

Building with Nature



HPZ: verwachting 2015 over ontwikkeling vegetatie, duinen en habitats na 4 en 20 jaar

*IMARES rapport C045/16
EcoShape rapport HPZ-A-01*



Project: Innovatieproject HPZ

Auteurs: Alma de Groot (IMARES; hoofdtekst)
Michaela Scholl (IMARES)
Loek Kuiters (Alterra; hoofdstuk 6.3)

Datum: 12 april 2016

Versie: 1.0 (finaal)

Dit rapport is onderdeel van het Ecoshape Innovatieproject Hondsbossche en Pettemer Zeewering (volgens de productentabel in het Projectmanagementplan (PMP); p. 11).

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering (HPZ)	4
1.2	HPZ-innovatieproject	5
1.3	Doel	6
1.4	Afbakening	6
2	Ontwerp en beheer van de HPZ	7
2.1	Randvoorwaarden en eisen aan ontwerp	7
2.2	Ontwerp	7
2.3	Beheer	8
3	Verwachtingen over habitatontwikkeling	9
3.1	Verwachtingen aannemerscombinatie	9
3.1.1	Habitats en andere natuuraspecten	9
3.1.2	Soorten	10
3.2	Verwachtingen EcoShape	12
3.2.1	Habitattypen	12
3.2.2	Soorten	12
3.2.3	Ontwikkeling na 4 jaar	13
3.2.4	Ontwikkeling na 20 jaar	13
4	Meegewogen verwachtingen in het planproces	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Beoordeling natuur tijdens tenderfase	15
4.3	Omgevingsproces	15
4.4	ADC-toets	15
5	EcoShape-evaluatie van inpassing van natuur in de HPZ	17
6	Toekomstige evaluatie habitatkwaliteit	19
6.1	Inleiding	19
6.2	Aannemerscombinatie	19
6.3	Natura 2000 habitattypen	19
7	Conclusies	23
8	Literatuur	24
9	Verantwoording	25

1 Inleiding

1.1 Versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering (HPZ)

Onlangs is de versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering (HPZ), ook wel afgekort als Kustversterking HPZ (KHPZ), in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) afgerond. De HPZ is versterkt met een volledig zandige oplossing om de dubbele doelstelling, veiligheid en ruimtelijke kwaliteit, van het project te realiseren. Het ontwerp bestaat uit een zachte ondiepe vooroever (strand) met verschillende soorten duinhabitats. Deze gekoppelde systemen voorzien in de primaire veiligheid en realiseren tegelijkertijd de gevraagde ruimtelijke kwaliteit. Het meekoppelen van natuur- en recreatiedoelstellingen en het gebruik van natuurlijke processen, zoals bij de HPZ is gedaan, is in lijn met de Building with Nature (BwN) filosofie. Het nieuwe duingebied heeft de naam Nieuwe Hondsbossche Duinen gekregen¹.

Natuur is onderdeel van de ruimtelijke inpassing van de zandige versterking zwakke schakel Noord-Holland. Door Rijkswaterstaat (RWS) en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is tijdens de tenderfase voor de versterking van de HPZ in een VSE (Vraagspecificatie Eisendeel) aangegeven wat de eisen aan het ontwerp zijn. Deze zijn door de aannemerscombinatie die het werk uitvoert, uitgewerkt in het Dialoogproduct Inpassing Deel B Natuur (hieronder verkort: Dialoogproduct Natuur). Daaronder liggen een aantal technische documenten waarin verschillende onderdelen van het ontwerp zijn uitgewerkt, zoals zandverlies en grondwaterstanden. Deze zijn opgesomd in hoofdstuk 8 (Literatuur). In de Eisenboom en Verificatiematrix staan de concrete eisen en de manier waarop deze worden geverifieerd. In de tenderfase zijn de verschillende ontwerpen mede op het onderdeel natuur gescoord. Tenslotte is in de uitvoeringsfase deze informatie via folders, de website www.kustopkracht.nl en presentaties gedeeld met het grotere publiek (een voorbeeld is gegeven in *Figuur 1*). Deze stappen hebben geleid tot een aantal expliciete en impliciete verwachtingen van de natuur en habitatkwaliteit van de Nieuwe Hondsbossche Duinen.

¹ zie: <http://duinenenmensen.nl/onze-winnaar-nieuwe-hondsbossche-duinen/>



Figuur 1. Visualisatie van de natuurzone in de publieksinformatie op www.kustopkracht.nl.

1.2 HPZ-innovatieproject

In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma 2 (HWBP-2) innovatiebudget voor project-overstijgende innovaties, is door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) met behulp van EcoShape² een aanvraag voor een innovatieproject ingediend. Het doel van het HPZ-innovatieproject is het bevorderen (sneller en efficiënter gerealiseerd krijgen) van de toepassing van zandige voorlandoplossingen door het beschikbaar maken van gedocumenteerde ervaringen bij HPZ met betrekking tot habitatontwikkeling en omgevingseffecten (Ecoshape, 2015).

Voor dit innovatieproject zijn drie thema's voor kennisverdieping (de bottlenecks) geïdentificeerd in lijn met de BwN filosofie. Verbeterd inzicht in deze thema's is cruciaal voor het verbeteren van een afwegingskader rondom de besluitvorming voor zandige voorlandoplossingen. Tevens verbetert dit het zicht op realistische mogelijkheden in het ontwerp, beheer en onderhoud van deze oplossingen. De thema's voor kennisverdieping zijn (Ecoshape, 2015):

- A. (Verbeterde) voorspelbaarheid van de ontwikkeling van aangelegde habitats
- B. Optimalisaties in het veiligheidsontwerp
- C. Meewegen beleving

Deze memo is een van de producten behorende bij themalijn A: (Verbeterde) voorspelbaarheid van de ontwikkeling van aangelegde habitats. Binnen themalijn A staan de volgende vragen uit het projectmanagementplan centraal (Ecoshape, 2015):

- Worden 'belofde' habitat-types ook gerealiseerd bij de HPZ?

² Binnen EcoShape bestaat het projectteam uit de volgende partijen HKV, Arcadis, Witteveen+Bos, Deltares, Imares, Alterra, Boskalis en Van Oord.

- Wat is de relatie tussen eolisch transport, ontwikkeling van vegetatie en aangroei van duinen bij de HPZ?
- Voldoet de feitelijke ontwikkeling van het gebied aan de verwachtingen bij aanvang van het project?
- Wat leren we hiervan voor andere locaties?

