

Hondsbossche Duinen: Kansen voor optimalisatie natuurontwikkeling middels beheer?

Advies voor het Hoogheemraadschap Hollands
Noorderkwartier door het OBN Deskundigenteam Duin-
en Kustlandschap



Colofon

Deze adviesaanvraag is er een uit de serie kortlopende kennisprojecten. Met deze projecten wil het OBN beheerders en beleidsmakers direct en vraaggericht bijstaan in het beantwoorden van hun kennisvragen.

©2025 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport Adviesvraag OBN-41-DK
Driebergen, maart 2025

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur.

Auteursrecht

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Foto voorzijde	Verstuivingsdynamiek in de Hondsbossche Duinen en duinvallei. Bas Arens, 10 april 2024
----------------	---

Samenstelling

Bas Arens	Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek
Sander Terlouw	Staatsbosbeheer
Pieter Stuyfzand	Stuyfzand Hydroconsult+

Met medewerking van

Gerard Oostermeijer	IBED, Universiteit van Amsterdam
Wouter van Steenis	Natuurmonumenten
Annemieke Kooijman	IBED, Universiteit van Amsterdam

Productie

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)	
Adres	Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen
Telefoon	0343 – 745 250
E-mail	obn@vbne.nl



Veldbezoek Hondsbossche Duinen op 10 april 2024 door vlnr en vbno: W. van Steenis (DT-D&K), G. Oostermeijer (DT-D&K), G. van Duinhoven (VBNE), S. Terlouw (DT-D&K), B. Eenkhoorn (HHNK), B. Arens (DT-D&K) en P.J. Stuyfzand (DT-D&K).

Inhoud

1	Opzet en doel van dit rapport	5
1.1	Inleiding	5
1.1.1	Natura 2000	5
1.1.2	Bredere relevantie	6
1.1.3	Eigendom en beheer	6
1.1.4	Beschikbare kennis	6
2	De Hondsbossche Duinen	9
2.1	Eisen natuur bij aanleg	10
2.2	Ontwikkeling van het gebied	11
2.2.1	Kustlijn en strand	14
2.2.2	Duinen – zeereep	14
2.2.3	Natte duinvallei	18
2.2.4	Overige duinen - oostkant	20
2.3	Overige functies	21
2.3.1	Strandreservaat	21
2.3.2	Recreatie	22
3	Uitwerking advies	23
3.1	Kwaliteit van het gebied	23
3.2	Doelen en beheer	24
3.2.1	Strand	25
3.2.2	Zeereep en embryonale duinen (dynamische deel)	25
3.2.3	Vallei	27
3.2.4	Overige duinen (niet dynamische deel)	27
3.2.5	Overig aandachtspunten	29
3.3	Monitoring	29
3.3.1	Hoogte en hoogteontwikkeling	30
3.3.2	Plantensoorten- en vegetatiemonitoring	30
3.3.3	Zand- en zeezoutdepositie	31
3.3.4	Waterstanden	31
3.3.5	Waterkwaliteit	34
3.3.6	Eenmalige meetcampagnes bodem en water	37
3.3.7	Evaluatie	37
4	Conclusies en antwoord op de adviesaanvraag	38
4.1	De adviesvraag	38
4.2	Ontwikkeling van het gebied tot nu toe	38
4.3	Ons advies	39
4.4	Beheer overdragen aan een terreinbeheerder?	40
5	Vertaling van de antwoorden naar vergelijkbare situaties	41
6	Literatuur	42

1 Opzet en doel van dit rapport

1.1 Inleiding

In het kader van het programma Zwakke schakels is de Hondsbossche zeewering versterkt. Hierbij is gekozen voor een grote zandsuppletie en is er feitelijk een nieuw duingebied aangelegd met onder andere een strand, zeereep, lagune en duinvallei, het ‘bouwen met de natuur’. Hoofddoel is de waterveiligheid, maar in het project zijn ook andere doelen meegenomen, zoals ruimtelijke ontwikkeling, recreatie, natuur en economische ontwikkeling. Bij de inrichting van het gebied zijn de aanwezige strekdammen en de basaltdijk onder het zand verdwenen.

Het gebied is in 2015 opgeleverd. Inmiddels is het bijna tien jaar in ontwikkeling. Het waterschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) heeft OBN nu gevraagd hoe de natuurontwikkeling middels beheer in dit gebied geoptimaliseerd kan worden. Kernvraag is een advies te geven voor het beheer van het gebied, en indien nodig als randvoorwaarde, ook een aanvullend inrichtingsvoorstel te geven om daarmee beheer mogelijk te maken. Achterliggende vraag hierbij is wat ecologisch gezien het optimale doel van het beheer en de potentie voor natuurontwikkeling, en zo nodig extra inrichting, zouden kunnen zijn, gezien de omringende duingebieden en de lokale situatie. Hoe kan dat vorm worden gegeven zodat het beheer ook overgedragen zou kunnen worden aan een terreinbeheerder?

1.1.1 Natura 2000

Het gebied ligt deels in Natura 2000 gebied Noordzeekustzone. Het gaat hierbij om de westelijke kant van het duingebied. De Natura 2000 begrenzing volgt hier nog de oude situatie, waarbij de grens ligt op de voet van de oude zeekering. Ook de toen aanwezige strekdammen vielen buiten de begrenzing. Natura 2000 gebied Noordzeekustzone kent voor het duingebied zelf alleen doelstellingen voor H2110 Embryonale duinen en voor H2190B Vochtige duinvallei (kalkrijk). Andere doelstellingen betreffen habitats en soorten van zee en intergetijdengebied. Alleen de habitatsoort H1903 Groenknolorchis is ook een soort van duinvalleien (www.natura2000.nl). Habitattypen zoals H2120 Witte duinen en H2130 Grijze duinen zijn dus niet aangewezen voor de Noordzeekustzone. Vooralsnog liggen er geen specifieke plannen om de begrenzing van dit Natura 2000 gebied en de doelstellingen hierop aan te passen. Landelijk wordt er echter wel gewerkt aan een kader en heroverweging om doel- en begrenzingswijzigingen van Natura 2000 gebieden mogelijk te maken (Ministerie LNV *et al.* 2022).

Aangrenzend aan de Hondsbossche Duinen ligt noordelijk het Natura 2000 gebied Zwanenwater & Pettemerduinen en zuidelijk het Natura 2000 gebied Schoorlse duinen. Beide gebieden kennen doelstellingen typisch voor duingebieden. Oostelijk ligt het aangrenzende natuurgebied Harger- en Pettemerpolder, een apart Natura 2000 gebied met vooral zilte graslanden. Door de aanleg van de Hondsbossche Duinen ontstaat een zoetwaterbel die mogelijk de zoute kwel in de Harger- en Pettemerpolder zou kunnen verminderen. Hier wordt door HHNK onderzoek naar gedaan en dit valt buiten de reikwijdte van dit rapport.

1.1.2 Bredere relevantie

De inrichting van het gebied is een antwoord op een duurzame aanpassing van de kustverdediging aan klimaatverandering. De gekozen inrichting biedt ruimte voor natuurontwikkeling. In de aangrenzende gebieden is sprake van Natura 2000 doelen, en de nieuw ingerichte duinen vervolmaken feitelijk de verbinding tussen de duingebieden ten noorden (Zwanenwater & Pettemerduinen) en ten zuiden (Schoorlse duinen) van de Hondsbossche Duinen.

1.1.3 Eigendom en beheer

Gebruikelijk is dat de hoogwaterlijn de grens vormt tussen RWS en HHNK. In dit geval is die nieuwe, verschoven grens mogelijk nog niet bepaald. HHNK is momenteel eigenaar van circa driekwart van het gebied (oostelijke deel, vanaf de dijk tot ongeveer halverwege de nieuw ontstane witte duinen en inclusief de vochtige duinvallei). Het westelijke deel is in eigendom bij RWS. Het beheer voor de waterveiligheid valt onder verantwoordelijkheid van HHNK. In het zeewaartse gedeelte liggen onderwaterbanken, die vallen onder Natura 2000 habitatype H1110 Permanent overstromde zandbanken. Het beheer daarvan ligt bij RWS.

De eerste periode na aanleg is het gebied beheerd door de aannemer. Deze is verantwoordelijk voor het onderhoud (vanuit de veiligheid) tot 2035. Het beheer voor 'ruimtelijke kwaliteit' ligt vanaf 2020 bij HHNK (dit lag de eerste vijf jaar bij de aannemer). Ander beheer vindt momenteel niet plaats. De gemeenten Bergen en Schagen zijn verantwoordelijk voor de recreatie. Hieronder valt het onderhoud van het fietspad en het strand.

1.1.4 Beschikbare kennis

Inmiddels zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd, waaronder:

- De verstuiving vanuit het gebied naar het achterland is onderzocht met behulp van zandvangers die achter de dijk waren opgesteld. Hierbij is gebleken dat er de eerste vijf jaar vrijwel geen zand over de dijk is gestoven (Arens *et al.* 2019).
- Er is vegetatieonderzoek uitgevoerd (ten Haaf *et al.* 2019) dat recentelijk herhaald is (van de Koot *et al.* 2024). Hieruit bleek een toename van plantensoorten, waardoor bestaande vegetaties steeds soortenrijker worden. Hierbij zitten soorten van droog duin zoals de Rode Lijst-soort Duinaveruit, die een typische soort is voor het habitatype H2130A Grijs duin. Ook werden typische soorten voor H2190 Vochtige duinvallei en Witte (H2120) en Embryonale (H2110) duinen waargenomen.
- Ecoshape heeft onderzocht hoe het gebied zich ontwikkelt, zowel de zanddynamiek als de ontwikkeling van habitatypen (Bodde *et al.* 2019). Hieruit blijkt dat eolisch transport van zand vooral zorgt voor uitbreiding aan de zeezijde. Een kleiner deel landt op de kruin van de eerst duinenrij. Nagenoeg niets waait verder door over het duin. Vegetatiekundig zijn positieve ontwikkelingen te zien richting kwalificerende Natura 2000 habitatypen zoals hierboven al benoemd. Voor de ontwikkeling hiervan is echter meer tijd nodig. De verwachting wordt uitgesproken dat bepaalde plantensoorten dominant gaan worden, zoals

bijvoorbeeld Riet in de duinvallei. Ingrijpen kan daardoor wenselijk worden. Overlast voor recreanten door verstuing was vooral in de eerste jaren aanwezig, maar nam daarna snel af.

- Arens & Huisman (2024) hebben een prognose gemaakt van de ontwikkeling van de kustlijn met of zonder suppleties, ter onderbouwing van een discussie over de wenselijkheid tot suppleren vanuit natuurbehoud- en herstelperspectief. Wanneer tot 2035 slechts eenmaal gesuppleerd wordt, zal de kust na 2026 aanzienlijk teruggaan, waardoor er een afslagklif zal ontstaan. Dit betekent een grotere rol voor winderosie, een versterkte dynamiek van de zeereep, grootschaligere verstuing en meer doorstuiving landinwaarts, mogelijk tot achter de dijk. De kust zal meer het aanzien van een afslagkust krijgen, maar wanneer harde randvoorwaarden voor beperking van de doorstuiving tegen en over de dijk worden opgelegd, betekent dit niet per se iets positiefs voor natuur. Om de huidige situatie min of meer in stand te houden zal veel meer gesuppleerd moeten worden. Bijkomend effect van de suppleties is dat in de gebieden ten noorden (Pettemerduinen) en zuiden (Schoorlse duinen) de kustlijn flink zeewaarts zal uitbreiden.
- De kwaliteit van bodem en water is in beperkte mate onderzocht, voornamelijk gericht op de aspecten kalkrijkdom (Bodde *et al.* 2018), verzoeting van het oppervlaktewater in de natte duinvallei (Bodde *et al.* 2019), en verzoeting van het duinwater in de groeiende zoetwaterbel (Schaars 2022).

Daarnaast vinden er verschillende onderzoeken plaats vanuit de eisen voor de NB-wetvergunning. De meeste resultaten daarvan zijn niet opgenomen in de adviesaanvraag, omdat ze betrekking hebben op de omgeving van de Hondsbossche Duinen, niet op de Hondsbossche Duinen zelf. Het gaat hier onder andere om:

- Mosselbanken - effectiviteit mitigerende maatregelen.
- Onderzoek vogelstand op de strandhoofden en in de Harger- en Pettemerpolder, met speciale aandacht voor de relatie met mosselaangroei (scholeksters).
- Verzoeting van de Harger en Pettemerpolder (grondwateronderzoek) en ontwikkeling zoetwaterbel in de Hondsbossche Duinen (lopend onderzoek).
- Zandverstuing – effecten op Harger- en Pettemerpolder en aanpalende duingebieden.
- Vegetatieonderzoek, met name in Harger- en Pettemerpolder en in de duinen nabij de Hondsbossche Duinen. Dit onderzoek is een voorschrift uit de NB-wetvergunning om vast te stellen wat het effect is van het project op de omgeving.

Deze onderzoeken zijn in de aanlegfase (eerste vijf jaar) door HHNK begeleid. Nu de beheerfase is ingegaan zijn ze deels overgedragen aan RWS. HHNK blijft het onderzoek naar grondwater / verzoeting en vegetatie aansturen. RWS heeft het onderzoek naar mosselaangroei en vogelstand (alleen in relatie tot deze mosselaangroei) overgenomen.

Er wordt verder onderzoek door RWS uitgevoerd naar herstel van de onderwaterbanken (H1110), maar dat herstelonderzoek is pas zinvol als er minstens vijf jaar geen suppleties meer zijn uitgevoerd. Dit staat gepland voor 2025.

2 De Hondsbossche Duinen

De Hondsbossche Duinen vormen een langgerekte strook die in de periode 2014-2015 is aangelegd (opgespoten) aan de zeewaartse zijde van de toenmalige Hondsbossche- en Pettemerzeewering. Deze locatie stond bekend als zwakke schakel in de Nederlandse kustverdediging. Om dit te verhelpen is aan de zeezijde van de bestaande zeewering in totaal ruim 35 miljoen m³ zand opgespoten. De duinen hebben de waterkerende functie overgenomen, de achterliggende dijk vervult hierin geen rol meer. De strook is bijna acht kilometer lang en maximaal 300 meter breed, en bestaat aan de noord- en zuidkant uit een nieuwe zeereep, bij aanleg gevormd door één enkele duinenrij. Het middendeel is een bijna twee km lange dubbele duinenrij, van elkaar gescheiden door een langgerekte duinvallei. Aan de zuidrand is vooral voor recreatiedoeleinden een lagune aangelegd (Bodde *et al.* 2019). Figuur 1 geeft een overzicht van de situatie.



Figuur 1: Luchtfoto (2023) van de Hondsbossche Duinen. Aan de zuidkant zijn de Schoorlse duinen te zien met westelijk daarvan de aangelegde lagune. Aan de noordkant liggen de Pettemerduinen. Net onder Petten is de langgerekte strook van de aangelegde duinvallei in de Hondsbossche Duinen te zien als donkere streep.

