

bouAd bouwkunde bv

Zeeweg 144

2224 CH Katwijk

Postbus 2006

2220 BA Katwijk

T 071 361 17 22

info@bouAd.nl

www.bouAd.nl

NIEUWBOUW KUST SURFVERENIGING NOORDWIJK – NATURA 2000

Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving



Versie: d03

Datum: 18 januari 2018

gew. 18 maart 2018

Opgesteld door: TC

Gecontroleerd door: KC

Betreft: Toetsing invloed strandbebouwing op zandverstuiving richting Natura2000 gebied

Opdrachtgever: Kust Surfvereniging Noordwijk

Adviseur: **bouAd bouwkunde**

Versie: KC/d0

Status: definitief

INHOUDSOPGAVE

Inleiding.....	4
1. Onderzoek en bevindingen	5
2. Conclusie	7
Geraadpleegde stukken	8
Bijlagen.....	8

INLEIDING

Betreffende de permanente nieuwbouw voor de Kust Surfvereniging Noordwijk (KSN) is vanuit de Omgevingsdienst West-Holland onder paragraaf 5.9 Ecologie een onderbouwing gevraagd betreffende invloed van verstuing op de naburige Natura 2000 gebieden.

Het plangebied, van het project: nieuwbouw KSN, is gelegen op ca. 325 m ten noorden van het Natura2000-gebied de Coepelduynen en op ca. 1,2 km ten zuidwesten van het Natura 2000-gebied Kennerland-Zuid. De mate van invloed van de permanente bebouwing op de verstuing naar de beide Natura2000 gebieden wordt binnen deze rapportage onderzocht.

Voorheen stond de tijdelijke seizoensgebonden KSN-bebouwing, in een gelijke massa, op nagenoeg gelijke locatie.

1. ONDERZOEK EN BEVINDINGEN

Als naslagwerk is het Rapport van Deltares 'Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving' in opdracht van Rijkswaterstaat, geraadpleegd. In deze rapportage wordt enerzijds gekeken naar de invloed van de strandbebouwing op de duinvoet en de waterveiligheid. Anderzijds wordt gekeken naar de invloed van verstuiving op het achterland. Hiervoor het onderzoek van Deltares 'Zeereep & Kustduin 3' geraadpleegd.

Voor de exacte locatie informatie is het Natura 2000-ontwerpbeheerplan Coepelduynen (96) door de Rijksdienst van Ondernemend Nederland geraadpleegd.

De invloed van verstuiving op de duinvoet en de waterveiligheid wordt ondervangen door de opgelegde voorschriften door Gemeente Noordwijk en Hoog Heemraadschap van Zuidholland.

Hierin worden beschreven;

- De minimale afstand tussen de strandbebouwingen onderling,
- De minimale afstand tussen de, al dan niet gefundeerde, strandbebouwing en de duinvoet,
- De regulatie en controle op het effect van het gebruik van de strandbebouwing en menselijk ingrijpen (opstuwen banketten, ontgravingen, grote aantallen bezoekers.)

NB. De invloed van verstuiving op de duinvoet en de waterveiligheid wordt in de opmerkingen door de Omgevingsdienst West-Holland niet ter discussie gesteld en zal in deze rapportage verder niet behandeld worden.

De Invloed van verstuiving op de beide Natura 2000 gebieden is onderzocht.

In de schets volgens *bijlage bouAd 1*, ziet u de situatie van de nieuw te bouwen KSN-bebouwing ten opzichte van de Koningin Astrid Boulevard en het Natura 2000 gebied. In stralen van 250 m en 500 m rond de bebouwing is in de windroos aangegeven wat de mate is van mogelijke verstuiving.

Hierbij is uitgegaan van het feit dat verstuiving plaatsvindt vanaf windkracht 5 of wel 10,2 m/s.

De windrichtingen zijn gemiddelden vanuit de KNMI-historie.

De rapportage van Deltares geeft aan dat verstuiving in het achterland bemeten in zandvangers zich vooral beperkt tot een afstand van maximaal 300 meter.

(Zie bijlage Deltares kustduin 3, verstuiving tabel pagina 5.)

Dit geldt voor een zeereep waar geen tot matige dynamiek is. Geen tot matige dynamiek wil zeggen, geen tot matige kerven en kuilen, hetgeen bij het strand van Noordwijk het geval is.

De invloed van de windrichting en kracht op verstuiving richting de beide Natura 2000 gebieden is tevens bepalend voor het onderzoek.

Verstuiving vindt plaats boven de windkracht 5 of wel 10,2 m/s. Volgens het de historie van het KNMI in de Bilt komt in Nederland de wind van genoemde kracht voor 80% uit het Noordwesten tot Zuidwesten.

Uit de richting Noord – Oost tot Zuid voor 20%. Dit is in de weerroos volgens bijlage getracht weer te geven, zie *bijlage bouAd 1*.

Verstuiving naar het in het Noorden gelegen Kennemerland-Zuid gebied, op 1.2 km van de KSN locatie, is van geen invloed daar de afstand ver boven de 300 meter is.

De verstuiving vanuit het Noorden, die mogelijk van invloed kan zijn op het natura 2000 Coepelduynen-gebied, is binnen een straal van 300 m zéér laag en in de straal van 325 en verder zelfs nihil te benoemen. Ook is de windrichting hierin bepalend daar deze uit het noorden (max 20%) moet komen om überhaupt van invloed te zijn.

De rapportage van Deltares 3, gaat in hun metingen uit van verstuiwing over een vrij duingebied. De mogelijke verstuivingsinvloed, door de nieuwbouw van de KSN, zal worden ondervangen door de Koningin Astrid boulevard, zijn bebouwing en de bebouwing op het deel van de Boerhaveweg, dat zich tevens binnen het Coepelduyn bevindt. *Zie bijlage bouAd 2.*

Het benoemde Natura2000-deel binnen de punt Koningin Astrid Boulevard / Boerhaveweg, dat buiten de straal van 300 m valt, valt onder het Gemeentelijk eigendom en beheer.
Zie Natura 2000-ontwerpbeheerplan Coepelduynen (96) kaart 2-3 blz. 17-18.

2. CONCLUSIE

De invloed van verstuiwing op de duinvoet en de waterveiligheid wordt ondervangen door de opgelegde voorschriften van Gemeente Noordwijk en Hoog Heemraadschap Zuid-Holland.

De invloed van verstuiwing op de beide Natura2000-gebieden is in deze rapportage beschreven en hier kant het volgende worden geconcludeerd:

- De invloed op het, 1200 meter ten noorden gelegen, **Kennemerland Zuid**-gebied is **geen** doordat de afstand ver boven de 300 meter ligt.
- De invloed op het op het, 325 meter ten zuiden gelegen, **Coepelduynen**-gebied is **weinig tot geen**, omdat bij afstanden boven de 300 meter slechts weinig stuifzand gemeten is bij de metingen in de zandvangers.

Daarnaast zijn is eveneens van belang dat de huidige bebouwing van de zone een bestaande barrière vormt voor het eventuele verstuiwing richting het Natura2000 Coepelduynen-gebied. De beperkte aanwezigheid van een noordenwind zorgt er eveneens voor dat er weinig tot geen invloed zal zijn op verstuiwing naar de Coepelduynen.

De voorgenomen permanente bebouwing van de Kust Surfvereniging Noordwijk heeft geen significante negatieve aantasting van de instandhoudingsdoelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden tot gevolg.

GERAADPLEEGDE STUKKEN

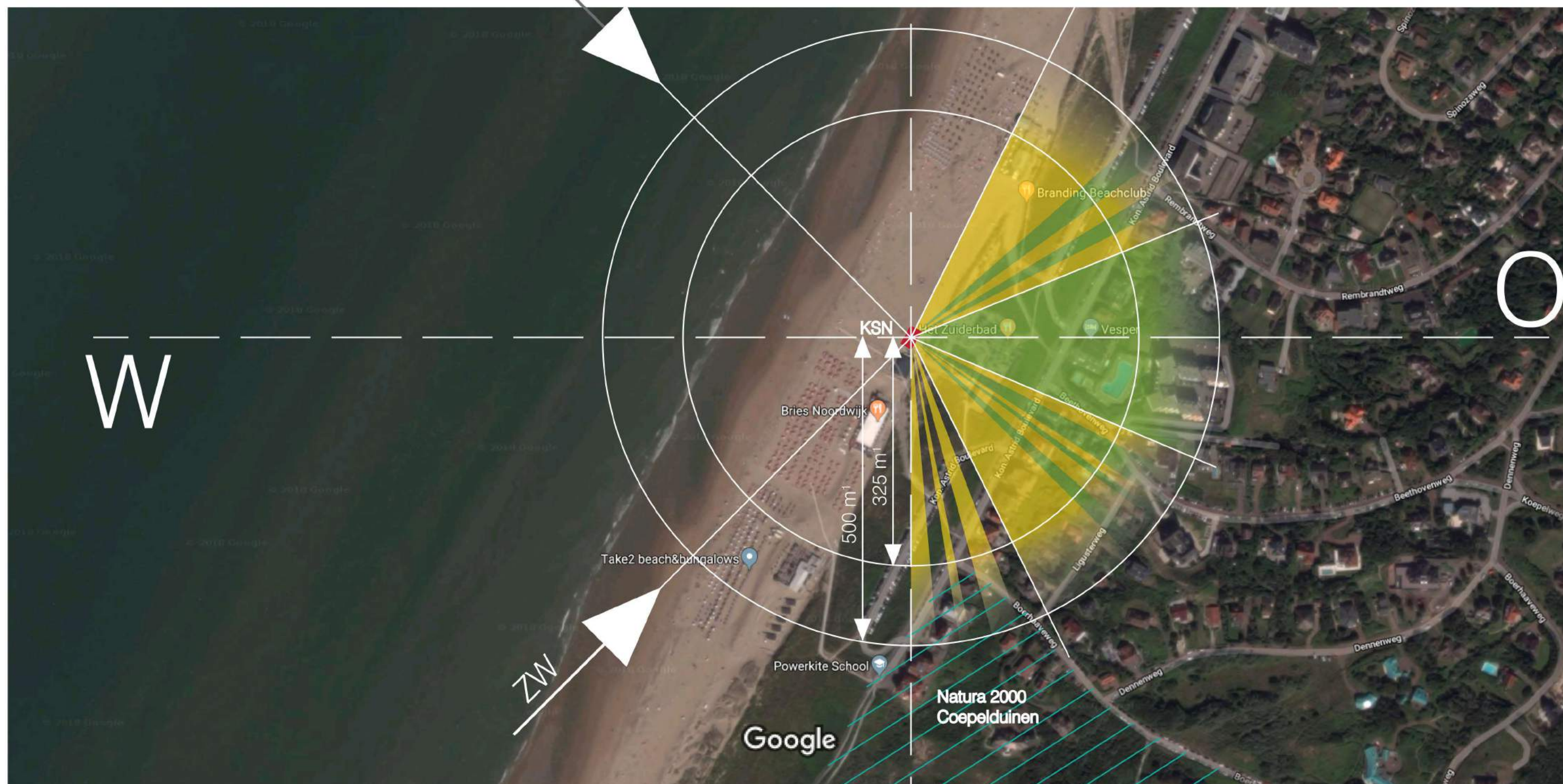
- Deltares, 'Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving'
- Deltares, 'Zeereep & Kustduin 3'
- Rijksdienst, Natura 2000-ontwerpbeheerplan Coepelduynen (96)

BIJLAGEN

- 20180118_bouAd-RAPd01KC.verstuiving bouAd 1
- 20180118_bouAd-RAPd01KC.verstuiving bouAd 2
- Deltares, 'Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving'
- Deltares, 'Zeereep & Kustduin 3'.
- Rijksdienst, Natura 2000-ontwerpbeheerplan Coepelduynen (96)



Z



Verstuiving vanaf klasse 5 10,2 m/s wind
80% uit NW tot ZW
20 % uit N tot Z

Z

Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving

Een verkenning naar methoden, meetgegevens en modellen



Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving

Een verkenning naar methoden, meetgegevens en modellen

Bas Hoonhout
Niek Waagmeester

1209381.004

Titel

Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat - WVL

Project

1209381.004

Kenmerk

1209381-004-ZKS-001

Pagina's

23

Trefwoorden

Strandbebouwing, instuiving, duinen, waterveiligheid, Bayesiaans netwerk

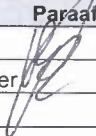
Samenvatting

Eind 2013 heeft de werkgroep Bouwvoorschriften Strand een aantal vragen opgetekend in haar rapportage waaruit een grote behoefte van waterkeringbeheerders blijkt naar meer inzicht in de invloed van specifieke eigenschappen van bebouwing, zoals omvang, plaatsingsperiode en onderlinge afstand. De uitgevoerde verkenning heeft plaatsgevonden om te onderzoeken of de gevraagde eigenschappen van strandbebouwing geregistreerd en gedocumenteerd zijn en of deze gegevens voldoende diversiteit (kwaliteit) bevatten en in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn (kwantiteit). Dit alles om te kunnen bepalen of de in 2013 ingeslagen weg, globaal onderzoek op basis van bestaande langjarige metingen, in een eventueel vervolg ook gevolgd kan worden.

De conclusie van de verkenning is dat dit niet mogelijk is. Hoewel verschillende waterkeringbeheerders zeer welwillend zijn geweest in het verstrekken van de benodigde gegevens, is de diversiteit van strandbebouwing langs de Nederlandse kust simpelweg onvoldoende voor een betrouwbare analyse. Daarnaast geldt dat de benodigde hoeveelheid aan gegevens exponentieel toeneemt met het aantal beschouwde eigenschappen. Beschikbare methoden om de hoeveelheid gegevens kunstmatig op te krikken bleken onvoldoende resultaat te geven. Het netwerk heeft wel de kwalitatieve capaciteiten om conditionele kansen te benaderen, maar de kwantitatieve capaciteiten ontbreken door het gebrek aan goede meetgegevens.

Referenties

1207724-000-ZKS-0002 Invloed van strandbebouwing op instuiving – Adviezen voor vergunningverlening, Deltares, 2013

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	aug. 2014	Bas Hoonhout		Bert van der Valk		Dirk-Jan Walstra	
		Niek Waagmeester					

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Plan van aanpak	2
2 Inventarisatie beschikbare gegevens	3
2.1 Inventarisatie beschikbare bronnen	3
2.1.1 Hoogheemraadschappen	3
2.1.2 Jaarlijkse kustlidar	4
2.2 Geselecteerde locaties	4
2.3 Afgeleide eigenschappen	5
2.3.1 Tijdsafhankelijk	6
2.3.2 Bebouwingsdichtheid	6
2.3.3 Zwakke schakels	6
2.3.4 Jaarrond	6
2.3.5 Duur	6
2.3.6 Oppervlakte	7
3 Resultaten	8
3.1 Kwantiteit, kwaliteit en onzekerheden	8
3.2 Configuraties	8
3.3 Resultaten	9
4 Conclusie	11
5 Aanbevelingen	12
5.1 Alternatieve configuraties	12
5.2 Aanvullende gegevens	12
Referenties	13

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een groot gedeelte van de Nederlandse primaire waterkeringen bestaat uit zandige stranden en duinen. Naast bescherming tegen overstromingen biedt deze zandige kust ruimte aan natuur en economische activiteiten voor onder meer recreatie. De uitdaging ligt in het zo goed mogelijk combineren van deze functies zonder dat dit ten koste gaat van de waterveiligheid en op een manier zodat de Nederlandse kust mee kan groeien met de verwachte zeespiegelstijging.

Door economische activiteit in de zandige kustzone, die door zowel gemeenten als provincies bevorderd wordt, is er steeds meer bebouwing op het strand en tegen de duinen (denk aan een boulevard met strandmuur, strandtenten en strandhuisjes). Deze bebouwing beïnvloedt de instuiving van zand en daarmee de vitaliteit van de vegetatie, en daardoor de dynamiek van het duin als waterkering en natuurgebied.

Zowel voor de functies veiligheid als natuur geldt dat er een minimale en/of maximale toevoer van zand door instuiving vereist is. Voor waterveiligheid is de minimale hoeveelheid gerelateerd aan het behoud van de kustlijn (MKL) en daarmee aan bijvoorbeeld de jaarlijkse afkalving van de kust als gevolg van stormen en kustlangse transportgradiënten, maar ook zeespiegelstijging speelt hier een rol. Voor de natuur geldt dat vegetatie, zoals helm, alleen kan overleven met een bepaalde intensiteit van het instuivingsvolume. Bij te weinig instuiving is de voedingsbodem van onvoldoende kwaliteit en kwijnt het helm weg, terwijl bij een teveel aan instuiving het helm de duingroei niet kan bijhouden en wordt bedolven.

In het kader van de vergunningverlening en voorschriften voor strandbebouwing is begin 2013 namens de werkgroep Bouwvoorschriften Strand door Rijkswaterstaat – WVL aan Deltares de vraag gesteld wat de invloed is van strandbebouwing op de ontwikkeling en dynamiek van de Nederlandse duinen. Het gaat hier om de mogelijk negatieve effecten van strandbebouwing op de instuiving van zand vanaf het (intergetijde-)strand naar de zeereep met het oog op de waterveiligheid. Op basis van de in 2013 uitgevoerde inventarisatie [Hoonhout et al., 2013] is geconcludeerd dat de beschikbare kennis over de gevolgen van strandbebouwing nihil is, maar dat uit beschikbare langjarige metingen van duinvolumes wel geconcludeerd kan worden dat de trend in duinvolume gemiddeld gezien door strandbebouwing negatief wordt beïnvloed. Uit het rapport dat de werkgroep zelf eind 2013 heeft opgeleverd [WBS, 2013] blijkt echter een grote behoefte van waterkeringbeheerders naar meer inzicht in de invloed van specifieke eigenschappen van bebouwing, zoals omvang, plaatsingsperiode en onderlinge afstand.

Dit rapport beschrijft een verkenning naar de mogelijkheden om de vervolgvragen van de werkgroep te kunnen beantwoorden op basis van beschikbare langjarige metingen.

1.2 Doelstelling

Tijdens de in 2013 uitgevoerde inventarisatie is gebruik gemaakt van een zogenaamd Bayesiaans netwerk om correlaties te bepalen tussen de trend in duinvolume en bijvoorbeeld de locatie van strandbebouwing, suppletievolumes en de locatie langs de kust. Om de vervolgvragen van de werkgroep op een vergelijkbare manier te kunnen beantwoorden zal het netwerk uitgebreid moeten worden met meetgegevens, zoals de omvang, plaatsingsperiode en bebouwingsdichtheid. Hierbij kunnen zich een aantal problemen voordoen:

- De benodigde gegevens zijn niet geregistreerd en dus niet beschikbaar
- De benodigde gegevens zijn onvoldoende divers (kwaliteit)
- Er zijn niet voldoende gegevens/voorbeelden (kwantiteit)

De doelstelling van deze verkenning is om te bepalen of één of meer van deze valkuilen de beantwoording van de vervolgvragen van de werkgroep in de weg staat.

1.3 Plan van aanpak

Omstreeks 2005 is het grootste deel van de vergunningsverantwoordelijkheid voor strandbebouwing verlegd naar de waterkeringbeheerders. Daarom is de verwachting dat een aantal van de benodigde gegevens, zoals omvang en plaatsingsduur bij hen beschikbaar zijn. Een eerste stap in de verkenning is daarom het aanschrijven en bezoeken van de waterkeringbeheerders om te kijken of de benodigde gegevens inderdaad geregistreerd en beschikbaar zijn.

Daarnaast voert Rijkswaterstaat jaarlijks een kustmeting uit door middel van luchtfoto's en laser altimetrie (LiDAR). Deze metingen hebben als doel om de ligging van de kustlijn vast te stellen, de veiligheid te bepalen en het gedrag over langere tijd te monitoren [Minneboo, 1995]. Met deze kustmeting is het daarentegen ook mogelijk om de locatie en het bouwjaar van strandbebouwing te achterhalen.

Met de kennis over de locatie van gebouwen en de gegevens van de waterkeringbeheerders, kunnen correlaties worden bepaald tussen de eigenschappen van bebouwing en de trend in duinvolume over een bepaalde periode. Het vooronderzoek uit 2013 heeft gebruik gemaakt van één momentopname voor de periode van 1996 tot 2011. Deze periode zal worden opgesplitst, waardoor meerdere onafhankelijke periodes geanalyseerd kunnen worden. Hierdoor nemen de gegevens in aantal toe (kwantiteit). Dit is noodzakelijk omdat het benodigde aantal gegevens, bij gelijkblijvende nauwkeurigheid, exponentieel toeneemt met het aantal geanalyseerde parameters.

2 Inventarisatie beschikbare gegevens

In dit hoofdstuk worden de beschikbare gegevensbronnen geselecteerde locaties en de afgeleide eigenschappen die in de analyse zijn meegenomen besproken.

2.1 Inventarisatie beschikbare bronnen

De belangrijkste bron van gegevens die is toegevoegd ten opzichte van de inventarisatie uit 2013 is het contact met verschillende waterkeringbeheerders (Appendix B). Bij aanvang van deze verkenning zijn de hoogheemraadschappen/waterschappen Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Delfland, Hollandse Delta en Scheldestromen aangeschreven. Allen hebben positief gereageerd op een verzoek tot informatie, behalve het waterschap Scheldestromen dat niet heeft gereageerd. Door onvoorziene omstandigheden heeft de afspraak met Hollandse Delta niet meer kunnen plaatsvinden binnen het korte tijdsbestek waarin de verkenning heeft plaatsgevonden.