1.3 Doel

Om te kunnen evalueren hoe goed duin- en duinvalleihabitats kunnen worden gecreëerd - één van de doelen van themalijn A in het Ecoshape-project - is het noodzakelijk om scherp te krijgen welke habitats verwacht werden en welke eisen en verwachtingen daaraan gesteld zijn.

Dit document probeert concreet antwoord te geven op de vraag: wat is op basis van de aangelegde situatie de verwachte ontwikkeling van het gebied na 4 jaar en 20 jaar? Daarmee wordt een 'baseline' ("verwachting bij aanvang van het project"; zie hieronder) verkregen voor de analyserapportages, waarin in 2018 de verschillen tussen de diverse verwachtingen en gemeten resultaten (in geval er voor modellering wordt gekozen ook de modeluitkomsten) zullen worden gepresenteerd en bediscussieerd.

Om deze vragen te beantwoorden zijn de volgende deelaspecten behandeld:

- Achterhalen wat de verwachtingen over habitatontwikkeling waren tijdens het ontwerp- en het planproces en beschrijven tot welke ontwerpkeuzes dit heeft geleid (Hoofdstukken 2 en 3);
- Beschrijven hoe de verwachtingen die tijdens het ontwerpproces zijn gecreëerd, tijdens het omgevings- en planproces (Hoofdstuk 4) zijn getoetst aan de stakeholders en de op dat moment relevante kaders;
- Evalueren van het ontwerp en de verwachtingen (Hoofdstuk 5);
- Bepalen welke aspecten aan habitats geëvalueerd kunnen worden en welke kwaliteitseisen daar gelden (Hoofdstuk 6).

In alle gevallen wordt dit uitgewerkt tot een niveau dat nodig is voor het Ecoshape-project. N.B. De woorden 'natuur' en 'habitat' worden deels door elkaar gebruikt, waarbij natuur staat voor het meer algemene begrip, en habitat voor de landschappelijke eenheden die worden omschreven in de van toepassing zijnde natuurwetgeving.

1.4 Afbakening

Deze inventarisatie is gericht op de onderwerpen die in themalijn A worden uitgewerkt, namelijk de voorspelbaarheid van de habitatontwikkeling. Ook wordt het grondwater in het duingebied, dat eerst volledig in themalijn C zat maar deels aan habitats gekoppeld is, behandeld.

Het gebied is hetzelfde als voor het Ecoshape-project als geheel: alle nieuw aangelegde duinen (de Nieuwe Hondsbossche Duinen) ter hoogte van de oude Hondsbossche en Pettemer zeedijk. De polder en de al bestaande duinen worden in deze memo buiten beschouwing gelaten, net als - in principe - de lagune bij Camperduin, de nieuwe duinen bij Petten en het strand en onderwatergebied.

Dit document is nadrukkelijk geen technische of juridische beschrijving van het project. De details daarover staan in de technische documenten die zijn opgenomen in de literatuurlijst. Deze memo bevat *niet* het werkplan maar levert voor een belangrijk deel de inhoudelijke onderbouwing daarvan (Werkplan HPZ Themalijn A 2016).

2 Ontwerp en beheer van de HPZ

2.1 Randvoorwaarden en eisen aan ontwerp

Vanuit de opdrachtgever³ golden de volgende eisen (Vraagspecificatie Eisen; VSE):

- Natuurfunctie is secundair aan veiligheidsfunctie.
- VSE 46. Conditie voor natuurontwikkeling: De Natuurzone dient bij Acceptatie van de aanleg maximale condities te bieden voor natuurontwikkeling van de habitattypen H2190A, 2190B en 2190D. De Verificatiemethode is ter keuze Opdrachtnemer.
- VSE 35. Het is niet de bedoeling dat voetpaden door de Natuurzone worden aangelegd. In dit gebied worden de paden vanaf de bestaande dijktrappen niet verder verlengd dan tot aan het nieuwe fietspad. *(De interpretatie van EcoShape is dat dit impliceert dat er geen verstoring in de Natuurzone optreedt).*
- VSE 38. Nieuw aangelegde duingebieden moeten alleen daar waar veiligheid of natuurontwikkeling in het geding zijn worden voorzien van afrastering, ter beperking van de toegankelijkheid voor recreanten. Vormgeving en materiaalkeuze van de afrastering vast te stellen in overleg met Opdrachtgever. *(De interpretatie van EcoShape is dat dit impliceert dat er geen verstoring in de Natuurzone optreedt)*

Eisen aan ligging, grootte en karakteristieken voor de Natuurzone worden in VSE niet gesteld.

2.2 Ontwerp

Om aan de bovenstaande eisen te voldoen, zijn in het ontwerp verscheidene maatregelen uitgewerkt. De effecten daarvan op de natuur zijn

Daarvan worden hier de meest belangrijke behandeld⁴.

- De zanddynamiek wordt gereguleerd door middel van luwe laagtes, rijshoutschermen, hooibalen, de aanwezigheid van de natte duinvallei en lokaal toestaan van betreding. De aanwezigheid van zanddynamiek is positief voor de natuurlijkheid van het gebied, het reduceren en sturen van de zanddynamiek kan de natuurwaarden verminderen.
- De aanleg van een duinvallei, die van de zee gescheiden wordt door een eerste duinregel. De duinvallei is in twee delen opgedeeld. De initiële afmetingen van de eerste duinregel zijn voldoende om de standzekerheid van de vochtige duinvallei te borgen gedurende de onderhoudsperiode van 20 jaar. Daarnaast draagt deze samen met de tweede duinregel (de landwaartse) bij aan de vorming van een zoete grondwaterbel. Tenslotte is de combinatie van eerste duinregel, duinvallei en het hogere duin erachter zo gedimensioneerd dat het een storm van één per 10,000 jaar kan weerstaan (conform de norm). De zandvolumes in de natuurzone tellen dus mee in de totale veiligheid.
- Variaties in hoogteligging van de duinvallei.
- Reguleren toegankelijkheid in verschillende zones en instellen van een (facultatief) strandreservaat
- De vallei heeft een dieper gedeelte direct aan de zeezijde, die als buffer dient voor de jaarlijkse instuiving (om te voorkomen dat de duinvallei binnen 1-2 jaar volgestoven is).

