

# Evolutie van de kerf

Een onderzoek naar succes- en faalfactoren van kerven in de zeereep



*Maarten Nijenhuis*

## **Colofon**

**Opdrachtgever:** *Programma naar een Rijke Waddenzee*

**Contactpersoon:** *Albert Oost*

**Titel:** *Evolutie van de kerf: Een onderzoek naar succes- en faalfactoren van kerven in de zeereep*

**Status:** *Definitief*

**Datum:** *11 juni 2022*

**Auteur:** *Maarten Nijenhuis*

**Opleiding:** *Bos- en natuurbeheer*

**Hogeschool:** *Hogeschool van Hall Larenstein, locatie Velp*

**Foto titelpagina:** *Uitzicht op een van de kerven bij Meijndel (Maarten Nijenhuis)*

*(De meeste foto's in dit rapport zijn gemaakt door de auteur van dit rapport, wanneer dit niet het geval is dan is de bron vermeld)*

## Voorwoord

Aan het begin van de studie kende ik de duinen alleen van de vakanties. In de reflectie op het eerste jaar van Bos- en natuurbeheer heb ik aangegeven dat ik qua natuurgebieden in Nederland toch wel een sterke voorkeur heb voor de duinen en de Waddenzee, maar dat het gezien mijn woonplaats niet echt handig is als werkterrein. Nu bijna 3 jaar later ben ik werkzaam voor de Beheerautoriteit Waddenzee en is het afstudeeronderzoek gericht op dynamiek in de duinen. Albert Oost en Programma naar een Rijke Waddenzee hebben mij de kans gegeven om mij verder te verdiepen in zowel mijn huidige werkterrein als mijn voorkeursnatuurtype. Afgelopen maanden heb ik veel mooie plekken mogen bezoeken, die anders niet toegankelijk zouden zijn voor mij. Ik heb genoten van de enorme verscheidenheid die de duinen van ons land te bieden hebben. Het belang om deze mooie gebieden te behouden en te versterken werd me hier nog duidelijker.

Graag wil ik Programma naar een Rijke Waddenzee en in het bijzonder mijn begeleiders Albert Oost (Staatbosbeheer) en Sonja van der Graaf bedanken voor het mogelijk maken van deze stage en hun enthousiaste begeleiding en kritische vragen gedurende het gehele traject. Daarnaast wil ik ook Dan Assendorp graag bedanken voor de voortgangsgesprekken en feedback op inhoud en proces. Ook wil ik alle beheerders en deskundigen bedanken voor hun medewerking aan dit onderzoek en speciale dank voor het mogelijk maken en begeleiden van de veldbezoeken. Tot slot wil ik mijn vrienden en familie, en in het bijzonder natuurlijk mijn gezin, bedanken voor de enorme steun en hun geduld gedurende (deze laatste fase van) de studie.

10-6-2022

Maarten Nijenhuis

## Samenvatting

Vanaf 1990 zijn de mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer toegenomen, doordat de regering besloot om de kustlijn te handhaven met zandsuppleties. Hierdoor hoefde niet meer alles op alles te worden gezet om al het zand vast te houden, zo lang de waterveiligheidsfunctie maar is gewaarborgd. Er ontstonden hierdoor nieuwe mogelijkheden om de dynamiek te laten toenemen en zand te laten verstuiven. Dat is van groot belang, aangezien het duingebied zich van nature kenmerkt door dynamiek van wind, water, zand en vegetatie. Naast de functie van waterveiligheid is een belangrijke kwaliteit van de Nederlandse duinen ook de grote natuurwaarde. Qua biodiversiteit en natuurwaarde behoren de Nederlandse duinen namelijk tot het beste wat Noordwest-Europa te bieden heeft. En de verschillende habitats en soorten van de Nederlandse duinen zijn in meer of mindere mate ook gebaat bij een bepaalde mate van dynamiek en verstuiwing. Voor Embryonale en Witte duinen is overstuiving een randvoorwaarde. Een ander kenmerkend habitat, de Grijsduinen, is ook gebaat bij een bepaalde mate van dynamiek en instuivend zand, maar is wel kwetsbaar voor te veel overstuiving. Veel van de duinhabitattypes zijn daarentegen ook gevoelig voor successie en verruiging. Veelal veroorzaakt door bedreigingen als vermesting, verzuring en verdroging. Ook de afname van het aantal konijnen, een sleutelsoort voor de duinen, speelt hierin een belangrijke rol. Het stimuleren van de dynamiek kan de kwaliteit van deze habitats weer verbeteren. Vanaf 1990 zijn beheerders daarom ook gestart met dynamisch kustbeheer. Een van de bekendste vormen daarin, is het maken van kerven in de zeereep. Op meerdere plekken langs de Nederlandse kust is dat de afgelopen jaren gedaan en er staan nog meerdere projecten gepland. Ondanks dat er veel onderzoek naar is gedaan en er veel aanbevelingen zijn voor maatregelen, leidt het niet overal tot de gewenste effecten.

Naar aanleiding van deze constatering is daarom de centrale vraag gesteld wat de succes- en faalfactoren zijn van het maken van kerven in de zeereep. Aan de hand van literatuuronderzoek, enquêtes, interviews en veldbezoek is een inventarisatie gemaakt van de abiotische, biotische en antropogene factoren die van invloed zijn op het maken van kerven. Hieruit komt naar voren dat het door de verschillende en specifieke uitgangssituaties overal maatwerk betreft. Wel is er een aantal factoren die overal een belangrijke rol spelen; de dimensies en vorm van de kerf, de aannemer, het verwijderen van vegetatie en wortels en het zandaanbod. Doelen worden niet altijd heel specifiek omschreven en monitoring wordt veelal onvoldoende ingeregeld. Hierdoor is het soms moeilijk te bepalen wat het succes is en waardoor het wordt beïnvloed. Er wordt daarom ook aanbevolen om van tevoren een duidelijk inventarisatie te maken van de uitgangssituatie, waarbij het doel specifiek is beschreven en een goed monitoringsplan wordt opgesteld. Daarnaast moet er zoveel mogelijk ervaring worden opgedaan van de projecten die er de afgelopen tijd zijn uitgevoerd. Een handleiding met specifieke informatie per onderwerp en een beheerbibliotheek met achtergrondinformatie kunnen hier een goede bijdrage aan leveren. Daarbij moet er ook rekening worden gehouden met relatief nieuwe ontwikkelingen, zoals klimaatveranderingen en de zeespiegelstijging.

## Inhoud

Voorwoord .....	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding .....	6
1.1 Kader en aanleiding .....	6
1.2 Probleemstelling en analyse .....	7
1.3 Doelstelling .....	10
1.4 Hoofd- en deelvragen .....	10
2. Methoden en werkwijze.....	11
2.1 Deelvraag 1 - Vormen en doelen .....	11
2.2 Deelvraag 2 - Abiotische, biotische en antropogene factoren .....	11
2.3 Deelvraag 3 - Belangrijkste bevindingen praktijkvoorbeelden.....	12
3. Theoretisch kader.....	15
3.1 Doelen en vormen .....	15
3.1.1 Doelen .....	15
3.1.2 Vormen .....	17
3.1.3 Randvoorwaarden .....	22
3.2 Abiotische, Biotische en Antropogene factoren.....	24
3.2.1 Abiotische factoren .....	24
3.2.2 Biotische factoren.....	29
3.2.3 Antropogene factoren.....	35
3.2.4 Totaaloverzicht .....	39
4. Resultaten.....	40
4.1 Ameland Hagedoornveld .....	42
4.2 Terschelling paal 15-20 .....	45
4.3 Terschelling paal 5 en paal 13.....	47
4.4 Vlieland .....	50
4.5 Schoorl .....	52
4.6 Noordwest Natuurkern.....	54
4.7 Berkheide.....	57
4.8 Meijendel.....	59
4.9 Schouwen.....	61
4.10 Totaal .....	63
5. Conclusie .....	69
6. Discussie en Aanbevelingen .....	72
Bronvermelding.....	75

Bijlage 1 – Hiërarchisch model (Bakker, 1979).....	78
Bijlage 2 – Dynamiseringsprojecten in de zeereep .....	79
Bijlage 3 – Factoren bezochte projecten .....	83
Bijlage 4 – Tracés Hoogteprofielen .....	85
1. Terschelling paal 15-19.....	85
2. Kerf Schoorl .....	86
3. Noordwest Natuurkern .....	87
4. Berkheide .....	88
5. Meijendel.....	89
6. Schouwen .....	90
Bijlage 5 - Enquêtes .....	91
1. Ameland Hagedoornveld.....	92
2. Vlieland.....	94
3. De Zeven Zusters .....	96
4. Noordvoort fase 1 en 2.....	100
5. Noordvoort fase 3 .....	102
6. Berkheide .....	104
7. Meijendel.....	107
Bijlage 6 – Voorbeeld Stroomschema .....	110

## 1. Inleiding

De kust en duinen hebben een groot scala aan kwaliteiten en functies. Een belangrijke kwaliteit van de Nederlandse zandige kust is dat de duinen qua biodiversiteit tot het beste behoren wat Noordwest-Europa te bieden heeft. Andere kwaliteiten zijn de enorme zandstranden, het prachtige duinlandschap en levendige kustplaatsen die mogelijkheden bieden voor recreatie. Een belangrijke functie voor de mens is dat de kust waterveiligheid biedt: bescherming tegen overstroming door de zee. Daarnaast is het belangrijk voor de drinkwatervoorziening.

Het gebied kenmerkt zich door dynamiek van wind, water, zand en vegetatie. Vanuit het kustbeleid wordt daarom langs de hele kust gezocht naar mogelijkheden om deze dynamiek zo natuurlijk mogelijk te houden, met inachtneming van de kwaliteiten en functies. Ook op de Waddeneilanden is dit een thema waar veel aandacht voor is. Vanuit Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) wordt daarom ook gekeken hoe de mogelijkheden voor meer dynamiek in de duinen beter benut kunnen worden, waarbij voldoende ruimte is voor maatwerk en draagvlak. Een deel van de maatregelen die in dit kader zijn genomen, is het dynamiseren van de zeereepduinen. Hierin is het maken van kerven in de zeereep een van de belangrijkste uitwerkingen. Dit gebeurt met wisselend succes. Om hier een beter beeld van te krijgen is er daarom in opdracht van PRW in dit onderzoek gekeken naar de succes- en faalfactoren van kerven in de zeereep.

### 1.1 Kader en aanleiding

Zoals hierboven aangegeven wordt dit onderzoek verricht in opdracht van Programma naar een Rijke Waddenzee. Een van de thema's van PRW is natuurlijke dynamiek;

*Waar het kan worden natuurlijke dynamische processen in de Waddenzee gestimuleerd; zo veel mogelijk hersteld of versterkt. Dit bereiken we door het wegnemen of het verminderen van opgeworpen barrières of invloeden. Dit draagt bij aan een veerkrachtige natuur en behoud van het Waddengebied als klimaatbuffer (Programma naar een Rijke Waddenzee, z.d.).*

Binnen dit thema wordt specifiek gekeken naar dynamiek in de duinen. Een belangrijke randvoorwaarde hiervoor is, dat er meer zand de duingebieden instuift om zo de duingordels hoger en breder te krijgen. Dit biedt meer verjonging van de vegetatie, meer waterveiligheid en meer zoetwateropslag. Eind 2020 is door PRW een rapport opgeleverd over duindynamiek van de Waddeneilanden (Coumou & Cleveringa, 2020). Hierin is een inventarisatie gemaakt van voorbeelden van duindynamiek op de Waddeneilanden. Naast een beschrijving van deze voorbeelden, zijn er ook een paar algemene conclusies getrokken:

- Duindynamiek heeft niet voor alle habitats dezelfde (positieve) gevolgen. Het kan bijvoorbeeld nadelig zijn voor een natte duinvallei die wordt overstoven.
- Afwegingen in voor- en nadelen qua tijd en ruimte blijken van belang.
- De mate en vorm van duindynamiek hangt van zowel abiotische, biotische als antropogene factoren af.
- Gezien het aantal belanghebbenden en de verschillende belangen blijken ook goede communicatie en afstemming en duidelijke afspraken over (de gevolgen van) duindynamiek essentieel.

Voor het succesvol kunnen uitvoeren van duindynamisering is het van belang dat er maximaal gebruik wordt gemaakt van de aanwezige kennis en ervaring die er de afgelopen decennia is opgedaan in dynamisch kustbeheer. Vanuit STOWA is er in 2010 al gekeken hoe er verder invulling gegeven kan worden aan dynamisch kustbeheer (Löffler, 2010). Hierin wordt aangegeven dat het beheerders enorm zal helpen als er een handvat komt waarin de verschillende gradaties en bijbehorende eisen van dynamisch kustbeheer zijn beschreven.

Er kan dan voor elk gebied worden bekeken, met alle betrokkenen, wat dynamisch kustbeheer, op die plek kan betekenen. Dr. A. Oost, Programmamanager Deltanatuur Waddengebied, Staatsbosbeheer (persoonlijke communicatie, 28 januari 2022), constateerde dat het tot nog toe vooral ontbreekt aan een duidelijk overzicht hoe dynamisch kustbeheer concreet kan worden uitgevoerd door de beheerders. Er is weliswaar een aantal handleidingen geschreven, maar deze richten zich vooral op de hoofdlijnen. Een meer hands-on handleiding ontbreekt nog. Daartoe is het nodig om na te gaan wat de sleutelfactoren zijn die bepalen of dynamisering van de zeereep succesvol is.

### **Nederlandse kust**

De aanleiding voor dit onderzoek komt voort uit een vraag vanuit PRW. PRW heeft over het algemeen het Waddengebied als focus. Aangezien er relatief weinig projecten in de duinen van de Waddeneilanden zijn waarbij kerven in de zeereep zijn gemaakt, wordt er in dit onderzoek gekeken naar de gehele Nederlandse kust. Op deze manier is er meer vergelijkingsmateriaal en kunnen de belangrijkste factoren beter in kaart worden gebracht (Arens et al., 2018). Ook geeft dit inzicht in hoeverre de verschillende uitgangssituaties medebepalend zijn voor succesvolle dynamisering van de zeereep. Daarnaast is het speelveld met betrokken partijen en beheerders (nog) groter.

## **1.2 Probleemstelling en analyse**

Hiervoor is al aangegeven dat de duinen verschillende functies en kwaliteiten hebben. Doordat deze functies en kwaliteiten uiteenlopend zijn, maar wel op elkaar aansluiten en elkaar zelfs versterken, zijn de duinen enorm waardevol. De duinen worden echter ook geconfronteerd met een aantal bedreigingen. In de 3<sup>e</sup> kustnota komt al naar voren dat de druk op de kust zowel vanaf land, als vanaf zee toeneemt: de zogeheten coastal squeeze (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000). We hebben te maken met zeespiegelstijging en kustafslag, waardoor de druk vanaf zee toeneemt. De druk vanaf het land wordt veroorzaakt door de toename van het gebruik van de kust door de mens (bijvoorbeeld recreatie, woningbouw en drinkwatervoorziening). De economie en het aantal inwoners is de afgelopen decennia fors toegenomen. Zowel de druk vanuit zee als vanuit het land, zorgt waarschijnlijk voor een nog grotere vraag naar versterking en verbreding van de waterkering.

Een aantal concrete bedreigingen waar de kust momenteel mee wordt geconfronteerd (OBN, z.d.-a);

- *Verdwijnen van dynamiek*  
Spontane verjonging treedt minder op door het vastleggen van duinen en het tegengaan van verstuing en kustafslag. Het gevolg hiervan is dat er vergrassing en verruiging optreedt.
- *Versnippering*  
Door de stedelijke ontwikkeling en infrastructuur is de natuur van de duinen versnipperd. Dit draagt eraan bij dat (rest)populaties van planten en dieren geïsoleerd raken. Ondanks dat Nederland het in internationale context nog relatief goed doet, hebben veel populaties van karakteristieke fauna inmiddels een kritisch minimum bereikt.
- *Recreatie*  
Versnippering wordt versterkt door verstoring vanwege een hoge recreatiedruk. Ook zorgen de toeristische voorzieningen en infrastructuur voor een groot ruimtebeslag op zowel het strand als de duinen.



- *Verdroging*  
Net als in andere natuurgebieden in Nederland, hebben de duinen ook te lijden onder verdroging. Dit ontstaat onder andere door bosaanplant en waterwinning en wordt versterkt door de drogere zomers.
- *Verzuring en vermesting*  
Verzuring ontstaat door stabilisatie van het duin, waardoor er minder kalkrijk zand naar binnen waait en organische stof ophooft. Daarnaast is ook verzurende neerslag hierop van invloed. Vermesting ontstaat met name door stikstofaanvoer vanuit de lucht.

Dit komt ook terug in het kustbeleid, waarin vanaf 2000 het dynamisch handhaven wordt voortgezet en het dynamisch beheer verder wordt uitgebreid. Dit is ook als zodanig opgenomen in het ontwerp Nationaal Waterprogramma 2022-2027. Inspelen op natuurlijke processen, ecologisch herstel en minder intensievere vormen van kustonderhoud is steeds belangrijker geworden. In de 3<sup>e</sup> kustnota uit 2000 staat het treffend omschreven;

*Veerkracht, verkregen door flexibiliteit, buffers en dynamiek is waar het om draait. Met als resultaat een kust die zich kan aanpassen aan bijvoorbeeld geleidelijke gevolgen van klimaatveranderingen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000).*

In dit onderzoek wordt de volgende definitie van dynamisch kustbeheer gehanteerd: *'het zodanig beheren van de kust dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd, zoveel mogelijk ongestoord kunnen verlopen, waarbij de processen zodanig worden beheerd dat de veiligheid van het achterliggende gebied gewaarborgd blijft'* (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 2002). Waar de primaire kering niet samenvalt met de zeereep en de duinenrij niet te smal is, kan worden toegestaan dat kuilen en kerven in de zeereep ontstaan, met als belangrijk doel dat het zand naar binnen kan waaien. Dit naar binnen stuiwend zand kan meerdere doelen dienen. De belangrijkste doelen zijn een bijdrage leveren aan het vergroten van de natuurkwaliteit en aan duurzame veiligheid. De manier waarop dynamisch kustbeheer wordt toegepast, is te onderscheiden in verschillende vormen en beheermaatregelen. In het theoretisch kader wordt verder ingegaan op de doelen, vormen en maatregelen.

Bij dynamisch kustbeheer zijn er verschillende randvoorwaarden van belang (Löffler et al., 2011);

- *Waterveiligheid*  
Dynamisch kustbeheer is alleen toelaatbaar als de veiligheid niet wordt geschaad. De zandbanken is hierbij het uitgangspunt.
- *Zandhuishouding*  
Mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer worden positief beïnvloed door zandsuppleties. Als er meer zand aanwezig is in het kuststelsel zal het doorstuiven minder gauw een bedreiging vormen voor de veiligheid. Wat de mogelijkheden zijn voor dynamisch kustbeheer in relatie tot het suppletiebeleid vereist lokaal maatwerk.
- *Andere belangen*  
Naast veiligheid en zandhuishouding zijn er ook andere belangen die bepalen of dynamisch kustbeheer toelaatbaar is, bijvoorbeeld recreatie, waterwinning en natuur. Abiotische, biotische en antropogene factoren hebben soms gezamenlijke, maar soms ook tegenstrijdige belangen.

Daarnaast is ook additioneel beheer van belang (Arens et al., 2012). Dat het niet altijd tot de gewenste resultaten leidt, ligt namelijk niet alleen aan verschillende doelen en belangen per initiatief-nemende partij, maar komt ook door onvoldoende overzicht van de vele factoren die een rol spelen bij dynamiseren (Arens & Janssen, 2009). Het gaat dus niet alleen om de duinen, maar ook om de interactie tussen zee, strand en duinen. Abiotische, biotische en antropogene factoren zijn per uitgangssituatie verschillend en medebepalend voor wat er mogelijk is en welke doelen haalbaar zijn. Bakker (1979) geeft in zijn hiërarchisch model (zie bijlage 1) ook mooi weer dat de verschillende componenten van invloed zijn op elkaar. Deze componenten worden daarnaast ook weer beïnvloed door natuurlijke veranderingsprocessen en menselijk handelen. Een nadere toelichting op en voorbeelden van deze verschillende factoren komen terug in het theoretisch kader.

Omdat dynamisering niet altijd tot de gewenste resultaten leidt, is het goed om te kijken naar de (potentiële) factoren die dynamisering in de weg kunnen zitten of juist bevorderen. Er is de laatste decenia veel onderzoek gedaan naar dynamisch kustbeheer en er zijn aanbevelingen gedaan voor de uitvoering van maatregelen. Dit is echter op een hoog abstractieniveau beschreven, zodat het voor de beheerder wel nut heeft, maar niet direct toepasbaar is. Een goede inventarisatie van de succes- en faalfactoren ontbreekt momenteel nog. Dit is dan ook de centrale probleemstelling voor dit onderzoek: wat zijn succes- en faalfactoren voor de dynamisering van de zeereep? Een eerste stap is een inventarisatie van de bestaande kennis en ervaringen.

### 1.3 Doelstelling

In de vorige paragraaf komt duidelijk naar voren dat er al veel onderzoek is gedaan naar dynamisch kustbeheer in het algemeen en het maken van kerven in de zeereep in het bijzonder. Aangezien de aanknopingspunten voor beheerders echter nog onvoldoende zijn, is de doelstelling van dit onderzoek;

*Inzicht verkrijgen in de succes- en faalfactoren bij het maken van kerven in de zeereep.*

De inzichten die hieruit worden verkregen kunnen dan worden vertaald naar een concrete handleiding voor het maken van kerven in de zeereep. Dit zal door PRW worden gedaan op basis van onder andere dit onderzoek.

### 1.4 Hoofd- en deelvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt;

*Wat zijn de belangrijkste succes- en faalfactoren van aangelegde kerven in de zeereep langs de Nederlandse kust vanaf 1990?*

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden moeten onderstaande deelvragen worden beantwoord;

1. Welke vormen en doelen van kerven en zeereepdynamisering in de zeereep zijn er?
2. Welke abiotische, biotische en antropogene factoren zijn van belang bij het maken van kerven in de zeereep?
3. Wat zijn de belangrijkste bevindingen van projecten waarbij kerven in de zeereep zijn gemaakt langs de Nederlandse kust?

De eerste twee deelvragen gaan in op de achtergrond van kerven in de zeereep in het algemeen. Daarnaast wordt er met de derde deelvraag ingezoomd op de belangrijkste inzichten van projecten die zijn uitgevoerd de afgelopen jaren.

## 2. Methoden en werkwijze

Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen is het onderzoek opgedeeld in twee verschillende fasen.

### **Inventarisatiefase**

Ten eerste is in de inventarisatiefase een beeld gevormd van de verschillende projecten die zijn uitgevoerd (of in uitvoering zijn) van de afgelopen 32 jaar. Dit is gedaan middels het raadplegen van deskundigen en beheerders en literatuuronderzoek. Daarmee is een algemeen kader gevormd over ingrepen in de zeereep ten behoeve van het bevorderen van de dynamiek. Tenslotte is er een beeld gevormd van de belangrijkste abiotische, biotische en antropogene factoren die hierop van invloed zijn.

### **Verdiepingsfase**

In de verdiepingsfase is er per casus gekeken wat de belangrijkste ontwikkelingen zijn geweest en hoe zich dit verhoudt tot de gestelde doelen. Om voldoende vergelijkingsmateriaal te hebben, is er naar (casussen van) de gehele Nederlandse kust gekeken en niet alleen naar de Wadden. Bij de beschrijving van de verschillende casussen is ook gebruik gemaakt van de onderverdeling abiotische, biotische en antropogene factoren, zodat dit onderling goed moet elkaar kan worden vergeleken.

Om de deelvragen te beantwoorden is een combinatie gebruikt van meerdere onderzoeksmethoden, namelijk literatuuronderzoek, data-analyse en, voor een aantal geselecteerde gebieden, interviews en veldbezoek. In figuur 1 is deze onderverdeling schematisch weergegeven. Hieronder wordt dit per deelvraag verder toegelicht.

#### 2.1 Deelvraag 1 - Vormen en doelen

Zoals aangegeven in figuur 1 is er voor het beantwoorden van deelvraag 1 gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Hiervoor is vooral gekeken naar een combinatie van onderzoeken die (in opdracht van) zijn uitgevoerd door Stichting toegepast Wateronderzoek (STOWA), Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) en Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW). Op basis hiervan is een goed beeld gekregen van de verschillende vormen van dynamiseringsprojecten die er zijn. Vervolgens is dit besproken met een deskundige, Bas Arens. Tenslotte is ook gekeken welke doelen bij deze verschillende vormen worden nagestreefd. Een uitwerking hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3 (Theoretisch kader).

#### 2.2 Deelvraag 2 - Abiotische, biotische en antropogene factoren

Uit de inventarisatie bij deelvraag 1 is een beeld gevormd over de doelen van zeereepdynamisering. Hieraan ten grondslag ligt een aantal belangrijke abiotische, biotische en antropogene factoren. De 2<sup>e</sup> deelvraag valt daarom ook uiteen in drie delen, namelijk abiotiek, biotiek en antropogeen. De bronnen die zijn beschreven bij deelvraag 1 geven hier voor een deel al invulling aan. Daarnaast wordt er verder gekeken naar informatie vanuit OBN en (Natura 2000-) beheerplannen. Een uitwerking hiervan is opgenomen in hoofdstuk 3 (Theoretisch kader).

In de inventarisatiefase zijn ook een paar veldbezoeken gedaan. Dit diende vooral om al een beeld te krijgen van de materie in de praktijk. Dit leverde ook informatie op over de factoren die van belang zijn.

De input uit de literatuur en het veldbezoek is in de verdiepingsfase meegenomen bij het uitvoeren van de interviews voor een aantal geselecteerde casussen. Bij de selectie van de casussen is er rekening mee gehouden dat deze voldoende representatief zijn, waarbij het omvatten van alle mogelijke soorten maatregelen, diverse kustoriëntaties en diverse duinhabitats belangrijke criteria waren. De interviews leveren ook informatie op voor het beantwoorden van deze deelvraag. De manier waarop dit is uitgevoerd, komt terug in de volgende paragraaf.

