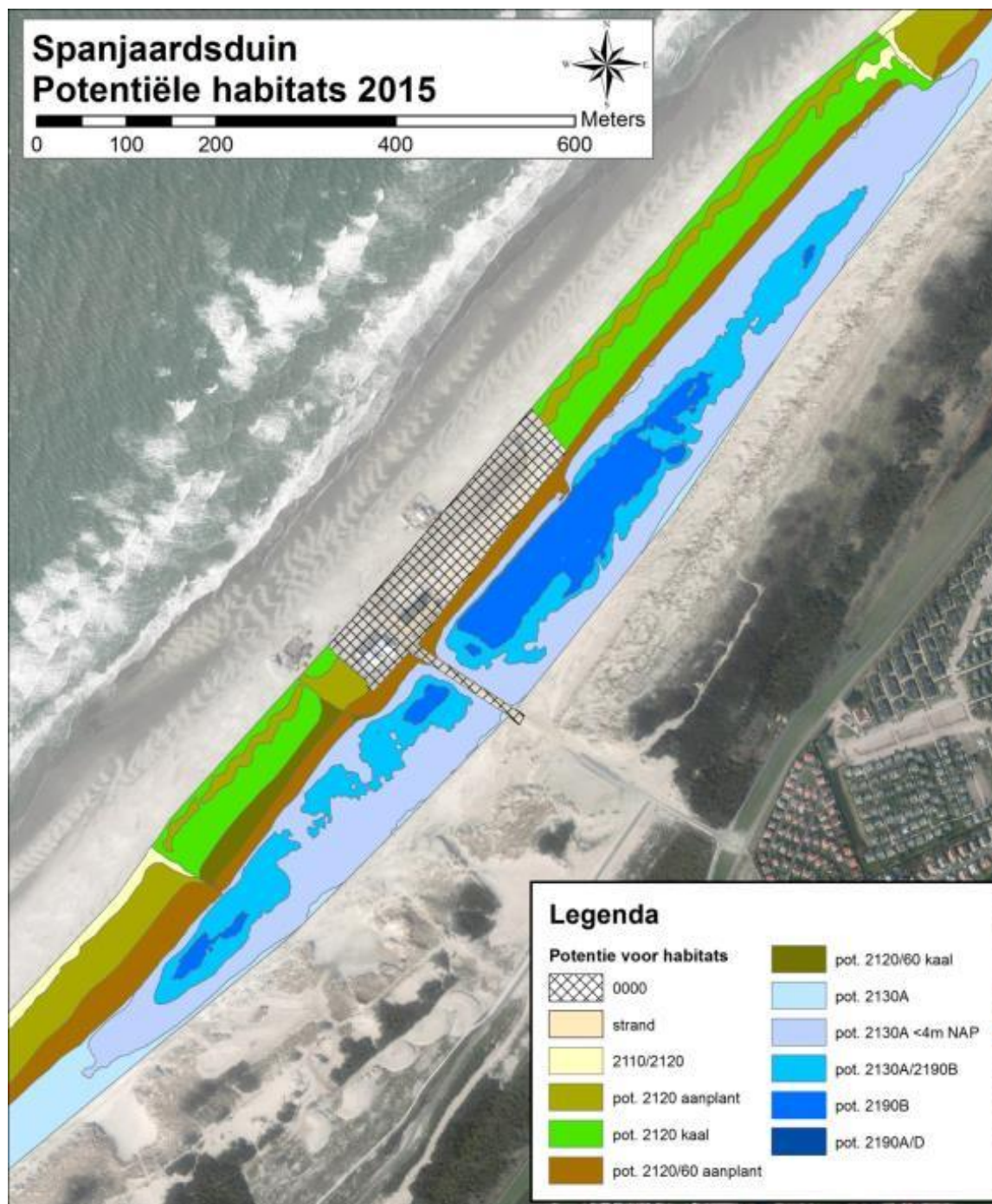
Als de ontwikkelingen van het afgelopen jaar zich voortzetten is de kans groot dat:

- de vallei zich door verstuuving nog verder blijft uitbreiden en verdiepen
- de grondwaterstand op termijn nog wat verder stijgt
- de ontwikkeling van (pionier)vegetaties van habitattypen H2130A en H2190B ook de komende jaren nog beperkt zal blijven.

Verder zal het oppervlak van niet-doelhabitattypen H2120 Witte duinen en H2160 Duindoornstruwelen naar verwachting substantieel toenemen.

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

Voorgesteld wordt om de helmduintjes ten NO van Slag Vlugtenbrug weer te verwijderen. In 2016 zal op twee locaties een proef worden uitgevoerd met vermindering van de dynamiek (middels rietpoten).



Figuur 0.1. Overzicht potentiële habitattypen in 2015. H2130A= Grijze duinen, H2190A=Duinmeer, H2190B=Vochtige duinvalleien, H2190D=Vochtige duinvallei; hoge moerasplanten, H2110=Embryonale duinen, H2120=Witte duinen en H2160=Duidoornstruweel; 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 de ingebruikname van Maasvlakte 2 in Natura 2000-gebieden Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Deze compensatieplicht is vastgelegd in de EU-Habitatrichtlijn en in de Nederlandse Natuurbeschermingswet. 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)

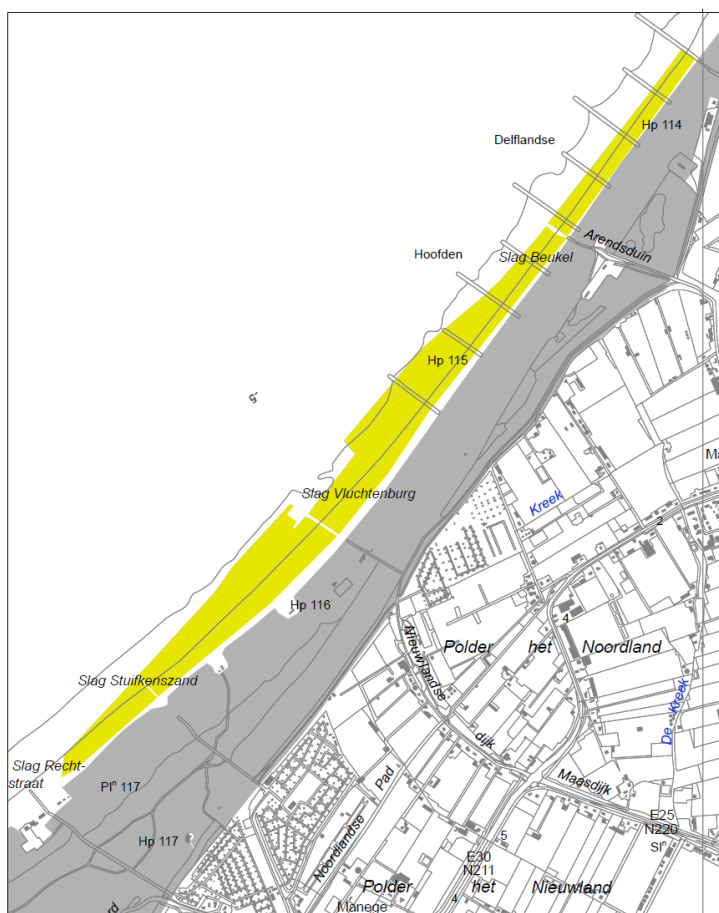
soort/habitatype	Compensatieopgave
H2130 grijze duinen	9,8 hectare
H2190 vochtige duinvalleien	6,1 hectare
H1903 groenknolorchis	1 vindplaats*
*: vindplaats: groeiplaats van kleine, zich handhavende plantenpopulatie	

De realisatie van 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 aanwijzing van het Spanjaards Duin als Natura 2000-gebied. De instandhoudingdoelstelling zoals deze in het aanwijzingsbesluit is vermeld, is gelijk aan de compensatieopgave zoals vermeld in Tabel 1.1.

1.2 Doel van dit jaarverslag

De ontwikkelingen in het 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 milieuomstandigheden ontstaan die nodig zijn voor de ontwikkeling van de doelvegetaties om te kunnen beoordelen in hoeverre deze ontwikkelingen conform plan/verwachting verlopen en 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

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'.

Dit jaarverslag is het zesde op rij in een serie vanaf het moment van aanleg in 2009 tot heden. Gekozen is voor een wat andere opzet dan voorheen; de hoofdtekst is daarbij korter gehouden en meer gericht op de conclusies t.a.v. voor het beheer en de compensatiedoelstellingen relevante zaken. De wetenschappelijke verdieping is bijgevoegd in de bijlages.

1.3 Proces jaarverslag

Door de daartoe aangezochte partijen zijn onderzoeken uitgevoerd op de gebieden van geomorfologie, grondwatersysteem en vegetatieontwikkeling (bijlagen 2 t/m 5). 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.

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, grondwaterkwaliteit en vegetatieontwikkeling, waarvan de rapportages zijn bijgevoegd als bijlagen 2 t/m 5.

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 6) een prognose gemaakt van de te verwachten oppervlakken aan habitattypen. Hoofdstuk 6 eindigt met een aantal aanbevelingen voor monitoring en beheermaatregelen.

2 GEBIEDSONTWIKKELING

Geomorfologie

De helmstroken op het voorheen niet beplante nieuwe basisduin hebben veel zand ingevangen. Bij de meest zeewaartse strook is het duin met ruim 1m verhoogd, in de landwaartse strook met enkele decimeters. De kans op een doorbraak door het voorheen niet beplante deel van het basisduin is daarmee sterk verkleind.

De aanplant heeft in het noordelijk deel geleid tot lichte erosie in de vallei. Doordat zand vanaf het strand nu ingevangen wordt in de Helmstroken, kan de wind bij binnenkomen van de vallei opnieuw zand opnemen. In het zuidelijk deel (t.p.v. de strandhuisjes) is dit niet zichtbaar (Fig. 2.1).

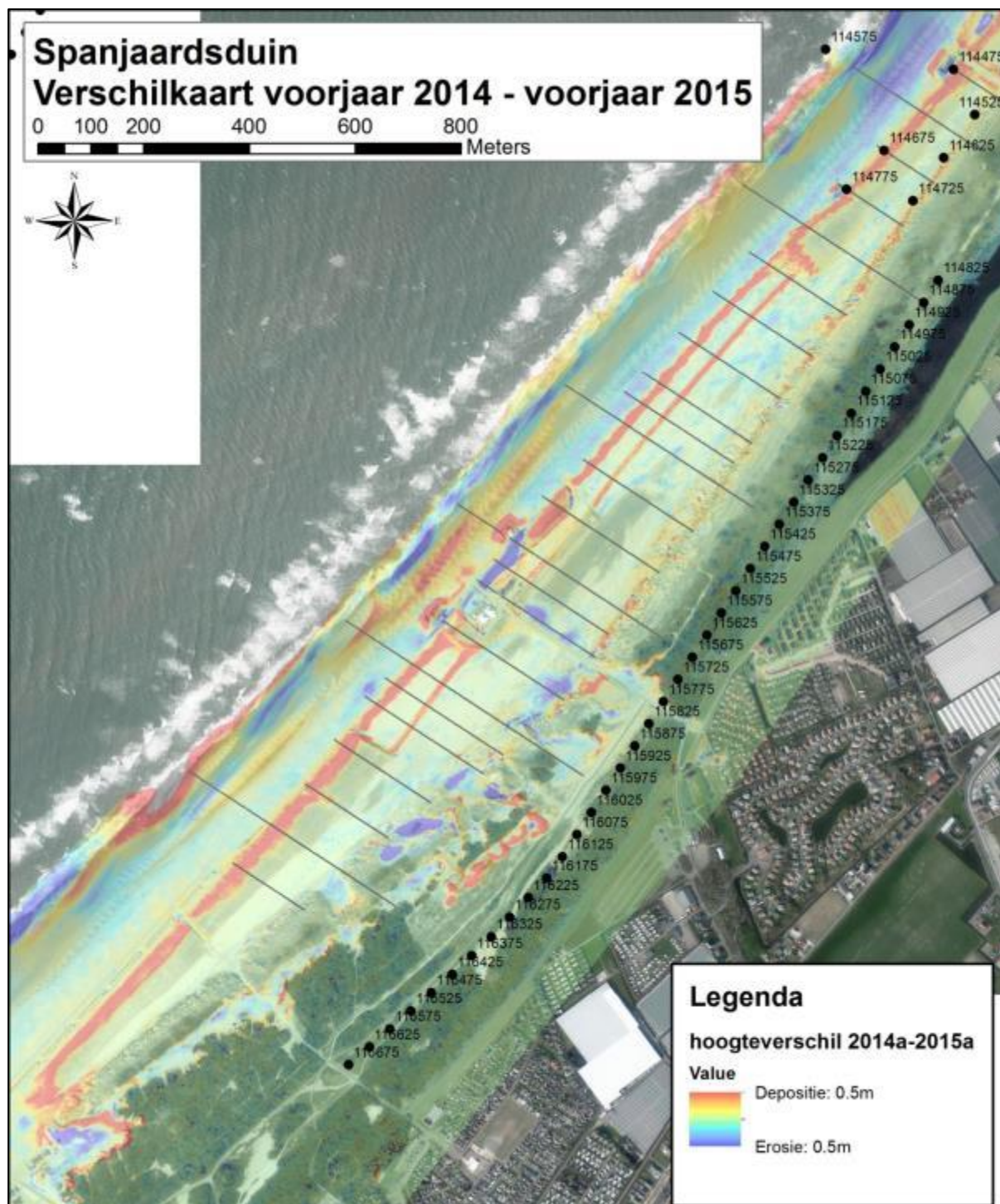
In de hogere delen van de vallei waar zich Grijze duinen moet ontwikkelen overheersen schelpenvloertjes.

Er is een duidelijk effect van de strandhuisjes op de morfologische ontwikkeling van de achterliggende zeereep. Er accumuleert minder zand ter plaatse, waardoor de zeereep hier lager blijft en minder geaccidenteerd is. Mede daardoor blijft het patroon van Helmaanplant daar zichtbaar, terwijl dat elders niet het geval is. Ook in de vegetatieontwikkeling blijkt invloed van de strandhuisjes.

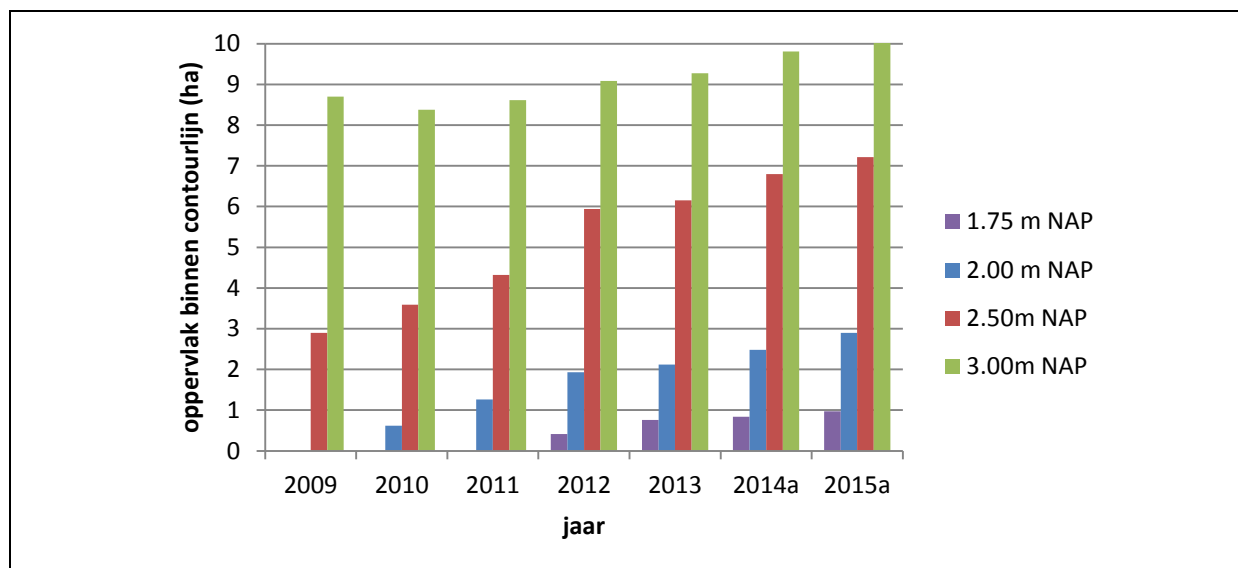
De kaart van Figuur 2.1 toont een aantal duidelijke patronen. Het strand toont een golvend patroon met afwisselend erosie en depositie, waarbij erosie op het hogere deel van het strand overheerst. Vanaf de duinvoet tot halverwege het basisduin vindt flinke overstuiving plaats. Bij de gebieden waar helm later is ingeplant zijn twee duidelijke stroken van accumulatie te zien, terwijl in de tussenliggende zone lichte erosie plaatsvindt. Ook in de vallei overheerst de erosie alhoewel dit in het centrale gedeelte, waar de vallei het diepst is, vrijwel nul is.

Aanstuiving tegen de oude zeereep beperkt zich tot het noordelijk deel en is bijna afwezig in het zuidelijke deel. In de oude zeereep zijn de ingrepen t.b.v. de herinrichting van de Van Dixhoorndriehoek zichtbaar als blauwe en rode vlekken, met grote hoogteverschillen. Deze zijn dus antropogeen. Ook aan de zeewaartse zijde van Slag Vlugtenburg zijn flinke antropogene verschillen te zien, zowel erosie als accumulatie.

In 2015 heeft ook onderzoek plaatsgevonden naar de mogelijke invloed op grondwaterkwaliteit en vegetatieontwikkeling door de aangetroffen hoogovenslakken. Zowel uit uitloogproeven als potproeven bleek dat de invloed verwaarloosbaar is en geen belemmering vormt voor ontwikkeling van de te ontwikkelen habitats (Bosscher, 2015).



Figuur 2.1. Hoogteverschillen voor de periode voorjaar 2014 tot voorjaar 2015. [Bron: Laseraltimetrie RWS]



Figuur 2.2. Oppervlakte binnen contourlijnen in 2009 t/m 2015. In de grafiek is het totale oppervlak beneden een contourlijn weergegeven.

Voor alle oppervlakken is in figuur 2.2 een lichte toename te zien van voorjaar 2014 tot voorjaar 2015. De toename is het grootst voor de oppervlakken onder 3,0 en 2,5 m NAP. De toename voor het oppervlak onder 1,75 m NAP is vrij beperkt, met 0,14 ha. Dit kan duiden op een stagnatie in de ontwikkeling van het laagste deel van de vallei, wat ook blijkt uit de hoogteverschilkaart van Figuur 2.1 en het feit dat in najaar 2015 helm is aangetroffen in de vallei. In de laagste delen van de vallei is sinds 2014 een microreliëf ontstaan door invangen van zand door met name helm dat zich gevestigd heeft. Kleinere duintjes beginnen zodanig uit te groeien dat ze zichtbaar worden in de laseraltimetrie.

De totale toename van het oppervlak beneden 3,0 m NAP betekent dat de hogere deel van de vallei nog steeds uitstuift, hoewel de toename (0,28 ha) kleiner is dan vorig jaar (0,54 ha).

Geconcludeerd kan dus worden dat het valleioppervlak zich nog steeds uitbreidt, maar dat de diepste delen van de vallei zich niet verder verdiepen (en mogelijk stabiliseren).

Grondwaterdynamiek

Uit de aanvullende metingen in het jaar 2015 blijkt het volgende:

De handpeilingen zijn in 2015 zonder veel problemen gecontinueerd.

De aanbevelingen uit 2014 zijn uitgevoerd: de peilbuizen zijn opnieuw ingemeten en een aantal meetpunten zijn voorzien van automatische waterdruk-registratie:

In november 2015 zijn 6 meetpunten extra (naast N3 en N3A) voorzien van automatische waterdrukregistratie. De drukopnemers zijn afgesteld op 2-uurlijkse metingen. Mogelijk is een registratiefrequentie van een half uur beter omdat daarmee één jaar metingen kan worden opgeslagen, terwijl de getijden dynamiek en de laterale vertraging beter kunnen worden gevolgd. In november 2015 zijn alle meetpunten opnieuw ingemeten. Peilbuis Z1 is opgelengd. De resultaten van de inmeting zijn consistent met de eerdere hoogtebepaling (binnen een marge van enkele cm), met uitzondering van peilbuis Z4.

De hoogfrequente metingen in peilbuis N3 en N3A geven consistente resultaten over een langere periode en daarmee voegen ze enorm veel toe (detail en consistentie) ten opzichte van de handmatige peilingen.

Tijdreeksanalyse op de metingen geeft aan dat de peildynamiek goed kan worden verklaard op basis van neerslag en verdamping. De invloed van het (daggemiddelde) zeepeil is niet significant, maar verklaart in de zeewaartse filters sommige pieken beter. In de residuen kan geen lineaire trend worden bepaald¹. De primaire en secundaire vernatting² van het grondwaterregiem spelen dus

¹ Een tijdreeksmodel gaat uit van stationaire omstandigheden. In werkelijkheid weten we dat de omstandigheden veranderen (door verzoeting/vorming zoetwaterbel). Je verwacht dan geleidelijk

kennelijk nog geen dominante rol. Met andere woorden: de veranderingen van de grondwaterstand worden voornamelijk bepaald door verschillen in weersomstandigheden. Na de eerder opgetreden primaire vernatting na de aanleg is momenteel van een duidelijke stijging van de grondwaterstand als gevolg van vorming van een zoetwaterbel (nog) niets te merken³.

Grondwaterkwaliteit

Uit de metingen blijkt dat de waterkwaliteit op alle punten tamelijk stabiel is. Het grondwater in de nieuwe duinvallei is inmiddels uitgespoeld en verzoet. Na de verzoetingsfase zijn de te verwachten (en optredende) kwaliteits-ontwikkelingen gering. In de meetpunten in de oude duinen zijn op zich door de aanleg van Spanjaards Duin geen veranderingen te verwachten. In de meetpunten in de nieuwe duinvallei treedt momenteel enige rijping op

Vegetatie

Van een ontwikkeling van vegetatie die kenmerkend is voor Vochtige duinvalleien (H2190B) is nog geen sprake. Op plekken met enige luwte is de vestiging van de eerste soorten die behoren bij het habitat Grijze duinen (H2130A) zij het spaarzaam zichtbaar. Daarbij moet gedacht worden aan o.m. zandzegge, duinzwenkgras en zanddoddegras (zie ook bijlage 5).

In het diepste deel van de vallei zijn in de loop van 2015 meer helmduintjes ontstaan.

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).

Avifauna

Ten noorden en zuiden van Slag Vlugtenburg heeft tegelijkertijd een paar bontbekplevieren gebroed; van beide paren zijn jongen gezien. Ook heeft er zowel ten zuiden als ten noorden van Slag Vlugtenburg een paar kleine plevieren gebroed, het noordelijke paar heeft nog een tweede maal gebroed (med. per mail door T. Van Schie, gegevens zijn op waarneming.nl ingevoerd, er is verder geen verslag gemaakt).

veranderende eigenschappen die zich uiteten in een geleidelijke toename van de verschillen tussen model en metingen. Op dit moment zijn deze nog niet meetbaar.

² Primaire vernatting door verbreding van het duin bij aanleg, secundaire vernatting doordat het zoete water drijft in een zoute omgeving en daarmee in evenwicht moet komen.

³ Het is een permanente trend, die langzaam gaat. In het jaarverslag van 2013 is er modelmatig op gespeculeerd dat de secundaire verhoging circa 10 cm zou kunnen worden en dat dat meer dan 10 jaar duurt voor dat dat bereikt is. Uit de tijdreeksanalyse komt deze factor niet naar voren, maar het gaat dus ook om een trend van <1 cm per jaar, die voorlopig in de ruis is verdwenen.

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.

In onderstaande paragrafen wordt kort en bondig teruggeblikt op gevoerd beheer & onderhoud en toezicht & handhaving in 2015 en signaleren we zo mogelijk trends en aandachts- of verbeterpunten voor het komende jaar.

3.1 Vegetatiebeheer

In 2015 is ingezet op het verder beheersbaar maken en houden van de duindoorns. Opkomende grotere duindoornstruiken zijn bovengronds afgezaagd en het vrijkomende hout is uit het terrein verwijderd. De uitlopers van eerder afgezaagde duindoorns zijn uitgetrokken en merendeels uit het terrein verwijderd. Duindoornbestrijding is in deze fase jaarlijks terugkerend en regulier beheer in duinlandschap. ZHL bestrijdt duindoorns zodra zij groot en houtig worden, aangezien jonge duindoorn nog een rol speelt in de vastlegging van zand en vorming Grijze duinen. Gelet op het kleinschalige en lokale karakter in 2015 is het niet zinvol geacht om dit cartografisch vast te leggen. Het integratieproject “Schoon Schip” van de Gemeente Rotterdam, waarmee het Zuid-Hollands Landschap een samenwerking heeft ontwikkeld, heeft zich met regelmaat ingezet in het Spanjaards Duin in de bestrijding van duindoornstruweel.

3.2 Onderhoud Voorzieningen

Het totale gebied is omringd met rasters. Deze zijn aangelegd om menselijke invloeden zoveel mogelijk te voorkomen en het gebied door natuurlijk dynamiek te laten ontwikkelen. In 2015 is er een samenwerkingsovereenkomst tussen het Hoogheemraadschap Delfland en het Zuid-Hollands Landschap opgesteld aangaande het structureel en planmatig vervangen van rasters. Dit levert financiële- en organisatorische voordelen op voor beide partijen door gezamenlijke aanbesteding en uitvoering. In 2015 zijn op enkele plekken de rasters totaal ondergestoven. Deze locaties zijn telkens spoedig “opgehaald”, voor 2016 (en volgende jaren) blijft dit een aandachtspunt. Ook het afgesloten houden van hekwerken blijft een aandachtspunt. Sloten en sluitingen worden met regelmaat kapot gemaakt en adequaat hersteld.

Strandopgangen

Alle drie de strandopgangen van Spanjaards Duin kampen met een sterke overstuiving van zand. Met enige regelmaat wordt er door de gemeenten Westland en Rotterdam zand geruimd en terug op het strand gebracht. Blijvend aandachtspunt voor de terreinbeheerder is afstemmen met de uitvoerders van de werkzaamheden. Er dient te worden voorkomen dat het zand in de vallei wordt geschoven. Dat is dan ook in het verslagjaar niet gebeurd.

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. Tevens zijn er specifieke zwerfvuil opruimrondes uitgevoerd. Gemeente Westland en deelgemeente Hoek van Holland zijn zeer alert en adequaat om zwerfvuil om het strand en bij de strandslagen tijdig en volledig te verwijderen. Hierdoor wordt het verwaaien van vuil naar Spanjaards Duin tot een minimum beperkt. Een aandachtspunt is het vanuit het gebruik en de bestemming in het verleden (locatie zeilvereniging en strandpaviljoen) aanwezige vuil en puin dat nu vrij stuift en voor onvoorziene kosten zorgt.

In het gebied zijn enkele grote informatiepanelen aanwezig en bordjes met verbodsbepalingen. Bij één van de informatiepanelen is de ondergrondconstructie ondergestoven en beschadigd. Deze is

hersteld en aangepast. Met enige regelmaat verdwijnen er bordjes met verbodsbepalingen. Deze worden bij constatering van de afwezigheid direct vervangen.

3.3 Terreincontrole en 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 Spanjaards Duin is een kwetsbaar duingebied wat is afgesloten voor publiek. 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 verbodsbepaling. Tevens staan hier informatiepanelen zodat het publiek geïnformeerd wordt waarom dit duingebied is afgesloten voor recreatief gebruik.

In 2015 is er tijdens een surveillance een tentje in dit afgesloten gebied aangetroffen. Na een onderzoek te hebben ingesteld bleek er een man zonder vaste woon- verblijfplaats in deze tent te overnachten. De man had de Spaanse nationaliteit. De man is aangetroffen in de tent en hem is medegedeeld dat hij het gebied direct moest verlaten. Bij een nacontrole op dezelfde dag waren de tent en de persoon verdwenen.

Aan de sporen in het gebied is te zien dat het gebied meermaals wordt bezocht door mensen. In 2015 zijn 2 processen verbaal opgemaakt tegen illegale betreding. In 1 geval ging het om het betreden van het gebied door een ruiter. In een ander geval om een recreant welke hier naakt recreërend aanwezig was. Verder zijn er enkele keren waarnemingen gedaan van sporen van motor crossers door het gebied. Hier zijn geen constatering op heterdaad van gedaan.

Door het dynamische karakter van het gebied en het opstuiven van zand is aandacht voor de rasters en bebording in dit gebied van groot belang. Door het opstuiven van het zand komen gehele rasters soms onder het zand te liggen. Hierdoor is betreding van het gebied mogelijk en kan er niet handhavend worden opgetreden tegen betreding. Bij het toezicht in dit gebied wordt dus ook altijd toegezien op de staat van de afrasteringen en verbodsbepaling en waar nodig worden de voorzieningen zo spoedig mogelijk hersteld.

4 OMGEVING

4.1 Algemeen

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 (met honderden vakantiebungalows) liggen direct aan Slag Vlugtenburg. Ter hoogte van Slag Stuifkenszand staan in het badseizoen (maart-oktober) strandhuisjes in een onafgebroken 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 mogen van maart tot en met oktober hun plek gebruiken. 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. Dit zorgt ervoor dat de gestelde doelen haalbaar blijven.