³ Deze eisen / randvoorwaarden zijn destijds door de HWBP-organisatie (in samenwerking met Arcadis e.a.) geformuleerd. Medewerkers van HHNK zijn hierbij en bij de beoordeling van offertes op het onderdeel natuur niet betrokken geweest.

⁴ Zowel letterlijk overgenomen als samengevat uit de bronnen genoemd in Hoofdstuk 8.

Daarachter een flauwe helling om voldoende oppervlak te creëren, om te voldoen aan de habitateisen.

- Inbrengen van hooi van duinvalleien als zaadbron voor de natte duinvallei.
- Beplanting met helm op de meer zeewaarts gerichte delen en beplanting met struweel op de meest landwaartse helling.

Bepaalde aspecten van het ontwerp kunnen effect op de natuurwaarden hebben die niet in de brondocumenten (Hoofdstuk 8) als zodanig worden benoemd:

- Aanwezigheid van het uitkijkpunt in de natuurzone: dit kan leiden tot verstoring.
- Aanwezigheid fietspad: dit kan leiden tot verstoring.
- Het feit dat het strandreservaat facultatief is kan leiden tot verstoring.
- Toepassen van hooibalen op de helling van de oude dijk als anti-stuifmaatregel: deze kunnen een onbedoelde bron van plantenzaad zijn, zowel van gewenste als ongewenste soorten.

2.3 Beheer

Het geplande beheer voor natuurwaarden is nihil, en betreft eerder het minimaliseren van beheer, zoals minimaal suppleren. In het broedseizoen wordt het strandreservaat verder gezoneerd door recreanten een alternatieve wandelroute te bieden.

3 Verwachtingen over habitatontwikkeling

3.1 Verwachtingen aannemerscombinatie

3.1.1 Habitats en andere natuuraspecten

Op basis van het Dialoogproduct Natuur dat in de tenderfase van het HPZ-project is gebruikt (zie inleiding), zijn hieronder de verwachtingen van de aannemerscombinatie over de habitats en andere natuuraspecten samengevat en op een rijtje gezet.

Het gebied als geheel

- Maximale ontwikkelingscondities voor natuur. Conditionele sturing, systeembenadering, kusteiige natuur.
- Ontwikkeling van zo veel mogelijk habitattypen.
- Bij aanleg dient het gebied maximale condities te bieden voor natuurontwikkeling van de habitattypen H2190A - Open water, 2190B - Kalkrijke duinvallei en 2190D – Moerasplanten (zie ook Tabel 1).
- Vooroever, strand en zeereep krijgen en behouden een natuurlijke vorm.
- Resultaat is een gevarieerd reliëfrijk landschap met zowel begroeide als stuivende duinen, lage embryonale én hoge duinen, en een duinvallei.
- Kleinschalige en dynamische habitatvariatie.
- Het effect van de nieuwe strand- en duinnatuur op de biodiversiteit is dan groter dan op grond van de toename van het oppervlakte verwacht mag worden.
- De zandsuppletie die het kustveiligheidsprofiel ruim te boven gaat is basis voor zandtransport naar strand en duin. De herverdeling van het suppletiezand heeft weinig of geen negatieve invloed op het ecosysteem en kan zelfs een positieve hebben door inbrengen van dynamiek.
- Het nieuwe strand- en duinlandschap heeft een oppervlakte van 323 ha.

Tabel 1. Eisen en verwachtingen ten opzichte van de voorgeschreven habitattypen. Uit: VB-ZSNH-73-AB-ONO-02 Geohydrologie GLG Duinvallei_v3.0-get.pdf

Habitatype	eis ten opzichte van GLG	GLG (m NAP)	hoogteligging (m NAP)	oppervlak (ha)
H2190_B (kalkrijk)	GLG +0,3 tot +0,5 m	+0,15	+0,45 tot +0,65	1,04
H2190_D (moerasplanten)	GLG -0,1 tot +0,3 m	+0,15	+0,05 tot +0,45	1,57
H2190_A (open water)	GLG -0,5 tot -0,1 m	+0,15	-0,35 tot +0,05	1,39
permanent water	GLG < -0,5 m	+0,15	onder -0,35	0,76

Vochtige duinvallei

- De duinvallei begint zout maar zal in de eerste periode verzoeten. Het omliggende duin is voldoende groot voor een voldoende grote zoete grondwatervoorraad om vochtige duinvalleivegetaties tot ontwikkeling te laten komen.
- Er is kalkrijk kwelwater, zoet of licht brak.
- Initieel kalkrijk, met de jaren zal de vegetatie door ontkalking meer in de richting gaan van het type vochtige duinvallei dat in de regio gebruikelijk is.
- Op lange termijn kan een bloemrijk duingrasland ontstaan.
- Geschikte standplaatscondities voor uitstrooien hooi treden in de vochtige duinvallei 2 – 3 jaar na aanleg op; op andere plekken al na 1 jaar.
- Kleinschalige habitatvariatie.
- Onderliggende stroomhoofden zorgen voor variatie in de hoogte van de valleibodem.
- De oppervlakten van de habitattypen zullen van jaar tot jaar veranderen.

- De vallei zal binnen 5 –10 jaar dichtstuiven, maar in delen zal ook weer uitstuiving tot het grondwater voorkomen. Open water zal verdwijnen.
- GLG wordt NAP + 0,05 m; gemiddelde grondwaterstand gaat van +0,45 m naar +0,50 m NAP.
- Microbiële matten vestigen zich in 2 – 3 jaar
- Er is zeker geen garantie op vestiging van typische vochtige duinvalleisoorten.
- De vallei is een foerageergebied voor steltlopers.
- Er kunnen broedvogels voorkomen.
- De variaties in extreme grondwaterstanden als gevolg van meteorologische fluctuaties kunnen over meerdere jaren ruim een meter bedragen.

Witte duinen

- De aanvoer van zaden door de wind en vogels zorgt in de luwe laagtes voor bloemen en grassen.
- Er ontstaat een vitale helmbegroeiing met hoge concentraties grote insecten zoals vlinders en sprinkhanen.
- Er ontstaat een afwisselend patroon van meer of minder aangroeiend zand: grazige plekken afgewisseld met ijlere begroeiing waar zich dan pioniersbegroeiing kan vestigen.
- Door betreding blijven stukken duin onbegroeid, wat ruimte biedt voor verjongingsprocessen
- Er vindt embryonale duinvorming plaats.