### 2.3 Deelvraag 3 - Belangrijkste bevindingen praktijkvoorbeelden

Het zwaartepunt voor het beantwoorden van de hoofdvraag ligt bij deze deelvraag. Voor het beantwoorden van deze deelvraag dienen de antwoorden van vraag 1 en 2 als uitgangspunt. Er zijn verschillende methoden gebruikt om deze deelvraag te beantwoorden, waarbij er een verschil is tussen de inventarisatiefase en verdiepingsfase.

#### **Inventarisatiefase**

- Checklist

Om een goed beeld te krijgen van de projecten die vanaf 1990 zijn uitgevoerd, is een uitvraag gedaan bij de beheerders van de Nederlandse kust. Deze uitvraag is per e-mail gedaan. Hierin zijn de projecten en gegevens die al bekend zijn opgenomen. Beheerders is gevraagd om dit aan te vullen. Daarnaast is er gevraagd of er (onderzoeks-)informatie beschikbaar is over de uitgevoerde projecten. Doel van deze uitvraag is een totaaloverzicht van uitgevoerde projecten, met een korte omschrijving en lijst van contactpersonen voor het vervolg.

- Literatuuronderzoek

De gebruikte literatuur bij deelvraag 1 en 2 geeft voor een deel ook input om deze deelvraag te beantwoorden. Zoals hierboven aangegeven is ook bij beheerders expliciet gevraagd om (wetenschappelijke) rapporten die een beter beeld geven van de uitgevoerde projecten.

- Veldbezoek

Zoals bij de vorige deelvraag al is aangegeven is een aantal veldbezoeken uitgevoerd. Dit diende vooral om vertrouwd te raken met de materie. Hieruit is daarnaast al een beeld gevormd van de bevindingen van een aantal projecten, maar ook extra input opgehaald, wat gebruikt is voor het uitvoeren van de interviews in de verdiepingsfase.

#### **Verdiepingsfase**

Input uit de eerdere deelvragen en de inventarisatiefase is meegenomen naar de verdiepingsfase, die bestaat uit enquêtes en interviews, veldbezoek en data-analyse.

- Enquêtes/ Interviews

Naar aanleiding van de checklist is er naar alle beheerders van de projecten die zijn opgenomen in het totaaloverzicht een enquête gestuurd. Deze enquête is opgebouwd op basis van het literatuuronderzoek en het veldbezoek uit de inventarisatiefase. Om een goed beeld te krijgen zijn, voor een aantal geselecteerde casussen die het scala van dynamisering goed weergeven, de verschillende beheerders aan de hand van een halfgestructureerd interview bevraagd op de specifieke projecten. Er is gekozen voor een halfgestructureerd interview, omdat er van tevoren al de nodige kennis beschikbaar is en de onderwerpen waarnaar gevraagd wordt al duidelijk waren. Wel moest er de ruimte zijn om door te kunnen vragen op de antwoorden wanneer hier aanleiding voor is (Baarda, 2020). De onderwerpen zijn (net als bij de enquête) naar aanleiding van de inventarisatiefase onderverdeeld in topics die de leidraad vormen voor het af te nemen interview. Hierbij wordt een chronologische volgorde aangehouden; ontwerp-, uitvoerings- en nazorgfase. Daarnaast wordt bij de indeling ook gebruik gemaakt van het hiërarchisch model van Bakker (1979). Aangezien het gaat om beheerders met specialistische kennis over het onderwerp, gaat het hier om het zogenaamde expertinterview (Baarda, 2020). Daarnaast is het een iteratief proces geweest. Onderwerpen die in het begin nog niet bekend waren, maar bij de eerste veldbezoeken naar voren zijn gekomen, zijn bijvoorbeeld ook uitgevraagd in de latere interviews.

Ter voorbereiding op de interviews is ook de enquête toegestuurd. Voor een deel is hier ook schriftelijk op gereageerd. Verder zijn de afgenomen interviews samengevat en vervolgens globaal geanalyseerd. Onderwerpen zijn gericht uitgevraagd en het verzameld materiaal hoefde daarom niet gedetailleerd in fragmenten te worden opgesplitst. Daarom is er ook niet gekozen voor een gefundeerde theoriebenadering, maar voor een globale vorm van analyse.

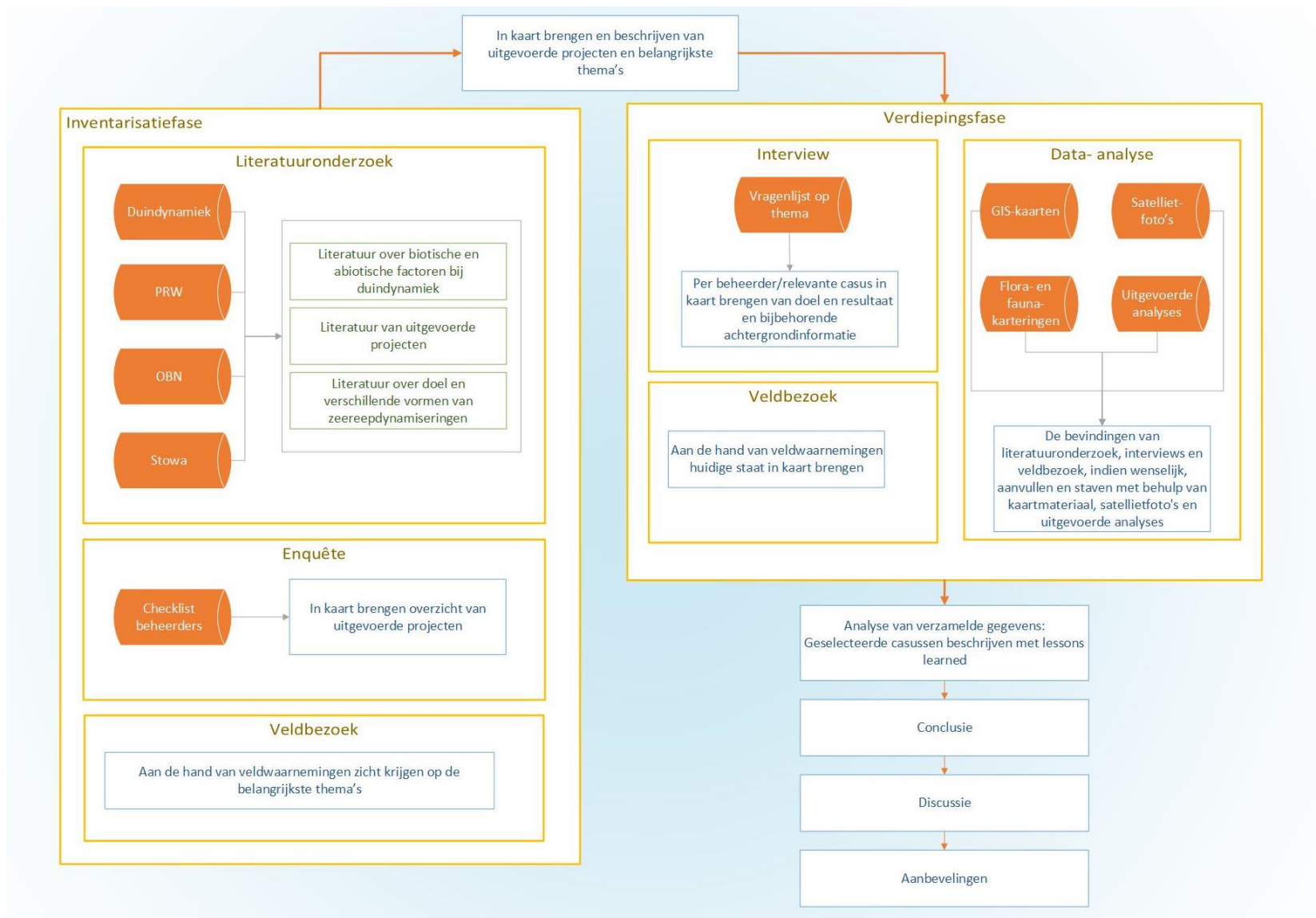
- Veldbezoek

De informatie uit de inventarisatie en interviews is in de praktijk bekeken tijdens veldbezoeken. Daarbij werd ook aan initiatiefnemers gevraagd naar details en succes- en faalfactoren. Door de aard van deze stap kwam er vaak veel nuttige detailinformatie boven.

- Data-analyse

De bevindingen van literatuuronderzoek, interviews en veldbezoek zijn waar wenselijk aangevuld en gestaafd met:

- Abiotiek: GIS-bestanden en luchtfoto's
- Biotiek: flora- en faunakaracteringen, GIS-bestanden, luchtfoto's en al uitgevoerde analyses.
- Antropogeen: karteringsinformatie, zoals kaarten, overzichten kabels en leidingen, bezitssituaties, GIS-bestanden en luchtfoto's.



Figuur 1 - Overzicht Onderzoeksmethoden

### 3. Theoretisch kader

Zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk (Methoden en werkwijze), wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de eerste twee deelvragen. Daarnaast wordt er van verschillende belangrijke onderwerpen een definitie gegeven.

De eerste paragraaf beschrijft de vormen en doelen van het maken van kerven in de zeereep. Om een goed beeld te krijgen van de succes- en faalfactoren van dynamiseringsprojecten, is het noodzakelijk om te weten welke doelen er beoogd zijn. Succesfactoren dragen bij aan de (stimulering van) realisatie van de doelstellingen van een project. Faalfactoren zorgen er voor dat realisatie van de doelstellingen wordt belemmerd of doelstellingen slechts deels of helemaal niet worden gehaald. Hierbij is het complicerende dat dezelfde factor in het ene project een succesfactor kan zijn en in het andere project een faalfactor. Daarom worden de factoren ook niet per se ingedeeld in succes- of faalfactoren, maar wordt er vooral gekeken naar het belang van de factor en, waar mogelijk, ook naar het gewicht van de factor ten opzichte van andere factoren (Herwijnen et al., 2003). Naast het in kaart brengen van de verschillende doelen is het voor het bepalen van het succes ook van belang om goed in beeld te krijgen wat de beoogde vorm van dynamisering is en welke processen daarbij een rol spelen.

Er is al vanaf 1990 ervaring opgedaan met dynamiseringsprojecten, maar deze zijn niet overal op dezelfde manier uitgevoerd, de uitgangssituaties verschillen en ook de monitoring ervan is niet gelijk. Vanwege de grote hoeveelheid en verscheidenheid aan mogelijke succes- en faalfactoren is het daarom nuttig hier structuur in aan te brengen. In dit onderzoek is daarom gekeken naar drie typen succes- en faalfactoren; namelijk *Abiotische factoren*, *Biotische factoren* en *Antropogene factoren*. Deze zijn afgeleid uit het eerdergenoemde hiërarchisch model van Bakker (1979). De tweede paragraaf bestaat daarom uit een beschrijving van de abiotische, biotische en antropogene factoren die hierbij van belang zijn.

#### 3.1 Doelen en vormen

In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op de doelen en vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de verschillende vormen. Daarbij wordt ook ingegaan op aspecten die daarbij van belang zijn, zoals de uitgangssituatie en randvoorwaarden.

##### 3.1.1 Doelen

In de literatuur over dynamisch kustbeheer lopen twee 'soorten' doelen door elkaar heen. Ten eerste wordt er over het doel gesproken vanuit de gewenste vorm van dynamisering (bijvoorbeeld een stuwende zeereep of gekerfde zeereep). Ten tweede worden er doelstellingen benoemd die worden nagestreefd via dynamisering. Zoals Arens et al. (2007b) omschrijven, heeft dynamisch kustbeheer niet als doel om een bepaalde concrete eindsituatie te bereiken, maar wel het laten plaatsvinden van een zo natuurlijk mogelijk ontwikkelingsproces in de kustzone. Wanneer er in dit onderzoek wordt gesproken over de doelen van dynamisering, dan gaat het ook over de beoogde doelstelling achter de verschillende vormen van dynamisering.



In de inleiding is al naar voren gekomen dat dynamiseringsprojecten verschillende doelstellingen kunnen hebben. Dit is vrijwel altijd gekoppeld aan natuurkwaliteit en kustveiligheid.

- Natuurkwaliteit

Het maken van kerven in de zeereep kan ook een bijdrage leveren aan het vergroten van de natuurkwaliteit. Door de aanvoer van vers (kalkrijk) zand of zeewater, neemt het aantal gradiënten en overgangen toe, groeien de duinen minder snel dicht en verjongt de vegetatie. Dit kan een positieve invloed hebben op de soorten en habitats die zijn opgenomen in de Natura 2000-beheerplannen. Daarom vormde dynamisch kustbeheer ook een herstelstrategie in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (Löffler, 2010).

Het verstuivingsproces is hierbij de belangrijkste sturende factor. Door verstuiving ontstaat er een milieu met belangrijke gradiënten in voedselrijkdom, grondwaterstand, kalkgehalte en expositie/microklimaat (Hoogheemraadschap van Delfland, 2011). Onder andere kustbroedvogels en verschillende plantensoorten profiteren weer van deze toename aan dynamiek. Het opnieuw introduceren van dynamiek wordt daarom ook gezien als de meest kansrijke maatregel om de biodiversiteit op de lange termijn te kunnen behouden. Dit is ook de reden dat het bevorderen van dynamiek in de zeereep vaak als maatregel wordt genoemd in de verschillende Natura 2000-beheerplannen. De kwaliteit van verschillende habitats van de duinen staat onder druk en hebben vanuit Natura 2000 een behoud- of verbeterdoelstelling van oppervlakte en/of kwaliteit. Meest relevant hierbij zijn de Witte duinen (H2120) en Grijze duinen (H2130) die allebei gebaat zijn bij verstuiving en de toename van dynamiek (Löffler et al., 2011).

- Kustveiligheid

Een van de randvoorwaarden is dat projecten zo worden uitgevoerd dat de veiligheid van het achterliggende gebied is gewaarborgd. De veiligheid staat voorop. Tegelijkertijd is dit ook vaak een van de doelen van dynamisch kustbeheer. In dit geval gaat het dan specifiek over het zover mogelijk toestaan van kerven en kuilen in de zeereep, waardoor zand naar binnen kan waaien (Löffler, 2010). Dit kan ervoor zorgen dat de vitaliteit van helmplanten toeneemt, waardoor de waterkering robuuster wordt. Maar belangrijker nog, het duingebied kan meegroeien met de zeespiegelstijging, doordat wind en zee de ruimte krijgen om sediment af te zetten. Dit belangrijke proces wordt nu nogal eens belemmerd doordat er een dichtbegroeide en stabiele zeereep aanwezig is. Uit recent onderzoek blijkt dat duingebieden met kerven de zeespiegelstijging in grotere mate kunnen opvangen, dan in gebieden waar geen kerven zijn aangelegd. Mits er voldoende zand aanwezig is, kan er door een kerf in korte tijd veel grotere volumes aanzanding worden gerealiseerd. Kanttekeningen hierbij zijn dat het zand niet perfect verdeeld zal zijn over het achterliggend gebied en de enorme volumes met name in de groeifase worden gehaald. Ook zal de hoogte van het primaire duin tijdelijk lager zijn door het aanleggen van de kerf. Toch geeft het voldoende aanleiding om te concluderen dat kerven een aanzienlijk bijdrage kunnen leveren aan het opvangen van de zeespiegelstijging (Wegman et al., 2022). Er worden aan verstuivingen in de zeereep vaak wel eisen gesteld door de waterschappen. Zo moet soms het, bij aanleg verwijderde, zand in het profielvak aanwezig blijven en mag de minimale hoogte niet teruglopen tot voorbij een kritische waarde.

Een nevendoeel, wat door veel beheerders wordt benoemd, is het landschappelijke effect. Door de ingrepen wordt de zeereep natuurlijker. De vorm wordt grilliger en het vormt vaak een geheel met het achterliggende landschap. Hiermee wordt het landschap dus afwisselender, wat voor recreanten ook weer aantrekkelijker is (Arens et al., 2007b). Het vergroten van de belevingswaarde en belevingsmogelijkheden is voor veel van de beheerders van belang. Soms wordt dit ook gebruikt om de ingreep mede mogelijk te maken, omdat hiermee meer draagvlak bij bijvoorbeeld bewoners en gemeente kan worden verkregen.

### 3.1.2 Vormen

Hierboven komt al naar voren dat verstuing het belangrijkste proces is bij de verschillende doelen. In de literatuur wordt onderscheid gemaakt in de mate van verstuing en verschillende vormen van dynamiseringsprojecten die hieraan kunnen bijdragen. Dit komt ook terug in de 'draaiknoppen' voor ecologisch herstel in de duinen, die Geelen et al. (2022) beschrijven. Bij drie van de zes draaiknoppen wordt het belang van het bevorderen van verstuing benadrukt en worden verschillende vormen benoemd;

#### 1. Vergroting kustdynamiek en landschappelijke diversiteit

Op veel plaatsen in de duinen is een gebrek aan dynamiek en diversiteit. Op plekken waar kerven en stuifkuilen bestaan is deze grootschalige dynamiek nog wel te vinden. Daarnaast kunnen ook washovers (op de Waddeneilandstaarten) en zandlobben het achterland binnendringen en daarmee de dynamiek verhogen. Idealiter ontstaan er in de zeereep paraboolduinen die steeds verder het duin in trekken.

#### 2. Optimalisatie hydrologische systemen

De ondergrondse zoetwaterlens zorgt voor een kenmerkende hydrologische dynamiek. Deze staat onder druk door o.a. de versnelde afwatering en grondwateronttrekking. Vanwege de klimaatontwikkeling en zeespiegelstijging wordt de geomorfologische dynamiek voor het duurzaam herstel van duinvalleien steeds belangrijker. Door grootschalige verstuing, worden de duinen robuuster en ontstaan nieuwe duinvalleien tot op grondwaterniveau. Daarnaast zorgen paraboolduinen, die zijn ontstaan door kerven of windgaten in de zeereep, ervoor dat de duinvalleien verjongen.

#### 3. Vermindering stikstofdepositie en herstel natuurschade

De stikstofdepositie is nog steeds te hoog in de duinen. Vooral de kalkarme Grijze duinen zijn extra gevoelig voor de hoge stikstofdepositie, omdat het leidt tot vergrassing en verlies aan biodiversiteit. De stikstofdepositie is voor een deel te mitigeren door de verstuing te bevorderen. Dit kan door middel van dynamisering van de zeereep. Daarmee wordt de pH van de bodem namelijk verhoogd.

De draaiknoppen van Geelen e.a. (2022) hangen nauw met elkaar samen en zijn nauwelijks onafhankelijk van elkaar te gebruiken als draaiknop. Dit geldt ook voor de draaiknoppen die hierboven niet zijn benoemd; vergroting natuurareaal en betere verbindingen, aanpak invasieve exoten en herstel biotische kwaliteit. De hierboven beschreven draaiknoppen zijn een specificering van de doelen. Daarmee vormen ze als het ware een brug tussen het doel van dynamiseringsprojecten en de verschillende vormen. Er komen namelijk een aantal belangrijke elementen in terug, die van belang zijn bij het dynamiseren van de zeereep. Figuur 2 geeft een overzicht van deze verschillende elementen.

In de literatuur wordt er op verschillende manieren over de vorm van dynamiek gesproken. In dit onderzoek staan de verschillende vormen van zeereepdynamisering gelijk aan de typen dynamiek die Löffler et al. (2011) onderscheiden: embryonale duinen, stuivende zeereep, gekerfde zeereep, paraboliserende zeereep, washover en slufte. Hierbij neemt de mate van dynamiek en omvang van het beïnvloede gebied toe van embryonale duinen naar slufte.

In figuur 2 komt mooi terug dat niet alles overal mogelijk is. Het is afhankelijk van de uitgangssituatie, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar de verschillende kusttypen (bijvoorbeeld smalle en brede duinen) en de verschillende veiligheidssituaties. De uitgangssituatie is dus bepalend voor wat mogelijk en nodig is qua type dynamiek. Daaruit kunnen al veel factoren en randvoorwaarden worden afgeleid die richtinggevend zijn voor de (on)mogelijkheden. Hierbij is het ook van belang wat de bestaande mate van dynamiek is.

							<b>Slufter:</b> doorbraak door zeereep, dagelijkse getijdewerking
							<b>Washover:</b> doorbraak door zeereep, actief bij stormvloed- standen
							<b>Paraboliserende zeereep:</b> niet- aaneengesloten zeereep met diepe kuilen en kerven
							<b>Gekerfde zeereep:</b> zeereep met stuifkuilen / kerven tot afgesproken diepte
							<b>Stuivende zeereep:</b> zeereep met stuifplekken en ondiepe kuilen
<b>Wat moge- lijk ?</b>	<b>Embryonale duinen:</b> jonge duintjes op strand	↑	↑	↑	↑	↑	↑
<b>Veilig heids situatie</b>	In alle situaties	Indien meer zand aanwezig dan nodig voor veiligheid	Alléén bij overmaat aan zand				
<b>Waar moge- lijk ?</b>	Kustplaatsen Smalle duinen: één duinregel Dammen en dijken in zand Aansluitconstructies Smal duingebied met meerdere duinregels Brede duinen Eilandstaarten Eilandkoppen Aangroekusten Kustuitbreiding	Dammen en dijken in zand Smal duingebied met meerdere duinregels Brede duinen Eilandstaarten Eilandkoppen Aangroekust Kustuitbreiding	Brede duinen Eilandstaarten Eilandkoppen Aangroekust Kustuitbreiding	Brede duinen Eilandkoppen Aangroekust Kustuitbreiding	Brede duinen Eilandstaarten Eilandkoppen Aangroekust Kustuitbreiding	Brede duinen Eilandstaarten Eilandkoppen Aangroekust Kustuitbreiding	

Figuur 2 – Samenvatting van de mogelijke typen dynamiek (Wat?) voor verschillende kusttypen (Waar?), uitgaand van verschillende veiligheidssituaties (Löffler et al., 2011).

In veel dynamiseringsprojecten in de zeereep, betreft het een gekerfde zeereep. Wanneer er in dit onderzoeksrapport over (de vorm van een) dynamiseringsproject wordt gesproken dan betreft het ook de gekerfde zeereep. Wanneer er sprake is van één van de andere vormen, wordt dit expliciet vermeld. De verschillende typen dynamiek lopen vanzelfsprekend enigszins in elkaar over. Dit geldt ook voor de habitats waarop het van invloed is en de beheermaatregelen die vaak worden uitgevoerd. Om dit onderscheid iets meer te duiden staat in tabel 1 daarom ook per type dynamiek een korte omschrijving, de gerelateerde habitattypen en veelvoorkomende maatregelen.

Tabel 1 - Typen Dynamiek

	Embryonale duinen	Stuivende zeereep	Gekerfde zeereep	Paraboliserende zeereep	Washover	Slufter
<b>Korte omschrijving</b>	Jonge duintjes op het strand	Zeereep met stuifplekken en ondiepe kuilen	Zeereep met stuifkuilen/kerven tot afgesproken diepte	Niet aaneengesloten zeereep met diepe kuilen;	Opening in zeereep die alleen bij hoge waterstanden (springtij, stormtij) overspoeld wordt;	Doorbraak in de zeereep, dagelijkse getijdenbeweging.
<b>Behoud en/of uitbreiding van:</b>	Witte duinen	Witte duinen/ Grijs duinen	Witte duinen/ Grijs duinen	Witte duinen/ Grijs duinen	Witte duinen/ Zilte pionierbegroeiingen	Zilte pionierbegroeiingen/ Schorren en zilte graslanden
<b>Maatregelen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vloedmerken laten liggen</li> <li>- Beperken/voorkomen berijden en/of betreding</li> <li>- Beperken van obstakels zoals strandhuisjes</li> <li>- Bescherming strandbroeders</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensiveren zeereepbeheer</li> <li>- Verwijderen van vegetatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensiveren zeereepbeheer</li> <li>- Maken van kerven/windgaten</li> <li>- Afspraken maken over suppleties</li> <li>- Verwijderen van vegetatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensivering of achterwege laten van beheer</li> <li>- Maken van kerven/windgaten</li> <li>- Definiëren aangesloten grensprofiel</li> <li>- Tijdelijk toestaan kusterosie</li> <li>- Afspraken maken over suppleties</li> <li>- Verwijderen van vegetatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensivering of achterwege laten van beheer</li> <li>- Definiëren aangesloten grensprofiel</li> <li>- Afspraken maken over suppleties</li> <li>- Verwijderen van vegetatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiëren aangesloten grensprofiel</li> <li>- Beperken omvang en doorbraak (storm)vloedkom</li> <li>- Afspraken maken over suppleties</li> <li>- Verwijderen duinvorming in de opening</li> </ul>

Zoals aangegeven richt dit onderzoek zich met name op projecten met een gekerfde zeereep. Deze kent weer veel verschillende vormen. De opening in de zeereep (bijvoorbeeld een u-vorm of v-vorm), breedte, lengte en hellingshoek lopen in de praktijk behoorlijk uiteen. Uit recent onderzoek blijkt dat een kerf het beste in een trapeziumvorm kan worden aangelegd (smaller wordend naar achteren toe) (Wegman et al., 2022). Dat er veel verschillende vormen bestaan blijkt ook uit onderstaand figuur 3, waarin een overzicht is opgenomen van een aantal verschillende kerven langs de Nederlandse kust. Bij de abiotische factoren en de praktijkvoorbeelden wordt hier verder op ingegaan.



*Figuur 3 - Overzicht verschillende vormen kerven langs de Nederlandse kust. De 'kleinere' kerven staan in de bovenste rij en de grotere op de onderste. Boven v.l.n.r. Vlieland, Terschelling paal 5, Schouwen, Schoorl. Onder v.l.n.r. Meijendel, Noordwest Natuurkern, Ameland, Terschelling paal 15-20*

Naast de verschillen in ruimte is er ook een verschil in tijd. Wegman et al. (2022) geven aan dat de fasen die kerven doormaken vergelijkbaar zijn met die van stuifkuilen en tientallen jaren kunnen duren;

1. Groeifase: windtransport is dominant en er vindt veel zandtransport naar het achterland plaats.
2. Stabilisatiefase: windtransport en ecologie zijn met elkaar in balans. In de opening en de kerf zelf groeit vegetatie, waardoor de wind minder zand kan verplaatsen. Er wordt dus minder zand verplaatst naar het achterland, maar daarentegen zijn de ecologische condities voor vegetatie-ontwikkeling wel gunstiger dan in de groeifase.
3. Stagnatiefase: de ecologie is in deze fase dominantier dan het windtransport. Er is veel vegetatie in het gebied en nauwelijks nog transport van zand.