In 2015 heeft geen strandsuppletie plaatsgevonden. Ten noordoosten van Spanjaards Duin bevindt zich het natuurgebied de Banken dat wordt beheerd door het Hoogheemraadschap Delfland. Het beheer van het waterpeil hier kan invloed hebben op het meest noordelijke deel van de vallei van Spanjaards Duin. In 2015 is dit peil ongewijzigd gebleven.

In onderstaande paragrafen blikken wordt kort en bondig teruggekeken op recreatief medegebruik en omgevingsrelaties in 2015 en signaleren we waar mogelijk trends en aandachts- of verbeterpunten voor het komende jaar.

Recreatief medegebruik

Het Spanjaards Duin zelf is niet toegankelijk voor publiek. 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 toekomstige ontwikkeling. Met de ontwikkeling van Hoek van Holland naar vier seizoenen badplaats neemt de recreatiedruk op het strand en haar toegangswegen toe. In 2015 heeft dit niet tot aantoonbare extra beheerinspanningen geleid.

Contacten met omgeving

Samenwerken met de vele partijen die een belang hebben in het duingebied is van groot belang. Er is een netwerk 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.

4.2 Verwachtingen voor de nabije toekomst

Het strandleven in het badseizoen is in populariteit aan het toenemen. Gemeente Rotterdam is Hoek van Holland aan het ontwikkelen naar een 4 seizoenenbadplaats. Hierdoor zal ook buiten het badseizoen de recreatiedruk toenemen en zullen de recreatievormen diverser worden. Deze ontwikkeling maakt de omgeving van onder andere het Spanjaards Duin nog aantrekkelijker voor horeca en verblijfsrecreatie op het strand. Gezamenlijk dienen de bij Spanjaards Duin betrokken partijen de effecten van deze ontwikkelingen op de realisatie van de doelstellingen te monitoren en op te volgen.

5 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.

5.1 Aangepaste monitoring

Morfologie duingebied

Ten behoeve van het bepalen van de morfologie van het duingebied worden profielmetingen opgenomen o.a. om het maaiveldniveau onder de vegetatie (o.a. duindoorn) te bepalen. Vanaf 2015 worden 2x/jr (in plaats van 3x/jr) transecten opgenomen, omdat de morfologische veranderingen langzamer lopen dan in de eerste vijf jaar.

Grondwaterstand

Om betrouwbaardere grondwaterstandsmetingen te verzamelen zijn de maandelijkse handmetingen in de 10 peilbuizen in Spanjaards Duin vanaf december 2015 vervangen door dagelijkse grondwaterstandsmetingen met behulp van automatische drukopnemers.

Vegetatie

N.a.v. de jaarrapportage over 2014 is besloten tweejaarlijks een gedetailleerde vegetatiekartering uit te voeren, in 2015 is dit dus niet gebeurd. Ecoresult heeft wel een globale vegetatiekaart en verspreidingskaarten van de aangetroffen hogere planten vervaardigd. (zie bijlage 5)

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

Voor de verwerking van monitoringsgegevens rond Profiel vooroever en strand en Morfologie duingebied is begin 2016 opdracht gegeven aan Bureau voor Strand- en Duinonderzoek. Voor de verwerking van monitoringsgegevens rond grondwater is begin 2016 opdracht gegeven aan Artesia. 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.

5.3 Dataverzameling en -opslag

De verschillende ruwe data en bewerkte gegevens worden verzameld in een repository. De repository bevat op dit moment (januari 2016) 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 2015 is de coördinatie van de dataverzameling en oplevering t.b.v. het opstellen van het jaarverslag uitgevoerd door HaskoningDHV in opdracht van Rijkswaterstaat en Stichting het Zuid-Hollands Landschap.

5.4 Overige monitoring

Het hele gebied is in 2015 door T. en C. van Schie op broedvogels geïnventariseerd volgens de SOVON-methode (Van Dijk, 2004).

6 INTEGRATIE EN SYNTHESE

6.1 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 Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Als compensatie dient hier 9,8 hectare van het habitatype 'Grijze duinen', 6,1 hectare 'Vochtige duinvalleien' en een 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. De evaluatievraag is of de ontwikkeling van de compensatiedoelen naar verwachting verloopt en of er zonodig 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 2015. 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. Hier is net als in het vorige jaarverslag gebruik gemaakt van de indeling door Bakker (1981) met een aantal aanpassingen. Voor een toelichting zie het jaarverslag van 2013. De gehanteerde klassen zijn weergegeven in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Onderverdeling potentiële habitattypen Spanjaards Duin (excl. basisduin).

type	lokale GLG-klassen
natte/vochtige duinvallei (tbv H2190B)	tussen 0.80 en 0.35 m –MV
weinig vochtige vallei (tbv H2190B/H2130A)	tussen 1.20 en 0.80 m –MV
droog duingebied (tbv H2130A)	lager dan 1.20 m –MV

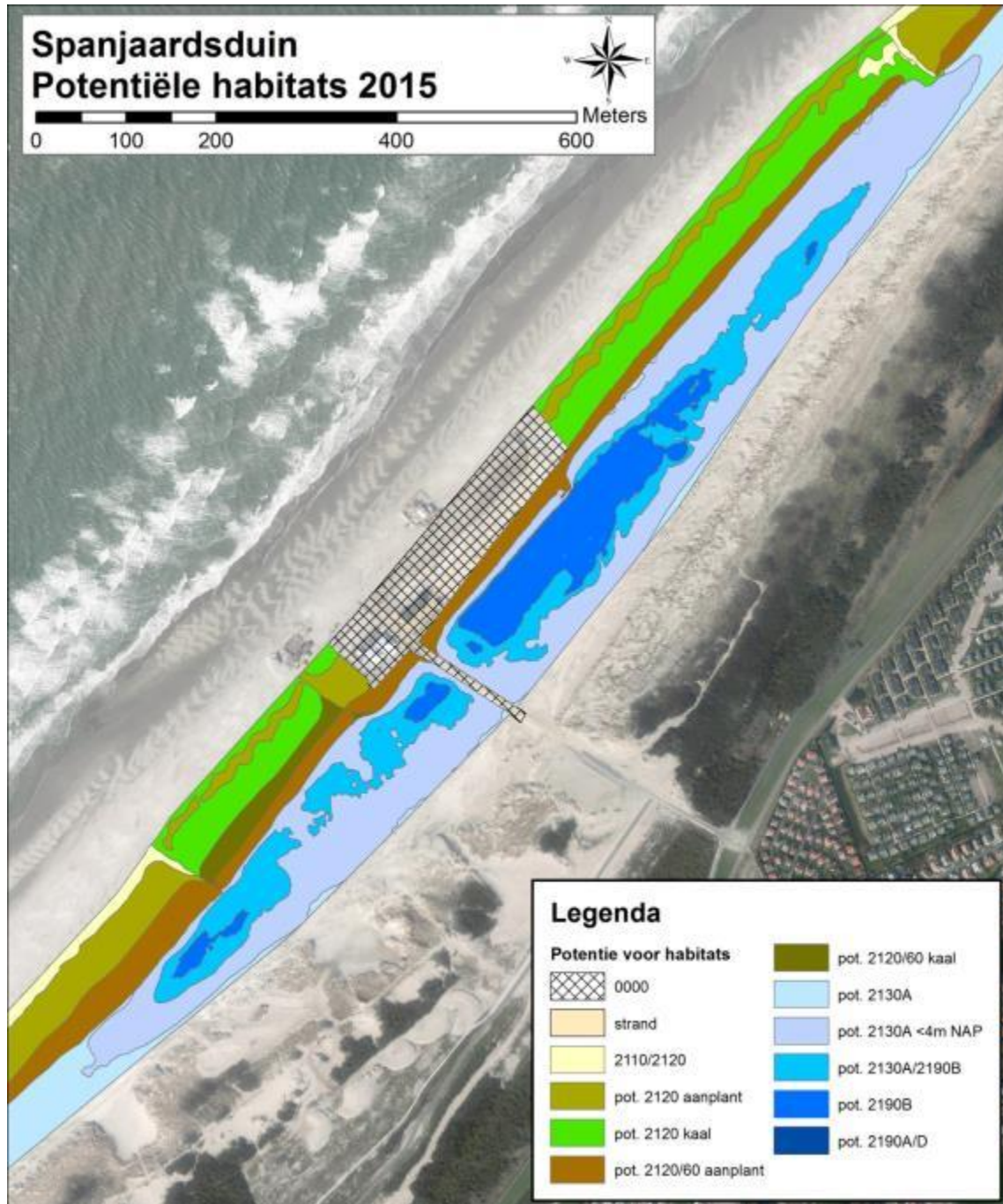
Het type 'weinig vochtige vallei' zal afhankelijk van langjarige fluctuaties en fluctuaties binnen het groeiseizoen een overwegend droog karakter hebben met een (pionier)begroeiing van H2130A of vochtig genoeg zijn voor vochtminnende begroeiing die tot H2190 kan worden gerekend. Van nature is het oppervlak van deze overgangszone gering: als gevolg van uitstuiven tot het grondwater is de overgang van een min of meer vlakke valleibodem naar het omringende droge duin vaak vrij abrupt.

Met behulp van deze klassen, de grondwaterkaart ten opzichte van maaiveld van augustus 2015, aangeleverd door Artesia, de hoogtekaart van maart 2015 en de luchtfoto van 2014 (omdat 2015 nog niet beschikbaar is) zijn vervolgens de oppervlaktes bepaald van bovenstaande typen. Het resultaat is weergegeven in Figuur 6.1. Hierin zijn ook de potentiële oppervlakken aangegeven voor habitattypen H2110 (Embryonale duinen), H2120 (Witte duinen) en H2160 (Duindoornstruwelen), waarvoor geen compensatieverplichting geldt. Deze zijn gekarteerd vanaf de luchtfoto van 2014 (dus zelfde oppervlakken als in vorige jaarverslag, grijs gearceerd in Tabel 6.2). Habitattype H2160 zou zich vooral op de lijzijde van het basisduin kunnen ontwikkelen (en ontwikkelt zich daar ook inmiddels). Overigens zou hier ook Grijze duinen of Wit duinen tot ontwikkeling kunnen komen, maar dit is onzeker en hangt o.a. af van het beheer. Dit is de procedure die ook voor eerdere jaarverslagen is toegepast. Omdat het de voorkeur heeft de effecten van toevallige fluctuaties door droge of natte maanden weg te laten, is door Artesia ook een Gemiddeld Laagste Grondwaterkaart gemaakt, en is ook hiermee een potentiële habitattypenkaart afgeleid. Dit heeft alleen invloed op het bepalen van de vochtige habitats. De verschillen zijn voor 2015 bijzonder klein (zie Tabel 6.2).

Het potentiële valleioppervlak voor habitattype H2190B vochtige duinvalleien *kalkrijk* - het gebied waar de grondwaterstand tussen 0,35 en 1,20m beneden maaiveld ligt - is in 2015 ten opzichte van 2014 met 0,5 ha afgenomen tot 5,9 ha (was 6,4 ha in 2014), het potentiële oppervlak grijze duinen is met 0,6 ha iets toegenomen tot 13,6 ha (was 13,0 ha, zie Tabel 6.2). Het valleioppervlak is afgenomen door een daling van het grondwater in combinatie met vrijwel stabiele valleibodem. De grondwaterdieptelij van 0,35m -MV die in 2014 werd bereikt is inmiddels weer verdwenen. Er is

dus geen gebied waar de laagste grondwaterstand hoger is dan 0,35m -MV, en waar de condities voor vochtige valleiontwikkeling te nat zijn.

De oppervlaktebepaling is indicatief en geeft een globaal beeld van de potenties in relatie tot zee- invloed, hoogteligging en grondwater. Zo zou door vestiging van langlevende planten in de valleivloer microduinvorming kunnen optreden, met veel microgradiënten en kleinschalige afwisseling van (potentiële) habitattypen. Ook dit zien we inmiddels gebeuren.



Figuur 6.1. Overzicht potentiële habitattypen in 2015 (links) en met een extra grondwaterstijging van 10 cm (rechts). H2130A= grijze duinen, H2190A=duinmeer, H2190B=vochtige duinvalleien, H2190D=vochtige duinvalleien; hoge moerasplanten, H2110=embryonale duinen, H2120=witte duinen en H2160=duindoornstruweel; 0000=sterke menselijke invloed.

Tabel 6.2. Berekende oppervlaktes potentiële habitattypen in 2012 t/m 2015

Potentieel type	Opp. 2012 (ha)	Opp. 2013 (ha)	Opp. 2014 (ha)	Opp. 2015 (ha)	Doel
H2110/H2120, mogelijk al kwalificerend	2.7	1.3	2.3	2.3	-
Potentieel H2120 op basisduin, nu aanplant	7.5	10.2	8.3	8.3	-
Potentieel H2120 op basisduin, nu kaal	4.7	3.8	3.8	3.8	-
Potentieel H2120/60 op lijzijde basisduin, nu aanplant	3.5	5.0	6.0	6.0	-
Potentieel H2120/60 op lijzijde basisduin, nu kaal	1.8	0.5	0.5	0.5	-
Potentieel H2130A, nu beneden 4m NAP	9.2	9.7	8.0	8.6	
Potentieel H2130A, nu boven 4m NAP	5.3	5.5	5.0	5.0	
Totaal Potentieel H2130A	14.5	15.2	13.0	13.6	9.8
Potentieel H2130A/H2190B, GLG tussen 0.80 en 1.20 - maaiveld	3.1	2.6	3.5	3.6	
Potentieel H2190B, GLG tussen 0.35 en 0.80 - maaiveld	2.2	1.9	2.9	2.3	
Totaal Potentieel H2130A en 2190B	5.3	4.5	6.4	5.9	6.1
Potentieel H2190A/D, GLG boven 0.35 - maaiveld	-	-	0.04	-/-	-
Strand binnen contouren van het Spanjaards Duin	0.4	-	-	-/-	
Eindtotaal	40.4	40.5	40.3	40.3/40.3	

Het oppervlak aan habitat H2110/H2120 dat mogelijk al kwalificeert is fors toegenomen door een toenemende overstuiving van het basisduin. Hierdoor verandert de kunstmatige aangeplante (en daarom niet kwalificerende) helmvegetatie in een natuurlijke, wel kwalificerende helmbegroeiing. Dit oppervlak bevindt zich met name in het beplante basisduin. De verwachting is dat dit zich ook zal uitbreiden over het voorheen niet beplante basisduin.

Dat leidt ertoe dat er behoefte ontstaat aan een feitelijke begrenzing van het gebied waarbinnen de te behalen doeltypen gerealiseerd gaan worden. Met name de situatie bij de oude basisduinen is zodanig dat zich hier veel wit duin ontwikkelt en ook plaatselijk vorming van Grijze duinen verwacht kan worden.

6.2 Mogelijke ontwikkelingen op middellange termijn

Uit de evaluatie blijkt dat de ontwikkeling in grote lijnen conform de doelstellingen lijkt te verlopen. In de aanvankelijk niet beplante delen van het nieuwe basisduin is na de aanplant van helm in 2013 een substantiële verhoging opgetreden die waarschijnlijk nog doorzet. Deze ophoging draagt bij aan het afschermen van de (zoete) duinvallei tegen overstroming met zeewater. Nadat in 2014 de uitstuiving in de vallei leek toe te nemen is deze in 2015 op de meeste plaatsen nog maar zeer beperkt.

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* lijkt op het eerste gezicht na de ontwikkelingen van afgelopen jaar weer onder de vastgestelde doelstelling gezakt. Deze afname is voornamelijk het gevolg van lagere grondwaterstanden en een vrijwel stabiele valleibodem.

Dit betekent dat het areaal zoals dat jaarlijks wordt vastgesteld met name wordt bepaald door de actuele grondwaterstanden. In 2014 waren die hoger dan normaal en in 2015 lager. Voor 2015 is de grondwaterstand gecorrigeerd naar een gemiddeld laagste peil, hetgeen tot een kleine positieve bijstelling leidt van 0,1 ha (5,9 i.p.v. 5,8 ha). Voor 2014 is dat niet gebeurd en het is aannemelijk dat het totaal potentieel van 6,4 ha een te positief beeld geeft en dat van een mogelijke teruggang in potentieel habitat tussen 2014 en 2015 in feite geen sprake is. Het maaiveld is immers - afgezien van vorming van de genoemde helmduintjes - niet gestegen, integendeel: er heeft nog wat erosie plaatsgevonden.

Het valleioppervlak beneden 3m NAP is uitgebreid met een kleinere toename dan vorig jaar (0,28 ha in plaats van 0,54 ha). Gelet op de relatief steile wanden van de vallei is een beperking van de toename ook logisch. Voor zover nog maaiveldverlaging plaatsvindt zal zich dat vooral in de valleidelten afspelen binnen de 3m NAP contour en die zich buiten de invloed van het grondwater bevinden.

Een risico voor de natte en vochtige valleiden is 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. Zichtbaar is dat in natte delen en waar helmpollen ontstaan zijn in de vallei ook zand wordt vastgehouden. Als er meer vegetatie ontstaat zal meer zand worden ingevangen, hetgeen leidt 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. Het is wellicht niet toevallig dat daar nu ook helmduintjes in de vallei ontstaan. Dit gaat ten koste van het potentieel oppervlak H2190B.

Er is een duidelijk effect van de strandhuisjes op de morfologische ontwikkeling van de achterliggende zeereep tot nog toe. Tevens is er een effect op de vegetatie 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.

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

6.3 Aanbevelingen.

Monitoring

- Het filter Z4 op de nieuwe zeereep is gedeeltelijk gevuld met zand en pas eind 2015 weer gepeild. Het meetpunt dient herplaatst te worden om jaarrond betrouwbare peilingen te kunnen doen.
- Het tijdelijke ruimtelijke meetnet van grondwaterstanden (dat in voorgaande jaren jaarlijks enkele malen werd hersteld en ingemeten) is in 2015 niet gecontinueerd. Op termijn, als zich duidelijke geomorfologische- en vegetatieveranderingen hebben voorgedaan, verdient het aanbeveling om het tijdelijk meetnet weer een keer op te tuigen.
- De geo-elektrische metingen (CVES) hebben een overtuigend inzicht gegeven in de vorm en verbreding van de verzoeting, ook reeds na 1 jaar. Het verdient aanbeveling deze metingen elke 2 jaar te herhalen om zicht op de voortgang van de verzoeting te houden.
- 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.
- Nu de vegetatieontwikkeling - weliswaar nog aarzelend - op gang begint te komen is de tijd gekomen om deze ontwikkeling ook te volgen middels het instellen van een aantal permanente quadraten (zg. PQ's) en deze jaarlijks op te nemen.

Beheer en onderhoud

- De helmbegroeiing in de diepste delen van de vallei moet worden verwijderd (inclusief wortel) om verdere aangroei van de micro duintjes daar tegen te gaan. Als, na verwijderen van de helm, geen nivellering optreedt van het maaiveld door verstuuving van het door de helm vastgehouden zand, zal dit mechanisch moeten gebeuren gedurende winter 2016-17.
- In de nieuwe zeereep en delen van de vallei moet duindoorn bestreden blijven worden om te voorkomen dat te snel een eenvormig duinstruweel ontstaat. Afgesproken is om de locaties waar bestreden is jaarlijks geografisch vast te leggen;
- Het verdient aanbeveling om de nu nog spaarzaam voorkomende rimpelroos te verwijderen.
- De voorgenomen proeven om vestiging van vegetatie te bevorderen (middels rietpoten) in de vallei ten noorden van slag Beukel is belangrijk om inzicht te krijgen in hoeverre de dynamiek de remmende factor is voor vegetatieontwikkeling; Deze proeven worden in de loop van 2016 uitgevoerd.
- Nagegaan moet worden of de nieuwe zeereep voldoende zand blijft invangen van de strandzijde. Met name moet aandacht worden geschonken aan de sleuf ca 500 meter ten zuiden van Slag Vlugtenburg en de (graafwerkzaamheden bij de) bebouwing bij Slag Vlugtenburg.

- Er wordt aanbevolen om in de loop van dit jaar een workshop te organiseren met de betrokken deskundigen om van gedachten te wisselen over de te verwachte ontwikkelingen op het gebied van morfologie en grondwater, de mogelijk daarmee samenhangende belemmeringen voor het bereiken van de compensatiedoelen en mogelijk te treffen maatregelen.
- De vraag is of er water uit het gebied treedt door de laagte ten noorden van het hoog aangelegde deel van de reddingsbrigade thv slag Vlugtenburg.

7 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

BIJLAGEN

Bijlage 1	Monitoringstabel
Bijlage 2	Geomorfologie
Bijlage 3	Ontwikkeling Grondwaterdynamiek
Bijlage 4	Grondwaterkwaliteit
Bijlage 5	Vegetatiekaart en verspreidingskaarten

Bijlage 1: Monitoringstabel met toelichting (uit beheersplan 2013)

Aanpassing op monitoringstabel uit Beheerovereenkomst "Overeenkomst inzake natuurontwikkeling in het duincompensatiegebied Delflandse Kust"

Er is besloten om de parameters te nummeren per (Duin)element en niet zoals nu in oplopende volgorde. Dus Morfologie duingebied wordt M1, M2, M3 etc.

Hierdoor hoeft niet meteen de hele nummering te worden aangepast als je wat wilt toevoegen of afhalen (in Open Earth).

Profiel vooroever en strand (P)

(Duin) element	Parameter	Deel van het gebied	Methode	Gemeten sinds, frequentie	Verantwoordelijke instantie	Reden voor aanpassing
Profiel vooroever en strand	P1.diepte	vooroever	Sonar	2009, 1x/jr	RWS	
	P2.ligging GHW	strand	Sonar	2009, 1x/jr		
	P3.hoogte strand	strand	Laseraltermetrie	2009, 2x/jr		
	P4.zandvolume strand	strand	Berekenen			

Profiel vooroever en strand (P)

- De parameters Diepte, Ligging GHW, Hoogte strand en Zandvolume zijn de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat.
- De monitoring van kustlijn en vooroever wordt door Rijkswaterstaat uitgevoerd door de Jaarlijkse Kustmeting (Jarkus: <http://opendap.deltares.nl/thredds/catalog/opendap/rijkswaterstaat/kustlidar/catalog.html>). Met een vliegtuig wordt jaarlijks van de Nederlandse kustlijn de maaiveldhoogte vastgelegd door laseraltermetrie metingen. Ten behoeve van het project Zandmotor wordt een extra laseraltermetrie meting uitgevoerd in oktober. Spanjaard Duin wordt ook meegenomen in deze vlucht: Parameters P1 t/m P3.
- In het kader van Building with Nature Zandmotor zijn tussen 2009 en 2013 maandelijkse metingen uitgevoerd op strand en vooroever van -9 tot +5 meter NAP over een kuststrook van 1750 meter ter hoogte van strand Vlughtenburg en wordt de sedimentuitwisseling tussen de verschillende compartimenten bestudeerd. De resultaten zijn door Sierd de Vries (TU Delft) gepubliceerd. In het kader van NEMO wordt via een iets andere opzet de sedimentuitwisseling doorgemeten: Parameter P4.
- Het onderdeel Morfologie duingebied (M) wordt op dezelfde manier opgenomen als het onderdeel Profiel vooroever en strand (P). Beide onderdelen liggen geografisch gezien in elkaars verlengde.

Morfologie duingebied (M)

(Duin) element	Parameter	Deel van het gebied	Methode	Gemeten sinds, frequentie	Verantw. Instantie	Reden voor aanpassing
Morfologie duin gebied	M1.hoogteligging -vlakdekkend -transecten (n=16)	totaal totaal	laseraltimetrie DGPS	2009, 1x/jr 2010, 3x/jr 2015, 2x/jr	RWS ZHL	Door afname dynamiek is meetfrequentie profielopname per 2015 verlaagd.
	M2.accumulatie en deflatie	totaal	verschillen van M1	2009, 1x/jr	RWS	
	M3.patroom maatregelen	totaal	op kaart zetten	bij uitvoering	ZHL	
	M4. Zandvolume, zandflux per tijdeenheid		Vergelijk laseraltimetrie kaarten: zgn. verschilkaarten.	2009, minimaal 1x/jr	RWS	Verschaft inzicht in hoeveel zand (m ³) die werkelijk geërodeerd/afgezet.

Morfologie duingebied (M) inclusief nieuwe en oude zeereep, plus een strook achter de oude zeereep

- Het onderdeel Morfologie duingebied (M) wordt op dezelfde manier opgenomen als het onderdeel Profiel vooroever en strand (P). Beide onderdelen liggen geografisch gezien in elkaars verlengde.
- De parameter Hoogteligging duin is de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat (RWS) en het Zuid-Hollands Landschap (ZHL). Bij de Jaarlijkse Kustmeting door RWS wordt het aangrenzende achterland vlakdekkend meegenomen (Zie parameter P). Daarnaast laat ZHL 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 de afgelopen jaren zijn 3x/jr transecten opgenomen. Vanaf 2015 worden 2x/jr transecten opgenomen. De morfologische veranderingen lopen langzamer dan in de eerste vijf jaar: Parameter M1.
- De beide genoemde metingen bij M1 gecombineerd met luchtfoto's van RWS geven informatie voor het patroon van de verstuingen. Tot op heden is deze analyse beperkter uitgevoerd, omdat de benodigde luchtfoto's ontbreken. De resultaten worden jaarlijks beschreven in het jaarverslag: Parameter M2.
- Het patroon van maatregelen (zoals bijvoorbeeld in 2013 en 2015 het verwijderen van duindoorn) zet ZHL voor het hele gebied op kaart: Parameter M3.
- Vergelijking van de laseraltermetrie kaarten geeft inzicht in het verschil tussen zomer- en winterstuiven t.b.v. verbetering inzicht seizoensstuiven. Deze analyse gebeurt in het kader van het jaarverslag. Parameter M4.

Grondwater (G)

(Duin)-element	Parameter	Deel van het gebied	Methode	Gemeten sinds, frequentie	Verantwoordelijke instantie	Reden voor aanpassing
Grondwater	G1. Grondwaterstanden	G1a. 7 peilbuizen in 2 raaien, N-raai en Z-raai	opnemen	alles 1x/mnd	RWS	
		G1b. Va. aug 2012 16 extra tijdelijke peilbuizen in de vallei	peilbuizen (her)plaatsen en opnemen	aug 2012, mei en september 2013, januari en augustus/september 2014 en januari 2015	RWS	Gestopt na januari 2015 n.a.v. constatering van Artesia, zie toelichting punt 3
Vervanging voor G1a tot G1b.		G1d. 10 peilbuizen in 2 raaien, N-raai en Z-raai	Auto-matische druk-opnemers	vanaf december 2015, vaker dan 2* per dag, uitlezen begin januari	RWS	Opmerkingen AC en Artesia. Om betrouwbaardere metingen te verzamelen worden handmetingen in raaien en tijdelijke meetnet vervangen door 10 automatische drukopnemers.
Aangepast in nov 2013	G2. zoet-zout grensvlak	Duinvallei	CVES-metingen	2014, 2015, 2017 minimaal eens in de 2 jaar		Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de zoetwaterbel.
Voorlopig niet uitvoeren, wel als optie behouden in tabel.	G3. Grondwater-modellering	Geheel Spanjaards Duin en omgeving incl. De Banken	Grondwatermodel	nvt	Vastleggen wie de verantwoordelijke instanties zijn voor opname, verwerking en synthese	Opmerkingen AC en Artesia. Zie toelichting punt 5
	G4. Grondwater-kwaliteit	8 peilbuizen in 2 raaien	Lab analyse	2x/jr	RWS	Zie toelichting punt 6
Voorlopig niet uitvoeren, wel als optie behouden in tabel.	G5. Dynamiek zoet zout grensvlak	1 locatie (diepe peilbuis zie parameter B2)	Elektromagnetische metingen met een EM39)		RWS	Hiermee kan op efficiënte wijze de dynamiek van de ontwikkeling van het grensvlak worden gevolgd.

Grondwater (G)

1. De maandelijkse handmetingen in de 10 peilbuizen worden vervangen door het installeren van 10 automatische drukopnemers. Deze drukopnemers worden minimaal elk jaar in januari uitgelezen door onderaannemer van RWS WNZ. Parameter G1d.