HPZ & Hondsbossche vallei

- Op ingewaaide zand achter hooibalen kan een diverse begroeiing ontstaan die ten goede kan komen aan de natuurontwikkeling.
- Het vormt een corridor voor trekvogels en broedvogels.

3.1.2 Soorten

In het Dialoogproduct Natuur, inclusief het streefbeeld van Bijlage 8 van het Dialoogproduct (Figuur 2) worden de volgende soorten als mogelijk voorkomend genoemd.

Planten

- Biestarwegras
- Blauwe zeedistel
- Duindoorn (aangeplant*)
- Duinrus
- Duinzwenkgras
- Eenstijlige meidoorn (aangeplant*)
- Geelhartje
- Groenknolorchis
- Helm (aangeplant*)
- Knopbies
- Korstmosvegetaties
- Krielparnassia
- Wilde liguster (aangeplant*)
- Zandhaver
- Zeemelkdistel
- Zeepostelein
- Zeeraket

- Zeewinde
- Zeewolfsmelk
- Zuurbes

(*maar ze moeten wel aanslaan)

Vogels

- Bergeend
- Bontbekplevier
- Braamsluiper
- Dodaars
- Dwergstern
- Graspieper
- Grote stern
- Kneu
- Kuifeend
- Nachtegaal
- Slobeend
- Spotvogel
- Strandplevier
- Verscheidene trekvogels
- Zomertaling
- Zomertortel
- Zwarte zee-eend

Overig

- Blauwvleugelsprinkhaan
- Duinparelmoervlinder
- Heivlinder
- Junikever
- Rugstreeppad
- Zandhagedis

inbreng van hooi. Daarnaast wordt verwacht dat verspreiding spontaan plaats zal vinden vanuit de aanliggende duinmassieven (planten en insecten) of verder weg (vogels). Omdat de duinvallei geen verbinding heeft met de zee mist de aanvoer van duinvalleisoorten via het water. Het is dus mogelijk dat voor een aantal soorten verspreiding een 'bottleneck' zal vormen.

De verwachte habitatontwikkeling na 4 en 20 jaar wordt in de volgende paragrafen beschreven.

3.2.3 Ontwikkeling na 4 jaar

- De duinvallei is zoeter dan in het begin, maar mogelijk nog wel brak.
- De vegetatie is bezig de duinvallei te koloniseren.
- Het struweel is zich aan het ontwikkelen.
- Er is nog redelijk veel zanddynamiek.
- Er is open water in de duinvallei.
- Er beginnen zich embryonale duinen te vormen.
- Het oorspronkelijke beplantingspatroon is op een groot deel van het gebied nog zichtbaar.
- Er zijn nog steeds schelpen- en stenenvloertjes op het duin zichtbaar.
- Een deel van de flora en fauna uit bovenstaande lijsten zal aanwezig zijn. Voor de flora⁵ zijn dit waarschijnlijk (aangevuld met een aantal andere verwachte soorten op basis van expertoordeel en de aanwezige soorten in 2015 m.u.v. het dijktaalud): Akkerdistel, Akkermelkdistel, Bezemkruiskruid, Biestarwegras, Duindoorn (aangeplant), Eenstijlige meidoorn (aangeplant), Egelantier (aangeplant), Engels Raaigras, Fioringras, Gestreepte witbol, Gewone vlier (aangeplant), Gewoon varkensgras, Helm (aangeplant), Jakobskruiskruid, Kers (aangeplant), Klein kruiskruid, Knopbies, Krulzuring, Loogkruid, Paardenbloem, Reukeloze kamille, Rood zwenkgras, Spiesmelde, Wilde kardinaalsmuts (aangeplant), Wilde liguster (aangeplant), Zandhaver, Zeemelkdistel, Zeepostelein, Zeeraket, Zeewinde, Zeewolfsmelk.

3.2.4 Ontwikkeling na 20 jaar

- De duinvallei is verzoet, en is er nog maar beperkt open water.
- De hele gradiënt van embryonale duinen, witte duinen, duinvallei en struweel is aanwezig.
- De vegetatie van de duinvallei is gevestigd en ondergaat successie. Tenminste twee van de drie duinvalleihabitattypen zijn in enige mate herkenbaar. Het gebied is nog steeds kalkrijk.
- Het struweel heeft zich tot een zeer dichte begroeiing ontwikkeld.
- De zanddynamiek is op het grootste deel van het duin verdwenen. Alleen in het meest zeewaartse deel is er merkbare erosie en sedimentatie.
- Een deel van de embryonale duinen is uitgegroeid tot witte duinen aan de eerste duinrichel vast, en is een deel weer afgeslagen tijdens stormen. Na suppleties is er weer ruimte voor nieuwe embryonale duinenvorming.
- Er begint zich een bodem te vormen in de meer landwaarts gelegen delen en het aantal planten- en diersoorten is toegenomen.
- Het oorspronkelijke beplantingspatroon is op het grootste deel van het gebied niet meer herkenbaar. De vegetatiebedekking is toegenomen.
- De meeste schelpen- en stenenvloertjes op het duin zijn overstoven.
- Een groter deel van de flora en fauna uit bovenstaande lijsten is aanwezig dan na 4 jaar, en daarbij soorten die in hoofdstuk 6.3 worden genoemd onder de te verwachten habitattypen. Welke dat zullen zijn is op dit moment nog niet te voorspellen, omdat dit

⁵ Fauna worden niet meegenomen in het EcoShape-project, zodat hier geen expertoordeel over gegeven kan worden.

mede afhangt van de ontwikkeling van de abiotische condities (o.a. verstuiving), weerpatronen, al dan niet inbrengen van hooi in de duinvallei en de kwaliteit daarvan, en zaadverspreiding door dieren en mensen (schoenen, voertuigen).

Het is niet mogelijk om gedetailleerde verwachtingen te geven op een termijn van 20 jaar. Dit komt ten eerste omdat veel zaken die van invloed zijn een zekere toevalscomponent hebben (het weer, ontwikkelingen van bronpopulaties in andere gebieden, verspreidingsmechanismen), ten tweede omdat eventuele ingrepen voor beheer (zoals verminderen van verstuiving) grote invloed kunnen hebben maar niet voorspeld kunnen worden, en als belangrijkste omdat de voorspelbaarheid te laag is door gebrek aan kennis en gestructureerde evaluatie van andere duinaanleg-projecten. Het gebrek aan voorspelbaarheid is precies de reden voor het opzetten van themalijn A in het EcoShape-project.