Uiteindelijk zijn er daarom gesprekken gevoerd met de hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier, Rijnland en Delfland en heeft de analyse zich beperkt tot de beheergebieden van deze beheerders. In 2013 heeft de analyse zich in eerste instantie ook beperkt tot dit gebied. Latere uitbreiding naar Zeeland en de Wadden heeft toen geen wijzigingen in de conclusies tot gevolg gehad.

2.1.1 Hoogheemraadschappen

Er zijn gesprekken gevoerd met de hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier, Rijnland en Delfland. De gesprekken leverden een verscheidenheid aan informatie op. Naast veldverslagen van de afdeling Handhaving werden ook vergunningen beschikbaar gesteld en werden bijvoorbeeld algemene langjarige ontwikkelingen besproken.

De belangrijkste bevindingen na de gesprekken zijn:

- Tot het jaar 2005 was het beheer van de kust in handen van Rijkswaterstaat. Vergunningen werden door Rijkswaterstaat verleend aan de gemeenten die op hun beurt de locaties konden verhuren aan exploitanten. Informatie van voor 2006 is daarom moeilijk te achterhalen door de gedeelde verantwoordelijkheid van gemeente en rijksoverheid; een verleende vergunning betekende daarbij niet automatisch daadwerkelijke strandbebouwing. Sinds 2006 ligt de verantwoordelijkheid van het verstrekken van vergunningen bij de waterschappen.
- Strandbebouwing kan bestaan uit jaarrond- of seizoensbebouwing. Door het feit dat seizoensbebouwing elk jaar opnieuw wordt gerealiseerd is strandbebouwing in algemene zin een verstrooid begrip. De eigenschappen van bebouwing zoals de naam, locaties en grootte veranderen per jaar, waarbij een locatie vaak niet gedetailleerder wordt benaderd dan 'noordelijk van strandpaal 7'.
- De omgeving rondom het paviljoen blijft niet onaangeroerd: de eigenaren van de paviljoens grijpen ook in bij het onderhoud van bijvoorbeeld het zandbanket, de strook vlak langs de duinvoet waar de paviljoens op staan. Dit is vaak in strijd met wat afgesproken is met het waterschap, zie Figuur 2.1.
- Strandbebouwing heeft zicht tot ca. 2005 betrekkelijk langzaam ontwikkeld. Sinds die tijd is er een sterke ontwikkeling naar grotere, luxueuzere en meer permanente vorm van strandbebouwing, die grote economische belangen met zich meebrengen.



Figuur 2.1 Voorbeeld van eigenhandig ingrijpen: het verhogen van het banket bij strandhuisjes, in dit geval ter bescherming tegen hoog water. [foto: Hoogheemraadschap Rijnland]

Het resultaat van de bezoeken aan de waterkeringbeheerders was een verzameling vergunningen in verschillende soorten, maten en overzichten van paviljoens en locaties en een algemeen inzicht van de ontwikkeling van strandbebouwing in de afgelopen decennia. Deze gegevens vormden een nuttige, maar gefragmenteerde dataset waar bijvoorbeeld van het ene paviljoen de oppervlakte bekend was, maar de leeftijd niet en van het andere paviljoen de leeftijd wel, maar het oppervlak niet.

2.1.2 Jaarlijkse kustlidar metingen

Sinds 1996 wordt door Rijkswaterstaat een jaarlijkse kustmeting gehouden door middel van LiDAR. LiDAR wordt gebruikt om de hoogte van het strand en de duinen in te meten. Door middel van het hoogtebestand is het mogelijk om verandering in duinvolumes per jaar waar te nemen. Met dezelfde vluchten worden ook luchtfoto's ingewonnen. De luchtfoto is in principe bruikbaar om de locatie van bebouwing te achterhalen.

De jaarlijkse LiDAR vlucht wordt gewoonlijk in het voorjaar uitgevoerd. Rond deze tijd is nog niet alle seizoensbebouwing aanwezig. De luchtfoto's zijn daarom niet zonder meer bruikbaar voor deze verkenning. Daarbij zijn de luchtfoto's niet standaard beschikbaar en is het in het korte tijdsbestek waarin deze verkenning is uitgevoerd niet gelukt om deze boven tafel te krijgen. Om deze reden zijn ook andere bronnen voor luchtfoto's aangesproken. Uiteindelijk zijn de luchtfoto's van de jaren 2005, 2006, 2009, 2011, 2012 voorhanden (Appendix A).

Ook de beschikbare LiDAR metingen zijn niet in hun volledigheid voorhanden, zie Tabel 2.1. Het is daardoor alleen mogelijk om van de beschikbare jaren de duinvolumes en volumeveranderingen te berekenen.

Kustvak	Beschouwde periode	Ontbrekende jaren
Delfland	1996-2011	2000, 2002
Rijnland	1996-2011	1997, 2000, 2002
Noord-Holland	1996-2011	2000, 2002
Texel	1996-2011	2000, 2002

Tabel 2.1 Overzicht beschikbare data laser altimetrie [Arens, 2010]

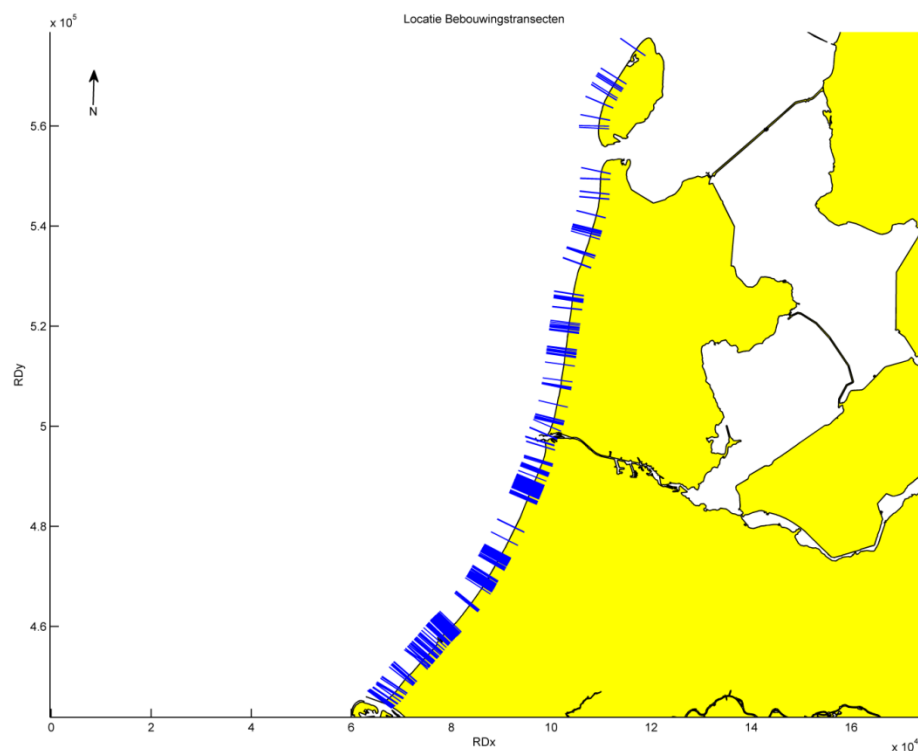
2.2 Geselecteerde locaties

Om inzicht te krijgen in het gedrag van de duinen zijn op verschillende locaties dwarsdoorsneden gemaakt van het duin (Figuur 2.2). De dwarsdoorsneden van het duin geven inzicht in het duinvolume waaruit een trend kan worden bepaald die representatief is voor de duingroei. Ter referentie worden niet alleen van locaties met bebouwing doorsneden

gemaakt maar ook van locaties zonder bebouwing. Hiervoor worden alle JARKUS raaien aangevuld met raaien die door een paviljoen lopen. Het resultaat is een dataset waarvan grofweg eenderde van de doorsnedes bebouwing heeft tegenover tweederde referentie doorsnedes.

Vervolgens kunnen aan deze doorsnedes eigenschappen worden gekoppeld, bijvoorbeeld de aanwezigheid van bebouwing, oppervlakte van het paviljoen, jaarrond bebouwing en de trend in het duinvolume. In het vooronderzoek omvatte de eigenschappen van bebouwing enkel de aanwezigheid van bebouwing en het onderscheid in losse en volledig aaneengesloten bebouwing.

Elke doorsnede vormt zo een afzonderlijke situatie welke wordt gebruikt voor het berekenen van correlaties. Dit gebeurt met behulp van een Bayesiaans netwerk (Appendix C). Dit netwerk kijkt naar deze situaties en telt hoe vaak een bepaalde trend voorkomt in combinatie met de gekoppelde eigenschappen. Hiermee is het mogelijk om conditionele kansen te berekenen met de vergaarde data. Zo kan bijvoorbeeld worden bepaald wat de kans is op een positieve trend van het duinvolume gegeven het feit dat er seizoensgebonden bebouwing op het strand staat van minimaal 600m² groot.



Figuur 2.2 Overzicht van locaties van bebouwing met doorsnede over lengte van de lijnen.

2.3 Afgeleide eigenschappen

Voor iedere raai wordt een aantal eigenschappen bepaald, zoals duinvolume en de trend daarin, de aanwezigheid van strandbebouwing en de grootte, het bouwjaar en bijvoorbeeld of het een jaarrond paviljoen is of seizoensgebonden. Een aantal van deze eigenschappen is toegevoegd ten opzichte van de inventarisatie uit 2013. Die worden in deze sectie nader toegelicht.

2.3.1 Tijdsafhankelijke analyse

De eerder genoemde trendlijn voor het duinvolume wordt bepaald door te kijken naar het duinvolume in vergelijking met voorgaande jaren. Deze trendlijnen worden berekend op de locatie van bebouwing. Dit in tegenstelling tot het vooronderzoek uit 2013 [Hoonhout et al., 2013] waar bebouwing werd gekoppeld aan de dichtstbijzijnde JARKUS meting. Naast de locaties van bebouwing worden de trendlijnen ook berekend ter plaatse van de bestaande JARKUS raaien.

Voor het signaleren van eventuele veranderingen in de trend van duinvolume is het nodig om een tijdsdiscretisatie toe te passen. Hiervoor is ook de locatie van bebouwing op verschillende momenten nodig. Met betrekking tot de locaties van bebouwing staat het relatief grote detail van meetgegevens van de afgelopen vijf jaar in schril contrast met de beschikbare gegevens van de jaren daarvoor. Dit resulteert in twee tijdstappen: 1996-2005 en 2006-2011. De verwachting is dat een tijdstap van vijf jaar klein genoeg is om significante veranderingen waar te nemen en groot genoeg is om enige correlaties in de verandering van duinvolume te behouden.

Alle beschikbare data is meegenomen, maar deze is geaggregeerd in de twee tijdstappen: zo is bijvoorbeeld aangenomen dat bebouwing gesignaleerd in 2011 gedurende de gehele periode 2006-2011 aanwezig is geweest. Hetzelfde geldt voor locaties die in 2005 zijn waargenomen.

2.3.2 Bebouwingsdichtheid

Uit de inventarisatie in 2013 kwam naar voren dat rijen aaneengesloten strandhuisjes, zogenoemde lintbebouwing 'een duidelijke extra negatieve invloed' heeft op de ontwikkeling van de achterliggende duinen. Het verschil tussen lintbebouwing en afzonderlijke bebouwing kan worden uitgedrukt in een dichtheid: het aantal gebouwen dat binnen een bepaalde afstand aanwezig is. Om een bepaalde dichtheidsgraad mee te kunnen geven aan de bebouwing is er gekeken naar de onderlinge afstand van een gebouw tot elk ander gebouw. Aan deze afstanden is een weging gegeven door middel van een normaalverdeling met een standaarddeviatie van 100 meter (Figuur 2.3, Appendix D). Dit betekent dat alle gebouwen binnen een afstand van 100 meter 69% van de dichtheidsmaat bepalen. Gebouwen verder weg bepalen 31% van deze maat. De dichtheid wordt vervolgens geschaald naar een bereik van nul tot één. Bij lintbebouwing is over het algemeen geen onderlinge afstand bekend, daarom wordt in deze gevallen een maximale dichtheid van één aangenomen.

2.3.3 Zwakke schakels

Locaties langs de kust die op termijn niet meer voldoen aan de veiligheidsnormen, worden zwakke schakels genoemd [provincie Zuid-Holland, 2014]. Deze schakels worden op verschillende manieren versterkt, zoals door strandsuppleties of duinversterkingen. De duinsuppleties hebben grote invloed op het duinvolume en het effect is dan ook zichtbaar bij de doorsneden. De suppletievolumes bij Zwakke Schakels zijn meegenomen in de analyse.

2.3.4 Jaarrond

Waar vroeger de meeste paviljoens seizoensgebonden bebouwing waren, staan steeds meer paviljoens jaarrond. Om te bepalen of dit verschil invloed heeft op de duinontwikkeling is geïnventariseerd welke gebouwen jaarrond dan wel seizoengebonden bebouwing zijn op basis van vergunningen of kennis bij de waterkeringbeheerders.

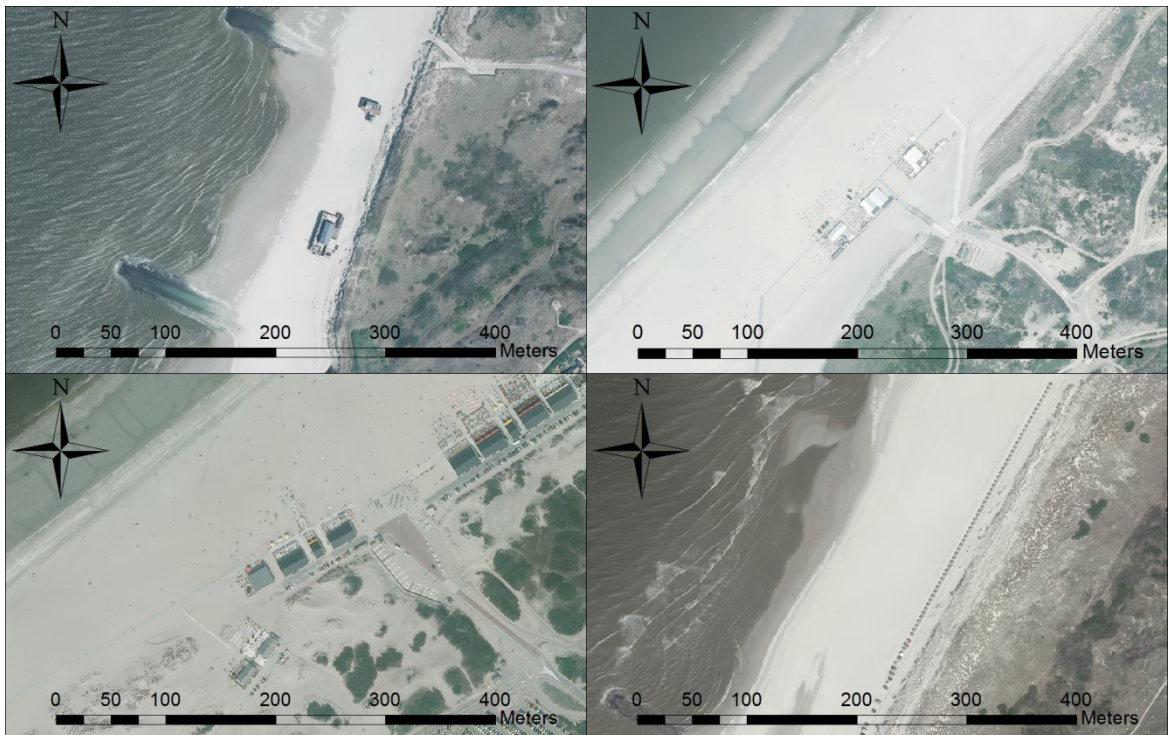
2.3.5 Duur

Doordat de analyse tijdsafhankelijk is opgezet is het mogelijk om een schatting van de verblijftijd van een paviljoen mee te nemen in de analyse. Het gebruikte Bayesiaanse netwerk

zelf is niet tijdsafhankelijk, het kijkt slechts naar statistisch onafhankelijke situaties, de verblijfsduur wordt echter vertegenwoordigd als eigenschap in het netwerk.

2.3.6 Oppervlakte

Bij het verstrekken van een vergunning is het verplicht de bouwtekeningen van het paviljoen te verstrekken. De (maximale) oppervlakte van een paviljoen is daardoor bekend en via de beschikbaar gestelde vergunningen is deze informatie aan de bebouwing gekoppeld. Daarnaast is er ook een algemene trend zichtbaar van groter wordende paviljoens, met tegenwoordig oppervlaktes groter dan 1000 m³. Helaas gaat schaalvergroting ook vaak gepaard met andere ontwikkelingen, zoals het jaarrond worden van een paviljoen. Dit soort gecorreleerde eigenschappen bemoeilijken de analyse.



Figuur 2.3 Voorbeelden van bebouwingsdichtheid: niet aaneengesloten = 0.17 (raai 7002023), lichtelijk aaneengesloten = 0.33 (raai 9010567), bijna aaneengesloten = 0.65 (raai 9011825), aaneengesloten = 1 (raai 6001644).

3 Resultaten

Ten opzichte van de inventarisatie in 2013 zijn extra gegevens verzameld die toegevoegd kunnen worden aan het Bayesiaanse netwerk. Het toevoegen van extra gegevens aan een Bayesiaans netwerk is eenvoudig, maar stelt extra eisen aan de kwaliteit en kwantiteit van de gebruikte meetgegevens. Het toevoegen van een teveel aan gegevens kan leiden tot onjuiste of op zijn minst onzekere uitkomsten. Deels kunnen deze problemen het hoofd worden geboden door een optimale “configuratie” van het netwerk te kiezen. In dit hoofdstuk worden de resultaten van een aantal van dit soort configuraties gepresenteerd en vergeleken met de resultaten van de inventarisatie uit 2013.

3.1 Kwantiteit, kwaliteit en onzekerheden

Een Bayesiaans netwerk wordt gevoed met meetgegevens, zoals de omvang, plaatsingsperiode en bebouwingsdichtheid van strandbebouwing. Van iedere situatie, dus iedere combinatie van bebouwingseigenschappen, die door het netwerk beschreven wordt moeten er voldoende voorbeelden in de meetgegevens opgenomen zijn om statistiek uit te kunnen bepalen. Eén beschreven situatie wordt een “case” genoemd.

Een Bayesiaans netwerk bestaat uit nodes en relaties (Appendix C). Elke node representeert een parameter van de gegeven case en deze worden gekoppeld door middel van relaties. Deze relaties hebben een richting waarmee invloed wordt uitgeoefend op de nodes. Deze relaties weerspiegelen causale verbanden. Zo heeft de bebouwingsdichtheid invloed op de duinvolumetrend, maar heeft de trend geen invloed op de dichtheid. De manier waarop relaties zijn aangebracht, of juist niet zijn aangebracht, zegt iets over het feit dat bepaalde (on)afhankelijkheden zijn verondersteld. In het algemeen geldt dat hoe meer relaties aangebracht zijn, hoe meer cases nodig zijn voor een betrouwbaar resultaat (kwantiteit). Daarbij moeten de cases ook nog voldoende divers zijn (kwaliteit).

Als een bepaalde situatie met onvoldoende cases wordt beschreven, zal het resultaat van het Bayesiaanse netwerk onzeker worden. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar als er zogenaamde observaties worden gedaan. Observaties zijn selecties van eigenschappen die bekend worden verondersteld. Bijvoorbeeld wanneer een uitspraak moet worden gedaan over de invloed van jaarrond paviljoens, dan worden alle cases met seizoensbebouwing genegeerd. Wanneer het model (veel) te weinig cases heeft om deze situatie te beschrijven zal de uitkomst van het netwerk een uniforme verdeling zijn¹.

Van alle beschikbare cases wordt 70 procent gebruikt om het netwerk te trainen. Het overige deel wordt gebruikt om het netwerk te testen ter verificatie of het netwerk een degelijke voorspelling kan doen. De bruikbaarheid van het netwerk kan worden gecontroleerd aan de hand van de nauwkeurigheid en de gevoeligheid van het model voor de verschillende parameters.

3.2 Configuraties

Een Bayesiaans netwerk bestaat uit nodes en relaties en in het algemeen geldt dat hoe meer relaties worden toegevoegd, hoe meer cases nodig zijn voor een betrouwbaar resultaat. Aan de andere kant worden door het weglaten van relaties bepaalde onafhankelijkheden verondersteld die niet representatief zouden kunnen zijn. Het is daarom van belang om

¹ Dit is een eigenschap van het programma Netica dat gebruikt kan worden om Bayesiaanse netwerken in te maken. Andere implementaties van Bayesiaanse netwerken hebben mogelijk andere resultaten bij een gebrek aan gegevens.

voldoende, maar niet teveel relaties (en nodes) mee te nemen in een Bayesiaans netwerk. Een bepaalde combinatie van nodes en relaties noemen we een netwerkconfiguratie of simpelweg "configuratie". In deze verkenning zijn verschillende configuraties onderzocht (Appendix C). De resultaten waren niet consequent en varieerde aanzienlijk per configuratie, zoals in de volgende paragraaf wordt toegelicht.

3.3 Resultaten

De werking van het model ligt in de lijn der verwachting. Wanneer bijvoorbeeld de dichtheid van de bebouwing wordt verhoogd neemt ook de kans op een positieve volumetrend af. Dit geldt ook voor bebouwing die overgaat van seizoens- naar jaarrond bebouwing en wanneer bebouwing in grootte toeneemt. De duur van bebouwing heeft daarentegen een omgekeerde invloed: het negatieve effect van strandbebouwing op de trend in duinvolume lijkt af te nemen naarmate het gebouw langer staat (zie ook Appendix D).