2. Tot en met 2014 zijn maandelijks grondwaterstanden gemeten door het Hoogheemraadschap van Delfland aan de hand van 10 meetpunten. Per 2014 heeft Rijkswaterstaat deze verplichting overgenomen. Parameter G1a en G1c.
3. Vanaf 2012 tot januari 2015 zijn in ca. 16 meetpunten 2 keer per jaar in de duinvallei grondwaterstanden opgenomen. Hierdoor is voldoende inzicht verkregen in de verdeling van de grondwaterstand in de vallei in een droge en natte situatie. De metingen zijn zeer waardevol gebleken voor het vaststellen van de ruimtelijke variatie van het grondwaterpeil in de vallei. Die blijkt minimaal: eigenlijk is bij alle opnamen een vrijwel horizontale grondwaterstand in de vallei vastgesteld evenwijdig aan de kust [Artesia, 2014]. Daarom zijn deze metingen na januari 2014 beëindigd. Parameter G1b.
4. In januari 2014 en 2015 is er een CVES-meting gedaan door de VU en Artesia om de zoet-zoutverdeling in de ondergrond te bepalen. Dit geeft een beeld over de opbolling van de zoetwaterlens onder het maaiveld van de duinvallei. De volgende CVES-meting wordt voorzien voor 2017. Parameter G2.
5. Voor het jaarverslag 2013 is door Artesia een grondwatermodel door middel van enkele dwarsdoorsneden gebouwd. Om een bruikbaar grondwatermodel te kunnen bouwen is het cruciaal om meer gegevens over het gebied te hebben [Artesia, 2014]. Daarom heeft het opstellen van een grondwatermodel een sterke relatie met parameter G1, G2, G5 en B2. Opstellen van een grondwatermodel wordt niet eerder uitgevoerd, dan dat er noodzaak is inzicht rond interactie Spanjaards Duin en De Banken te vergroten. Parameter G3.
6. De grondwaterkwaliteit is gemeten aan de hand van een grondwaterbemonstering in de peilbuizen in het voor- en najaar; behalve pH en geleidingswaarden zijn relevante nutriëntengehaltes in het laboratorium geanalyseerd. Wens: Beschrijven chemie-gegevens van het grondwater en de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in relatie tot de trofiegraad van de bodem (in de vallei). Waterkwaliteit meten van het grondwater op enkele meters diepte is niet zinvol voor de beoordeling van standplaatscondities: als je dat wil moet je bodemonsters nemen. Deze aanbeveling is ook al eerder gegeven in samenhang met het uitdunnen van de huidige meetcampagne: Parameter G4.
7. De ontwikkeling van een zoetwaterbel onder Spanjaards Duin leidt tot een secundaire stijging van de grondwaterstand. Begin 2014 en 2015 is in enkele CVES-raaien de diepte van de zoet-zout grensvlak bepaald. Het bleek dat dit grensvlak zich in grote lijnen horizontaal heeft ontwikkeld. Uiteindelijk komt dit proces tot evenwicht en dus tot stilstand, alleen de vraag is nog waar dit evenwicht ligt. Omdat de ontwikkeling zich voorlopig horizontaal manifesteert, is het in aanvulling op de CVES-metingen bijzonder zinvol om een extra grondwaterbuis te plaatsen tot grotere diepte (30 meter, liefst tot onder de verwachte kleilaag op circa 20 m-mv), met een grotere diameter (5 cm), waarin elektromagnetische metingen kunnen worden uitgevoerd (bv. met een EM39). Hiermee kan op efficiënte wijze de dynamiek van de ontwikkeling van het grensvlak worden gevolgd. [Artesia, 2014] Parameter G5.

Bijlage 2: GEOMORFOLOGIE

De geomorfologische monitoring wordt uitgevoerd aan de hand van hoogtemetingen, zowel in het veld (profielmetingen met GPS) als vanuit de lucht (laseraltimetrie). Er is geen luchtfoto-interpretatie van de ontwikkeling van het gebied uitgevoerd, met uitzondering van een interpretatie voor het in kaart brengen van de potentiële habitattypen (Hoofdstuk 2.1). Aangezien nog geen luchtfoto's van 2015 beschikbaar waren, is hiervoor dezelfde kartering als in 2014 gebruikt. Dit heeft tot gevolg dat voor de hoger gelegen delen (potentieel Grijze duinen) met de gegevens van 2014 moest worden gewerkt. Voor de lager gelegen - en in het licht van de doelen meer kritische delen - konden de laseraltimetriegegevens uit 2015 worden gebruikt.

Aanleiding

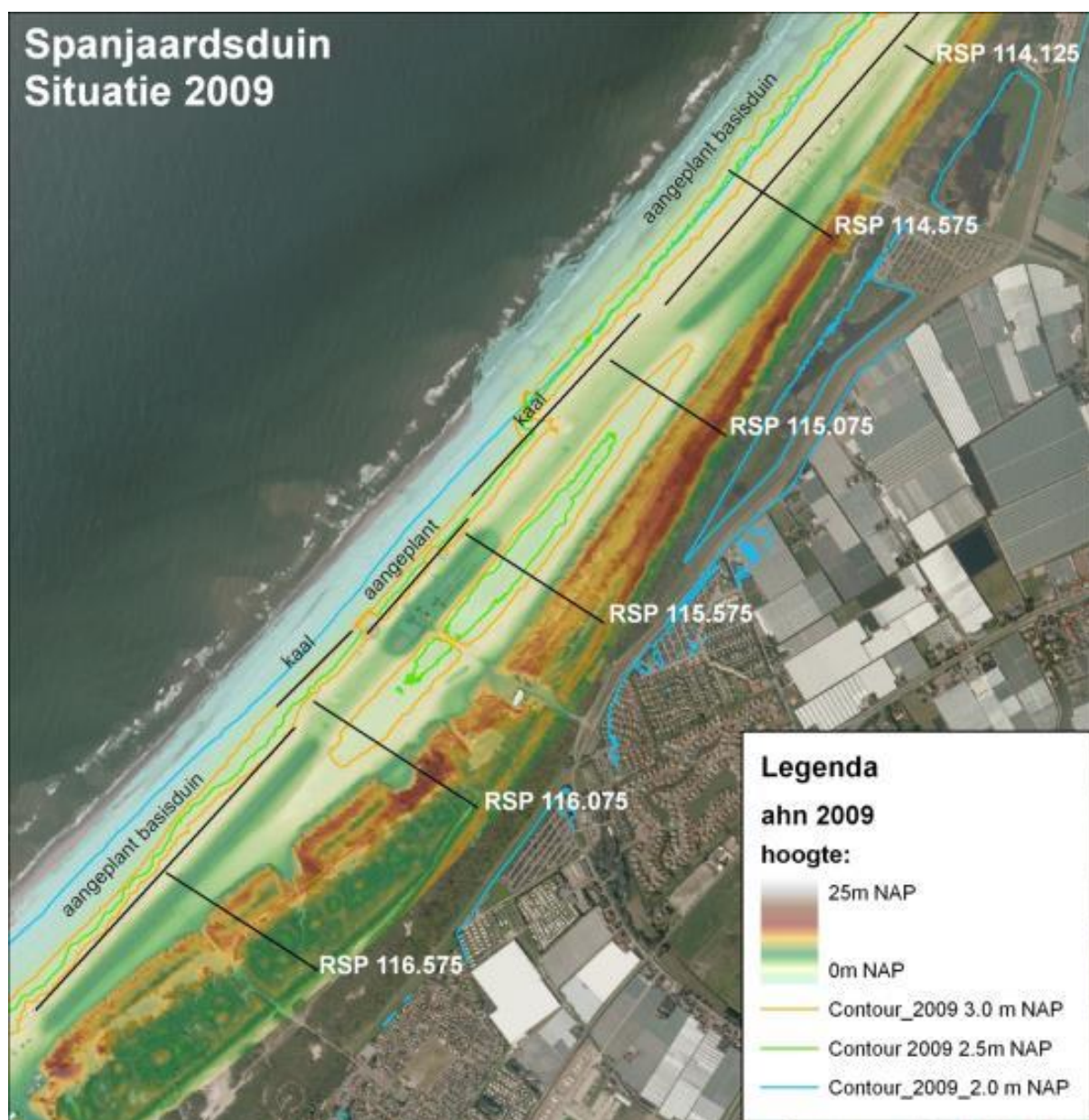
De abiotische ontwikkeling wordt onderzocht met als doel binnen het jaar een goed (en kwantitatief onderbouwd) inzicht in de ontwikkeling te krijgen (die uiteindelijk moet leiden tot de juiste randvoorwaarden voor de gewenste biotische ontwikkeling). Bijkomend doel is zo nodig snel bij te kunnen sturen. Belangrijk onderdeel hiervan zijn de profielmetingen die in eerste instantie drie keer per jaar, inmiddels twee keer per jaar worden uitgevoerd door Van Der Helm milieubeheer. Daarnaast is er een globalere monitoring aan de hand van luchtfoto's en laseraltimetrie uitgevoerd ten behoeve van deze rapportage.

Hoogtemetingen

De opnamedata van de metingen van profielen die voor deze rapportage zijn geanalyseerd, zijn gegeven in tabel B2.1. De profielen zijn genummerd volgens het Rijks-StrandPalennet van Rijkswaterstaat. Aanvankelijk werden in totaal 28 profielen opgemeten, maar het meest noordelijke en meeste zuidelijke profiel zijn niet bij iedere meting opgenomen. Deze profielen zijn hier verder buiten beschouwing gelaten. De geanalyseerde profielen liggen tussen RSP 114.225 en 116.475. Voor de ligging zie Figuur B2.1. Van de profielen liggen alleen 114.975 t/m 115.475 en 115.975 t/m 116.075 over het in eerste instantie niet beplante basisduin (dat sinds maart/april 2013 alsnog gedeeltelijk beplant is met helm). Het noordelijk "niet" beplante deel is 600m lang, het zuidelijk "niet" beplante deel is 240m lang. De profielen bieden een gedetailleerd inzicht in de ontwikkeling van basisduin, vallei en oude zeereep van 2010 tot en met oktober 2015. In dit rapport zijn de veranderingen in de profielen uitgewerkt.

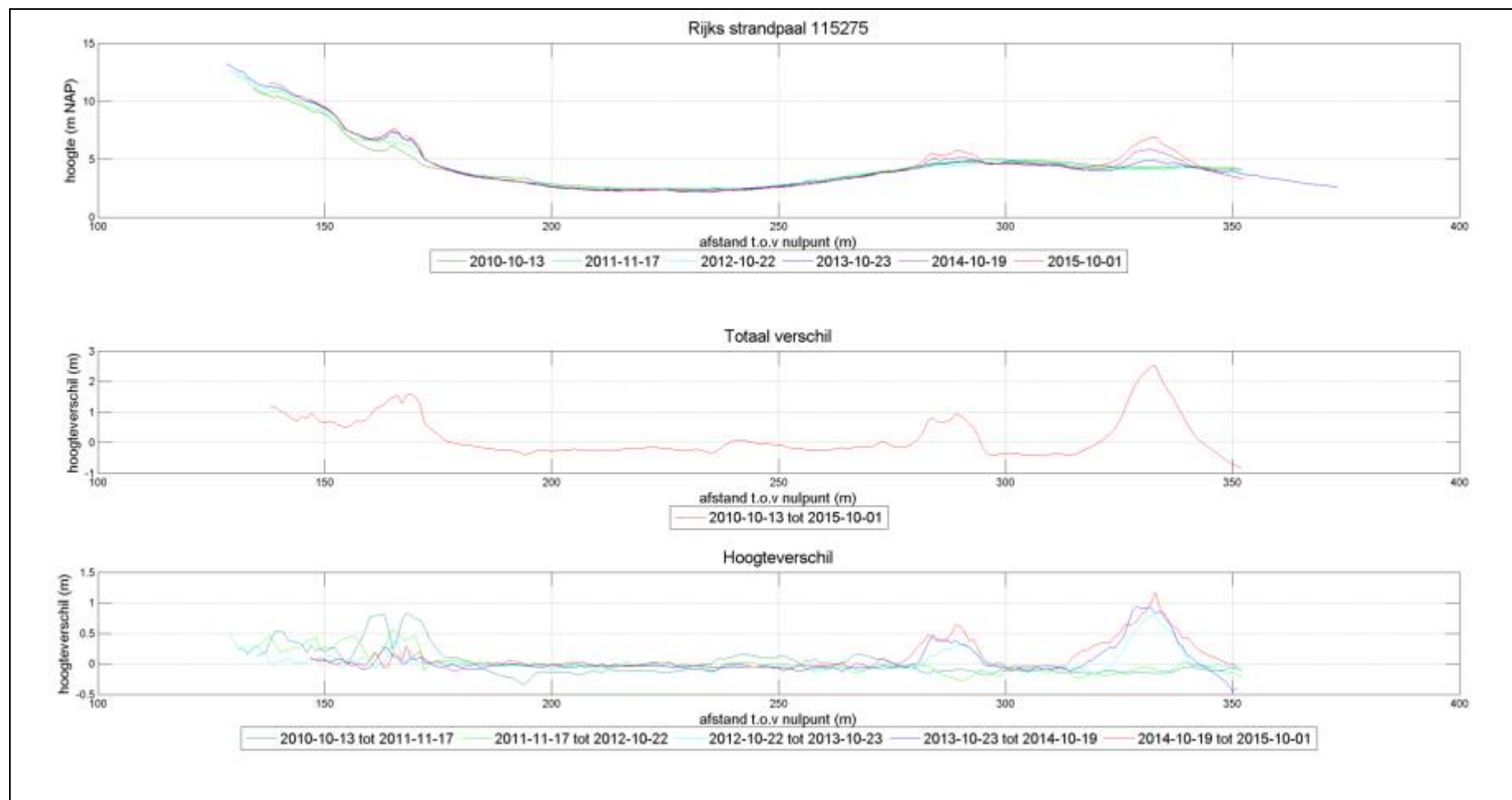
Tabel B2.1. Opnamedata profielen

Opnemer	Datum opname	Aantal dagen tussen meting
Aannemer aanleg	15-2-2009	-
Van Der Helm	12-2-2010	362
Van Der Helm	8-7-2010	146
Van Der Helm	13-10-2010	97
Van Der Helm	24-03-2011	162
Van Der Helm	15-08-2011	144
Van Der Helm	17-11-2011	94
Van Der Helm	27-02-2012	102
Van Der Helm	06-06-2012	100
Van Der Helm	22-10-2012	138
Van Der Helm	16-4-2013	176
Van Der Helm	15-07-2013	90
Van Der Helm	23-10-2013	100
Van Der Helm	27-03-2014	155
Van Der Helm	07-08-2014	133
Van Der Helm	19-11-2014	104
Van Der Helm	25-02-2015	98

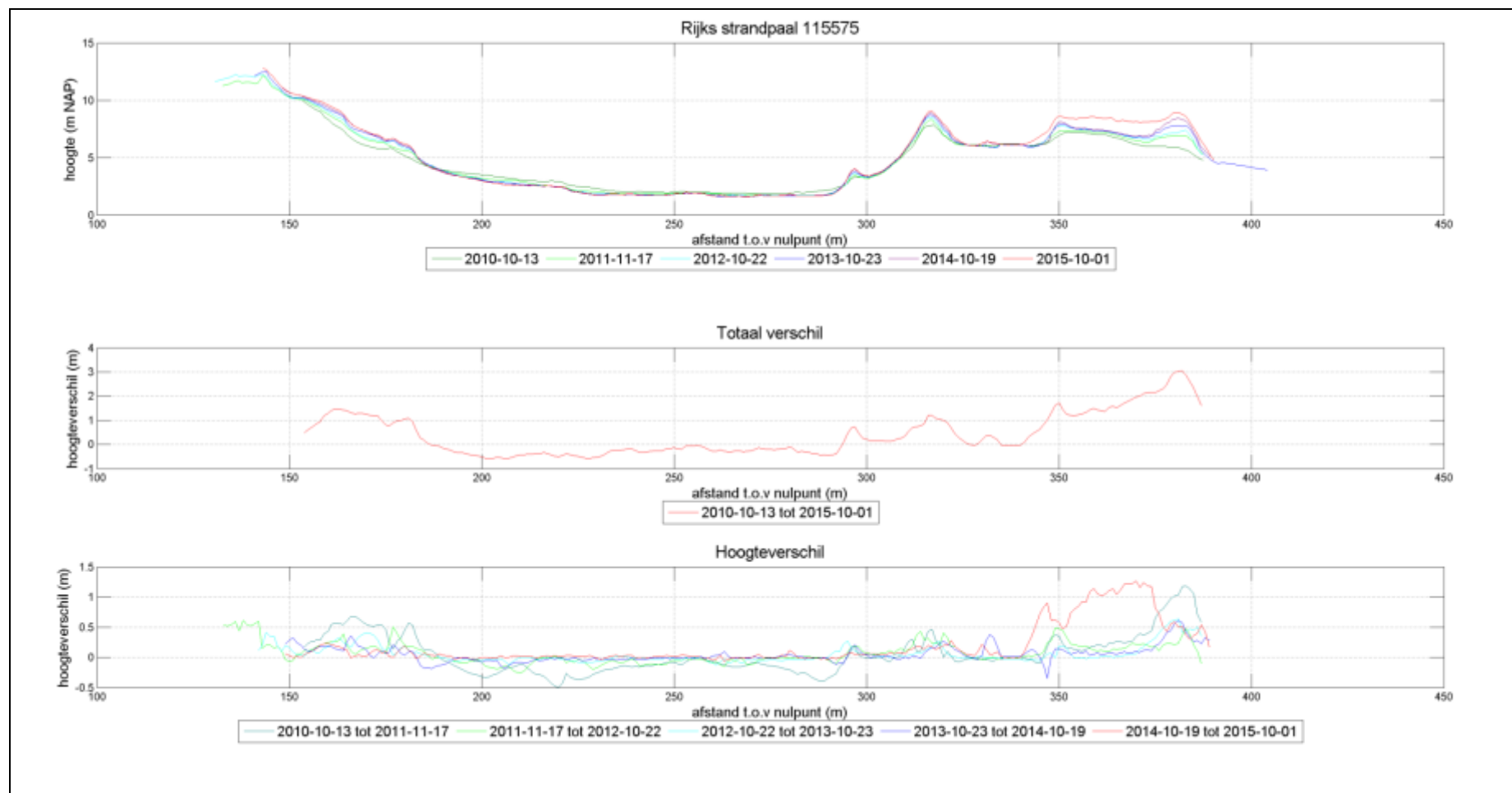


Figuur B2.1 Overzicht van het Spanjaards Duin na aanleg in 2009 met ligging van de transecten door de Rijkstrandpalen. De 2.0 m contour is in 2009 nog niet bereikt binnen de vallei. [Bron: luchtfoto's en laseraltimetrie RWS].

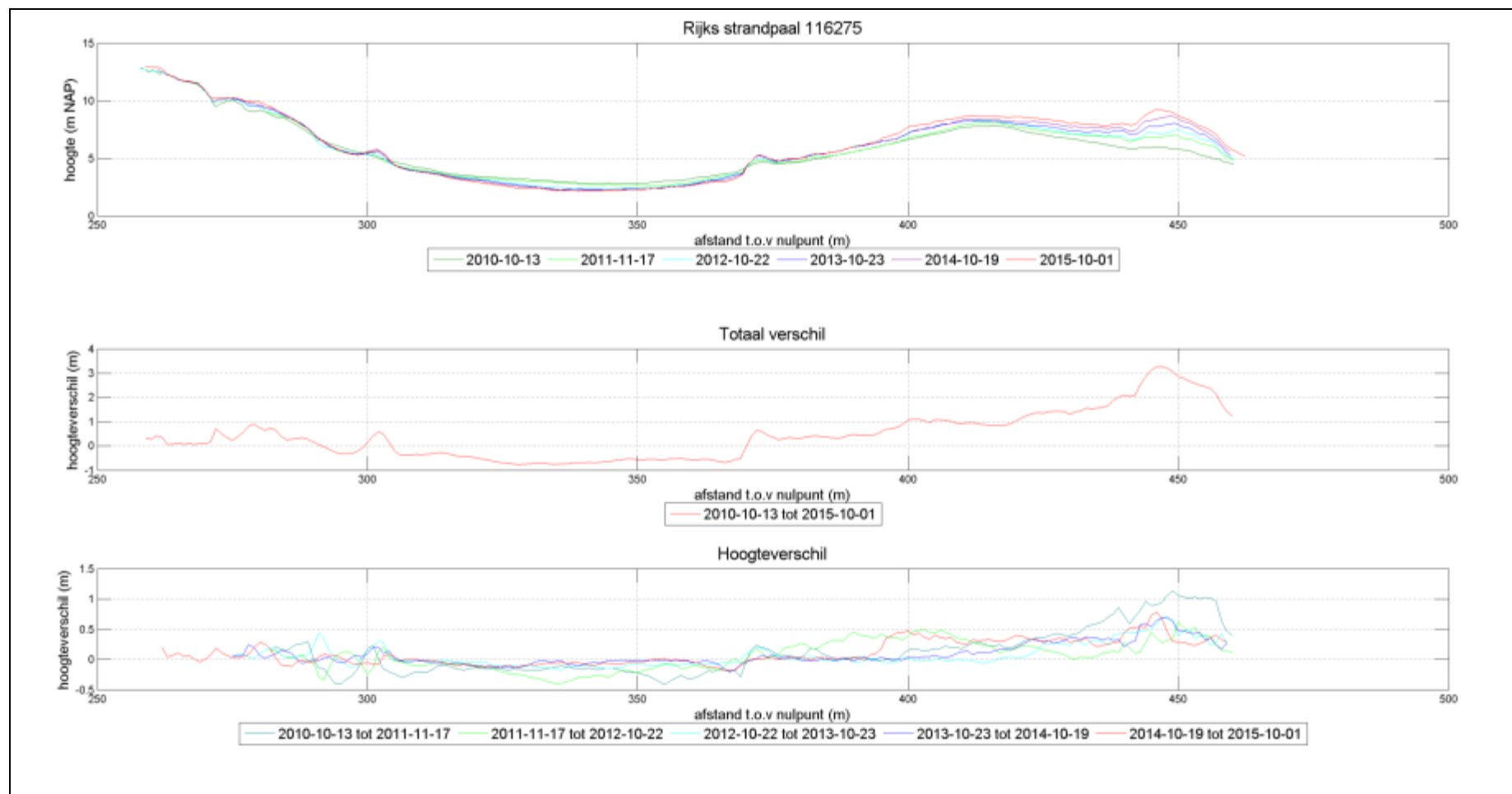
Figuur B2.2 geeft een voorbeeld van alle opnamen voor profielen 115.275, 115.575 en 116.275. In de eerste plot zijn alle najaarsmetingen sinds 2010 opgenomen. De middelste plot geeft het totale hoogteverschil gemeten tussen de eerste (13-10-2010) en de laatste meting (01-10-2015). De laatste plot geeft de hoogteverschillen tussen alle opeenvolgende najaarsmetingen tussen 2010 en 2015.



Figuur B2.2a. Profielmetingen en afgeleide hoogteverschillen. De zee ligt aan de rechterkant.



Figuur B2.2b. Profielmetingen en afgeleide hoogteverschillen. De zee ligt aan de rechterkant



Figuur B2.2c. Profielmetingen en afgeleide hoogteverschillen. De zee ligt aan de rechterkant. Inzoomen op vallei en figuren toevoegen

Behalve van de profielmetingen is gebruik gemaakt van laseraltimetriedata van Rijkswaterstaat die ten behoeve van de jaarlijkse kustmetingen (Jarkus) en de monitoring van de zandmotor worden ingewonnen (Tabel B2.2). Vanwege de monitoring van de zandmotor, waarvoor extra laseraltimetrievluchten worden uitgevoerd, zijn sinds 2011 twee opnamen per jaar beschikbaar, waardoor een vergelijking mogelijk is tussen (grotendeels) het winterseizoen en het zomerseizoen. Voor verschillende perioden zijn verschilkaarten berekend. De verschilkaart geeft een vlakdekkend inzicht in de hoogteveranderingen en geeft daarmee in ruimtelijk opzicht meer detail dan de profielmetingen.

De profielmetingen zijn nauwkeuriger, vooral in begroeid terrein en geven een “groundtruth” voor de laseraltimetrie, maar vooral een nadere detaillering in de tijd. Bovendien zijn de metingen sneller beschikbaar, ze kunnen in feite direct na de inwinning worden geanalyseerd (hoewel dit nog nooit is gebeurd). De laseraltimetriegegevens zijn over het algemeen niet binnen een half jaar na inwinning beschikbaar.

Tabel B2.2. Beschikbare laseraltimetrie

Opname	Detail	Bron
2009	2x2 m ²	Jarkus
2010	1x1 m ²	Jarkus
2011 voorjaar	1x1 m ²	Jarkus
2011 najaar	1x1 m ²	Zandmotor
2012 voorjaar	1x1 m ²	Jarkus
2012 najaar	2x2 m ²	Zandmotor
2013 voorjaar	2x2 m ²	Jarkus
2013 najaar	2x2 m ²	Zandmotor
2014 voorjaar	2x2 m ²	Jarkus
2014 najaar	2x2 m ²	Zandmotor
2015 voorjaar	2x2 m ²	Jarkus

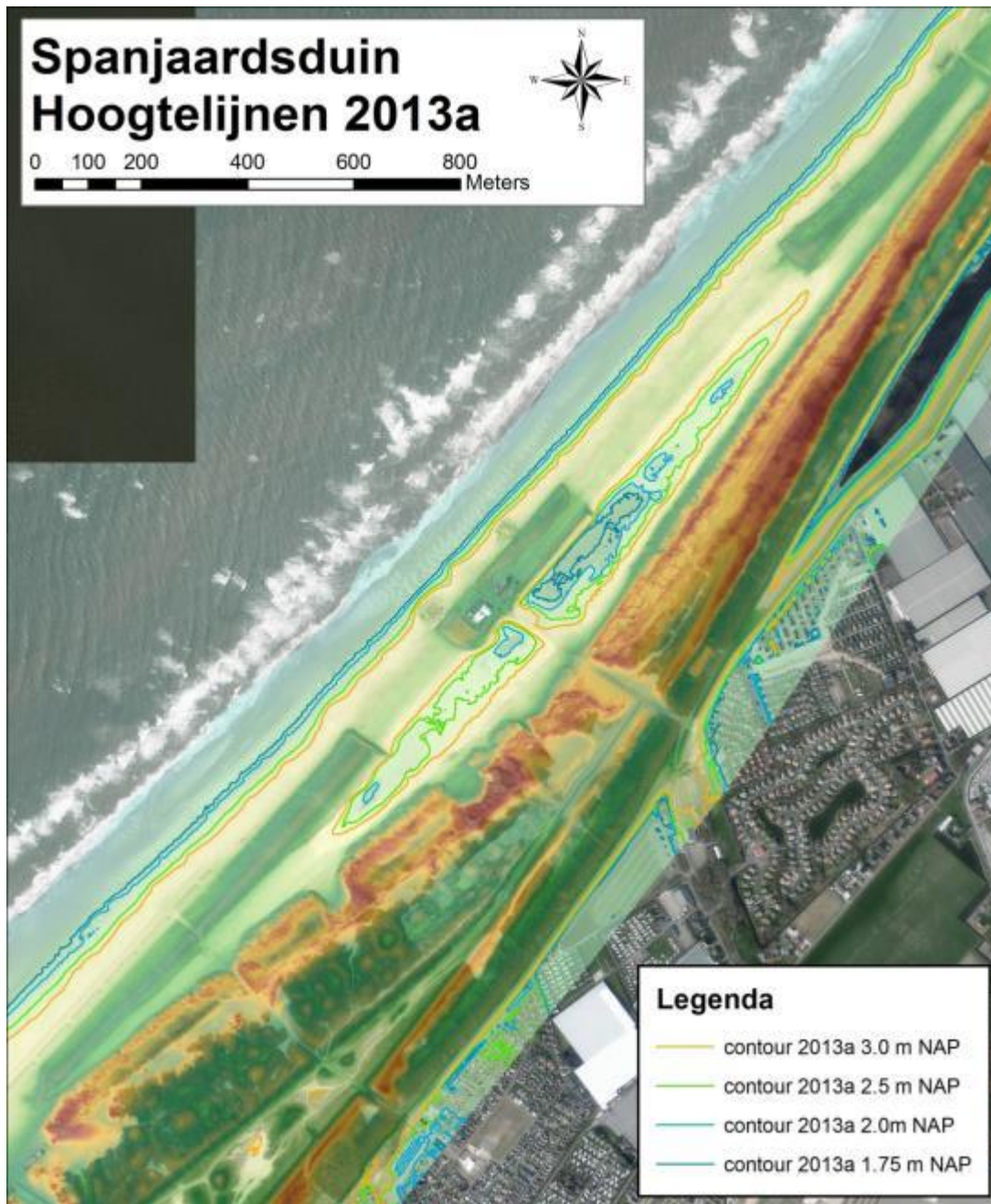
Ontwikkeling 2014-2015

Van de vooroeversuppletie die in juli 2013 is aangebracht tussen RSP 114.00 en 118.00 is in de hoogtegegevens niets terug te zien. Er is wel een forse dynamiek op het strand, met afwisselend erosie en accumulatie. Mogelijk hangt de sterke accumulatie samen met de vooroeversuppletie. Bij het veldbezoek in maart 2015 bleek dat het oppervlak van het strand niet meer voor het grootste deel bedekt is met schelpen, maar dat het uit goed gesorteerd zand bestaat. Blijkbaar is het woestijnvloertje dat in de loop van de tijd was ontstaan tijdens de stormen van 2013 en mogelijk ook daarna verdwenen. Dit zou kunnen betekenen dat de bron van aanzanding is vergroot. Bij aanwezigheid van het schelpenvloertje was de bron van zand voor aanzanding voornamelijk beperkt tot de intergetijde zone [de Vries, 2013]. Bij het veldbezoek in maart 2015 werd geconstateerd dat er een grote hoeveelheid zand vanaf het strand de zeereep in is gestoven.