Afhankelijk van de aanleg, grootte en beheermaatregelen zal een kerf sneller of langzamer doorgaan naar de volgende fase. In paragraaf 3.2 (Abiotische, Biotische en Antropogene factoren) wordt hier nader op ingegaan.

### 3.1.3 Randvoorwaarden

Zoals in de inleiding al aangegeven zijn waterveiligheid en zandhuishouding belangrijke randvoorwaarden om rekening mee te houden. Hieronder worden de belangrijkste randvoorwaarden en aandachtspunten met betrekking tot de doelen nader toegelicht. Aangezien het bepalend is voor wat er wel en niet mogelijk is, zijn het ook sleutelfactoren.

#### **Uitgangssituatie**

Zoals blijkt uit figuur 2 is het niet overal mogelijk om alle typen van verstuiving toe te laten. Logischerwijs bieden plekken met smallere duinen minder mogelijkheden voor dynamisering. Löffler et al. (2011) geven daarnaast ook aan dat de aanwezige hoeveelheid zand hiervoor van belang is en er een grote afhankelijkheid is met zandsuppleties. Aan de ene kant om te zorgen voor voldoende zand in het systeem. Aan de andere kant kan het achterwege blijven van een suppletie er ook voor zorgen dat verstuivingen meer op gang komen.

#### **Keur/legger**

In de keur staan voorwaarden waaraan moet worden voldaan bij werkzaamheden bij water en dijken. Dit is dus ook bepalend voor wat er kan in de zeereep. Er ontstaan regelmatig discussies tussen duinbeheerders en waterkeringbeheerders over de mogelijkheden en beperkingen die hierin zijn opgenomen. De mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer in de keur worden vaak ervaren als te star (Löffler, 2010).

Daarnaast is ook de legger van belang. Daarin staat opgenomen waar de primaire waterkering precies ligt. In sommige gebieden is de legger aangepast om kerven en parabolisering mogelijk te maken, door de kernzone landwaarts te verplaatsen. Met de keur en de legger wordt in de praktijk verschillend omgegaan per gebied (Löffler, 2010).

## Monitoring

Niet zo zeer een randvoorwaarde, maar wel een belangrijk aspect bij het gehele traject van een dynamiseringsproject, is de monitoring. Door een goede 0-meting te doen, is duidelijk wat de uitgangssituatie is en kan er ook gericht over mogelijke effecten gecommuniceerd worden. Monitoring gedurende en na de uitvoering zorgt ervoor dat effecten goed in kaart worden gebracht en kan er eventueel ingespeeld worden op ongewenste ontwikkelingen. Ook kan het vertrouwen in het project worden vergroot, doordat informatie over het proces en de ontwikkelingen met het publiek gedeeld kan worden. Tenslotte maakt het inzichtelijk in hoeverre doelstellingen van het project worden gehaald. Dit geeft ook inzicht in eventuele succes- en faalfactoren, waar in de toekomst rekening mee kan worden gehouden bij vervolgmaatregelen of in andere gebieden. In de praktijk blijkt echter dat de abiotische en biotische monitoring van de ontwikkelingen vooraf en ná implementatie van een maatregel vaak niet goed ingeregeld is. Om de effecten goed in kaart te brengen is dit dus wel essentieel (Valk et al., 2013).



*Figuur 4 - Verschillende vormen van monitoring; voor de hoeveelheid ingestoven zand (links) en voor de morfologische ontwikkeling (rechts)*



## 3.2 Abiotische, Biotische en Antropogene factoren

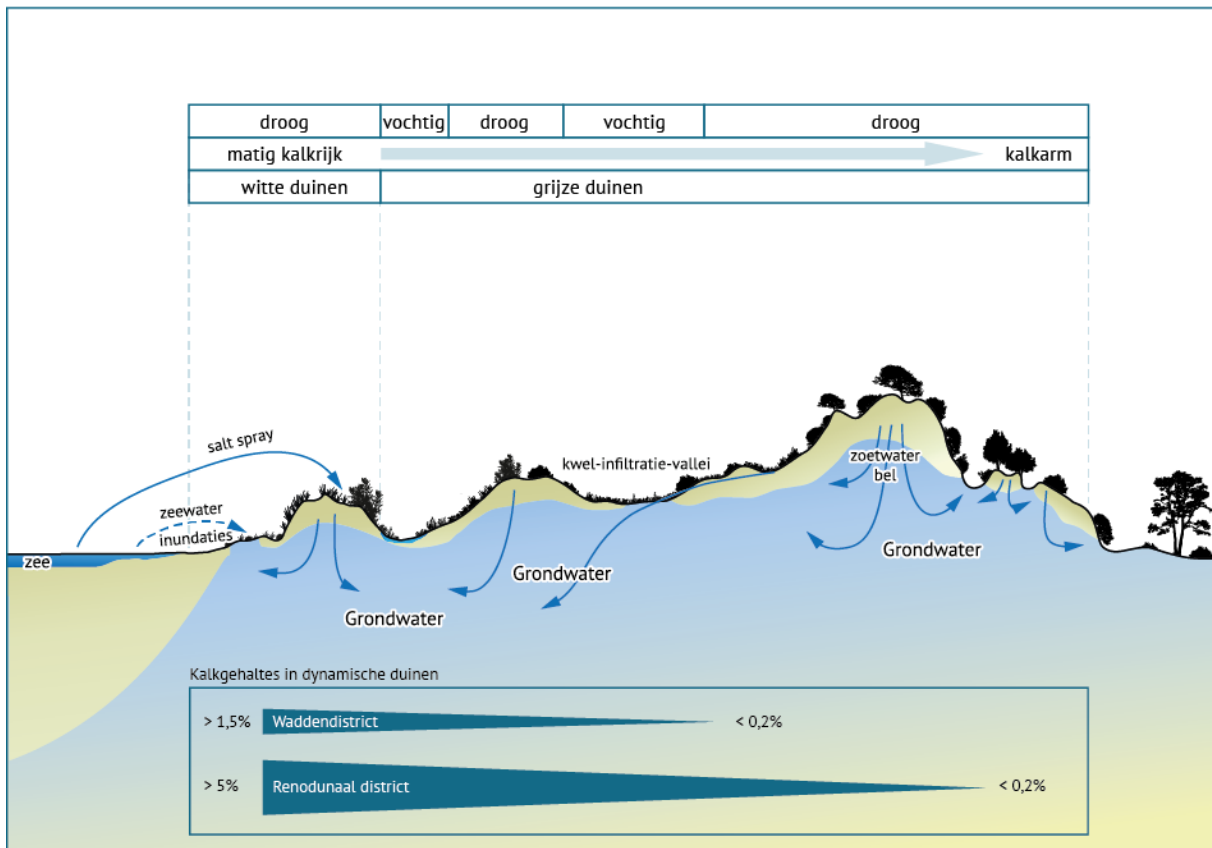
In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de deelvraag: *Welke abiotische, biotische en antropogene factoren zijn van belang bij het maken van kerven in de zeereep?*

Hierbij wordt een brede definitie van factoren gehanteerd, namelijk alle zaken (elementen, omstandigheden, regels) waar rekening mee moet worden gehouden. In voorgaande hoofdstukken zijn er al veel elementen terug gekomen. Hier wordt gepoogd een zo kort en bondig mogelijke weergave te geven van de factoren en het belang. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat factoren nauw met elkaar verbonden zijn. Zoals hierboven aangegeven wordt hier gebruik gemaakt van het hiërarchisch model van Bakker.

### 3.2.1 Abiotische factoren

In het model van Bakker zijn klimaat, gesteente, reliëf, grondwater en bodem de abiotische factoren. Hierbij is onderscheid te maken in een verschil qua schaalniveau. Op de grootste schaal is de oriëntatie van de zeereep ten opzichte van de windrichting (Waddenkust, Hollandse kust of Deltagebied) bepalend voor wat er mogelijk is: op een N-Z georiënteerde zeereep heeft het geen zin om N-Z georiënteerde kerven te maken, aangezien er dan geen verstuiwing landinwaarts optreedt. Verder zijn de verschillende soorten kusttypen, zoals beschreven in de vorige paragraaf (3.1 Doelen) medebepalend voor wat kan werken en wat er mogelijk is. Zo vallen bijvoorbeeld in smalle duinen de primaire waterkering en de zeereep vaak samen en kan er minder vrijheid worden gegeven aan verstuiwingsprocessen. Ook is er weinig duin achter aanwezig om het instuivende zand te ontvangen. Op nog kleinere schaal kan de dimensionering en de oriëntatie van een kerf erg bepalend zijn voor wat er bereikt wordt. De verstuiwing komt bijvoorbeeld niet op gang of het stuift weer dicht. Of de verstuiwing loopt juist te snel en niet in de gewenste richting, waardoor de doelen niet worden gehaald.

In onderstaand figuur 5 komen veel elementen terug van (a)biotische factoren die van belang zijn. De volgende factoren die een rol spelen in het duinlandschap zijn hieruit af te leiden; wind- en waterdynamiek, (aanwezigheid van) grondwater/zoetwaterbel, kalkgehalte (verschil Renodunaal en Wadden) en hoogteverschillen. De belangrijkste factoren die een rol spelen bij dynamiseringprojecten in de zeereep worden hieronder verder toegelicht aan de hand van de indeling van het model van Bakker (1979).



Figuur 5 - Dwarsdoorsnede van het duin- en kustlandschap met ligging van habitats, hydrologie en gradiënten © Oscar Langetvoord (OBN, z.d.-b).

## Klimaat

Klimaatverandering is enorm actueel en speelt ook een rol van betekenis bij dynamiseringsprojecten. Met name de zeespiegelstijging en bijbehorende kustveiligheid speelt een belangrijke rol. In het Deltaprogramma is opgenomen dat de kust primair is gericht op het meegroeien van het zandige kustfundament met de zeespiegelstijging. Hier kan dynamisch kustbeheer aan bijdragen (Löffler, 2010). Een ander belangrijk element wat tot het klimaat gerekend kan worden is de droogte en neerslag. Dit kan heel bepalend zijn voor het succes van een dynamiseringsproject. Het is namelijk gunstig als er een droge periode volgt na het aanleggen van de kerven. Dit voorkomt namelijk dat overgebleven wortels van bijvoorbeeld duindoorn en helm snel uitlopen. Daarnaast zorgt het er ook voor dat het zand beter verstuift (S.M. Arens, persoonlijke communicatie, 26 april 2022).

## Gesteente en Reliëf: Wind- en waterdynamiek

Zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk is verstuiving het belangrijkste proces bij dynamiseringsprojecten in de zeereep. Winddynamiek is dan, vanzelfsprekend, een belangrijke factor. In de literatuur wordt een aantal zaken genoemd die gerelateerd zijn aan winddynamiek. Allereerst komt er vaak naar voren dat de aanwezigheid van (voldoende) zand in het kustprofiel een randvoorwaarde is voor het maken van kerven in de zeereep. Door middel van zandsuppleties wordt de zandige kust gehandhaafd en is de aanwezigheid van zand dus gewaarborgd (Valk et al., 2013). Op deze manier zorgen suppleties ervoor dat er meer zand beschikbaar is om de kerf in te stuiven. Een aandachtspunt hierbij is wel dat suppleties er ook voor kunnen zorgen dat het strand wordt vastgelegd en daarmee de dynamiek verminderd. Ook is het mogelijk dat de gebruikte zandsoort niet bijdraagt aan de dynamiek, bijvoorbeeld doordat er relatief veel schelpen tussen het zand zitten of het zand te grof is. Hierdoor verstuift het minder goed (Wegman et al., 2022).

Daarnaast is ook de manier waarop het zand door de wind verplaatst kan worden van groot belang. In het vorige hoofdstuk is al aangegeven dat de geografische ligging en het kusttype ook bepalend zijn voor wat er wel en niet kan. Arens et al. (2007a) geven aan dat er, naast het zandaanbod, veel variabelen zijn die de relatie tussen zandtransport en windsnelheid beïnvloeden; windkarakteristieken, windrichting, luchtstroming, korrelgrootte, dichtheid van de zandkorrels, hellingshoek, vochtgehalte van het oppervlak, neerslag, vochtgehalte van de lucht, verdamping, aanwezigheid van algen, vegetatie en schelpen, reliëf van de omgeving en beschadigingen van het oppervlak.

Niet alle factoren zijn (eenvoudig) te beïnvloeden, zoals het vochtgehalte van het oppervlak. Met andere factoren kan echter wel goed rekening worden gehouden. In het vorige hoofdstuk is al aangegeven dat een trapeziumvorm kan worden aangelegd. De windsnelheid en -richting bepalen in eerste instantie de hoeveelheid en afstand van het zand dat verplaatst kan worden. Het is dus van belang dat er rekening wordt gehouden met de oriëntatie van de kerf ten opzichte van de (overheersende) windrichting. De oriëntatie van de zeereep ten opzichte van de windrichting is dus ook bepalend voor de manier waarop de kerf moet worden vormgegeven en wat er überhaupt mogelijk is. Dit blijkt ook uit het beheeradvies over activering van eolische dynamiek (OBN, 2016), waarin wordt aangegeven dat het verschil in expositie van de zeereep op de wind een belangrijke rol speelt. Een mooi voorbeeld wat hierin naar voren komt is het verschil tussen de overstuiving bij de kerven van de Noordwest Natuurkern (100 meter breed en doorstuiving tot honderden meters) en die van oost-Ameland (tientallen meters breed en alleen lokale verstuiving). De aanleg van de kerf in de dominante windrichting zorgt dus voor zoveel mogelijk verstuiving naar het achterland. Uit recent onderzoek blijkt dat kerven die niet in de dominante windrichting zijn aangelegd sneller inactief worden of dat de kerf bijdraait naar de dominante windrichting (Wegman et al., 2022). Wat hierbij ook een rol speelt is de grootte van de kerf. In de basis geldt dat een grotere kerf meer zand door laat dan een kleinere (Fortuijn, 2020). Daarnaast is een grote kerf langer actief dan een kleine kerf. Als optimale grootte wordt een ingang van minstens 50 meter breed aangegeven. Het is nog niet duidelijk of té groot ook ongunstig kan zijn, doordat er dan te weinig versnelling van de wind optreedt (Wegman et al., 2022). Het is echter, vanwege kustveiligheid of drinkwaterwinning, niet overal mogelijk om een grote kerf aan te brengen. Dit speelt bijvoorbeeld ook in de smalle duinen. Er kan dus ook bewust voor een kleinere kerf worden gekozen, als alleen lokale verstuiving beter aansluit bij de doelstelling.

De frequentie van bepaalde windrichting en -kracht is belangrijk voor de hoeveelheid zandtransport die op kan treden. Bij een Noord-expositie is de hoeveelheid aanlandige wind veel kleiner dan bij West-expositie. Bovendien heb je bij een Noord-expositie ook een grote kans op aflagend transport (S.M. Arens, persoonlijke communicatie, 26 april 2022).

De windsnelheid wordt beïnvloed door de luchtstroming. Dit kan door allerlei oorzaken worden beïnvloed, bijvoorbeeld (kleine) obstakels, aanwezige vegetatie, hellingshoek, reliëf en beschadigingen van het oppervlak. Dit zijn dus ook factoren waar rekening mee moet worden gehouden bij de aanleg van kerven. In de literatuur wordt specifiek aandacht besteed aan de aanwezigheid van wortels. Deze blijken een enorm grote invloed op de duurzaamheid van de verstuiving te hebben. De kans op succesvolle verstuiving is groter als er zoveel mogelijk van de wortelmasse wordt weggehaald en er nabehoor wordt uitgevoerd door uitgestoven of uitgelopen wortels weg te halen. De hoogte van de laag die moet worden verwijderd is afhankelijk van de aanwezige vegetatie (Wegman et al., 2022).



*Figuur 6 - Vrijgestoven duindoornwortels hebben veel invloed op de verstuiving, zoals hier bij één van de kerven bij Berkheide*

Een ander belangrijke bevinding die wordt genoemd is dat de zeereep moet kunnen dienen als transferzone. Wanneer er duinvorming optreedt voor de zeereep of een hoge drempelhoogte is, dan zal er geen grootschalige ontwikkeling in de zeereep en daarachter op gang kunnen komen. Een afslagkust is daarom ook een betere uitgangspositie dan een aangroei kust (Arens et al., 2007a). De Nederlandse kust is op de meeste plekken in principe een afslagkust, maar doordat er (veel) gesuppleerd wordt komt het er in de praktijk vaak op neer dat er een aangroei kust is (S.M. Arens, persoonlijke communicatie, 26 april 2022). Uit bovenstaande is op te maken dat een kerf bepaalde kenmerken moet hebben wil het goed kunnen functioneren. De belangrijkste factoren om op te sturen vanuit het ontwerp van de kerven zijn volgens Arens et al. (2018); aanleghoogte, breedte, lengte door het duin heen, hoogte van de drempel en vegetatiebedekking. Het is allemaal locatiespecifiek wat er nodig en mogelijk is. Het doel is niet om de maximale hoeveelheid zand naar het achterduin te laten verstuiven, maar de gewenste hoeveelheid. Voor vorming van Witte duinen is meer stuivend zand nodig dan Grijze duinen, welke vooral gebaat zijn bij overpoeding.

### **Grondwater**

In de duinen dringt zout zeewater ver landinwaarts door in de ondergrond. Omdat het zwaarder is dan zoet water, ontstaat er door een neerslagoverschot en wegzijging van regenwater, een zoetwaterbel. Deze zoetwaterbel drijft als het ware op de zilte onderlaag. Deze zoetwaterbel is essentieel voor alle natte duinlandschappen. Hoe breder het duin is, hoe groter de zoetwaterlens wordt. Ook bolt het sterker op en het zilte water wordt verder de ondergrond in gedrukt. Iets soortgelijks geldt voor de hoogte van duinen. In een aangroeiend duin zal daarom de grondwaterstand ook stijgen. In laagten zorgt deze algemene stijging voor vernatting. Natte duinvalleien kunnen dan bijvoorbeeld veranderen in duinmeren. Daar staat tegenover dat er bij een smaller en lager duingebied de zoetwaterlens kleiner is. Als er kustafslag plaatsvindt zal dit dus nog kleiner worden. Aangezien duinen vaak breder worden door duindynamisering, heeft dit dus een belangrijke rol voor de zoetwatervoorraad in de duinen (OBN z.d.-b). Daarnaast vindt er, door de grote zoetwatervoorraad op sommige plaatsen, drinkwaterwinning plaats. Dit wordt in de paragraaf over antropogene factoren verder toegelicht.



*Figuur 7 - Natte duinvallei bij paal 13 op Terschelling*

#### **Bodem: Kalk- en mineralengehalte en zuurgraad**

In de inleiding komen een paar belangrijke processen (een veelal bedreigingen) in de bodem van de duinen al naar voren; ophoping van organische stof en mineralisatie, verzuring, verrijking, verwerking en uitspoeling van voedingsstoffen zoals kalk. Zoals blijkt uit figuur 5, zit er een verschil in kalkgehalte tussen de duinen van het Wadden- en Renodunaal district. Het Renodunaal district is kalkrijker dan het Waddendistrict. Dit komt door de aanvoer van mineraalrijk zand uit het Rijnsysteem en doordat er een rijkere schelpenfauna is met eenvoudig te vergruizen schelpen. De grens tussen deze twee gebieden ligt ongeveer ter hoogte van Bergen in Noord-Holland.

Daarnaast is er sprake van een kalkverschil tussen Witte en Grijs duinen. De Witte duinen zijn logischerwijs kalkrijker dan de Grijs duinen. Witte duinen zijn veelal jonger en bevinden zich dicht bij de zee, waardoor de invloed van kalkrijk zand uit zee groter is.

Door het verschil in kalk- en mineralengehalte komen er andere soorten voor en is de vegetatiestructuur ook anders. Het heeft daardoor ook invloed op de successie. Dit zie je terug in de struweelvorming. Dat treedt in kalkrijke duinen veel sneller op dan in kalkarme duinen. Dit alles heeft vanzelfsprekend ook een grote invloed op de samenstelling van de fauna (OBN, z.d.-a).

De invloed hiervan op de habitats komt verder aan de orde bij de biotische factoren. Bij bodems zonder verstuing is ontkalking en verzuring een normaal proces. Dit proces wordt nog eens versterkt door de hoge atmosferische depositie. Verstuing van kalkrijk zand is daarom een belangrijk proces om de basenrijkdom van de bodem te verhogen. Aangezien het kalkgehalte in het Waddendistrict sowieso lager is, is dit proces voor basenminnende vegetatie daar nog belangrijker (OBN, 2016).

### 3.2.2 Biotische factoren

In het model van Bakker zijn planten en dieren de biotische factoren. Net als bij de abiotische factoren, zijn ook voor de biotische factoren verschillende schaalniveaus te onderkennen. Op de grootste schaal is bepalend welke habitats aanwezig zijn en wat hun kwaliteit is. Dit zal de noodzaak voor ingrijpen bepalen. Op een iets kleinere schaal kan gekeken worden welke habitats en soorten er in het beoogde kerf-tracé (een strook parallel aan de kust waar een kerf wordt voorzien) aanwezig zijn. Dit bepaalt op welke exacte plek ingrijpen het meest wenselijk is. Ook bepaalt dit de mate en wijze van ingrijpen (bijvoorbeeld afgraven en plaggen). Daarnaast kan het zo zijn dat ingrijpen ongunstig uitpakken op de korte termijn, maar op de lange termijn juist bijdraagt aan het behalen van de doelen (S.M. Arens, persoonlijke communicatie, 26 april 2022).

#### **Habitats**

Natuur is een van de twee hoofddoelen van dynamiseringsprojecten van de duinen. De duinen staan bekend om hun hoge biodiversiteit en internationaal gezien is de natuur in de Nederlandse duinen dan ook van enorme waarde. Het is namelijk het grootste, vrijwel aaneengesloten, duinareaal van Noordwest-Europa. Het is dan ook niet verrassend dat een groot gedeelte van de Nederlandse duinen is aangewezen als Natura 2000-gebied. Het ecosysteem, en veel van de soorten die daarin leven, staat echter onder grote druk. Dit zorgt ervoor dat er continu beheer- en herstelmaatregelen nodig zijn (Geelen et al., 2022). De biotische factoren die van invloed zijn op, en van belang zijn voor, dynamiseringsprojecten in de duinen, komen dan ook voor een groot deel voort uit het behoud en herstel van belangrijke habitats en soorten. In tabel 1 is terug te vinden dat het met name gaat om de habitats Witte (H2120) en Grijze duinen(H2130). Van beide habitats staat hieronder een korte toelichting en de relatie met verstuiving.

#### **H2120 Witte duinen**

De ligging van de Witte duinen is terug te vinden in figuur 5. Het gaat dus om de buitenste rij duinen. Omdat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden heeft het zand meestal een lichte kleur, vandaar de naam. In een natuurlijke situatie is de dynamiek van de Witte duinen hoog. Stuivend zand en zout (saltspray) zijn kenmerkend voor de Witte duinen en zorgen voor extreme omstandigheden waar niet veel plantensoorten kunnen overleven. (vitaal) Helmgras is de dominante soort en vanwege de dynamische omstandigheden bestaan de standplaatsen vaak uit een afwisseling van kaal zand en graspollen (zie onderstaand figuur 8).



*Figuur 8 - Witte Duinen bij paal 15-20 Terschelling*

In de Natura 2000-gebieden geldt in ongeveer de helft van de gevallen een behouddoelstelling van oppervlakte en kwaliteit. In de andere helft geldt een behoud- of uitbreidingsdoelstelling qua oppervlakte en een verbeterdoelstelling voor kwaliteit (Löffler et al., 2011).

### **H2130 Grijze duinen**

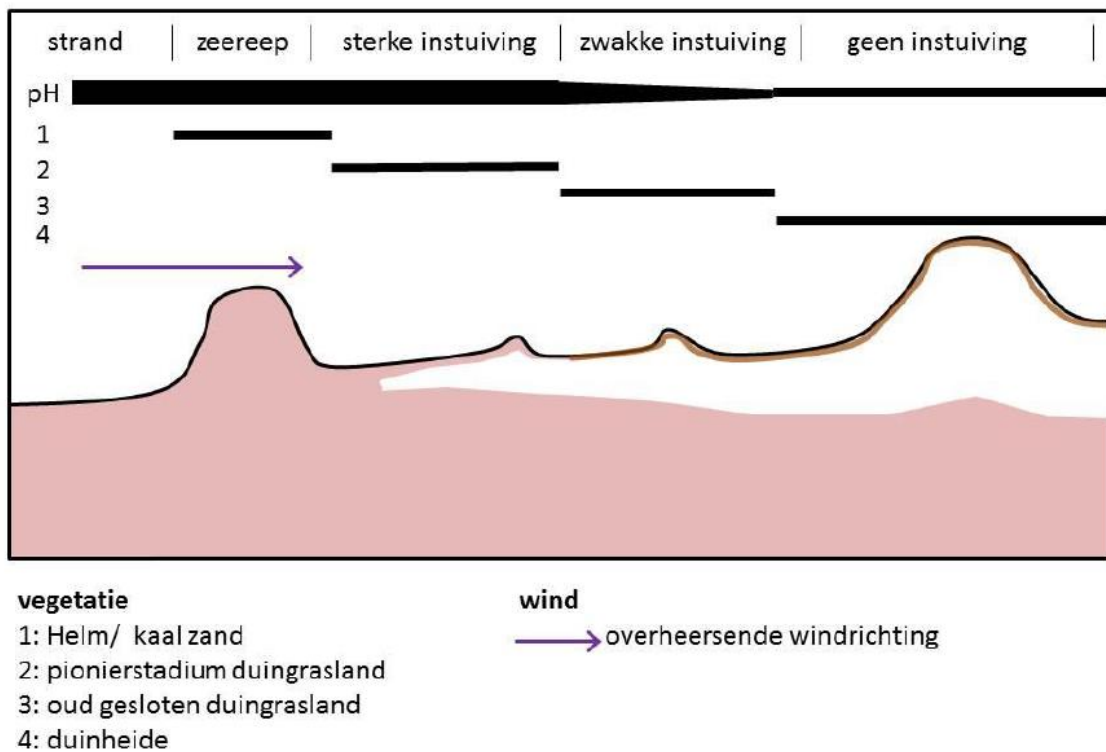
Grijze duinen zijn te typeren als droge soortenrijke graslanden, met laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen als begroeiing. Kenmerkend is dat ze meestal opvallend rijk zijn aan plantensoorten. Voor duurzaam behoud zijn ze afhankelijk van regelmatige instuiving van (kalkrijk) zand. Wanneer er geen of te weinig zand instuift neemt de dynamiek af en neemt de kans toe dat de vegetatie veroudert en het dichtgroeit met struiken. Daarnaast geldt dat te grootschalige verstuiving ook ten koste gaat van dit habitatype.