De resultaten zijn echter moeilijk te kwantificeren. De configuratie van het netwerk heeft een grote invloed op de uitkomsten van het model (Tabel 3.1). Ook de gevoeligheid van het model verandert sterk met veranderende configuratie, wat duidt op een tekort aan relaties (Tabel 3.2). In Appendix C zijn de verschillende netwerkconfiguraties "Enkel bebouwing", "Enkel eigenschappen", "Eigenschappen en overig" en "Compleet" toegelicht. Iedere configuratie is een variatie in aantal nodes en relaties. Niet alle configuraties zijn geschikt om iedere vraag te beantwoorden. Hierdoor ontbreken er in een aantal gevallen kansen.

Bebouwing aanwezig	Kans op duinvolumetrend "positief"				
	Origineel 2013	Enkel bebouwing	Enkel eigenschappen	Eigenschappen en overig	Compleet
onbekend	67%	80%	58%	43%	69%
ja	51%	76%	-	-	39%
ja, aaneen	48%	-	41%	34%	34%
nee	71%	-	-	-	-

Tabel 3.1 Kansen volgens het Bayesiaanse netwerk op een positieve trend in duinvolume afhankelijk van observaties over de aanwezigheid van bebouwing per netwerkconfiguratie (kolommen). Ontbrekende informatie was niet te berekenen met de betreffende netwerkconfiguratie.

Voor elke configuratie daalt de kans op een positieve volumetrend wanneer bebouwing aanwezig is. Wanneer de dichtheid van de bebouwing groter is dan 0.3 wordt de kans op een positieve trend nog kleiner, dit in tegenstelling met bebouwing kleiner dan 0.3 waar de kans op positieve trend weer iets toeneemt. Met een dichtheid van 0.3 is er sprake van een hart op hart afstand van de bebouwing van rond de 50 meter.

Wanneer meerdere observaties worden gedaan, dus een voorselectie van cases wordt gemaakt, bijvoorbeeld alleen jaarrond en groter dan 600m², dan gaat de trend in duinvolume al snel naar een uniforme verdeling. Dit effect is al zichtbaar wanneer enkel een hoge dichtheid wordt gekozen (Tabel 3.1). Door toevoeging van extra relaties (en nodes) voor de uitbreiding van het netwerk, neemt het aantal mogelijke combinaties toe. Daardoor is er een grotere verscheidenheid aan data nodig om al deze mogelijke combinaties nauwkeurig te beschrijven. Als een combinatie niet door de meetgegevens wordt beschreven, wordt een uniforme verdeling aangenomen. Een grotere verscheidenheid binnen de dataset is nodig om ook een uitspraak te kunnen doen over gevallen die op dit moment nauwelijks voorkomen, maar in de toekomst mogelijk wel.

Node	Gevoeligheid voor trend in buffervolume				
	Origineel 2013	Enkel bebouwing	Enkel eigenschappen	Eigenschappen en overig	Compleet
aaneengesloten	2%	-	2%	1%	10%
jaarrond	-	-	1%	0%	10%
bebouwing	2%	1%	-	-	10%
suppletievolume	3%	0%	-	0%	0%
totaal	12%	1%	3%	2%	46%

Tabel 3.2 Overzicht invloed van parameters op 'BufferVolumeTrend' in Bayesiaans netwerk per netwerkconfiguratie. Ontbrekende informatie was niet te berekenen met de betreffende netwerkconfiguratie. Door een onvoldoende hoeveelheid en verscheidenheid aan meetgegevens werkt het uitgebreide Bayesiaanse netwerk niet voldoende goed om de vervolgvragen van de waterkeringbeheerders te kunnen beantwoorden. Optimalisatie van de netwerkconfiguratie heeft daarbij niet geleid tot een bruikbaar model. Sterker nog, de grote variatie in resultaten voor verschillende configuraties wijst alleen maar op het bestaan van sterke afhankelijkheden en dus de noodzaak om veel relaties toe te voegen. In die zin is het meest uitgebreide model ("Compleet") nog het meest veel belovend. Echter dit model neigt ook het snelst naar een uniforme verdeling en kan daarom niet gebruikt worden om inzicht te krijgen in eigenschappen als jaarrond, bebouwingsdichtheid en -omvang.

4 Conclusie

Eind 2013 heeft de Werkgroep Bouwvoorschriften Strand (WBS, 2013) een aantal vragen opgetekend in haar rapportage waaruit een grote behoefte van waterkeringbeheerders blijkt naar meer inzicht in de invloed van specifieke eigenschappen van bebouwing, zoals omvang, plaatsingsperiode en onderlinge afstand. De uitgevoerde verkenning heeft plaatsgevonden om te onderzoeken of de gevraagde eigenschappen van strandbebouwing geregistreerd en gedocumenteerd zijn en of deze gegevens voldoende diversiteit (kwaliteit) bevatten en in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn (kwaliteit). Dit alles om te kunnen bepalen of de in 2013 ingeslagen weg, globaal onderzoek op basis van bestaande langjarige metingen, in een eventueel vervolg ook gevolgd kan worden.

De conclusie van de verkenning is dat dit niet mogelijk is. Hoewel verschillende waterkeringbeheerders zeer welwillend zijn geweest in het verstrekken van de benodigde gegevens, is de diversiteit van strandbebouwing langs de Nederlandse kust simpelweg onvoldoende voor een betrouwbare analyse². Daarnaast geldt dat de benodigde hoeveelheid aan gegevens exponentieel toeneemt met het aantal beschouwde eigenschappen. Beschikbare methoden om de hoeveelheid gegevens kunstmatig op te krikken bleken onvoldoende resultaat te geven. Het netwerk heeft wel de kwalitatieve capaciteiten om conditionele kansen te benaderen, maar de kwantitatieve capaciteiten ontbreken door het gebrek aan meetgegevens.

Kwantitatief zijn de resultaten van het inventarisatie van 2013 enigszins te reproduceren in de zin dat de initiële kans op een positieve duinvolumetrend rond de 70% ligt en de conditionele kans daalt wanneer bebouwing aanwezig is. De invloed van de parameters op de trend in duinvolume is dermate variabel dat daarover geen eenduidig antwoord kan worden gegeven, maar dit was ook al het geval tijdens de inventarisatie van 2013 doordat het momentane duinvolume door veel meer (historische) factoren wordt bepaald dan de langjarige trend.

Waar in 2013 sprake was van een relatief grotere invloed van locatie en suppletievolume is deze in het nieuwe model gereduceerd, waarschijnlijk door de toename van het aantal parameters waardoor de relatieve invloed daalt aangezien de totale verklaarde variantie niet is toegenomen.

De praktische vertaling van de analyse van bebouwingsdichtheid geeft een handreiking naar vergunningverlening en voorschriften voor strandbebouwing. Met mogelijk extra negatieve gevolgen voor de duinvolumetrend vanaf een hart op hart afstand van 50 meter en rekening houdend met een gemiddelde bebouwingslengte van 30 meter, is het advies zoals in het rapport uit 2013 al is gegeven een goede richtlijn: "Hanteer een afstand tussen bebouwing van gemiddeld één keer de breedte van de bebouwing".

Wanneer er sprake is van een terras rondom een paviljoen, dan zou dit tot het gebouw moeten worden gerekend doordat het terras vaak tegen de wind is afgeschermd en dit kan invloed hebben op de zandinstuiving.

² Als men onderscheid wil maken tussen de invloed van twee afzonderlijke eigenschappen, bijvoorbeeld omvang en jaarrond- versus seizoensbebouwing, zal men gegevens moeten hebben waarin jaarrond paviljoens van verschillende omvang zijn opgenomen én seizoensgebonden paviljoens van verschillende omvang. In de praktijk zijn jaarrond paviljoens veelal groter dan seizoensgebonden paviljoens. Op deze manier gecorreleerde eigenschappen komen veel voor bij strandbebouwing langs de Nederlandse kust, wat een betrouwbare analyse in de weg staat.

5 Aanbevelingen

5.1 Alternatieve configuraties

Het gebruik van een Bayesiaans netwerk als statistische beschrijving van de duinen is mogelijk, maar het gevaar van de methode schuilt in het feit dat een algemeen beschrijvend netwerk met relatief veel parameters ook een grotere diversiteit aan cases vereist om met enige zekerheid voorspellingen te kunnen doen.

Een methode om dit tegen te gaan is het samenvoegen van parameters in een enkele parameter. Zoals de “Bebouwing” een overkoepelende parameter kan zijn voor de eigenschappen van bebouwing. Wanneer bekend is wat de verhouding is van de eigenschappen tot de overkoepelende parameter kunnen de eigenschappen uit het model gelaten worden.

De mogelijkheden om het aantal combinaties te verminderen door het aantal nodes juist te verminderen en samen te voegen kan een oplossing zijn om het model meer robuust te maken. Wanneer alleen relevante combinaties van de parameters mee worden genomen door deze expliciet in één node onder te brengen, zijn er geen data meer nodig voor combinaties die toch niet, of nauwelijks, optreden. Er wordt bijvoorbeeld een node geïntroduceerd met waarden als “Geen bebouwing” en “Bebouwing jaarrond, 300m²” en “Bebouwing seizoen, 600m²”.

Aanvullend onderzoek is nodig om de mogelijkheden van een Bayesiaans netwerk als verklarend model te onderzoeken.

5.2 Aanvullende gegevens

Wanneer het gebied wordt uitgebreid tot de hele Nederlandse kust en wanneer voor meer jaren dan alleen 2005 en 2011 luchtfoto's beschikbaar zouden zijn, is het mogelijk om een tijdsdiscretisatie in kleinere stappen te doen. Hierdoor neemt het aantal cases voor het Bayesiaans netwerk aanzienlijk toe, zonder dat het aantal mogelijke combinaties in het netwerk toeneemt.

Er is desondanks kans dat er combinaties blijven bestaan waar geen gegevens beschikbaar van zijn en welke daardoor alsnog ruis veroorzaken. Daarom is verscheidenheid van gegevens in de dataset belangrijk. Op basis van gesprekken met de waterkeringbeheerders is de kans op een grotere verscheidenheid van gegevens niet zo groot, omdat er in de jaren voor 2005 relatief weinig ontwikkeling in strandbebouwing heeft plaatsgevonden.

Wanneer een tekort aan gegevens een probleem vormt, is een oplossing om zelf de benodigde gegevens te creëren. Wanneer de huidige situatie met een model wordt gesimuleerd, kan het model aan de hand van de bestaande gegevens een grote hoeveelheid nieuwe gegevens genereren, met onder andere ook gegevens over de gevallen die niet of nauwelijks voorkomen. Het resultaat is een grotere hoeveelheid en verscheidenheid aan gegevens.

Referenties

Arens, S. M., Van Puijvelde, S. P. en Brière, C. (2010). Effecten van suppleties op duinontwikkeling: Geomorfologie, Rapportage fase 1. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek en Deltares RAP, pag.34.

Hoonhout, B., Van Thiel de Vries, J. (2013). Invloed van strandbebouwing op zandverstuiving. Tussenrapportage. Deltares, 1207724-000.

Minneboo, F.A.J. (1995). Jaarlijkse kustmetingen. Richtlijnen voor de inwinning, bewerking en opslag van gegevens van jaarlijkse kustmetingen. RIKZ, rapport 95.022.

Werkgroep Bouwvoorschriften Strand (WBS) (2013). Naar een gezamenlijk afwegingskader voor strandbebouwing. Rapport.

A Overzicht beschikbare data

Alle verkregen data betreffende eigenschappen van strandbebouwing en zwakke schakels zijn samengebundeld en terug te vinden in het digitale bestand strandbebouwing_manualdata.xls aanwezig bij Deltares.

Tabel A.1 en Tabel A.2 geven een overzicht van de beschikbare data en gebruikte data.

Locatie	Delfland	Rijnland	Noord-Holland	Texel
Locatie bebouwing	2005, 2011	2005, 2011	2005, 2011	2005, 2011
Zwakke schakels	2007, 2008	niet beschikbaar	niet beschikbaar	niet beschikbaar
Jaarrond/seizoen	Volledig	Volledig	Enkele	Enkele
Oppervlakte	Enkele	Algemene trend	Enkele (shapefile)	Enkele (shapefile)

Tabel A.1 Aanwezige informatie gebruikt staat in strandbebouwing_manualdata.xls

Kustvak	Beschouwde perioden	Ontbrekende jaren
Delfland	1996-2011	2000, 2002
Rijnland	1996-2011	1997, 2000, 2002
Noord-Holland	1996-2011	2000, 2002
Texel	1996-2011	2000, 2002

Tabel A.2 Overzicht beschikbare data laser altimetrie [Arens, 2010].

De volgende WMS services met luchtfoto's van Nederland zijn voorhanden:

2000: provincie Zeeland, mei, arcGIS-bestanden (resolutie: onbekend)

2005: <http://gdsc.nlr.nl/wms/lufo2005> (resolutie: 1m)

2006: <http://gdsc.nlr.nl/wms/dkln2006> (resolutie: 1m)

2009: <http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/search#|5bda5b66-ae22-4a12-9236-13ad2c4d0730> (resolutie: 50cm)

2011: <http://luchtfoto.services.gbo-provincies.nl/mapserv.cgi?map=luchtfoto.map> (resolutie: 25cm)

<https://secure-ows.rijkswaterstaat.nl/services/ae3aaab3bdf08277ef9f926106877761>
(resolutie: onbekend)

2012: <http://gdsc.nlr.nl/wms/aster2012> (resolutie: 15m)

<https://secure-ows.rijkswaterstaat.nl/services/ae3aaab3bdf08277ef9f926106877761>
(resolutie: onbekend)

B Samenvatting gesprekken waterkeringbeheerders

Om de benodigde informatie in te winnen zijn gesprekken georganiseerd met enkele waterkeringbeheerders, te weten: Hollands Noorderkwartier, Rijnland en Delfland. Het doel van deze gesprekken was om specifieke informatie boven tafel te halen en te inventariseren welke mogelijke bronnen aangeboord konden worden.

Vragen vanuit Deltares waren:

- Welke gegevens zijn beschikbaar?
- Welke gegevens staan in vergunningen?
- Wat wordt er gedocumenteerd tijdens controles aan de hand van deze vergunningen?
- Wanneer is strandbebouwing gerealiseerd?
- Wat is de grootte van een gebouw?
- Zijn gebouwen het hele jaar aanwezig of zijn ze seizoensgebonden?
- Wat is het type constructie?

B.1 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Locatie: Heerhugowaard

Tijd: 28-02-2014 13:00

Aanwezig: Bas Hoonhout, Niek Waagmeester, Petra Goessen (HHNK), Jordy Kames (HHNK)

Texel valt onder Hollands Noorderkwartier, maar de regels/wensen hoeven niet per se hetzelfde te zijn. Zo heeft men op Texel liever de paviljoens op de duinen staan, terwijl men in Noord-Holland liever op het strand staat.

Om de vijf jaar worden de gebouwen richting de zee verplaatst, om de duinen de ruimte te geven om aan te groeien; dit gebeurt voor allen tegelijk.

Gegevens over jaarrond- en seizoensbebouwing zijn beschikbaar en mogelijk om op te zoeken. Het Hollands Noorderkwartier geeft de vergunningen uit sinds ze het van RWS overnam tussen 1988 - 1992. Voor een nulmeting zouden we bij RWS de vergunningen kunnen opvragen.

Hollands Noorderkwartier heeft geen zwakke schakels uitgevoerd in de beschouwde periode van 1996-2011.

Tegenwoordig worden vergunningen opgeslagen in GIS. Locatie, en oppervlakten zijn bekend en de shape-file kan Deltares gebruiken.

De lintbebouwing in Julianadorp is er sinds 2010. Castricum en Bergen hebben al dertig jaar lintbebouwing.

Voor meer informatie over Texel: Stefan Kikkert (mail, tel) werkte voor RWS en inmiddels voor de gemeente op Texel. Hij weet alles van bebouwing op Texel.

B.1.1 Actielijst

Deltares:

- Geen acties

HHNK:

- Shape file opsturen met locatie van bebouwing en oppervlaktes.
- Jordy gaat met collega's overleggen of het makkelijk is om vergunningen op te vragen, en jaarrond- en seizoensgebonden opzoeken.

B.2 Hoogheemraadschap Rijnland

Locatie: Leiden

Tijd: 10-02-2014 13:00

Aanwezig: Bas Hoonhout, Niek Waagmeester, Joost Veer (HHR), Huig Ouwehand (HHR)

Er is een lijst met bebouwing die van seizoen naar jaarrond is gepromoveerd. De rest is altijd seizoensbebouwing geweest en staat er ook al sinds de jaren '90.

Enkel de omvang van de bebouwing is groter geworden, dit is terug te vinden in de vergunningen: van 300 m2, via 600 m2 5 jaar terug, naar vandaag de dag 1000 m2.

De informatie van de vergunningen laten maar een deel van de werkelijkheid zien vergeleken wat er daadwerkelijk gebeurt. Paviljoeneigenaren proberen soms zichzelf te beschermen tegen hoogwater of bouwen buiten de vergunningvoorschriften om (groter, dieper, etc.)

IJmuiden is een vreemde situatie: die paviljoens zijn jaarrond en staan op het strand, maar niet binnen de waterkering zones. De kering loopt dieper in het achterland. Formeel doet/kan/mag Rijnland er daarom niets mee, dus valt het technisch gesproken niet in hun beheergebied. Ze zijn ooit vergund door Rijkswaterstaat, toen dat nog binnen hun beheergebied viel (de noordgrens van Rijnland lag tot het jaar 2000 een kilometer zuidelijker), maar deze zijn niet meer beschikbaar. Over die paviljoens is daarom weinig te zeggen, anders dan dat ze medio jaren '90 samen met de rest van het gebied zijn ontwikkeld.

De jaarrond bebouwing staat altijd op palen, net als in Delfland.

De Zwakke Schakels zijn in Katwijk (3 miljoen m3 in 2013/2014) en Noordwijk (nog onbekend).

Dynamisch kustbeheer rondom Zandvoort. Bij Katwijk is ook ingegrepen, door middel van aanpassing aan de uitwatering.

Raai nummer 6150 had lintbebouwing.

B.2.1 Actielijst

Deltares:

- Indien nodig ter plekke luchtfoto's inzien (vervolgafpraak).

Rijnland:

- Vergunningen van jaarrond bebouwing doormailen.
- Gegevens over duinversterking (Katwijk, Noordwijk) doorsturen.
- Navraag doen hoe lang de lintbebouwing bij Zandvoort al bestaat.

B.3 Hoogheemraadschap Delfland

Locatie: Delft

Tijd: 07-02-2014 14:00

Aanwezig: Bas Hoonhout, Niek Waagmeester, Jeroen Rietdijk (HHD), Patrick Lugtenburg (HHD)

De gemeente deed de vergunning voor verhuur van locaties op het strand tot het hoogheemraadschap het 5 jaar geleden overnam: de Strandnota. Vergunningen werden daarvoor verstrekt door RWS aan de gemeenten, die vervolgens het perceel verhuurde aan exploitanten.

Het strandseizoen is uitgebreid van 1 april - 1 oktober tot 1 maart - 1 november.

De bebouwing van Hoek van Holland is altijd jaarrond bebouwing geweest, de rest van Delfland is altijd seizoensgebonden geweest (uitzondering raai 9830).

B.3.1 Actielijst Deltares:

- Aangeven wat interessante kustvakken zijn zodat Delfland dit kan opzoeken in hun database van Vergunningen.

Delfland:

- Jaartallen (en constructie) gegevens te destilleren uit de vergunningen.
- De nulmeting van 2006, topografische kaart, communiceren.
- Informeren naar en eventueel beschikbaar stellen van luchtfoto's.
- Informatie van Zwakke Schakels (m3, locatie, jaartal e.d.) doorsturen.

C Bayesiaans netwerk

Een Bayesiaans netwerk is een probabilistisch model voor het berekenen van conditionele kansen. Dit betekent dat het model uitrekent wat de kans is gegeven een bepaald feit. Bijvoorbeeld wat de kans is op een positieve duinvolumetrend gegeven het feit dat er seizoensgebonden bebouwing aanwezig is.