In maart/april 2013 zijn op de in 2010 niet beplante delen van het basisduin alsnog twee stroken helm aangeplant, de eerste bij de duinvoet, in een golvend patroon, de tweede op korte afstand van de binnenzijde van het basisduin in een rechthoekig vlak. Door de aangeplante stroken lopen in het noordelijk deel de profielen 115.075 t/m 115.575 en in het zuidelijk deel de profielen 115.975 t/m 116.175. Op de hoogtekaart van figuur 1.5 t/m 1.7 zijn de effecten van de aanplant al goed te zien. Op de eerste kaart, met de situatie van voorjaar 2013, heeft het dan nog niet beplante basisduin een gelijkmatige vorm. Op de middelste kaart, met de situatie van voorjaar 2014 zijn de stroken helm al zichtbaar als verhogingen op het basisduin. De situatie in voorjaar 2015, op de laatste kaart, laat duidelijk verhoogde en verbrede stroken met helm zien. De hoogteverschillen als gevolg van de aanplant zijn nog duidelijker zichtbaar op de hoogteverschilkaarten van figuur B2.3 en B2.5 (zie hieronder).

In de profielen (zie 115.075 t/m 115.475 voor het noordelijk deel, 115.975 t/m 116.075 voor het zuidelijk deel) zijn de effecten van de aanplant ook goed zichtbaar, de ophoging in de stroken is

redelijk gelijkmatig. In de eerste helmstrook bij de duinvoet is de ophoging in 2015 ruim 1m, in de tweede helmstrook is het enkele decimeters.



Figuur B2.3 Contourlijnen binnen de vallei over AHN voor 2013. [Bron: Laseraltimetrie RWS]



Figuur B2.4. Contourlijnen binnen de vallei over AHN 2014. [Bron: Laseraltimetrie RWS]



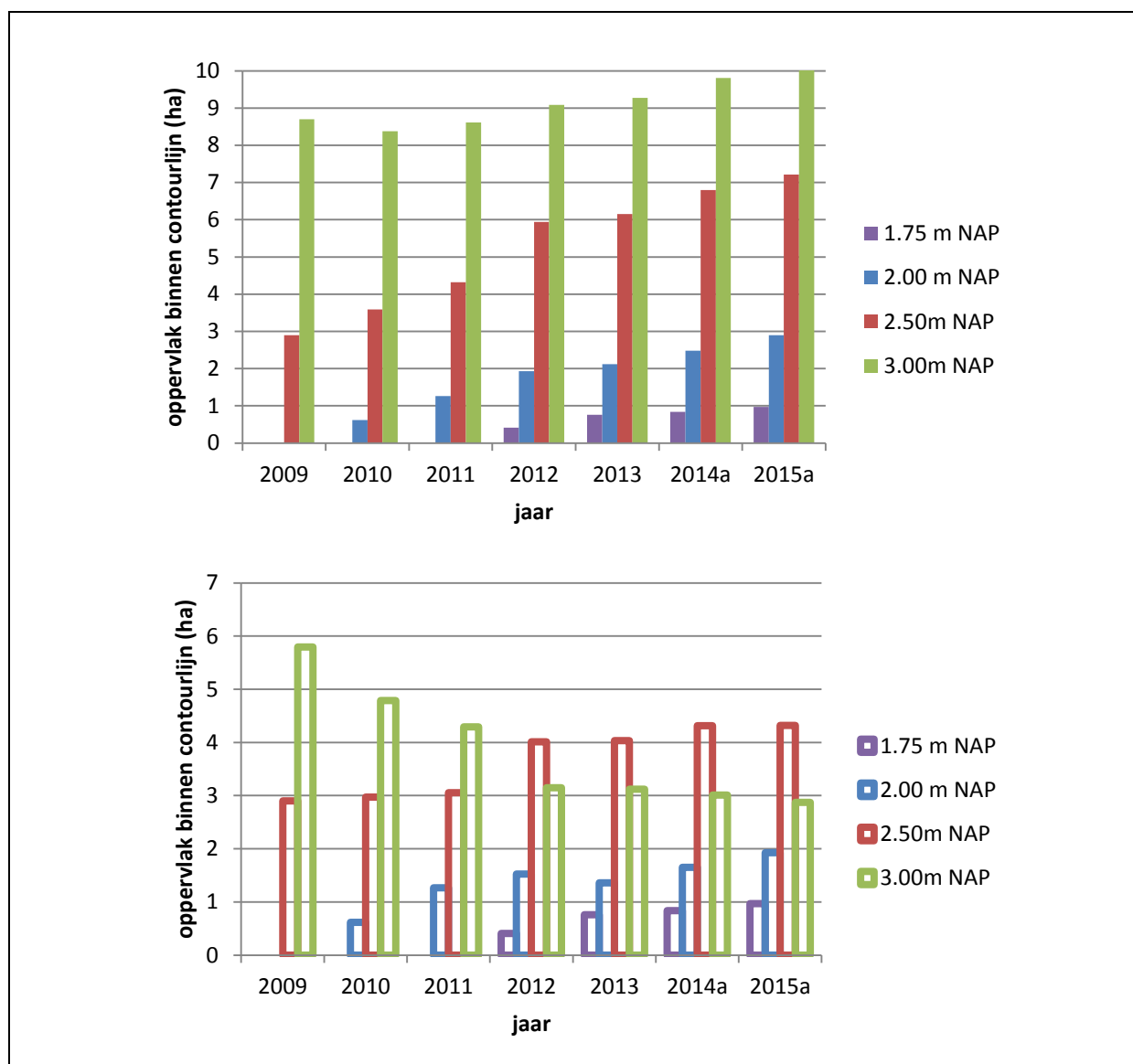
Figuur B2.5. Contourlijnen binnen de vallei over AHN 2015. [Bron: Laseraltimetrie RWS]

Het invangen van zand in het basisduin in de nieuwe aanplant heeft geleid tot extra erosie in de vallei. De hoeveelheid erosie is tussen voorjaar 2014 en voorjaar 2015 afgenomen, maar aan de noordkant er is nog steeds sprake van lichte erosie in de vallei landwaarts van de ingeplante stroken. Aan de zuidkant is dit juist voornamelijk achter het al beplante basisduin.

Contouren vallei en valleioppervlak

Figuur B2.6 toont de oppervlakteveranderingen tussen de hoogtelijnen. Het totale oppervlak beneden 3m NAP is sinds najaar 2014 marginaal toegenomen, met 0.06ha tot totaal 10.09 ha. Ten opzichte van voorjaar 2014 is dit een toename van 0.28ha. Dat is een kleinere toename dan vorig jaar. Omdat alleen voor 2014 de voor- en najaarsopname zijn onderzocht is er geen verder inzicht

in de verschillen tussen voor- en najaar. Het is mogelijk dat door een seizoensvariatie in het verstuivingsproces, bijvoorbeeld door een diepere ligging van het grondwater in de zomer, de erosie in de vallei van voorjaar naar najaar tot grotere verschillen leidt dan de erosie van najaar tot voorjaar. Dit is niet verder onderzocht. Voor alle oppervlakken is in figuur B2.6 een lichte toename te zien van voorjaar 2014 tot voorjaar 2015. De toename is het grootst voor de oppervlakken onder 3.0 en 2.5m NAP. De toename voor het oppervlak onder 1.75m NAP is vrij beperkt, met 0.14ha. Maar opvallend is dat dit oppervlak in voorjaar 2015 ten opzichte van najaar 2014 iets is afgenomen. Dit kan duiden op een stagnatie in de ontwikkeling van het laagste deel van de vallei, wat ook blijkt uit de hoogteverschilkaart van figuur B2.7 en het feit dat in najaar 2015 Helm is aangetroffen in de vallei (zie hieronder). De totale toename van het oppervlak beneden 3.0m NAP betekent dat de hogere deel van de vallei nog steeds uitstuift. Geconcludeerd kan dus worden dat het valleioppervlak zich nog steeds uitbreidt, maar dat de diepste delen van de vallei toch enigszins beginnen te stagneren (en mogelijk stabiliseren).



Figuur B2.6. Oppervlakte binnen contourlijnen in 2009 t/m 2015. 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.).

In de onderste grafiek van figuur B2.6 is het oppervlak tussen twee opeenvolgende contourlijnen weergegeven. Duidelijk is dat het oppervlak beneden 1.75 tussen voorjaar en najaar 2014 is toegenomen, maar in het daaropvolgende halfjaar iets is afgenomen. De oppervlakken tussen 1.75

en 2.0m NAP en tussen 2.5 en 3.0m NAP tonen beiden een toename. Alleen het oppervlak tussen 2.0 en 2.5m NAP is gelijk gebleven.

Ontwikkeling hoogtelijnen; Jarkusopname en profielen

De bespreking hieronder is gebaseerd op de profielen en de verschilkaarten 2014a-2015a

Noordelijk deel beplant (raaien 114.225 t/m 114.875): aanstuiving basisduin met hoogtetoename van top aan de voorzijde met 0.5 tot plaatselijk 0.9m (meer dan vorig jaar). Uitstuiving vallei vrijwel stabiel. Enkele plekken 0-10cm erosie (minder dan vorig jaar). Geen aanstuiving oude zeereep aan noordkant, maar vanaf 114.475 toenemend naar het zuiden, naar de overgang met het niet beplante basisduin met verhogingen tot 0.8m (meer dan vorig jaar). Erosie op het strand in een strook van circa 30-80m breed.

Noordelijk deel half beplant (114.975 t/m 115.475): forse depositie in aangeplante helmstroken, circa 1m in zeewaartse strook, circa 0.5-0.6m in landwaartse strook (typisch profiel in figuur B2.2a). Geen depositie meer aan lijzijde, maar lichte erosie. Tussen de helmstroken lichte erosie. Zeer lichte erosie in de vallei tot plaatselijk 0.2m in een vleksgewijs patroon waarin weinig of geen structuur valt te ontdekken. Op enkele kleine plekken (enkele tientallen vierkante meters) is in najaar 2014 door erosie de 1.75mNAP-lijn bereikt, dit oppervlak is in 2015 iets verder gegroeid. Aan- of opstuiving van de oude zeereep beperkt tot ca. 0.2m.

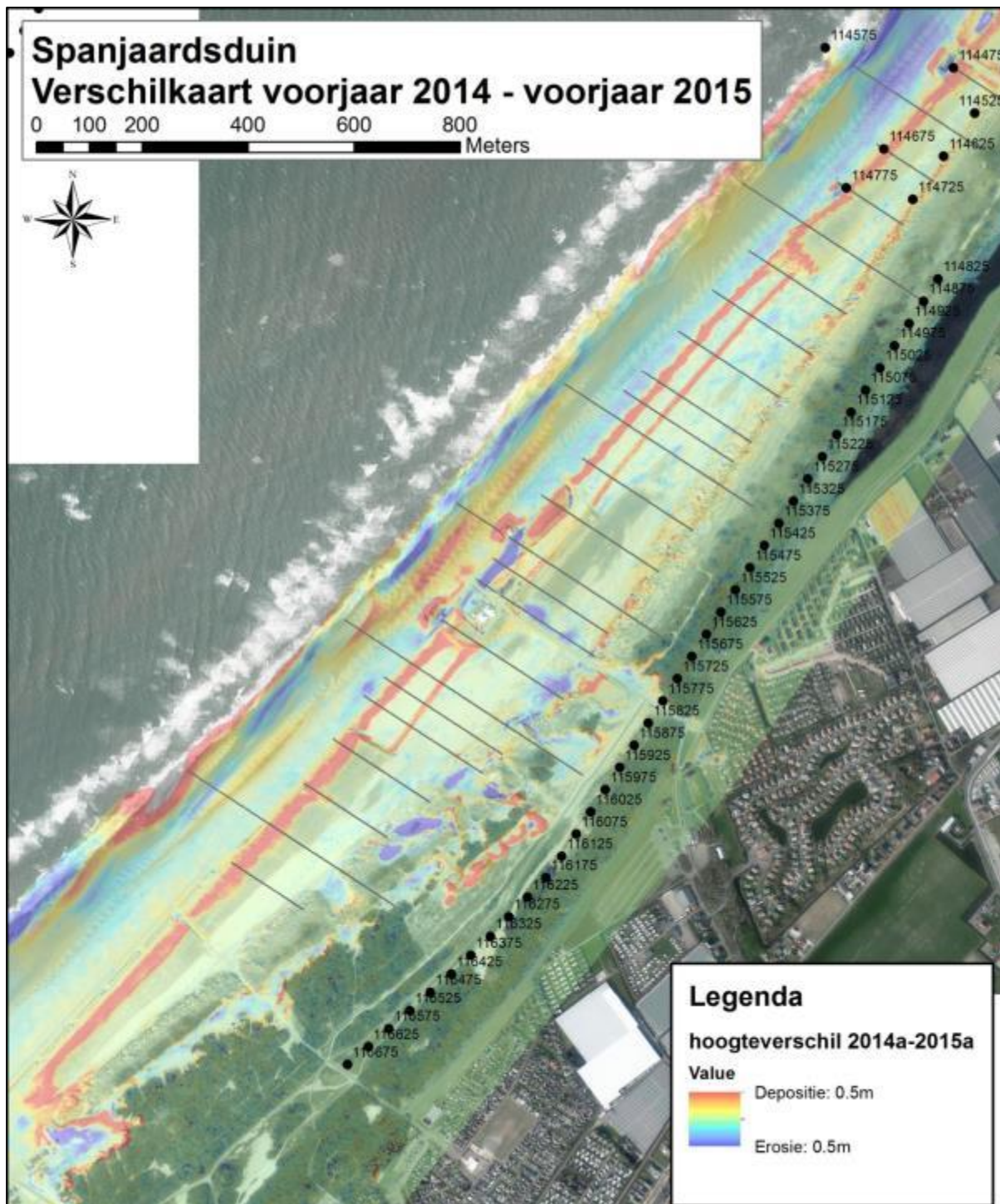
Middendeel beplant (raaien 115.575 t/m 115.875): afwisseling van forse depositie en erosie, deels antropogeen bepaald (typisch profiel in figuur B2.2b). Sterk antropogene beïnvloeding van het basisduin en rondom de strandslag. Weinig veranderingen in de vallei, met uitzondering van erosie direct ten noorden van het pad bij Slag Vlugtenburg. Ten zuiden van Slag Vlugtenburg is in najaar 2014 in de vallei door erosie de 1.75m NAP-lijn bereikt, dit oppervlak is in 2015 weer bijna verdwenen (opgehoogd). De vallei breidt in 2015 aan de landzijde wel verder uit door erosie. Enige aanstuiving tegen oude zeereep.

Zuidelijk deel half beplant (raaien 115.975 t/m 116.075): forse depositie in aangeplante helmstroken, circa 1m in de zeewaartse strook, circa 0.5m in landwaartse strook. Tussen de helmstroken ook stabiel. Zeer beperkte erosie in de vallei. Aan- of opstuiving van de oude zeereep beperkt tot enkele plekken met 0.3m ophoging. Plaatselijk hier zeer sterke erosie van meer dan 0.7m.

Zuidelijk deel beplant (raaien 116.175 t/m 116.475): forse aanstuiving aan voorzijde basisduin tot max. 1.2m, depositie aan de landwaartse zijde van het basisduin tot circa 0.3m (typisch profiel in figuur B2.2c). Lichte erosie in de vallei, plaatselijk tot 0.2m. Ten zuiden van 116.375 geen erosie in de vallei. Aanstuiving tegen oude zeereep beperkt tot plaatselijk circa 0.15m. Op de luchtfoto zijn geen strandhuisjes te zien in dit deel, dit is wel het geval zuidelijk vanaf RSP116.49. Ontwikkeling van een kleine stuifkuil aan de voorzijde van de zeereep net ten zuiden van raai 116.225.

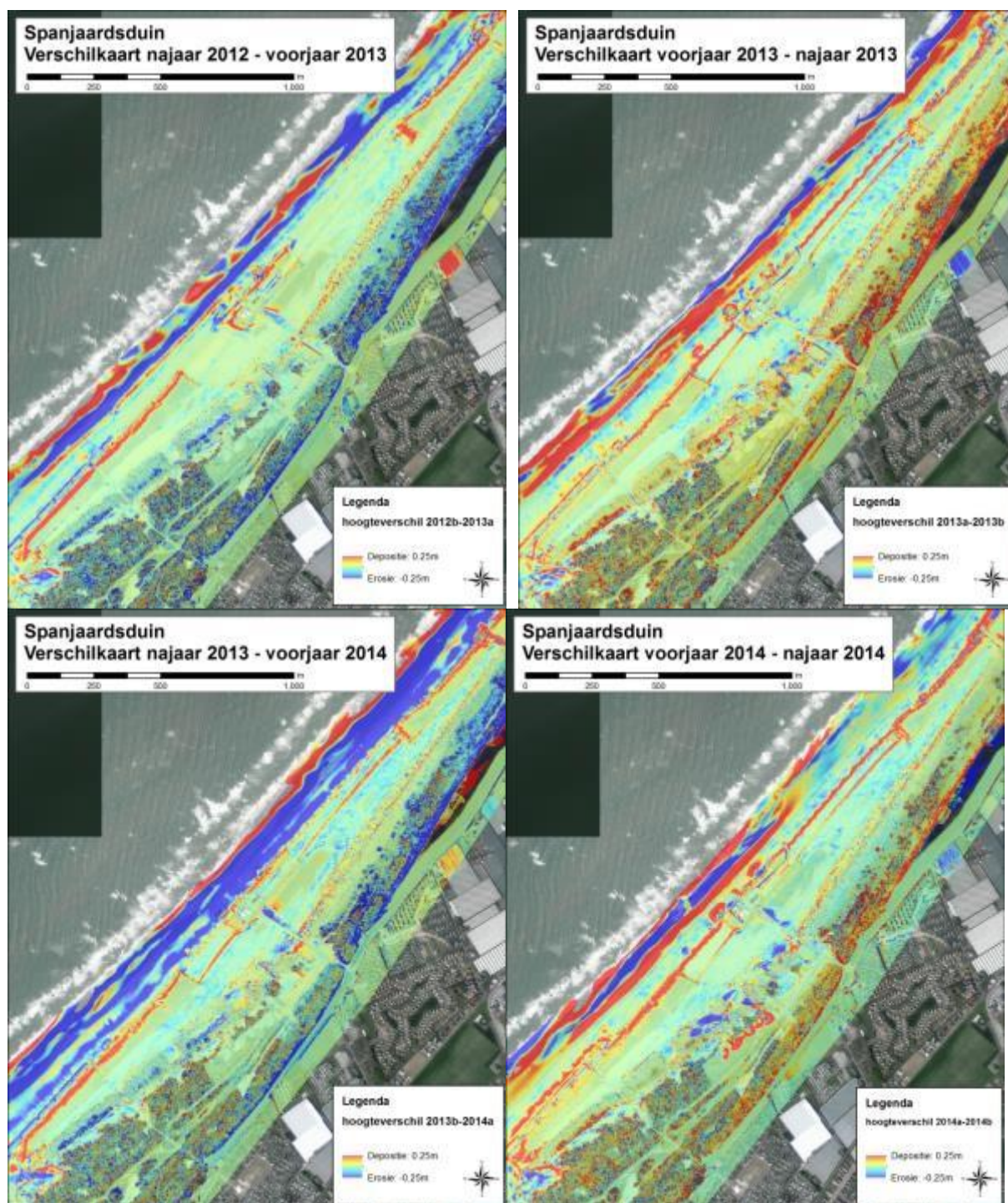
Verschilkaart 2012-2015; erosie en depositie

Met behulp van de laseraltimetrie van voorjaar en najaar 2012 t/m 2015 is een aantal verschilkaarten berekend. Figuur B2.7 geeft de hoogteverschillen die zijn ontstaan tussen voorjaar 2014 en voorjaar 2015. Deze kaart geeft het totale verschil over één jaar. Voor meer inzicht in de seizoen dynamiek zijn bovendien kaarten berekend voor de periode najaar 2012-voorjaar 2013, voorjaar 2013-najaar 2013, najaar 2013-voorjaar 2014 en voorjaar 2014 tot najaar 2014 en najaar 2014-voorjaar 2015 (figuur B2.8).

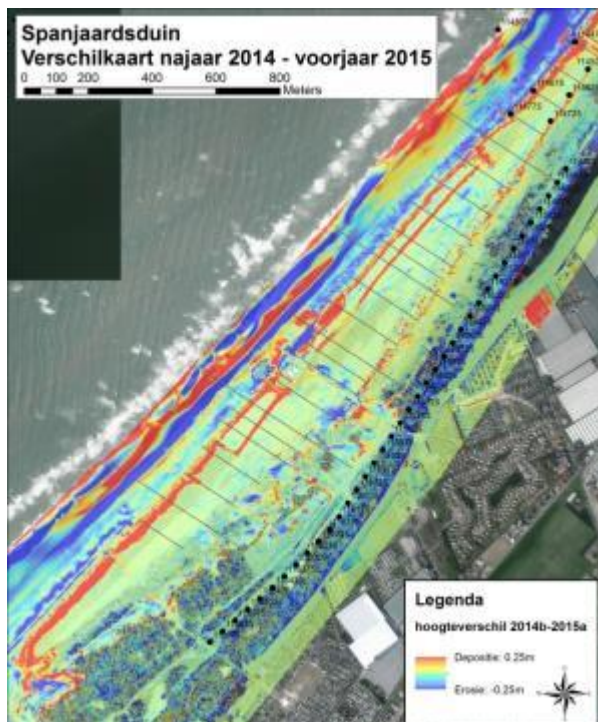


Figuur B2.7. Hoogteverschillen voor de periode voorjaar 2014 tot voorjaar 2015. [Bron: Laseraltimetrie RWS]

De kaart van figuur B2.7 toont een aantal duidelijke patronen. Het strand toont een golvend patroon met afwisselend erosie en depositie, waarbij erosie op het hogere deel van het strand overheerst. Vanaf de duinvoet tot halverwege het basisduin vindt flinke overstuiving plaats. Bij de gebieden waar helm later is ingeplant zijn twee duidelijke stroken van accumulatie te zien, terwijl in de tussenliggende zone lichte erosie plaatsvindt. Ook in de vallei overheerst de erosie alhoewel dit in het centrale gedeelte, waar de vallei het diepst is, vrijwel nul is. Aanstuiving tegen de oude zeereep beperkt zich tot het noordelijk deel. In de oude zeereep zijn de ingrepen t.b.v. de herinrichting van de Van Dixhoordriehoek zichtbaar als blauwe en rode vlekken, met grote hoogteverschillen. Deze zijn dus antropogeen. Ook aan de zeewaartse zijde van Slag Vlugtenburg zijn flinke antropogene verschillen te zien, zowel erosie als accumulatie.



Figuur B2.8. Hoogteverschillen voor opeenvolgende opnamen, van najaar 2012 tot en met voorjaar 2015.



Figuur B2.8 (vervolg). Hoogteverschillen voor opeenvolgende opnamen, van najaar 2012 tot en met voorjaar 2015.

Figuur B2.8 geeft meer inzicht in de seizoensvariatie. De verschillen tussen de opeenvolgende perioden zijn aanzienlijk. De mate van erosie is in de winterperiode op het strand veel groter dan in het zomerseizoen. Over het grootste deel van het strand is sprake van erosie, het zand wordt zichtbaar bij de laagwaterlijn afgezet. In de zomer is het patroon complexer, en valt zowel de sterke erosie als de sterke depositie rondom slag Vlugtenburg op. Ten noordoosten daarvan zijn de verschillen veel minder extreem. De sterkste erosie op het strand is zichtbaar in de kaart van najaar 2013 tot voorjaar 2014. In deze periode is het waarschijnlijk de invloed van de twee grote stormen van 28 oktober en 5 december 2013 die tot deze erosie heeft geleid. In de zomer is de depositie tegen de zeereep groter dan in het winterseizoen, maar in beide kaarten overheerst de depositie op het duin. Erosie in het laagste deel van de vallei zou in de zomer groter kunnen zijn dan in de winter door een lagere grondwaterstand. Dit is alleen op te maken uit de oppervlaktes tussen de contourlijnen. Hierboven werd al uitgelegd dat dit alleen voor najaarsopname 2014 is gedaan, of dit voor andere jaren ook geldt is dus niet bekend.

De werking van de in 2013 ingeplante stroken met helm is goed zichtbaar. In de winter heeft de meest landwaartse strook het meest ingevangen, in de zomer juist de meest zeewaartse. Tussen de stroken is nog sprake van licht erosie en liggen er veel schelpen op het oppervlak. Ook in de vallei is sprake van lichte erosie. In het noordelijk deel is het verschil in erosie tussen zomer en winter gering, in het zuidelijk deel treedt de erosie vooral in de winter op. Ten zuiden van slag Vlugtenburg, op de voormalige zeereep, wijzen de donker blauwe en rode kleuren op de start van de ingrepen t.b.v. de herinrichting van de Van Dixhoorndriehoek. Tussen najaar 2014 en voorjaar 2015 is hier de eerste activiteit na uitvoering van de ingrepen te zien. Tegen de oude duinvoet aan de noordoostkant stuift nog steeds zand, maar in vergelijking tot 2013 is dit wel minder geworden. Vergeleken met de verschilkaart van najaar 2012 tot voorjaar 2013 uit het vorige rapport is het patroon grofweg hetzelfde, met uitzondering van de depositie in de nieuwe aanplant. De erosie in de vallei is kleiner dan vorig jaar.

Veldwaarnemingen oktober 2015

In het vorige jaarverslag zijn waarnemingen uit het veldbezoek van maart 2015 opgenomen, samen met een aantal foto's. Strict genomen vallen deze observaties onder de periode van het jaarverslag 2015. Ze worden hier niet herhaald.

In oktober 2015 heeft opnieuw een (beperkt) veldbezoek plaatsgevonden. De meest opvallende ontwikkeling die toen geconstateerd werd is een sterke toename van de helmbedekking in de laagste delen van de vallei. Dit wijst op een lage grondwaterstand, maar ook op een ecologisch ontwikkeling die niet past bij een Vochtigeduinvallei.



Figuur B2.9. Vestiging van Helm in de laagste delen van de vallei, direct ten noorden van Slag Vlugtenburg. Foto Bas Arens, 20 oktober 2015.



Figuur B2.10. Helm in de vallei aan de noordkant. Foto Bas Arens, 20 oktober 2015.



Figuur B2.11. Beginnend duin in niet nader geïdentificeerd gras in de uiterste zuidpunt van de (hogere) vallei. Foto Bas Arens, 26 januari 2016.



Figuur B2.12. Overzicht ligging fotopunten Figuur B2.9 t/m B2.12.

Effect strandhuisjes

Het effect van de strandhuisjes op de morfologische ontwikkeling van de zeereep is het meest zichtbaar in figuur B2.7. Depositie bij de duinvoet wordt volledig bepaald door de aanwezigheid van de strandhuisjes. De band met depositie achter de strandhuisjes (linksonder in de figuur) is smaller en gelijkmatiger dan de depositie in de aangrenzende zeereep aan de noordoostkant. Ook is in de Helm het patroon van aanplant nog herkenbaar, terwijl dat elders niet het geval is. De mate van doorstuiving over de zeereep is daardoor ook minder. Een effect op de morfologische ontwikkeling van de vallei is niet zichtbaar in de figuur, maar zal ook zeer beperkt zijn. In het veld is zichtbaar dat de vitaliteit van Helm op de zeereep achter de zeereep minder is dan in het aangrenzende deel. De Helmpollen groeien met name minder uitbundig.

Van een aantal soorten hogere planten is het patroon van voorkomen in het duin of op de vlakte mogelijk in verband te brengen met strandbebouwing. Dat geldt voor de strandhuisjes maar ook voor het gebouwde complex bij Slag Vlughtenburg. Het gaat om soorten waarvan de vindplaats in Spanjaards Duin bij een overheersende windrichting uit ZW tot NW correleert met bebouwing op of voor de nieuwe zeereep.

Soorten met een mogelijk door de luwte van strandbebouwing bepaalde verspreiding:

Arctium minus
Artemisia campestris
Atriplex prostrata
Carex arenaria
Cerastrium semidecandrum
Cirsium arvense
Cirsium vulgare
Conyza canadensis
Corispermum intermedium
Equisetum hyemale x moorei
Eryngium maritimum
Euphorbia paralias
Elytrichia juncea
Sagina maritima
Salsola kali
Sedum acre
Solanum nigrum

Soorten met geen, een onduidelijke of alleen op basis van aantal door strandbebouwing bepaalde verspreiding:

Cakile maritima
Cynoglossum officinale
Erodium cicutarium
Festuca arenaria
Hippophae rhamnoides
Honckenia peploides
Jacobaea vulgaris
Leontodon saxatilis
Leymus arenarius
Oenothera glazioviana
Phleum arenarium
Rosa rugosa
Salsola kali
Senecio inaequidens
Solanum triflorum
Sonchus arvensis
Tussilago farfara

Interpretatie en verwachtingen met betrekking tot de nabije toekomst

Nadat er in 2014 duidelijk sprake was van een uitbreiding en ook verdere verdieping van de vallei, lijkt het areaal vochtige duinvallei in het diepste deel van de vallei in 2015 vrijwel gestabiliseerd. De erosie in de vallei is zeer beperkt, in het laagste deel zelfs afwezig. De erosie die plaatsvindt is voornamelijk beperkt tot het gebied achter de aanplant in het noordelijk deel van de vallei. Dit zou mogelijk samen kunnen hangen met het invangen van zand door de aangeplante helm. In het zuidelijke deel van de vallei is het echter vooral het deel van de vallei dat achter het al eerder beplante basisduin ligt dat verder is geërodeerd. Gemiddeld genomen is er echter in de gehele vallei sprake van lichte uitstuiving. Vóór aanplant van de helmstroken was dit niet het geval.