Aangezien de Grijze duinen behoorlijk onder druk staan, geldt in vrijwel alle aangewezen Natura 2000-gebieden in duinen een uitbreidingsdoelstelling voor de oppervlakte en een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit van de Grijze duinen (Löffler et al., 2011). Er is hierbij nog een onderscheid gemaakt in drie subtypes, namelijk een kalkrijk (H2130A), een kalkarm (H2130B) en een heischraal (H2130C) type (zie figuur 9). Het kalkrijke type komt met name voor in de van nature kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen, maar ook op jonge duinen op de Waddeneilanden die niet ontkalkt zijn. Een bijzondere vorm hierbinnen is het zogenaamde zeedorpenlandschap, vanwege de cultuurhistorische waarde. Het kalkarme type komt vooral voor ten noorden van Bergen en op de Wadden en is (nog) gevoeliger voor ontkalking en verzuring (OBN, 2016). De heischrale variant komt voor op bodems die humeuzer en vochtiger zijn. Deze bevinden zich vaak als smalle overgang tussen droge graslanden (subtype A en B) en natte duinvalleien (H2190) of natte heischrale graslanden (H6230). Het relatief belang binnen Europa is zeer groot voor subtype A en C en groot voor subtype B. Dat grote belang komt doordat er in Nederland een groot oppervlakte aan goed ontwikkeld Grijs duin is. Daarnaast komen hier min of meer unieke plantgemeenschappen voor (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.d.).



*Figuur 9 - Grijs duin op Terschelling. Hier gaat het heischrale type (H2130C) geleidelijk over in het kalkarme type (H2130B)*

De manier waarop de instuiving effect heeft op de vegetatie wordt goed weergegeven in onderstaand figuur 10. Zowel de mate van instuiving als de PH nemen af, verder het duingebied in.



Figuur 10 - Mate van verstuiving, bodem en vegetatie bij instuiving vanaf het strand in een diep ontkalkt duingebied (OBN, 2016).

Aangezien het merendeel van de duinen ook Natura 2000-gebied is, moet er ook rekening worden gehouden met de doelstellingen van de verschillende habitats. In het profielendocument staat ook omschreven dat het toekomstperspectief van dit habitat ongunstig is en de toekomst afhangt van maatregelen op ruimere schaal. Naast het terugbrengen van atmosferische depositie wordt er expliciet gesproken over het weer toelaten of stimuleren van groot- en kleinschalige verstuiving.



## Soorten

In zijn algemeenheid zijn de duinen soortenrijk. De afgelopen jaren zijn veel kenmerkende plantensoorten van de duinen in verspreiding vooruitgegaan. Dit komt door maatregelen die duinbeheerders hebben genomen (Compendium voor de Leefomgeving, z.d.-b). Kenmerkende faunasoorten, vooral broedvogels, dagvlinders en reptielen, zijn echter achteruitgegaan sinds 1990 (Compendium voor de Leefomgeving, z.d.-a).

Hierboven zijn al enkele soorten genoemd die van belang zijn bij projecten in de zeereep. Dat de duinen soortenrijk zijn, blijkt ook uit de lijsten met kenmerkende soorten voor de duinen in het profielen-document. Een aantal soorten die genoemd worden in de enquête, zijn; tapuit, zandhagedis, konijn, duinviooltje, duinparelmoervlinder, gelobde maanvaren en gewone vleugeltjesbloem.



*Figuur 11 - Gewone vleugeltjesbloem (links), Gelobde maanvaren (rechts) beide Terschelling*

Aangezien het om zoveel verschillende soorten gaat, worden deze daarom hier ook niet afzonderlijk behandeld. Een van de soorten die echter wel uitgelicht dient te worden is het konijn. Deze vervult namelijk, door het kort houden van de vegetatie en opgang brengen van lokale verstuiving, een sleutelrol bij de instandhouding en herstel van habitatype Grijze duinen. Veel soorten profiteren van de aanwezigheid van konijnen in de duinen, waaronder de bergeend, de tapuit en duinviooltjes. Helaas heeft het konijn het op veel plekken zwaar, vanwege de vele virusziekten.



*Figuur 12 - Konijnenhol met hondsviooltje op de voorgrond - Terschelling*

Gezien de kwetsbaarheid en waarde van de flora en fauna moet bij dynamiseringsprojecten dus wel rekening worden gehouden met de impact op aanwezige soorten. Bij ingrepen is het vrijwel onmogelijk dat het geen direct effect heeft op aanwezige soorten, maar er moet wel een bewuste keuze worden gemaakt op basis van inventarisatiegegevens. Dit geldt in het bijzonder voor habitatrichtlijnsoorten (zoals de Nauwe Korfslak en de Meervleermuis) en de vogelrichtlijnsoorten (zoals de Blauwe kiekendief, Velduil en Wulp).

Aan de ene kant kan het de locatie van de werkzaamheden beïnvloeden. Bijvoorbeeld doordat goed ontwikkelde duingraslanden of het leefgebied voor de zandhagedis worden ontzien. En aan de andere kant is het ook mogelijk dat er mitigerende maatregelen moeten worden getroffen. Bijvoorbeeld het plaatsen van broedkasten voor tapuiten na werkzaamheden in het leefgebied van de tapuit (zie figuur 13).



*Figuur 13 - Bij de ingrepen op Vlieland is ter compensatie een tapuitkast aangebracht*

### **Aanwezige vegetatie**

Naast de flora en fauna die beoogd zijn met de maatregelen, moet er natuurlijk ook rekening worden gehouden met de aanwezige vegetatie die van invloed is op de ingreep. Het is van belang om te bepalen wat er met de aanwezige vegetatie moet gebeuren. Er is bekend dat de aanwezige wortels (met name van helm en duindoorn) een negatief effect hebben op de verstuiving. Daarnaast is bekend dat hergroei van duindoorn en helm kan ontstaan, wanneer er wortels zijn achtergebleven (zie figuur 14).



*Figuur 14 - Terschelling: twee maanden na het verwijderen en losmaken van de wortels groeit de helm alweer aan*

Bij verwijderen van duindoorn is (veel) nabeheer nodig om jaarlijks de wortels te verwijderen, zodat verstuiving op gang blijft. Ook kan het zo zijn dat waardevolle struwelen zijn weggehaald, maar dat de verstuiving daar niet goed of niet volgens plan op gang is gekomen, waardoor er massaal helm voor in de plaats is gekomen (Stichting Duinbehoud, 2020).

Het verwijderen van wortels is dus een belangrijke maatregel. Dit kan op verschillende manieren, maar specifiek voor verstuivingsprojecten in de duinen wordt vaak gebruik gemaakt van het zogenaamde grizzelen. Hierbij wordt met een soort grote hark, met grote tanden van 1 meter, de bodem doorgeharkt om zoveel mogelijk wortels uit de bodem te halen. Onderzoek bij Meijndel toont aan dat dit inderdaad een effectieve methode is voor het verwijderen van wortels. Dit is met name het geval bij duindoorn. Bij helm lijkt het sterk afhankelijk van de dichtheid van het wortelstelsel (Arens, 2021). Daar komt bij dat helm veelal verticaal wortelt en de tanden van de grizzle hier mogelijk langs heen gaan. Op Ameland is daarom geëxperimenteerd met een grizzle met snijmesses, die de verticale wortels ook doorsnijdt. Dit lijkt een positief effect te hebben. (F. Zwart, persoonlijke communicatie, 9 juni 2022).

### 3.2.3 Antropogene factoren

Naast de abiotische en biotische factoren zijn ook de antropogene factoren van enorm belang voor de (on)mogelijkheden en het succes van dynamisering in de duinen. In het model van Bakker komen de antropogene factoren terug als de invloeden van de mens. Op de grootste schaal gaat het veelal om infrastructuur en drinkwaterwinning. Op een iets kleinere schaal gaat het bijvoorbeeld om cultuurhistorische waarden en restanten van munitie.

#### Infrastructuur

Verstuiving is alleen daar mogelijk waar het niet te veel overlast oplevert voor de aanwezige gebruiksfuncties, infrastructuur en bebouwing. Onder gebruiksfuncties vallen met name duinvalleien en vlakten die gebruikt worden door de mens (o.a. hooilanden, voetbalvelden), recreatieve voorzieningen en dergelijke. Infrastructuur betreft vooral wegen en paden die vlak achter het zeereepduin zijn aangelegd, strandovergangen, parkeerplaatsen, elektriciteitskabels en gasleidingen. Belangrijk is dat deze zaken niet overstuiven (fietspad) of niet vrijsterven (kabels). De bebouwing kan uit horecagelegenheden, campings en zomerhuisjes bestaan, maar ook uit complete steden zoals Scheveningen of Katwijk aan Zee. Overstuiving is daar ongewenst. Aan de andere kant kan de aanwezigheid van bijvoorbeeld strandpaviljoens die niet op palen staan ervoor zorgen dat verstuiving wordt belemmerd (Löffler, 2010).



*Figuur 15 - Op Terschelling (paal 13) is bij de inrichting rekening gehouden met een ruiterspad, zodat deze niet wordt overstoven.*



*Figuur 16 - Bij Schouwen is door de verstuiving een strandopgang niet langer begaanbaar*



*Figuur 17 - Op Vlieland lag het fietspad kort achter de zeereep. Deze is verlegd, zodat er geen overlast is door verstuiving.*

### **Waterwinning**

In veel duingebieden is er sprake van drinkwaterwinning. Er moet daarom rekening worden gehouden met de impact van de maatregel op de aanwezige zoetwaterbel. Dit speelt met name bij een afslagkust, waar de zoetwaterbel al onder druk staat. De aanwezigheid van infiltratieplassen zorgen ervoor dat er op bepaalde plaatsen geen verstuivingsmogelijkheden zijn, omdat er zo min mogelijk zand in de plassen terecht moet komen (Arens et al., 2007a). Een ander aspect is dat er geen zoutwater door de kerven naar binnen mag komen, waardoor het drinkwater aangetast kan worden (Provincie Zeeland, 2019).



*Figuur 18 - Waterput in de duinen van Schouwen. Waterwinning is op veel plaatsen langs de Hollandse kust een grote factor.*

### **Archeologische artefacten en munitie**

Bij uitvoeren van maatregelen moet ook rekening worden gehouden met de aanwezigheid van archeologische artefacten en munitie. Beide zorgen ervoor dat er extra maatregelen getroffen moeten worden bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Voor de aanwezige munitie kan het zijn dat er extra veiligheidsmaatregelen benodigd zijn bij de werkzaamheden en dat men bewust moet zijn van de mogelijkheid dat er munitie wordt vrij gestoven nadat de verstuiving op gang is gekomen. De eventuele aanwezigheid van archeologische artefacten kunnen ervoor zorgen dat er een uitgebreide monitoring en mogelijk aanvullend onderzoek uitgevoerd moet worden, waardoor er vertraging wordt opgelopen (Provincie Zeeland, 2019). Ook de aanwezigheid van bunkers (voornamelijk resten van de Atlantikwall) verhindert dynamisering omdat dit beschermde monumenten zijn.



*Figuur 19 - Op meerdere plekken in de duinen kunnen nog restanten van munitie of granaten vanuit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Dit geldt ook voor plekken waar Defensie actief is geweest, zoals bij de Noordsvaarder op Terschelling*

### **Recreatie**

Kerven zijn voor veel recreanten aantrekkelijk om te betreden. Betreding zorgt voor verstoring en daarmee voor aangrijpingspunten voor de wind. Wanneer er te veel betreding is kan er ernstige verstoring van de geomorfologische ontwikkeling optreden. Dit hoeft geen probleem te zijn voor de levering van zand naar het achterland, maar het kan wel een probleem vormen voor de optimale geomorfologische ontwikkeling (Arens, 2022). Zoals bij de doelen ook al aangegeven kan het creëren of verbeteren van belevingsmogelijkheden er ook voor zorgen dat er meer draagvlak is voor het project.

### **Wet- en regelgeving**

Bij het graven van kerven in de zeereep is het noodzakelijk om van tevoren te checken waar wat mogelijk is en onder welke voorwaarden. Naast de kustveiligheid die eerder is behandeld, moet er bijvoorbeeld ook rekening worden gehouden met de wet Natuurbescherming en ontgrondingswet. Dynamiseringsprojecten hebben vaak als doel om de kwaliteit van de habitats te verbeteren. Vanuit Natura 2000 en de Wet Natuurbescherming zullen ingrepen dan meestal ook geen problemen opleveren. Meerdere beheerders geven aan dat het niet of te laat aanvragen van een ontgrondingsvergunning invloed heeft gehad op het ontwerp.

### **Aannemer**

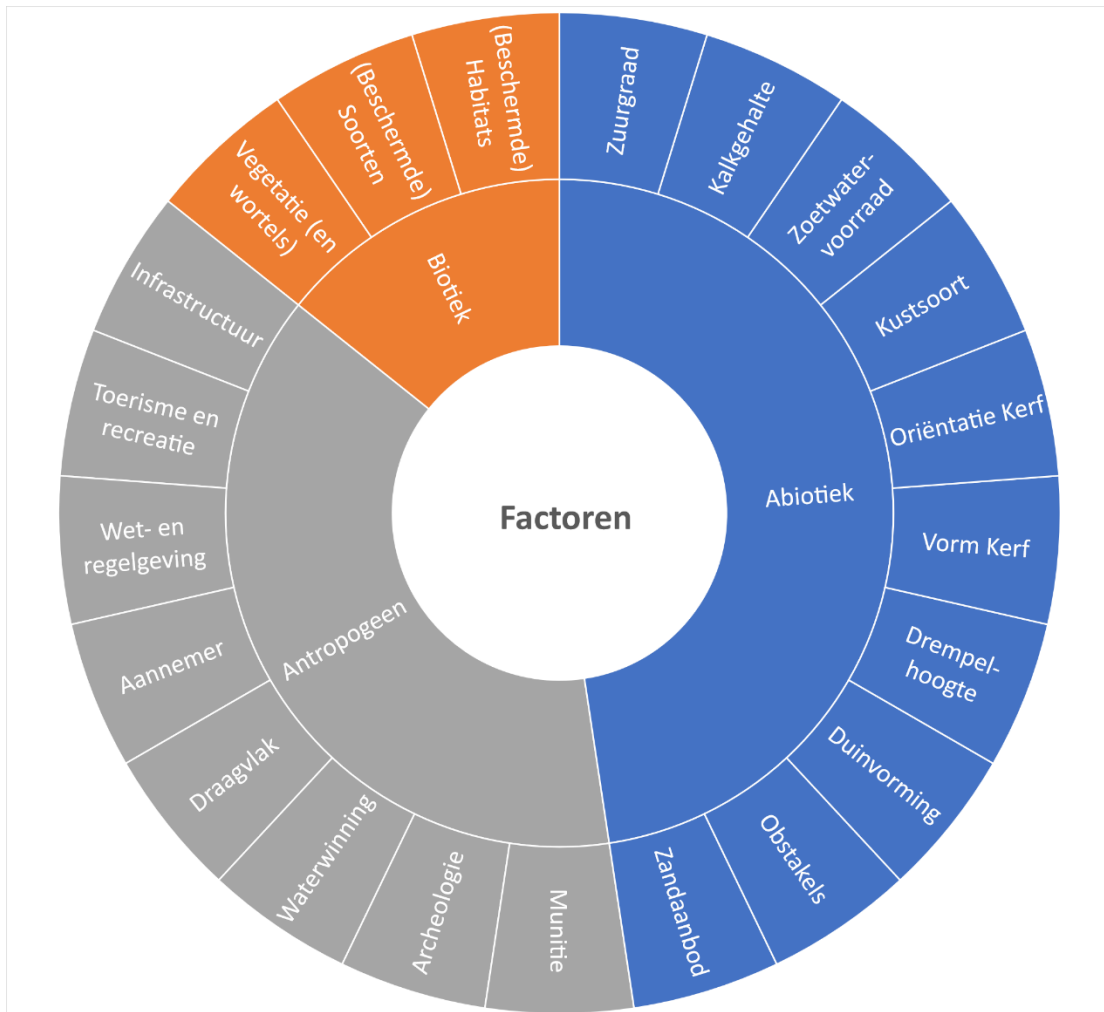
Door een groot deel van de beheerders wordt aangegeven dat de rol van de aannemer behoorlijk groot is. Met name de flexibiliteit en mogelijkheid die een aannemer heeft om af te wijken van het bestek of originele plan is van groot belang. Meerdere beheerders geven aan dat er tijdens de werkzaamheden bijgestuurd moet worden, omdat de praktijk toch anders uitpakt of andere inzichten geeft. Wanneer dit niet gebeurt, kan dat het succes van de kerf in de weg zitten. Het is daarom ook essentieel dat een goede projectbegeleiding gedurende het gehele traject is geborgd. Gezien de aard van de werkzaamheden en het werkgebied, verdienen aannemers die bekend zijn met het uitvoeren van werkzaamheden in het natuurbeheer de voorkeur. (F. Zwart, persoonlijke communicatie, 9 juni 2022).

**Draagvlak**

Löffler (2010) geeft aan dat communicatie rondom dynamiseringsprojecten een belangrijke factor is. Door goed uit te leggen dat de veiligheid niet in het geding is en wat het doel van het project is, kan het draagvlak enorm toenemen. Daarnaast is een goede (interne) communicatie ook van belang, omdat er binnen en tussen organisaties wel eens schotten bestaan die de samenwerking niet ten goede komen. Naast het communiceren met de betrokkenen, is het ook goed om de belangrijkste partijen en hun belangen in kaart te brengen. Lokale kennis (weten wat er speelt) is hierbij essentieel om voldoende draagvlak te krijgen (F. Zwart, persoonlijke communicatie, 9 juni 2022). Op basis daarvan kunnen ook gezamenlijk plannen worden ontwikkeld, waarbij begrip is voor elkaars doelen.

### 3.2.4 Totaaloverzicht

Om het totaal van factoren inzichtelijk te maken en in het volgende hoofdstuk aan te geven welke factoren een specifieke rol hebben gespeeld is een overzicht gemaakt (zie figuur 20). Om het geheel leesbaar te houden zijn sommige factoren samengevoegd.



Figuur 20 - Totaaloverzicht mogelijke factoren



## 4. Resultaten

In dit hoofdstuk wordt een totaaloverzicht gegeven van de dynamiseringsprojecten in de zeereep langs de Nederlandse kust. Daarbij wordt gefocust op aangelegde kerven. In het vorige hoofdstuk is naar voren gekomen welke factoren allemaal een rol (kunnen) spelen bij dynamiseringsprojecten in de zeereep. Bij de inventarisatie van de dynamiseringsprojecten in de zeereep (zie bijlage 2), is een keuze gemaakt uit een aantal locaties om te gaan bezoeken. Hierbij is rekening gehouden met een spreiding in grootte, ligging en aanlegperiode van de projecten. Hieronder wordt ingegaan op deze specifieke casussen, waarbij ingezoomd wordt op de factoren die een belangrijke rol hebben gespeeld. Dit wordt gedaan op basis van de bevindingen uit het literatuuronderzoek en de belangrijkste uitkomsten van het veldbezoek. Aan het eind van het hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste bevindingen en ook de input vanuit de enquêtes en andere projecten meegenomen. Hiermee wordt antwoord gegeven op de deelvraag;

*Wat zijn de belangrijkste bevindingen van projecten waarbij kerven in de zeereep zijn gemaakt langs de Nederlandse kust?*

Hieronder staat op kaart 1 weergegeven welke projecten zijn bezocht. De belangrijkste bevindingen van deze projecten worden onderverdeeld naar de indeling uit het vorige hoofdstuk, namelijk abiotische, biotische en antropogene factoren. Bevindingen kunnen zowel van voor, tijdens of na het aanleggen van de kerven zijn. Daarnaast, zoals beschreven in paragraaf 2.1 Deelvraag 1 - Vormen en doelen), kunnen factoren zowel een positief als een negatief effect hebben op de totstandkoming en het effect van dynamiseringsprojecten.

Van elk bezocht project is een luchtfoto opgenomen. Aangezien deze allemaal georiënteerd zijn op het noorden is hieruit goed op te maken wat de oriëntatie is van de kerf. Daarnaast is de schaal van de luchtfoto's gelijk, waardoor de grote van de verstuiwingsprojecten ook goed met elkaar vergeleken kunnen worden. Bevindingen van projecten die niet zijn bezocht, zijn opgenomen in paragraaf 4.10 Totaal).



Kaart 1 - Overzicht bezochte projecten



#### 4.1 Ameland Hagedoornveld

##### Algemeen - Indruk veldbezoek

Hagedoornveld is een relatief jong dynamiseringsproject. In 2020 zijn drie kerven aangebracht. Ondanks dat de kerven relatief nieuw zijn, is goed te zien dat de verstuiving op gang is gekomen. Wat verder opvalt is dat, met name de meest westelijk kerf, vrij vlak en breed is.

De kerven maakten onderdeel uit van een groter inrichtingsplan, waarbij ook gekeken werd naar herstel van hydrologische situatie en wijzigingen in recreatieve voorzieningen.

##### Abiotische Factoren

De 3 kerven zijn relatief breed (tot 150 m) en de overgang naar het strand is vlak en geleidelijk. Dit komt voor een deel doordat de duinen hier een stuk lager zijn dan bijvoorbeeld op Terschelling of Vlieland. Er is maximaal 4 meter afgegraven. En zowel bij de 1<sup>e</sup> als de 3<sup>e</sup> kerf is de vegetatie verwijderd (zowel helm als duindoorn) op een strook van ongeveer 150 meter breed. Deze strook bevat twee 'sub'-kerven van ongeveer 50 meter breed, waarbij het tussenliggende gedeelte ook vrij is gemaakt van vegetatie en voor een deel is afgegraven. De oriëntatie is NW-ZO. De hoogte van de kerven wordt wel gemonitord, maar de mate waarin het zand instuift niet. De ontwikkeling van de verstuiving is op luchtfoto's en aan de hand van veldwaarnemingen goed te zien.

##### Biotische Factoren

Ondanks dat het een relatief jong project is, zijn er toch al ontwikkelingen zichtbaar. Mede door de aanwezigheid van konijnen, de natte omstandigheden en de begrazing zijn er veel gradiënten zichtbaar. Hier profiteren ook al meerdere plantensoorten van, zoals het duinviooltje (zie foto kader).

Door de maatregelen, waaronder vegetatie verwijderen en plaggen, heeft de natte duinvallei achter de zeereep ook meer ruimte gekregen.

Het nabehoor bestaat nu voornamelijk uit het verwijderen van wortels van helm en zeeraket. Op plaatsen ontstaan ook kleine duinen waar helm zich vestigt. Op termijn is het mogelijk noodzakelijk om deze duintjes vlak te maken.



**PERIODE UITVOERING**  
2020

**LIGGING**  
Wadden

**FASE**  
Groeifase

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
3

**Monitoring**  
Nee



### **Antropogene Factoren**

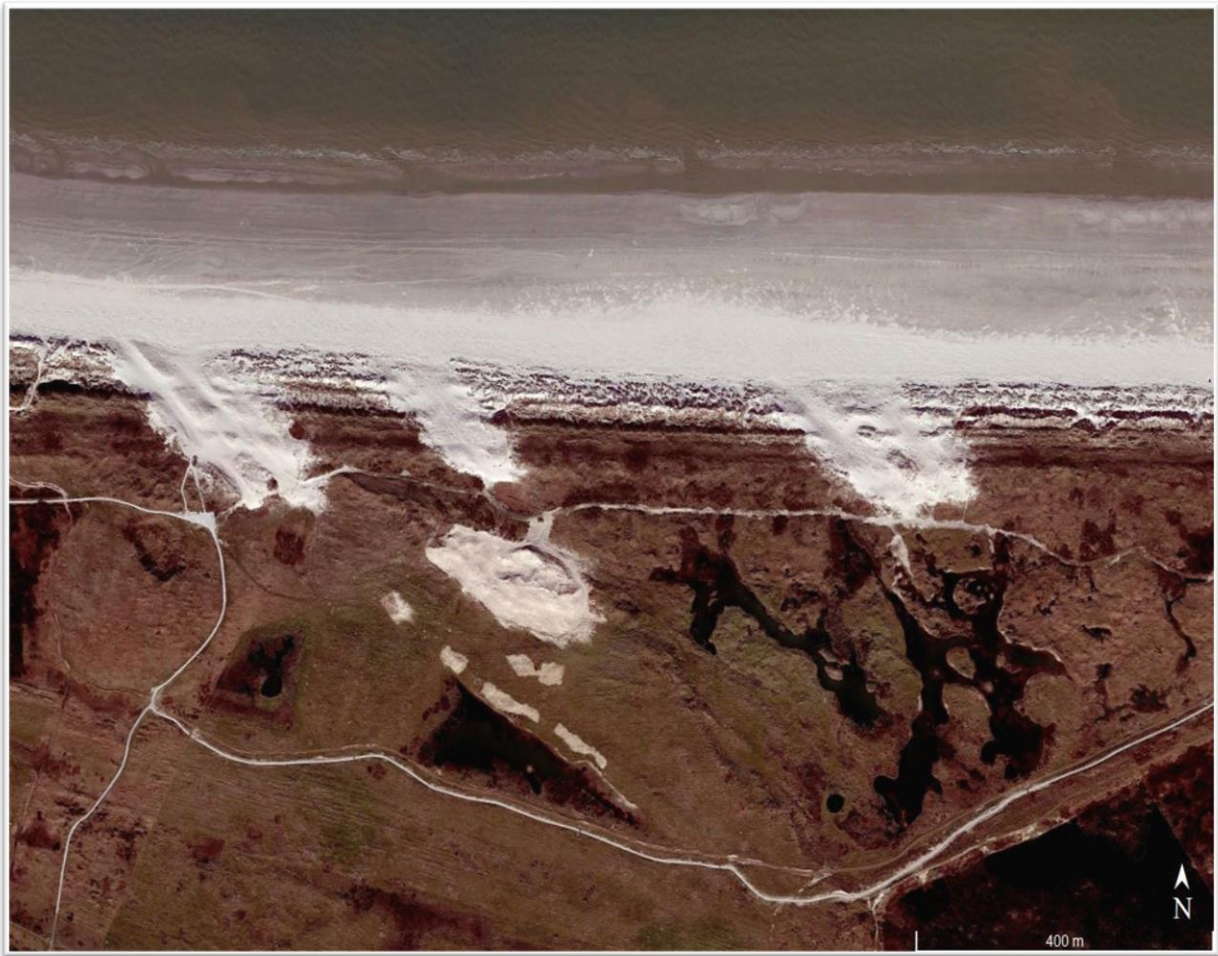
Waar op andere plaatsen de aanwezigheid van een fietspad vaak een belemmerende factor is, was dit hier niet het geval.