4 Meegewogen verwachtingen in het planproces

4.1 Inleiding

Nadat het ontwerp door de aannemerscombinatie was gemaakt (zoals beschreven in hoofdstuk 2), is het beoordeeld door de opdrachtgevers tijdens de tenderfase en onderwerp geworden van het proces met de omgeving. Deze processen geven een indicatie van hoe opdrachtgevers en omgeving tegen de verwachte natuurontwikkeling aankeken en in hoeverre de voorspelbaarheid van de natuurwaarden is meegewogen in de totstandkoming van de HPZ.

4.2 Beoordeling natuur tijdens tenderfase

De beoordeling van het onderdeel natuur van het ontwerp tijdens de tenderfase was laag ten opzichte van de andere aspecten (persoonlijke mededeling HHNK). Degenen die bij het ontwerp betrokken waren, vinden dit eigenlijk geen recht doen aan het ontwerp. De randvoorwaarden voor de veiligheid en hinder vanuit de opdrachtgever (niet beschreven in dit document) stonden bijvoorbeeld meer zanddynamiek, en dus meer natuurlijkheid, niet toe (pers. comm. Van Oord/Boskalis, Witteveen+Bos).

Het inbrengen van hooi in de duinvallei werd in de beoordeling als niet-natuurlijk aangemerkt, maar naar oordeel van IMARES en Alterra is het wel een belangrijke maatregel om habitatontwikkeling te stimuleren (zie hoofdstuk 5).

De lagune is niet als natuurzone aangeboden en maakt ook geen onderdeel uit van het Ecoshape-onderzoek. De beoordelingscommissie wees er echter op dat het op langere termijn wel natuurwaarden kan opleveren. Deze kunnen vergelijkbaar zijn met de doelen voor de natte duinvallei. De commissie wees er ook op dat niet alle verwachtingen voor het gebied als geheel realistisch zijn.

4.3 Omgevingsproces

In de gesprekken die binnen het Ecoshape project (onderdeel C) met omgevingsmanagers zijn gevoerd en analyse van het proces kwam de habitatkwaliteit van het nieuw aangelegde duingebied niet expliciet aan de orde (pers. comm. Deltares).

De ingediende zienswijzen betreffen alleen de natuur in de al bestaande omgeving, namelijk het gebied direct achter de dijk en het begraven gaan van strekdammen (Lagendijk en de Leijer, in prep.).

De conclusie is daarmee dat de nieuw aan te leggen natuur niet als bottleneck is geïdentificeerd bij dit ontwerp.

4.4 ADC-toets

Er is bij dit project geen ADC-toets (onderzoek naar Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en Compenserende maatregelen) als onderdeel van de Natura 2000-wetgeving uitgevoerd omdat op grond van de Passende Beoordeling geen significant-negatieve effecten van het project werden verwacht (Zwakke Schakels Noord Holland 2013). Als vaststaand werd beschouwd dat door de aanleg van de HPZ weliswaar foerageergebied voor Scholekster en Steenloper die in het Natura 2000-gebied Waddenzee voorkomen, verloren zou

gaan maar dat deze vogelsoorten gebruik konden maken van alternatieve en dat ook al deden⁶; dit op basis van genomen beschermingsmaatregelen bij Groote Keeten.

⁶ Zie Uitspraak Raad van State 201309630/5/R6 van 6 augustus 2014 en 201309630/1/R6 van 29 oktober 2014

5 EcoShape-evaluatie van inpassing van natuur in de HPZ

Op het moment van schrijven (begin 2016) is de aanleg gereed en heeft een groot deel van het gebied al meer dan een jaar ontwikkeling achter de rug. Er zijn meerdere veldbezoeken met experts (morfologie, vegetatie, civiele techniek) geweest. Ook zijn verscheidene van de EcoShape-onderzoekers betrokken bij andere projecten die links hebben met dit project. Dit heeft geleid tot een aantal observaties, aanbevelingen en lessons learned rond habitatkwaliteit. In dit specifieke project zijn geen kwantitatieve eisen aan de habitatontwikkeling gesteld, dit met het idee de natuur haar gang te laten gaan. Hoe de ontwikkeling wordt ingevuld is voornamelijk kwalitatief weergegeven, en naar mening van meerdere ecologen aan de optimistische kant of zelfs op sommige punten onrealistisch (persoonlijke mededelingen tijdens veldbezoeken en informele overleggen). Dat betreft bijvoorbeeld de ruimte voor natuurlijke (zand)dynamiek, de kwaliteit van de duinvallei, de vestiging van enkele bijzondere plantensoorten, de mate van verstoring door recreatie en de te verwachten broedvogels.

In andere (deels toekomstige) zachte oplossingen speelt natuurwetgeving en daarmee te behalen natuurdoelen een grotere rol dan bij de HPZ, zoals de duincompensatie bij Spanjaardsduin en de Prins Hendrik Zanddijk (PHZD) op Texel. De aanleg van de duincompensatie Spanjaardsduin is niet volgens de toenmalige voorspelling verlopen. De KHPZ probeert daarvan te leren door een natte in plaats van droge duinvallei aan te leggen, maar ook aan het slagen hiervan zitten grote onzekerheden. Dat wil zeggen dat de habitatontwikkeling op dit moment vrijwel niet voorspeld kan worden, laat staan de kwaliteit ervan. Daarmee is het in feite een experiment. Voor een project als PHZD, waar HHNK en HWBP ook betrokken zijn, kan geleerd worden van de KHPZ. Omdat bij de PHZD natuur wel mitigatie is van door de aanleg van duinen verloren gegane andere habitattypen, wordt het daar veel gedegener uitgewerkt⁷.

In de eisen staat dat de juiste abiotische omstandigheden moeten worden aangelegd. Echter, de abiotische omstandigheden alleen zijn onvoldoende voor het goed ontwikkelen van een bepaald habitat. Ook de biotische processen moeten op orde zijn. Voor de duinvallei geldt dat niet alle karakteristieke (planten)soorten van duinvalleien de aangelegde duinvallei kunnen bereiken, omdat de duinvallei geen verbinding met zee heeft. Met het inbrengen van hooi (met daarin plantenzaden) uit bestaande duinvalleien in een deel van de aangelegde duinvallei wordt de kans op de ontwikkeling van een kwalitatief goede duinvalleivegetatie vergroot. De beoordelingscommissie was tegen het inbrengen van hooi omdat dit onnatuurlijk zou zijn. De aangelegde duinvallei is al dermate kunstmatig en mist een belangrijk dispersiemechanisme (zeewater), zodat het argument van natuurlijkheid eigenlijk niet opgaat.