Door aanstuiving zal het basisduin verder verhogen en natuurlijker worden. Door de aanplant met stroken helm op het voorheen niet beplante basisduin wordt ook dit hoger en wordt daarmee de kans dat de zee hier doorheen breekt kleiner.

Door instuiven in de begroeiing ontstaat er recent een microreliëf in een deel van de vallei. Het gebied kan hierdoor ook mogelijk weer enigszins in hoogte toenemen. Het is moeilijk te voorspellen hoe dit zich verder zal ontwikkelen. Het is waarschijnlijker dat het laagste valleiooppervlak weer iets in hoogte toeneemt door instuiving en vorming van microreliëf, dan dat het door verdere uitstuiving te laag wordt. Microreliëf door instuiving in helmvegetatie kan blijvender zijn dan microreliëf door

instuiving in Zeeraket. Kleine duinen met Helm zouden verder kunnen groeien tot kopjesduinen en een blijvend element in het landschap kunnen vormen.

Aangezien de verstuing ook naar de oude zeereep afneemt is de verwachting dat ook hier verdere stabilisatie op gaat treden.

Op het oppervlak waar Grijze duinen moeten gaan ontwikkelen overheersen de schelpenvloertjes. Enige depositie hier overheen van stuifzand zou mogelijk de grijze duinontwikkeling ten goede komen. Het is niet de verwachting dat dit vanzelf gebeurt. Binnen deze oppervlakken is weinig vestiging van vegetatie, waarschijnlijk door de hoge dynamiek. Het experiment met rietpoten (uit te voeren in 2016) zal naar verwachting hier nadere kennis over opleveren.

Conclusies geomorfologie

- Het valleioppervlak beneden 3m NAP is uitgebreid met een kleinere toename dan vorig jaar (0.28 ha in plaats van 0.54 ha).
- De helmstroken op het voorheen niet beplante basisduin hebben veel zand ingevangen. Bij de meest zeewaartse strook is het duin met ruim 1m verhoogd, in de landwaartse strook met enkele decimeters. De kans op een doorbraak door het voorheen niet beplante deel van het basisduin is daarmee sterk verkleind.
- De aanplant heeft in het noordelijk deel geleid tot verder uitstuiven in de vallei. Doordat zand vanaf het strand nu ingevangen wordt in de Helmstroken, kan de wind bij binnenkomen van de vallei opnieuw zand opnemen. In het zuidelijk deel is dit niet zichtbaar.
- De duinontwikkeling tegen de oude zeereep stabiliseert zich, enige uitbreiding is nog wel aanwezig aan de noordkant van Slag Vlugtenburg, maar bijna afwezig aan de zuidkant.
- In de laagste delen van de vallei is sinds 2014 een microreliëf ontstaan door invangen van zand door met name Helm dat zich gevestigd heeft. Kleinere duintjes beginnen zodanig uit te groeien dat ze zichtbaar worden in de laseraltimetrie.
- In de hogere delen van de vallei waar zich Grijze duinen moet ontwikkelen overheersen schelpenvloertjes.
- Er is een duidelijk effect van strandhuisjes op de morfologische ontwikkeling van de achterliggende zeereep. Mede daardoor blijft het patroon van Helmaanplant daar zichtbaar, terwijl dat elders niet het geval is.

Bijlage 3: ONTWIKKELING GRONDWATERDYNAMIEK

In 2015 is de grondwatermonitoring in het permanente meetnet van Spanjaards Duin voortgezet. Dit meetnet bestaat uit 10 peilbuizen in 2 raaien over de kustuitbreiding tot in het oude duin. Deze metingen hebben een historie vanaf 2008. Eind 2015 zijn 8 van de 10 meetpunten (her)uitgerust met een automatische waterdruk registratie. Dit kan de start zijn van een betrouwbaarder en gedetailleerder inzicht in de grondwaterdynamiek.

De meetreeksen zijn onderworpen aan tijdreeksanalyse, met een driedig doel:

- het duiden van de kwaliteit van de meetreeksen
- het kwantificeren van de invloeden op de grondwaterdynamiek (meteo, getijdeverloop)
- het detecteren van eventuele trends in de grondwaterstand

De meetreeksen en de ruimtelijke interpolaties van de grondwaterstand worden daarnaast gepresenteerd als basis voor de ecologische ontwikkelingspotentie.

B3.1 Het permanente meetnet

Het permanente meetnet heeft tot doel om de ontwikkeling van de grondwaterstand onder Spanjaards Duin te volgen, middels handmatige opname van de grondwaterstand, sinds 2008. Het meetnet werd tot 2014 beheerd door het Hoogheemraadschap Delfland en sindsdien door Rijkswaterstaat WNZ. Het bijbehorende databeheer was echter niet eenduidig georganiseerd, waardoor er verschillende niet identieke datareeksen in omloop zijn. In 2015 zijn de metingen gereconstrueerd tot consistente reeksen. In tabel B3.1 zijn de betrouwbaar geachte referentiehoogtes, zoals die in de loop van de tijd zijn bepaald, weergegeven. De *cursief vet* weergegeven referentiehoogtes zijn in deze rapportage aangehouden als meest waarschijnlijk. De *paarse getallen* in 2013 zijn de referentiehoogtes die het waterschap hanteert vanaf 2013. In november 2015 zijn de meetpunten opnieuw gecontroleerd en ingemeten, in samenhang met de uitrusting van veel meetpunten met een automatische waterdruk-meter. De laatste inmeting wordt met terugwerkende kracht toegepast op de metingen tot de voorgaande (hoogte)aanpassing aan de peilput.

Tabel B3.1: Bepalingen en keuzes van de referentiehoogte van de meetpunten in het permanente meetnet

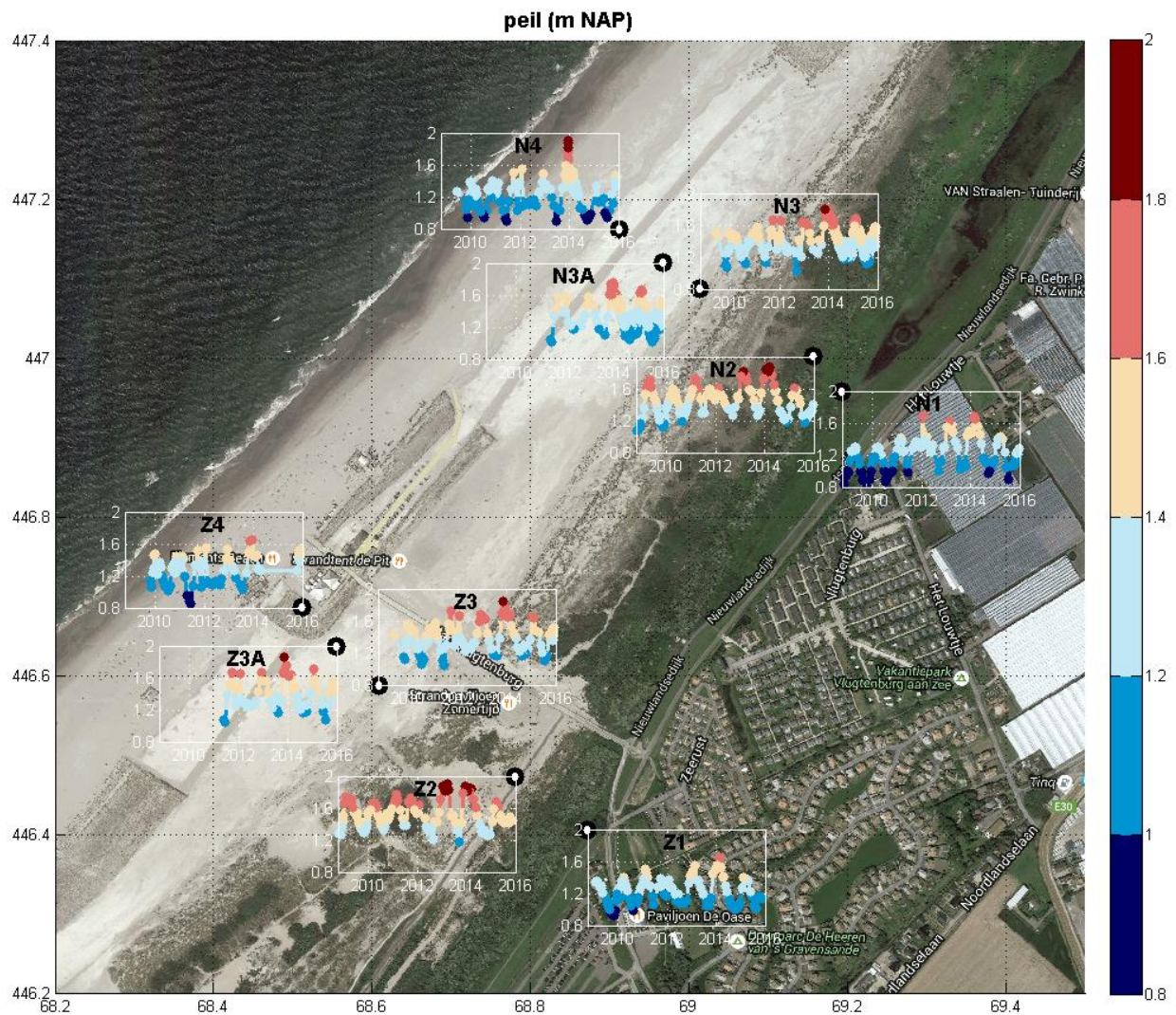
Datum	Referentiehoogte									
	N1	N2	N3	N3a	N4	Z1	Z2	Z3	Z3a	Z4
19-may-2008	3.32	8.07					8.33			
28-jan-2009										
28-may-2009			3.75		5.33 5.39	4.90		4.07		
14-oct-2009										8.37
01-apr-2011										9.72 9.58
16-may-2011				2.99 3.01					3.17	
01-jul-2011			4.79 4.73							
01-mar-2012							8.61			
15-aug-2012			4.77	3.03				4.07	3.16	
01-jan-2013	3.35	8.10				4.90				
13-mei-2013			4.75	3.04	5.39			4.09	3.15	
24-sep-2013			4.77	3.05	5.41			4.09	3.16	
20-jan-2014			4.76	3.03	5.39			4.06	3.15	
01-jul-2014					4.81					
17-Nov-2015	3.32	8.07	4.73	3.01	4.81	5.60 ⁴	8.61 ⁵	4.07	3.17	9.58

Uit Error! Reference source not found..1 blijkt dat de variatie tussen de hoogte-inmetingen enkele centimeters bedraagt, met uitzondering van punt Z4, waar de afwijking 14 cm bedraagt. Hier is echter de herkomst van de eerdere hoogtetoekenning niet goed vastgelegd. De horizontale variatie tussen de inmetingen blijkt tot 1.5 meter te variëren.

De complete reeksen van de stijghoogtemetingen in het permanente meetnet zijn weergegeven in figuur B3.1. De zee-waartse peilbuis Z4 is in de loop van 2014 uitgevallen en pas eind 2015 weer opgenomen. Het filter is waarschijnlijk gescheurd en daardoor verzand. De buis zou dus herplaatst moeten worden. In bijlage 3.1 zijn de meetreeksen apart weergegeven.

⁴ Peilbuis is opgelengd

⁵ Filter volgelopen met zand

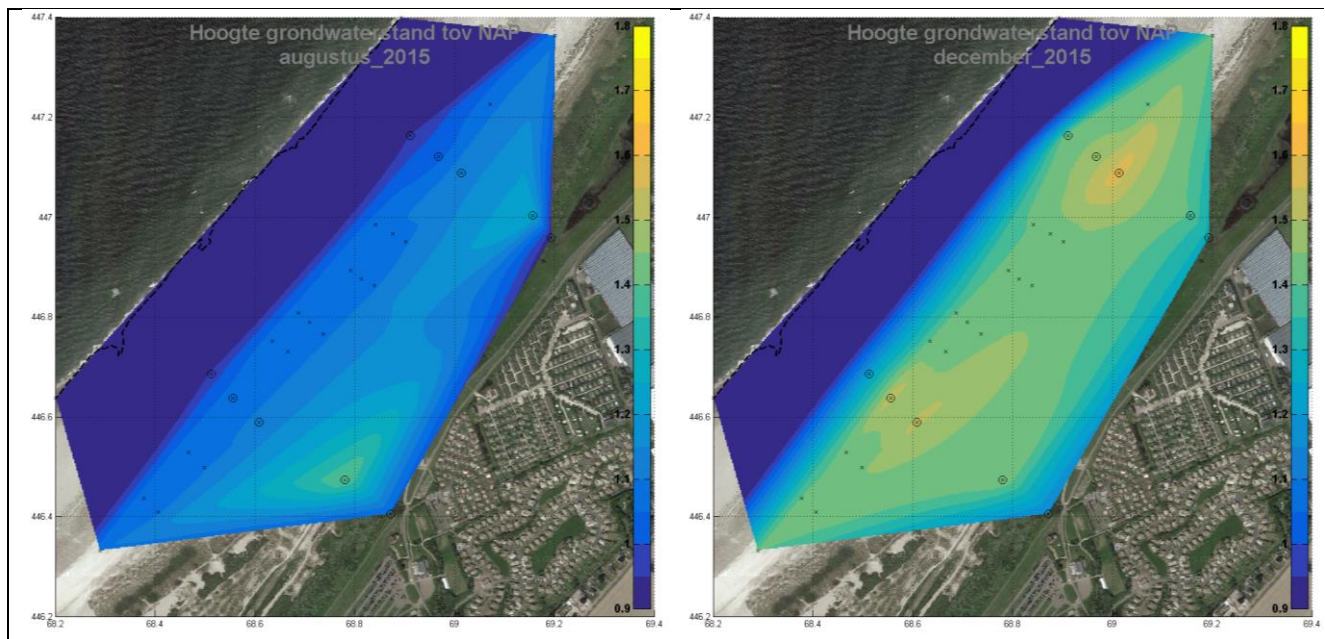


figuur B3.1: Stijghoogte-grafieken, in meter t.o.v. NAP, getekend bij de meetpunten. De kleur geeft als extra visuele hulp ook de stijghoogte aan.

Uit de metingen blijkt dat in 2015 de grondwaterstand in alle peilpunten minder hoog heeft gepiekt dan in de voorgaande jaren. Het theoretische vernattingseffect van de zich ontwikkelende zoetwaterbel verdwijnt nog in de ruis van de jaarlijkse variatie van de meteorologische condities. In paragraaf B3.4 wordt deze ontwikkeling nader geanalyseerd en gekwantificeerd.

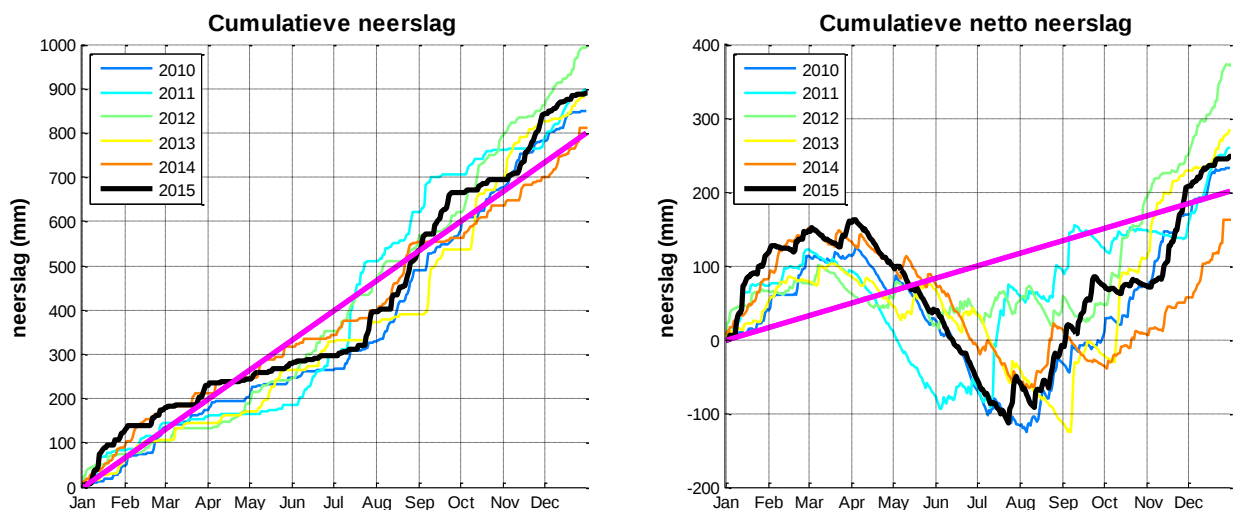
B3.2 Geïnterpoleerde grondwaterstand

In eerdere jaren werd met behulp van een tijdelijk meetnet de ruimtelijke variatie van de grondwaterstand binnen de duinvallei van het Spanjaards Duin bepaald. Hierbij is vastgesteld dat deze variatie minimaal was. Voor de interpolatie van de grondwaterstand kunnen deze locaties daarom als hulppunt worden gebruikt om het freatische vlak te beschrijven. In figuur B3.2 zijn de daarmee berekende freatische vlakken weergegeven voor respectievelijk de situatie aan het eind van de zomer en de winter. In samenhang met de geomorfologische- en vegetatie-ontwikkeling van de duinvallei kan in de toekomst meer variatie in de grondwaterstand ontstaan, zodat een controle van de ruimtelijke verdeling van de grondwaterstand met een tijdelijk meetnet op termijn weer zinvol kan zijn.



figuur B3.2: geïnterpoleerde metingen van de grondwaterstanden (m NAP)

Ter karakterisering van het hydrologische jaar, is in figuur B3.3 de ontwikkeling van resp. de neerslag en de netto neerslag (neerslag - potentiële verdamping) weergegevens in vergelijking met voorgaande jaren en met een egale verdeling.

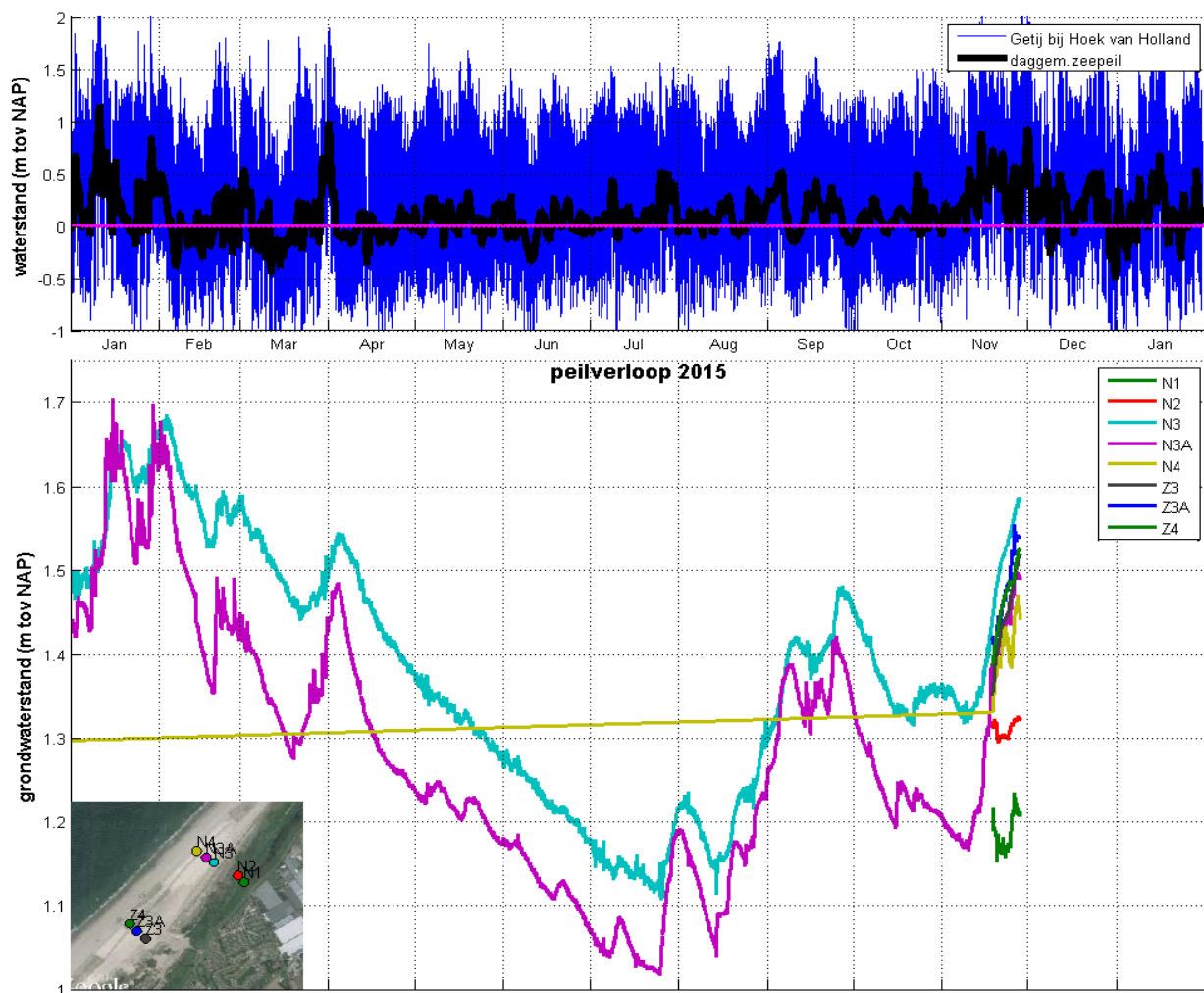


figuur B3.3: cumulatieve neerslag van 2014 in relatie tot voorgaande jaren en afgezet tegen een egale verdeling

Uit figuur B3.4 blijkt dat het najaar van 2014 droog was, wat een relatief lage begin-grondwaterstand in 2015 heeft geleid. Ook 2015 was tot eind juli relatief droog, wat tot relatief diepe grondwaterstanden heeft geleid. Het najaar van 2015 was weer nat, wat tot waarschijnlijk tot herstel van de grondwaterstanden in de winter zal leiden: de winterpeiling eind 2015 representeert nog niet de hoogste grondwaterstand.

B3.3 Hoogfrequente metingen

De automatische, hoogfrequente meting van het grondwaterpeil biedt de mogelijkheid om de relatie tussen de dynamische randvoorwaarden en de grondwaterfluctuatie beter te analyseren en de invloed van neerslag en getijdebeweging van elkaar te scheiden (figuur B3.5). In 2015 werd de grondwaterstijghoogte in 2 permanente buizen van de Noord-raai hoogfrequent gemeten. De meetfrequentie is eind november verlaagd van half-uurlijks naar 2-uurlijks, wat jammer is uit hoofde van het kunnen volgen van de getijdebeweging landinwaarts. Eind november zijn tevens opnemers in zes andere meetpunten geplaatst.

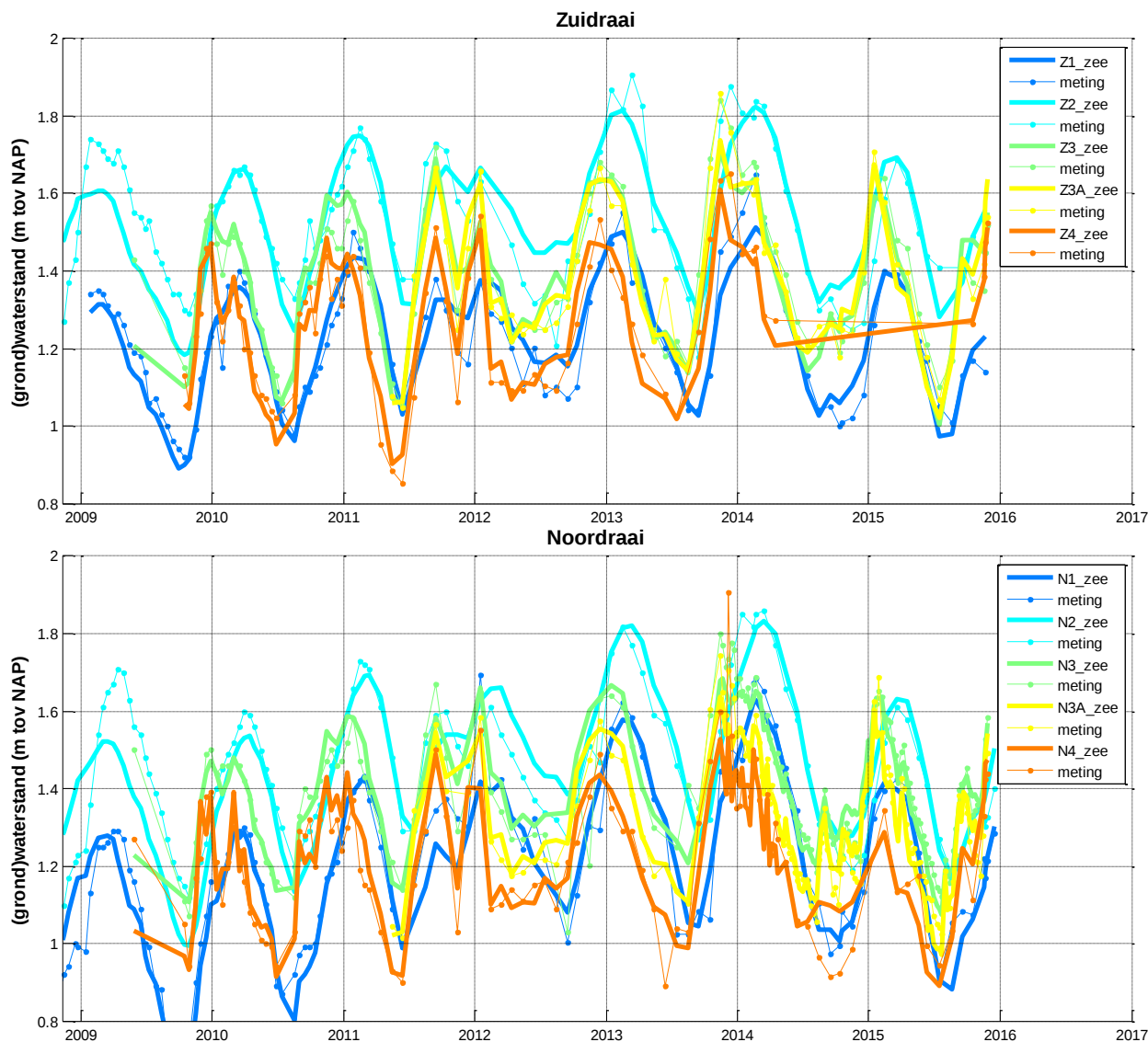


figuur B3.5: Grondwaterstijghoogte in de Noord-raai in relatie tot het getij

Uit de metingen blijkt visueel geen doorwerking van individuele getijden in de filters. De springtij-cyclus werkt wel duidelijk door in de kust-filters. Het gemiddelde zeepeil lijkt van invloed op de gradiënt tussen de filters. De stijghoogte piek eind maart is bijvoorbeeld zeepeil gedreven. Daarnaast is er een duidelijk verband met neerslag gebeurtenissen en het cumulatieve neerslagoverschot. Vanaf de winter ontstaat er een tamelijk lineaire dalende tendens in het grondwaterpeil, tot aan de periode met hoge neerslag in augustus/september. Oktober is relatief droog, met een duidelijk dalend effect op de grondwaterstand. Vanaf november stijgt de grondwaterstand weer relatief steil.

B3.4 Tijdreeksanalyse op meetreeksen

Op de gecorrigeerde meetreeksen is tijdreeksanalyse uitgevoerd. Deze geeft enerzijds zicht op de mate van consistentie van de gereconstrueerde metingen en anderzijds mogelijk indicaties van structurele veranderingen in het hydrologische systeem. In figuur B3.5 zijn de gemeten tijdreeksen vergeleken met het tijdreeksmodel van de meteorologische invloeden en het zee-peil. De metingen kunnen goed verklaard worden uit deze 3 factoren. Uit de metingen alleen kan geen duidelijke trend worden afgeleid. Dat is wel het geval voor de voor omgevingsfactoren gecorrigeerde grondwaterstanden. De visuele suggestie van een verlaging van de grondwaterstand in het laatste jaar kan worden verklaard met de opgenomen verklarende factoren (neerslag, verdamping en zee-peil).