Aan de binnenduinrand liep een fietspad, wat door de hoge grondwaterstand vaak onder water stond. Het plan heeft meer draagvlak en steun gekregen, van onder andere de gemeente, doordat het fietspad verder landinwaarts is geplaatst en is opgehoogd.

Ook is er een ruiterspad aangelegd. Het fietspad staat niet meer onder water en de belevingswaarde is ook verhoogd, aangezien het uitzicht aanzienlijk is verbeterd.

De belangrijkste uitdaging bij de totstandkoming van dit project was het lokale draagvlak en de (financiële) steun. Zodra beide waren gerealiseerd is er op basis van opgedane kennis bij kerven op Terschelling begonnen met de aanleg. Daar werd vooral van afgekeken welke keuze optimaal was voor expositie ten opzichte van overheersende windrichting en mate waarin vegetatie en wortels (tot 60 cm diep) moesten worden verwijderd. Net als op Terschelling is een grizzle gebruikt. De aannemer heeft de grizzle hier echter uitgerust met snijmessen, zodat de verticale wortels van helm ook doorgesneden werden.

Aandachtspunt wat tijdens het veldbezoek werd genoemd is dat er goed gekeken moet worden welke aannemer de werkzaamheden uitvoert. Er moet voorkomen worden dat er onvoldoende vegetatie en wortels worden verwijderd en er mag geen schade worden aangericht door het betreden en beschadigen van kwetsbare natuur. Een aannemer die bekend is met natuurherstelmaatregelen verdient daarom de voorkeur.



*Figuur 21 – Luchtfoto Hagedoornveld (Google Earth, z.d.-a)*



## 4.2 Terschelling paal 15-20

### Algemeen – Indruk veldbezoek

In 1995 is hier begonnen met een grootschalig verstuiwingsproject. Er zijn 8 kerven aangebracht in de zeereep, met als doel om de zeereep beter in het landschap te laten passen en de natuurwaarde van het achterland te verhogen. Het ging hier om een zeereep waar voor 1995 veel kustafslag optrad waardoor voortdurend de zeereep met bulldozers naar achteren moest worden verschoven (retirerende zeereep). Het idee om een en ander in verstuiwing te brengen was ook mede daardoor ingegeven. Dit heeft geleid tot een extreme dynamiek met veel verstuiwing.

Het eerste wat opviel bij het veldbezoek is de enorme omvang van het project. De grootschalige dynamiek is goed zichtbaar en niet te vergelijken met pas aangelegde kerven, zoals op Ameland en Vlieland.

### Abiotische factoren

Naast het graven van de kerven is ook vegetatie verwijderd aan de zeezijde. De maatregelen hebben hier gezorgd voor een enorme toename van dynamiek. Het reliëf en het landschap zijn hierdoor enorm veranderd. In het veld waren de kerven niet meer als zodanig herkenbaar. De verstuiwing is hier fors en tot ver in het binnenland (meer dan 300 meter) is de bodem opgehoogd. Aan de zeezijde van deze verstuiwing vormt zich momenteel een nieuwe zeereep die veel minder strak is dan de naastliggende stuifdijk.

De reden van de enorme verstuiwing kwam naast de maatregelen ook door de gunstige uitgangspositie. Er was veel zandaanbod, omdat er een groot en breed strand aanwezig was. En doordat de zeereep jarenlang was geretireerd, was er nauwelijks vegetatie en doorworteling aanwezig. Hierdoor kon het makkelijker en meer verstuiwen.

Er is nabeheer gepleegd op plekken met spontaan opkomende begroeiing. Dit is met behulp van bulldozers verwijderd. In 2003 is hiermee gestopt, waarna duinvorming is ontstaan uit helmwortels. Daarnaast zijn er ook extra schermen en helm geplaatst bij plaatsen waar sprake was van stuifoverlast, zoals parkeerplaatsen, fietspaden en strandopgangen.

### Biotische factoren

Zoals aangegeven is de zeereep hier enorm veranderd en is er veel zand landinwaarts gestoven.

### PERIODE UITVOERING

1995-2003

### LIGGING

Wadden

### FASE

Stabilisatiefase

### BEHEERDER

Staatsbosbeheer

### Aantal Kerven

8

### Monitoring

Ja (tot 2000)



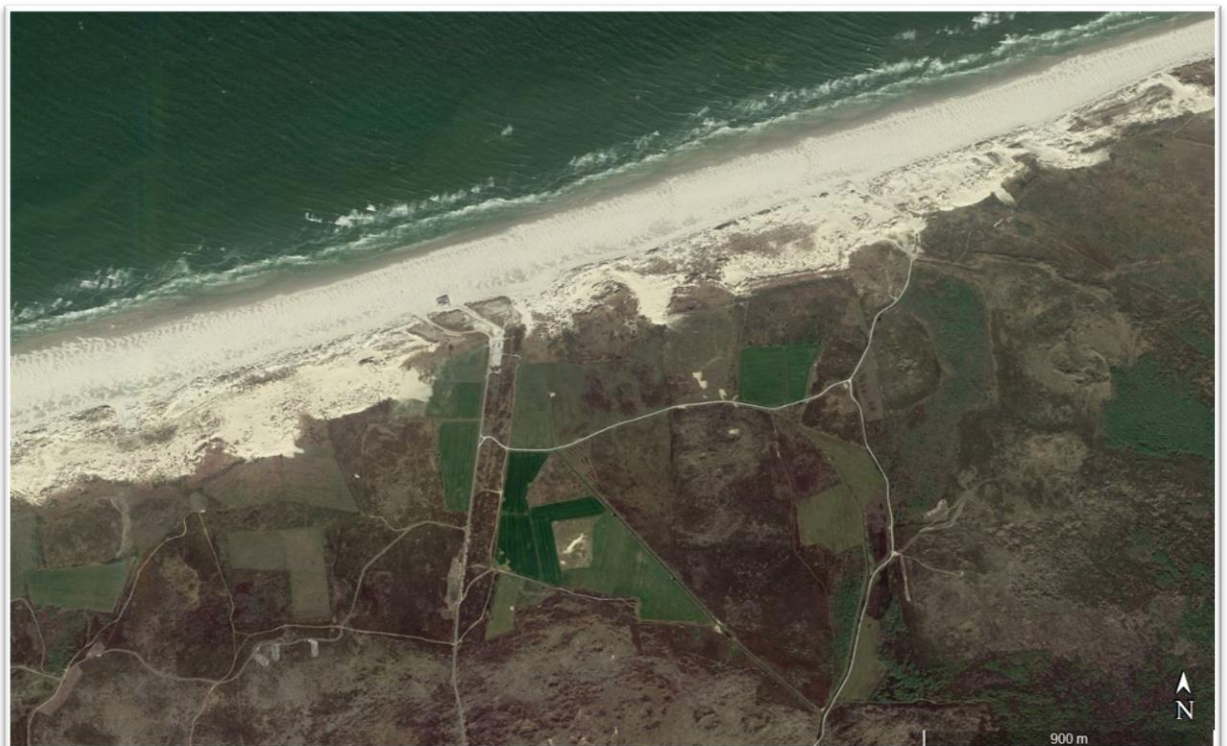
Dit heeft een groot effect op de aanwezige gradiënten, habitats en soorten. Er zijn weinig monitoringsgegevens bekend, maar er komen wel veel karakteristieke soorten (zowel flora als fauna) van Witte en Grijs duinen voor. Door de aangroei van de duinen is ook de zoetwatervoorraad behoorlijk toegenomen.

Deze hydrologische situatie die is ontstaan door het dynamisch kustbeheer, wordt gezien als de sleutelfactor voor het versterken van de kwaliteit en vergroten van de oppervlakte van meerdere Natura 2000-habitats. Naast de Grijs duinen (H2130) zijn dat hier bijvoorbeeld ook vochtige duinheiden met kraaihei (H2140A), vochtige duinvalleien kalkrijk (H2190B) en ontkalkt (H2190C).

### **Antropogene factoren**

De verstuing heeft in de loop van de jaren regelmatig voor overlast gezorgd. Naast het overstuiven van aanwezige infrastructuur (fietspaden, parkeerplaatsen, maar ook bunkers) zijn ook duingraslanden die nog in agrarisch beheer waren flink overstoven. Deze weilanden hebben een cultuurhistorische en emotionele waarde. Het draagvlak voor het project was onder de plaatselijke bevolking daarom ook niet altijd even hoog. Exemplarisch hiervoor waren momenten toen de zee op een gegeven moment zichtbaar was vanaf het fietspad en toen de zee tijdens de Sinterklaasstorm in 2013 in de eerste duinenrij kwam. Dit leidde tot een onveilig gevoel bij de bevolking. Dit heeft er ook toe geleid dat er extra stuifschermen (zie foto kader voor restant van een stuifscherm) en toppen van bomen zijn geplaatst. Daarnaast is de communicatie over dit project (maar ook andere projecten) verbeterd.

Aangezien de zeereep hier zo enorm dynamisch is en landschappelijk gezien aantrekkelijk, trekt het ook veel toeristen.



*Figuur 22 - Luchtfoto Terschelling paal 15-20 (Google Earth, z.d.-h)*



**PERIODE UITVOERING**  
2019 en 2022

**LIGGING**  
Wadden

**FASE**  
Groei fase

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
4

**Monitoring**  
Nee



### 4.3 Terschelling paal 5 en paal 13

#### Algemeen – Indruk veldbezoek

In 2019 zijn op twee verschillende locaties kerven aangebracht. Op beide locaties zijn in 2022 nog een keer werkzaamheden uitgevoerd om nog wat aanpassingen door te voeren. 3 van de kerven liggen bij paal 5 en 1 bij paal 13.

Tijdens het veldbezoek was goed zichtbaar dat er onlangs nog werkzaamheden zijn uitgevoerd. Verder viel het op dat de uitgangssituatie behoorlijk verschillend is. Met name de habitats achter de zeereep verschillen behoorlijk. Omdat de kerven in dezelfde periode zijn aangelegd en nog een keer zijn bewerkt is het interessant om de kerven met elkaar te vergelijken.

#### Abiotische Factoren

De drie kerven bij paal 5 bestaan uit 2 of 3 'sub'-kerven. Bij paal 13 is het een enkele kerf. De opening van de kerven is relatief smal, variërend tussen de 10 en 30 meter. De kerven lopen ook relatief steil omhoog en lopen vanaf het strand door tot op de top. De ontgraving is tot 2 meter onder het oorspronkelijke maaiveld geweest. Bij paal 5 is de verstuiwing groter dan bij paal 13, waar het meer op overpoedering lijkt. Bij beide locaties is er sprake van embryonale duinvorming voor de kerven. Dit is bij paal 13 bij de aanleg in 2019 nog verwijderd, maar hier treedt nu alweer nieuwe duinvorming op.

Bij de aanleg in 2019 was er geen ruimte (geld, tijd en capaciteit) om van het bestek af te wijken. Hierdoor was het niet mogelijk om gewenste aanpassingen tijdens de werkzaamheden aan te brengen en is de (aanzet van de) kerf eigenlijk onvoldoende vormgegeven. Op beide plekken zijn daarom in 2022 werkzaamheden uitgevoerd om de vorm van de kerf te verbeteren en de verstuiwing te stimuleren. Daarnaast is er nabeheer uitgevoerd om vrijgestoven en uitlopende wortels te verwijderen. Bij paal 5 betreft dat voornamelijk helm en bij paal 13 is het een combinatie van helm en duindoorn. Dit wordt met een chopper of een grizzle gedaan.

Bij paal 13 liggen achter de zeereep fossiele loopduinen. Aangezien deze geomorfologisch gezien waardevol zijn, is er bij de aanleg ook rekening gehouden met het behouden hiervan.



### **Biotische Factoren**

Bij de aanleg is geen monitoring uitgevoerd van aanwezige soorten. Wel is geprobeerd hier zoveel mogelijk rekening gehouden mee te houden. Bijvoorbeeld met aanwezige konijnen (paal 5) en goed ontwikkeld Grijs duin (paal 13). Bij paal 5 gaat het achterland langzaam over van verruigd grasland naar een natte vallei. Voor de daar aanwezige rugstreeppadden werd ingeschat dat de verstuiving geen noemenswaardige invloed zal hebben op de populatie. Het is de bedoeling dat op het vergraste stuk uiteindelijk ook Grijs duin ontstaat. Bij paal 13 bestaat het achterland al uit goed ontwikkeld Grijs duin, zowel droog als nat. Daardoor is overpoedering hier ook voldoende.

### **Antropogene Factoren**

Bij de aanleg in 2019 is geen ontgrondingsvergunning aangevraagd, waardoor er niet meer dan 2 meter afgegraven kon worden. Achteraf gezien was iets meer afgraven wenselijk, zowel voor de vorm van de kerf als voor het verwijderen van wortels. Ook (te) strakke afspraken met de aannemer zorgde ervoor dat de kerven bij de aanleg niet optimaal zijn vormgegeven. Zo zijn depots bijvoorbeeld niet op de wenselijke plaats aangelegd. Ook bleek tijdens de werkzaamheden dat een iets andere vormgeving gewenst was, bijvoorbeeld door op plekken iets meer af te graven, maar dat was niet meer mogelijk in verband met afspraken in het bestek. Bij de herstelwerkzaamheden in 2022 is er daarom voor gekozen om zelf een bulldozer in te huren en die in het veld te begeleiden om daadwerkelijk meer sturing aan te kunnen brengen. Bij de inrichting bij paal 13 bleek in de praktijk dat de werkzaamheden robuuster hebben uitgepakt dan gepland. Hier had meer rekening gehouden kunnen worden met de aanwezigheid van goed ontwikkeld Grijs duin.

Draagvlak is daarnaast een belangrijke factor geweest. Dit komt voor een deel ook uit de ervaringen rondom de eerdere kerven die zijn aangebracht bij paal 15-20. Zeker bij paal 13, wat dichterbij de bewoonde wereld ligt, is goed afgestemd met de plaatselijke bevolking. Er zijn randvoorwaarden en garanties afgesproken waar de kerf aan moet voldoen. Hier is de communicatie ook op afgestemd. Daarnaast is bij de inrichting rekening gehouden met het behouden van een ruiterspad.



*Figuur 23 - Luchtfoto Terschelling paal 13 (Google Earth, z.d.-g)*



**PERIODE UITVOERING**  
2021/2022

**LIGGING**  
Wadden

**FASE**  
Groeifase

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
9

**Monitoring**  
Nee

#### 4.4 Vlieland

##### **Algemeen – Indruk veldbezoek**

De kerven op Vlieland zijn het meest recente dynamiseringsproject. In de winter van 2021/2022 zijn 9 relatief kleine kerven aangebracht. De kerven liggen verspreid langs een groot gedeelte van de Noordzeekust. Op de middelste kerf na, liggen er steeds twee kerven naast elkaar.

Tijdens het veldbezoek kwam een interessant verschil in de kerven naar voren. De 2 meest oostelijke kerven zijn bestaande stuifkuilen die omgevormd zijn naar kerven. Verder is er nog een kerf waarbij het zand mogelijk niet ver genoeg naar achteren is verplaatst, waardoor het mogelijk de verstuiwing blokkeert. Tenslotte is de meest westelijke kerf relatief vlak en daar is minder afgegraven dan bij de overige kerven.

##### **Abiotische Factoren**

De kerven zijn relatief smal. Met name de opening (5-10 meter) op de top is een stuk smaller dan bij andere projecten. De ontgraving is tot 2 meter onder het oorspronkelijke maaiveld geweest. Er wordt nog niet structureel gemonitord op welke mate het zand in stuift. Wel wordt dit aan de hand van zelfgemaakte foto's vanaf een vaste plaats bijgehouden.

Aangezien het een heel jong project betreft is er over het succes nog niet veel bekend. Wel is er al embryonale duinvorming bij de meest westelijke kerf. Het is de vraag hoe dit gaat uitpakken.

##### **Biotische Factoren**

Het project is nog zo jong dat effecten nog niet te verwachten zijn, maar toch lijken duinviooltje en kandelaartje al massaal op te komen. Bij de aanleg is rekening gehouden met aanwezige soorten en habitats. Plekken met waardevolle habitats en soorten zijn zoveel mogelijk ontzien. Op sommige plekken was dit niet mogelijk. Bijvoorbeeld op broedplekken van de tapuit. Hier is rekening mee gehouden door daar nestgelegenheid te creëren in de vorm van nestkasten.



### **Antropogene Factoren**

Net als op Ameland, liep hier een fietspad aan de binnenduinrand. Dit bepaalde wat waar mogelijk was. In overleg met gemeente is een nieuw tracé van dit nieuwe fietspad bepaald. Hierbij is rekening gehouden met waardevolle habitats en soorten en plaatselijk is dit ten koste gegaan van Grijs duin. Door het verleggen van het fietspad zijn er ook meer mogelijkheden voor natuurherstel gecreëerd, waardoor er ook op plaatsen aanvullend is afgeplagd.

Als groot aandachtspunt is aangegeven dat er veel tijd moet zijn om tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aanwezig te kunnen zijn. Het is belangrijk om 'er bovenop' te zitten, zodat de werkzaamheden op juiste manier worden uitgevoerd. Er is op een prettige manier samengewerkt met de aannemer. Er werd aangegeven dat het goed is dat er een bestek is, maar dat er niet veel details in staan, waardoor dit aandacht in het veld vraagt.

Een andere belangrijke factor was het ontbreken van een ontgrondingsvergunning. Hierdoor kon er niet meer dan 2 meter worden afgegraven. Achteraf gezien was het plaatselijk wenselijk dat er meer afgegraven zou worden.

(Aangezien de aanleg zo recent is (winter 2021/2022) is hier nog geen luchtfoto van beschikbaar. De kerven hebben allemaal een NW-ZO oriëntatie.)



**PERIODE UITVOERING**  
1997

**LIGGING**  
Noord-Holland

**FASE**  
Stagnatie

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
1

**Monitoring**  
Ja



## 4.5 Schoorl

### Algemeen - Indruk veldbezoek

De kerf bij Schoorl is waarschijnlijk de bekendste kerf van Nederland. Het is een van de eerste kerven die is aangelegd en afwijkend ten opzichte van de andere kerven is, dat de zee hier de ruimte kreeg om de achterliggende duinvallei in te stromen. Het ging in eerste instantie dus om een sluffer die later, door dichtstuiving, veranderd is in een kerf.

Tijdens het veldbezoek viel op dat de vegetatie achter de zeereep ook afwijkend is ten opzichte van de andere projecten.

### Abiotische factoren

Het grootste verschil met andere projecten is dat, met name in de eerste jaren, het zeewater door het 50 meter grote gat het duingebied binnen kon dringen. Daarbij liet het een plas zout water achter, wat onder invloed van kwel en regenwater brak werd. Ook nam de hoeveelheid stuivend zand toe.

Vanaf 2003 kwam hier verandering in, doordat de opening minder breed en diep werd door het instuivende zand. De overstromingen werden hierdoor zeldzamer. De laatste keer dat het water naar binnen stroomde was in de winter van 2007-2008.

In de beginperiode heeft er veel monitoring plaatsgevonden. Hierbij werd gelet op drie hoofdkenmerken; geomorfologie, dynamiek en natuurlijkheid. Daarnaast werd kalk-, slib- en zoutgehaltes in het veld bepaald. Tot slot werd ook de inundatiefrequentie bijgehouden.

### Biotische factoren

Door de toegenomen dynamiek zijn er veel soorten waargenomen die er voorheen niet voorkwamen. Dit komt zowel doordat het zoute water heeft gezorgd voor brakke omstandigheden, als door het instuivende zand wat zorgt voor kalkrijkere omstandigheden. Het instuivende zand kwam vooral op gang toen de opening is dichtgestoven. Daardoor is ook het kalkgehalte in de achterliggende Parnassiavallei toegenomen. In de eerste jaren heeft er een uitgebreide monitoring plaatsgevonden op het gebied van vegetatie, flora, paddenstoelen, loopkevers en minder intensief voor broedvogels, amfibieën en reptielen. Al deze groepen laten een toename of enorme toename van het aantal soorten zien.

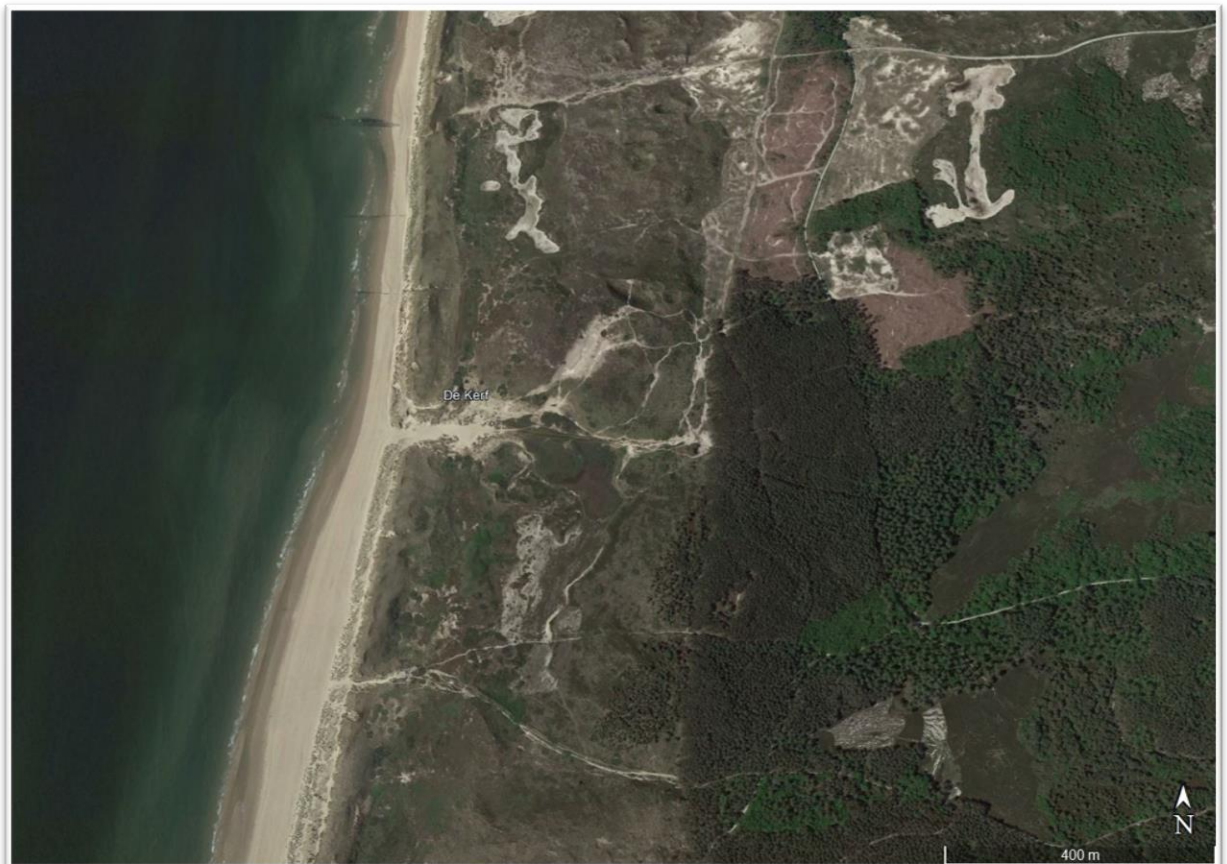
Op basis van de veranderingen in indicatorsoorten en ecologische groepen komt een duidelijk beeld naar voren, dat duidt op een toename van de dynamiek en gradiëntenrijkdom van het gebied (Vertegaal et al., 2003). Voorbeelden van teruggekeerde zeldzame plantensoorten zijn Zeewolfsmelk, Zeepostelein, Parnassia en Moeraswespenorchis.

Bij het afplaggen van de achterliggende vallei zijn er ook groeiplaatsen van waardevolle soorten verdwenen, zoals Gewone vleugeltjesbloem, Stekelbrem en Jeneverbes.

### **Antropogene factoren**

Uit de evaluatie van de kerf (Vertegaal et al., 2003) blijkt dat de communicatie een enorme belangrijke factor is geweest bij de totstandkoming van het project. Aan de ene kant op bestuurlijk en inhoudelijk niveau, maar aan de andere kant ook op maatschappelijk niveau. De open opstelling en veelvuldige communicatie heeft bijgedragen aan het (behoud van) draagvlak. Het heeft er ook voor gezorgd dat twijfels over de veiligheid zoveel mogelijk zijn weggenomen.

Een andere belangrijke factor is de recreatie. Aan de ene kant is dat enorm toegenomen doordat de kerf een toeristische trekpleister is geworden en er meerdere fiets- en wandelpaden en een uitkijkplatform zijn aangelegd. Aan de andere kant heeft de enorme toestroom van recreanten mogelijk wel gezorgd voor een bepaalde mate van verstoring. Dit is echter niet gemonitord.