De abiotische omstandigheden en verspreiding van vegetatietypen hadden beter voorspeld kunnen worden als gebruik was gemaakt van een model waarin duinvorming en vegetatieontwikkeling kunnen worden gesimuleerd. Dat geeft niet de ontwikkeling op soortsniveau, maar wel de bandbreedte van de verwachtingen: waar en wanneer kan welk habitatype zich ontwikkelen en wat is de verwachte dynamiek. Ook had het ontwerp geoptimaliseerd kunnen worden door verschillende ontwerpopties door te rekenen.

Vanuit ecologisch oogpunt is de initiële aanleg niet optimaal. Als meer naar de natuurlijke vormings- en dispersiemechanismen wordt gekeken, zijn er wellicht andere opties voor het

-
- ⁷ Vanuit HHNK zijn er op dit moment (januari 2016) geen vragen aan het EcoShape project HPZ in relatie tot de zandige versterking Prins Hendrik Zanddijk (pers. comm. Paul Broersma). Wel wordt verwacht dat de ervaringen met HPZ op een later moment gebruikt kunnen worden.

aanleggen van de duinvalleitypen. Ook zijn er zorgen bij de relatief grote korrelgrootte van het duin en het relatief hoge gehalte aan stenen en schelpen, die consequenties voor dynamiek, vestiging en bodemvorming kunnen hebben.

De ontwikkeling van de verwachte habitats duurt in de meeste gevallen langer dan de looptijd van het Ecoshape project. In het werkplan wordt uitgewerkt hoe hier mee om te gaan.

6 Toekomstige evaluatie habitatkwaliteit

6.1 Inleiding

Natuur is, na veiligheid, een belangrijk onderdeel van het ontwerp van de zandige versterking Zwakke Schakel Noord-Holland (in dit specifieke geval de KHPZ). In de EBVM worden een aantal criteria genoemd voor de duinvallei. Deze geven echter geen beeld van de natuurkwaliteit van het gehele gebied. Daarom is door EcoShape gekeken naar de te mogelijk te ontwikkelen habitattypen op lange termijn (zie 3.2.1) en de kwaliteitseisen die daar door Europa aan zijn gesteld. Deze kwaliteitseisen kunnen aan einde van het EcoShape-project gebruikt worden om criteria op te stellen om een uitspraak te doen over de kwaliteit van de op dat moment aanwezige habitattypen, en of deze zich inderdaad ontwikkelen in de richting van internationaal beschreven habitats. Ook kan beoordeeld worden of de voorspellingen op de termijn van vier jaar uit Hoofdstuk 3 zijn uitgekomen.

6.2 Aannemerscombinatie

In het EBVM (zie Hoofdstuk 8) worden criteria benoemd waaraan de duinvalleihabitats worden getoetst. Samengevat zijn dit:

- Oppervlak
- Zoutgehalte bodemvocht of grondwater
- Bodemsamenstelling inclusief kalkgehalte
- Oppervlakte tussen GLG-0,5m en GLG-0,1m
- Minimum breedte.

6.3 Natura 2000 habitattypen

Omdat habitattypen binnen Europa en NL goed zijn omschreven worden de kwaliteitseisen daarvan ook gehanteerd binnen dit project. Dit zorgt voor de beste toepasbaarheid voor andere gebieden in binnen- en buitenland. Dit wil overigens niet zeggen dat alle kwaliteitseisen ook worden gemonitord, omdat een groot deel buiten de scope van de opdracht van zowel de aannemerscombinatie in de onderhoudsfase als die van het EcoShape project vallen. Voor de monitoring die het EcoShape project uitvoert wordt verwezen naar het werkplan.

Monitoring van abiotische condities (vooral hydrologie en nutriëntenstatus) en van de vegetatieontwikkeling levert gegevens op waarmee kan worden beoordeeld of de verschillende zones zich in een gunstige richting ontwikkelen. Wat in dit geval als 'gunstig' wordt beoordeeld hangt af van het referentiebeeld. Als referentie kunnen de Europees beschreven habitattypen worden gebruikt die op deze plaats in de zonering van zee naar strand en buitenduin op termijn kunnen worden verwacht (3.2.1).

Habitattypen die in Europees verband in het kader van de Habitatrichtlijn zijn gedefinieerd kennen een aantal kwaliteitsindicatoren, opgenomen in de zogenaamde profielendocumenten⁸. Dat betreft enerzijds het voorkomen van zogenaamde **typische soorten**. Dit zijn soorten die in goed ontwikkelde varianten van de betreffende habitattypen voorkomen. Hoe meer vertegenwoordigers van de lijst van typische soorten, des te beter de kwaliteit van een habitatype wordt beoordeeld. Daarbij kan het gaan om zowel planten- als diersoorten. Verder zijn er bepaalde '**structuurkenmerken**' die de kwaliteit van een habitatype bepalen. Hieronder volgen de belangrijkste kwaliteitsindicatoren van habitattypen die op de HPZ kunnen worden verwacht, overgenomen uit de profielendocumenten. Naast andere uit te voeren analyses,

⁸ <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=profielen>

worden deze kwaliteitsindicatoren aan het eind van het project naast de monitoringsdata gelegd (vegetatie, grondwaterstanden en zanddynamiek) om de ontwikkeling van de habitats te beoordelen.

H2110 Embryonale duinen⁹

Betreft soortenarme pionierduintjes met begroeiingen van vooral biestarwegras op het strand aan de voet van de zeereep. Voor langdurig behoud van Embryonale duinen is winddynamiek nodig, alsmede de aanvoer van zand (netto moet meer zand worden afgezet dan afgevoerd), vloedmerk (vanwege de benodigde nutriënten) en (minimaal) een incidentele overspoeling met zeewater. Biestarwegras kan zich vestigen op het strand, op zandkopjes en op plaatsen waar na afslag en verspoeling wortels van deze soort blijven liggen. Het gras draagt bij aan de maximale ontwikkeling van het habitatype: doordat biestarwegras het opstuivende zand vasthoudt, kunnen de duintjes verder aangroeien. Als gevolg daarvan kan zich echter een permanente zoetwatervoorraad in het duintje vormen, waardoor de invloed van zeewater steeds minder wordt. Daarmee wordt een gunstig milieu gevormd voor helm en daarmee voor habitatype H2120 (Witte duinen). Maar in veel gevallen komen Embryonale duinen (H2110) en Witte duinen (H2120) in zones naast elkaar voor, omdat de successie door afslag en verspoeling ook weer kan worden teruggezet. Vanwege de relatief hoge dynamiek zijn omvang en locatie van het habitatype niet stabiel. Het vervangen van actief kustbeheer (inplanten van helm, plaatsen van stuifschermen e.d.) door dynamisch kustbeheer geeft kansen voor het ontstaan en voortbestaan van het habitatype.