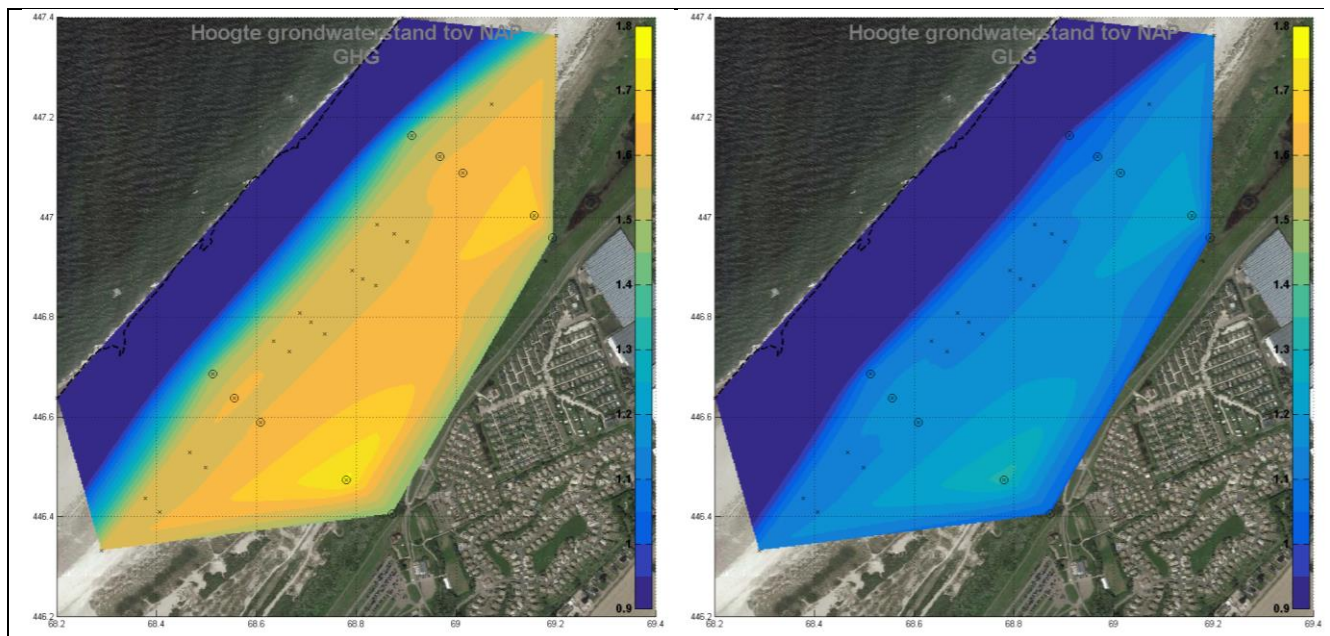
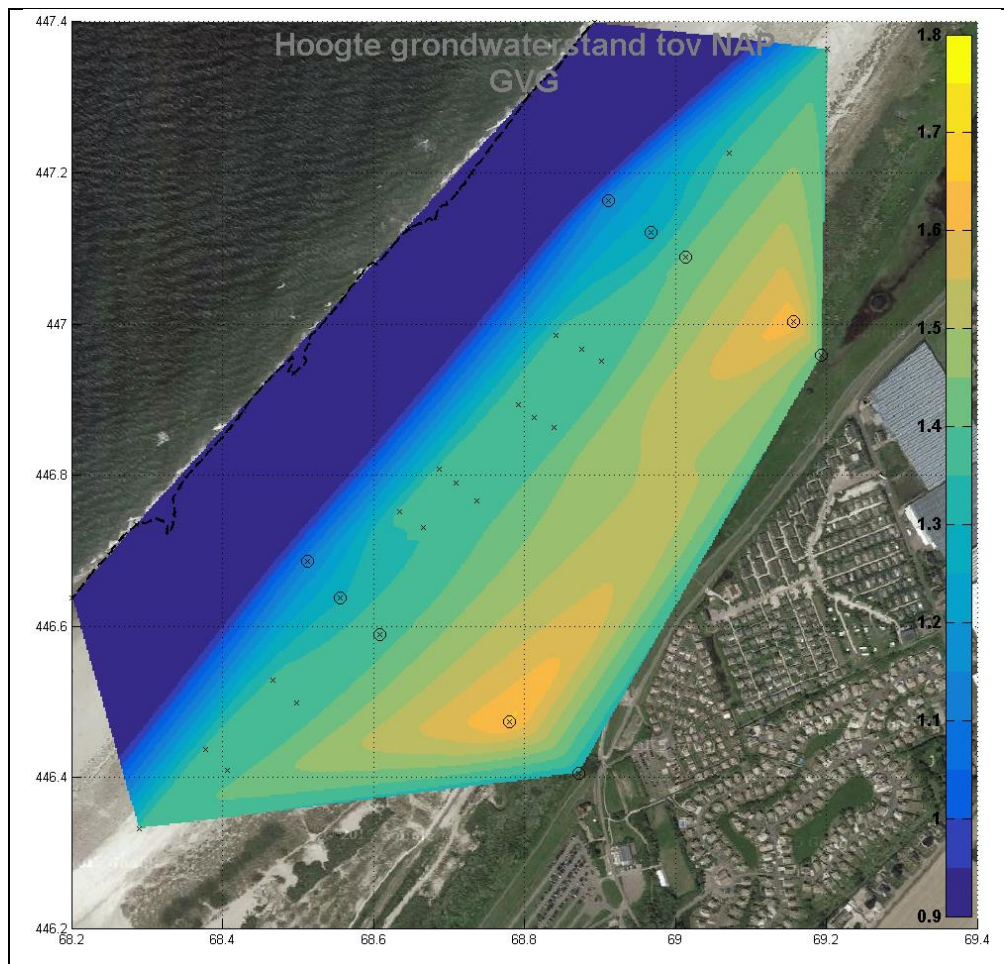


figuur B3.6: Tijdreeksmodel van de stijghoogte in relatie tot de metingen in beide raaien

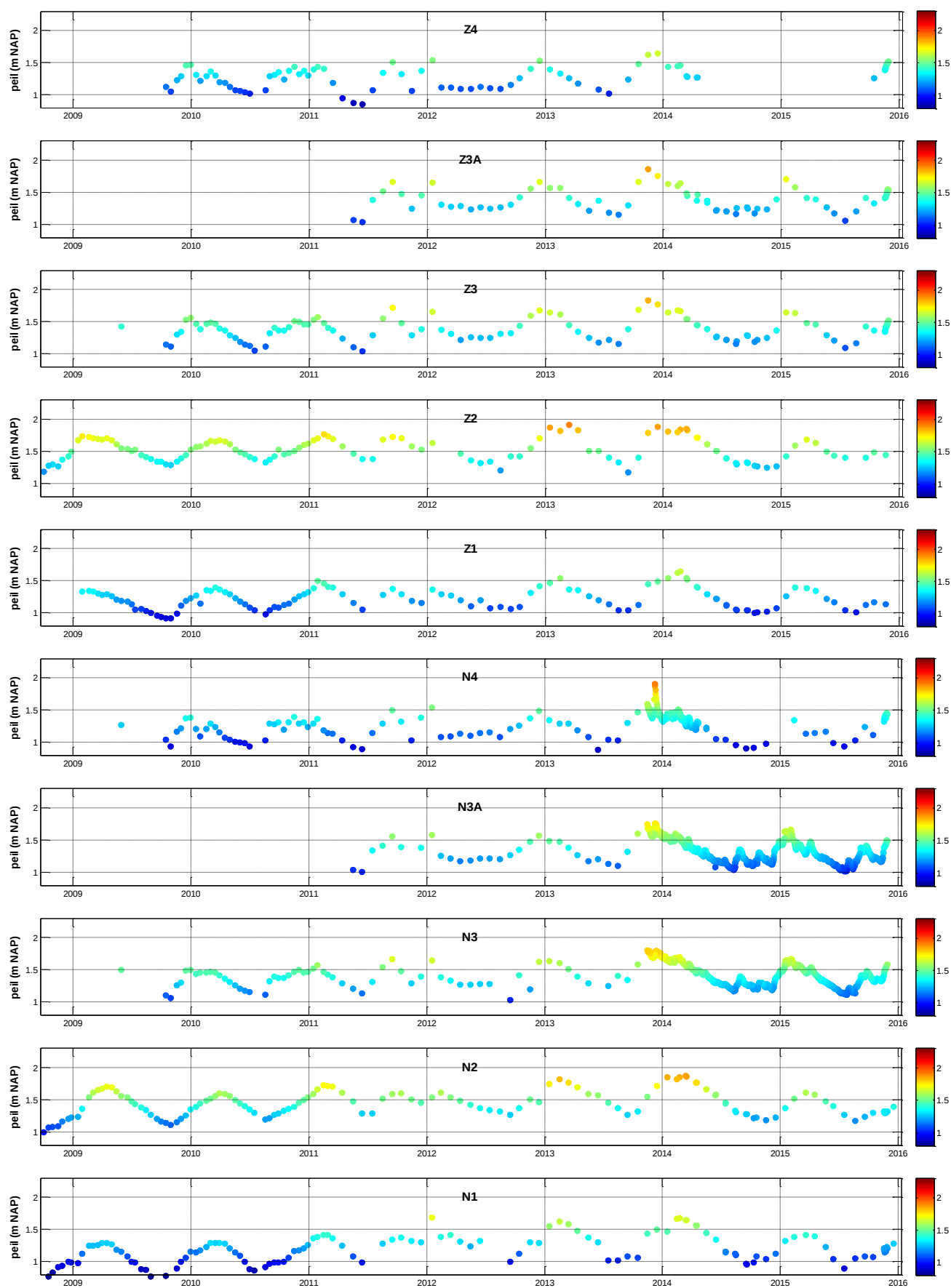
Schatting kenmerken grondwaterdynamiek

Inmiddels is een meetreeks van 7 jaar opgebouwd. De tijdreeksanalyse geeft aan dat de weersinvloed in die periode de dominante invloed is in de grondwaterfluctuatie. Dat betekent dat op basis van de metingen een schatting van de grondwaterdynamiek in termen van de GxG⁶ kan worden gemaakt. Op basis van de metingen en een ruimtelijke extrapolatie conform de methodiek van paragraaf B3.2 ontstaan dan de volgende GxG-beelden van de duinvallei:

⁶ de GxG staat voor een geformaliseerde classificatie van het grondwaterregiem. Voor de 'x' kan respectievelijk de 'L' (laagste), de 'H' (hoogste) de 'V' (voorjaars) of niks worden ingevuld. De 'GG' staat voor gemiddelde grondwaterstand, gemeten over een aantal jaren met een specifieke timing.



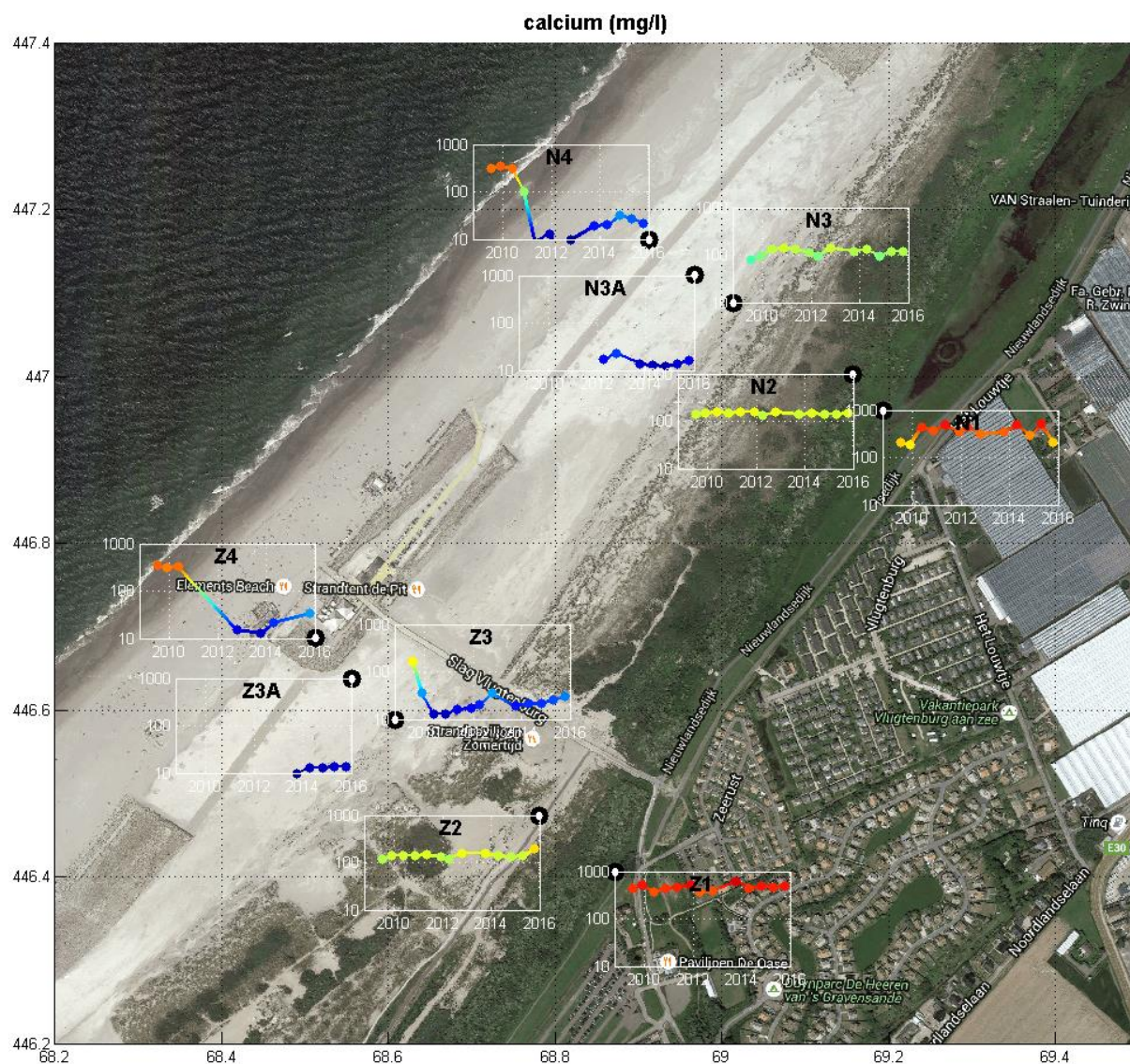
Bijlage 3.1 Grondwaterstijghoogte



Ontwikkeling waterkwaliteit

In 2015 is het vaste meetnet in het voorjaar (24-april 2015) en het najaar (21-okt-2015) bemonsterd. De tijdreeksen van de waterkwaliteit voor de kationen [natrium, kalium, calcium, magnesium] en de anionen [bicarbonaat, chloride, sulfaat] en de nutriënten [fosfaat, nitraat, kjeldahl-stikstof en totaal-stikstof] zijn opgenomen in 0

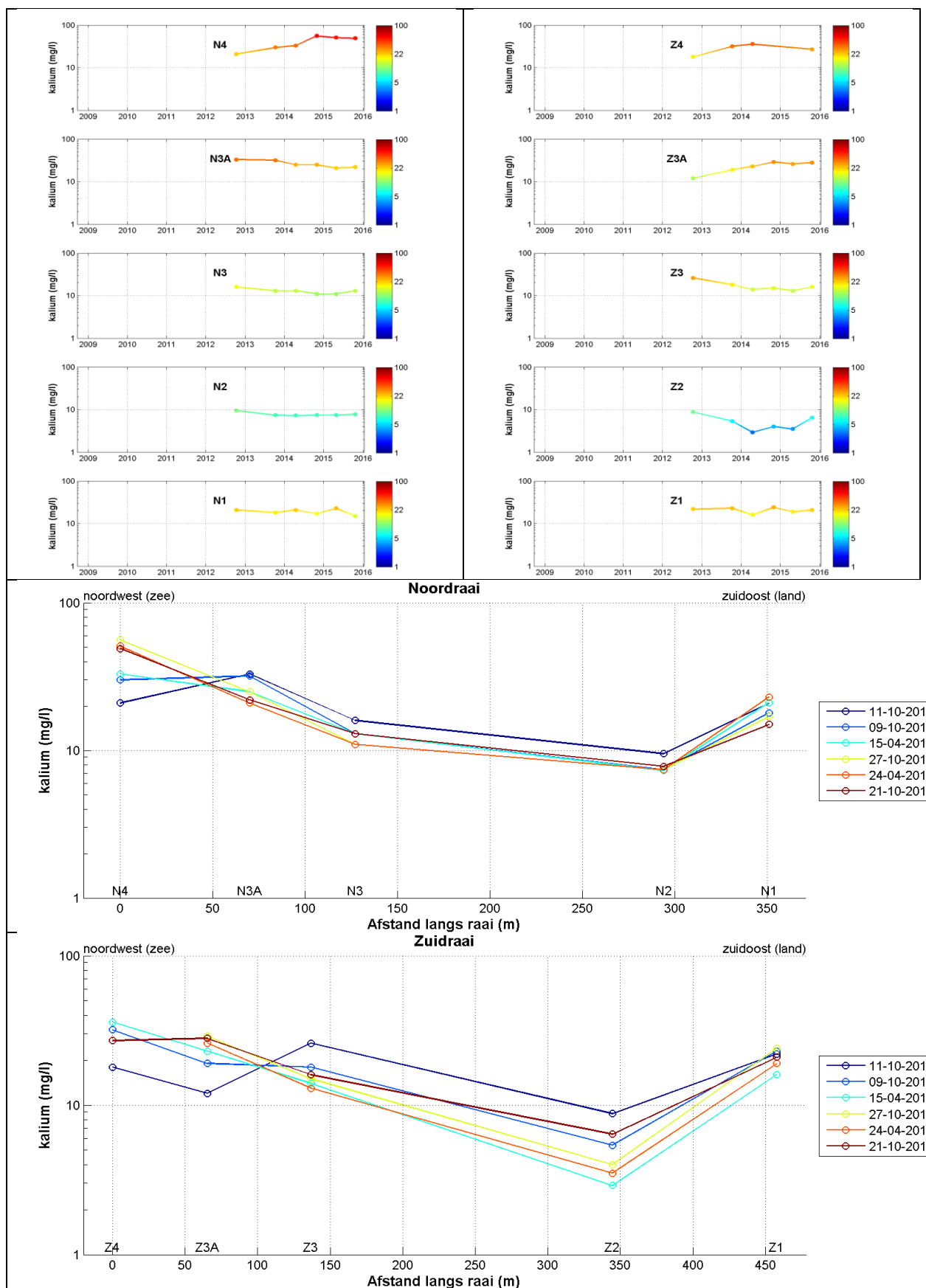
Uit de metingen blijkt dat de waterkwaliteit op alle punten tamelijk stabiel is. De nieuwe duinvallei (Z3, N3A, Z3A, N4, Z4) is inmiddels uitgespoeld en verzoet. De verzoeting is bodemchemisch nog een actief proces, zoals blijkt uit de relatief lage, maar inmiddels langzaam toenemende calciumconcentratie in de zeereep (figuur B4.1 B4.1). De meetpunten aan de binnenduinrand (N1, Z1) staan in wat langer gerijpt water met een hogere mineralenconcentratie. In de nieuwe zeereep zijn de concentratieveranderingen van de verschillende parameters het meest dynamisch, maar tenderen naar een constant niveau. Voor de N-concentratie is een duidelijke toenemende gradiënt landinwaarts aanwezig, samenhangend met de gradiënt in de belasting.



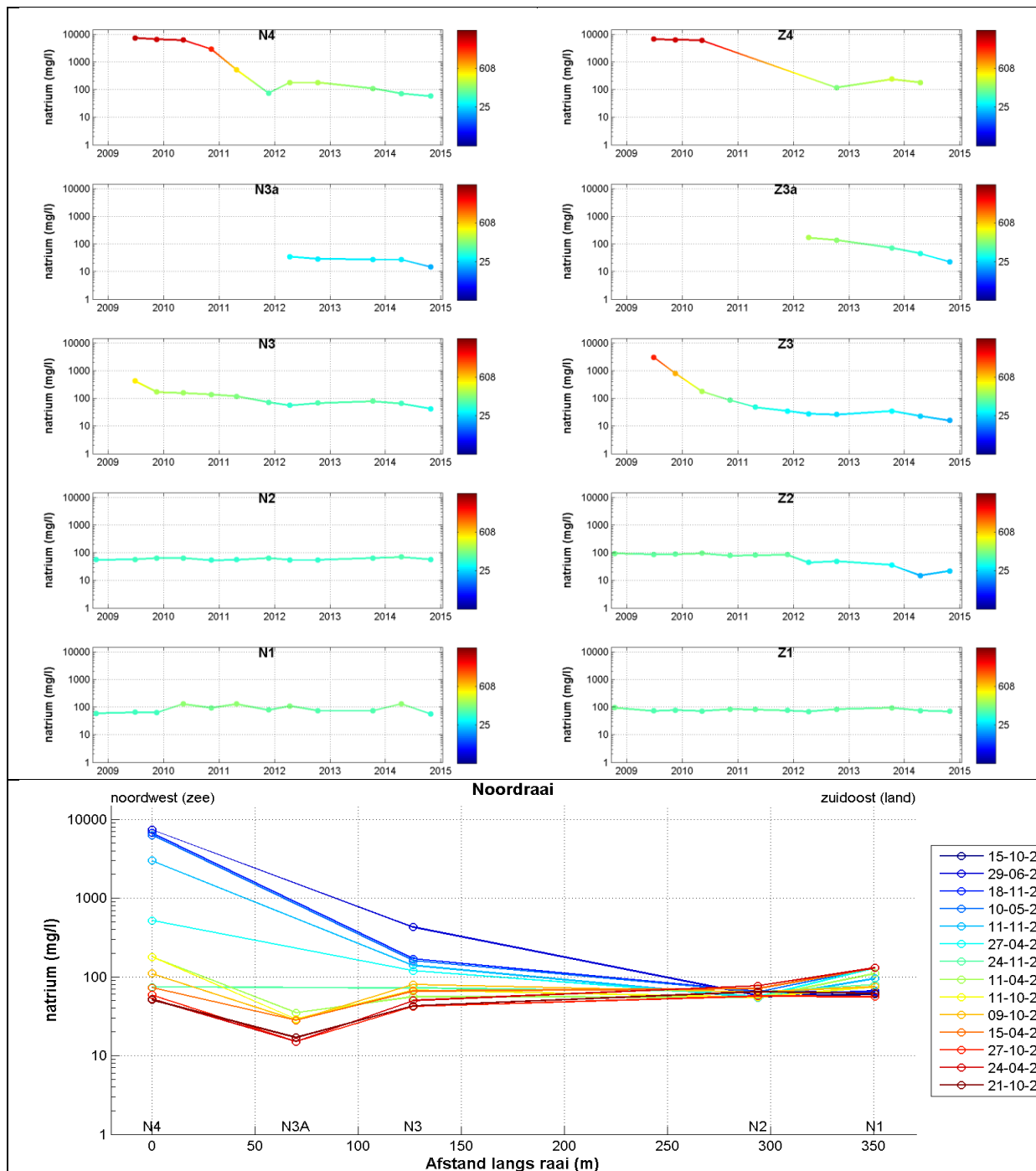
figuur B4.1: Ontwikkeling calcium concentratie in ondiepe grondwater