2.1 Eisen natuur bij aanleg

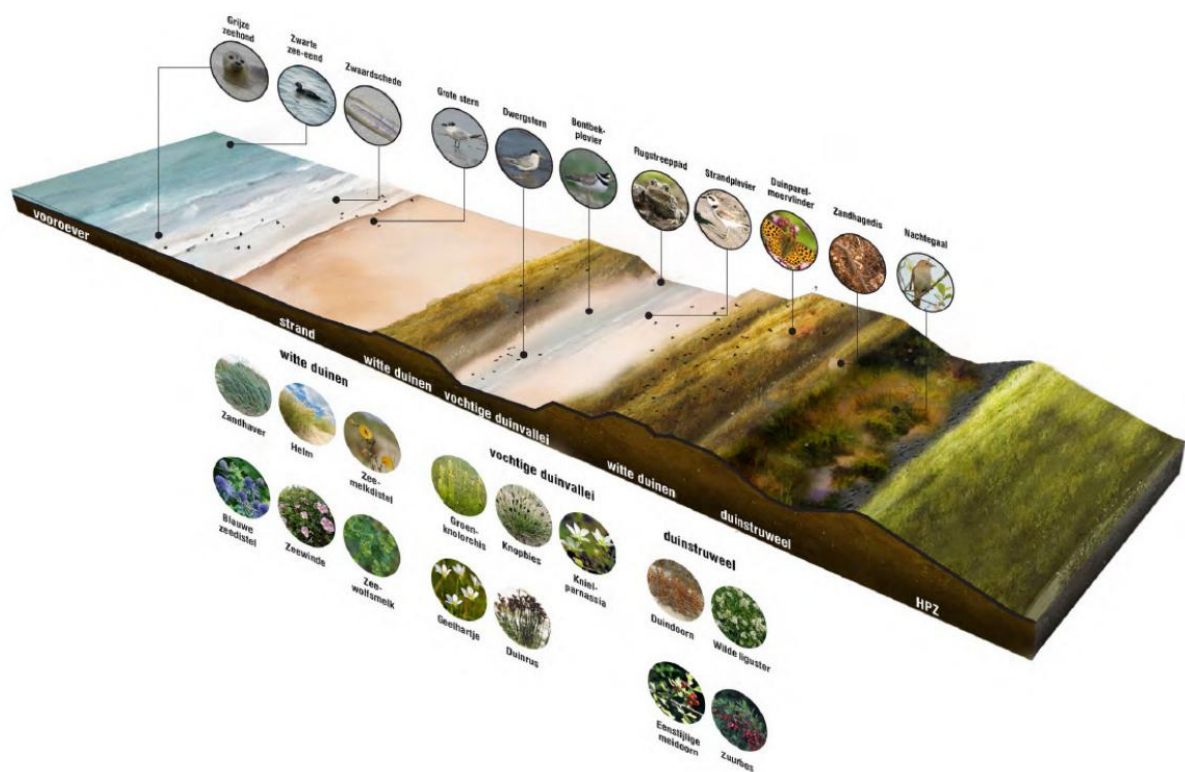
Bij de start van het project is een vooruitzicht natuurontwikkeling opgesteld door de aannemer (ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013). Hierin lag de focus vooral op het scheppen van fysieke randvoorwaarden en werden geen specifieke doelen voor het bereiken van habitatkwaliteit gesteld. Wel is er een streefbeeld flora en fauna opgesteld (Figuur 2) met doelsoorten voor goed ontwikkelde kalkrijke en vochtige duinvalleivegetaties. De in het streefbeeld aangegeven rugstreeppad, duinparelmoervlinder en zandhagedis zijn kritische faunasoorten van goed ontwikkelde jonge duinvallen respectievelijk duingraslanden.

De natuurfunctie is bij de aanleg van de Hondsbossche Duinen secundair aan de veiligheidsfunctie. De aanleg was dat de natuurzone bij aanleg aan de maximale condities moet voldoen voor de ontwikkeling van de diverse vormen van de habitattypen van vochtige duinvalleien (H2190A open water, H2190B kalkrijk en H2190D hogere moerasplanten). In deze zone zouden geen voetpaden komen, om verstoring te minimaliseren. Voor de veiligheid of om verstoring tegen te gaan konden rasters geplaatst worden. Ook werd er ruimte geboden om (facultatief) een strandreservaat in te stellen. Daarnaast zou de dimensionering en aanleg zó vormgegeven moeten worden dat er eolisch zandtransport van het strand naar het duin plaats zou kunnen vinden.

Voor de duinvallei was de verwachting dat deze binnen 5-10 jaar dicht zou stuiven, maar in het gebied zouden tegelijkertijd altijd plekken uitstuiven tot op het grondwater, waardoor het habitatype in het gebied zou blijven voorkomen. Er waren geen garanties m.b.t. de vestiging van typische duinvalleisoorten.

De embryonale duinen en witte duinen zouden elkaar af moeten blijven wisselen door zandtransport en betreding. Aan grijze duinen of duinstruweel zijn geen specifieke doelen gesteld, wel zou er verspreid door het gebied struweel aangeplant worden met o.a. Duindoorn, Eenstijlige meidoorn en Wilde liguster. De noodzaak voor beheer zou nihil zijn.

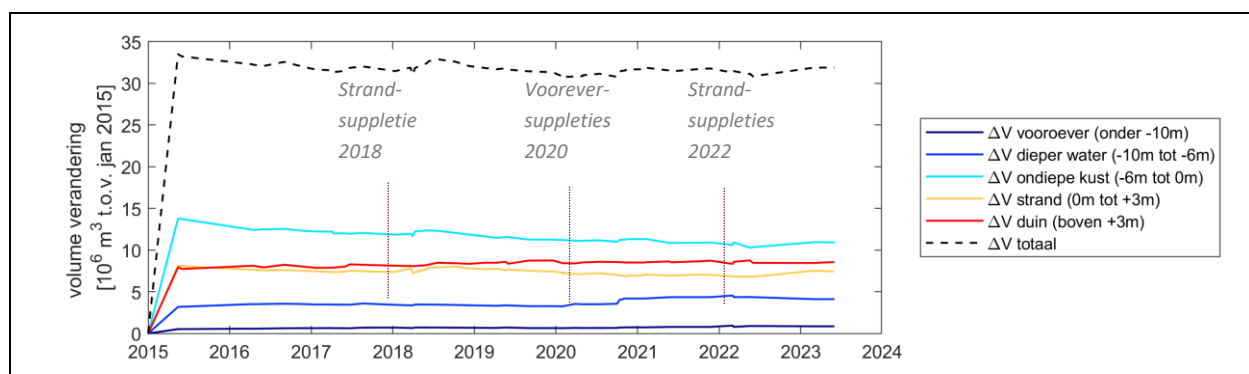
In 2016 is een specifiekere verwachting ten aanzien van de habitatkwaliteit opgesteld (de Groot *et al.* 2016), waarin de te verwachten ontwikkeling iets verder is uitgewerkt. Hierin is ook de verwachting opgenomen dat habitatype H2130 Grijs duin in het gebied tot ontwikkeling kan komen.



Figuur 2: Streefbeeld van flora en fauna in de natuurzone (ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013)

2.2 Ontwikkeling van het gebied

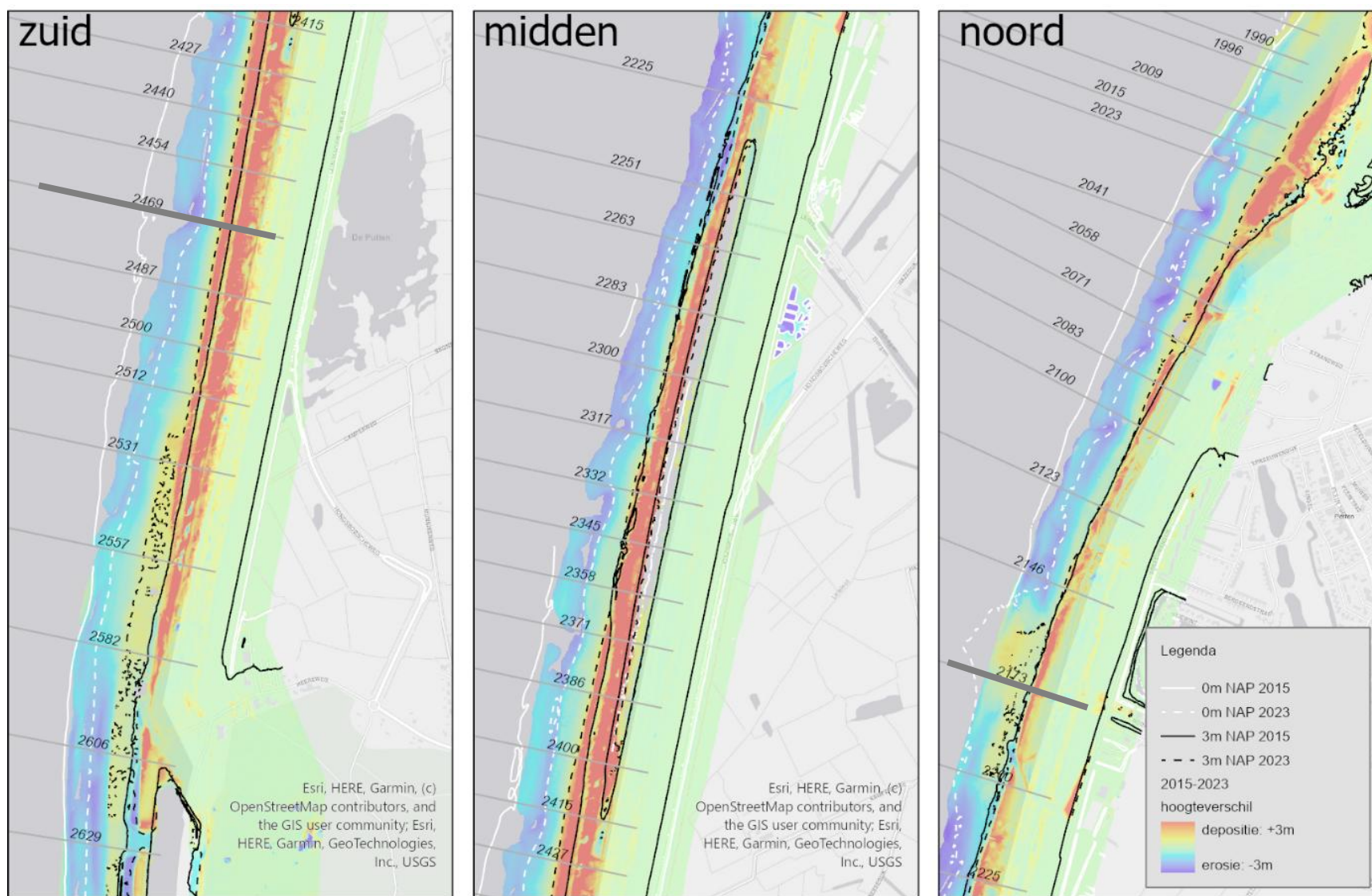
Het gebied is inmiddels bijna tien jaar in ontwikkeling. Transport van zand door water en wind heeft een deel van het landschap vormgegeven. Water zorgt vooral voor erosie van de kustlijn, met een versmalling van het strand, wind zorgt voor een natuurlijker duinreliëf, deels op het strand in de vorm van embryonale duinen, deels in de eerste duinenrij, waar de oorspronkelijk aanlegvorm vaak nauwelijks meer herkenbaar is. Erosie van strand en onderwateroever wordt gecompenseerd met suppleties.



Figuur 3: Volumeverandering (m^3 zand) binnen de aanlegpolygoon van de Hondsbossche Duinen (Bron: Arens & Huisman, 2024). De strandsuppleties die later zijn uitgevoerd zijn van dusdanig klein volume dat deze niet in deze grafiek terug zijn te vinden in vergelijking met het volume van de totale suppletie van de Hondsbossche Duinen.

Figuur 3 laat zien hoe de zandbudgetten van verschillende compartimenten zich ontwikkelen in de loop van de tijd. Het totale sedimentvolume is ondanks de uitgevoerde suppleties enigszins afgenomen. Zonder suppleties zou het volume rap afnemen. De volumeafname vindt met name plaats in ondiep water en op het strand. Zowel aan de noord- als aan de zuidkant van de Hondsbossche Duinen is er sprake van een forse sedimentatie. Het zand dat uit vooroever en strand van de Hondsbossche Duinen erodeert komt deels hier terecht, deels ook in de Hondsbossche duinen, boven +3m NAP. Ook ten noorden en zuiden van het projectgebied is er sprake van een forse aanzanding.

Figuur 4 toont de hoogteverschillen in het terrein die zijn ontstaan tussen 2015 en 2023 en de 0- en +3m NAP/hooftelijken in 2015 en 2023. De versmalling van het strand en de zeewaartse verplaatsing van de duinvoet zijn goed te zien. De rode kleuren tonen met name de sedimentatie op de duinenrij, in een bredere (zuidkant) of smallere zone (noordkant). Hoe dit er in dwarsprofiel uitziet tonen Figuur 5 en Figuur 6 .



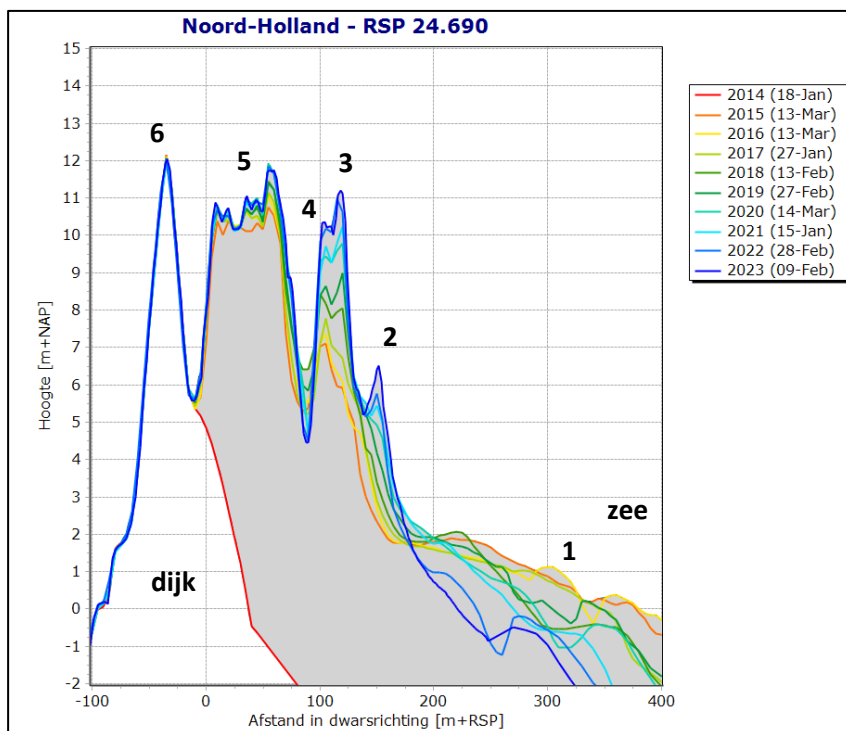
Figuur 4: Hoogteverschillen tussen 2015 en 2023 en hoogtelijnen 0 en +3m NAP voor 2015 en 2023. De dikke grijze transecten worden hieronder uitgelicht.