*Figuur 24 - Luchtfoto de Kerf Schoorl (Google Earth, z.d.-c)*



## 4.6 Noordwest Natuurkern

### Algemeen - Indruk veldbezoek

In de winter van 2012 en 2013 zijn een 5-tal kerven aangelegd in de Kennerduinen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Nu, na ongeveer 10 jaar, is het landschap enorm veranderd vanwege de enorme verstuiwing die op gang is gekomen.

Wat opviel tijdens het veldbezoek is de enorme omvang en verstuiwing die op gang is gekomen. Het is duidelijk te zien dat de naar binnenkomende zandlobben veel impact hebben op de natuur en voorzieningen aan de binnenzijde van de zeereep.

### Abiotische factoren

De 5 aangelegde kerven, of windsleuven zoals de beheerder ze zelf noemt, zijn allemaal Zuidwest georiënteerd. Ze verschillen qua grootte, waarbij de 1e kerf de breedste is, met een breedte van ongeveer 100 meter. De 4<sup>e</sup> kerf is het kleinst met een doorsnee van ongeveer 30 meter. Omdat er een gesloten zeekering achter de zeereep ligt, is er geen drempel en dus een directe verbinding tussen strand en achterland. Dat is ook de reden dat de kerven hier zijn gemaakt. Voor de ingang van de kerf zijn kleine embryonale duinen gevormd, maar die lijken de verstuiwing niet te belemmeren.

Bij de aanleg is de toplaag, inclusief wortels, relatief diep afgegraven (plaatselijk tot 11 meter). Het zand is voor een deel afgevoerd en gebruikt bij de aanleg van ecoducten.

Het project wordt nauwgezet gemonitord. Op meerdere plekken staat apparatuur om de hoeveelheid ingestoven zand (en zout) te meten. De ontwikkeling van de verstuiwing is enorm sterk. Veel sneller en meer dan verwacht kwam de verstuiwing op gang. In het verlengde van de kerven zijn ook grote stuifkuilen aangelegd, om een keten van verstuiwing te realiseren.

### Biotische factoren

De uitgangssituatie, voor de aanleg van de kerven, was een vastgelegde zeereep met daarachter voor een groot deel vergrassing. Door de ingreep is de huidige situatie behoorlijk anders. Er zijn veel meer open plekken en meer kenmerkende soorten van de Witte en Grijs duinen.

**PERIODE UITVOERING**  
2012-2013

**LIGGING**  
Noord-Holland

**FASE**  
Groeifase

**BEHEERDER**  
PWN

**Aantal Kerven**  
5

**Monitoring**  
Ja



De verstuiwing is zo sterk dat dit ook ten koste gaat van andere habitats (met name natte duinvallei), waardoor ook karakteristieke soorten als de Groenknolorchis op die plekken niet meer voorkomt. Aangezien dit voortkomt uit, en passend is voor, de toegenomen dynamiek, ziet de beheerder dat hier niet als probleem.

Waar het nabehoor op veel andere plaatsen bestond uit het verwijderen van (wortels van) helm en duindoorn, bestond het nabehoor hier voornamelijk uit het verwijderen van dauwbraam. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van een mattenrooier. Een machine die veelal gebruikt wordt bij de bloembollenteelt. Doordat er relatief veel zand is afgegraven waren ook de meeste wortels van duindoorn en helm al verwijderd. Dauwbraam, wat gebonden is aan kalkrijke omstandigheden, kwam echter sterk op na de werkzaamheden. Van tevoren is bepaald dat het nabehoor de eerste 5 jaar, jaarlijks uitgevoerd zou worden. Dit is ook zo gedaan en daarna was het ook niet langer nodig. Helm is op plekken ook teruggekomen, maar heeft niet gezorgd voor een belemmering van de verstuiwing, maar gaf de kerf juist meer vorm.

### **Antropogene factoren**

Net als op andere plaatsen langs de Hollandse kust moest er bij de aanleg rekening worden gehouden met munitie en granaten uit de Tweede Wereldoorlog. Hier is onderzoek naar uitgevoerd door een gespecialiseerd bureau en de machines waren extra beveiligd.

Door de enorme verstuiwing die op gang is gekomen, is een fietspad achter de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> kerf volledig verstoven (zie figuur 25). De eerste jaren is dit vrijgemaakt, maar al gauw bleek dat dit situatie niet langer houdbaar was. Momenteel worden nog steeds gesprekken gevoerd met belangenorganisaties over de aanpassingen van het fietspad.

Een belangrijke factor voor de totstandkoming is met name het draagvlak bij het Hoogheemraadschap van Rijnland. Veel afstemming en de gesloten zeekering achter de zeereep, hebben ervoor gezorgd dat er uiteindelijk een akkoord kwam op de ingreep.

De eerste kerf is toegankelijk voor publiek en de andere zijn vanaf het strand goed zichtbaar. Door de ingreep is het duin spectaculair veranderd, waardoor ook de landschappelijke waarde enorm is toegenomen. Dit trekt ook weer veel toeristen. Deze toeristen dragen er waarschijnlijk ook aan bij dat de embryonale duinvorming voor de kerfen relatief beperkt is.



*Figuur 25 - Zelfs het bord naast het fietspad is bijna overstoven*





*Figuur 26 - Luchtfoto Noordwest Natuurkern (Google Earth, z.d.-e)*



**PERIODE UITVOERING**  
2015-2016

**LIGGING**  
Zuid-Holland

**FASE**  
Stagnatiefase

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
5

**Monitoring**  
Nee



## 4.7 Berkheide

### Algemeen - Indruk veldbezoek

In de zeereep zijn op 5 plekken openingen gemaakt in de zeereep. De eerste en laatste zijn echt ontwikkeld als kerf, de andere 3 zijn stuifkuilen.

Tijdens het veldbezoek was nog goed zichtbaar dat er veel vrijgestoven wortels aanwezig waren. Ook de drempelhoogte was in het veld goed herkenbaar. Vergeleken met het nabijgelegen Meijndel is de verstuiving minder goed op gang gekomen.

### Abiotische Factoren

Zoals hierboven aangegeven is er op 5 plekken vegetatie op de zeereep verwijderd. De middelste drie plekken betreft stuifkuilen. De eerste en vijfde zijn kerven, waarbij de vegetatie is verwijderd tot aan de duinvoet. Er is hierbij weinig zand afgegraven. Door de ligging zijn hier vanuit kustveiligheid goede mogelijkheden om kerven aan te brengen in de zeereep. Desondanks is er hier niet gekozen om 5 kerven te maken, maar voor 3 stuifkuilen en 2 kerven (15-30 meter breed). De kerven lopen niet helemaal door tot op het strand. Daarnaast is er een duidelijke drempel aanwezig. Waarschijnlijk komt de verstuiving hierdoor niet volledig op gang. Daarnaast is er waarschijnlijk door vooroeversuppletie een relatief hoge reeks kleinere duinen ontstaan voor de zeereep, die belemmerend werken. Deze embryonale duinen zijn wel verwijderd bij de realisatie. Dit is ook nog een keer als nabehoor toegepast. Kort na de aanleg kwam de verstuiving niet goed op gang. Dit werd veroorzaakt door een aanwezige organische laag die het zand vasthield.

Vanaf 2017 is gestart met het volgen van de verstuiving, met behulp van een drone. De kerven en stuifkuilen lijken wat te stabiliseren, maar de verstuiving is nog niet tot stilstand gekomen.

### Biotische Factoren

Het effect van de ingreep is verschillend op de aanwezige habitats. Het heeft over het algemeen een positief effect op zowel de Witte als de Grijs duinen. Zowel qua kwaliteit als oppervlakte. Plaatselijk heeft het een negatief effect op de Grijs duinen. Vooral doordat het overstuift met te veel zand en door het wegvallen van beschutting door verwijderd struweel.

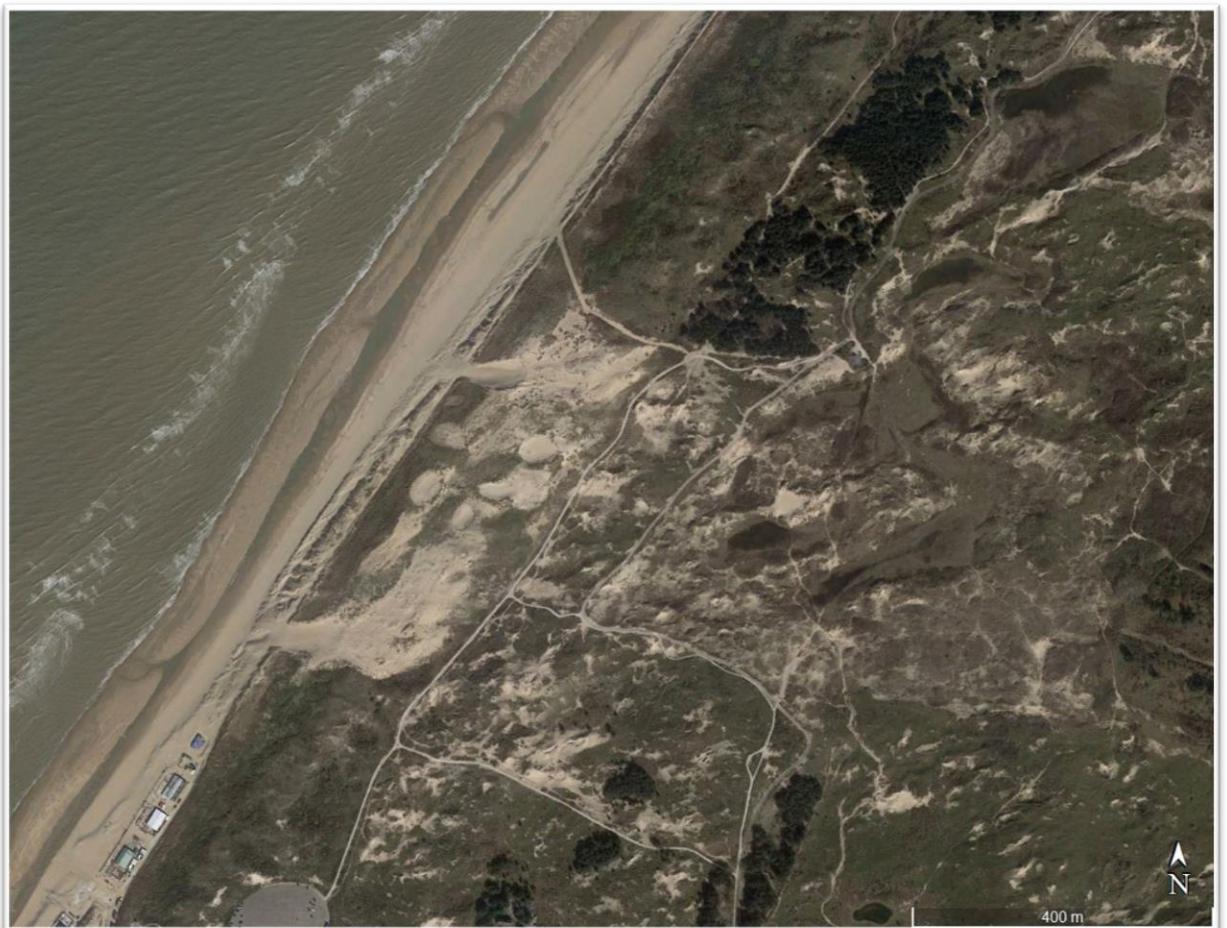
Er is ook struweel verloren gegaan door overstuiving en aanleg van de kerven en stuifkuilen. Dit was met name waardevol vanwege de aantallen nachtegaalen die er voorkwamen.

Er waren geen middelen voor een gedegen monitoring. Wel is er door vrijwilligers in kaart gebracht wat de ontwikkeling is geweest van flora en kevers. Ook de standaard broedvogelmonitoring vond plaats in het projectgebied.

Nabeheer was, in verband met aanwezige vrijgestoven wortels, hier van groot belang.

### **Antropogene Factoren**

In vergelijking met Meijndel zijn er veel minder bunkers en munitie aanwezig (hier is bij de aanleg een inventarisatie van gemaakt) en hoeft er ook geen rekening te worden gehouden met waterwinning. Een punt van aandacht was hier wel het schelpenpad wat vlak achter de zeereep is gelegen en door stuivend zand onderstoven raakte. Om dit te voorkomen zijn er stuifschermen aangebracht.



*Figuur 27 - Luchtfoto Berkheide (Google Earth, z.d.-b)*



## 4.8 Meijendel

### Algemeen - Indruk veldbezoek

In de periode 2013-2015 zijn er in Meijendel een vijftal kerven aangelegd. Interessant is dat er in ongeveer dezelfde periode ook bij het iets noordelijker gelegen Berkheide kerven zijn aangelegd, met als grootste verschil dat alle kerven in Meijendel zijn doorgetrokken tot aan het strand. Bij Berkheide is bewust gekozen voor 2 kerven en 3 stuifkuilen die niet zijn doorgetrokken tot op het strand.

### Abiotische factoren

Bij aanleg waren het nog geen kerven, maar stuifaanzetten van gemiddeld 30 bij 20 meter. Inmiddels is dit in 7 jaar uitgegroeid tot kerven van 50 bij 70 meter en van 1,5m diep naar 12 meter diep. De keuze voor de locatie van de kerven is door meerdere factoren beïnvloed. Belangrijk was hierbij dat er vanwege de kustveiligheid een gesloten duinenrij achter de zeereep aanwezig moest zijn. In het noorden van het gebied was dit niet het geval, waardoor dat als locatie afviel. De verstuiving is goed op gang gekomen, maar het lijkt er nu wel op dat er duinvorming optreedt voor de ingang van de kerf, wat de doorstuiving mogelijk gaat belemmeren. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk in het suppleren.

### Biotische factoren

In het gebied waar de kerven mogelijk zouden komen, liggen meerdere bunkers waar vleermuiskolonies zijn gevestigd. Daardoor was het niet mogelijk om daar in de buurt een kerf te realiseren. Opvallend is dat er geen nabehoor nodig is geweest voor het verwijderen van vrijgestoven wortels of opkomende vegetatie als helm, dauwbraam en duindoorn. Waarschijnlijk is dit positief beïnvloed door twee gebeurtenissen tijdens en vlak na de periode van aanleg. Vanwege de vondst van granaten hebben de werkzaamheden een tijdje stilgelegen. In het kader van het verwijderen van deze explosieven, waren de te ontgraven gebieden al eens omgewoeld tot 1,30 meter diep. In de zomer van 2016 heeft een zomerstorm ervoor gezorgd dat de dauwbramen, die de stuifkuilen dreigde dicht te groeien, door de nevel van zout water zijn verdwenen.



### PERIODE UITVOERING

2013-2015

### LIGGING

Zuid-Holland

### FASE

Stabilisatiefase

### BEHEERDER

Dunea

### Aantal Kerven

5

### Monitoring

Ja

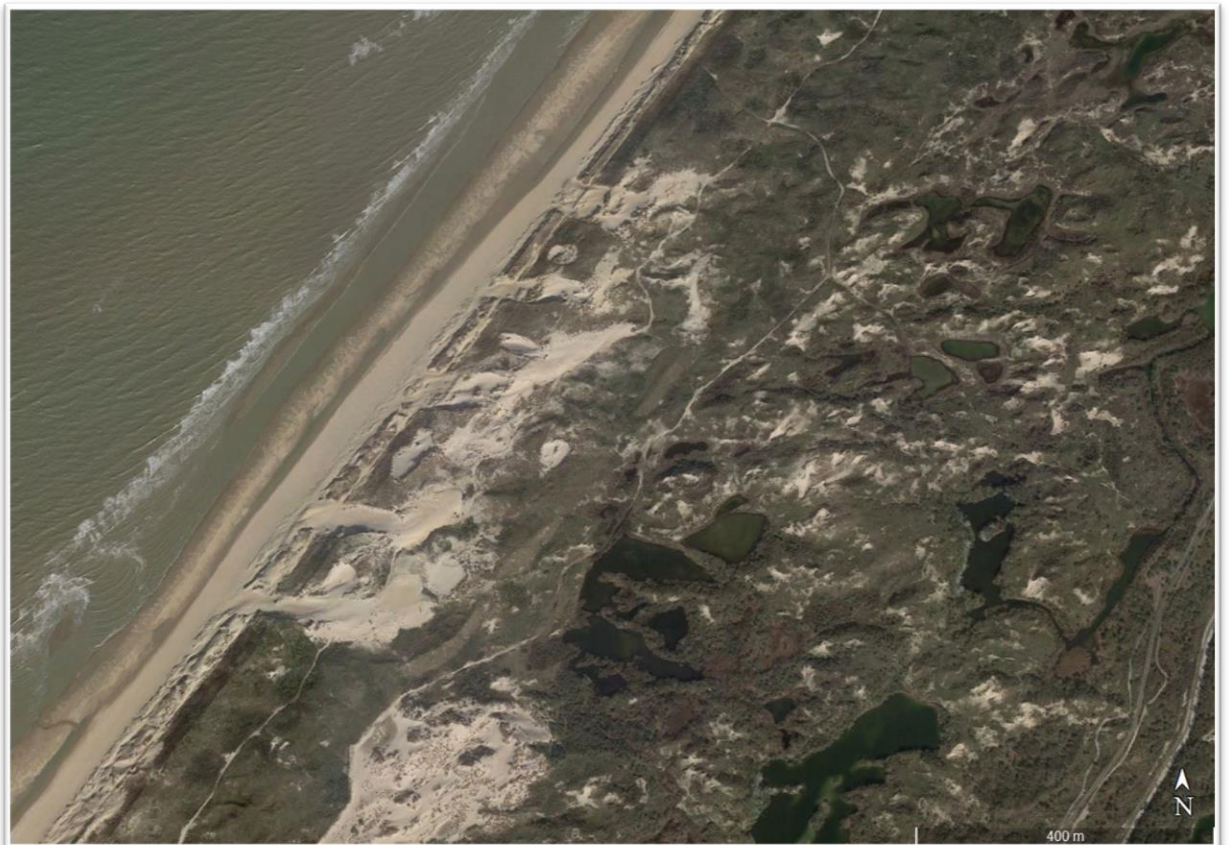


De duindynamiek lijkt ook goed op gang te zijn gekomen. Het is nog te vroeg hier conclusies aan te verbinden, maar het lijkt alsof het habitat Witte duin in kwaliteit is verbeterd en in oppervlakte is toegenomen.

Meer landinwaarts gaat het ook goed met de ontwikkeling van de Grijze duinen, wat waarschijnlijk toe te schrijven is aan de overpoedering. Dat moet blijken uit een onderzoek dat later in 2022 zal worden opgeleverd.

### **Antropogene factoren**

Zoals hierboven aangegeven waren de aanwezige bunkers ook leidend voor de keuze van de locatie. Naast de waarde vanuit biodiversiteit, hebben de bunkers natuurlijk ook een cultuurhistorische waarde. Vanwege de aanwezigheid van vele granaten zijn de werkzaamheden in de winter van 2013/2014 enige tijd stilgelegd. Het werk kon pas weer worden voortgezet nadat de machines waren voorzien van beschermkappen. Aangezien Meijendel ook een drinkwaterwingebied is van Dunea, is dat ook van invloed geweest op de keuze van de locatie.



*Figuur 28 - Luchtfoto Meijendel (Google Earth, z.d.-d)*



## 4.9 Schouwen

### Algemeen - Indruk veldbezoek

Het project in Schouwen is om meerdere redenen interessant. Relatief dicht bij elkaar zijn een aantal natuurlijke en een tweetal kunstmatige kerven te vinden. Deze kunnen dus goed met elkaar worden vergeleken. Naast het aanleggen van de twee kerven is ook de vegetatie verwijderd en plaatselijk de voedselrijke toplaag afgeplagd. Wat opvalt is dat de natuurlijke kerven een geleidelijke overgang hebben van strand naar duin. Bij de kunstmatige kerven is de ingang van de kerf, op ongeveer 6m +NAP duidelijk zichtbaar.

Bij de totstandkoming en monitoring van de kerven ligt de nadruk op archeologie en ontwikkelingen in het profiel (met name vanuit kustveiligheid en bescherming van de drink- en grondwatervoorziening).

### Abiotische factoren

De breedte van de kerven was bij aanleg 40-60 meter breed. Bijzonder aan de kerven bij Schouwen is dat er een afspraak is gemaakt om de hier cyclisch uitgevoerde kustsuppleties 1x over te slaan, waardoor de zeereep aangetast kon worden. Veiligheden waren ingebouwd voor de drinkwaterwinning. Deze aantasting heeft ervoor gezorgd dat een belangrijk deel van de zeereep afgevoerd kon worden. Vermoed wordt dat dit de reden is voor de uitbouw van de kust meer naar het noordoosten. Tegelijk werd de zeereep onregelmatiger en minder massief.

Uit de 4<sup>e</sup> monitoringsrapportage uit 2019 blijkt dat de minimale drempelhoogte van beide kunstmatige kerven ruimschoots aanwezig is. In verband met de kustveiligheid en de drinkwatervoorziening wordt dit nauwlettend gevolgd. Aangezien het een afslagkust betreft, wordt nauwlettend in de gaten gehouden of er voldoende zand in het systeem aanwezig blijft. Deze drempelhoogte is in de kunstmatige kerven beter zichtbaar dan in de natuurlijke kerven. Een stuifproject heeft meer kans van slagen als de zeereep wordt verbonden met het strand. Deze verbinding lijkt hier niet optimaal.

Uit het veldbezoek blijkt dat aan de achterzijde van de zeereep nieuwe duintjes ontstaan, waarop helm zich heeft gevestigd.

**PERIODE UITVOERING**  
2015-2017

**LIGGING**  
Wadden

**FASE**  
Stabilisatiefase

**BEHEERDER**  
Staatsbosbeheer

**Aantal Kerven**  
2

**Monitoring**  
Ja



Wanneer de verstuiwing niet voldoende is, wordt het duin hier verder vastgelegd en zal de dynamiek afnemen. Daarnaast verstuift de noordelijkste kerf niet helemaal in de vooraf bedachte richting.

In het verlengde van de kerf zijn oppervlakten geplagd, om daar maximaal effect te hebben van de verstuiwing. De verstuiwing lijkt echter iets ten noorden hiervan te verlopen, waardoor die oppervlakten nog niet voldoende worden overstoven en het mogelijk eerder dichtgroeit.

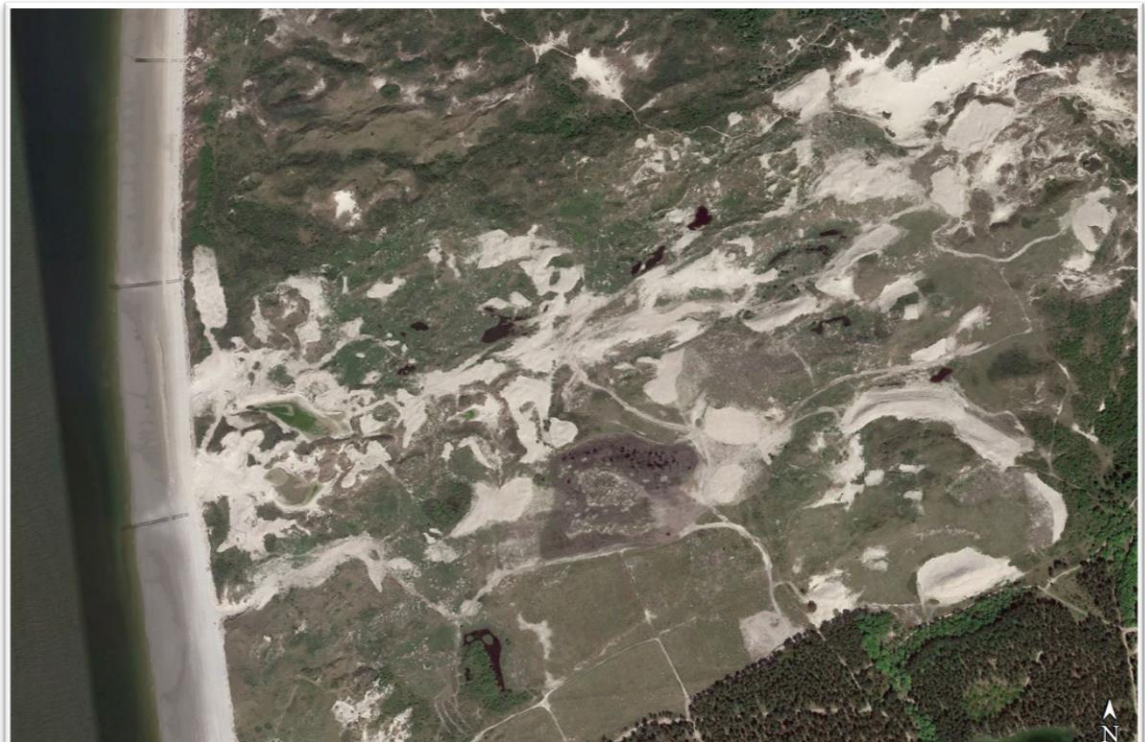
#### **Biotische Factoren**

Uit de monitoringsrapportage blijkt dat de dynamiek in de zeereep aanzienlijk is vergroot door de aanleg van de twee kerfen.

De aanwezigheid van overgebleven en vrijgestoven wortels wordt nauwlettend gevolgd. De wortels zijn hier erg dicht en diepgeworteld, wat een groot probleem is. Dit wordt periodiek in kaart gebracht met behulp van luchtfoto's en aan de hand daarvan wordt het nabeheer gedaan. In hoeverre de maatregelen hebben geleid tot een positieve ontwikkeling van de kwaliteit en oppervlakte van Grijze duinen is (nog) niet bekend.

#### **Antropogene Factoren**

De aanwezigheid van archeologische artefacten en het onderzoek hiernaar hebben voor een aanzienlijke vertraging in de realisatie gezorgd. Jaarlijks wordt er in de monitoring, op plaatsen met trefkans op archeologische artefacten, ook gekeken waar het maaiveld 0,5 meter of meer is uitgestoven. Eventueel kan daar besloten worden om de dynamiek stil te leggen, zodat artefacten onder het maaiveld bewaard blijven (Provincie Zeeland, 2019). Zoals hierboven aangegeven is ook de aanwezigheid van een drinkwaterwinninggebied van invloed op de keuze en het ontwerp van de kerfen.