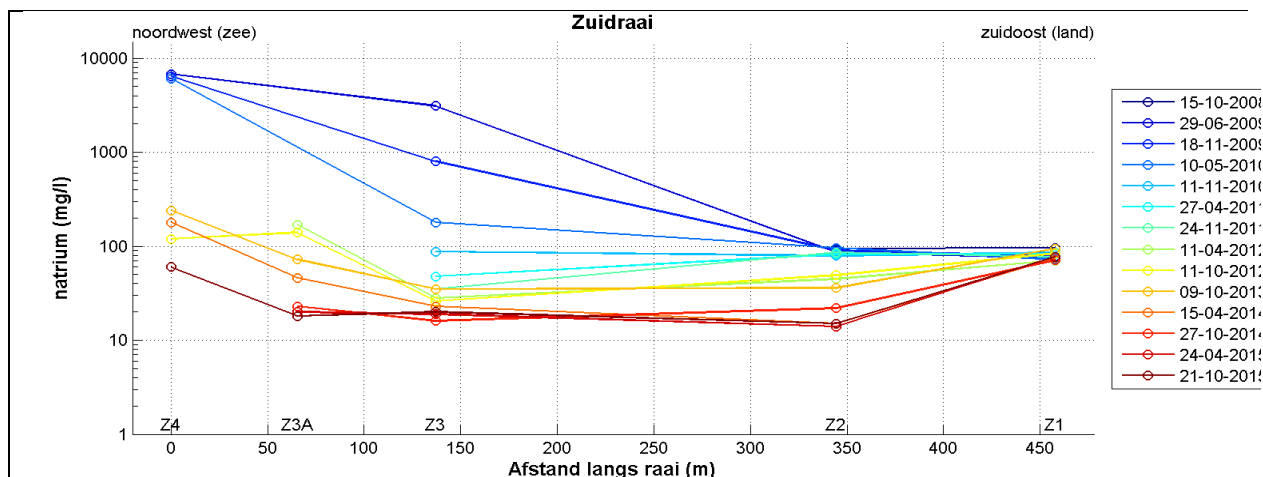
Bijlage 4.1 Grondwaterkwaliteit

Kalium

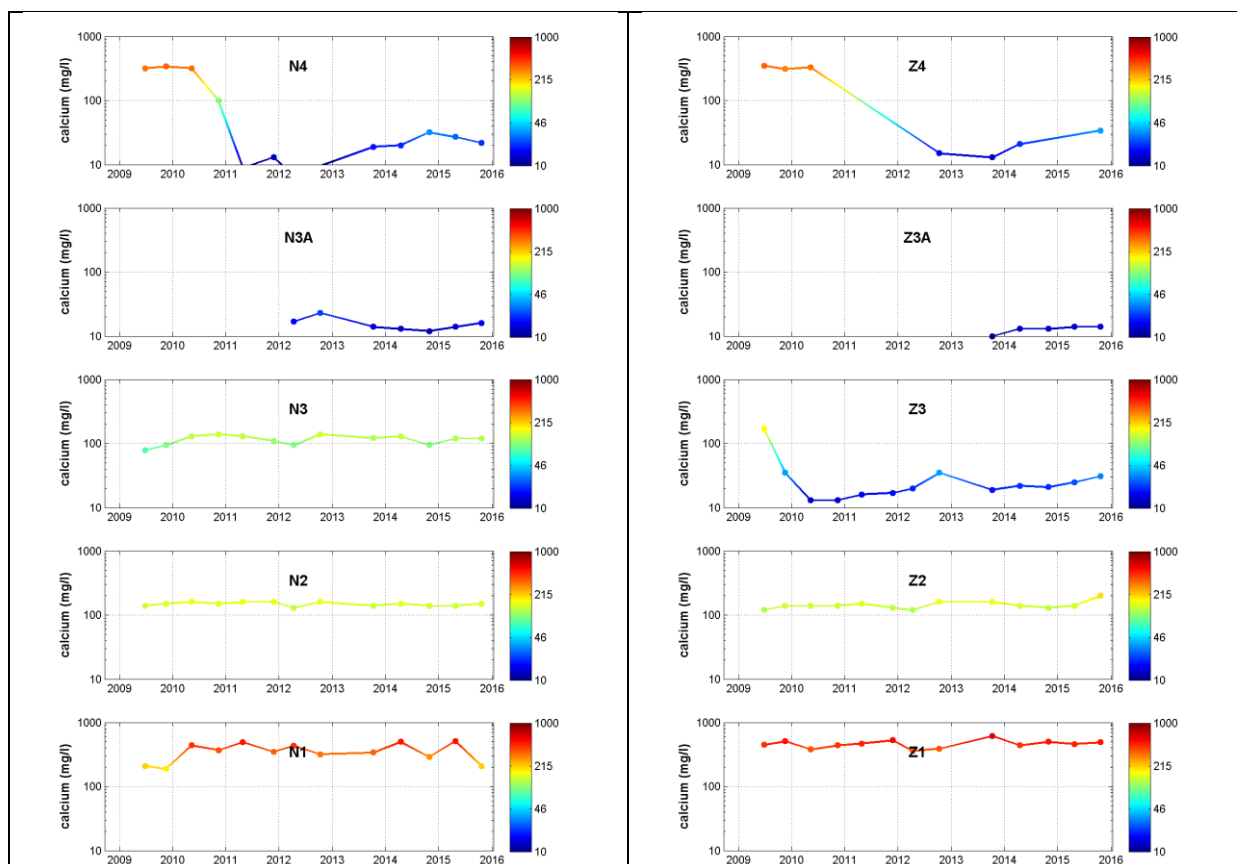


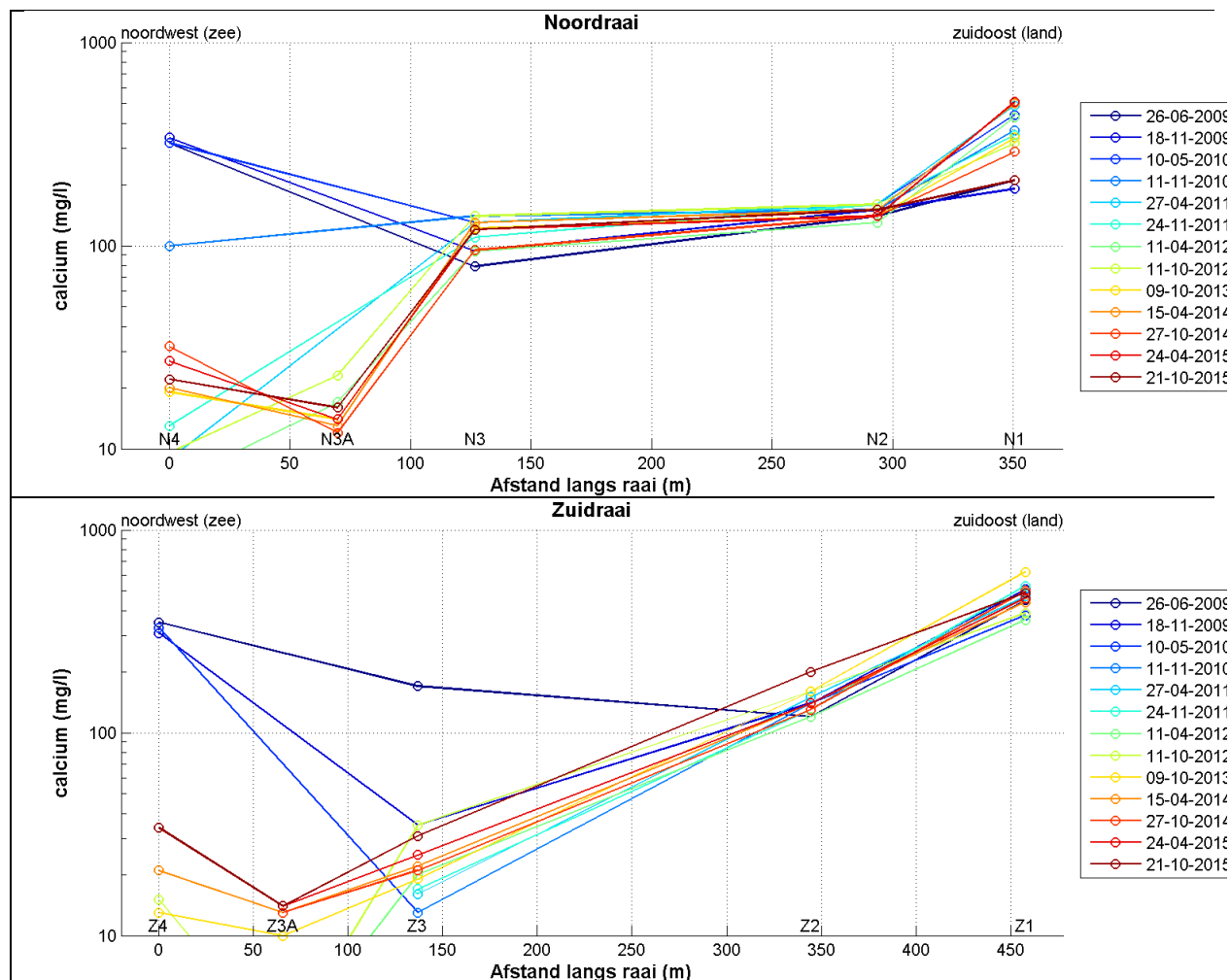
Natrium



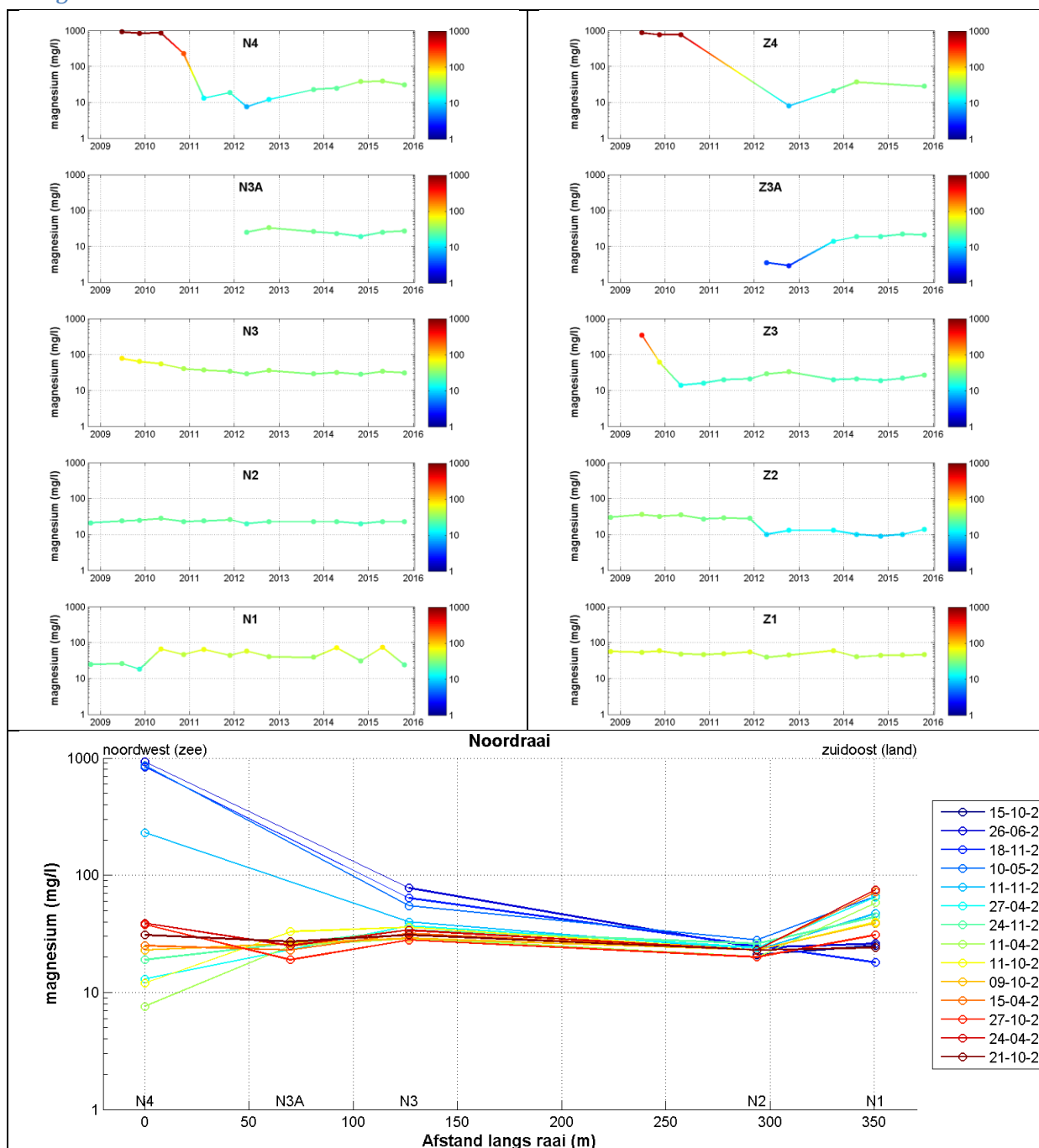


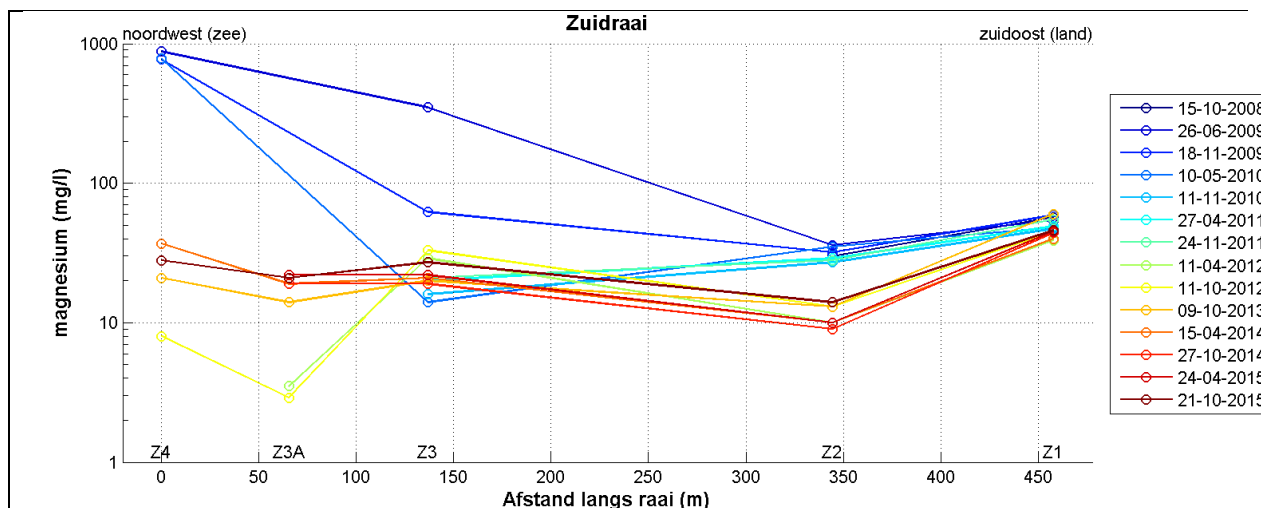
Calcium



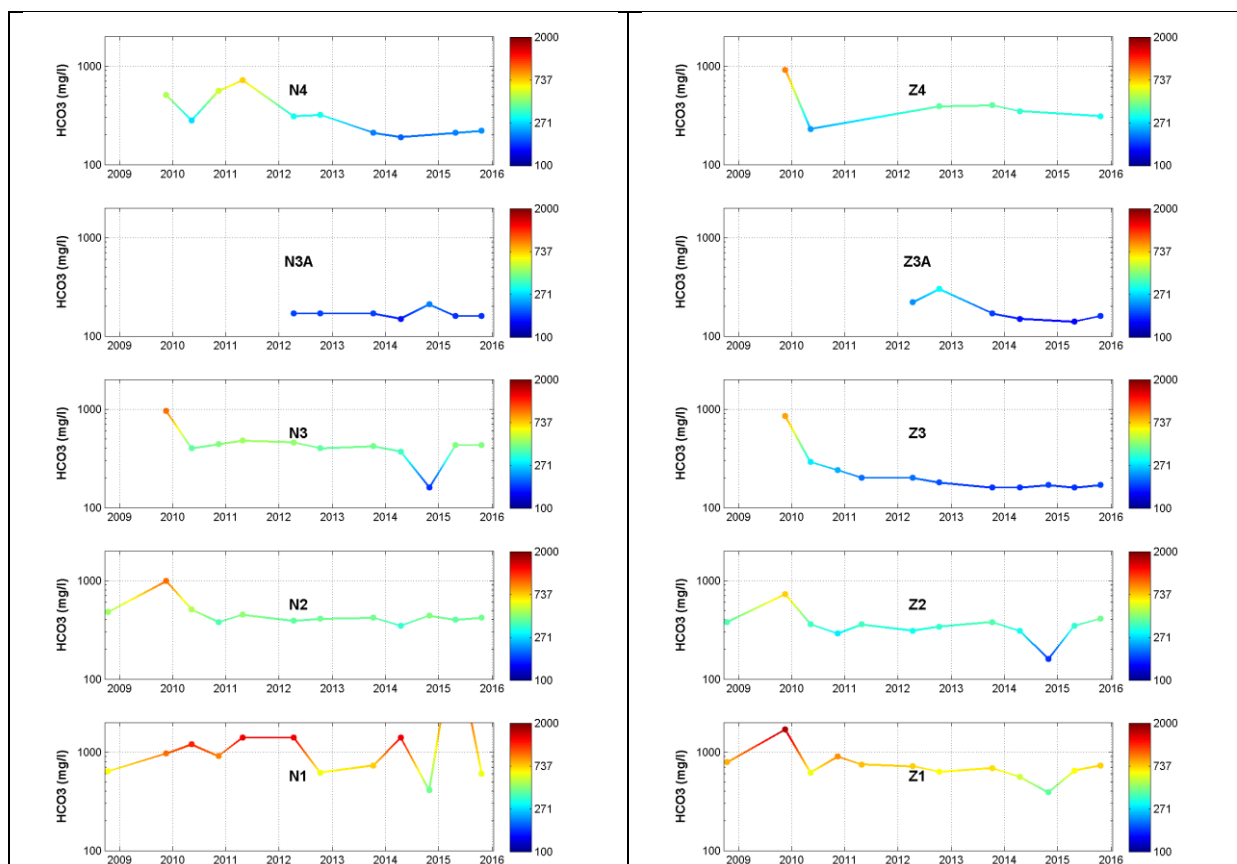


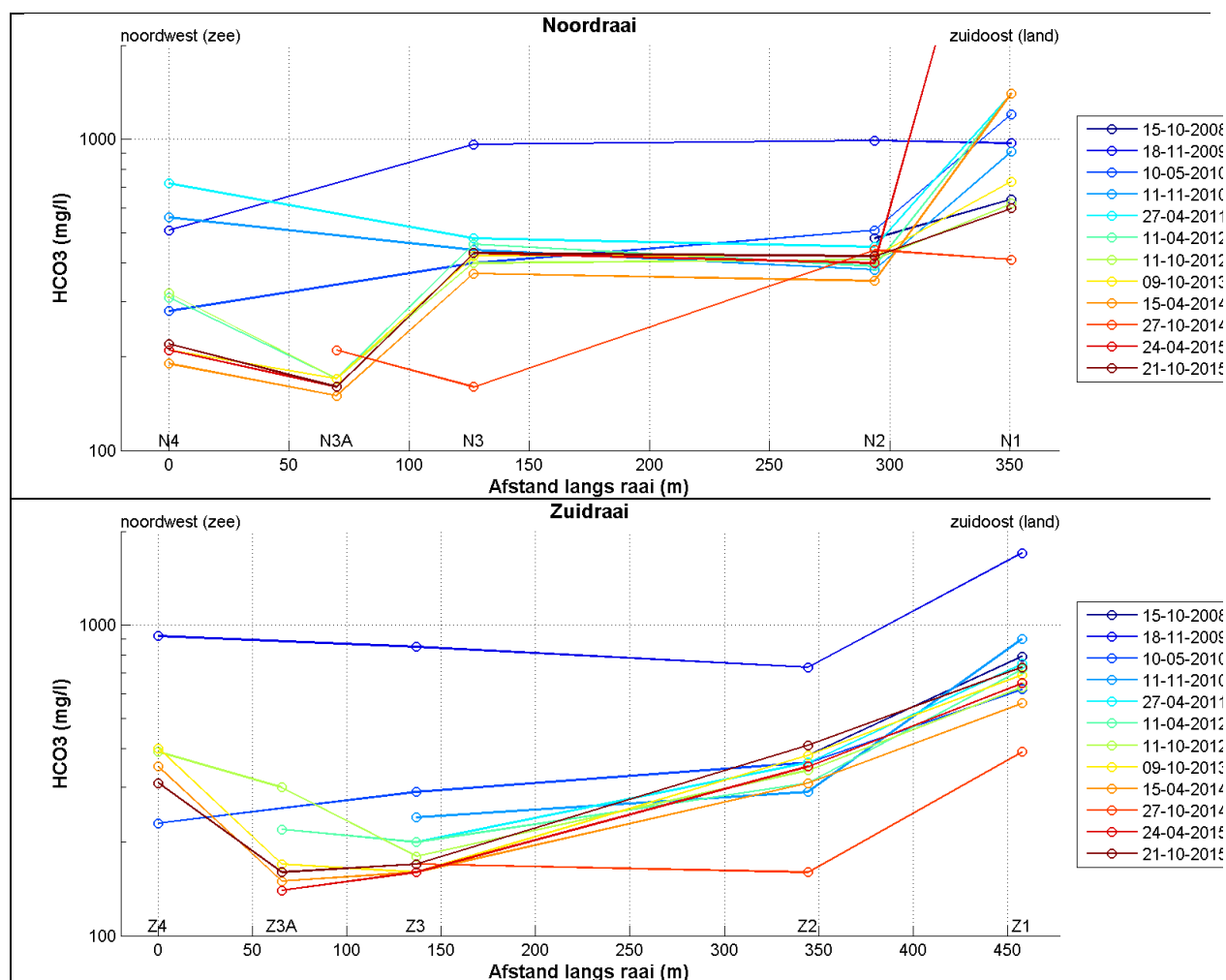
Magnesium



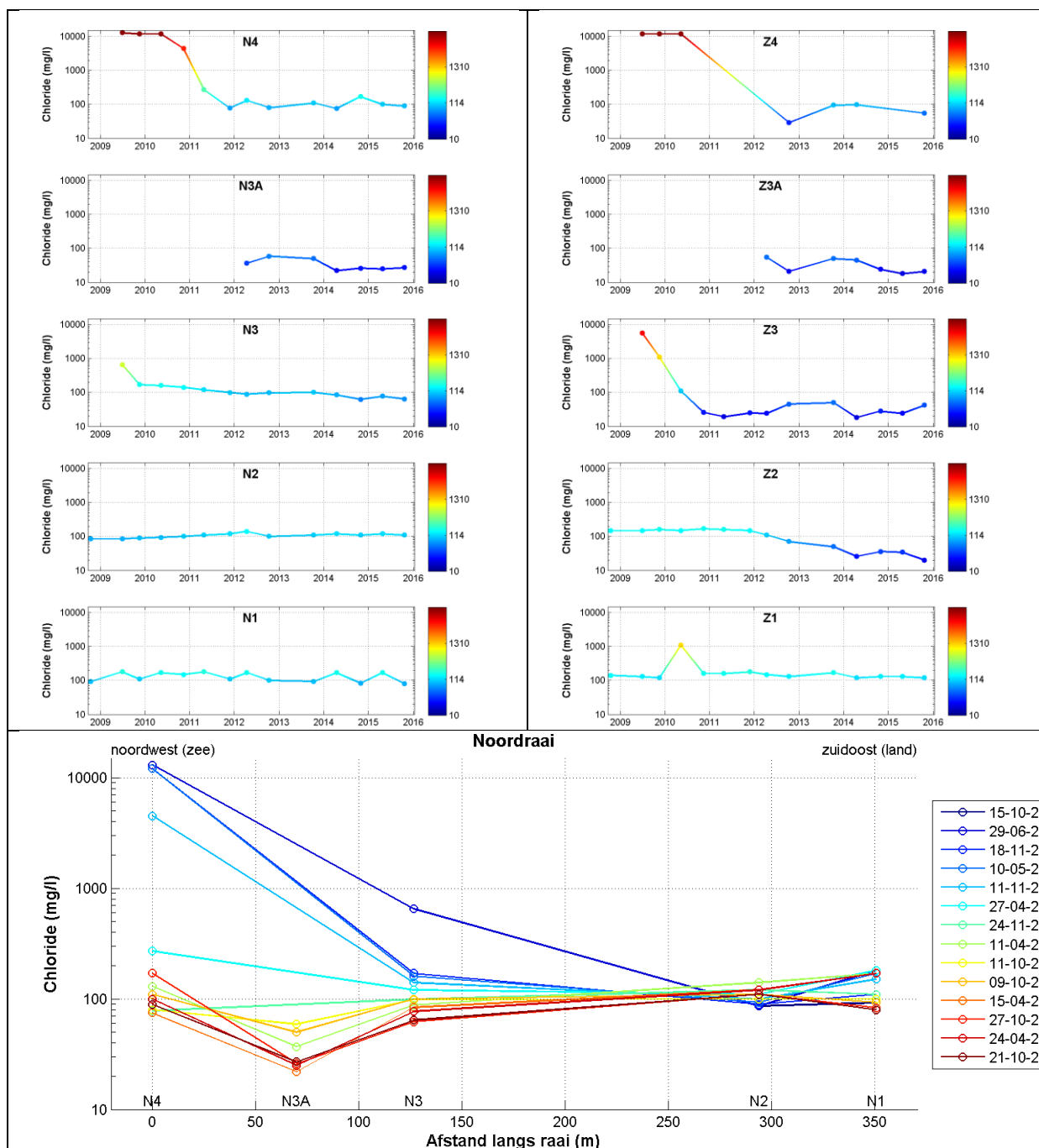


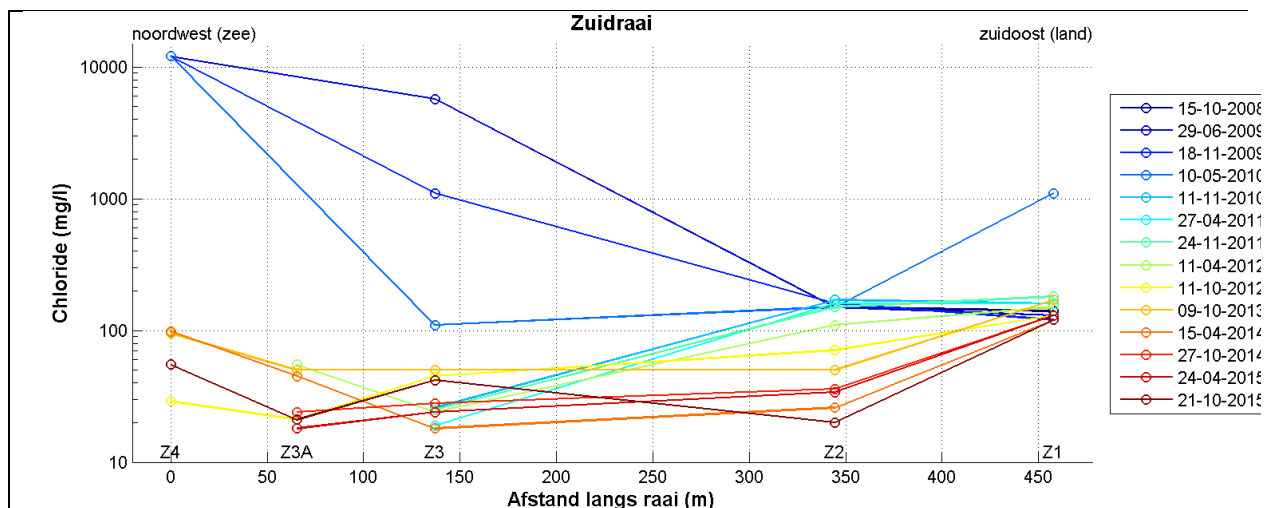
Bicarbonaat



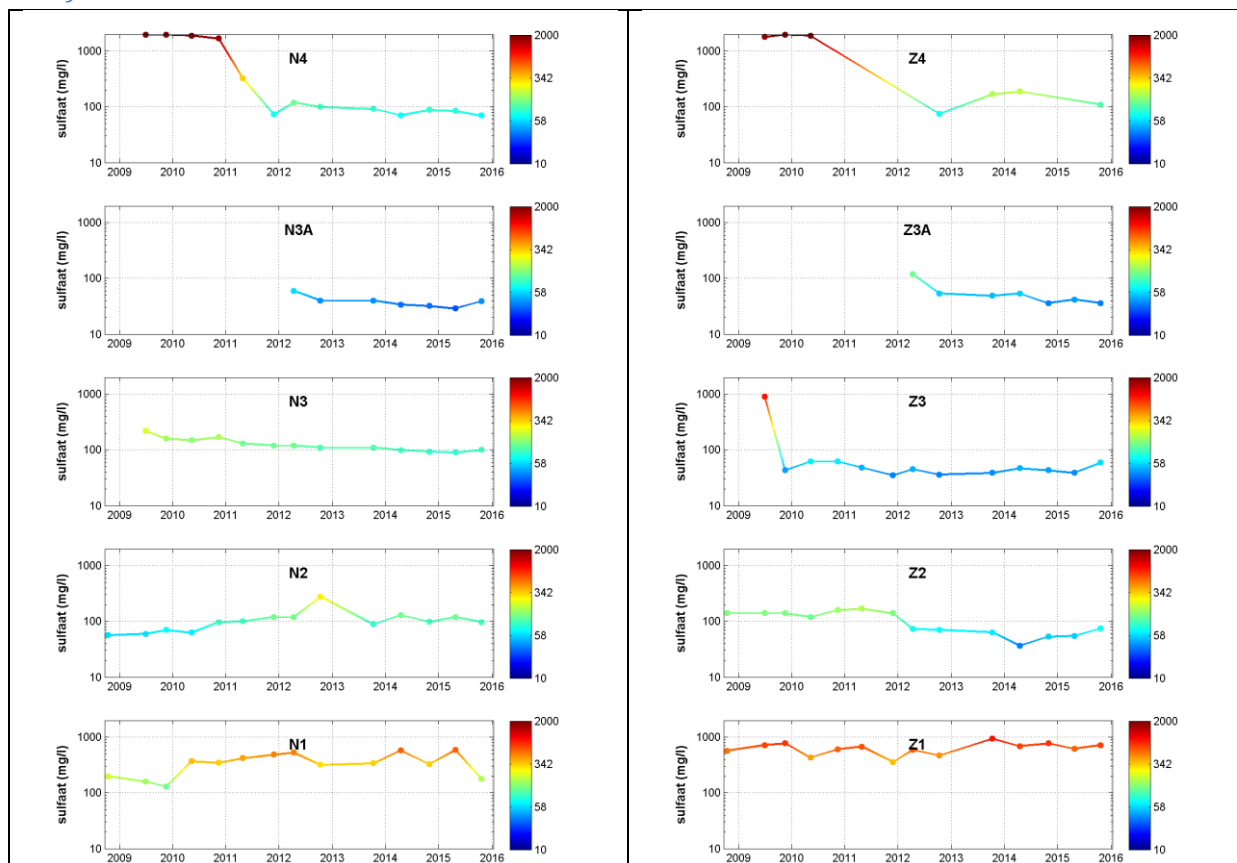


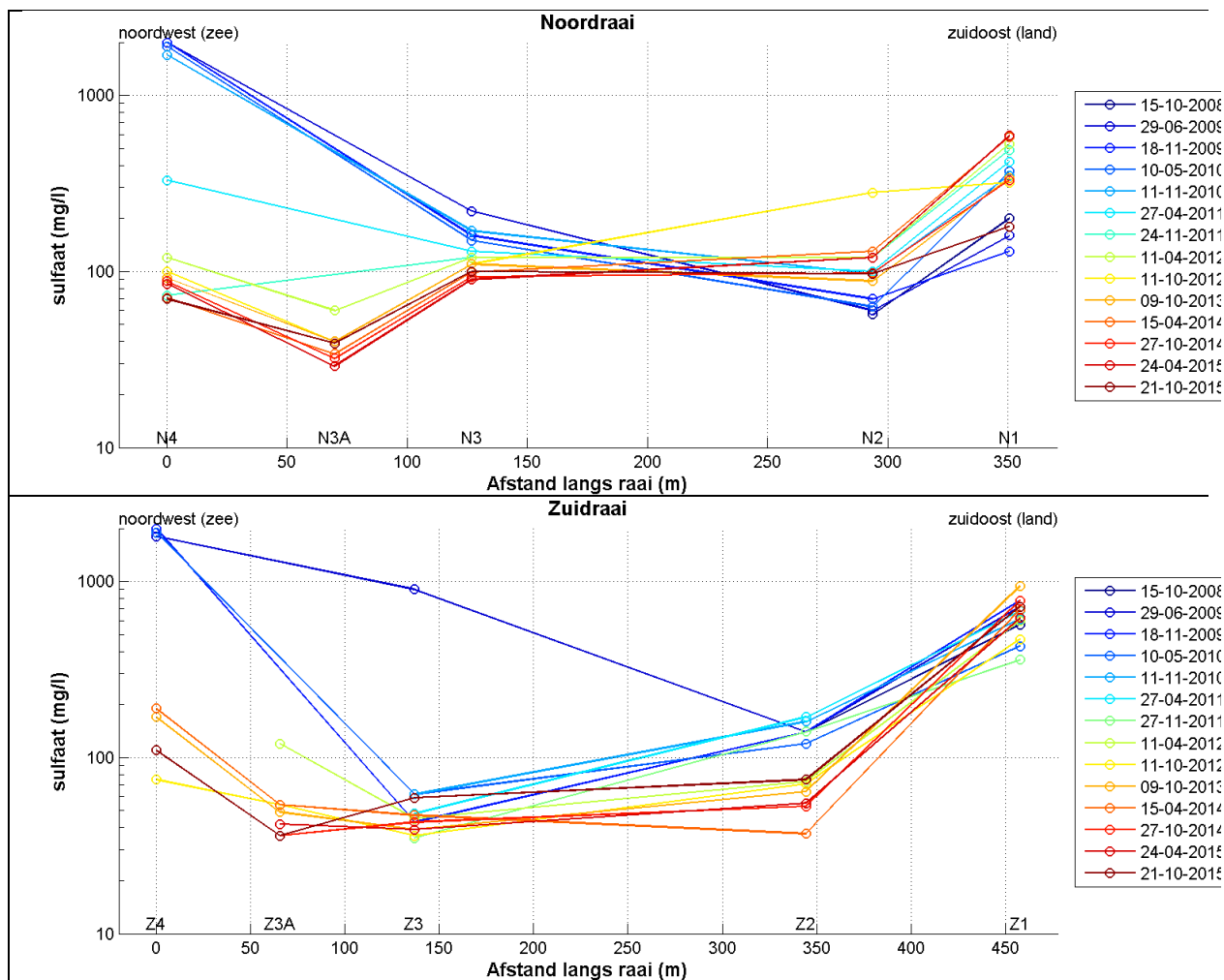
Chloride



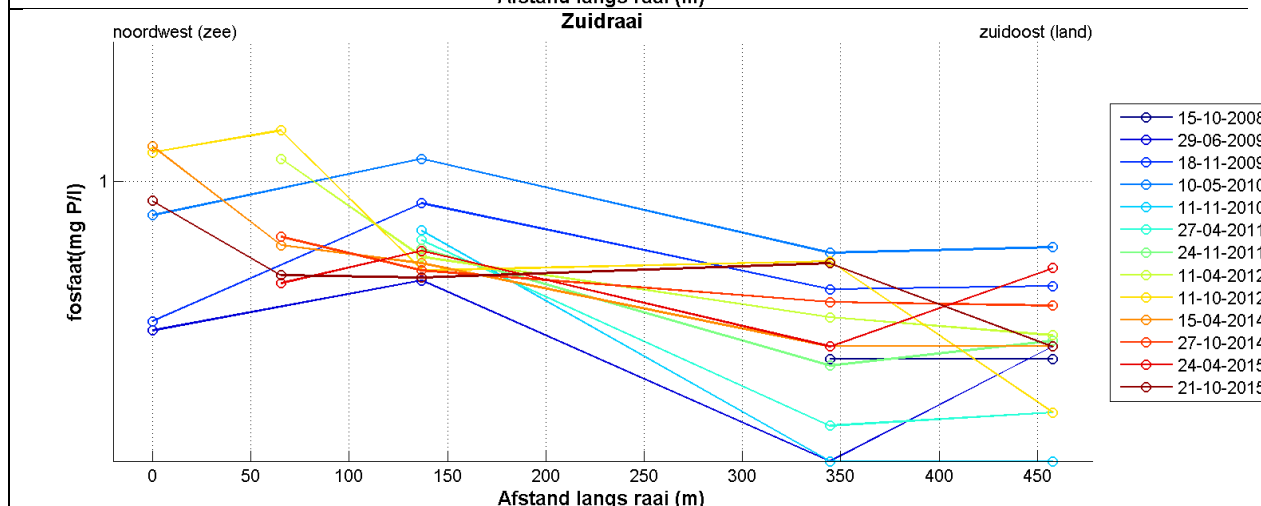
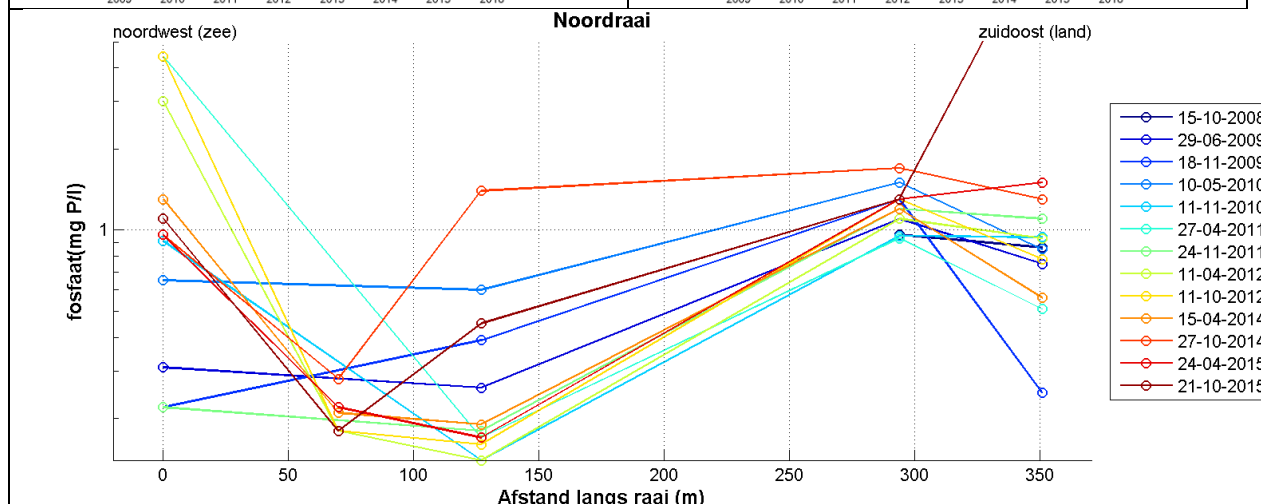
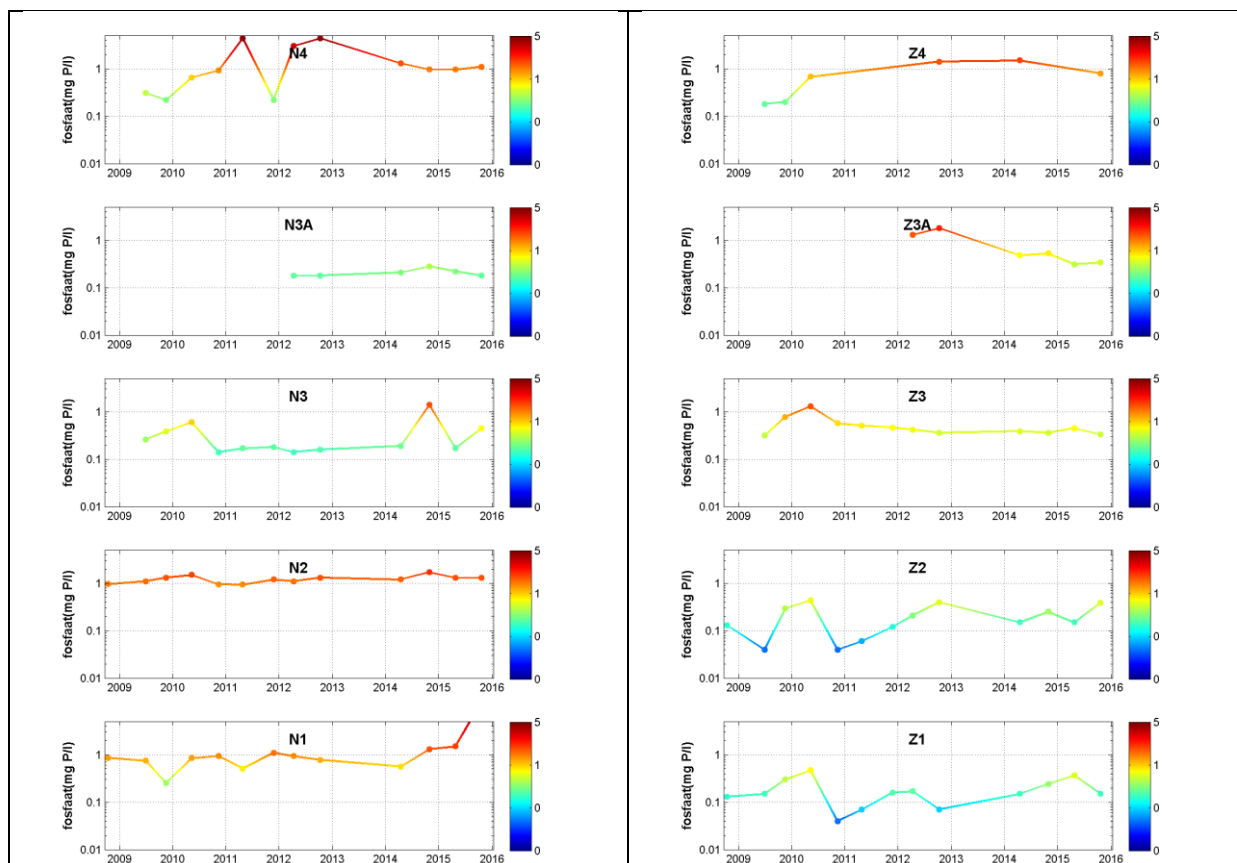


Sulfaat

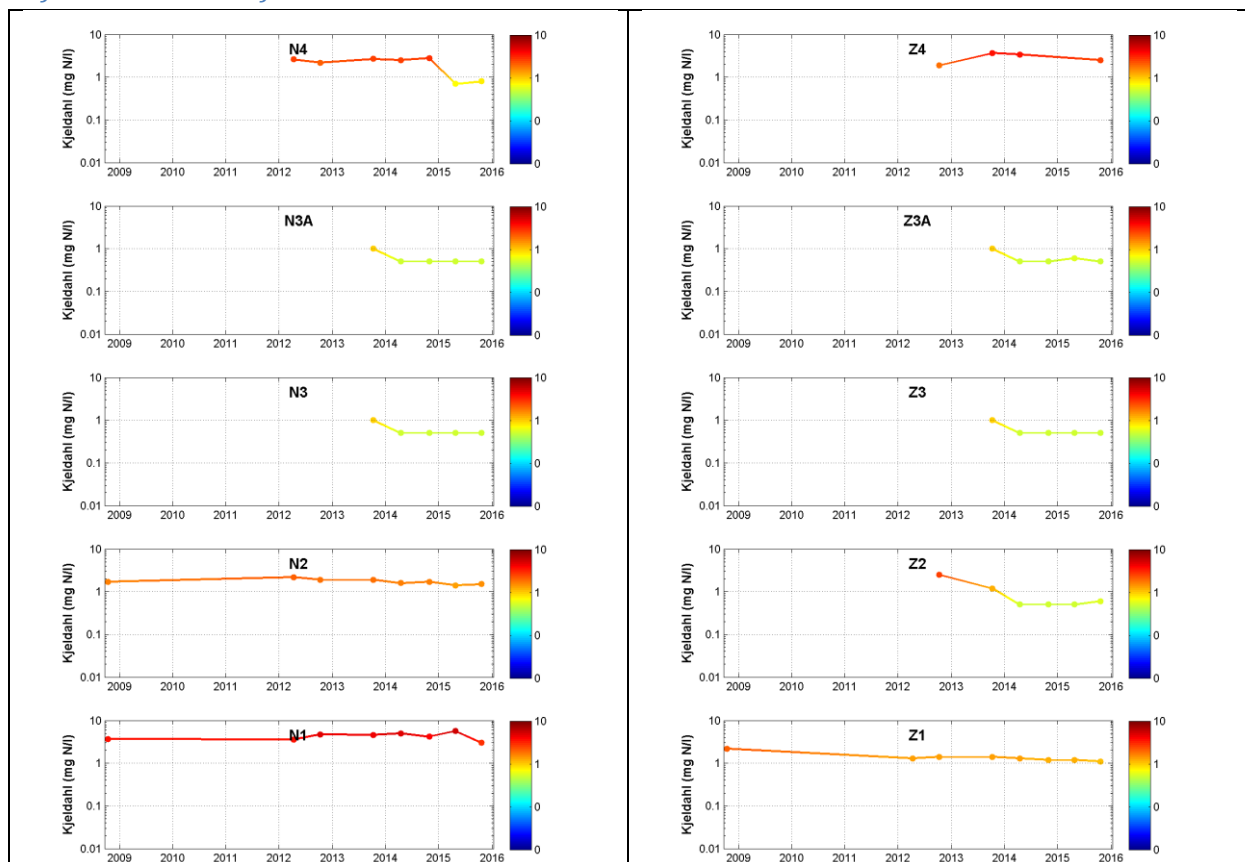


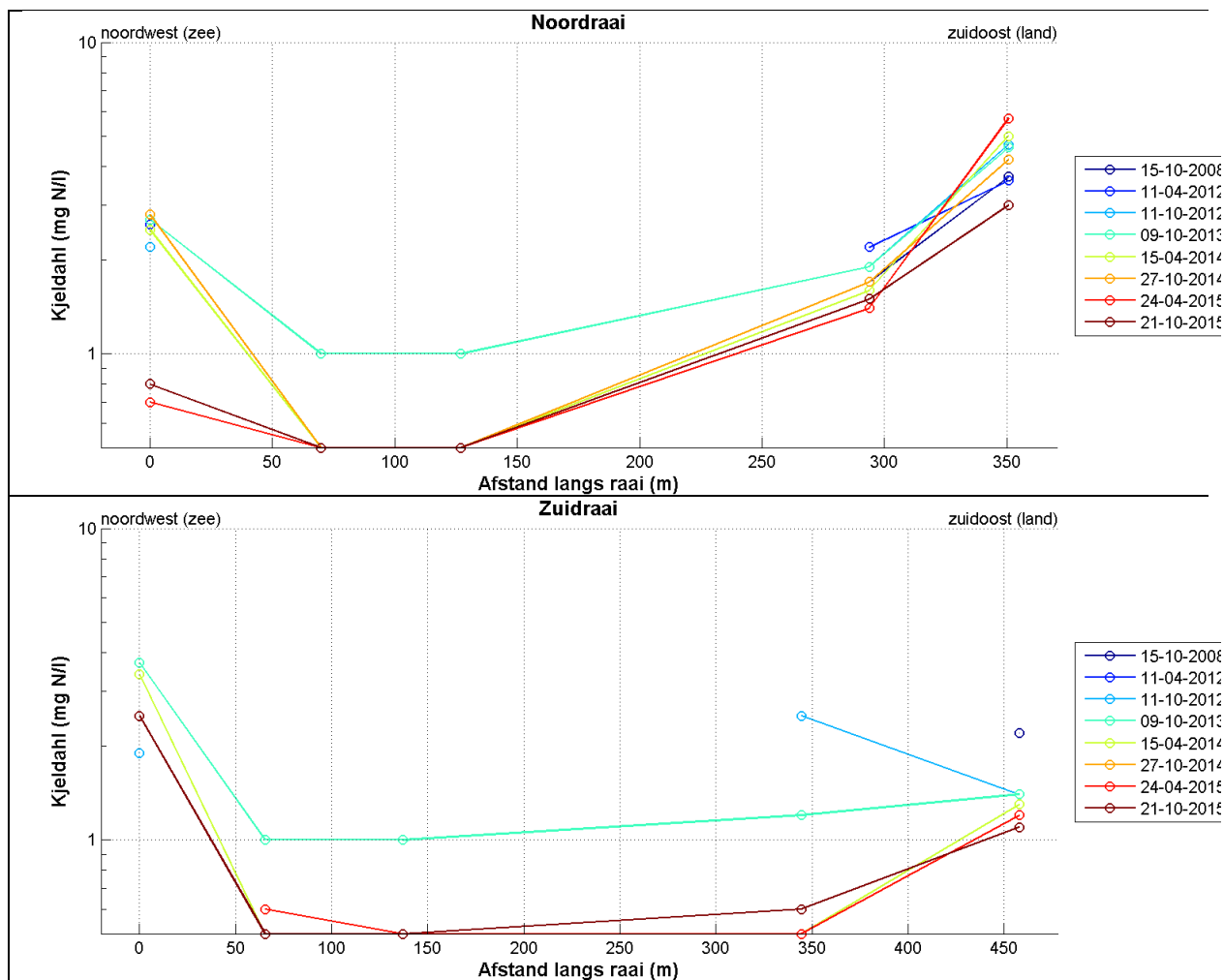


Fosfaat

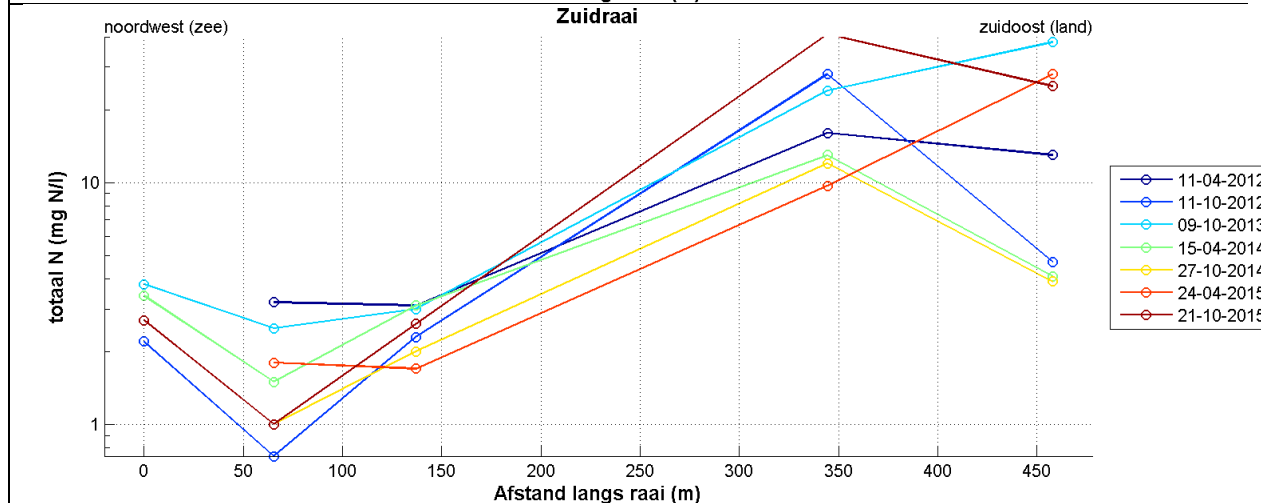
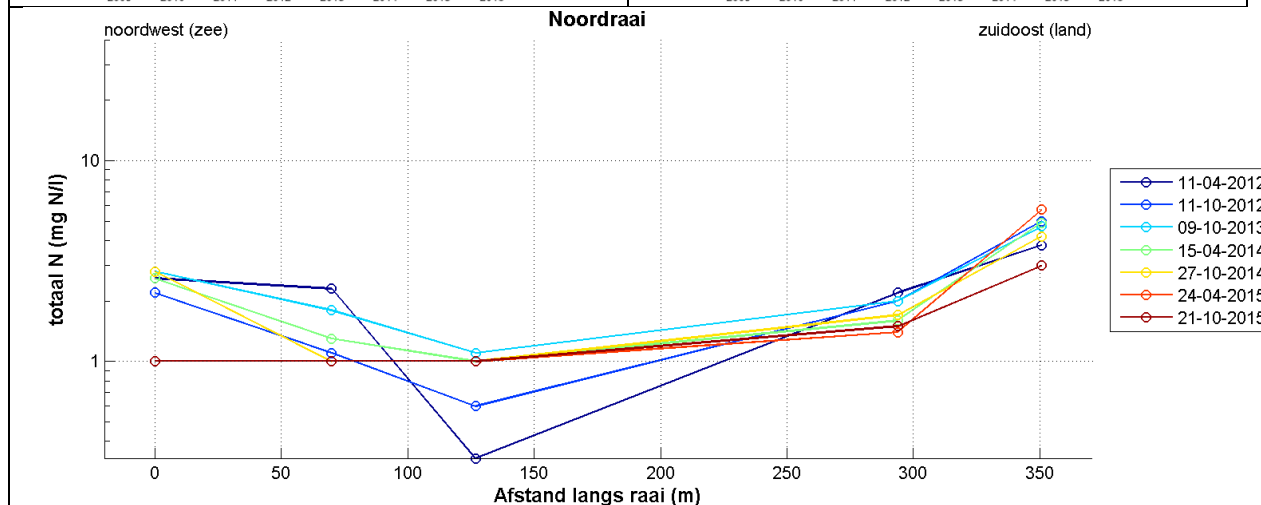
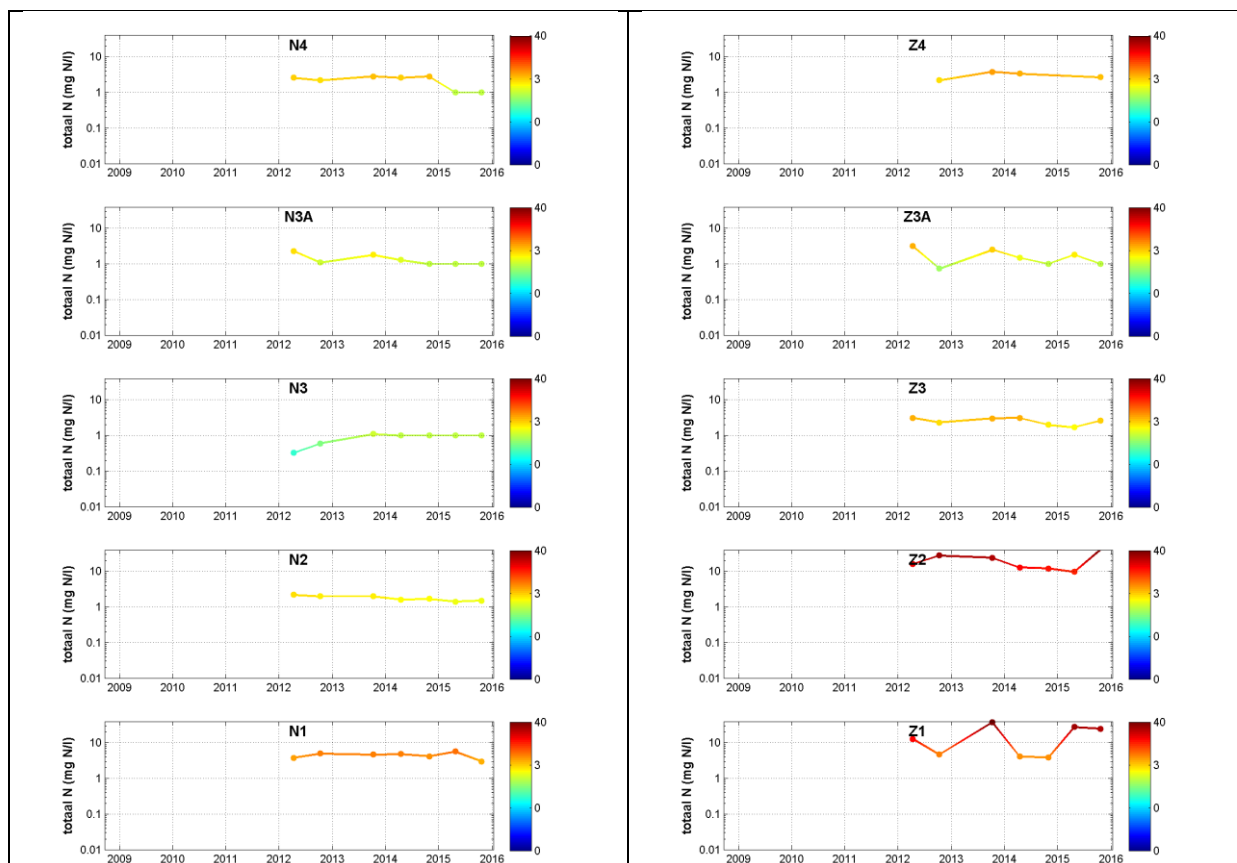


Kjeldahl_stikstof





totaal_stikstof



Bijlage 5: VEGETATIE

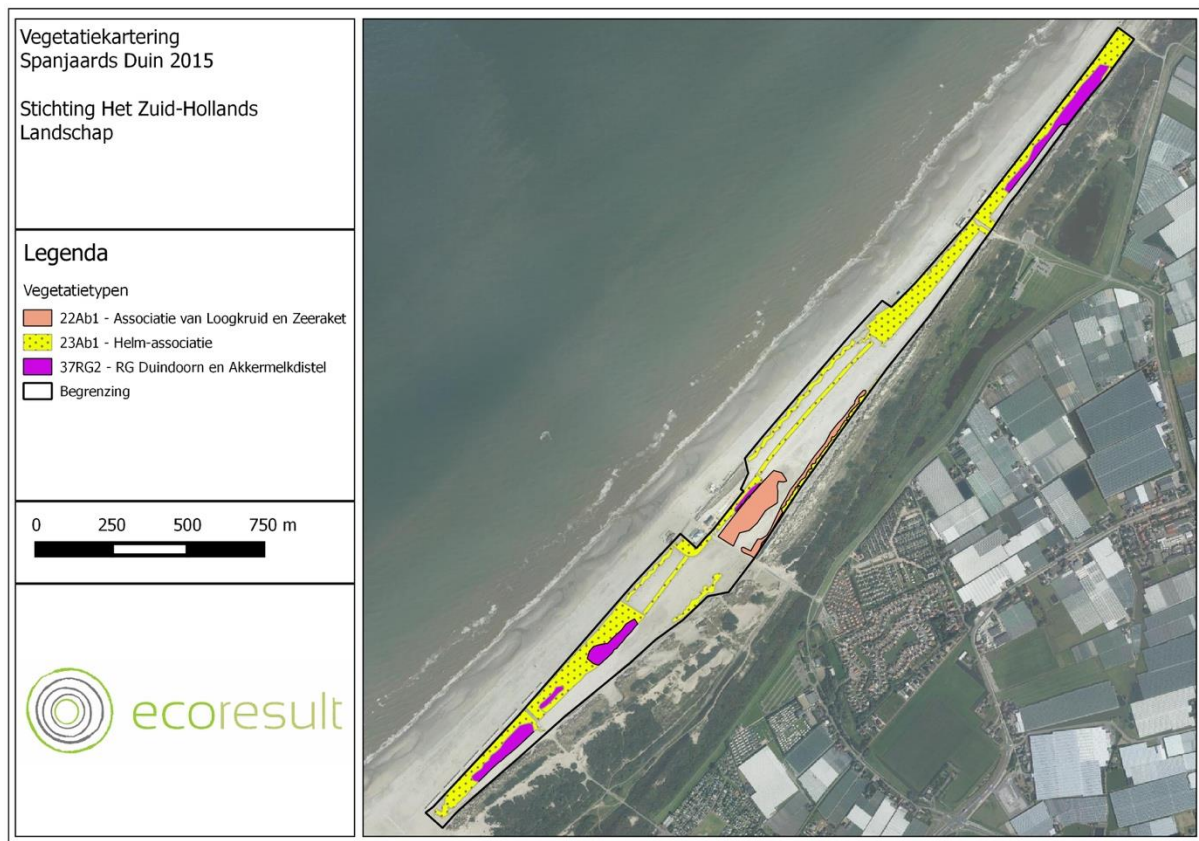
Planteninventarisatie

De planteninventarisatie voor zowel Spanjaards Duin als De Zandmotor omvat Rode Lijstsoorten en -indien van belang - aandachtsoorten die de processen indiceren zoals overstuiving, verruiging en vernatting, (akkerdistel, strandweek, helm, duindoorn, bezemkruiskruid, grijs kronkelsteeltje, enz.). De verspreiding van hogere planten wordt door middel van een microkartering uitgevoerd, waarbij de vindplaatsen met behulp van GPS op individu niveau worden vastgelegd. Aandachtssoorten die (zeer) algemeen voorkomen (waardoor vastleggen van alle groeiplaatsen te bewerkelijk is) worden gekarteerd en op de vegetatiekaart aangegeven (zie hieronder). De abundantie wordt per vlak vastgelegd. Het gehele terrein wordt verspreid over het groeiseizoen tweemaal geheel doorkruist. Ronde 1 is tussen 15 juni en 15 juli en ronde 2 is tussen 15 augustus en 15 september.

Vegetatiekartering