2.2.1 Kustlijn en strand

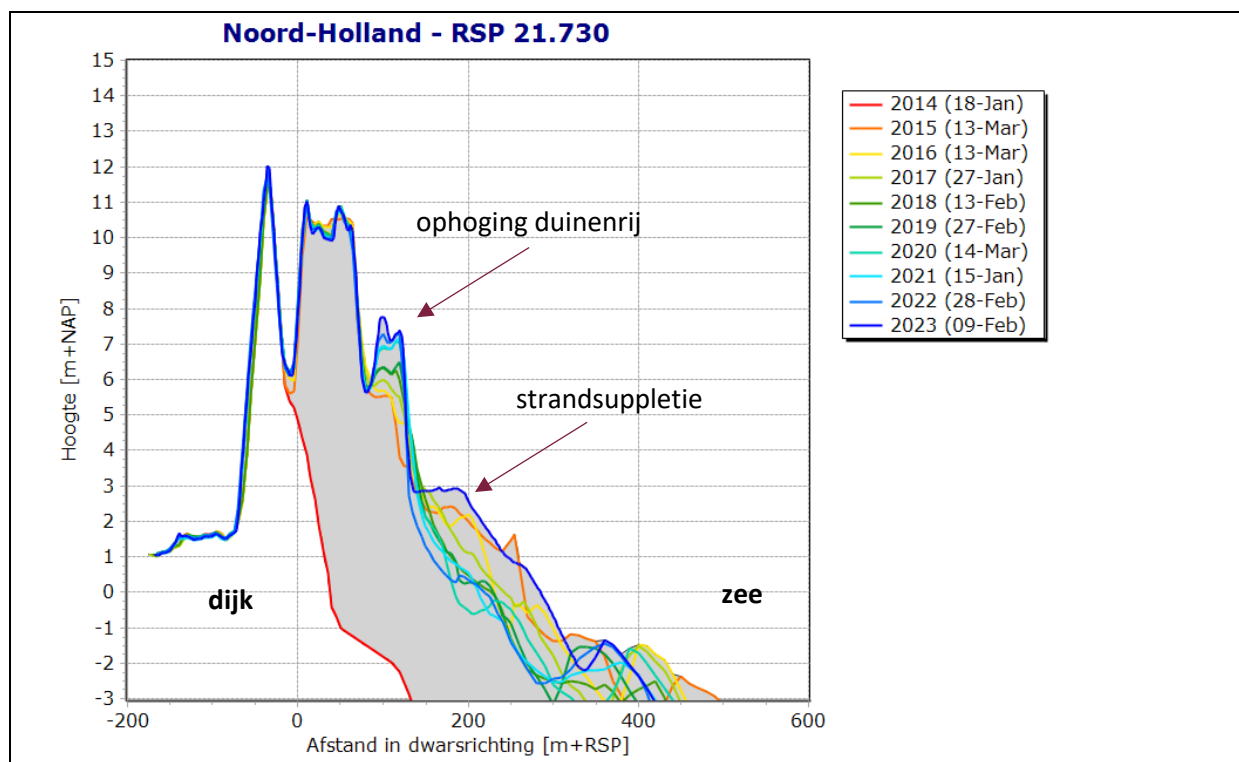
Na aanleg is de onderwateroever geërodeerd, waardoor het strand is versmald. De erosie is dusdanig groot dat sinds 2015 inmiddels alweer drie keer is gesuppleerd, in 2018 bij Camperduin (RSP 25.1-26.8), in 2020 bij Camperduin (RSP25.1-26.6) en Petten (RSP21.2-22.6) en in 2022/2023 bij Camperduin (RSP25.1-26.8) en Petten (RSP21.2-22.6). Het tussenliggende stuk, tussen RSP 22.6 en 25.1 is na aanleg niet meer gesuppleerd. Behalve de onderwateroever erodeert ook het strand, waardoor de 0m NAP lijn tussen 2015 en 2023 landwaarts is verplaatst, op sommige plaatsen meer dan 200m. Het zandbudget van onderwateroever en strand is negatief, en zou zonder suppleren geleidelijk aan steeds verder afnemen. Het totale toegevoegde suppletievolume bedraagt inmiddels 3.2 miljoen m³. Ter vergelijking, vóór aanleg werd er tussen 1991 en 2014 10.2 miljoen m³ gesuppleerd, grofweg de helft vóór de Hondsbossche en Pettemerzeewering, de rest op de aansluitingen bij Camperduin en Petten.

2.2.2 Duinen – zeereep

De duinen hebben tot nu toe (voorjaar 2024, de laatste hoogte-opname die beschikbaar is) geprofiteerd van de erosie van strand en onderwateroever. Een deel van het geërodeerde zand is beschikbaar gekomen voor verstuuving en op en vóór de duinen afgezet. De duinvoet (eigenlijk de +3m NAP-lijn) is daardoor ten zuiden van RSP 23.7, 30m of meer zeewaarts verplaatst. Ten noorden van RSP23.7 is de positie min of meer stabiel tot RSP 21.0, of is er sprake van een geringe terugtrekking. Ten noorden van RSP21.0 is ook weer sprake van een forse zeewaartse verplaatsing. Figuur 5 geeft een dwarsprofiel dat representatief is voor de zuidkant (zie voor de ligging van de transecten Figuur 4). Bij [1] is de erosie van het strand overduidelijk, maar de versmalling van het strand wordt zowel door erosie veroorzaakt, als door de zeewaartse verplaatsing van de duinvoet. Er zijn drie zones herkenbaar met depositie, de eerste [2] vóór de eerste duinenrij, waardoor de duinvoet zeewaarts verplaatst en inmiddels een nieuw duinenrijtje is ontstaan, de tweede [3] op de eerste duinenrij die daardoor van 7m naar 11m NAP is gegroeid, en de derde zone [5] meest landwaarts waar de hoogte ook enigszins is toegenomen. In deze tweede duinenrij bevindt zich ook het recreatiepad, waar het zand dus nog overheen stuift. Hierdoor krijgt het duingebied ten oosten van dit pad ook een steeds natuurlijkere uitstraling. Tussen [3] en [5] bevindt zich een stuifkuil [4], die steeds dieper wordt. Landwaarts ligt de (in hoogte constante) dijk [6].



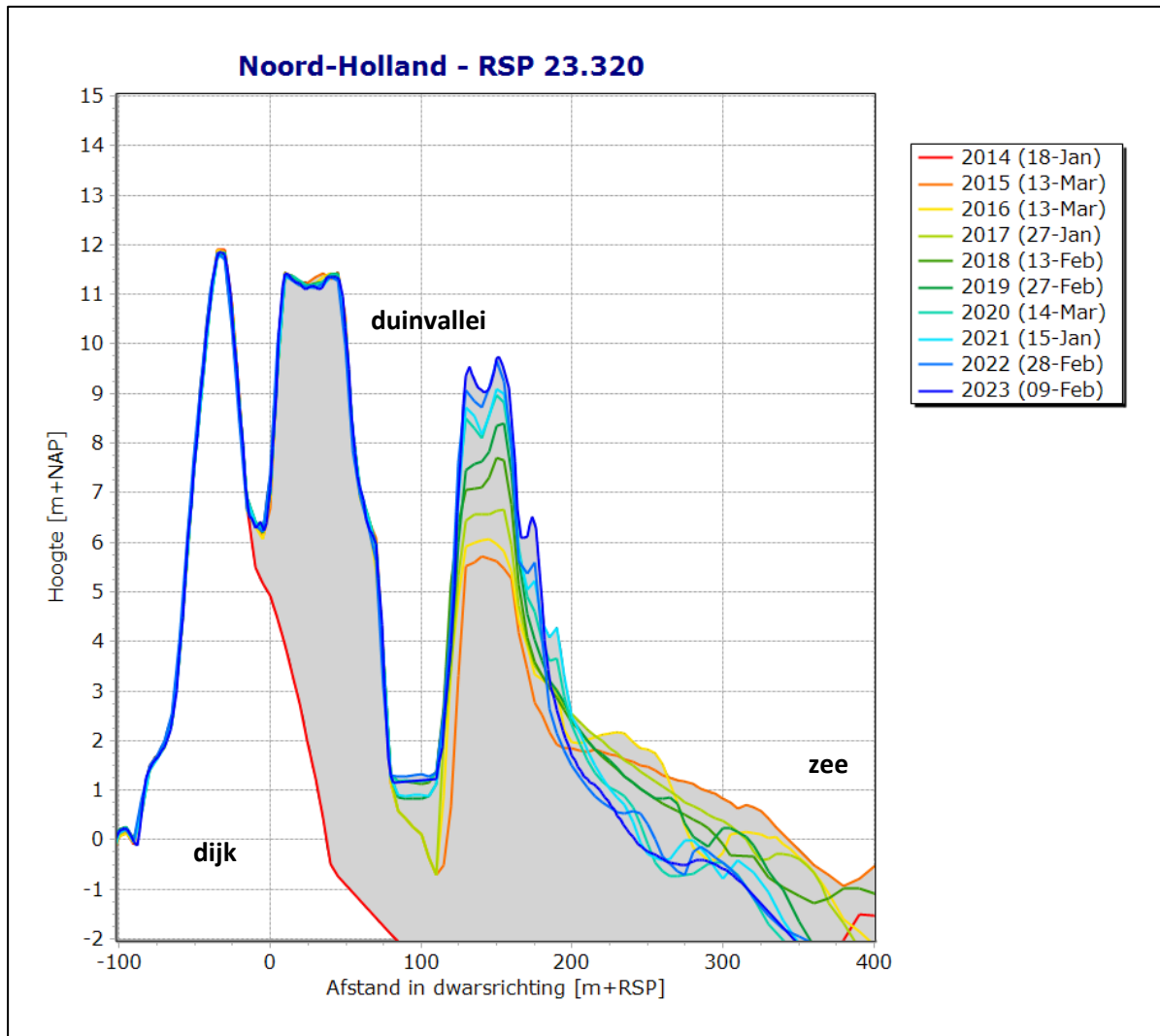
Figuur 5: Typisch profiel voor aangroeizone, met embryonale duinen en enige doorstuiving. De rode lijn geeft het profiel vóór aanleg (2014), de oranje het profiel na aanleg (2015). De zee ligt rechts, de dijk links.



Figuur 6: Typisch profiel voor de noordkant met een beperkte aanwas tegen/op de zeereep. De rode lijn geeft het profiel vóór aanleg (2014), de oranje het profiel na aanleg (2015). De zee ligt rechts, de dijk links.

Figuur 6 geeft een typisch profiel voor de noordzijde, waar de aanwas veel geringer is. De hoogtetoeename van het eerste duinenrijtje is beperkt, bijna 2m in 8 jaar. De duinvoet is wel zeewaarts verplaatst, maar in 2022 teruggezet door erosie. De lijn van 2023 laat het verhoogde

profiel op het strand als gevolg van een strandsuppletie zien. In tegenstelling tot de zuidkant van het gebied, vindt aan de noordzijde in de tweede duinenrij geen depositie meer plaats waardoor alles er daar nog sterk aangelegd uitziet.



Figuur 7: Typisch profiel voor het middengebied, met dubbele duinenrij en duinvallei. De rode lijn geeft het profiel vóór aanleg (2014), de oranje het profiel na aanleg (2015). De zee ligt rechts, de dijk links.

Figuur 7 geeft een typisch profiel voor het middengebied, met de dubbele duinenrij. De eerste duinenrij hoogt fors op, bijna 4m in 10 jaar. De vallei stuift in. De lijnen hier moeten met een korreltje zout genomen worden, omdat de hoogtemetingen hier in verband met de aanwezigheid van water boven het oppervlak, deels onjuist zijn. Desondanks is er sprake van een verondieping van de vallei, deels zelfs dichtstuiven. Er komt vooralsnog geen zand over de vallei heen.

Door de aanvoer van zand is het zandbudget van de duinen (het deel boven +3m NAP) sterk positief, met name aan de zuidkant. Er is een behoorlijke gradiënt van zeer veel aanstuiving aan de zuidkant, waarschijnlijk ook gevoed door erosie van de lagune bij Camperduin, naar matige aanstuiving aan de noordkant. De hoeveelheden aan de zuidkant zijn met een jaarlijkse toename van meer dan 40m³/m

in de meest aanstuivende zone echt fors te noemen. Langs de Nederlandse kust zijn er weinig plaatsen waar de aanstuiving zo groot is. In de minst aanstuivende zone is er nog steeds sprake van een jaarlijkse volumetoename van ruim $9\text{m}^3/\text{m}$. Gemiddeld bedraagt de volumeverandering $27\text{m}^3/\text{m}$ per jaar. De totale hoeveelheid zand die inmiddels in de duinen terecht is gekomen bedraagt 1,25 miljoen m^3 . Hoewel een enorm volume, is de hoeveelheid in vergelijking tot de erosie op strand en onderwateroever aanmerkelijk kleiner en komt overeen met 40% van de tot nu toe gesuppleerde hoeveelheid van 3.2 miljoen m^3 .

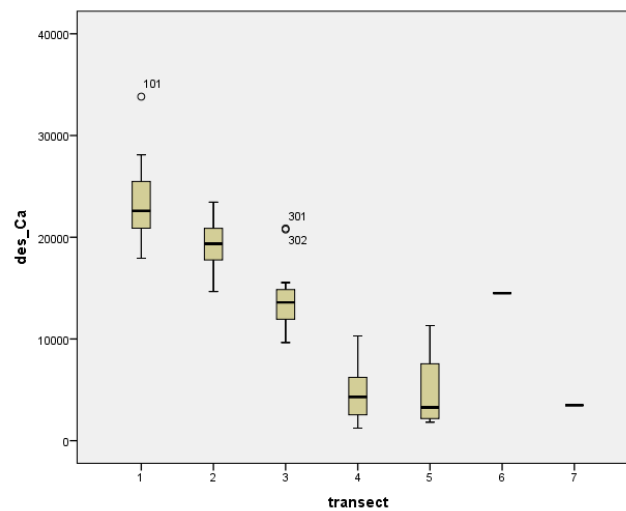
De aanstuiving heeft zowel geomorfologische als ecologische implicaties. Behalve een zeewaartse verplaatsing van de duinvoet (en dan met name ten zuiden van RSP23.7 en in mindere mate ten noorden van RSP21.0) is er ook sprake van een forse hoogtetoename (met name in het zuidelijk deel). De morfologie van de duinenrij wordt daarmee steeds natuurlijker. Het zand stuift hier en daar over het fietspad. De vitale bloeiende helm is hier een indicator voor. Ten noorden van RSP23.7 is de situatie anders. Er is wel aanstuiving, maar deze is niet dusdanig groot dat de morfologie van de duinenrij natuurlijker wordt, en zelfs niet voldoende voor de ontwikkeling van een vitale helmbegroeiing. Een deel van het duin ziet er nog geheel vlak uit, met een helmvegetatie die weinig vitaal is.

Op het strand zijn embryonale duinen gevormd, reden waarom de +3m NAP-lijn zeewaarts is verplaatst. In de winter van 2023-2024 zijn de embryonale duinen grotendeels weggeslagen en is een afslagklif ontstaan. Het is de vraag of dit een overgang naar een nieuwe situatie is, nu het strand steeds smaller wordt, of dat de embryonale duinen zich herstellen. Dit hangt mede af van de keuzes die uiteindelijk gemaakt worden voor suppleren (wel of niet suppleren, op het strand of de onderwateroever suppleren). Overigens zijn de embryonale duinen ook in 2021 en 2022 tijdens periodes van hoog water en stormen gedeeltelijk afgeslagen en daarna weer ontstaan.

Door de gradiënt in aanstuiving, afnemend van zuid naar noord (en van west naar oost, ofwel van strand naar dijk, is er ook een variatie in de vegetatie. Aan de zuidkant zijn al verschillende soorten aanwezig die horen bij het habitatype H2120 Witte duinen. Mogelijk kwalificeert dit al als H2120. Aan de noordkant is dit zeker niet het geval. Dit wordt aangegeven door Helm, die hier niet vitaal is. Wel komt hier Duinaveruit voor, en opvallend zijn de vele Moriëljies. Duinaveruit is een typische soort voor de Kegelsilene-associatie, een open vegetatietype van de kalkrijke grijze duinen (H2130) met een ruderaal karakter.

Overigens zijn er meer gradiënten in het gebied. De kustlijn buigt meer naar het oosten ten noorden van RSP23.4, waardoor de expositie verandert (minder geëxponeerd op de zuidwestenwind), en er is sprake van een kalkgradiënt, met kalkhoudend zand aan de zuid- en kalkarmer zand aan de noordkant (Figuur 8). Bovendien is het zand ook duidelijk anders, het bevat in het uiterste noorden van de Hondsbossche Duinen meer stenen. Tot slot zou er ook nog een variatie in aanplant kunnen zijn. In ieder geval is de noordkant later in het jaar ingeplant, waardoor de groeicondities minder

gunstig zijn geweest, en is op veel plaatsen ook Biestarwegras aangeplant, wat mogelijk van invloed is geweest.