Figuur 29 - Luchtfoto Schouwen (Google Earth, z.d.-f)

#### 4.10 Totaal

De belangrijkste resultaten van de bovenstaande casussen en de informatie vanuit de enquêtes en interviews worden hieronder samengevat. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de verschillende categorieën die ook bij de interviews en enquêtes is gebruikt. In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van de verschillende factoren die bij de bezochte projecten van (groter) belang zijn. In onderstaande samenvatting zijn de gegevens gebruikt van de projecten die zijn meegenomen in dit onderzoek. Van een aantal projecten is echter weinig of geen informatie verkregen.

##### **Doel**

De doelen van de projecten komen op hoofdlijnen overeen. Natuurlijk zijn er locatiespecifieke verschillen. Dit blijkt ook mooi uit de omschrijvingen van het oorspronkelijk doel bij de enquêtes (bijlage 4). Vaak is het een combinatie van meer dynamiek aanbrengen/kustveiligheid en natuur. De aanleiding om te starten met de ingrepen komt in de meeste gevallen voort uit de doelstellingen van Natura 2000 en/of in het kader van de PAS. Hoewel het op hoofdlijnen veelal overeenkomt, zijn er wel een aantal duidelijke verschillen. De gewenste mate van verstuiving kan bijvoorbeeld enorm verschillen. In het geval van Vlieland gaat het om kleinschalige verstuiving, wat deels ingegeven is door de aanwezigheid van een fietspad en deels doordat waardevolle Grijze duinen vlak achter de zeereep liggen. Bij Schouwen en Noordwest Natuurkern gaat het, vanwege de mogelijkheid die de brede duinen daar bieden, om veel grootschaligere verstuiving. Wat ook duidelijk meerdere keren naar voren komt is dat recreatie een neven doel is. In veel gevallen zorgt het er zelfs voor dat het draagvlak en de mogelijkheid tot realisatie wordt vergroot, doordat er goede koppelkansen zijn met recreatie. Vaak door de landschappelijke meerwaarde, maar ook door het verplaatsen of aanleggen van een fiets- of ruiterpad.

##### **Vorbereiding en realisatie**

De factoren die een rol spelen bij de voorbereiding en de realisatie zijn heel uiteenlopend en erg locatiespecifiek. Dit komt ook terug in bijlage 3, waarin duidelijk te zien is dat er per locatie andere zaken een rol spelen. De meeste hiervan zijn van tevoren al bekend, zoals aanwezigheid van (beschermd) soorten en habitats die behouden moeten blijven, waterwinning, bunkers, gasleidingen en fietspaden. Bij een aantal projecten is ook aangegeven dat er in de loop van het traject zaken naar voren kwamen die voor vertraging zorgde (aanwezigheid van munitie of archeologische artefacten) of leidend waren voor de mogelijkheden (ontbreken van ontgrondingsvergunning, waardoor er maximaal 2 meter mocht worden afgegraven).

De genomen maatregelen of uitgevoerde werkzaamheden lopen ook sterk uiteen. Veelal is het een combinatie van het verwijderen van vegetatie, plaggen, afgraven en wortels verwijderen. De mate waarin dit gebeurt, is natuurlijk afhankelijk van de (on)mogelijkheden per locatie. Uit de enquêtes en veldbezoeken komt naar voren dat het voldoende verwijderen of beschadigen van wortels bepalend lijkt voor de verstuiving die op gang komt en de mate van nazorg die benodigd is. Naar mate er meer zand is afgegraven (dus minder wortels aanwezig zoals in Noordwest Natuurkern) of de grond voldoende is bewerkt (door los maken van de grond bij het zoeken naar munitie en vervolgens grizzelen zoals in Meijndel) krijgen wortels van bestaande vegetatie minder kans om weer uit te lopen.

Uit de enquêtes en de interviews komt ook duidelijk naar voren dat een goede afstemming met de omgeving essentieel is. Alle betrokken partijen en de omgeving dienen goed meegenomen te worden bij de totstandkoming. Hierbij zijn er twee specifieke onderwerpen die expliciet naar voren komen. Ten eerste de aanwezigheid bij het uitvoeren van de daadwerkelijke werkzaamheden. Er werd aangegeven dat het heel waardevol is als beheerders veel aanwezig zijn om de aannemer te kunnen sturen of ter plaatse te overleggen.

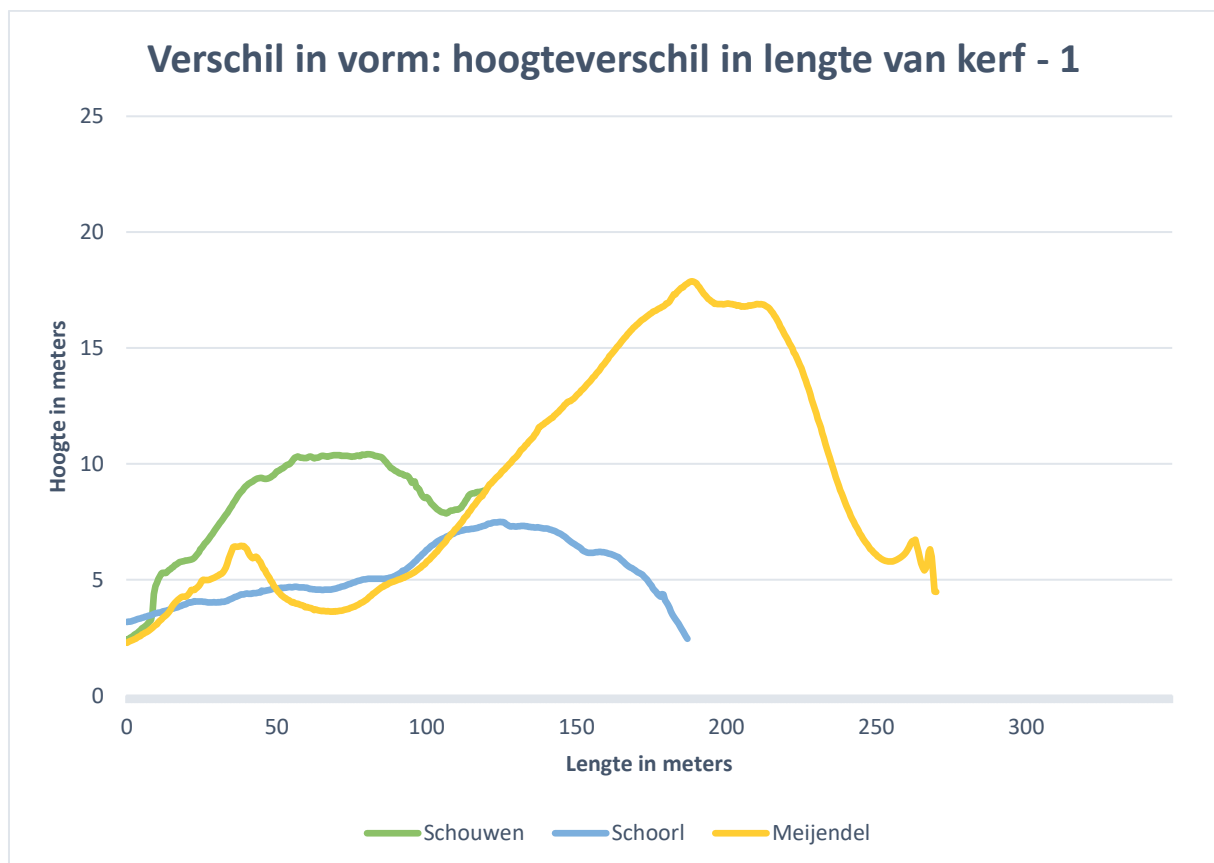


Een ander punt wat veel wordt genoemd is de afhankelijkheid van suppleties of het tijdelijk achterwege laten hiervan. Wanneer hier goede afspraken over gemaakt kunnen worden met Rijkswaterstaat, kan dat een enorm positieve bijdrage aan het verstuiwingsproject leveren. Hiermee kan bijvoorbeeld de vorming van embryonale duinen voor de kerf worden voorkomen.

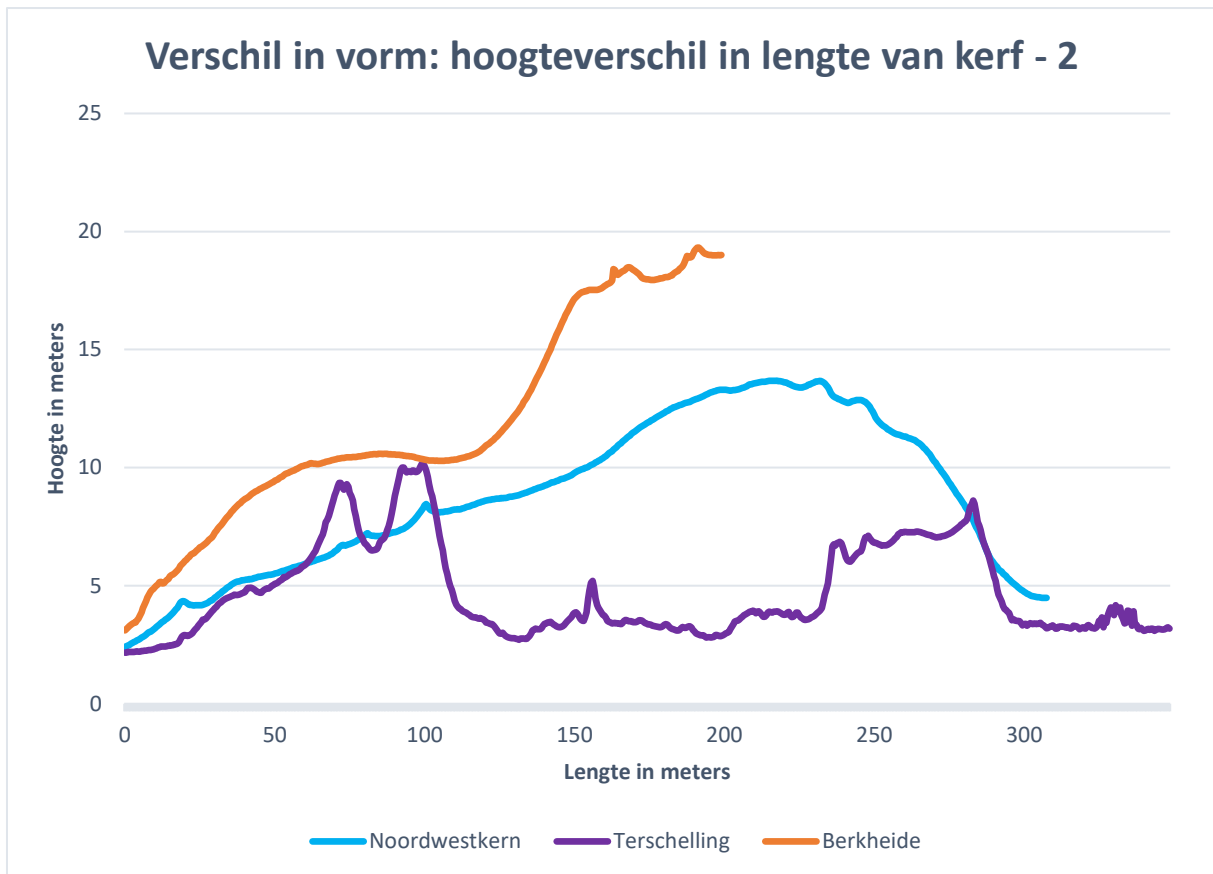
### Vorm

Op kaart 1 is goed te zien dat er een groot verschil zit in de vormen van de kerven. Dit loopt uiteen van kleine kerven met een breedte van 5 meter op de top, tot hele grote kerven met een breedte van meer dan 100 meter op de top. Ook de hellingshoek is heel verschillend. De kerven van Meijendel zijn bijvoorbeeld een stuk steiler dan die van de Noordwest Natuurkern. Dat de kerven zo verschillende zijn komt ook goed naar voren wanneer er hoogteprofielen met elkaar worden vergeleken. Om de verschillen in vorm (breedte en lengte) beter met elkaar te kunnen vergelijken zijn in onderstaande figuren 30 t/m 33 een aantal voorbeelden hiervan opgenomen.

In figuur 30 en 31 is van een aantal kerven een hoogteprofiel in de lengte weergegeven. Aan de hand van de meest recente AHN-kaarten zijn in Arcgis lijnen getrokken van strand naar achterduin. Hierbij is zoveel mogelijk het midden van de kerf aangehouden (zie bijlage 5 voor de gebruikte tracés). Een aantal zaken vallen hierin op. De kerven van Meijendel en Berkheide zijn beide steil en hebben een drempel. De helling van de kerf in Schoorl is daarentegen heel flauw met weinig hoogteverschil. De kerf in de Noordwest Natuurkern kent een geleidelijk verloop en die van Terschelling is heel grillig.

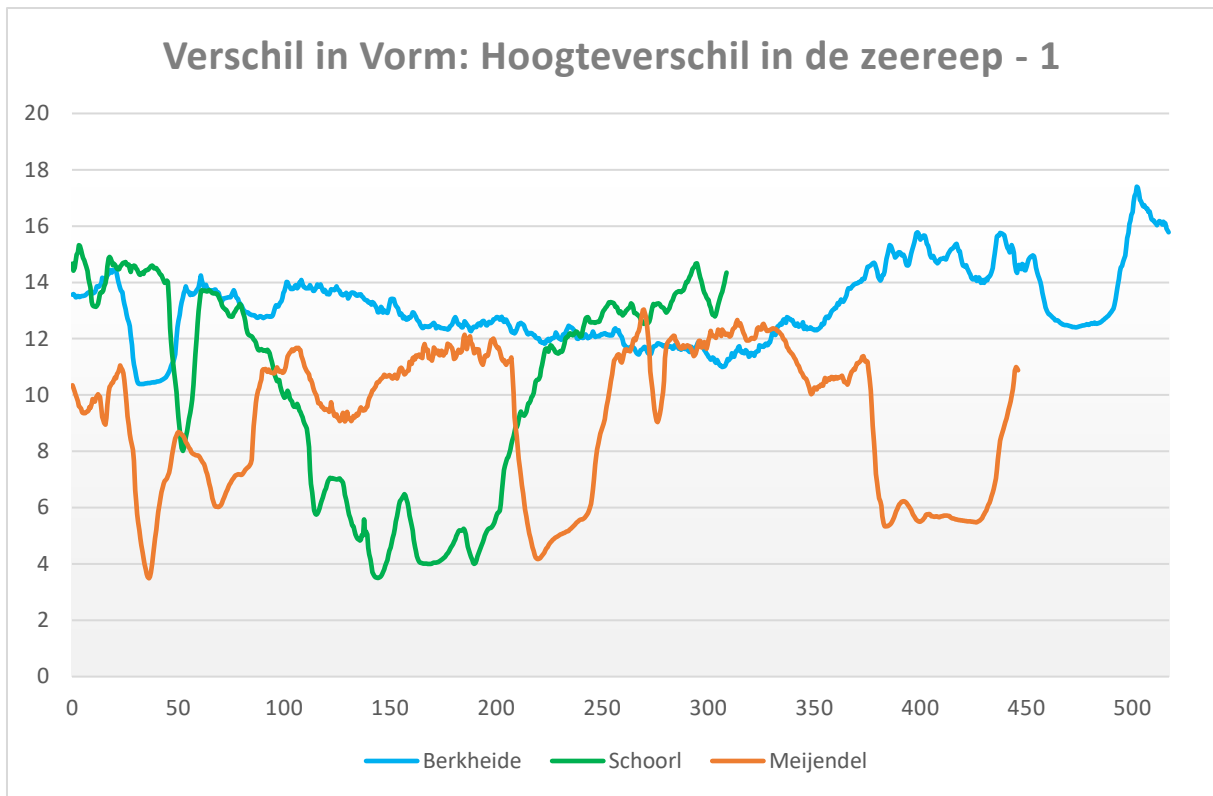


Figuur 30 - Verschil in vorm: hoogteverschil in lengte van kerf - 1



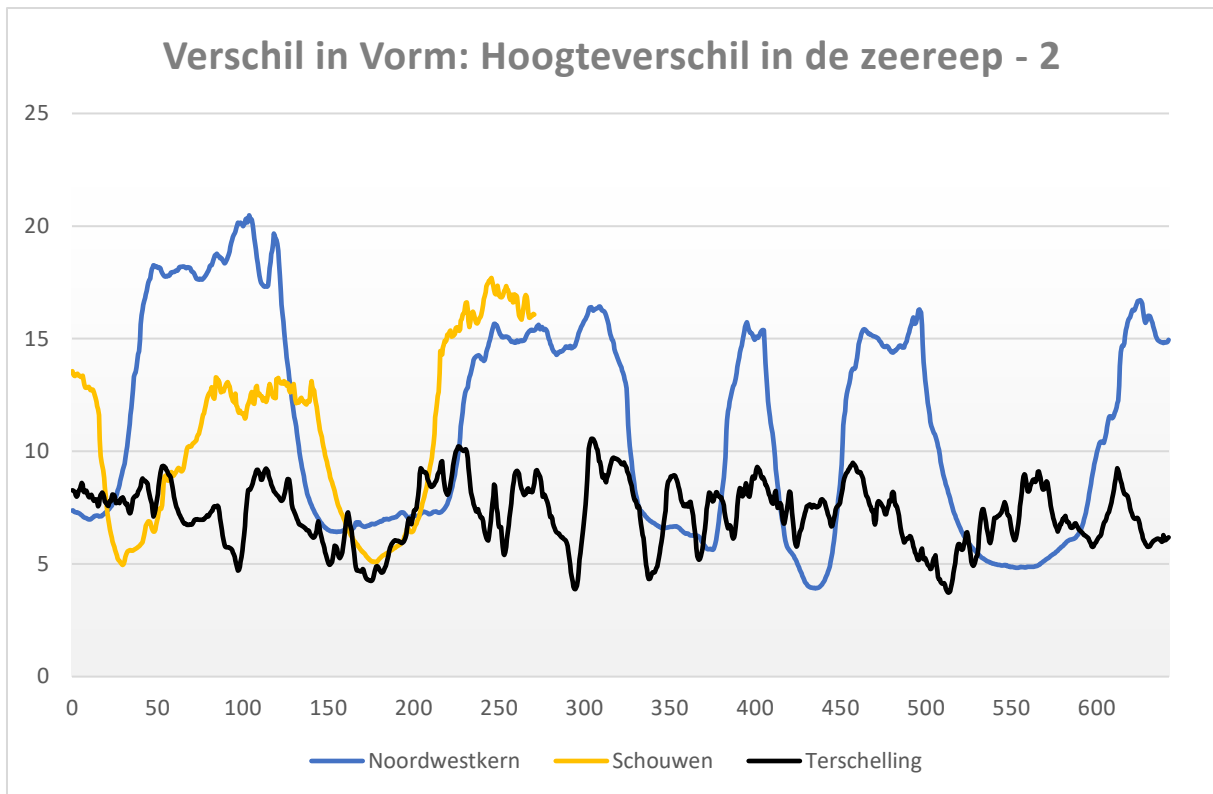
Figuur 31 - Verschil in vorm: hoogteverschil in lengte van kerf - 2

In figuur 32 en 33 is een doorsnee van de zeereep opgenomen. Aan de hand van AHN-kaarten is met behulp van Arcgis een lijn over (top van) de zeereep getrokken (zie bijlage 5 voor tracés). Hier is vervolgens een hoogteprofiel van gemaakt. Ook hieruit blijkt dat er een groot verschil zit in grootte van de kerf en steilheid van de randen. Van Meijndel is een doorsnede gemaakt van kerf 3, 4 en 5. Figuur 32 laat dit zien. Bij Berkheide komen de kerven duidelijk naar voren, maar de stuifkuilen niet. Ook is het hoogteverschil ten opzichte van Schoorl en Meijndel een stuk kleiner. Bij de kerf in Schoorl is de kerf goed zichtbaar, maar wel wat grilliger dan in Meijndel. Wat wel opvalt is dat de kerf een stuk breder is dan die in Meijndel.



Figuur 32 - Verschil in Vorm: Hoogteverschil in de zeereep - 1

In figuur 33 is vooral het verschil tussen Terschelling en de andere 2 profielen goed te zien. Bij Terschelling is geen kerf meer herkenbaar, terwijl die van Schouwen en Noordwest Natuurkern duidelijk terugkomen. Verder komt duidelijk terug dat de kerven in de Noordwest Natuurkern verschillen in breedte.



Figuur 33 - Verschil in Vorm: Hoogteverschil in de zeereep - 2

Bij de meeste projecten wordt wel aangegeven dat de vorm waarschijnlijk bepalend is voor de mate van verstuing, maar tegelijkertijd is er heel veel onzeker over wat de optimale vorm zou moeten zijn. De vorm hangt in de eerste plaats samen met het doel wat men plaatselijk voor ogen heeft. Wat hierbij ook een rol van betekenis speelt is de Ausgangssituatie en in het bijzonder de randvoorwaarden. Een belangrijk aspect is op veel plaatsen de drempelhoogte, welke opgelegd wordt door het waterschap. Op sommige plekken is die vrij hoog, waardoor de verbinding van strand met achterland en dus de verstuing niet optimaal zijn. Vrijwel overal wordt aangegeven dat de expositie van de kerf van groot belang is. Meestal wordt hiervoor gekeken naar natuurlijke kerven en stuifkuilen in de buurt. In sommige gevallen is dit aangevuld met een studie naar de overheersende windrichting. In de praktijk blijkt dat dit niet altijd in de gewenste richting ontwikkelt (bijvoorbeeld op Schouwen). Daarnaast is ook de breedte en vorm van de kerf van belang. Bij Noordvoort blijkt bijvoorbeeld dat aangelegde kuilen in de helling het veel beter doen dan kuilen op de top. Ook wordt een aantal keer aangegeven dat steile randen belangrijk zijn, zodat de wind het zand maximaal kan verplaatsen. Hierbij valt het op dat deze steile randen bij sommige projecten ontbreken, zoals bij een aantal kerven op Ameland.

### Monitoring

De monitoring van de verschillende projecten is heel erg verschillend. Er zijn meerdere projecten waarbij de monitoring een belangrijk onderdeel uitmaakt van het gehele project. Hierbij wordt zowel naar de abiotiek (veelal de mate van verstuing en hoogteverschillen), als de ontwikkeling van de biotiek gekeken. Goede voorbeelden hiervan zijn Schoorl, Noordvoort en Noordwest Natuurkern. Bij het merendeel van de projecten wordt echter maar een (klein) deel of niet gemonitord. Dit is vaak gewoonweg te duur. Hierdoor kunnen er dus ook minder goed uitspraken worden gedaan over de ontwikkelingen naar aanleiding van de ingreep.

## **Nabeheer**

Bij vrijwel alle projecten is nabeheer nodig. Het merendeel van het nabeheer bestaat uit het regelmatig verwijderen van vrij gestoven wortels en vegetatie die zich (her)vestigt. De mate waarin verschilt wel behoorlijk. Bij Schouwen en de Zeven zusters is dit bijvoorbeeld een groot aandachtspunt, omdat de kerf hier anders snel weer dicht groeit. Zoals hierboven aangegeven geldt dit bij Meijendel en Noordwest Natuurkern een stuk minder. Ook de manier waarop is verschillend. Veelal worden vrijgestoven wortels handmatig (vaak door vrijwilligers) verwijderd. Ook wordt het machinaal gedaan, bijvoorbeeld met een frees of grizzle. In Noordvoort is ook gewerkt met een paard en ploeg. Verder komt er naar voren dat er nabeheer wordt uitgevoerd om opgetreden duinvorming, voor de ingang van de kerf, tegen te gaan.

In de enquête van Noordvoort komt ook naar voren dat er gebruik wordt gemaakt van zonerings, zodat er voldoende rust gecreëerd kan worden in het gebied. Hierdoor kunnen specifieke waardevolle en/of kwetsbare planten- en diersoorten zich ontwikkelen.

## 5. Conclusie

Hieronder worden de belangrijkste uitkomsten weergegeven met betrekking tot, en wordt antwoord gegeven op, de centrale vraag van het onderzoek;

*Wat zijn de belangrijkste succes- en faalfactoren van aangelegde kerven in de zeereep langs de Nederlandse kust vanaf 1990?*

Voordat de belangrijkste factoren worden behandeld is er een groot thema wat overal naar voren komt wanneer het gaat over de succes- en faalfactoren. Namelijk in hoeverre er iets gezegd kan worden over het realiseren van de vooraf de gestelde doelen. In welke mate hier uitspraken over gedaan kunnen worden hangt af van;

### 1. *Hoe specifiek de doelen op voorhand zijn beschreven*

Als er op voorhand duidelijk is beschreven wat de doelen zijn en hoe deze bereikt moeten worden, is het vaak makkelijker om uitspraken te doen over wat er wel en niet aan bijgedragen heeft en of de doelen zijn bereikt. Bij veel van de projecten zijn de doelen echter ruim omschreven. Doordat doelen vaak nogal ruim zijn omschreven is het lastiger om specifiek aan te geven wat er wel of niet aan bijgedragen heeft.

### 2. *In welke mate er monitoring is uitgevoerd, vooraf, tijdens en na het uitvoeren van de werkzaamheden*

Om te weten of wat het effect is van een dynamiseringsproject is monitoring essentieel. In veel gevallen ontbreekt deze monitoring. Om goed en gericht te kunnen zeggen wat het effect van de ingreep is, dan moet er vooraf een duidelijk monitoringsprogramma worden gemaakt. Hierin moet onderscheid worden gemaakt in monitoring voor en na de maatregelen en op welke onderdelen er gemonitord gaat worden. Omdat dit bij veel projecten ontbreekt is er ook veel waardevolle informatie voor vervolprojecten misgelopen. Veelal moet hiervoor worden teruggevallen op informatie die is gebaseerd op veldwaarnemingen van met name de beheerders. De informatie is hierdoor vaak niet volledig, niet gestructureerd en/of niet meer beschikbaar. Dit laatste wordt ook veroorzaakt doordat sommige projecten al langere tijd geleden zijn uitgevoerd, de beheerders van destijds er niet meer werkzaam zijn en de archieven zijn geruimd.