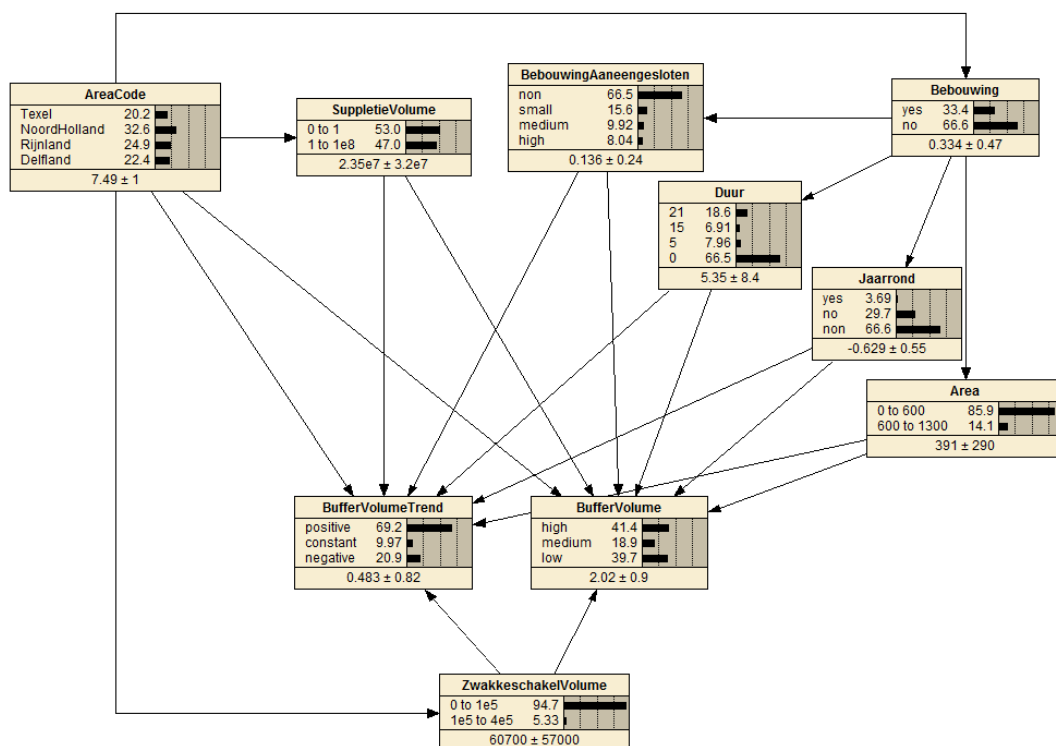
Het Bayesiaans netwerk bestaat uit nodes en relaties. Elke node representeert een eigenschap van een case, een situatie. Nodes worden aan elkaar gekoppeld door middel van relaties. Deze relaties hebben een richting waarmee invloed wordt uitgeoefend op de nodes. Deze relaties weerspiegelen causale verbanden. Zo heeft de bebouwingsdichtheid invloed op de duinvolumetrend, maar heeft de trend geen invloed op de dichtheid. Het is daardoor van belang rekening te houden met de onderlinge verhoudingen die de nodes met elkaar hebben.

Bayesiaanse netwerken worden getraind met meetgegevens. Van alle gegevens die zijn aangeleverd wordt 70 procent van de cases gebruikt om het netwerk te trainen. Het overige deel wordt gebruikt om het netwerk te testen ter verificatie of het netwerk een degelijke voorspelling kan doen. De bruikbaarheid van het netwerk kan worden gecontroleerd aan de hand van enkele parameters: de nauwkeurigheid en de gevoeligheid van het model voor de verschillende parameters.

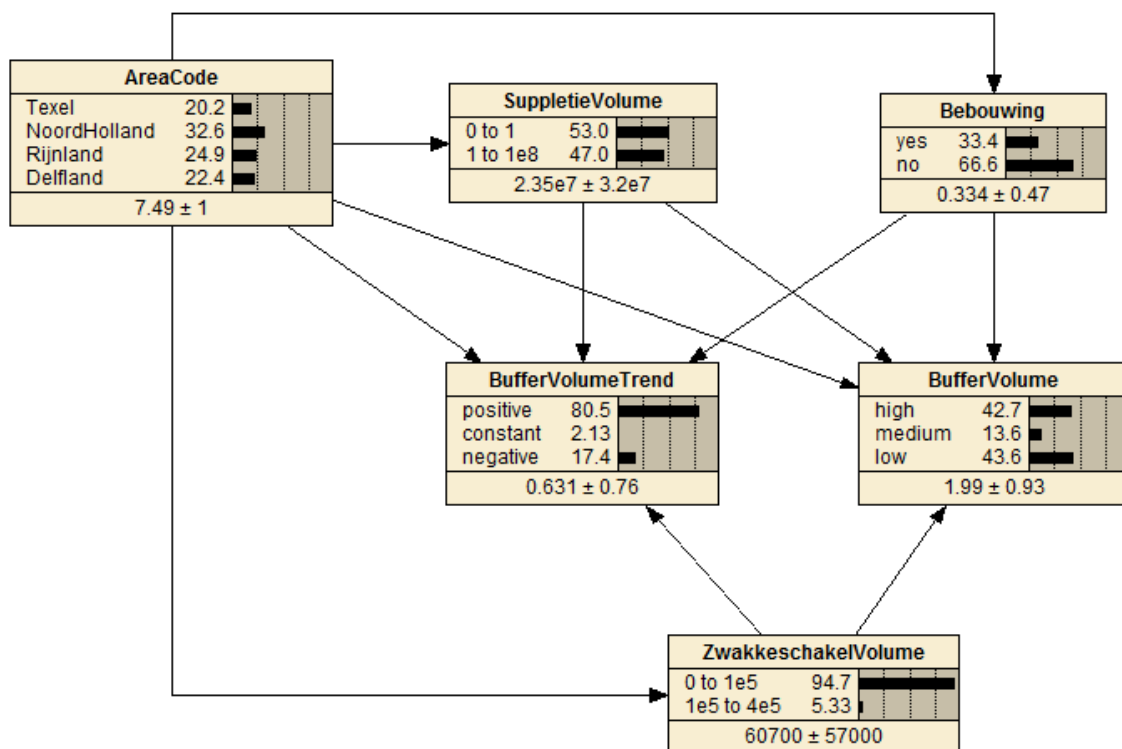
Wanneer alle cases worden ingeladen in een Bayesiaans netwerk enkel bestaande uit nodes en zonder enige relatie turft het model simpelweg alle eigenschappen: bijvoorbeeld 40 van de 100 cases komen uit Rijnland resulteert in een kans van 40%. Als vervolgens de relaties worden toegevoegd veranderen deze waarden. Dit komt doordat het model kijkt naar de gezamenlijke verdeling.

Een getraind Bayesiaans netwerk bestaande uit nodes en relaties laten de gezamenlijke verdeling zien. Het model kan nu conditionele kansen uitrekenen, door middel van het toevoegen van observaties. Een observatie is bijvoorbeeld: er is bebouwing aanwezig. Gegeven deze observatie verandert de conditionele kans op een positieve duinvolumetrend welke door het netwerk kan worden berekend.

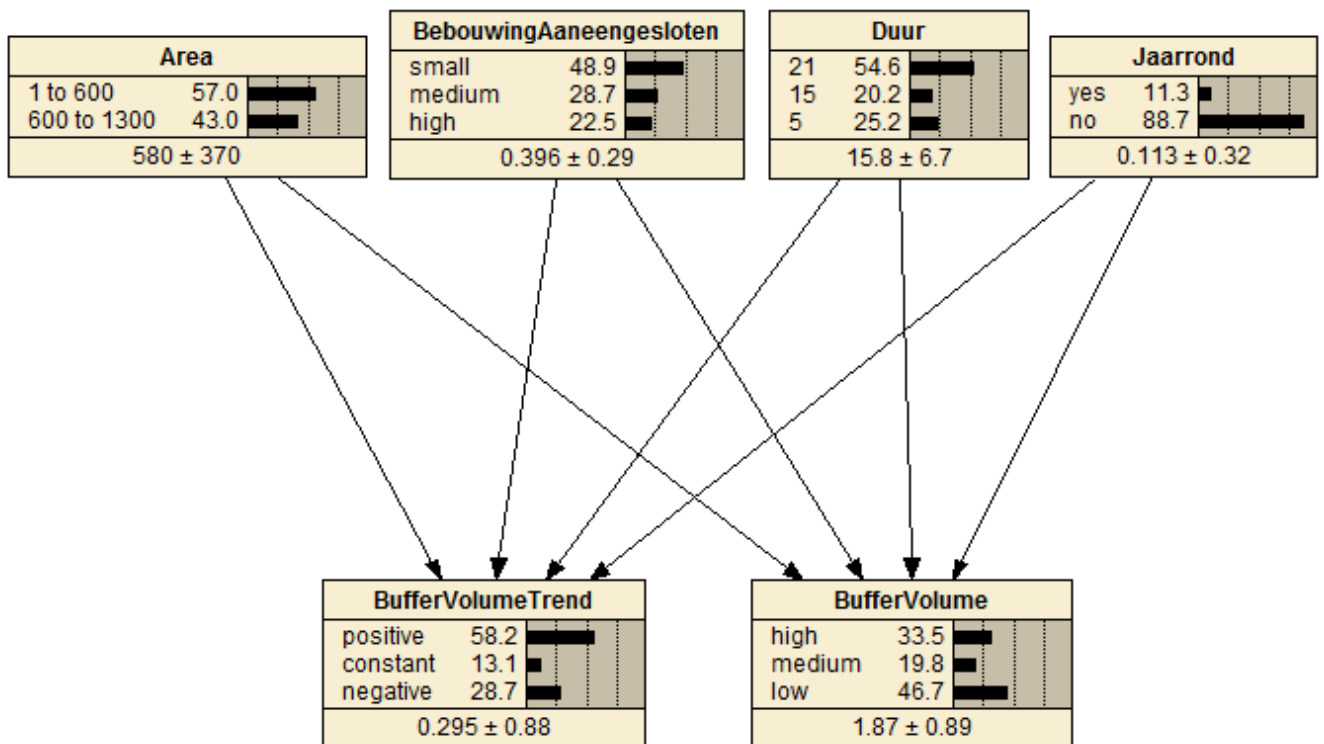
De combinatie van nodes en relaties wordt een netwerkconfiguratie genoemd, of simpelweg "configuratie". Door bepaalde relaties weg te laten tussen nodes worden onafhankelijkheden verondersteld. Door bepaalde relaties toe te voegen worden de eisen aan de hoeveelheid en diversiteit aan meetgegevens (kwantiteit en kwaliteit) strenger. Er zijn dan meer meetgegevens nodig voor een betrouwbaar resultaat. Het is dus van belang om genoeg, maar niet te veel relaties toe te voegen. Om de invloed van de netwerkconfiguratie te onderzoeken zijn meerdere configuraties getest. Deze staan in dit appendix vermeld.



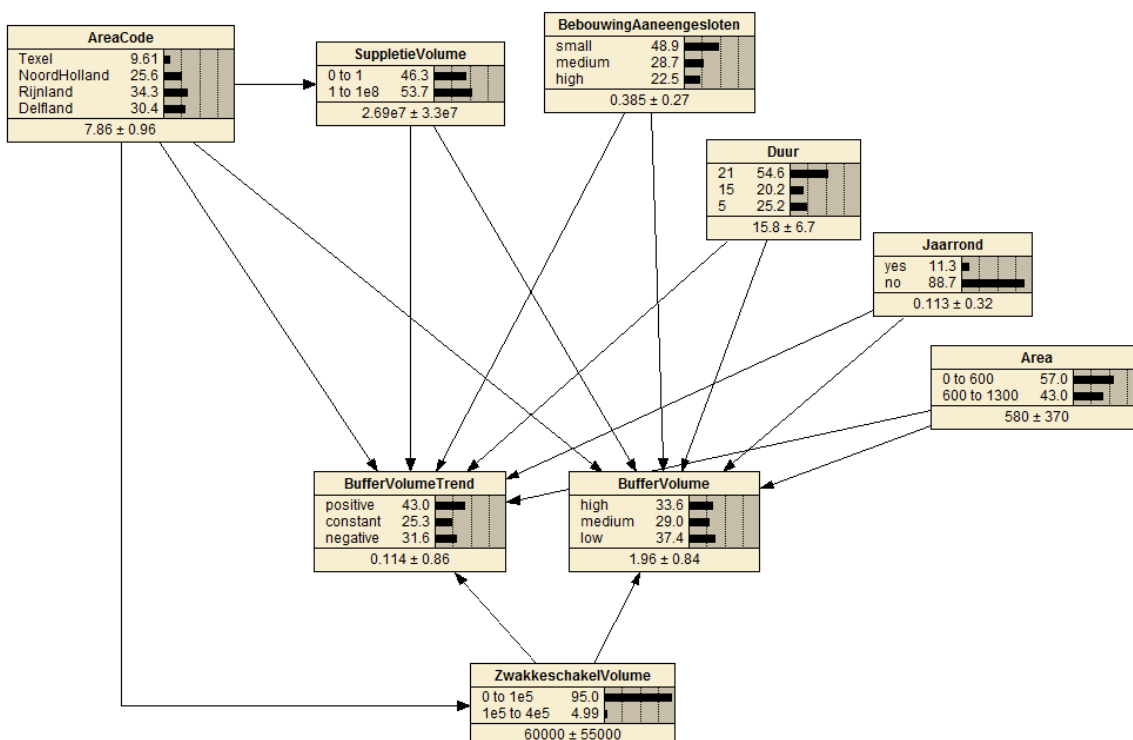
Figuur C.1 Configuratie "Compleet": compleet Bayesiaans netwerk met node 'Bebouwing' en bebouwingseigenschappen.



Figuur C.2 Configuratie "Enkel bebouwing": Bayesiaans netwerk met de node 'Bebouwing', zonder bebouwingseigenschappen.



Figuur C.3 Configuratie "Enkel eigenschappen": Bayesiaans netwerk enkel met transecten van bebouwing, met enkel bebouwingseigenschappen.



Figuur C.4 Configuratie "Eigenschappen en overig": Bayesiaans netwerk enkel met transecten van bebouwing.

D Ingesloten bebouwing en duinvolumetrend

Tijdens de inventarisatie in 2013 is geconcludeerd dat correlaties tussen de aanwezigheid van bebouwing en het volume van het achterliggende duin zeer zwak zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat het actuele duinvolume bepaald wordt door de totale historie van het beschouwde kustgebied. De huidige aanwezigheid van strandbebouwing heeft daar slechts een marginale invloed op. In 2013 is daarom besloten om niet zozeer naar het actuele volume te kijken, maar naar de actuele trend in volume. De trend wordt wel grotendeels bepaald door de huidige omstandigheden, waaronder de aanwezigheid van strandbebouwing.

In deze verkenning is om dezelfde reden alleen de trend in duinvolume beschouwd. Dit heeft een aantal effecten die contraintuïtief kunnen zijn. De belangrijkste hiervan is de mate waarin ingesloten bebouwing bijdraagt aan de invloed van strandbebouwing op de trend in duinvolume.

Veel voorbeelden van ingesloten bebouwing kunnen worden gevonden in Zeeland (Figuur D.5). Hier is de strandbebouwing al zodanig lang op dezelfde plek aanwezig, dat het duin om de bebouwing heen gegroeid is. Op de trend in duinvolume heeft deze bebouwing, volgens het Bayesiaanse netwerk, echter nagenoeg geen invloed. Dit kan mogelijk verklaard worden door de resultaten in de duur van bebouwing. Hoewel de resultaten van het Bayesiaanse netwerk verre van betrouwbaar zijn, lijkt het erop dat hoe langer een gebouw staat, hoe kleiner de invloed op de trend in duinvolume. De groei, maar ook een eventuele afname van het duinvolume lijkt te stagneren zodra een gebouw ingekapseld wordt door het duin. Hierdoor vallen dergelijke voorbeelden uit de analyse.



Figuur D.5 Voorbeeld van ingesloten bebouwing nabij Ouddorp, Zeeland.

E Bebouwingsdichtheid en duinvolumetrend

Dit onderzoek heeft zijn focus op de bebouwing in combinatie met de duinvolumetrend. Gezien de gesignaleerde invloed van aaneengesloten bebouwing is geprobeerd dit meer te specificeren. Dit is gedaan door naar de dichtheid van het aantal gebouwen te kijken. De afstand is berekend van een gebouw tot elke ander gebouw en al deze afstanden zijn in een normaalverdeling verwerkt. Een standaarddeviatie van 100 meter is gebruikt, wat betekend dat alle gebouwen binnen een straal van 100 meter 69% van het gewicht vertegenwoordigen. Vervolgens zijn alle gewichten opgeteld tot één waarde die de dichtheid representeert voor een afzonderlijk gebouw en geschaald naar het interval nul tot één. Wanneer er sprake is van aaneengesloten bebouwing als in geval van lintbebouwing is de dichtheid per definitie maximaal.

Deze waarden zijn uitgezet langs de kust zie volgende pagina's en zijn verwerkt in het Appendix C in de node 'BebouwingAaneengesloten'. Ook is de trend in duinvolume weergegeven. Deze trend is verwoord in 'positief', 'constant' en 'negatief'.