Typische soort:

Vaatplanten: geen.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Spontane afbraak, duinvorming en verplaatsing vinden plaats als gevolg van sedimentatie en erosieprocessen door wind;
- Rust in ten minste een deel van het gebied (afsluiting in broedseizoen vanwege de strandplevier);
- Optimale functionele omvang: vanaf enkele hectares.

De structuur en functie van het type zijn het best ontwikkeld bij aangroeikusten.

H2120 Witte duinen¹⁰

Betreft door helm, noordse helm of duinzwenkgras gedomineerde delen van de buitenduinen. Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan daar waar Embryonale duinen (H2110) zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep. Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde Grijze duinen (H2130) of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). Aanplantingen van helm en noordse helm worden alleen tot het habitatype gerekend indien er geen regelmatig patroon van aangeplante pollen meer herkenbaar is. Voor een vitale helmgroei is een regelmatige aanvoer van vers zand door winddynamiek noodzakelijk, doordat helm zeer gevoelig is voor ziekteverwekkers zoals aaltjes en schimmels die in gestabiliseerde bodems toenemen.

Typische soorten:

9

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitatype_2110.pdf

10

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitatype_2120.pdf

Paddenstoelen: duinfranjehood, duinstinkzwam, duinveldridderzwam, helmharpoenzwam, zandtulpe, zeeduinchampignon.

Vaatplanten: akkermelkdistel, blauwe zeedistel, duinteunisbloem, noordse helm, zeewolfsmelk.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Verstuivende zeereep, de eerste duinenrij vanaf het strand;
- Sedimentatie en erosie vinden ongehinderd plaats en zorgen voor veel dynamiek;
- Natuurlijk, onregelmatig reliëf van duinvormen;
- Plekken met kaal zand tussen de vegetatie;
- Optimale functionele omvang: vanaf tientallen hectares.

H2130 Grijze duinen¹¹

Betreft alle duingraslanden met een min of meer gesloten gras-, mos- of korstmosmat in de kustduinen. De Grijze duinen liggen wat meer landinwaarts dan de met helm begroeide Witte duinen (H2120). Het bovenste deel van de minerale bodemlaag is grijs gekleurd als gevolg van bodemvorming. De ecologische variatie van het habitatype is groot. Het type komt voor op zowel zeer voedselarme tot licht voedselrijke, kalkrijke en kalkarme standplaatsen, met een vochtgehalte dat kan variëren van droog tot nat. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden, waarbij de overgangen tussen de subtypen gradueel zijn. Voor de HPZ is met name de kalkrijke variant (H2130A) relevant. Het habitatype wordt in stand gehouden door dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen. Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is.

Typische soorten:

Vaatplanten: bitterkruidbremraap, blauwe bremraap, bleek schildzaad, duinaveruit, duinroos, duinviooltje, echt bitterkruid, gelobde maanvaren, gevlekt zonneroosje, glad parelzaad, hondskruid, kegelsilene, kleverige reigersbek, kruisbladgentiaan, liggend bergvlas, liggende asperge, nachtsilene, oorsilene, ruw gierstgras, ruw vergeet-mij-nietje, walstrobremraap, welriekende salomonszegel, zanddoddegras, zandviooltje.

Overige kenmerken goede structuur & functie:

- Lage begroeiing (gemiddeld hoogstens 40 cm);
- Betreft merendeels een lage, kruidenrijke of korstmosrijke begroeiing (niet vergrast of verstruweeld);
- Begrazing door konijnen;
- Komt voor als onderdeel van een landschapsmozaïek van kaal zand, pioniervegetatie, kortgrazig grasland, ruigte en zomen, en struweel en bos;
- Optimale functionele omvang: vanaf tientallen hectares.

H2160 Duindoornstruweel¹²

Betreft duinstruwelen met dominantie van duindoorn. Wanneer deze struwelen goed ontwikkeld zijn, komen diverse andere struiken voor, zoals wilde liguster, eenstijlige meidoorn, gewone vlier, zuurbes, kardinaalsmuts, wegedoorn, egelantier en hondsroos.

Duindoornstruwelen kunnen lang in stand blijven zonder enige vorm van beheer, vooral nabij de zeereep. Duindoornstruwelen kunnen ook in stand worden gehouden door lokale verstuiwing te bevorderen. Het instuivend zand zorgt voor een langere levensduur van het struweel.

¹¹

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitatype_2130.pdf

¹²

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitatype_2160.pdf

Typische soorten:

Vaatplanten: egelantier.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Geen codominantie van houtige exoten (zoals Amerikaanse vogelkers of rimpelroos);
- Maximaal 10% bedekking van boomsoorten (zoals ratelpopulier, wilgensoorten);
- Optimale functionele omvang: vanaf enkele hectares.

H2190 Duinvalleien¹³

Duinvalleien ontstaan op plaatsen waar jonge duinruggen een strandvlakte afsnoeren (primaire duinvalleien) of waar uitstuiving van oudere duinen tot op het grondwater plaatsvindt (secundaire duinvalleien). Daarnaast kunnen duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Het habitatype kent een brede ecologische variatie. Afhankelijk van het ontwikkelingsstadium, kalkrijkdom van het substraat en de hydrologische condities worden vier subtypen onderscheiden. Voor de HPZ zijn vooral het type open water (H2190A), het kalkrijke type (H2190B) en het type met hoge moerasplanten (H2190D) relevant.

H2190A Vochtige duinvalleien (open water)

Typische soorten:

Vaatplanten: ondergedoken moerasscherm, stijve moerasweegbree, waterpunge, weegbreefonteinkruid, zilte waterranonkel.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Bedekking van opslag van struiken en bomen is beperkt: <5%;
- Optimale functionele omvang: vanaf enkele hectares.