Figuur 8: Boxplots van totaal calcium (gehalte in ppm; conversie naar kalk % = $2.5 \cdot 10^{-4} Ca_{TOT, ppm}$) in de afzonderlijke meetpunten van de vijf transecten (1 = zuid, 5 = noord, zie Fig.5). Losse meetpunten 7 en 6 aan resp. noord- en zuidzijde van 'duinvallei'. Naar Bodde et al. 2018. Voor ligging transecten zie Figuur 12.

In de zeereep zijn langs de gehele Hondsbossche Duinen op verschillende plekken embryonale duinen ontstaan, die kwalificeren als H2110 Embryonaal duin. Vooral de vegetatievariant r24Aa01 - Associatie van Zandhaver en Biestarwegras (*Honckenyo-Agropyretum juncei*) is aanwezig, alhoewel de soortenrijkdom nog vrij laag is, maar volop in ontwikkeling (van de Koot et al. 2024).

Hetzelfde kan gezegd worden over habitatype H2120, Witte duinen. Ook dit habitatype komt kwalificerend voor langs de gehele Hondsbossche Duinen en bestaat uit verschillende vegetaties van de Helm-associatie. Typische soorten hiervan nemen ook toe, zoals Noordse helm, Blauwe zeedistel, Zeewolfsmelk en Zeemelkdistel. Deze gemeenschappen zullen zich nog verder ontwikkelen (van de Koot et al. 2024). Door de lagere dynamiek zijn de vegetaties van beide habitatypen in het noordelijke deel wel minder vitaal dan in het zuidelijk deel.

Op enkele locaties in de zeereep in het noordelijk deel van de Hondsbossche Duinen, waar de dynamiek gering is, werden kwalificerende soorten van H2130 Grijze duinen gevonden. Het gaat hier om Duinaveruit, Buntgras, Ruw vergeet-mij-nietje, Zanddoddegras en Echt bitterkruid. De vegetaties zijn momenteel echter nog niet voldoende ontwikkeld om te kwalificeren voor het Natura 2000 habitatype.

2.2.3 Natte duinvallei

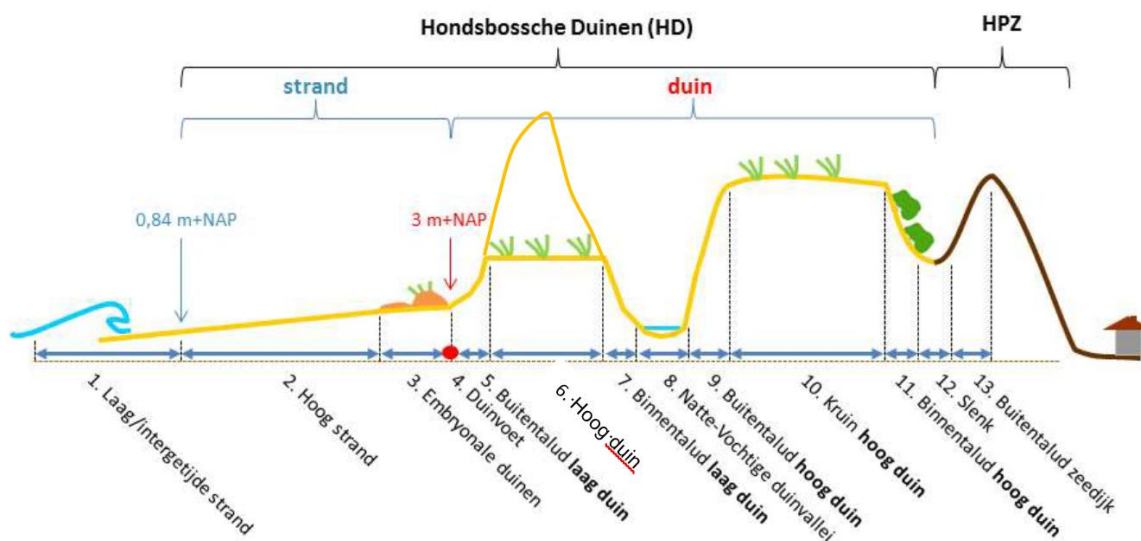
De duinvallei doet met zijn kaarsrechte, smalle vorm weinig aan een natuurlijke duinvallei denken. De vallei bevat continu water, aanvankelijk zout, inmiddels verzoet. In de zoute fase groeide er Spiraalruppia. Grondwateronderzoek (Schaars 2022) wijst uit dat er zich een zoetwaterbel aan het

ontwikkelen is. De vallei lijkt dicht te groeien met riet (r08Bb03d Rietland met Heen). Wel is er een eerste aanzet voor kwalificerende vegetaties van H2190A Open water te zien met vegetaties van: r05RG11 – RG Aarvederkruid (*RG Myriophyllum spicatum*-[*Potametea*]) en r04RG01 – RG Breekbaar kransblad (*RG Chara globularis*-[*Charetea fragilis*]). Ook worden er typische soorten van H2190A gezien zoals Waterpunge en Rugstreeppad (van de Koot *et al.* 2024).



Figuur 9: Foto van de met Riet dichtgroeende zuidelijke helft van de duinvallei kijkend naar het noorden 10 april 2024. Foto Sander Terlouw.

Procesmatig lijkt het niet te functioneren als natte duinvallei, het waterpeil is dermate hoog dat de vallei niet droogvalt in de zomer. De taluds aan west- en oostkant zijn bovendien zó steil dat hier nauwelijks ruimte is voor soorten van duinvalleien buiten die van het open water. De verwachting was dat de vallei onder invloed van instuiving in de droge zomers ook echt droog zou vallen. Er is zeker sprake van instuiving, zelfs dermate sterk dat de vallei inmiddels meer dan 300m korter is geworden, vooral aan de zuidkant. Aan de noordkant ligt de grens van de vallei nog op dezelfde plaats als direct na aanleg. Ook is de vallei rond de 10m smaller geworden, vooral door instuiving aan de westkant, maar hier is de overgang eerder steiler dan vlakker geworden. Voordeel hiervan is dat de overgang tussen zeereep en duinvallei grilliger en daarmee natuurlijker wordt. Het is niet ondenkbaar dat de vallei door instuiving op termijn geheel zal verdwijnen. Er is overigens een opvallend contrast tussen de west- en oostoever. De westoever wordt door overstuiving natuurlijker, de grens schuift naar het oosten op; de oostoever is in verhouding heel statisch, de grens ervan schuift niet op en de begroeiing getuigt hier ook van weinig overstuiving. De westkant van de vallei is dus dynamisch, terwijl de oostkant juist statisch is, met enige dynamiek door water en golfslag. We zien geen aanzetten tot nieuwe stuifkuilen tot aan het grondwater. De stuifkuil die in het zuiden ontstaat is nog lang niet diep genoeg en het is de vraag of deze ooit het grondwater zal bereiken.



Figuur 10. Typisch schets van kustdwarse indeling Hondsbossche Duinen ter hoogte van de duinvallei (niet op schaal). Gewijzigd t.a.v. eenheid 6, naar Bodde et al. 2019.

2.2.4 Overige duinen - oostkant

Alles ten oosten van de duinvallei en/of fietspad is relatief statisch, het stuivende zand komt hier niet of nauwelijks. Alleen aan de zuidkant komt er plaatselijk zand tot op en over het fietspad. De duinen aan de oostkant hebben hierdoor voornamelijk een kunstmatig karakter, met vlak reliëf. Vaak is de aanplant nog herkenbaar, en is de helm weinig vitaal, vergelijkbaar met de duinen in de noordelijke helft van het gebied. Wat vegetatie betreft is er mogelijk op (langere?) termijn een ontwikkeling richting een grijsduinvegetatie mogelijk, maar daarvoor zal er eerst meer overstuiving van nu nog te ruderaal delen moeten plaatsvinden, later gevolgd door stabilisatie, zodat bodemvorming kan plaatsvinden.

Omdat de dynamiek hier lager is, komen er sneller soorten van minder dynamische omstandigheden voor, waaronder typische soorten van H2130 Grijs duinen. Het gaat hier om Duinaveruit, Buntgras, Ruw vergeet-mij-nietje, Zanddoddegras en Echt bitterkruid. De vegetaties zijn momenteel echter nog niet voldoende ontwikkeld om te kwalificeren voor het Natura 2000 habitatype. De overstuiving aan de oostkant van het fietspad is beperkt. Op korte termijn zullen deze typische soorten van grijs duin hiervan profiteren, maar op de langere termijn kunnen struweelsoorten het snel overnemen. In dit deel zijn ook struweelsoorten aangeplant, waaronder Duindoorn. Mede hierdoor zijn er reeds voor H2160 Duindoornstruweel kwalificerende stukken aanwezig. Deze zijn in het zuidelijk deel van de Hondsbossche Duinen beter ontwikkeld dan in het noordelijke deel, mede door het minder goed aanslaan van de aanplant in het noorden. Het gaat hier om vegetaties van de Associatie van Duindoorn en Liguster (r38Ab01 - *Hippophae-Ligustrum vulgaris*).

Voorlopig oogt het landschap vrij kunstmatig en zal dat de komende jaren ook wel blijven.

2.3 Overige functies

Het gebied is opgedeeld in een natuurdeel, dat zich in de middenzone rondom de duinvallei uitstrekt, en een recreatief deel in de buurt van de bebouwing van zowel Camperduin als Petten. Omdat het natuurdeel in het midden ligt en daarmee het minst bereikbaar is vanaf parkeerplaatsen, is er vanzelf een zonering in recreatie-intensiteit. In het natuurdeel zijn er geen faciliteiten, met uitzondering van een vogelkijkhut/uitkijkpost bij de vallei die vanaf het fietspad - dat van noord naar zuid door het gehele gebied loopt - bereikbaar is. In het verleden lag hier een dammetje in de vallei, dat gebruikt werd om toegang tot het strand te krijgen. Ook nu nog lijkt er soms sprake van betreding naar het strand, hoewel het dammetje is weggehaald. Tussen RSP24.40 en 22.00 is er geen (legale) toegang tot het strand. Over de gehele lengte van de Hondsbossche Duinen ligt een fietspad.

2.3.1 Strandreservaat

Onderdeel van het natuurdeel is een strandreservaat. Het strandreservaat omvat een uitgerasterde zone van ruim één kilometer tegen de duinvoet aan. Er lagen embryonale duinen in, maar die bleken bij een veldbezoek in 2024 grotendeels geërodeerd. Enkele weken later was ook het hek door een storm omver- en kapotgewaaid. Het reservaat is smal en het tweedraadse hek zeer open. Daardoor is de strook nog steeds makkelijk toegankelijk voor honden. Omdat de verstoring waarschijnlijk niet geheel wordt weggenomen, en slechts over een beperkte breedte, is het strandreservaat waarschijnlijk niet optimaal voor strandbroeders. Er zijn bovendien vraagtekens bij de specifieke locatie, die inhoudt dat het al kleine reservaat in het noordelijke deel doorkruist wordt door een publiekelijk toegankelijk pad van het strand naar een parkeerplaats bij vogelreservaat de Putten. Net ten Zuiden van het reservaat komt een vergelijkbaar pad op het strand uit.

Het reservaat is slechts 10-20m smal, en ook is er nauwelijks vloedmerk te vinden, waardoor beschutting en voedsel voor strandbroeders beperkt is. De nabijheid van de embryonale duinen draagt wel bij aan de aantrekkelijkheid voor strandbroeders. Het blijkt dat er echter wel een grote behoefte is aan dergelijke stukken aangezien ondanks de genoemde beperkingen in 2023 vijf broedpaartjes Bontbekplevier zijn geteld in het reservaat¹. Over het broedsucces is ons niets bekend.

Een prettig neveneffect van de afrastering van het strandreservaat is dat deze voorkomt dat mensen de achterliggende duinen ingaan.

¹ <https://www.duinbehoud.nl/natuur-krijgt-de-ruimte-in-hondsbossche-duinen/>



Figuur 11: Foto het strandreservaat op 10 april 2024. Een smalle en kale zone tegen de zeereep aan waardoor verstoring snel op kan treden. Toch hebben hier vijf paartjes Bontbekplevieren gebroed in 2023. Foto Sander Terlouw.

2.3.2 Recreatie

Aan de uiterste noord- en zuidzijde liggen strandpaviljoens. Bij Petten is er een kunstwerk met palen, het zogenaamde palendorp van Petten. De palen symboliseren het oude dorp Petten dat in zee is verdwenen. Er ligt hier ook een 25m hoog Panoramaduin dat zelfs vanaf Camperduin zichtbaar is. Bij Camperduin is aangrenzend aan het zuidelijk uiteinde een lagune aangelegd, met verschillende faciliteiten.

Er zijn enkele dwarspaden van het fietspad naar het strand, bij RSP25.82, 25.12, 24.40 (illegaal?), 22.00, 21.73, 21.30, 21.00 en 20.71 en er zijn enkele illegale paadjes. Het fietspad loopt van Camperduin naar Petten, dus over de volledige lengte van de Hondsbossche Duinen. Met uitzondering van de dwarspaden vanaf het fietspad is het duin niet toegankelijk. In dit rapport gaan we verder niet in op recreatie, tenzij deze knelt met natuurdoelen of mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

3 Uitwerking advies

Zandige kusten zoals de Nederlandse worden van nature gekarakteriseerd door langgerekte geomorfologische gradiënten (van zee tot oude duinen) en van geleidelijk afnemende zanddepositie en overstromingsfrequentie in landwaartse richting. Deze grootschalige (vaak kilometerslange) gradiënten zijn van groot belang voor het ontstaan van kleinschaliger (tientallen tot honderden meters lange) gradiënten in sedimentcondities en droogte, die ontstaan als gevolg van sediment- en nutriëntenaccumulatie door vegetatie, gecombineerd met verstoringen door stormen en overstromingen. Door deze opbouw- en afbraakdynamiek ontstaat een kustlandschap met een mozaïek van schuivende kleinschalige gradiënten en bijbehorende gemeenschappen in verschillende successiestadia.

De Hondsbossche Duinen zijn in eerste instantie aangelegd voor de waterveiligheid met secundair doelen voor natuur (en recreatie). Met een breedte van maximaal 300m is de kustdwarse gradiënt niet groot, wat de mogelijkheden beperkt voor een volwaardig functionerend duinsysteem. Daarvoor moet gedacht worden aan een breedte van 1,5-2,5km (Lansu *et al.* in prep). Langs de gehele Nederlandse kust komen echter meer van dergelijke smalle dungebieden voor, vaak bekneld tussen de zee aan de ene kant en andere functies aan de andere kant (de zogeheten ‘coastal squeeze’). Voor de kustlangse gradiënt vormen de Hondsbossche Duinen een verbinding tussen de Schoorlse duinen en de Pettemerduinen.

Hieronder wordt ingegaan op de huidige kwaliteit van het gebied, de (mogelijke) natuurdoelen per deelgebied en het bijbehorende beheer daarvoor. Ook worden er adviezen voor verdere monitoring gegeven.

3.1 Kwaliteit van het gebied

In hoofdstuk twee is uitgebreid de ontwikkeling en de huidige staat van het gebied besproken. In de afgelopen tien jaar heeft de ontwikkeling van de Hondsbossche Duinen geleid tot een verandering in het landschap en bijbehorende vegetatie onder invloed van wind en water.