Bebouwingsdichtheid en duinvolumetrend Hollandse kust: 2005



Legenda

— Bebauwingsdichtheid 2011

Duinvolumetrend

- ▲ positieve trend
- constante trend
- ▼ negatieve trend



Bebouwingsdichtheid en duinvolumetrend Hollandse kust: 2011

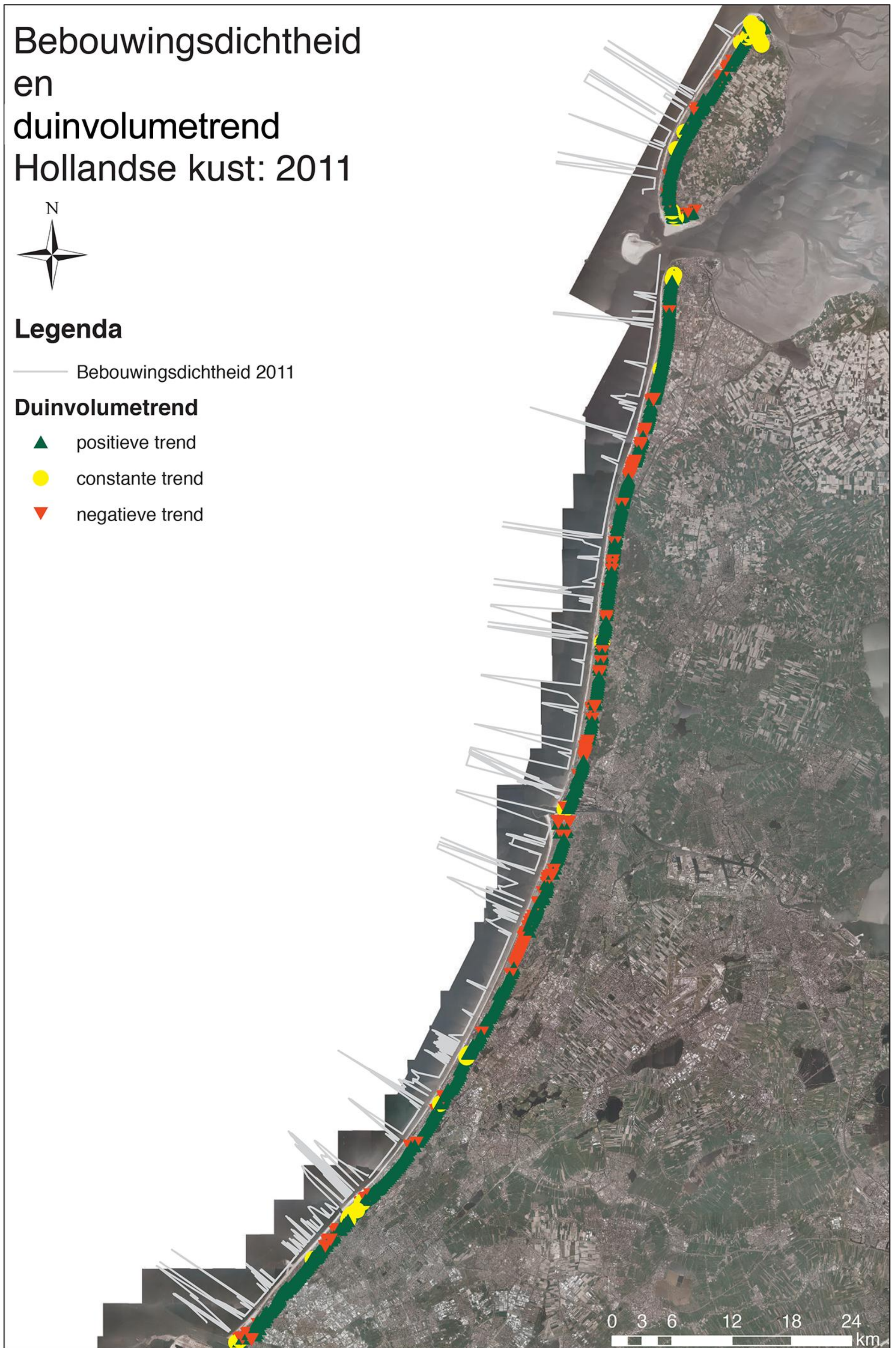


Legenda

— Bebauwingsdichtheid 2011

Duinvolumetrend

- ▲ positieve trend
- constante trend
- ▼ negatieve trend

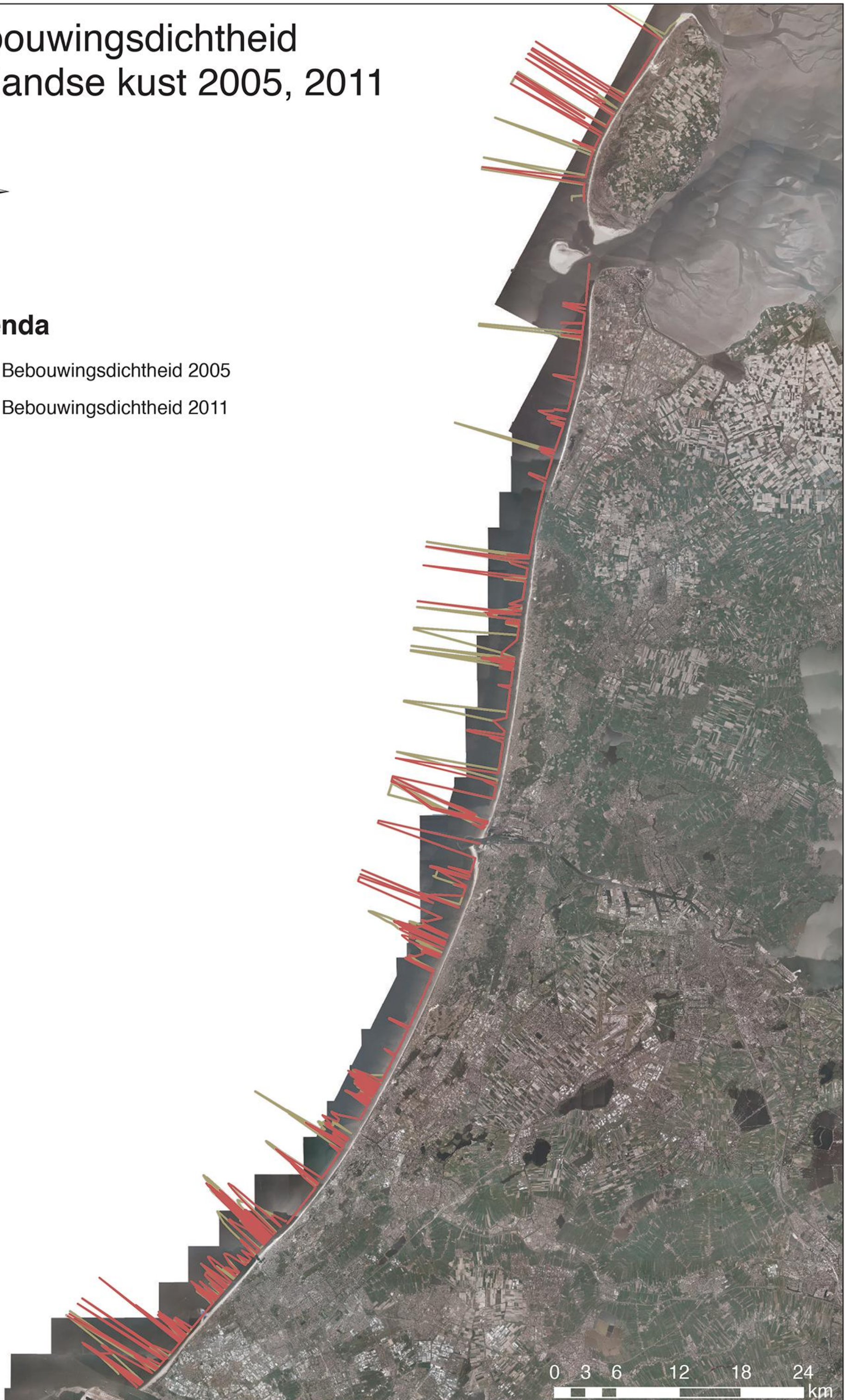


Bebouwingsdichtheid Hollandse kust 2005, 2011



Legenda

- Bebauwingsdichtheid 2005
- Bebauwingsdichtheid 2011



Zeereep & kustduin

Onderdeel van het project Ecologisch gericht suppleren



Helmgras op het duin ten zuiden van de Sluftermonding Texel. Foto L. Arentz 2013

Sinds 1990 vormen zandsuppleties een essentiële onderhoudsmaatregel voor het in stand houden van onze kust. Het doel van zandsuppleties is de structurele erosie van de kustlijn tegen te gaan en zo de veiligheid van Nederland te garanderen. Daar waar nodig wordt zand toegevoegd aan het strand en de vooroever. In totaal wordt jaarlijks circa 12 miljoen kubieke meter zand op de kust gesuppleerd. Op deze wijze wordt de Basiskustlijn (BKL) in stand gehouden, gebruik makend van de natuurlijke processen en met behoud van het zandige karakter van de Nederlandse kust.

Over de effectiviteit van zandsuppleties als onderhoudsmaatregel is inmiddels veel kennis opgedaan. Over de effecten van zandsuppleties voor het ecosysteem is echter veel minder bekend. Een groot deel van de zandsuppleties vindt plaats in of nabij beschermde natuurgebieden. Rijkswaterstaat voert daarom in samenwerking met de Waddenvereniging, Stichting Duinbehoud, Stichting de Noordzee en Vogelbescherming Nederland onderzoek uit naar de mogelijke effecten van suppleren op het kustecosysteem.

Voor de periode van 2009 tot en met 2015 is het onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd door Deltares in het kader van het programma Kennis voor Primaire Processen voor Beheer en Onderhoud Kust in het deelproject Ecologisch gericht suppleren.

De doelstelling van dit programma is het verkrijgen van meer inzicht of, en in welke mate, zandsuppleties van invloed zijn op natuurwaarden van de kust en op welke wijze zandsuppleties in de nabije toekomst kunnen bijdragen aan de opgaven van veiligheid met behoud én ontwikkeling van de natuur.

De resultaten van de afgelopen periode (2009 – 2015) zijn samengevat in vier inhoudelijke brochures:

1. vooroever
2. strand
3. zeereep en kustduin
4. vogels

Daarnaast is er nog een overkoepelende brochure “[ecologisch gericht suppleren](#)”.

Deze brochure geeft een samenvatting van de onderzoeksresultaten in de categorie [zeereep en kustduin](#)

Ecologisch onderzoek aan de zeereep



Langs vrijwel de hele Nederlandse kust zijn er duingebieden. De kustduinen zijn ontstaan door de eeuwenlange invloed van zee, wind, begroeiing en de mens. De zee brengt zand op het strand, waarna de wind een deel van het zand verstuift richting de duinen. Hier vormt het bergjes van zand die, wanneer vastgehouden door planten, kunnen uitgroeien tot een duin. Lage duinen kunnen zo soms uitgroeien tot zeer hoge duinen. De zeereep is de eerste reep duinvegetatie aan de zeezijde van het duin. Deze vegetatie bestaat onder andere uit 'Embryonale duinen' (deels begroeide lage duintjes op het hoge strand), 'Witte duinen' (buitenste duinen met stuivende toppen) en 'Grijze duinen' (kalkrijke droge graslanden met soortenrijke begroeiingen van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen).

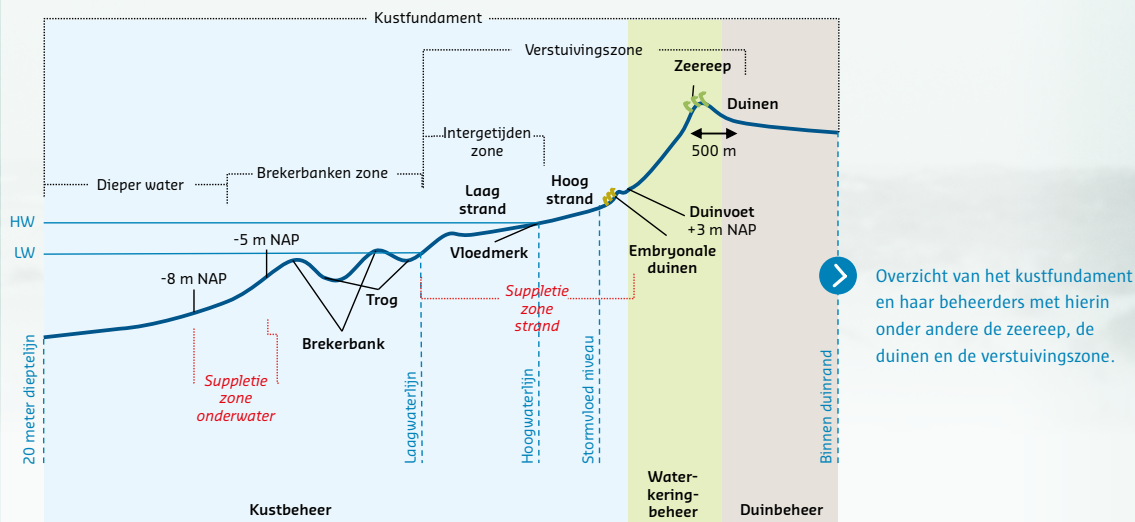
Van 2010 tot en met 2014 is er onderzoek gedaan naar de hoeveelheid en het effect van verstuivend zand in de zeereep. Het proces van verstuiving is niet alleen van groot belang voor het meegroeien van de zeereep en het achterliggende duingebied met de zeespiegelstijging maar ook voor de planten en dieren die in de zeereep voorkomen en de chemische samenstelling van de bodem en de vegetatie.

Er is tijdens deze studie gebruik gemaakt van grondwatermodellering en monitoring in de zeereep op locaties die wel en niet regelmatig worden gesuppleerd met zand. Daarnaast zijn er interviews gehouden met instanties verantwoordelijk voor het kust- en zeereepbeheer.

De mate van verstuiving van zand bleek weinig te verschillen tussen de gebieden met en zonder suppleties. De mate van

Het "Grijs duin" achter de zeereep ten noordwesten van Heemskerk.
In de verte is een ontwikkelende kerf in de zeereep te zien.

Foto L. van der Valk 2011



dynamiek in de zeereep bleek zeer bepalend voor de staat van de zeereep en het achterliggende gebied, meer dan het suppletieregime voor de zeereep.

Onder dynamiek van de zeereep verstaan we het proces van erosie en afzetting van zand op het strand en in de zeereep. De aanwezigheid van kerven, welke natuurlijk zijn gevormd of door de mens zijn aangebracht, zijn hierin heel bepalend.

De monitoring liet verder zien dat daar waar veel zand de zeereep in kon stuiven er veranderingen in de chemie van de bodem waren opgetreden. Het ingestoven zand bleek over het algemeen een hoger kalkgehalte te hebben dan het oorspronkelijke zand. Dit leidde echter niet tot een aanwijsbare verhoging van de pH-waarde of andere chemische verandering in de vegetatie. De soortensamenstelling van vegetatie en fauna werd voornamelijk bepaald door de hoeveelheid zand en de afstand waarover het zand verstoof.

Op basis van de grondwatermodellering voor de strandsuppletie bij Ameland worden er geen effecten verwacht op de grondwaterstand in de achterliggende zeereep.

De interviews maakten duidelijk dat het kust- en zeereepbeheer in handen is van verschillende organisaties. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de veiligheid van de kust tegen overstromen en voor de uitvoering van het suppletiebeleid ten behoeve van deze veiligheid. Het dagelijks beheer van het strand en zeereep wordt uitgevoerd door de waterschappen. Het natuurbeheer van de zeereep en de duinen erachter, is door de waterschappen vaak in handen gegeven van natuurorganisaties (soms tevens producenten van drinkwater). Aangegeven werd dat met een gezamenlijke gebiedsvisie en beleidslijn de kust- en zeereepbeheerders elkaar kunnen ondersteunen zodat waterveiligheidsdoelen en natuurdoelen nog beter verenigd kunnen worden.

Op de volgende pagina's volgt een uitgebreidere beschrijving van het onderzoek ingedeeld naar:

- > Studiegebieden
- > Verstuiving
- > Grondwater
- > Chemische eigenschappen van de bodem en vegetatie
- > Vegetatieontwikkeling
- > Fauna
- > Relatie tussen zeereepbeheer, kustbeheer en de ontwikkeling van de zeereep

Studiegebieden

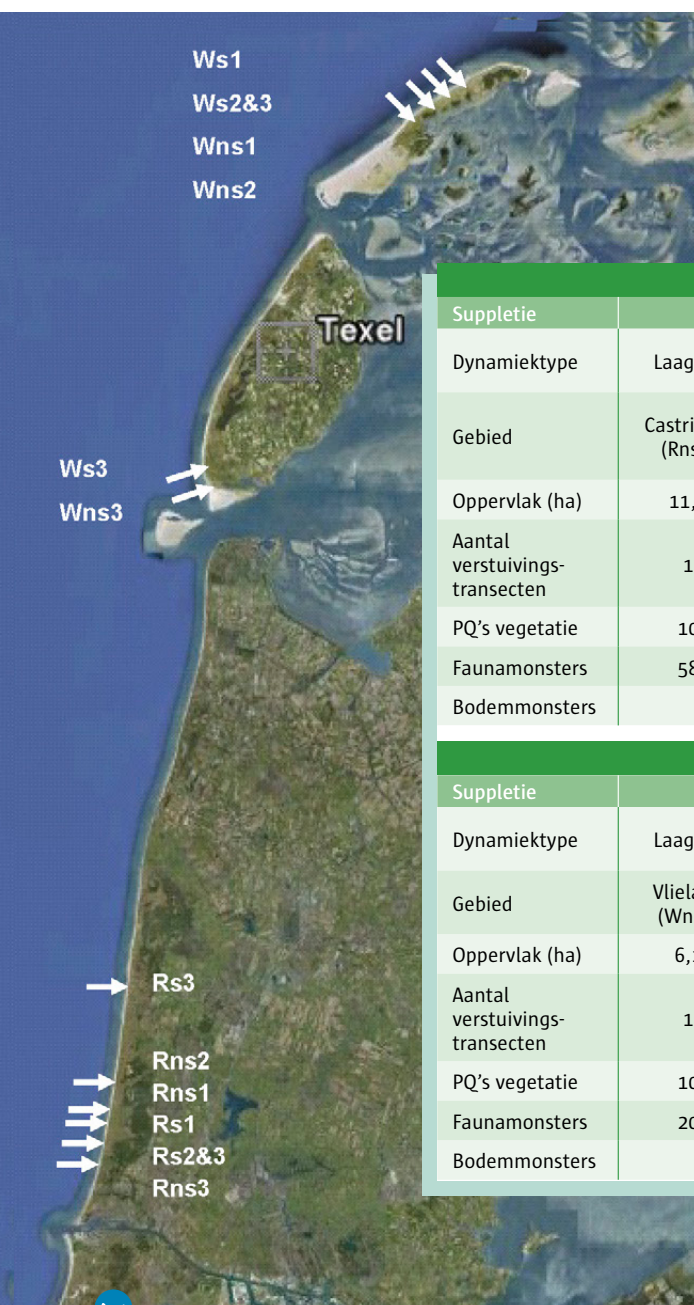
Bron: Everts & de Vries 2010, Tordoir 2010, van Puijvelde 2010

Het onderzoek naar de mate van verstuiving en de effecten hiervan op de chemie van de bodem en vegetatie en aanwezige fauna is uitgevoerd in twaalf representatieve studiegebieden verdeeld over de Hollandse kust en het Waddengebied. Op de Hollandse kust gaat het vooral om gebieden met kalkrijk zand en in het Waddengebied vooral om gebieden met kalkarm zand. In deze twee kustgebieden zijn studiegebieden gekozen waar wel en geen suppleties zijn uitgevoerd.

Binnen deze studiegebieden is er nog onderscheid gemaakt in drie dynamiektypen met verschillende maten voor de hoeveelheid aan zandverstuiving in de zeereep:

1. geen dynamiek achter de zeereep / alleen dynamiek aan de strandzijde;
2. matige dynamiek tot over de top van de zeereep/ beperkte doorstuiving;
3. hoge dynamiek tot achter de top van de zeereep/ substantiële doorstuiving.

Tevens is op Ameland op twee locaties (op de westkop en nabij Buren) onderzocht of en hoe de zandsuppleties van 2010-2011, de grondwaterstanden in de duinen beïnvloeden en in hoeverre dit effect heeft op de ontwikkeling van kwetsbare vochtige duinvalleien.



Hollandse kust						
Suppletie	Geen			Wel		
Dynamiektype	Laag (1)	Matig (2)	Hoog (3)	Laag (1)	Matig/Hoog (2/3)	Hoog (3)
Gebied	Castricum (Rns1)	Egmond-Bakkum (Rns2)	Castricum (Rns3)	Castricum (Rs1)	Castricum (Rs2&3)	Bergen – Wimmenum (Rs3)
Oppervlak (ha)	11,8	9,5	9,9	9,5	30,9	13,1
Aantal verstuivings-transecten	1	1	1	1	3	1
PQ's vegetatie	10	13	16	10	33	17
Faunamonsters	58	-	59	-	59	-
Bodemmonsters	12		7	13		13

Waddenkust						
Suppletie	Geen			Wel		
Dynamiektype	Laag (1)	Matig (2)	Hoog (3)	Laag (1)	Matig/Hoog (2/3)	Hoog (3)
Gebied	Vlieland (Wns1)	Vlieland (Wns2)	Texel (Wns3)	Vlieland (Ws1)	Vlieland (Ws2&3)	Texel (Ws3)
Oppervlak (ha)	6,1	6,6	12,3	4,7	18,1	12,2
Aantal verstuivings-transecten	1	1	2	1	3	2
PQ's vegetatie	10	10	10	10	25	10
Faunamonsters	20	21	-	-	19	-
Bodemmonsters	10		6	9		14

Overzicht van het aantal en type monster per studiegebied

Overzicht van de 12 studiegebieden. Alle locaties voor de Hollandse kust liggen in het Noord-Hollands Duinreservaat. De locaties voor het Waddengebied liggen op Vlieland en Texel.

Verstuiving

Bron: Arens 2009, Arens & van Puijvelde et al. 2010, Arens & Everts et al. 2012, Stuyfzand & Arends et al. 2012

Zand kan via de zeereep (de eerste duinenrij grenzend aan het strand) verstuiven naar het achterliggende gebied. Om de hoeveelheid en het bereik van het stuivende zand te meten zijn er in de periode van november 2011 tot en met 23 april 2012 zandvangers in en achter de zeereep geplaatst. Zandvangers zijn halfopen buizen, waarin het stuivende zand wordt opgevangen. De zandvangers bevonden zich in raaien vanaf de zeereep tot ongeveer 500 meter landwaarts. Daarnaast is met behulp van 'gutsboren' de overstuivingsgeschiedenis van de zeereep bepaald. Een gutsboor is vergelijkbaar met een appelboor: hij maakt een kolomvormige dwarsdoorsnede uit de bodem. De guts geeft de opbouw van de bodem weer die de variaties in dynamiek weerspiegelt. In 'rustige tijden' hoopt zich namelijk organisch materiaal op en ontwikkelt zich een donker gekleurde bodemlaag. In dynamische tijden stuift daar een laag licht gekleurd stuifzand overheen. De dikte van de bovenste stuiflaag geeft informatie over de intensiteit van de overstuiving achter de zeereep: hoe dikker de laag zand, hoe dynamischer het gebied.

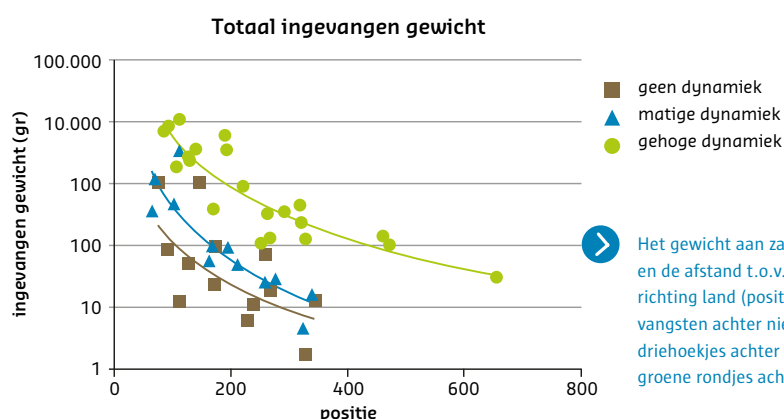
De verschillen tussen gebieden met en zonder suppleties bleken klein. De mate van dynamiek in de zeereep zelf bleek zeer bepalend voor de staat van de zeereep en het achterliggende gebied, meer dan het suppletieregime voor de zeereep.

De zandvangers laten zien dat de hoeveelheid zand die de wind het achterliggende gebied in blaast, sterk afhankelijk is van de afstand tot de zeereep. Het zandtransport is bij

iedere honderd meter landwaarts vanaf de zeereep grofweg een factor 10 kleiner. Het verstuivingszand is tot 500 meter landinwaarts gemeten. De hoeveelheid zand was weliswaar zeer klein geworden, maar nog wel meetbaar. Dit geeft aan dat de invloed van verstuiving vanuit de zeereep verder reikt dan de eerder veronderstelde 500 m. Eventuele effecten van de kwaliteit van instuivend zand reikt dan ook mogelijk verder landwaarts dan gedacht.

Daarnaast werd er een duidelijke relatie tussen de mate van dynamiek in de zeereep en zandvangst gevonden. Achter sterk dynamische zeerepen (met kerven en kuilen, al dan niet natuurlijk) stooft beduidend meer zand landinwaarts dan achter zeerepen met matige of geen dynamiek. In de gebieden met de hoogste dynamiek ging dit vaak gepaard met erosie aan de strandzijde van de zeereep: deels door afslag (Noord-Holland) en deels door de ontwikkeling van stuifkuilen (Vlieland, Noord-Holland) en ook bij kerven (Texel, Noord-Holland). De gutsboorresultaten laten duidelijk zien dat het proces van overstuiving al vele decennia optreedt, ver voordat er structureel werd gesuppleerd. Dynamiek in de zeereep was dus een gevestigd proces, ook in de periode vóór de start van het suppletieprogramma.

Zand kan via de zeereep
verstuiven naar de
achterliggende duinen



Het gewicht aan zand dat in de zandvangers is gevangen en de afstand t.o.v. de duinvoet van 2009 in meters richting land (positie). Bruine vierkantjes markeren de vangsten achter niet dynamische zeerepen, de blauwe driehoekjes achter matig dynamische zeerepen en de groene rondjes achter sterk dynamische zeerepen.