De vegetatiekartering voor Spanjaards Duin betreft het vastleggen van de vegetaties die relevant zijn voor de geomorfologische ontwikkelingen: door welk type begroeiing wordt het stuivend zand vastgelegd zoals helm, biestarwegras en pioniersvegetaties. Om deze vegetatietypen te omschrijven worden voldoende vegetatieopnames gemaakt volgens de Braun-Blanquetmethode. De locaties van de opnames worden met GPS vastgelegd. Deze vegetatieopnames worden ook digitaal aangeleverd (Turboveg). De vegetatietypen worden, indien mogelijk, toegekend aan Natura 2000-habitattypen, om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de beoogde natuurcompensatie.

Beide methodieken zijn in 2015 toegepast, wat heeft geleid tot de hieronder weergegeven kaarten.



Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Aktermelkdistel - *Sonchus arvensis*
(19.273)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m



Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Bezemkruiskruid - *Senecio inaequidens* (11.619)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m

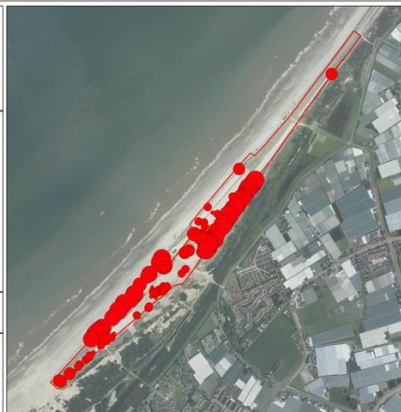


Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Biestarwegras - *Elytrigia juncea* subsp. *boreoatlantica* (36.719)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m



Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Akkerdistel - *Cirsium arvense* (4)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m

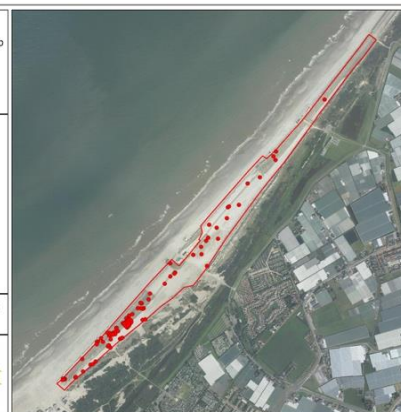


Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Blauwe zeedistel - *Eryngium maritimum* (165)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m

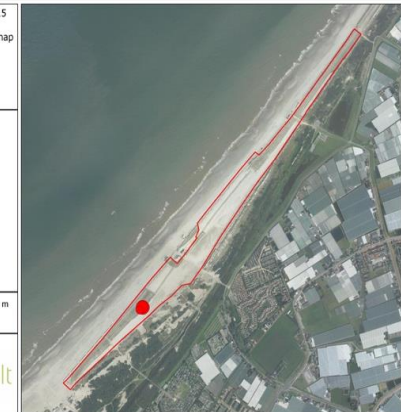


Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Canadese fijnstraal - *Conyza canadensis* (263)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m

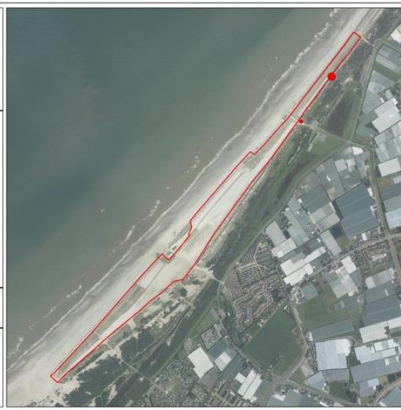


Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Driëbloemige nachtschade - *Solanum triflorum* (12)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m



Florakartering Spanjaards Duin 2015
Stichting Het Zuid-Hollands Landschap
Duindoorn - *Hippophae rhamnoides* (4.904)

Legenda

Aantal exemplaren
 1 - 5
 6 - 10
 11 - 25
 26 - 50
 51 - 100
 101 - 250
 251 - 500
 501 - 1.001
 Begrenzing

0 250 500 750 1000 m