Het strand erodeert aan de ene kant, terwijl embryonale duintjes (kwalificerend voor het Natura 2000 habitatype H2110) zich vormen aan de andere kant. Deze duintjes kunnen bij storm ook weer afslaan, maar dat hoort bij dit habitatype. De zeereep is met name in het zuidelijke deel van de Hondsbossche Duinen zeer dynamisch en fors in hoogte gegroeid, terwijl het noordelijke deel veel minder aanstuiving kent en er nog vrij kunstmatig uitziet. Dit is terug te zien in de vegetatie, die van zuid naar noord afneemt in vitaliteit en ontwikkeling. Steeds meer typische soorten van het Natura 2000 habitatype H2120 Witte duinen vestigen zich, waardoor stukken van het gebied hier al toe gerekend kunnen worden.

De zeer smalle, aangelegde duinvallei bevat permanent water dat steeds zoeter is geworden. Er zijn enkele typische soorten en vegetatietypen van het habitatype vochtige duinvallei H2190A (open water) aanwezig, maar de vallei groeit langzaam steeds meer dicht. Droogval lijkt beperkt en de steile oevers beperken de ontwikkeling van andere duinvalleivegetatie zoals H2190B (duinvalleien kalkrijk). Instuiving verkort en versmalt de vallei steeds meer, waardoor deze op termijn uiteindelijk zou kunnen verdwijnen. De kansen dat dit gecompenseerd wordt door uitstuiving tot op het grondwater elders in het gebied lijken gering. Slechts op één locatie in het zuidelijke witte duincomplex werd een dergelijke ontwikkeling waargenomen, maar deze uitstuiving is nog meters verwijderd van het zoete grondwater.

Het overig (droge) duingebied ten oosten van de duinvallei en het fietspad is weinig dynamisch en ontvangt weinig instuivend zand (alleen het zuidelijke deel een beetje). De duinen ogen hier nog zeer kunstmatig en de aangeplante Helm is niet vitaal. Hoewel er potentie is voor de ontwikkeling van grijsduinvegetatie (H2130) zijn de vegetaties nog onvoldoende ontwikkeld en de bodem lijkt nu niet zo geschikt. Hier komt ook langzaam het habitatype H2160 Duindoornstruweel tot ontwikkeling, vooral in het zuidelijke deel.

Samenvattend kan gezegd worden dat er in de afgelopen tien jaar gemiddeld genomen een positieve ontwikkeling te zien is, maar dat de Hondsbossche Duinen werken als een half functionerend duinlandschap, met dynamiek en een mooie maar heel korte gradiënt aan de zeewaartse zijde (afnemend van zuid naar noord), maar kunstmatig en weinig dynamisch aan de landwaartse zijde.

Het gebied is nog relatief jong en heeft dus tijd nodig om zich verder te ontwikkelen in kwaliteit. De bescheiden potenties worden echter wel meer en meer duidelijk.

3.2 Doelen en beheer

Bij de vraagspecificatie eisen (VSE) werd vanuit de opdrachtgever aangegeven dat de natuurzone bij acceptatie van de aanleg maximale condities te bieden heeft voor natuurontwikkeling van de habitattypen H2190A, H2190B en H2190D. In het streefbeeld dat door de aannemer werd geschetst werden hier H2120 (Witte duinen) en H2160 (Duindoornstruwelen) aan toegevoegd. Door Alterra werd vervolgens op basis van het potentieel in ontwikkeling benoemd wat nog meer te verwachten habitattypen zouden zijn. Hier werden H2110 (Embryonale duinen) en H2130 Grijze duinen aan het lijstje toegevoegd.

Al met al vormen deze habitattypen een redelijk compleet beeld voor een smalle kustzone. Hoe dit complete pallet te bereiken? Een mogelijke weg is door te streven naar een stationair systeem: er moet gesuppleerd blijven worden om de kustlijn op zijn plaats houden, maar ondertussen zou men ook (tijdelijke) afslag kunnen toestaan, met mogelijkheden voor een semi-erosieve kust. Door afwisseling van afslag en aangroei (na suppleren) zal er verstuing blijven optreden. Dit biedt ook mogelijkheden om de duinen steeds meer met stuifzand te laten bedekken, waardoor de morfologie steeds natuurlijker wordt. Dit biedt vervolgens betere randvoorwaarden voor een gradiënt van

embryonale duinen, naar witte duinen en naar grijze duinen (H2110-H2120-H2130). Afslag zou gepaard kunnen gaan met een grootschaligere verstuivingsdynamiek, wat de natuurlijke ontwikkeling ten goede zou kunnen komen. Vereiste is dan wel dat er geen belemmeringen voor verstuiving zijn, en dat bijvoorbeeld het overstuiven van de dijk als optie meegenomen kan worden. Het is alleen de vraag hoe de duinvallei binnen dit systeem past. De zeer smalle kuststrook maakt dat zeer lastig.

3.2.1 Strand

Het strand wordt met name aan de noord- en zuidkant van het gebied intensief gebruikt voor recreatie. De kansen voor natuur zijn daar dan ook nagenoeg afwezig. Het tussenliggende gebied, waar zich ook het strandreservaat bevindt, is rustiger en biedt meer kansen voor de natuur. Hier is bijvoorbeeld ruimte voor foeragerende vogels zoals Drieteenstrandlopers.

Het huidige strandreservaat is vrij smal, maar lijkt wel te werken om strandbroeders aan te trekken. Over het algemeen geldt dat voor nestvlinders als plevieren een ruimere afzetting nodig is dan voor vogels die hun voedsel van elders halen zoals sterns (van den Boogaard *et al.* 2023). Als er kansen zijn om het strandreservaat uit te breiden richting de zee zou dat zeer wenselijk zijn. Door de erosie van het strand is dat vermoedelijk lastig, blijkens het wegslaan van de afrastering in mei 2024. Mogelijk kan een strandreservaat op een andere plek ook succesvol zijn. Er moet dan vooral gekeken worden naar recreatiedruk en de breedte van het strand. De kansen bij een aangroeikust zijn groter dan bij een afslagkust.

Het niet schonen van het aan de duinen grenzende strand waardoor (natuurlijk) vloedmerk blijft liggen, draagt bij aan de aantrekkelijkheid van het leefgebied doordat het meer foerageerkansen biedt voor deze soorten, ook buiten de afrastering.

Het educatieve aspect van het strandreservaat - met voorlichting in het veld - is daarnaast zeer prijzenswaardig en kan helpen bij de acceptatie van maatregelen voor natuur, ook elders in het gebied. Het strand is immers niet alleen voor mensen, maar ook voor de natuur.

Het strand bestaat bij de gratie van suppleties. Zonder suppleties zal het strand versmallen, waardoor de ruimte voor een strandreservaat afneemt, en ook de kans dat embryonale duinen ontstaan wordt kleiner.

3.2.2 Zeereep en embryonale duinen (dynamische deel)

Het primaire doel van de zeereep is kustverdediging. Vanuit Natura 2000 oogpunt kunnen H2110 Embryonale duinen en H2120 Witte duinen zich in een dynamische zeereep langere tijd handhaven en dat moet dan ook het doel zijn. De kwaliteit zal in de noordelijke helft wat minder blijven dan in de zuidelijke helft, doordat de dynamiek in de noordelijke helft van de Hondsbossche Duinen wat minder is. Dynamiek is de sleutel voor het beheer van dit deel van het gebied. Voor het goed blijven functioneren van de embryonale en witte duinen is blijvende zandaanvoer noodzakelijk.

De ontwikkeling hiervan is afhankelijk van suppleren en dan vooral van de frequentie. Om het gebied te behouden zal hoe dan ook regelmatig gesuppleerd moeten worden. Zonder suppleties zal het gebied door afslag steeds verder eroderen en uiteindelijk verdwijnen. Dit geeft interessante aanknopingspunten. Een suppletierégime is denkbaar waarbij op gezette tijden flinke erosie van de zeereep zal plaatsvinden, die aanleiding kan geven tot winderosie op het kale afslagklif, mogelijk met de ontwikkeling van kerven en stuifkuilen. Dat zal weer leiden tot meer zandaanvoer dieper in het gebied, waar op dit moment weinig zandaanvoer is. Ruimte is hierbij essentieel: het is mogelijk dat verstuingen dan tot op de dijk zullen reiken, mogelijk zelfs verder landwaarts, iets wat vooralsnog niet bespreekbaar is.

Met beheer is de mate van verstuing te sturen, en ook de verstuivingsafstand (zie ook Oost *et al.* 2022). Een systeem is denkbaar waarbij de voorzijde door erosie en lang-cyclisch suppleren afwisselend afslaat en aangroeit, met bijbehorende dynamiek. Hierdoor wordt de kansrijkdom voor de ontwikkeling van witte duinen en grijze duinen dieper in het gebied veel groter. Ook de natuurlijkheid aan de oostkant van het fietspad kan hierdoor worden vergroot. Het schoonhouden van het fietspad is dan wel een beheeraandachtspunt.

De breedte waarover dit effect kan hebben kan worden gestuurd door beheer. De eerste knop is de suppletiefrequentie. Daarnaast zou in het gebied bij te veel doorstuiven over de dijk ook het zand kunnen worden vastgelegd door helmaanplant of stuifschermen, waarbij wel opgemerkt moet worden dat dit vanuit natuuroogpunt geen enkele belemmering zou zijn. Bij voorkeur zou dit op de dijk moeten gebeuren, zodat in de rest van het gebied de (nu al beperkte) dynamiek niet wordt ingeperkt. Vanzelfsprekend is voor dit beheer nauw overleg nodig tussen duinbeheerder (nu HHNK) en Rijkswaterstaat. Overigens is hier ook een risico. Als de suppletiefrequentie vermindert, met afslag tot gevolg, en als de dijk niet overstoven mag worden, dan zullen stuifbeperkende maatregelen genomen worden, die de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van met name witte en grijze duinen flink zullen verslechteren.

Aandacht voor verbinding van de embryonale duinen en de zeereep met het achterliggende duin waar onder andere H2130 Grijze duinen ontwikkeld kunnen worden is belangrijk om gradiënten in een duingebied de ruimte te geven.

Een grote meerwaarde van de Hondsbossche Duinen is de verbinding tussen de Schoorlse duinen en Pettemerduinen. Dit maakt het voor plant- en diersoorten van droge duinen makkelijker om uit te wisselen doordat dit bijna vijf kilometer lange voormalige gat nu geschikt leefgebied kent om doorheen te migreren. Voor soorten van vochtige duinen is deze verbinding niet relevant gezien het beperkte areaal aan vochtige duinen ten noorden en met name ten zuiden van de Hondsbossche Duinen.

3.2.3 Vallei

Een gradiënt in duinvalleivegetatie met duinmeer, duinvalleigrasland en hogere moerasplanten is nauwelijks aanwezig. De kansen voor ontwikkeling lijken zeer beperkt door de smalle vorm van de aangelegde vallei. Daarnaast is het door instuiving van zand niet waarschijnlijk dat hier op langere termijn een duinvallei zal blijven bestaan. Zelfs als je instuiving actief tegen zou gaan, blijft het een gemankeerde duinvallei met een beperkte potentie. Aanvullend maaibeheer kan mogelijk de nu verlandende delen in de zuidelijke punt en in mindere mate in de noordelijke punt soortenrijker maken, maar de zones zijn zeer klein en nu nauwelijks beheerbaar. De investering in beheer en toegang voor maaimachines wegen volgens ons niet op tegen de beperkte winst. Vooralsnog zal het gebied zich als duinmeer (H2190A) met zone van hogere moerasplanten (H2190D) kunnen ontwikkelen. Het oorspronkelijke doel van een stapsteen tussen de valleien in de Schoorlse duinen en de Pettemerduinen lijkt voor de meeste soorten niet haalbaar. We zien geen ontwikkeling van nieuwe duinvalleien door uitstuiven. Daarvoor is het duinsysteem veel te smal.

Er zijn twee opties mogelijk:

- Niet ingrijpen en de huidige ontwikkeling zijn gang laten gaan.
- Om toch een (natte) gradiënt te behouden is het mogelijk om te verkennen of het maken van een slufteer haalbaar is. Dan zou door herinrichting een geul tussen de zee en de duinvallei gemaakt moeten worden. Er kan dan een zoet-zout gradiënt ontstaan met meerwaarde voor natuur. De hoogteligging van de vallei lijkt tussen -1 en +1m NAP te liggen, deze zou exact in kaart gebracht moeten worden. Bij een dergelijke hoogte is instroming bij hoog water mogelijk. Er is wel een risico als er een zodanige geulontwikkeling ontstaat dat de doorgang op het strand onmogelijk wordt. Een ander risico is dat een gat snel weer dicht stuift. Maar veelvuldig in- en uitstromen kan voor een blijvende toegang zorgen. Op den duur hoeft dicht stuiven ook geen probleem te zijn, wanneer het zeewater zijn werk heeft gedaan. Er is dan een interessante zoet-zout gradiënt ontstaan die nog een aantal jaren zal doorwerken. Het is een interessante optie om te verkennen. Er zijn in deze context belangrijke vragen te beantwoorden. Wat is de komberging, hoeveel water zou er bij hoogwater instromen, is het waarschijnlijk dat er iedere vloed water instroomt, zoals bij een echte slufteer? Is dit te berekenen? En wat is de invloed op het veiligheidsaspect? Voor een duurzaam werkende slufteer zal ook het suppletiebeheer nauw moeten worden afgestemd op de slufteer. Aanbrengen van veel zand kan zomaar leiden tot het afsluiten van de slufteer.

3.2.4 Overige duinen (niet dynamische deel)

Het doel van dit deel van het gebied moet liggen in de ontwikkeling van een afwisseling van H2130 Grijs duinen en H2160 Duindoornstruwelen, met op de meest dynamische delen mogelijk nog wat H2120 Witte duinen. Op veruit de meeste delen is de dynamiek echter beperkt tot zelfs afwezig. Kansen voor vergroting van de dynamiek in de overige duinen – hoofdzakelijk gelegen ten oosten van het fietspad – is nauwelijks aanwezig of brengt problemen als overstuiving van het fietspad met zich mee. Dynamiek (toevoer van stuivend zand) is wel een randvoorwaarde om hier goed ontwikkelde

duinvegetaties te krijgen. De huidige vegetaties geven aan dat de grond te veel geroerd is om tot een goede duinvegetatie te ontwikkelen.

In het zuidelijke deel van de Hondsbossche Duinen is nog wel enige dynamiek te vinden ten oosten van het fietspad. Aan de noordkant mist een groter deel de dynamiek en lijkt het ook niet goed mogelijk dit te versterken, omdat niet goed duidelijk is waarom de overstuiving hier zo veel minder is dan aan de zuidkant. Misschien hangt dit samen met de aard van het zand, dat meer stenen bevat en ook kalkarmer is. Er is wel enige overstuiving en deze zou verder gestimuleerd kunnen worden, in ieder geval om op het kunstmatige duin enige bedekking met vers zand te krijgen, met een meer natuurlijke bodemopbouw en zo mogelijk ook een verbetering van het nog steeds kunstmatig aandoende reliëf.

Doordat natuurlijke instuiving maar beperkt aanwezig is, is het de verwachting dat op de langere termijn zich meer en meer struweelsoorten gaan vestigen. In de kalkarmere delen zal dit proces langzamer verlopen dan in de kalkrijkere delen. Om duingraslanden (grijze duinen) te krijgen en te behouden is het noodzakelijk om de struweelvorming tegen te gaan door te beheren.

Duindoornstruweel heeft ook waarde (en kan kwalificeren voor Natura 2000) en op meerdere locaties wordt de ontwikkeling van dit vegetatietype al gezien. Bij de afweging waar wel of niet struweel te maaien kan gekeken worden naar: aanwezigheid konijnenbegrazing, vegetatieontwikkeling, ondergrond (kalkrijk-kalkarm), is er nog enige instuiving van zand en is het terreindeel praktisch te bereiken en te maaien? Struweel hoeft niet aangeplant te worden, door verspreiding door met name trekvogels ontstaat er vanzelf een natuurlijk struweel.