Grondwater

Bron: van Steijn & Zaadnoordijk 2012, van Steijn & Zaadnoordijk et al. 2012, van Steijn & Groenendijk 2014

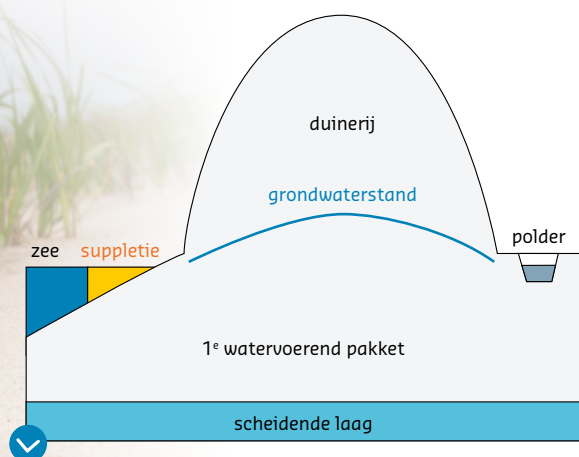
De grondwaterstand in de duinen is belangrijk voor kwetsbare vochtige duinvalleien, duingraslanden en duinheiden die worden beschermd in het kader van Natura 2000.

In de eerste duinenrij is sprake van opbolling van de grondwaterstand. Aan de Noordzeekant wordt deze begrensd door het zeepeil en aan de binnenduinrand door het polderpeil. Een strandsuppletie zorgt voor een kleine, tijdelijke verbreding en verhoging van het strand. Dit kan lokaal leiden tot een toename van de drainage-weerstand aan de Noordzeekant, waardoor de opbolling van de grondwaterstand toeneemt en het strand dus lokaal natter wordt. Het effect van een vooroever-suppletie is naar verwachting veel kleiner tot niet aanwezig omdat deze niet boven de vloedlijn uitkomt. Het effect van een vooroever-suppletie is daarom buiten beschouwing gelaten.

Op Ameland is op de westkop en nabij Buren onderzocht of en hoe de strandsuppletie aangelegd in 2010-2011, de grondwaterstand in de duinen beïnvloedt en in hoeverre dit doorwerkt in het behoud of de ontwikkeling van kwetsbare duinvalleien. Hierbij is gebruik gemaakt van numerieke modellering en een tijdreeksenanalyse van de grondwaterstanden op basis van 65 meetlocaties en 97 peilbuisfilters over de periode van 2000 tot en met 2010 (voor aanleg van de suppletie) en van 2011 tot en met 2014 (na aanleg van de suppletie). Er is gedurende de studieperiode van 2000 tot en met 2014 geen structurele verandering van de grondwaterstand waargenomen die gerelateerd kan worden aan de strandsuppletie van 2010-2011.



Gezien de relatief beperkte omvang van reguliere strand-suppleties en de tijdelijke aanwezigheid ervan, worden ook op andere locaties geen significante effecten verwacht op de grondwaterstand in een aangrenzende zeereep. Bij andere (grotere) typen suppleties, bijvoorbeeld de Zandmotor en de Hondsbossche duinen zijn er mogelijk wel effecten op de grondwaterstand. In deze gevallen zal er naar dit aspect onderzoek verricht moeten worden.



Schematische dwarsdoorsnede van de grondwaterstand in een duinenrij.



Het effect van suppleties op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie is beperkt gebleken

Chemische eigenschappen van de bodem en vegetatie

Bron: Stuyfzand & Arens et al. 2010, Arens & Everts et al. 2012, Stuyfzand & Arens et al. 2012

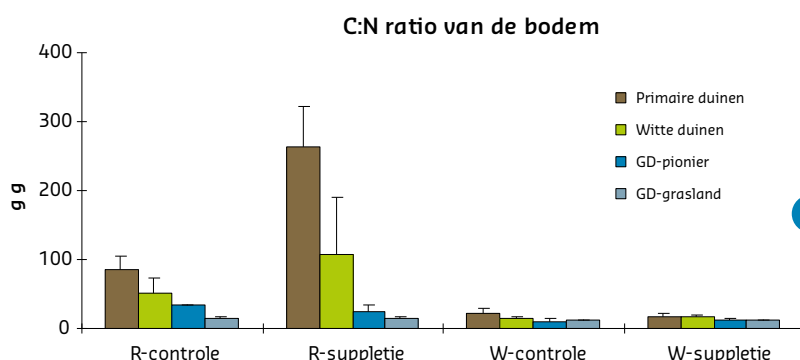
Het kalkgehalte (CaCO_3), de hoeveelheid organische stof (koolstof (C)) en de hoeveelheid voedingsstoffen (zoals stikstof (N) en fosfor (P)) in de bodem zijn van belang voor de samenstelling en structuur van de vegetatie. Door verstuiwend zand kunnen de chemische eigenschappen van zowel de bodem als de vegetatie veranderen.

In elk studiegebied zijn 84 monsters van de toplaag van de bodem genomen waarvan de chemische samenstelling is bepaald. Daarnaast zijn in transecten vanaf het strand tot 500 meter achter de zeereep vegetatieopnamen gemaakt en bepalingen uitgevoerd van biomassa, macro- en micronutriënten, kalkgehalte en zuurgraad van bodem en van de vegetatie op de monsterlocaties.

Het effect van ingestoven zand op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie is beperkt gebleken. In de Embryonale en Witte duinen van de Hollandse kust is een effect van instuivend zand terug te vinden in de vorm van een hogere C:N-ratio in de bodem en in de vorm van hogere calciumgehalten in de vegetatie met Biestarwegras. Dit heeft

over het algemeen een licht negatief effect, doordat verruiging optreedt, wat kan leiden tot een afname van kwaliteit van het habitatype. Dit effect werd niet waargenomen in het Waddengebied en in de gebieden verder van de kust gelegen.

De mate van dynamiek in de zeereep blijkt lokaal een aanzienlijke invloed te hebben op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie. Langs de Noord-Hollandse kust leidt een meer dynamische zeereep tot een versterkte saltspray, wat tot uiting komt in hogere natrium- en magnesiumgehalten in de vegetatie. Dit is vooral gunstig voor de Embryonale en Witte duinen. Langs de Waddenkust is deze versterkte saltspray nauwelijks terug te vinden. Daar is meer sprake van overstuiving door zand. Een voordeel van hogere dynamiek in de zeereep is de verjonging van de vegetatie, een nadeel is de uitbreiding van Embryonale en Witte duinen ten koste van Grijze duinen. Wanneer de zeewaartse grens van de Grijze duinen landwaarts verschuift zonder dat de landwaartse grens mee schuift wordt het areaal Grijze duinen kleiner. Het effect van inwaaiend kalkrijk zand is het duidelijk zichtbaar op plaatsen aan de kust die van nature kalkarm zijn.



De verhouding tussen het koolstofgehalte en het stikstofgehalte in de bodem (de C:N ratio) in wel en niet gesuppleerde gebieden. Daarbij gelden de linker twee diagrammen voor de kalkrijke Hollandse Kust (R) en de rechter twee voor de kalkarme Waddenkust (W).

Fauna

Bron: Arens & Everts et al. 2012

In het zand van de zeereep wemelt het van de borstelwormen, pissebedden, vliegenlarven, kevers en andere kleine ongewervelde dieren. Op en rond de planten leven ook allerlei dieren, zoals spinnen, rupsen en luizen. Deze diergroepen vormen een belangrijke voedselbron voor hogere dieren zoals reptielen, vogels en zoogdieren. De soortensamenstelling van deze fauna en hun lichaamsgrootte worden sterk beïnvloed door veranderingen in hun leefomgeving ten gevolge van overstuiving of veranderingen in de chemische samenstelling van de bodem of de vegetatie.



➤ Meikever op nat zand.

Van de 12 studiegebieden zijn 6 gebieden onderzocht op de aanwezigheid van kleine dieren in de bodem en de vegetatie. Deze kleine steekproef geeft inzicht in de mogelijke effecten van suppleties op de fauna. Hiervoor zijn er voor de vegetatiebewonende fauna in totaal 120 monsters genomen. Voor de bodemfauna zijn er in de Grijze duinen in totaal 60 ronde plaggen gestoken met een doorsnede van 30 cm. Vervolgens is de fauna uit deze plaggen verzameld. In de zeereep is dit niet mogelijk vanwege het losse zand. Hier is de bodemfauna bemonsterd door 0,25 m³ zand te zeven.

Het is gebleken dat in de bodem en op de vegetatie levende dieren niet worden beïnvloed door de aan- of afwezigheid van suppleties. De soortensamenstelling hangt samen met de mate van dynamiek. Zo komen kleine junikevers vooral voor in dynamische milieus, omdat daar veel jonge planten voorkomen waarvan de larven goed kunnen eten. De meikevers hebben larven die er meerdere jaren over doen om tot wasdom te komen. Deze larven hebben meer baat bij stabielere, minder dynamische milieus. De mate van dynamiek draagt bij aan de variatie van de fauna in de zeereep.



Vegetatieontwikkeling

Bron: Arens & Everts et al. 2012

De zeereep vormt een leefgebied voor allerlei soorten planten en dieren. Veel van deze leefgebieden zijn opgenomen in de Europese Habitatrichtlijn en zijn wettelijk beschermd. Beschermd gebied in de duinen zijn: 'Embryonale duinen', 'Witte duinen' en 'Grijze duinen'. De Grijze duinen zijn daarbij onderverdeeld in kalkrijke en kalkarme Grijze duinen. De Grijze duinen zien er lang niet altijd hetzelfde uit doordat de samenstelling van de vegetatie en ook de natuurkwaliteit behoorlijk kan variëren.

Voor alle 12 studiegebieden is de vegetatie in de periode van juni tot en met juli 2011 gekarteerd. Hiermee werd een duidelijk beeld verkregen van de oppervlaktes en de ruimtelijke verdeling van de vegetatie van de beschermde gebieden. Daarnaast is binnen de studielocaties volgens een meetnet van in totaal 174 vaste kwadranten de samenstelling en structuur van de vegetatie in detail opgenomen.

De vegetatiekarteringen laten zien dat de ligging van de onderzoeksgebieden in een kalkrijk of kalkarm deel van de kust en de aanwezigheid van wel of geen dynamiek sterk bepalend



Een natuurlijke kerf ontwikkeld uit een stuifkuil ten noorden van Wijk aan Zee. Op het hoge strand zijn embryonale duintjes te zien welke meestal duiden op een zekere rijkdom aan zand.

Foto L. van der Valk 2011

zijn voor het duingebied. Er is hierbij geen directe relatie met het suppletierégime waar te nemen. Een hoge dynamiek in de zeereep leidt zowel in het kalkrijke als in het kalkarme gebied tot het landwaarts verschuiven van Embryonale duinen en Witte duinen. Dit gaat gepaard met de overdekking van de Grijze duinen direct achter de zeereep, door vers ingestoven zand.

Daarnaast laten de vegetatiekarteringen en de vaste kwadranten zien dat ook de variatie binnen een duingebied wordt bepaald door de dynamiek. Zo verandert de vegetatiesamenstelling van Grijze duinen bij een toename van de verstuiving van het zand. Pionierstadia treden meer op de voorgrond en er ontstaan meer stuifplekken waar bijvoorbeeld Buntgrasvegetaties van kunnen profiteren. Gesloten duingraslanden liggen vooral in de zone met weinig (of geen) overstuiving. Korstmosrijke vegetaties zijn optimaal ontwikkeld bij een lichte overstuiving.

De zeereep vormt een
leefgebied voor allerlei soorten
planten en dieren

Relatie duinbeheer, kustbeheer en duinontwikkeling

Bron: Vreugdenhil 2014

Het huidige beheer van de waterkering waar de zeereep onderdeel van is, wordt door een aantal verschillende organisaties uitgevoerd. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de algemene veiligheid van de kust tegen overstromen en voor de uitvoering van het suppletiebeleid ten behoeve van deze veiligheid. Het dagelijks beheer van het strand en zeereep wordt uitgevoerd door de waterschappen en op enkele locaties op de Waddeneilanden door Rijkswaterstaat zelf. Het natuurbeheer van de zeereep en het duinbeheer erachter, is door de waterschappen vaak in handen gegeven van natuurorganisaties.

Om meer inzicht te krijgen in hoeverre het beheer van de zeereep gestuurd wordt door de suppletiepraktijk en de mate van dynamiek in de zeereep is er met 18 kust- en zeereepbeheerders gesproken over de relatie tussen kustbeheer, zeereepbeheer en ontwikkeling van de zeereep. Uit deze gesprekken komt naar voren dat het beheer van de zeereep vaak wordt gekoppeld aan mate van dynamiek aanwezig in de zeereep. Daar waar dynamiek mogelijk is wordt dit actief gestimuleerd. Daarnaast blijkt dat, ondanks de verschillende wensen en doelen van de kust- en zeereepbeheerders, veiligheid tegen overstromen het belangrijkste uitgangspunt is. De natuurdoelen worden mede nagestreefd zolang de veiligheid niet in gevaar komt. Dat de kust “ruimer in het zand zit” door het huidige suppletieregime is daarbij van invloed.

Kust- en zeereepbeheerders zijn in de praktijk over het algemeen goed te spreken over de onderlinge samenwerking. Er is wel behoefte aan een gezamenlijke gebiedsvisie en beleidslijn waardoor kust- en zeereepbeheer elkaar beter kunnen ondersteunen. Hierdoor kunnen waterveiligheidsdoelen en natuurdoelen nog beter verenigd worden. Daarnaast werd het belang van een goede communicatie tussen de verschillende kust- en



zeereepbeheerders meerdere malen benadrukt. Een goede communicatie en onderbouwing bij ingrepen en activiteiten is cruciaal voor het creëren van onderling draagvlak en voor draagvlak in de samenleving.

Tot slot is de wens om pilotprojecten uit te voeren ten behoeve van dynamisering in de zeereep meerdere malen door de natuurbeheerders geuit. Ook het waterschap kan daarin meegaan mits de veiligheid niet in het geding komt. Er zijn inmiddels in een aantal gebieden langs de kust maatregelen genomen om de zeereep en het achterliggende gebied een dynamischer karakter te geven. Een voorbeeld is de aanleg van vijf kerven in het kustgebied tussen Bloemendaal en IJmuiden. Een ander voorbeeld is het pilotproject op de Kop van Schouwen. Hier wordt eenmalig geen suppletie aangebracht zodat de dynamiek daar meer ruimte krijgt en de natuur een impuls krijgt.



Kust- en duinbeheerders zijn over het algemeen goed te spreken over de onderlinge samenwerking

Doorkijk naar vervolg

De uitdaging voor de toekomst is het benutten van kansen om de nieuwe strategieën van kust- en natuurbeheer te combineren. Deze studie laat vooral zien dat veranderingen in de chemie van de bodem en de aanwezige vegetatie en fauna in de zeereep worden veroorzaakt door de mate van instuivend zand en de samenstelling van het zand. Deze worden op hun beurt meer bepaald door de mate van dynamiek in de zeereep dan door het al dan niet uitvoeren van suppleties.

De mate van dynamiek in de zeereep kan gezien worden als een sturend proces voor natuurontwikkeling. Het verband tussen suppleties en de hoeveelheid zand beschikbaar voor verstuiving is nog niet voldoende onderzocht. Het is wenselijk om onderzoek te doen naar hoe de mate van verstuiving van zand samenhangt met de heersende randvoorwaarden zeewaarts van de zeereep. De hoeveelheid beschikbaar zand en de aanvoer van zand door windtransport in het bijzonder zijn hierbij ook van belang. Op deze manier wordt er in aanvulling op deze studie naar de effecten van verstuiving op de zeereep in relatie tot suppleties, gewerkt aan kennis voor dynamisch landschapsbeheer in tijd en ruimte.

Naast kennis over dynamisch landschapsbeheer is er ook behoefte aan kennis van specifieke processen die zich op het strand en in de duinen afspelen. Via verschillende onderzoeksprogramma's wordt hier al aan gewerkt. Zo wordt er binnen NatureCoast (Zandmotor) onderzoek gedaan naar strand-duin interacties, de biogeomorfologie van zeereep en de ontwikkeling van embryonale duinen. Verder wordt langs de Delflandse kust in het project NEMO en in een VICI-project van Universiteit Utrecht op twee locaties nabij Bloemendaal en op de Hondsbossche duinen onderzoek gedaan naar verstuiving richting de duinen.

Kennis uit bovengenoemde onderzoeken en eventueel andere programma's zullen moeten worden samengebracht om vervolgens te worden vertaald naar landschapsbeheer en inrichtingsmaatregelen. Deze zullen resulteren in een optimale suppletiestrategie met ruimte voor dynamiek in de zeereep en een verhoging van de natuurkwaliteit.



Referenties

Rapporten voortgekomen uit dit onderzoeksprogramma

Arens, S. M. (2009). Effecten van suppleties op duinontwikkeling geomorfologie. Rapportage fase 1. Amsterdam, Bureau voor strand- en duinonderzoek.

Arens, S. M., F. H. Everts, A. M. Kooijman, S. T. Leek, M. Nijssen en N. P. J. de Vries (2012). Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs de Nederlandse kust. Den Haag, OBN.

Arens, S. M., S. P. van Puijvelde en C. Brière (2010). Effecten van suppleties op duinontwikkeling. Geomorfologie. Amsterdam, Bureau voor strand- en duinonderzoek.

Everts, F. H. en N. P. J. de Vries (2010). Plan van Aanpak. Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs Nederlandse kust. Onderzoeksoptzet naar ecologische effecten van zandsuppletie op de Nederlandse kustduinen – 1e uitwerking aanpak. Groningen, EGG consult.

Stuyfzand, P. J., S. M. Arends, A. P. Oost en P. K. Baggelaar (2012). Geochemische effecten van zandsuppleties in Nederland. Langs de kust van Ameland tot Walcheren. Den Haag, OBN.

Stuyfzand, P. J., S. M. Arends en A. P. Oost (2010). Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust. Nieuwegein, KWR.

Tordoir, M. T. (2010). Habitattypen rond de Zeereep. Effecten van beheer binnen Natura 2000 gebied. Afstudeerscriptie, Hogeschool Van Hall – Larenstein.

van Puijvelde, S. P. (2010). Classification of the Dutch foredunes. Afstudeerscriptie, Universiteit Utrecht.

van Steijn, T. en J. Groenendijk (2014). Effecten zandsuppleties 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

van Steijn, T. en W. J. Zaadnoordijk (2012). To rapportage Hydrologische situatie Ameland voor zandsuppletiewerkzaamheden 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

van Steijn, T., W. J. Zaadnoordijk en M. de Haan (2012). T1 rapportage Hydrologische situatie Ameland 1 jaar na zandsuppletie werkzaamheden 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

Vreugdenhil, M. (2014). Het huidige duinbeheer langs de kust van Nederland en de relatie met het type duin en de suppletiepraktijk. Stagerapport, Hogeschool Van Hall Larenstein.

Deltares in samenwerking met



Convenantpartners



In opdracht van



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

ontwikkeling • beheer natuurkwaliteit



Deltares

Postbus 177
2600 MH Delft
T +31 (0)88 335 82 73
info@deltares.nl
www.deltares.nl

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur. Wereldwijd werken we aan slimme innovaties, oplossingen en toepassingen voor mens, milieu en maatschappij. Deltares heeft vestigingen in Delft en Utrecht.



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Natura 2000-ontwerpbeheerplan Coepelduynen (96)

Bijlagendocument

Datum	Maart 2016
Status	Ontwerpbeheerplan

Bijlagen

Bijlage 1 - Organisatie van de totstandkoming van het beheerplan

Bijlage 2 - Beoordelingsschema huidige activiteiten

Bijlage 3 - Doorloopschema bepaling significantie huidige activiteiten

Bijlage 4 - Tabellen beoordeling huidige activiteiten in en rondom Coepelduynen

Bijlage 5 – Ecologische vereisten

Kaartbijlagen

Kaartbijlage 1 - Begrenzing van het Natura 2000-gebied

Kaartbijlage 2 - Eigendomssituatie

Kaartbijlage 3 - Beheerverantwoordelijkheid

Kaartbijlage 4 - Bestaand gebruik

Kaartbijlage 5 - Huidig voorkomen habitattypen

Kaartbijlage 6 – Maatregelen

Kaartbijlage 7 - Bodemverontreiniging

Bijlage 1 - Overzicht van de procedure van het opstellen van het beheerplan en de betrokken organisaties

In 2008 is gestart met het benaderen van gebiedspartijen met de vraag of zij aan de klankbordgroep voor het beheerplan wilden deelnemen. Parallel hieraan is gestart met de gegevensverzameling voor het beheerplan.