H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Typische soorten:

Vaatplanten: armbloemige waterbies, draadgentiaan, dwergbloem, dwergvlas, groenknolorchis, honingorchis, kleine knotszegge, knopbies, moeraswespenorchis, noordse rus, parnassia, rechte rus, slanke gentiaan, teer guichelheil, vleeskleurige orchis.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Bedekking van opslag van struiken en bomen is beperkt: <5%;
- Bedekking van hoge grassen (>40 cm, met name duinriet) is beperkt: <10% (subtype B);
- Optimale functionele omvang: vanaf tientallen hectares.

H2190D Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)

Typische soorten:

Vaatplanten: geen.

Overige kenmerken goede structuur en functie:

- Bedekking van opslag van struiken en bomen is beperkt: <5%;
- Optimale functionele omvang: vanaf enkele hectares.

¹³

http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/Profiel_habitatype_2190.pdf

7 Conclusies

- Er zijn door de opdrachtgevers weinig concrete eisen aan de te ontwikkelen habitats gesteld, behalve rond de fysische randvoorwaarden van de duinvalleihabitats. Wel werd een ontwerp met meer ruimte voor natuurontwikkeling hoger gewaardeerd.
- Het scheppen van fysische randvoorwaarden is geen garantie voor het daadwerkelijk ontwikkelen van deze habitats, omdat biologische processen zoals verspreiding ook een belangrijke rol spelen. Als alleen op de abiotiek gestuurd wordt is de voorspelbaarheid van de ontwikkeling van de flora en fauna laag.
- In andere zandige versterkingen is de habitatkwaliteit van de aan te leggen duingebieden wel specifiek aan de orde, zoals Prins Hendrik Zanddijk (Texel) of de Duincompensatie Tweede Maasvlakte bij Vlughtenburg. Dit is een leemte binnen de aanleg van de HPZ.
- Via het noemen van planten- en diersoorten en het verspreiden van artist's impressions zijn wel veel verwachtingen geschapen tijdens het ontwerp- en planproces van de HPZ. Dit betreft een groot aantal planten- en diersoorten. Dit is niet expliciet voor de korte (4 jaar) en lange (20 jaar) termijn gedaan, maar is zelf hieruit geïnterpreteerd. Hier zit echter een zeer grote bandbreedte in. Onze verwachting is het volgende:
 - o Vier jaar na aanleg zullen de habitats nog in ontwikkeling zijn en nog niet aan alle kwaliteitseisen voldoen, en een deel van de verwachte planten- en diersoorten zal aanwezig zijn.
 - o Twintig jaar na aanleg zullen de meeste habitats zich ontwikkeld hebben, al is nog niet duidelijk welke kwaliteit de habitats zullen hebben en welk deel van de verwachte planten- en diersoorten werkelijk aanwezig zal zijn. Wel is de hele gradiënt van embryonale duinen, witte duinen, duinvallei en struweel aanwezig.
 - o De habitattypen die door ons worden verwacht zich te ontwikkelen (op basis van onze expertkennis) zijn:
 - H2110 Embryonale duinen
 - H2120 Witte duinen
 - H2130 Grijze duinen
 - H2160 Duindoornstruweel
 - H2190 Duinvalleien: H2190A Vochtige duinvalleien (open water), H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) en H2190D Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)
- Door de verwachtingen te koppelen aan beschikbare informatie over Natura 2000 habitattypen kunnen evaluatiecriteria worden opgesteld voor het bepalen van de aanwezige habitatkwaliteit op verschillende momenten sinds de ontwikkeling. Door N2000 als kader te gebruiken is een dergelijke evaluatie breder bruikbaar.
- De ontwikkeling van de verwachte habitats duurt in de meeste gevallen langer dan de looptijd van het Ecoshape project. In het Werkplan HPZ Themalijn A (2016) wordt uitgewerkt hoe hier mee om te gaan.
- De voorspelbaarheid had verbeterd kunnen worden door tijdens het ontwerpproces een gekoppeld duin- en vegetatiemodel in te zetten.

8 Literatuur

- Antwoorden op vragen vanuit EcoShape door Aanemerscombinatie
(vragen_ecoshape_20151203.xlsx) (Pers. comm. Paul Olijslagers en Peter Brandenburg)
- EcoShape (2015): Projectmanagementplan HPZ innovatieproject
- Lagendijk en de Leijer, in prep. Analyse Zienswijze zandige kustversterking HPZ. Deltares
Mitigatie- en monitoringplan Zwakke Schakels (ecologie) (15. Mitigatie- en monitoringplan
Zwakke Schakels (ecologie)_076610189_VI.pdf)
- Rijkswaterstaat en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2013. Vraagspecificatie
Eisen; Beschrijving van producteisen Project Zwakke Schakels Noord-Holland (ZSNH
Aanlegcontract Vraagspecificatie Eisen Versie C def (13.0001492).pdf)
- Werkplan HPZ Themalijn A (2016). Voorspelbaarheid habitatontwikkeling. Building with
Nature, EcoShape rapport [nog zonder nr.]
- 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)
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013. EBVM Contract, DCM
Kustversterking ZSNH (154347-EBVM v2.0 p19-20.pdf)
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013. Initieel Aanlegprofiel,
Verstuivingbeperkende duinvormgeving en maatregelen (VB-ZSNH-76-MS-ONO-02 v3.pdf)
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013. Inventarisatie verstuiving en anti-
verstuivingsmaatregelen (VB-ZSNH-76-MS-OME-03 inventarisatie verstuiving en
antiverstuiving maatr....doc)
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2013. VB-ZSNH-76-MS-ONO-01 v3.0 IA
prognose eolisch zandverlies.pdf (bron: Aanemerscombinatie)
- ZSNH Combinatie Van Oord Nederland bv - Boskalis bv, 2015. Vaststelling GLG vochtige
duinvallei (VB-ZSNH-73-AB-ONO-02 Geohydrologie GLG Duinvallei_v3.0-get.pdf)
- Zwakke Schakels Noord Holland, Passende Beoordeling, van 30 augustus 2013, opgesteld door
Arcadis in opdracht van het Hoogheemraadschap; rapport 076650982:H-Definitief
C03011.000176.4301

9 Verantwoording

Rapport C045/16
Projectnummer: 431 21000 17

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van IMARES.

Akkoord: Drs. J. Asjes
MT Integratie

Handtekening:

Datum: 12 april 2016

Akkoord: Drs. Ing. J.E. Tamis
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 12 april 2016