Een relevante factor zou de toevoeging van konijnen kunnen zijn. Konijnen voegen in alle dungebieden veel kleinschalige dynamiek en variatie toe. Dit zou met name ten oosten van het fietspad waardevol zijn. Uit onderzoek blijkt dat konijnen vooral holen maken op veilige plekken onder duindoornstruweel (Dekker *et al.* 2022), wat nog maar zeer beperkt tot ontwikkeling is gekomen. Maar over 5-10 jaar is de aanwezigheid van konijnen wel zeer wenselijk om een gevarieerd open duin- en struweellandschap te laten ontwikkelen aan de oostrand van het gebied. Ze maken reliëf, structuur en houden duingraslanden in stand. Komen ze er niet vanzelf, dan zou uitzetten een optie zijn om te verkennen (Dekker *et al.* 2022). Helaas is de ontwikkeling van het konijn in de Nederlandse dungebieden moeizaam en ongewis door het alternerend optreden van verschillende virusziekten (myxomatose en verschillende varianten van vhs).

Met name de zone ten oosten van het fietspad kan zich (afhankelijk van overpoedering met zand en van beheer) ontwikkelen tot een fraaie afwisseling van duingrasland en duindoornstruweel. Daarmee kan het gebied zich ook als stapsteen ontwikkelen tussen de Schoorlse duinen en de Pettemerduinen voor verschillende soorten, waaronder de Duinparelmoervlinder.

3.2.5 Overig aandachtspunten

- In het beheer van het gebied dient aandacht te zijn voor het voorkomen van vestiging van exoten zoals Rimpelroos. Het is altijd aan te raden populaties van exoten direct te verwijderen, want als ze eenmaal massaler gevestigd zijn wordt het verwijderen kostbaar en enorm intensief (en lang niet altijd succesvol) (Oostermeijer 2016).
- De stro-zandhotels voor insecten die zijn aangelegd op de oude Hondsbossche Zeewering (de dijk) lijken maar beperkte waarde te hebben. Zand over deze oude asfaltdijk is eventueel waardevol, maar liever door natuurlijke dynamiek dan door kunstmatig inbrengen. Het stro voegt weinig toe. Ook ziet het geheel er landschappelijk niet fraai uit. Uiteraard kunnen holle stengels nestgelegenheid bieden voor bijen en andere insecten, maar het stro leidt waarschijnlijk niet tot vestiging van de kenmerkende duinsoorten, die immers niet van (systeemvreemd) stro afhankelijk kunnen zijn.
- Qua recreatie zijn de routes van de parkeerplaatsen naar het strand niet altijd logisch, wat struinen dwars door het duin stimuleert. De parkeerplaatsen zijn aangelegd om binnendijks vogels te kijken, maar worden nu (natuurlijk) ook door badgasten gebruikt. Er zijn enkele opties om hiermee om te gaan:
 - Parkeerplaatsen weghalen, maar dit kan vermoedelijk op weinig animo rekenen.
 - Laten zoals het is, dus accepteren. Met begeleiding en voorlichting mogelijk iets optimaliseren (bv. bord: geen doorgaande route naar strand onderaan de helling plaatsen, slim kiezen waar duinstruweel tot ontwikkeling mag komen).
 - De vogelkijkhut bij de duinvallei weghalen, evenals alle paden die kant op. Dit lijkt echter ook op weinig animo te rekenen en de sluippaadjes liggen er al, dus zullen zij mensen blijven trekken.
 - Parkeren betaald invoeren, en een strandopgang faciliteren (of alleen het laatste). Maar het effect lijkt dan ook beperkt. Druk op parkeerplaatsen wordt dan groter.

Al met al lijkt optie 2 de meest aantrekkelijke, mede omdat we het effect op de natuurwaarden van dat struinen beperkt inschatten.

3.3 Monitoring

Monitoring vormt een essentieel onderdeel van het beheer, omdat beheermaatregelen altijd bijgesteld moeten worden op basis van waargenomen resultaten en waarnemingen aan veranderende omstandigheden in het omringende milieu. Daarnaast draagt monitoring van de Hondsbossche Duinen bij aan drie algemene thema's voor kennisverdieping (Bodde *et al.* 2019): (i) (verbeterde) voorspelbaarheid van de ontwikkeling van aangelegde habitats; (ii) optimalisatie in het veiligheidsontwerp (kustbescherming); en (iii) het meewegen van beleving.

Voor het monitoren van de ontwikkeling van het gebied is een aantal parameters van belang die hieronder afzonderlijk worden toegelicht.

3.3.1 Hoogte en hoogteontwikkeling

Hiervoor kunnen de jaarlijkse hoogtemetingen van Rijkswaterstaat (JarKusmetingen of AHN-hoogdynamisch) worden gebruikt. Voor een goed inzicht in de geomorfologische ontwikkeling en eolische activiteit volstaan deze metingen.

3.3.2 Plantensoorten- en vegetatiemonitoring

In eerste instantie zijn in 2016, 2017 en 2018 vegetatieopnames in proefvlakken (50 in totaal) gemaakt, soortenlijsten in vijf transecten (zie Figuur 12) en kaartbeelden van de vegetatiestructuur. In 2014 (vóór de aanleg) heeft een vlakdekkende soorten- en vegetatiekartering plaatsgevonden (ten Haaf *et al.*, 2014), herhaald in 2019 (ten Haaf *et al.*, 2019) en in 2023 (van de Koot *et al.*, 2024). Het verdient aanbeveling deze monitoring weer te herhalen, maar dan voor het hele gebied. Hierbij is het wenselijk aan te sluiten bij de systematiek en periodiciteit van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL) waar terreinbeheerders mee werken. Methodisch verandert er niets. Dit betekent dat het hele gebied van de Hondsbossche Duinen 1x per zes jaar wordt gekarteerd op een selectie van kenmerkende en beschermde plantensoorten alsook een volledige vegetatiekartering eens in de 12 jaar. Aanvullend worden 1x per zes jaar de broedvogels geïnventariseerd, net als een beperkte selectie van dagvlinders, libellen en sprinkhanen.²

Omdat de PQ's een veel gedetailleerdere meting van de vegetatieontwikkeling leveren, is het in de huidige ontwikkelingsfase gewenst om deze ook te volgen, bijv. in een frequentie van eens in de drie jaar.



Figuur 12: Ligging van de vijf transecten en 50 proefvlakken (rode stippen) waar vegetatieopnames zijn gedaan. De nummers van de proefvlakken lopen steeds op, van het strand richting de oude Hondsbossche en Pettemer zeedijk. Naar Bodde *et al.* 2019.

² <https://www.bij12.nl/onderwerp/natuurinformatie/monitoring-en-natuurinformatie/werkwijze-monitoring-beoordeling-natuurnetwerk-natura-2000/>

3.3.3 Zand- en zeezoutdepositie

Arens *et al.* (2019) hebben de ruimtelijke en temporele patronen in zand- en zoutdepositie in kaart gebracht, met behulp van zandvangers en zoutcollectoren. In de Hondsbossche Duinen ontbreken meetpunten, erachter bevinden zich de transecten 6-10. In 2013 is het meetprogramma met zand- en zoutvangers gestart (zie Figuur 123), in 2019 is het eindrapport verschenen en zijn de metingen gestaakt.

Het valt te overwegen om dit meetprogramma in afgeslankte vorm voort te zetten om overstuiving over de dijk te meten met een aantal punten voor, op en achter de dijk. Dit is vooral relevant als er wordt besloten dat de dijk mag overstuiven (of juist aangetoond moet worden dat hij niet overstuift).

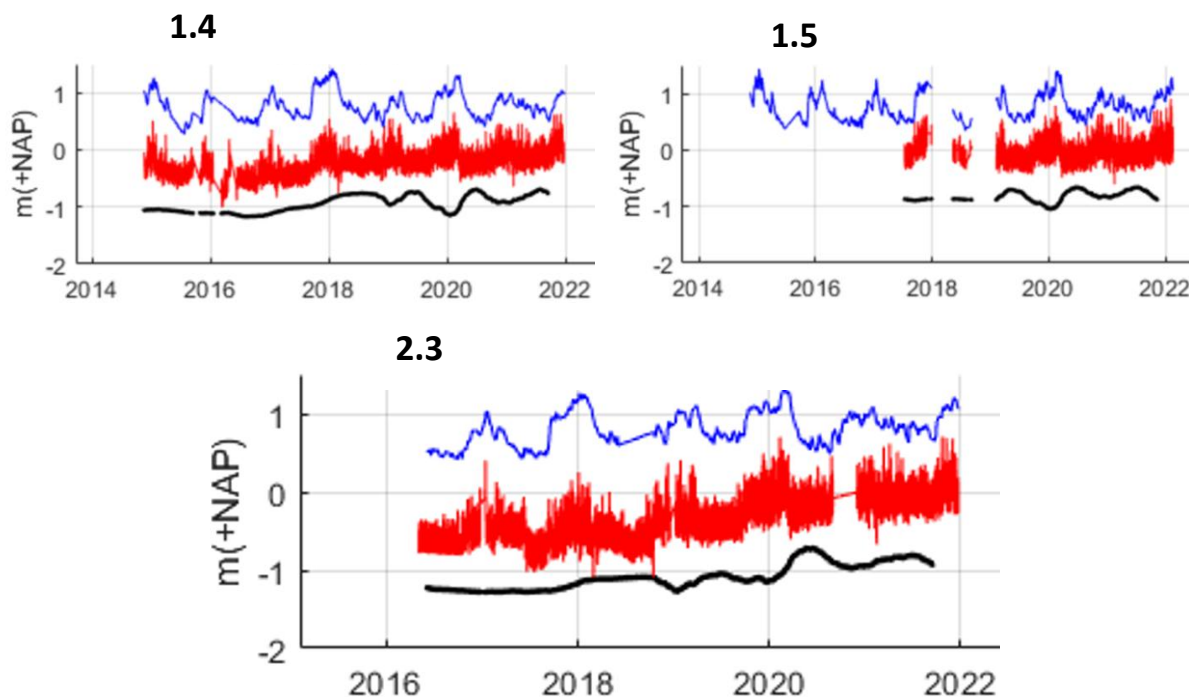
Aanbevolen wordt om suppletiezand telkens wanneer er gesuppleerd wordt volledig anorganisch te analyseren. Suppletiezand is doorgaans herkenbaar in het kalkarme duindistrict door verhoogde gehalten aan kalk, P, Fe, As, Ba, Co, Cs, Ni en Zn (Stuyfzand *et al.* 2012).



Figuur 13. Ligging van zand- en zoutmonitoringtransecten. 1-5: Zwanenwater (niet afgebeeld) en Pettemerduinen; 6-10: HPZ; 11-14: Schoorlse duinen. Fragment ontleend aan Arens *et al.* 2019.

3.3.4 Waterstanden

Waterstanden in de Hondsbossche Duinen zijn van belang voor de vegetatie, vooral in de langgerekte natte duinvallei. Daarnaast is het belangrijk voor het onderzoek aan de omvang van de zoetwaterbel en de invloed die deze heeft op de brakke kwel in de Harger- en Pettemerpolder. Zij worden op meerdere meetpunten gemonitord door o.a. Artesia en HHNK; in de Hondsbossche Duinen op 3 meetpunten in duinen; voor ligging zie Figuur 15).



Figuur 14: Gemeten stijghoogtereeksen op 3 meetpunten in de Hondsbossche Duinen (voor locatie zie Fig.15): blauw = ondiep filter; rood = diep filter; zwart = voortschrijdend gemiddelde van de kweldruk (diep – ondiep). Selectie van figuren in Schaars 2022.

De hogere waterstanden in het freatische duinzandpakket (ondiep) vergeleken met het diepe spanningspakket op ca. -30 m NAP wijzen op infiltratie (inzigging). De 3 getoonde meetpunten vertonen ondiep vergelijkbare waterstanden (gemiddeld ca. +0.8 m NAP).

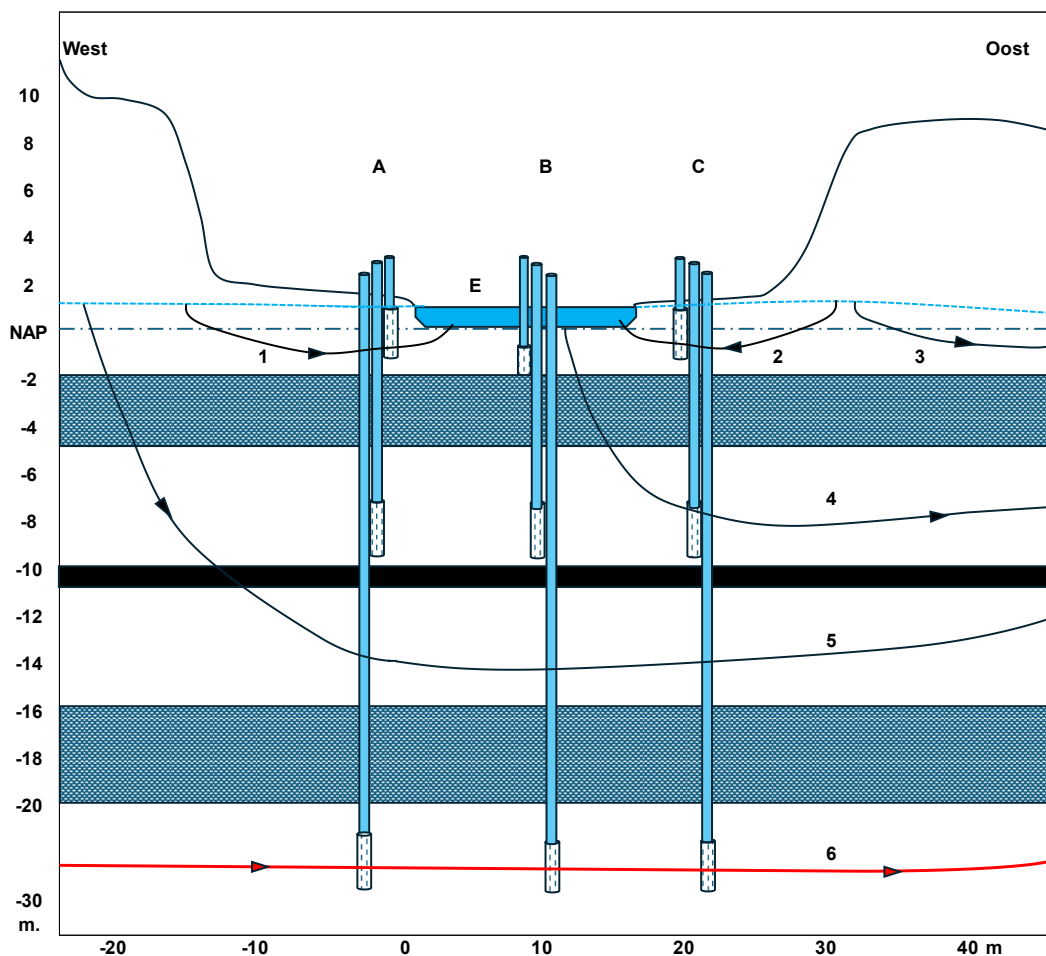
Wij stellen voor om de volgende grondwatermeetpunten in de duinen met divers te blijven doormeten, vooral ondiep freatisch (in duinzandpakket) en diep (ca. -25-30 m NAP): 1.4, 1.5, 2.3 en 6.1.