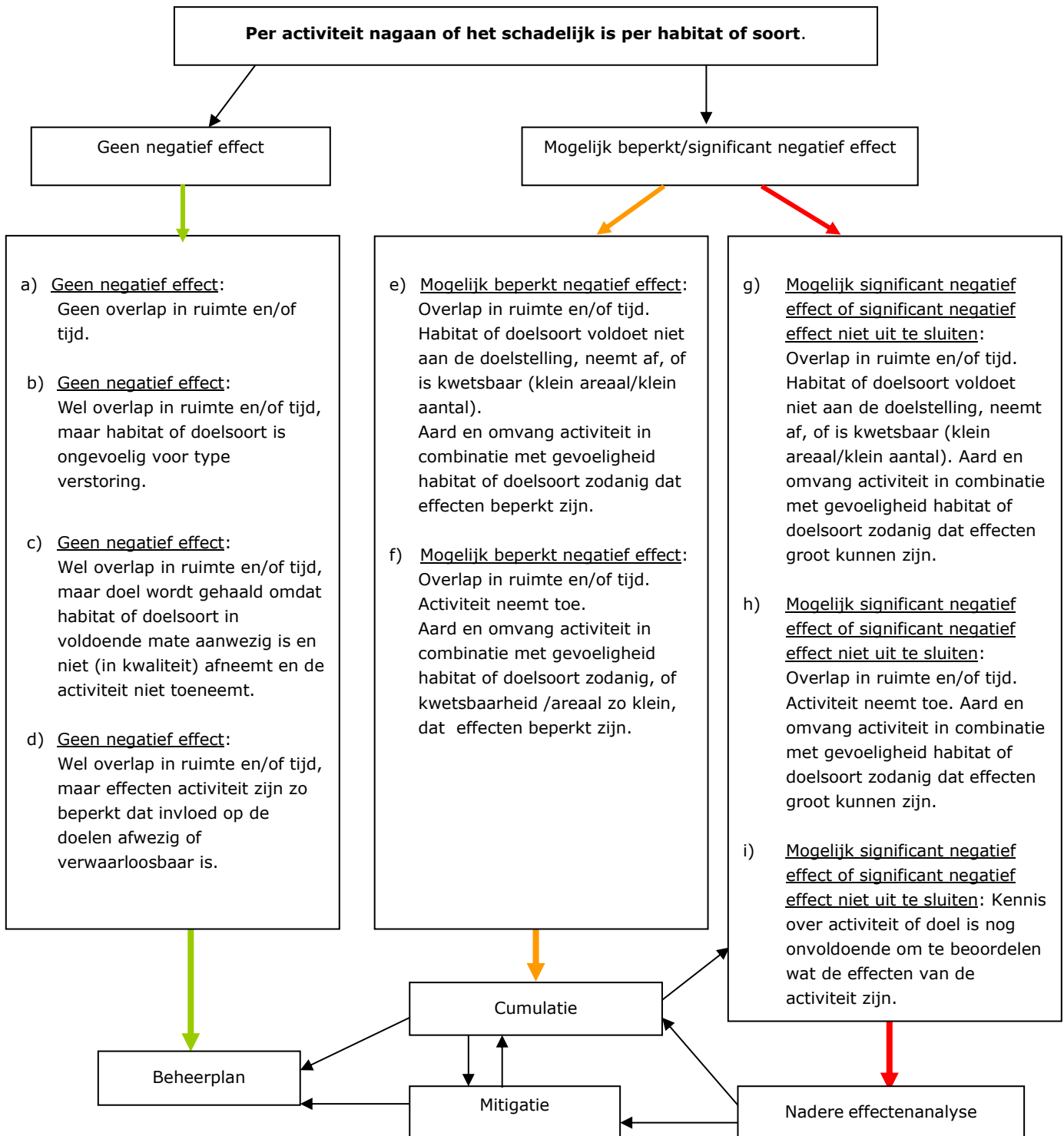
Nadat de klankbordgroep was geformeerd is deze viermaal samengekomen om conceptstukken van het beheerplan te becommentariëren en om informatie uit te wisselen. De bijeenkomsten vonden plaats op 8 december 2008, 22 september 2009, 8 april 2010, 22 april 2014.

Los hiervan is met verschillende instanties en individuele klankbordgroepleden contact geweest om informatie te verkrijgen of bepaalde planonderdelen te bespreken.

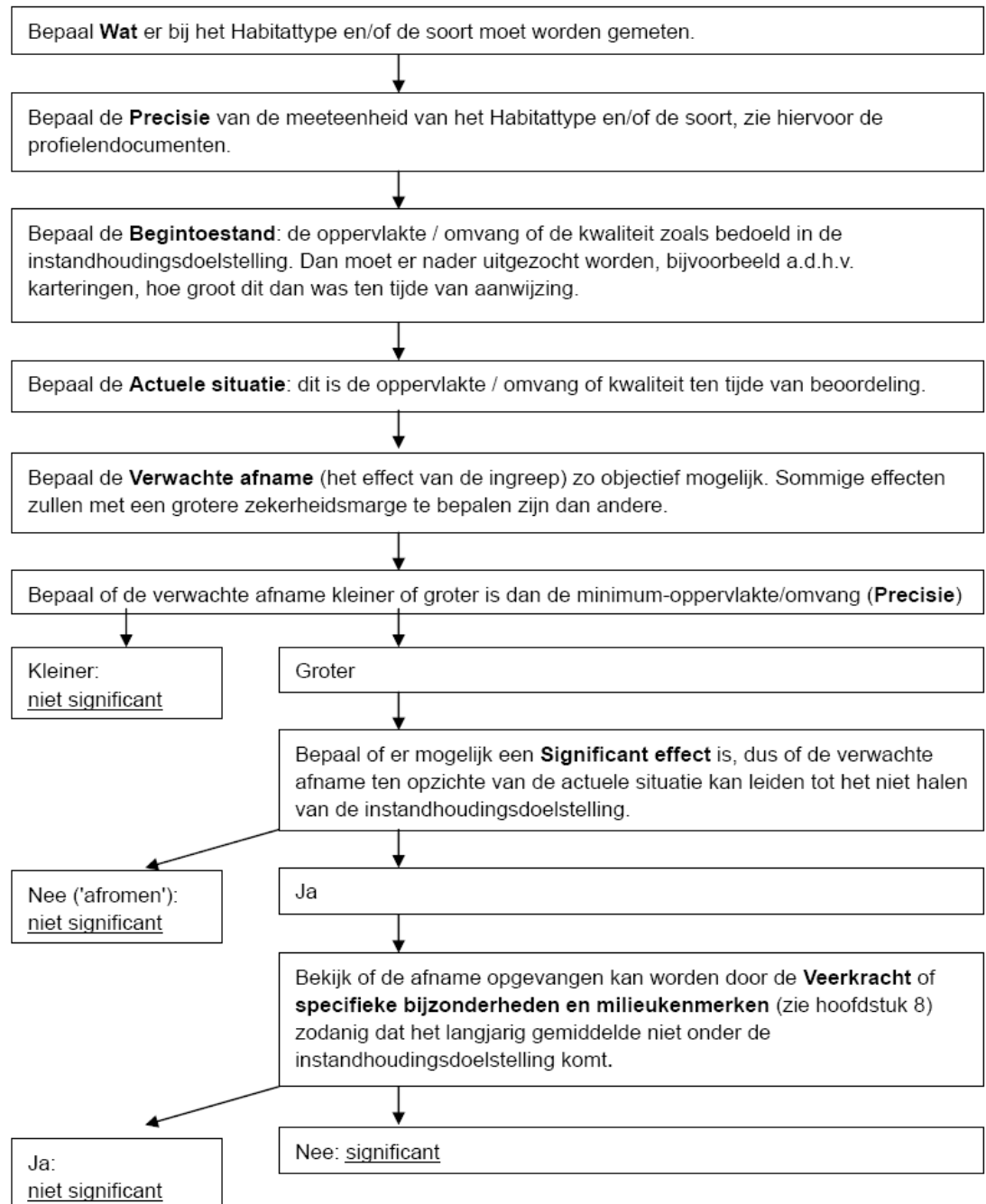
De klankbordgroep (leden en agendaleden) bestond uit de volgende partijen:

- Staatsbosbeheer
- Provincie Zuid-Holland
- Rijkswaterstaat
- Hoogheemraadschap van Rijnland
- Gemeente Noordwijk
- Gemeente Noordwijk
- Gemeente Katwijk
- LTO
- Kamer van Koophandel
- Stichting Duinbehoud
- Stichting Berkheide Coepelduynen
- Vereniging Natuur- en Vogelbescherming Noordwijk
- Willem vd Bergh Stichting
- Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed
- Recron
- Estec
- Wijkvereniging De Zuid
- Particuliere grondeigenaren
- RVOB (domeinen)

Bijlage 2 - Beoordelingsschema huidige activiteiten



Bijlage 3 - Doorloopschema bepaling significantie huidige activiteiten



Bijlage 4 - Tabellen beoordeling huidige activiteiten in en rondom Coepelduynen

Legenda

- a. Geen (negatief) effect: geen overlap in ruimte en/of tijd.
 - b. Geen (negatief) effect: wel overlap in ruimte en/of tijd, maar habitat of doelsoort is ongevoelig voor type verstoring.
 - c. Geen (negatief) effect: wel overlap in ruimte en/of tijd, maar doel wordt gehaald omdat habitat of doelsoort in voldoende mate aanwezig is of ontwikkeld is en niet (in kwaliteit) afneemt en de activiteit niet toeneemt
 - d. Geen (negatief) effect: wel overlap in ruimte en/of tijd, maar effecten activiteiten zijn zo beperkt dat invloed op de doelen afwezig is of verwaarloosbaar is.
-
- e. Mogelijk (negatief) beperkt effect: overlap in ruimte en/of tijd. Soort of habitat voldoet niet aan de doelstelling of neemt af. Aard en omvang activiteit in combinatie met gevoeligheid doelsoort/habitat zodanig dat effecten beperkt zijn.
 - f. Mogelijk (negatief) beperkt effect: overlap in ruimte en/of tijd. Activiteit neemt toe. Aard en omvang activiteit in combinatie met gevoeligheid doelsoort/habitat zodanig dat effecten beperkt zijn.
-
- g. Mogelijk (negatief) significant effect (significant negatief effect niet uit te sluiten): overlap in ruimte en/of tijd. Activiteit neemt toe. Aard en omvang activiteit in combinatie met gevoeligheid doelsoort/habitat zodanig dat effecten groot kunnen zijn.
 - h. Mogelijk (negatief) significant effect (significant negatief effect niet uit te sluiten): overlap in ruimte en/of tijd. Activiteit neemt toe. Aard en omvang activiteit in combinatie met gevoeligheid doelsoort/habitat zodanig dat effecten groot kunnen worden.
 - i. Mogelijk (negatief) significant effect (significant negatief effect niet uit te sluiten): kennis over activiteit of doel is voorsnog onvoldoende om te kunnen beoordelen wat de effecten van de activiteit zijn.

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Huidig natuurbeheer in de Coepelduynen.

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Natuurbeheer					
<i>Staatsbosbeheer</i>	Plaggen duinvalleien	a	a	a	b
	Maaien duinvalleien	a	a	a	b
	Verwijderen struweel rondom duinvalleien	a	a	a	a
	Lokaal beperken overstuiving door aanplant helm of duindoorn	d	d	a	a
Onderhoud					
<i>Staatsbosbeheer</i>	Beperken overstuiving door aanplant helm of duindoorn	d	d	a	a
	Onderhoud rasters en klaphekken	d	d	d	a
	Verwijderen zwerfvuil	d	d	d	d
	Faunabeheer	b	b	b	b
	Surveilleren	b	b	b	b
<i>Hoogheemraadschap van Rijnland</i>	Beheer grasland bij spuikanaal	a	g	a	a

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Monitoring natuurwaarden in de Coepelduynen.

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duindoorn-struwelen	Effect op vochtige duinvalleien kalkrijk
Monitoring					
<i>Staatsbosbeheer</i>	Basisvegetatiekartering	d	d	d	d
	Basisbroedvogel kartering	d	d	d	d
	Doelsoortenkartering	d	d	d	d
	Monitoring paddenstoelen	d	d	d	d
	Monitoring amfibieën	d	d	d	d
	Monitoring broedvogels	d	d	d	d
	Monitoring grondwaterpeil vochtige duinvalleien	d	d	d	d
	Monitoring flora en fauna.	a	a	a	d

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Waterbeheer ten oosten van de Coepelduynen

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Peilbeheer					
<i>Hoogheemraad-schap van Rijnland</i>	Handhaving vast peil	a	a	a	d
<i>Staatsbosbeheer</i>	Schonen schouwplichtige sloot	a	a	a	a
Waterwinning					
<i>Particulieren en bedrijven</i>	Wateronttrekking	a	a	a	d

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Kustverdediging in de Coepelduynen

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Handhaving waterkerende functie zeereep					
<i>Hoogheemraadschap van Rijnland</i>	Inspectie van de waterkering (zeereep)	d	d	d	d
	Regulier taludherstel	d	a	a	a
	Taludherstel na calamiteit	d	a	a	a
	Helmsteken tbv zwakke schakels elders	d	a	a	a
	Bepanting helm en duindoorn	d	d	a	a
	Onderhoud rasters, borden, palen en hekken	d	d	d	a
<i>Provincie Zuid-Holland</i>	Onderhoud rasters langs fietspad	d	d	d	a
Kustverdediging strand					
<i>Rijkswaterstaat</i>	Ingrepen bij calamiteiten	d	a	a	a

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Landbouw in en ten oosten van de Coepelduynen

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Beweiden weide in de Coepelduynen					
<i>Manege</i>	Begrazing met paarden en koeien	a	a	a	a
Bloemen- en bollenteelt buiten gebied					
<i>Bloemen- en bollenteelers</i>	Ploegen	a	a	a	d
	Beregening bodem.	a	a	a	d
	Chemische onkruidbestrijding	a	a	a	d
	Plaagbestrijding	a	a	a	d
	Bemesting	a	a	a	d

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Recreatie en verkeer in de Coepelduynen

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Openstelling voor recreatie					
<i>Staatsbosbeheer</i>	Struinen binnen kerngebied	d	d	d	d
	Struinen buiten kerngebied (excl zeereep)	d	d	d	a
	Loslopen honden	d	d	d	a
	Wandelen	d	d	d	d
<i>Provincie Zuid-Holland</i>	Fietsen	a	a	a	a
Onderhoud recreatieve infrastructuur					
<i>Staatsbosbeheer</i>	Onderhoud schelpenpad	a	a	a	a
	Onderhoud overige wandelpaden	a	a	a	a
	Onderhoud infopanelen, picknickplaatsen, vuilnisbakken etc	a	a	a	a
	Maai- en snoeiwerkzaamheden langs wandelpaden	a	a	d	a
	Bedekken bunkers	d	d	a	a
<i>Provincie Zuid-Holland</i>	Onderhoud fietspad	a	a	a	a
	Aanplant helm of duindoorn langs fietspad om overstuiving tegen te gaan	d	d	a	a
<i>Hoogheemraadschap van Rijnland</i>	Taludherstel van 5 strandopgangen	d	a	a	a
	Bedekken bunkers	d	d	a	a

Effectenanalyse bestaande activiteiten: Overige activiteiten in de Coepelduynen

Categorie & uitvoerder	Activiteit	Effect op witte duinen	Effect op grijze duinen, kalkrijk	Effect op duin-doornstruwelen	Effect op vochtige duinvalleien, kalkrijk
Beheer particuliere terreinen					
<i>Particulieren</i>	Beheer duingrasland (niet bekend)	d	d	a	a
	Divers recreatief gebruik	d	d	a	a
<i>Staatsbosbeheer</i>	Onderhoud raster	d	d	d	a
Horeca					
<i>Horecaondernemers</i>	Exploitatie strandpaviljoen	a	a	a	a
	Onderhoud stroomkast	d	d	a	a
Overig					
<i>Divers</i>	Parkeerplaats	d	d	d	d
	Jaarlijks terugkerende evenementen	b	b	b	b
	KNRM	a	a	a	a
	Politiepost / KRB	a	a	a	a
	Jeugdhonk	a	a	a	a

Bijlage 5 - Aanvullende toelichting op de ecologische vereisten

In deze bijlage zijn de ecologische vereisten voor de habitattypen met een instandhoudingsdoel uitgewerkt. Het gaat om de eisen die deze habitattypen stellen aan de overstromingsfrequentie, de vochttoestand, de voedselrijkdom, het zoutgehalte en de zuurgraad van de standplaats.

Bij de uitwerking van de ecologische vereisten is gebruik gemaakt van het profielendocument (Ministerie van LNV, 2008). In de volgende paragrafen zijn de belangrijkste ecologische vereisten per habitatype met een instandhoudingsdoel geschetst. De ecologische vereisten zijn samengevat in tabel 1.

H2120 witte duinen

Voor een goede kwaliteit van het habitatype witte duinen is het nodig te voldoen aan de vereisten van de twee plantengemeenschappen die in de witte duinen van de Coepelduynen zijn aangetroffen. Het gaat om de plantengemeenschappen:

- Rompgemeenschap van helm en zandzegge;
- Subassociatie met duinzwenkgras van de Associatie van zandhaver en helm.

Witte duinen ontstaan primair door successie van embryonale kopjesduinen. Dit proces vindt plaats wanneer de embryonale duinen (H2110) hoger worden of verder van zee af komen te liggen. Doordat de pioniersbegroeiing van de embryonale duinen langzaam onttrokken wordt aan de invloed van zout grondwater en overstromend zeewater, ontwikkelen vegetaties van de witte duinen zich geleidelijk. Witte duinen kunnen ook op secundaire wijze ontstaan door overstuiving van grijze duinen (H2130). Bij deze ontstaanswijze komen witte duinen voor in de vorm van actief stuivende (macro-)parabolen in de zeereep en de middenduinen. Over het algemeen maken de witte duinen daarbij meestal onderdeel uit van een grootschalig mozaïek met vegetatietypen van grijze duin en natte duinvalleien.

Voor een vitale helmgroei, welke het fundament vormt voor de kenmerkende vegetaties van de witte duinen, is een regelmatige aanvoer van vers zand door verstuiving noodzakelijk. Dit komt doordat helm zeer gevoelig is voor ziekteverwekkers zoals aaltjes en schimmels. Deze schimmels nemen toe in gestabiliseerde bodems. Via verstuiving kunnen deze schimmels verminderen of verdwijnen.

De vegetaties die in de witte duinen worden aangetroffen dienen buiten het bereik van overstromingen te liggen. De vegetaties zijn niet afhankelijk van grondwater. De vegetaties in de witte duinen ontwikkelen zich onder matig voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden. Ze komen voor onder zwak zure tot basische omstandigheden (pH 6,5 tot > 7,5). Buffering vindt plaats door aanvoer van kalk vanaf het strand door inwaaien van kalkrijk zand en/of door de kalkrijkdom van het moedermateriaal. De vegetaties zijn bestand tegen zwak brakke omstandigheden. Deze omstandigheden komen in de Coepelduynen voor door het inwaaien van zeewater (salt spray). De vegetaties van de witte duinen, die voedselarme omstandigheden nodig hebben, zijn gevoelig voor atmosferische stikstofdepositie.

H2130A grijze duinen (kalkrijk)

Voor een goede kwaliteit van het habitatype grijze duinen is het nodig te voldoen aan de vereisten van de zeven plantengemeenschappen die binnen de grijze duinen in de Coepelduynen voorkomen. De gemeenschappen, die het meest in de Coepelduynen zijn aangetroffen, zijn:

- de korstmosrijke en typische Subassociatie van de Duinsterretjes-associatie;
- de Subassociatie met bitterkruid van de Kegelsilene-associatie;
- de Subassociatie met groot klokhoedje van de Associatie van oranjesteeltje en langkapselsterretje;
- de korstmosrijke en typische Subassociaties van de Duinpaardenbloem-associatie;
- de Subassociatie met muurpeper van de Associatie van wondklaver en nachtsilene.

Bijzonder aan de grijze duinen zijn de doorgaans soortenrijke vegetaties van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en korstmossen. Deze laagblijvende vegetatie komt meestal voor in mozaïek met kleine open plekken en pioniervegetaties. Ook komen mozaïeken voor van laagblijvende vegetaties met zoombegroeiingen bestaande uit dwergstruiken van bijvoorbeeld duinroosje. Een aantal typische soorten maakt gebruik van deze ruimtelijke variatie, zoals blauwvleugelsprinkhaan, tapuit en duinparelmoervlinder (Ministerie van LNV, 2008). Kenmerkend voor de grijze duinen is de grote variatie in abiotische factoren, zoals de dikte van de humuslaag en het kalkgehalte. Ook is er in de grijze duinen een groot verschil te zien tussen het microklimaat van noordhellingen en zuidhellingen. Dit uit zich in verschillen in de vegetatiestructuur. De grote ruimtelijke variatie in de grijze duinen resulteert in een hoge soortenrijkdom.

Grijze duinen ontstaan door successie uit witte duinen. Dit proces vindt plaats wanneer de vegetatie steeds meer wordt vastgelegd en de zandaanvoer steeds verder afneemt. In het begin van de successie ontwikkelen zich vegetaties behorend tot de Duinsterretjes-associatie. Bij verdergaande vastlegging ontwikkelen zich vrijwel gesloten vegetaties van de Duinpaardenbloem-associatie. Op de plaatsen waar begrazing, en daarmee lokale bemesting optreedt, ontwikkelen zich vegetaties van de Kegelsilene-associatie en de Associatie van wondklaver en nachtsilene. Begrazing is een belangrijke voorwaarde voor het tot ontwikkeling komen van goed ontwikkelde vormen van deze plantengemeenschap.

Op de plekken waar begrazing en betreding plaatsvindt, kan de successie worden teruggezet. Erosie ten gevolge van begrazing en betreding, zorgt ervoor dat er opnieuw verstuiwing kan optreden. Lokaal kan er ook overstuiwing plaatsvinden. Plaatselijk ontstaan bij dit proces zelfs vegetaties die tot de witte duinen behoren. Daarnaast wordt de bodem door begrazing plaatselijk verrijkt, waardoor het gehalte voedingsstoffen in de bodem toeneemt. Door de vertrapping komt er voortdurend kalkrijk materiaal aan de oppervlakte.