Als er gekozen wordt om een slufteer te maken (zie overwegingen in par.3.2.3), dan ligt de in Fig.15 voorgestelde locatie voor de hand. Monitoring van de effecten van de slufteer op waterstanden en waterkwaliteit zou dan kunnen plaatsvinden in de nieuwe meetraai (A, B, C en oppervlaktewater E; Fig.15 rechts). Als er geen slufteer komt, kan het meetnet zoals voorgesteld in Fig.15 beperkt worden tot de ondiepe peilfilters A,B,C en oppervlaktewater E. Doel van deze monitoring is om de abiotische veranderingen in de natte duinvallei te volgen.



Figuur 15: Links: Locatiekaart met waarnemingsputten die in uiteenlopende perioden chemisch meer uitgebreid geanalyseerd zijn. Rechts: ingezoomd kaartfragment met de voorgestelde positie van de (mini)slufter en van meetraai A-C in de natte duinvallei (zie Fig. 16 voor details).

De (grond)waterstanden worden door meerdere factoren beïnvloed. Een extra factor die nog weinig onderzocht is in het studiegebied, is de hydrogeologische opbouw. De Mulder (1984) toont middels een langsprofiel en bovenaanzichten dat de slecht-doorlatende lagen (klei, leem, veen) tussen -1 en -21 m NAP hier en daar ontbreken en variabele dikte (doorlatendheid) vertonen. Dit heeft niet alleen invloed op de waterstanden, maar ook op het doorleken naar grotere diepte van zoet duinwater en de kwaliteitsverandering ervan tijdens bodempassage.



Figuur 16: Aanbevolen meetnet grondwaterkwaliteit en waterstroming in de langgerekte duinvallei noordelijk van de voorgestelde slufteeraantakking (zie Fig.9 voor ligging). A,B,C = waarnemingsputten met elk 3 filters; E = water in natte duinvallei; 1-5 = hypothetische stroombanen, waarvan nr.2 mogelijk periodiek aanwezig (indien afwezig, dan verlengt zich nr.3 tot de oostoever); 6 = geïnfilteerd Noordzeewater. E kan periodiek fungeren als kwelplas (met exfiltratieoever vooral aan westzijde en infiltratieoever aan oostzijde).

3.3.5 Waterkwaliteit

Waterkwaliteit vormt een belangrijke parameter voor de natte duinvallei en voor de kwel achter de HPZ. Het gaat hier om oppervlaktewater en grondwater in de duinen op de in Figuur 15 aangegeven grondwatermeetpunten 1.4, 1.5, 2.3, 6.1, A, B en C (1 of 3 filters per meetpunt) en oppervlaktewater ter plaatse van E.

We onderscheiden 4 soorten waterkwaliteitsonderzoek: (I) uitgebreid anorganisch chemisch op watermonsters; (II) beperkte veldanalyses op watermonsters; (III) verticaal saliniteitsprofiel via geofysische boorgatmeting met EM39 in diepe peilbuis met inwendige diameter van 5 cm; en (IV) 2D saliniteitsprofiel via geofysische CVES methode langs een meetraai vanaf maaiveld.

I: Uitgebreid anorganisch chemisch onderzoek

De meetfrequentie bedraagt voor de ondiepe meetpunten bij voorkeur 2x/jaar, voor de diepere volstaat 1x/jaar. Betrouwbare analyseresultaten vergen een geprotocolerde aanpak t.a.v. de

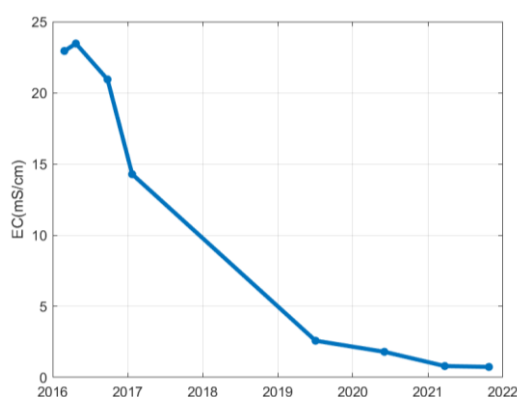
bemonstering, waarbij aandacht voor schoonpompen, filtratie en monster conservering. Het analysepakket dient tenminste de hoofdionen te bevatten om een controle op ionenbalans mogelijk te maken. Verder zijn de nutriënten NO₃, NH₄, PO₄ en SiO₂ van belang voor bepaling van de eutrofiëringspotentie van water.

II: Beperkte veldanalyse

Voorafgaande aan de bemonstering wordt de stijghoogte / waterhoogte gemeten t.o.v. bovenkant stijgbuis. Tijdens de bemonstering worden de volgende parameters in het veld gemeten: pH, EC en temp. Aanbevolen wordt om voor het oppervlaktewater op locatie E een peilschrijver te installeren met online registratie van waterpeil, EC, pH en temp. Waarnemingen in de periode 2015-2018 (Tabel 1) tonen de verzoeting in de natte duinvallei, iets ten zuiden van voorgesteld meetput E.

Tabel 1: Saliniteitswaarden water in de vochtige duinvallei Hondsbossche Duinen tussen 2015-2018. Ontleend aan Bodde et al. 2019.

Datum meting	Halverwege: voet huisje / voormalig dammetje		Zuid	
	Sal. [‰]	Cl [mg/L]	Sal. [‰]	Cl [mg/L]
7 december 2015	20,91	11581	-	-
8 augustus 2016	20,06 / 20,03	11110 / 11094	-	-
14 dec. 2016	8,54 / 7,54	4730 / 4176	-	-
12 juli 2017	8,08	4475	8,05	4459
20 dec. 2017	2,29	1268	2,27	1257
4 juni 2018	2,02	1119	1,97	1091



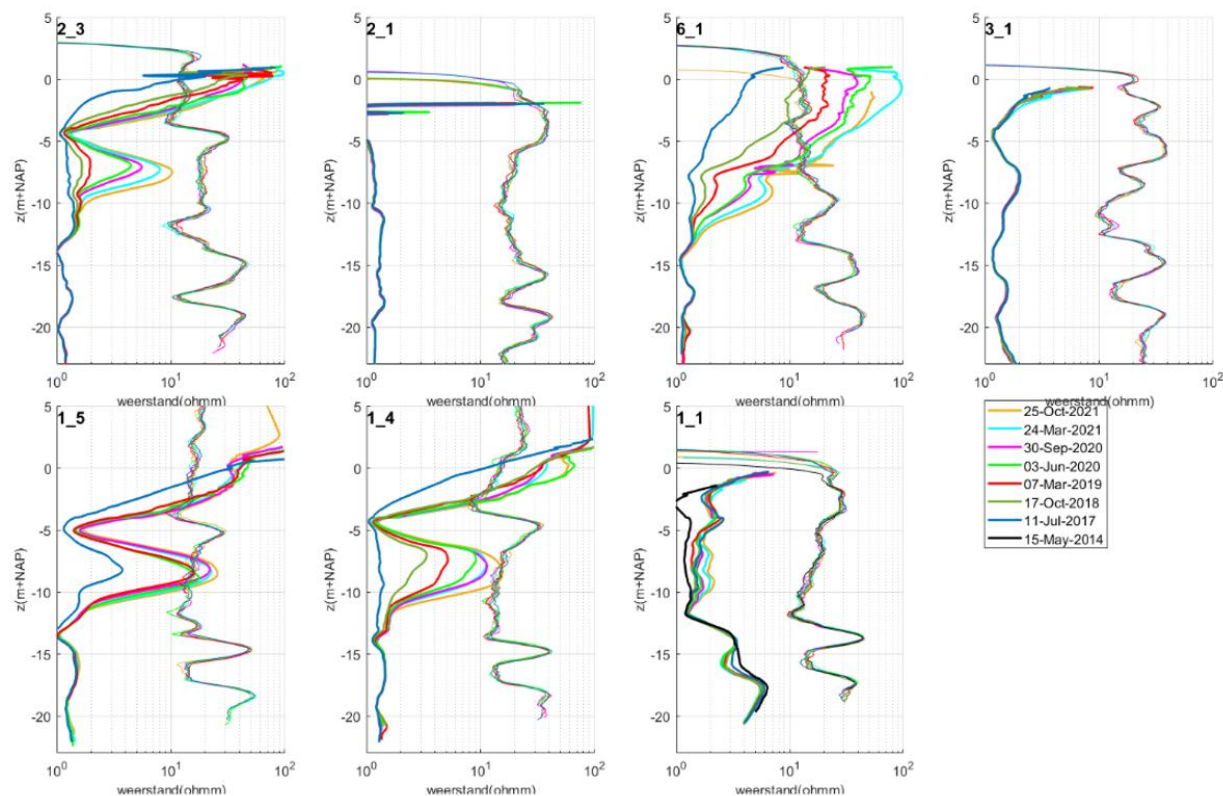
Figuur 17: EC van het duinmeer, vermoedelijk bij grondwatermeetpunt 6.1 (ten noorden van meetpunten in Tabel 1). Ontleend aan Schaars (2022).

III: Verticaal saliniteitsprofiel via geofysische boorgatmeting

Bij deze meting wordt een sonde met een lier neergelaten in een diepe 2-duims peilbuis. De gemeten geleidbaarheid is representatief voor een cilinder van circa 1 meter rond de sonde, inclusief peilbuis en omstorting. Het tevens gemeten natuurlijke Gamma signaal geeft aan hoeveel klei er nabij de put aanwezig is. Figuur 17 toont als voorbeeld de resultaten van alle metingen verricht door Artesia (Schaars 2022) in het actieve meetnet tot 2022.

De meetresultaten tonen overduidelijk waar verzoeting is opgetreden en waar niet.

Wij bevelen aan deze metingen voort te zetten (alleen in de diepste peilbuizen met 5cm diameter), 1x/jaar.



Figuur 18: Boorgatmetingen in de diepe filters van het in 2022 nog actieve meetnet. De dikke lijnen geven de elektrische weerstand (hoge waarde indiceert zoet), de dunne tonen het Gamma signaal (hogere waarde betekent meer klei). Naar Schaars 2022.

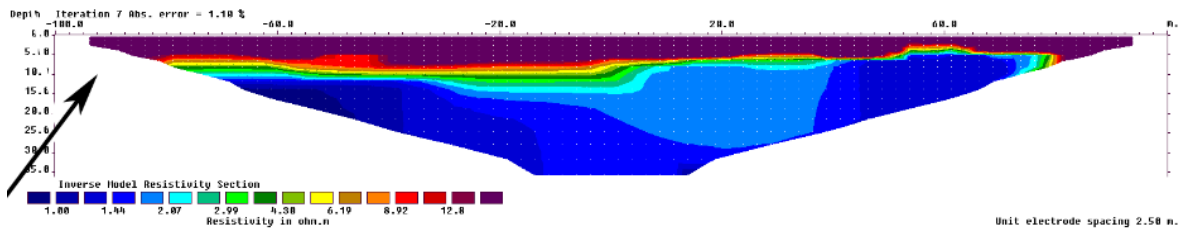
IV: 2D saliniteitsprofiel via geofysische CVES

Met CVES of ERT-metingen wordt de formatieweerstand langs een profiel bepaald door elektroden op regelmatige afstand langs een lijn in de grond aan te brengen. Vervolgens wordt met speciale apparatuur steeds een spanningsverschil in twee elektroden aangebracht, terwijl in de andere elektroden het spanningsverschil wordt gemeten. Na het doormeten van veel combinaties wordt met speciale software een profiel van de formatieweerstand uitgerekend. Veranderingen in de tijd wijzen op veranderingen in zoutgehalte van het grondwater.

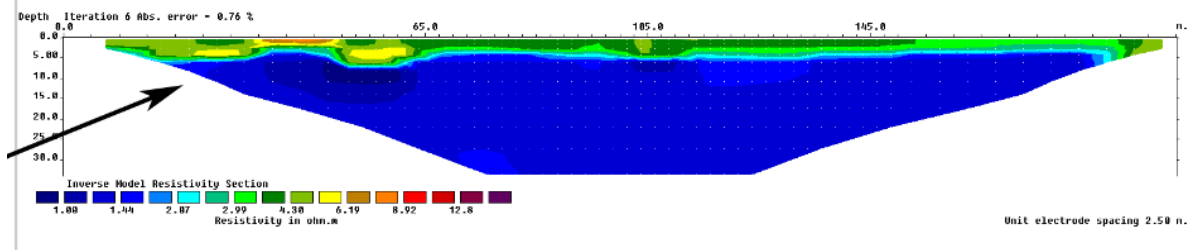
Als voorbeeld, zijn de meetresultaten langs de oostoever van de natte duinvallei bij meetpunt 6.1 gereproduceerd in Figuur 19. De resultaten van 2021 tonen vooral bovenin verzoeting (de weerstand neemt toe).

Wij stellen voor om de metingen langs de gehele natte duinvallei te herhalen in 2027/28. Als er een slufteer wordt aangelegd, dan heeft het zin de frequentie te verhogen.

2020, Wenner, PB6-01, 3 juni 2020



2017, Wenner, PB6-001, 13 juli 2017



Figuur 19: ERT metingen langs het duinmeer (de langgerekte natte duinvallei) in 2017 en 2020. Het bovenste profiel (gemeten in 2020) heeft een hogere weerstand (rood), wat duidt op verzoeting (vooral bovenin). Ontleend aan Schaars (2022).

3.3.6 Eenmalige meetcampagnes bodem en water

Er zijn diverse eenmalige meetcampagnes uitgevoerd met betrekking tot bodem en water in de Hondsbossche Duinen. Herhaling blijft voor sommige onderzoeken een optie.

Onze inventarisatie met voorstel wel/niet herhalen:

1. korrelgrootte-onderzoek bij de aanleg (par. 3.4.1 in Bodde *et al.* 2019). Voorstel: herhalen in 2025 maar in combinatie met '2' op enkele meetpunten langs raaien op meerdere diepten.
2. bodemonderzoek in 2016 door het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem in Wageningen (vermeld in Ecoshape 2017, § 4.2.2). In elk van de 49 permanente proefvlakken (Fig.5) is een bodemonmonster (0-10 cm) genomen om zo een beeld te krijgen van de chemische samenstelling van de bodem. Resultaten van dit uitvoerige bodemonderzoek zijn echter (nog) niet gerapporteerd (Ca uitgezonderd, zie Fig.7), wel teruggevonden. Voorstel: herhalen in 2025 maar in combinatie met '1' op minder meetpunten langs raaien op meerdere diepten. Uitvoering ongeveer conform materiaal en methoden in Stuyfzand *et al.* (2012).
3. SkyTEM onderzoek 3D diepteligging zoet-zout grondwater in 2012 (Velstra 2012). Voorstel: alleen herhalen als daartoe dringende redenen zijn.
4. Diverse hydrologische meetcampagnes van de situatie vóór de megasuppletie. Deze hebben grotendeels betrekking op de achterliggende polders (zie b.v. Mulder & Spoelstra 1995, Arcadis 2013; Groen *et al.* 2013). Voorstel: herhalen in 2027/28.

3.3.7 Evaluatie

Deze meetcampagnes hebben alleen zin als er periodiek een goede evaluatie is van alle gegevens. Wij adviseren om dit iedere zes jaar te doen.

4 Conclusies en antwoord op de adviesaanvraag

4.1 De adviesvraag

Na oplevering in 2015 zijn de Hondsbossche Duinen inmiddels bijna tien jaar in ontwikkeling. Het waterschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) heeft OBN gevraagd hoe de natuurontwikkeling middels beheer in dit gebied geoptimaliseerd kan worden. Kernvraag is een advies te geven voor het beheer van het gebied, en indien nodig als randvoorwaarde, ook een aanvullend inrichtingsvoorstel te geven om daarmee beheer mogelijk te maken. Achterliggende vraag hierbij is wat ecologisch gezien het optimale doel van het beheer en de potentie voor natuurontwikkeling, en zo nodig extra inrichting, zouden kunnen zijn, gezien de omringende duingebieden en de lokale situatie. Hoe kan dat vorm worden gegeven zodat het beheer ook overgedragen zou kunnen worden aan een terreinbeheerder?

4.2 Ontwikkeling van het gebied tot nu toe

Ruim 35 miljoen m³ zand werd opgespoten om de Hondsbossche Duinen te vormen, die nu de waterkerende functie van de zeewering hebben overgenomen. De duinen zijn bijna acht kilometer lang en maximaal 300 meter breed. Deze megasuppletie zal zonder aanvullende ingrepen uiteindelijk weer verdwijnen. Het gebied is enigszins gezoneerd waarbij het natuurgebied centraal ligt en minder toegankelijk is, met enkele faciliteiten zoals een vogelkijkhut. Langs het strand ligt een strandreservaat, maar de effectiviteit van dit reservaat voor strandbroeders is beperkt door de kleine omvang en de nabijheid van wandelpaden. Aan de noord- en zuidzijde van het gebied zijn recreatieve voorzieningen, zoals strandpaviljoens en een panoramaduin. Het gebied is voornamelijk toegankelijk via het fietspad, met enkele illegale toegangspaden naar het strand.

De kustlijn is versmald door watererosie, winderosie zorgt voor een verdere ontwikkeling van de duinen. Zowel aan de noord- als aan de zuidkant van de Hondsbossche Duinen is er sprake van een forse sedimentatie. Het zand dat uit de vooroever en het strand van de Hondsbossche Duinen erodeert komt deels hier terecht, deels ook in de Hondsbossche duinen, boven +3m NAP. Ook ten noorden en zuiden van het projectgebied is er sprake van een forse aanzanding.

De duinen, met name de duinrijen, hebben geprofiteerd van de sedimentaanvoer, met significante aanstuiving en hoogtegroeï, vooral aan de zuidkant. De duinen vertonen een steeds natuurlijker reliëf door de accumulatie van zand en verstuiving, wat de morfologie en vegetatie verandert. De vegetatie is gevarieerd, met in het zuiden een rijke ontwikkeling van de Helm-associatie (H2120), terwijl de noordkant een minder vitale helmvegetatie heeft. Ook de duinen ten oosten van het fietspad zijn weinig dynamisch en komen nog erg kunstmatig over.

Het gebied vertoont een gevarieerde dynamiek, met gradiënten van kust naar land, maar de smalle breedte van de duinen (maximaal 300 meter) biedt beperkte mogelijkheden voor een volledig functionerend duinsysteem. Voor soorten van droge duinen vormt het gebied een waardevolle verbinding tussen de Schoorlse Duinen en de Pettemerduinen, wat belangrijk is voor de uitwisseling van plant- en diersoorten. Voor soorten van vochtige duinvalleien speelt dit nauwelijks.

Wat betreft de natuurdoelen komen er al de Natura 2000 habitattypen embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120) voor. De eerste kenmerkende soorten voor grijze duinen (H2130) zijn al aanwezig, met wat tijd zal ook dit habitatype hier gaan voorkomen. Voor duinvalleivegetatie is er weinig ruimte voor verdere natuurontwikkeling, en lijkt de beoogde duinvallei een duinmeer te worden (totdat deze vol stuift).

4.3 Ons advies

- Essentieel om de huidige waarden te versterken en in de toekomst te borgen is een regelmatige aanvoer van zand én ruimte voor dynamiek. Het suppletiebeleid is de belangrijkste sturende factor voor de ontwikkeling van de Hondsbossche Duinen. Is er ruimte voor afslag en doorstuiving naar het achterland? En wordt door suppletie het voor dynamische processen beschikbare zand periodiek ook weer aangevuld? Daarnaast heeft het extra meerwaarde voor de binnenste duinenrij (ten oosten van het fietspad) als het zand ook over het fietspad mag stuiven. Het schoonhouden van het fietspad is dan wel een beheeraandachtspunt.
- Voor specifiek beheer van de duinvallei zien wij geen kansen. Ook zien wij geen ontwikkeling van nieuwe duinvalleien door uitstuiven. Daarvoor is het duinsysteem veel te smal. Een herinrichting van de huidige duinvallei, waarbij een (tijdelijke) sluffer wordt aangelegd, kan vanuit ecologisch oogpunt een interessante optie zijn, maar dit kan vanuit waterveiligheidsoogpunt op bezwaren stuiten.
- Voor het strandreservaat zijn er kansen om het gebied uit te breiden, wat gunstig kan zijn voor broedende en foeragerende vogels. Bedacht moet wel worden dat de huidige locatie op één van de meer erosieve delen van de Hondsbossche Duinen ligt, terwijl de kansen groter zijn bij een breder strand. Mogelijk kan een andere locatie, daar waar meer uitbouw plaatsvindt zoals aan de noord- of zuidkant van de Hondsbossche Duinen, beter uitpakken. Het niet schonen van het strand biedt verder aanvullende kansen voor natuur.
- In de nabije toekomst kan gericht maaibeheer van de droge, minder dynamische duinen een gradiënt tussen grijs duinvegetatie en duindoornstruweel bevorderen, beter nog is als dit door konijnenbegrazing tot stand kan komen (mogelijk moeten deze dan geholpen worden door gericht uitzetten).
- Verder behoeft het beheer van recreatie en exoten ook aandacht, met de nadruk op het voorkomen van verstoringen door recreatie en het verwijderen van invasieve soorten zoals rimpelroos. Tot slot is monitoring cruciaal voor het beheer van de Hondsbossche Duinen, omdat het helpt beheermaatregelen aan te passen op basis van waargenomen resultaten en

veranderingen in het milieu. Daarnaast biedt het meerwaarde voor kennisontwikkeling over megasuppleties langs de kust. Monitoring omvat ten minste hoogtemetingen en plantensoorten- en vegetatiemonitoring. Aanvullend kan gedacht worden aan zand- en zeezoutdepositie, waterstanden, waterkwaliteit en eenmalige bodem- en watermetingen. Het is belangrijk om metingen periodiek te herhalen en te evalueren om zo een compleet beeld van de ecologische en hydrologische ontwikkeling van het gebied te verkrijgen.

4.4 Beheer overdragen aan een terreinbeheerder?

Al met al lijkt het voor een natuurterreinbeheerder op dit moment weinig interessant om het beheer van de Hondsbossche Duinen op zich te nemen. De ontwikkeling van het gebied is zeer sterk gebonden aan het suppletiebeleid, waar een terreinbeheerder weinig invloed op heeft en beperkt kennis van heeft.

Verder vraagt het waarschijnlijk een stevige inspanning op het sturen van recreatie en het onderhouden van de voorzieningen en toegankelijkheid. Ook het exotenbeheer zal wel eens intensief kunnen gaan worden.

Daarnaast is er nog geen zicht op een duurzame financiering van dit beheer. Normaliter worden terreinbeheerders door de Provincie gefinancierd volgens het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL), wat op dit moment niet mogelijk is. En zelfs als dat op termijn mogelijk gemaakt zou worden, is het maar de vraag of de aard van de werkzaamheden voldoende aansluiten bij de beschreven activiteiten onder SNL en of het dus kostendekkend uitgevoerd kan worden.

Tot slot is dit project enorm interessant voor verschillende delen van de Nederlandse kust om kustbeheer en natuurontwikkeling hand in hand te laten gaan. Ook voor een terreinbeheerder. Dit vraagt echter wel om goede langjarige monitoring om hiervan te leren. Dit vraagt meer monitoringsinspanning dan vanuit SNL verplicht is, dit kan een terreinbeheerder niet alleen opbrengen. Ook de begeleiding hiervan zal een aanzienlijke inspanning vergen waar een terreinbeheerder zich niet snel aan zal committeren.

5 Vertaling van de antwoorden naar vergelijkbare situaties

Op een aantal plaatsen is het Nederlandse duingebied smal en/of druk bewoond. Op dergelijke plekken is de duinnatuur regelmatig van beperkte kwaliteit. Als de nu waargenomen versnelling van de zeespiegelstijging doorzet, dan zullen in dergelijke gebieden ofwel zeekerende dijken moeten worden aangelegd, ofwel zou het binnendijks gelegen polderland overstoven moeten worden met hoge duinen, ofwel zal overwogen moeten worden zeewaarts te gaan. Bij een zeewaartse uitbouw van de kust zal ook het potentieel oppervlak voor duinnatuur kunnen toenemen. Dit soort nieuwe inrichtingen kan een duurzame aanpassing zijn aan klimaatverandering.

Waar kusten zeewaarts kunnen worden uitgebouwd en duinvormende processen worden toegestaan zal nieuwe duinnatuur ontstaan. Op deze wijze kunnen nieuwe kwaliteiten verkregen worden die de effecten van coastal squeeze op de Nederlandse duinnatuur verminderen. Naast de Hondsbossche Duinen zijn er al meerdere zogeheten megasuppleties uitgevoerd (o.a. Van Dixhoorn Driehoek, Prins Hendrik Zanddijk, Neeltje Jans, kustuitbreidingen langs de Zwakke Schakels en de Zandmotor). Dit voorliggende advies geeft ook aanknopingspunten voor deze gebieden.

Overigens loopt er momenteel ook een OBN-onderzoek juist naar de vraag hoe je deze zeewaartse kustverdedigingswerken zo kunt aanleggen en inrichten om duinnatuur optimaal tot ontwikkeling te laten komen en/of de achteruitgang van duinnatuur in het huidige duingebied te stoppen. Ervaringen zoals opgedaan in dit advies worden daarin ook meegenomen.

Ook het EU-project Dunefront onderzoekt mogelijkheden om natuurlijkere kustbescherming toe te passen waar de biodiversiteit van profiteert. Juist bij afslagkusten, waar nu ook vaak een harde kering ligt, biedt dit kansen voor meer duinnatuur. De Hondsbossche Duinen is ook één van de voorbeeldlocaties waar in dit project naar gekeken wordt.

De kennis die de afgelopen tien jaren zijn opgedaan over de aanleg en functionaliteit van de Hondsbossche Duinen zijn enorm waardevol om het concept van megasuppleties breder toe te kunnen passen, niet alleen in Nederland maar ook internationaal.

6 Literatuur

- Arcadis 2013. Plan voor mitigerende en aanzet tot integrale monitoringsmaatregelen. Project Zwakke Schakels Noord-Holland. Opdrachtgever Hollands Noorderkwartier, 75p.
- Arens S.M., K. Stins, J. Rotteveel en L. Knol (2019). Zwakke Schakels Noord-Holland; Metingen van zand- en zoutspray rondom HPZ. Eindrapportage 2019. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2019.04 in opdracht van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Arens S.M. & B.A.J. Huisman, 2024. Hondsbossche Duinen; Effecten Kustlijnontwikkeling op Duinnatuur. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek en Deltares RAP2024.04 in opdracht van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Bodde W. et al. 2018. Monitoringsrapportage 2017. HPZ innovatieproject, document v0.1
- Bodde W., H.P.J. Huiskes, S. IJff, H. Kramer, A.T. Kuiters, G. Lagendijk, J. Leenders, S.J. Ouwerkerk, M.M. Scholl, M. Smit, N.A.C. Smits, R. Stuurman, B. van der Valk, A. Verheijen, D. de Vries & C. Wegman (2019). Innovatieproject Hondsbossche Duinen: Eindrapportage, definitief 01. Wageningen Marine Research Rapport no. C002/19. Ecoshape.
- Boogaard, B. van den, S.K. Jeninga, T.J. Boudewijn, Y.H.T.H. van der Horst, A. Potiek, H. Madden, R.van Bemmelen, F.A. Arts en R.C. Fijn. 2023. *Inrichting en beheer van broedhabitat voor kustbroedvogels in Nederland*. Rapport nummer OBN-2020-116-DK, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.
- Dekker, J.J.A., J.M. Drees, M.P. Moerman, M.P., M. Nijssen, J.G.B. Oostermeijer & L. Seip, 2022. *Herstel konijnenpopulaties in de kustduinen*. Rapport nummer OBN-2017-86-DK, VBNE, Driebergen.
- Groen K., J. Oosterwijk & J. Velstra 2013. Referentiemeting Hondsbossche zeewering. Eindrapport VU Amsterdam ism Acacia Water, 45p.
- Groot, A. de, Scholl, M. & Kuiters, L. 2016. Inventarisatie habitatkwaliteit. Ecoshape Innovatieproject Hondsbossche en Pettemer Zeewering.
- Haaf C. ten, T. Damm, E. Pauw & J. van der Goes 2019. Zwakke Schakels N-H, monitoring flora en vegetatie in 2013-2018, (G&G Rapport 2019-15). Van der Goes & Groot en ten Haaf & Bakker.
- Haaf C. ten, E. Kat & B. Kruijsen (2014). Zwakke schakels N-H, Monitoring flora en vegetatie in 2013 en 2014 (nulmeting). Groet, i.o.v. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Koot, W.Q.M. van de, C. van Roosmalen & D. van der Goes (2024). Zwakke schakels N-H. Vervolgmonitoring flora- en vegetatie. Rapport van der Goes en Groot in opdracht van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Lansu, E.M., Höfer, S., Rietkerk, M., Wassen, M.J., Lammers, E.J., Reijers, V., Giesen, W. & van der Heide, T. in prep. *Ruimte voor Zand. Kennisbasis voor een nieuwe beheerstrategie ter behoud en herstel van een dynamisch en veerkrachtig kustlandschapsmozaïek in Nederland*. OBN Rapport.
- Ministerie van LNV, Ministerie van I&W / RWS, Ministerie van Defensie. 2022. *Beleidskader doelwijziging Natura 2000*.
- Mulder E.F.J., de. 1984. Geologische geschiedenis van de Hondsbossche Zeewering. Grondboor en Hamer 1, 15-31.

- Mulder J.R. & J. Spoelstra 1995. Een geohydrologische systeembeschrijving van het noordelijke deel van het herinrichtingsgebied Bergen-Schoorl. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 325, 128p.
- Oost, A., Arens, B. & van der Graaf, S. (red.). 2022. *Handleiding dynamisering zeereep*. Programma NAAR EEN RIJKE WADDENZEE.
- Oostermeijer J.G.B. 2016. Exoten vroeg verwijderen, anders is het zinloos. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 124, 26-29
- Schaars F. 2022. Monitoring Hondsbossche Duinen: Stand van zaken februari 2022. Artesia rapport, project 17.18.85, 24p.
- Stuyfzand P.J. 1989. Hydrochemie en hydrologie van duinen en aangrenzende polders tussen Egmond aan Zee en Petten (kaartbladen 19A,B en 14C,D). KIWA-rapport SWE 87.001, 239p.
- Stuyfzand P.J., S.M. Arens, A.P.Oost & P.K. Baggelaar 2012. Geochemische effecten van zandsuppleties in Nederland, langs de kust van Ameland tot Walcheren. Bosschap Rapport 2012/OBN167-DK, 150p.
- Stuyfzand P.J. en S.M. Arens, 2015. Effecten van meteorologische condities, het kerven en kaalscheren van de zeereepzone op de samenstelling van regenwater, bodemvocht en grondwater in de Kennemerduinen. KWR-rapport BTO 2015.220(s), 170p.
- Velstra J. 2012. SkyTEM metingen Hondsbossche Zeewering, binnenduintrand en polder. Eindrapport Acacia Water, 19p.
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013. Dialoogproduct 2.2 Inpassing - Deel B Natuur (VB-ZSNH-77-EW-DPR-01 v3.0 Inpassing Deel B Natuur.pdf)



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



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



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