De meeste vegetaties, die voorkomen in de grijze duinen, dienen vrijwel buiten het bereik te liggen van overstromingen. Een deel van de gemeenschappen kan echter suboptimaal tot ontwikkeling komen onder invloed van zeer incidentele overstromingen door zout water. De vegetaties van de grijze duinen zijn niet grondwaterafhankelijk. Ze hebben een redelijk grote variatie nodig van eutrofe omstandigheden: van matig voedselarm tot licht voedselrijk. De invloed van zout dient voor vegetaties in de grijze

duinen kleiner te zijn dan de vegetaties in de witte duinen nodig hebben. De vegetaties behorend bij de grijze duinen liggen in het algemeen dan ook meer landinwaarts waar de invloed van “salt spray” is afgenomen. De vegetaties in de grijze duinen hebben zwak zure tot basische omstandigheden (pH 5,5 tot > pH 7,5) nodig. Buffering vindt plaats door de kalkrijkdom van het moedermateriaal en aanvullend door aanvoer van kalk vanaf het strand door het inwaaien van kalkrijk zand. De vegetaties van de grijze duinen zijn zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De grijze duinen hebben de laagste kritische depositiewaarde van alle habitattypen die voor de Coepelduynen zijn aangewezen (zie hoofdstuk PAS).

H2160 duindoornstruwelen

Voor een goede kwaliteit van het habitatype duindoornstruwelen dient aan de vereisten van de Associatie van duindoorn en vlier en de Associatie van duindoorn en liguster te zijn voldaan. Om te kunnen kiemen heeft duindoorn een kalkrijke en voedselarme bodem nodig met een relatief losse structuur. Duindoornstruwelen komen vooral voor in de grijze duinen. Duindoornvegetaties ontwikkelen zich echter ook volgend in de successie op witte duinen met een helmbegroeiing. De duindoornstruwelen, die ontstaan op beschutte plekken, zijn doorgaans het meest soortenrijk. Dit komt bijvoorbeeld voor in duinpannen waar door hellingprocessen voedingsstoffen zijn opgehoopt.

Duindoornstruwelen zijn niet goed bestand tegen overstroming door zeewater. Wanneer dit plaatsvindt sterft de duindoorn af. Duindoornstruwelen zijn niet direct grondwaterafhankelijk: ze kunnen onder zowel vochtige als droge omstandigheden tot ontwikkeling komen. De voedselrijkdom van de duindoornstruwelen varieert tussen licht voedselrijk en matig voedselrijk. Duindoornstruwelen komen onder zoete tot zeer zoete omstandigheden voor, ofschoon ze wel tolerant zijn voor enige salt spray. Ook de benodigde zuurgraad varieert: zwak zuur tot basische omstandigheden (pH > 7,5). Buffering vindt plaats door de kalkrijkdom van het moedermateriaal en soms door aanvoer van kalk vanaf het strand door inwaaiend kalkrijk zand. Duindoornstruwelen zijn gevoelig voor stikstofdepositie, hoewel de kritische depositiewaarde aanzienlijk hoger is dan die van de grijze duinen.

H2190B vochtige duinvalleien (kalkrijk)

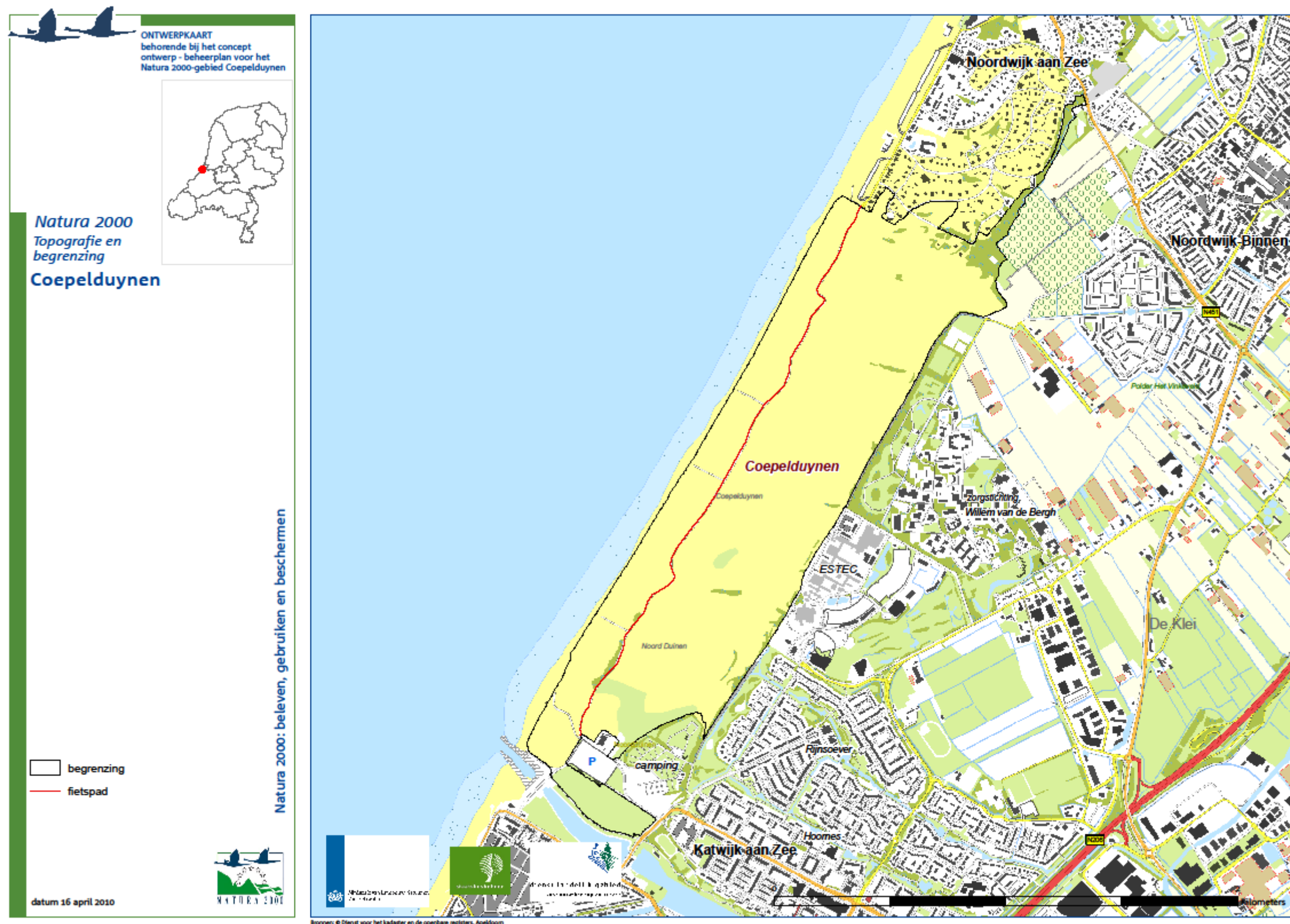
De vegetaties van de vochtige duinvalleien dienen voor een goede kwaliteit te voldoen aan de vereisten van de plantengemeenschap Knopbies-associatie.

Vochtige duinvalleien zijn bestand tegen incidentele overstroming met zeewater. Hiervan is echter binnen de Coepelduynen geen sprake. Dit vegetatietype heeft een langdurig geïnundeerde tot vochtige standplaats nodig. Vochtige duinvalleien dienen in de winter onder water te staan. Vervolgens drogen ze gedurende het voorjaar weer op. In een goed ontwikkelde vochtige duinvallei dienen er kleine hoogteverschillen voor te komen, waardoor soorten in droge of natte jaren ruimte hebben om uit te wijken. Ook zorgen de gradiënten die hierdoor ontstaan voor een hoge soortenrijkdom. De vegetaties van de vochtige duinvalleien hebben matig voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden nodig. Ook de benodigde zoutgraad kan variëren: van zeer zoet tot licht brak. De vegetaties van de vochtige duinvalleien vragen een sterke buffering van de bodem en hebben basische (pH > 7,5) tot neutrale omstandigheden nodig (pH 6,5 – 7,0). Buffering in de vochtige duinvalleien vindt plaats door kalkrijk moedermateriaal (onder andere zand) of door kwel van hard grondwater. Dit vegetatietype zeer gevoelig voor stikstofdepositie te noemen.

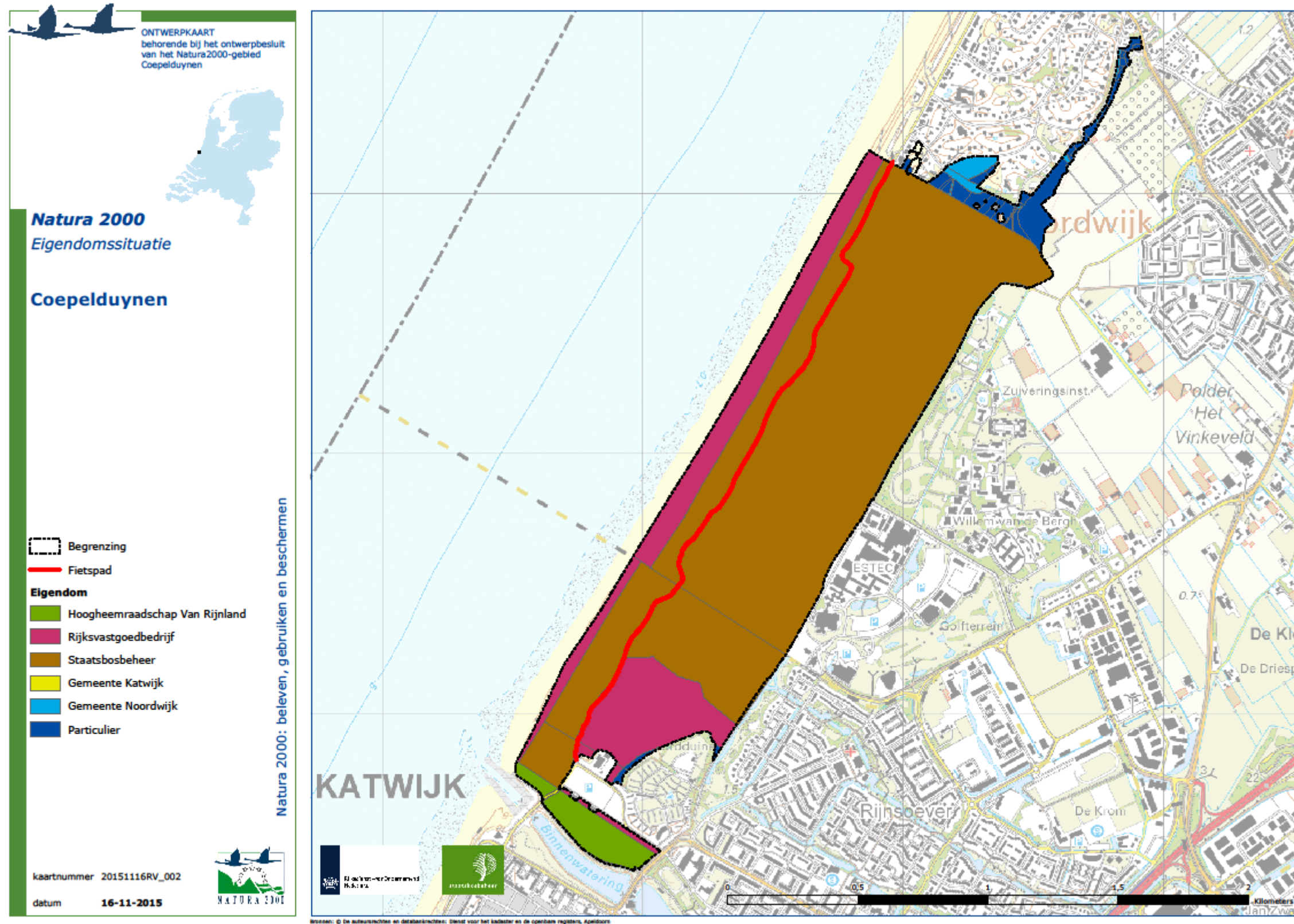
Tabel 1: Samenvatting ecologische vereisten instandhoudingsdoelen.

Ecologische vereisten instandhoudingsdoelen Natura 2000 uit Aanwijzingsbesluit						
Habitat-type	Overstromings-frequentie	Vochttoestand	Voedselrijkdom	Zoutgehalte	Zuurgraad	Kritische stikstof-depositie en gevoeligheids-klasse
H2120 Witte duinen	Moet vrijwel buiten bereik van overstromingen liggen	Niet grondwater afhankelijk	Matig voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden	Kunnen tegen zwak brakke omstandigheden	pH 6,5 tot > 7,5	1429 mol/ha/jr Gevoelig
*H2130 Grijze duinen	Moet vrijwel buiten bereik van overstromingen liggen	Niet grondwater afhankelijk	Matig voedselarme tot licht voedselrijke omstandigheden	Minder goed bestand tegen zoute invloed dan vegetaties in Witte duinen	pH 5,5 tot > 7,5	1071 mol/ha/jr Zeer gevoelig
H2160 Duin- doorn- struwelen	Niet bestand tegen overstroming door zeewater	Niet direct grondwater afhankelijk; vochtige tot droge omstandigheden	Licht voedselrijk tot matig voedselrijk	Zoete tot zeer zoete omstandigheden; wel tolerant voor enige seasalt spray	pH 5,5 tot > 7,5	2000 mol/ha/jr Gevoelig
H2190B Vochtige duin- valleien	Bestand tegen incidentele overstroming met zeewater	Langdurig geïnundeerde tot vochtige standplaatsen. Kleine hoogteverschillen met als gevolg gradiënten in vochtigheid.	Matig voedselarm tot matig voedselrijk	Zeer zoet tot licht brak	pH > 7,5 tot 6,5-7,0	1429 mol/ha/jr Zeer gevoelig

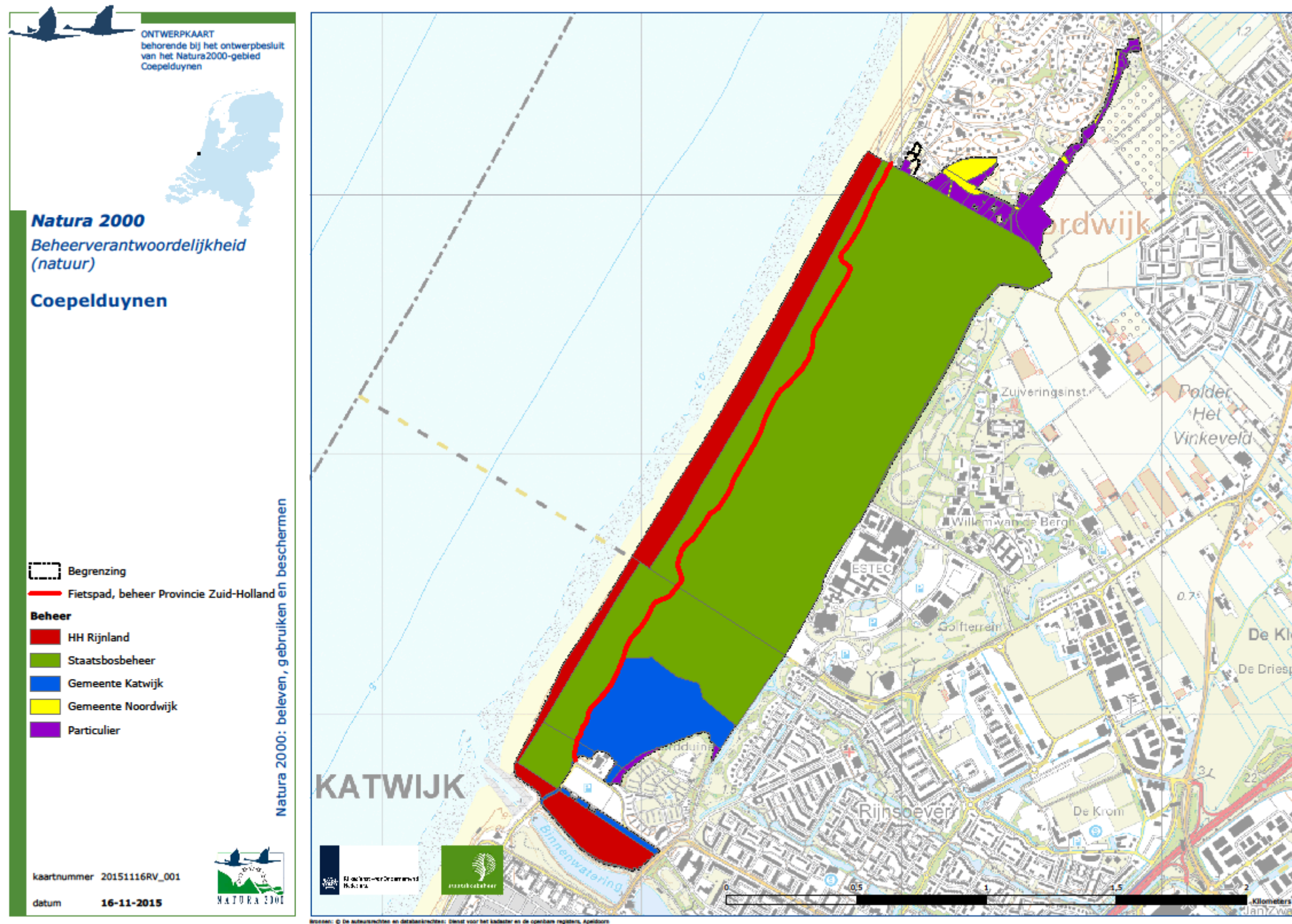
Kaartbijlage 1 - Begrenzing van het Natura 2000-gebied

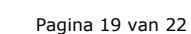


Kaartbijlage 2 – Eigendomssituatie

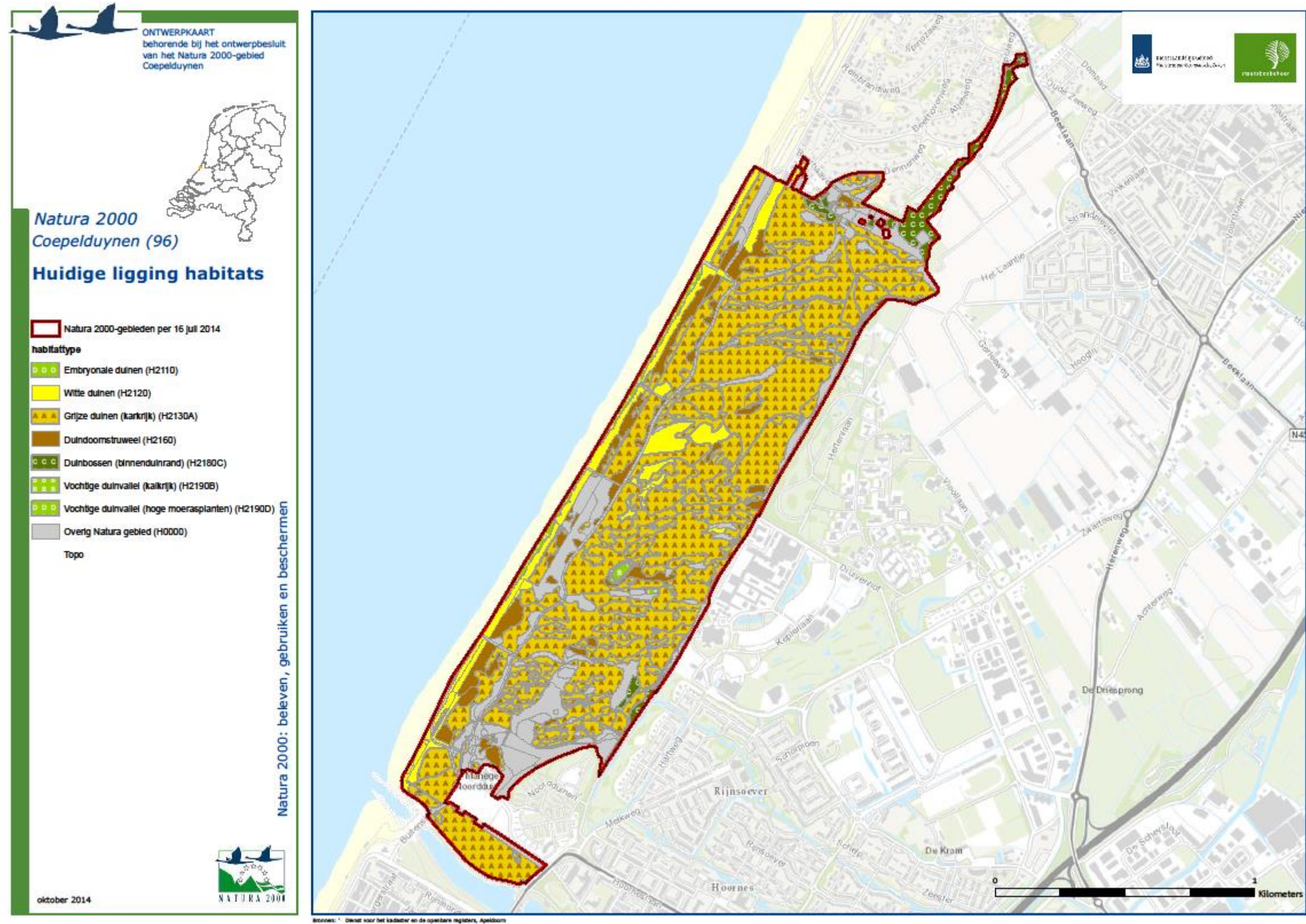


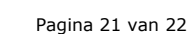
Kaartbijlage 3 – Beheerverantwoordelijkheid





Kaartbijlage 5 - Huidig voorkomen habitattypen





Kaartbijlage 7 - Bodemverontreiniging