Ook al is er bij veel projecten niet precies naar voren gekomen wat de effecten van de maatregelen zijn, toch zijn een aantal succes- en faalfactoren duidelijk naar voren gekomen. Verder is er onderscheid te maken tussen factoren die overal van belang zijn en locatieafhankelijke factoren.

### **Maatwerk**

Wat overal naar voren komt is dat het maken van kerven in de zeereep maatwerk is. Afhankelijk van de uitgangssituatie moet er gekeken worden wat er (on)mogelijk is. Een goede voorbereiding kan de mate waarin factoren van invloed zijn op het succes, en daarmee ook het aantal factoren, beïnvloeden. Dit geldt zowel voor de abiotische, biotische als antropogene factoren. Door voorbereiding kan bijvoorbeeld voorkomen worden dat bepaalde bestaande infrastructuur of waardevolle soorten of habitats worden overstoven. Wat ook duidelijk naar voren komt is het goed regelen van de ontgrondingsvergunning, omdat er anders mogelijk niet voldoende afgegraven kan worden.

### **De kerf**

Het blijkt dat er over de gewenste vorm van de kerf nog veel onduidelijkheid is. Ook dit is voor een deel wel weer locatieafhankelijk, aangezien er op sommige plekken meer verstuing gewenst is dan op andere plekken. Er zijn wel een paar elementen van de kerf die overal van toepassing zijn. Ten eerste de oriëntatie. Deze moet wel ongeveer op een overheersende windrichting liggen. De wind zal waarschijnlijk de kerf zelf vormen in de juiste richting, maar dat kan alleen als de basis ongeveer juist is. Dat er in de kust soms natuurlijke kerven worden waargenomen met twee windbanen (bijvoorbeeld op Terschelling), duidt erop dat er in een aantal gevallen rekening moet worden gehouden met twee hoofdwindrichtingen/sterkten. Dit wordt voor zover bekend nog niet actief nagestreefd.

Daarnaast is men het er grotendeels over eens dat de minimale grootte van de kerf 30 – 50 meter is en dat het een trapeziumvorm (breed onder en smal boven) moet hebben. Wanneer de kerf anders gevormd of kleiner is, dan bestaat het risico dat het onvoldoende stuift of te snel weer dichtgroeit. Ook de connectie met het strand is een essentiële factor. (embryonale) Duinvorming en hoge drempels of obstakels in of voor de kerf zijn grote belemmerende factoren. Tot slot valt of staat het succes van een kerf met het zandaanbod. Hierbij is er in veel gevallen een direct verband met suppleties.

### **Aannemer**

In de literatuur een weinig genoemde factor, maar wel door veel beheerders benoemd, is de aannemer. Dit kan zowel een positieve als een negatieve factor zijn. Van belang is dat het heel duidelijk is voor een aannemer wat er moet gebeuren, maar dat er tegelijkertijd ook tijdens de werkzaamheden de ruimte moet zijn om bij te kunnen sturen. Daar staat tegenover dat beheerders de tijd en ruimte moeten hebben om in het veld aanwezig te kunnen zijn om hier sturing in aan te kunnen brengen. Dit voorkomt namelijk dat er onvoldoende wordt afgegraven, het zand niet ver genoeg wordt doorgeschoven of het depot toch niet helemaal op de juiste plek komt te liggen. In verband met de kosten en aanbestedingsprocedures is dit natuurlijk een uitdagende opdracht, maar wel van belang voor het succes van de kerf.

### **Verwijderen van vegetatie en wortels**

Zonder uitzondering wordt het verwijderen van vegetatie en wortels genoemd als een van de belangrijkste factoren die het succes van de kerf bepaald. Het is daarom van belang dat er van tevoren goed wordt bedacht op welke manier en in welke mate de vegetatie en de wortels worden verwijderd. Dit geldt zowel bij de aanleg van de kerf als voor het nabeheer. Logischerwijs geldt dat hoe meer je verwijderd, hoe meer de verstuing op gang komt. Dit geldt ook andersom, als er onvoldoende is verwijderd, is er een grote kans dat er te weinig verstuing op gang komt en het snel weer dichtgroeit. Over de manier waarop de wortels het beste verwijderd kunnen worden is nog een hoop onduidelijk. Wel lijkt de grizzle, mogelijk in combinatie met snijmessen, een goede methode. Tenslotte lijkt het er wel op dat verstuing door kerven in de zeereep overal voldoende kan optreden, zolang het nabeheer maar op de juiste manier en voldoende wordt uitgevoerd.

### **Geen exacte wetenschap**

Veel factoren die naar voren komen in de literatuur, enquêtes en veldbezoeken zijn te voorspellen en te beïnvloeden. Toch zijn er ook een aantal factoren die men niet in de hand heeft. De windkracht, hoeveelheid stormen, neerslag en ontstaan van embryonale duinen zijn niet of niet volledig van tevoren te voorspellen, maar kunnen wel bepalend zijn voor het wel of niet slagen van een dynamiseringsproject. Dit is iets waar beheerders zich ook bewust van moeten zijn.

### **Kortom**

- Belangrijkste succes- en faalfactoren, die overal een belangrijke rol spelen, zijn:
  - De dimensies en vormgeving van de kerf
  - De aannemer
  - Het verwijderen van de vegetatie en wortels
  - Het zandaanbod
- Er zijn veel factoren van invloed op het succes van de kerven en die zijn per locatie (deels) anders. De uitgangssituatie bepaalt wat er wel en niet mogelijk is.
- Hoe specifieker de doelen zijn gedefinieerd en hoe beter de monitoring is geregeld, hoe gedetailleerder succes- en faalfactoren kunnen worden vastgesteld.



## 6. Discussie en Aanbevelingen

### **Doelen en Monitoring**

Zoals aangegeven bij de conclusie zijn de doelen niet overal even specifiek benoemd. Dit geeft ook vaak ruimte voor interpretatie. De persoonlijke voorkeur van een beheerder kan bepalend zijn voor de vorm, maar ook voor het succes van een kerf. Ook binnen dezelfde organisatie zijn er verschillende meningen over het succes van de kerven. Wat de ene beheerder succesvol vindt, kan een andere beheerder wel heel anders kwalificeren. Omdat de doelen vaak breed geformuleerd zijn (meer dynamiek, verbetering Grijs duin), zijn ingrepen al gauw succesvol. Hier zit echter in de praktijk wel meer nuance in. De ene beheerder is namelijk van mening dat een kerf alleen van toegevoegde waarde is, als er heel veel zand, vele jarenlang ver naar binnen stuift. Terwijl andere beheerders al erg tevreden zijn als er een relatief klein oppervlakte goed ontwikkeld Grijs duin ontstaat of verbetert.

Omdat de monitoring op veel plaatsen ontbreekt of summier is, zijn de factoren en impact van de ingreep vaak lastig te duiden. De mate waarin er gemonitord wordt, is vaak afhankelijk van de beschikbare financiën hiervoor. En omdat het zo verschilt per locatie en summier is, is het onderling ook heel moeilijk om monitoringsgegevens met elkaar te vergelijken.

### *Aanbeveling*

In zijn algemeenheid geldt dat er misschien mogelijkheden zijn om de doelen, het beheer en de bijbehorende monitoring te koppelen aan de Natura 2000-beheerplannen. Op die manier zijn er mogelijk meer financiën voor te regelen. Verder is het verstandig om zoveel mogelijk gebruik te maken van (onderdelen uit) eerder gemaakte monitoringsprogramma's. Er is al veel relevante informatie en kennis beschikbaar, zoals bijvoorbeeld opgenomen in de evaluatie van de Kerf (Vertegaal et al. 2003).

Specifiek voor de Waddeneilanden geldt dat er een flink aantal relatief jonge kerven zijn, zowel op Vlieland, Terschelling en Ameland. De kerven verschillen behoorlijk van elkaar en daardoor kan er ook veel van geleerd worden. Het is aan te bevelen om hier alsnog een gestructureerde monitoring op te zetten. Het goed volgen van de ontwikkeling van deze kerven kan waardevolle informatie opleveren voor volgende dynamiseringsprojecten in het algemeen, maar gezien de uitgangssituatie vooral voor de Waddeneilanden.

### **Maatwerk**

Dat het maatwerk is, zie je ook terug in de informatie en data die beschikbaar is over de verschillende projecten. Dit komt niet alleen door het gebrek aan monitoring, maar ook omdat beheerders er op een verschillende manier mee om zijn gegaan. Dit heeft tot gevolg dat er van sommige projecten heel veel bekend is en bij andere projecten nauwelijks iets. Daarnaast zorgt de grote mate van maatwerk ervoor dat projecten onderling sowieso lastig te vergelijken zijn met elkaar.

### *Aanbeveling*

Ook al is het maatwerk, veel is wel te duiden door een goede analyse te maken van de uitgangssituatie en het doel. Om hierin de beheerder te ondersteunen is het goed om een stroomschema te ontwikkelen, waarin alle aandachtspunten worden doorlopen, met daarin geïntegreerd eventuele achtergrondinformatie die een beheerder kan raadplegen. Een voorbeeld van zo'n stroomschema is opgenomen in bijlage 6.

## **Methodiek**

Het belangrijkste element die de uitkomsten van dit onderzoek heeft beïnvloed, is de methode die bij dit onderzoek is gehanteerd. Het zijn relatief weinig projecten, waarvan ook nog eens een beperkt aantal casussen is bezocht. Hierdoor was de auteur erg afhankelijk van de informatie die er wordt verkregen vanuit de enquêtes, interviews en veldbezoeken. Omdat het overall maatwerk betreft en data soms schaars is, is de informatie vanuit de beheerders essentieel. En zoals eerder aangegeven is het afhankelijk van de beheerder hoe er gekeken wordt naar het succes van de kerven. Ook de mate waarin beheerders informatie hebben aangeleverd verschilt sterk. Van een relatief groot aantal respondenten/projecten is geen informatie teruggekregen. Terwijl bij andere projecten een veldbezoek is gedaan en meerdere rapporten en een uitgebreide schriftelijke terugkoppeling is ontvangen. Dit is natuurlijk van invloed op de resultaten en conclusies van dit onderzoek. Dit maakt het lastiger om goed uitspraken te doen over (het detail van) de belangrijkste factoren.

Voorafgaand aan dit onderzoek was al veel onderzoek gedaan naar dynamisering in de zeereep. In dit onderzoek is eerst een eigen inventarisatie gemaakt van geschikte rapporten. Dit is vervolgens aangevuld door rapporten vanuit een aantal deskundigen en beheerders. Voor het theoretisch kader en de bevindingen van de verschillende projecten zijn dan ook veel verschillende bronnen gebruikt. Er zat een groot verschil in informatiedichtheid en relevantie van de verschillende bronnen. Er is zo goed mogelijk geprobeerd de essentie uit de bronnen te halen, maar door de enorme hoeveelheid te lezen informatie, is het waarschijnlijk niet compleet en volledig. Daarnaast bleek gaandeweg, en met name aan het einde van het onderzoek, dat het totaaloverzicht van het aantal projecten waarbij kerven zijn gemaakt niet compleet is. Uitkomsten van deze projecten zijn dan ook niet meegenomen.

### *Aanbeveling*

Het is aan te bevelen om een soort bibliotheek aan te maken voor de relevante informatie (literatuur, rapporten en (evaluatie)beheerplannen) over het maken van kerven in de zeereep. De verkregen informatie voor dit onderzoek kan hierbij goed worden gebruikt. En eventueel nog worden aangevuld met de projecten die daarin niet of onvoldoende zijn meegenomen. Daarnaast zou het goed zijn om per factor of thema een verdere verdieping te maken. Hierbij moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de specifieke kennis van de beheerders die ervaring hebben opgedaan met desbetreffende onderwerpen. Het resultaat hiervan kan worden opgenomen in een praktische handleiding voor de beheerders. Op deze manier kan de informatie die verkregen is in dit onderzoek ook bijdragen aan het probleem zoals in de inleiding is geschetst; meer inzicht in de succes- en faalfactoren bij het maken van kerven in de zeereep.

## **De kerf, aannemer en verwijderen van vegetatie en wortels**

De informatie over de aanleg en uitgevoerde maatregelen is verschillend, maar de uitvoering zelf wordt ook op verschillende manier uitgevoerd. Het is vaak niet duidelijk in welke mate een andere manier van vormgeving, een andere aannemer, andere machines of het verwijderen van vegetatie en wortels, tot een ander resultaat had geleid. Dit is toch vaak speculeren. Daarnaast zijn het zoveel factoren die van invloed zijn op elkaar en op het uiteindelijke resultaat, dat het onduidelijk is welke (combinaties van) factoren het belangrijkste zijn.

### *Aanbeveling*

Om de beheerders meer houvast te geven voor de verschillende mogelijkheden is het aan te bevelen om een goed overzicht te maken van de verschillende mogelijkheden om de kerven te realiseren en de vegetatie en wortels te verwijderen (zowel bij aanleg als nabehoor).

Daarnaast is vervolgonderzoek gewenst op zowel de wijze van aanleg als de wijze van nabeheer. Onderzoek naar wanneer (bij welke soort wortels) welke methode van het verwijderen van wortels, het beste kan worden uitgevoerd is hierbij specifiek aan te bevelen.

Ook is het van belang om bij de aanleg te zorgen voor een goede borging van de documentatie over de ingreep en het nabeheer, zodat het goed geëvalueerd kan worden.

Omdat de rol van de aannemer zo groot is, is het van belang om bij het bestek of de opdracht aan de aannemer duidelijke afspraken te maken over eventuele afwijkingen door inzichten tijdens de werkzaamheden. Tot slot is het aan te bevelen om nader onderzoek te doen naar de invloed van de verschillende aspecten van de kerf (bijvoorbeeld breedte, diepte, lengte, hellingshoek, steile randen) op de mate van verstuiwing.

### **Zeespiegelstijging**

In dit onderzoek is vooral uitgegaan van de huidige situatie. Hierbij is nauwelijks aandacht besteed aan de ontwikkelingen vanuit klimaatverandering en zeespiegelstijging. Wegman et al. (2022) geven aan dat kerven een goede bijdrage kunnen leveren aan het meegroeien van de duinen met de zeespiegelstijging. Het is alleen nog niet duidelijk in welke mate de zeespiegelstijging kan worden opgevangen door het aanleggen van kerven en de aangroei van de duinen die hiermee gepaard gaat.

### *Aanbevelingen*

Bij het realiseren van nieuwe dynamiseringsprojecten moet expliciet worden stilgestaan bij de ontwikkelingen en nieuwste kennis rondom klimaatveranderingen en zeespiegelstijging.

## Bronvermelding

- Arens, S. (2021). *Evaluatie verstuivingsprojecten Dunea*. Zoetermeer: Dunea.
- Arens, S. (2022). *Potentie voor de ontwikkeling van kerven in de zeereep van het Noordhollands duinreservaat Concept*. Soest: Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek.
- Arens, S., & Janssen, G. (2009). *Kustverdediging, suppleties en natuur*. Vakblad Natuur Bos Landschap, 18-19.
- Arens, S., Geelen, L., Hagen, H. v., & Slings, Q. (2007a). *Duurzame verstuiving in de Hollandse duinen: Kans, droom of nachtmerrie*. Zeist: Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek.
- Arens, S., IJff, S., Smits, B., & Zelst, T. v. (2018). *Natuurlijk veilig - Landschapsvormende processen*. Delft: Deltares.
- Arens, S., Löffler, M., & Nuijen, E. (2007b). *Evaluatie Dynamisch Kustbeheer Friese Waddeneilanden*. Amsterdam: Bureau voor Strand- en Duinonderzoek.
- Arens, S., Slings, Q., Geelen, L., & Hagen, H. v. (2012). *Is zandaanvoer door de zeereep de sleutel tot succes?* Landschap, 131-139.
- Baarda, B. (2009). *Dit is onderzoek! Handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Baarda, B. (2020). *Basisboek Interviewen*. Groningen/Utrecht: Noordhoff Uitgevers bv.
- Bakker, T. (1979). *Duinen en duinvalleien*. Wageningen: Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie.
- Compendium voor de Leefomgeving. (z.d.-a). *Ecosystemen*. Opgeroepen op april 18, 2022, van Fauna van de duinen, 1990-2018: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1123-fauna-van-de-duinen>
- Compendium voor de Leefomgeving. (z.d.-b). *Flora van de duinen, 1990-2016*. Opgeroepen op 4 18, 2022, van Ecosystemen: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1603-flora-duinen>
- Coumou, L., & Cleveringa, J. (2020). *Duindynamiek Waddeneilanden - Inventarisatie van voorbeelden*. Leeuwarden: Programma naar een Rijke Waddenzee.
- Fortuijn, L. (2020). *Effectiviteit verstuivingsmaatregelen Kieftenvlak*. Heerhugowaard: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Geelen, L. (2022). *Ecologisch herstel in de duinen: knoppen om aan te draaien*. Vakblad natuur bos landschap, 16-19.
- Google Earth. (z.d.-a). *Luchtfoto Kerven Hagedoornveld Ameland*. Hagedoornveld. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-b). *Luchtfoto Berkheide*. Berkheide. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-c). *Luchtfoto 'de Kerf' Schoorl*. Schoorl. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-d). *Luchtfoto Meijndel*. Meijndel. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-e). *Luchtfoto Noordwest Natuurkern*. Bloemendaal. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-f). *Luchtfoto Schouwen*. Burgh-Haamstede. Opgeroepen op mei 20, 2022

- Google Earth. (z.d.-g). *Luchtfoto Terschelling paal 13*. Terschelling. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Google Earth. (z.d.-h). *Luchtfoto Terschelling paal 15-20*. Terschelling. Opgeroepen op mei 20, 2022
- Herwijnen, M. v., Asselt, H. v., Oosterhuis, F., Vermaat, J., & Goosen, H. (2003). *Succes- en faalfactoren van natuurontwikkeling in en langs het water*. Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken.
- Hogeschool Van Hall Larenstein. (2021). *Studiehandleiding afstuderen BNB 2021-2022*. Velp: Hogeschool Van Hall Larenstein.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2011). *Delflands duinen op de korrel: onderhoudsvisie gericht op dynamisch kustbeheer*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland.
- Löffler, M. (2010a). *Hoe verder met dynamisch kustbeheer?* Amersfoort: STOWA.
- Löffler, M. (2010b). *Verslag Workshop 'hoe verder met dynamisch kustbeheer'*. Amersfoort: STOWA.
- Löffler, M., Spek, A. v., & Gelder-Maas, C. v. (2011). *Mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer, een handreiking voor beheerders*. Delft: Deltares.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (z.d.). *Grijze duinen*. Opgeroepen op Mei 7, 2022, van Website van Natura 2000: [https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen\\_profielen/Profiel\\_habitatype\\_2130.pdf](https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2130.pdf)
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2000). *3e Kustnota Traditie, Trends en Toekomst*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- OBN. (2016). *Beheeradvies activering eolische dynamiek op de Waddeneilanden als PAS-maatregel voor habitatype H2130 Grijze duinen*. Driebergen: VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren.
- OBN. (z.d.-a). *Duin- en kustlandschap - Bedreigingen en kansen*. Opgeroepen op februari 12, 2022, van OBN Natuurkennis: <https://www.natuurkennis.nl/landschappen/duin-en-kustland-schap/duin-en-kustlandschap/bedreigingen-en-kansen-duin-en-kust/>
- OBN. (z.d.-b). *Duin- en kustlandschap - Landschapsecologie*. Opgeroepen op april 26, 2022, van OBN Natuurkennis: <https://www.natuurkennis.nl/landschappen/duin-en-kustlandschap/duin-en-kustlandschap/landschapsecologie-duin-en-kust/>
- Programma naar een Rijke Waddenzee. (z.d.). *Natuurlijke dynamiek*. Opgeroepen op april 28, 2022, van Programma naar een Rijke Waddenzee: <https://rijkewaddenzee.nl/thema/2-natuurlijke-dynamiek/>
- Provincie Zeeland. (2019). *4e Monitoringsrapportage projecten "Slimmer omgaan met zand op Schouwen" en "Herstel duindynamiek Kop van Schouwen"*. Middelburg: Provincie Zeeland.
- Stichting Duinbehoud. (2020). *Samen voor de kust: Duinbehoud voor mens en natuur*. Leiden: Stichting Duinbehoud.
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. (2002). *Leidraad Zandige Kust*. Delft: Leidraad Zandige Kust.
- Valk, L. V., Reinder, J., Spek, A. v., & Gelder-Maas, C. v. (2013). *Voorbeelden van dynamisch kustbeheer*. Delft: Deltares.

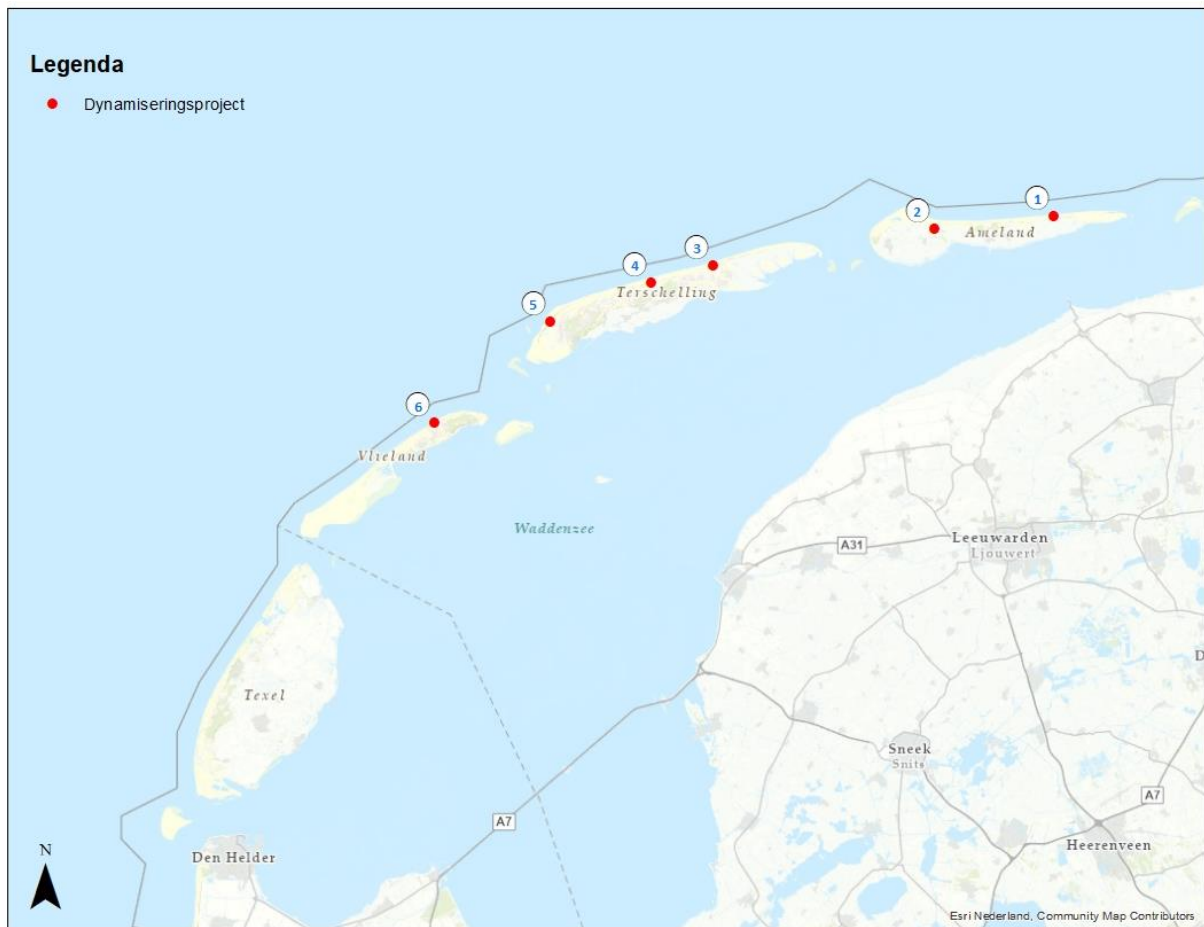
Vertegaal, C.T.M., Arens, S., Brugge, B., Groenendaal, M., Haaf, C. t., & Wondergem, H. (2003). *Evaluatie 'de Kerf' 1997-2002*. Leiden: Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.

Wegman, C., Leenders, J., & Arens, S. (2022). *Redeneerlijnen kerven en suppleties*. Heerhugowaard: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Bijlage 1 – Hiërarchisch model (Bakker, 1979)

	Natuurlijke veranderingen in het landschap	Landschapscomponenten incl. dynamische evenrichten	Invloeden van de mens
		⇨ ⇩	
	Klimaatveranderingen (b.v. neerslag, temperatuur en wind)	<b>KLIMAAT</b>	Vervuiling van de atmosfeer (invloed op temperatuur en neerslagkwaliteit)
	Wijzigingen in aan- en afvoerbalans van moedermateriaal: Kustaanwas en -afslag	<b>GESTEENTE</b> (moedermateriaal)	Afvoer en toevoer van materiaal (afgravingen, ophogingen, opspuiten van zand, aanvoer van stenen, klei, asfalt) Kustverdediging
	Erosie- of accumulatie door wind- en waterwerking (b.v. duinafslag, uit- en overstuiving)	<b>RELIËF</b>	Vergravingen Egalisatie Vastlegging
	Grondwaterstandsveranderingen (daling en stijging) Frequentieverandering van zilte invloeden	<b>GRONDWATER</b>	(Grond)waterwinning Kunstmatige infiltratie Oppervlakte-ontwatering Polderpeilverandering Verstoring v.d.natuurlijke fluctuatie Eutrofiëring
	Verschuiving in het evenwicht tussen ophoping van organische stof en mineralisatie. Verwerking Uitspoeling van voedingsstoffen (kalk e.d.)	<b>BODEM</b>	Bodenbewerking Aflaggen Bemesting Betreding
	Successie- en degeneratieprocessen (veranderingen in voedingsstoffenkringloop, waterverbruik etc.)	<b>PLANTEN</b>	Kappen, maaien, branden, betreding. Aanplanten, uitzaaien. Indirekt: beweiding
	Toe- of afname van de omzetting van organische stof Toe- of afname van: begrazings-, bemestings-, en betredingsintensiteit	<b>DIEREN</b>	Jacht Visserij

## Bijlage 2 – Dynamiseringsprojecten in de zeereep

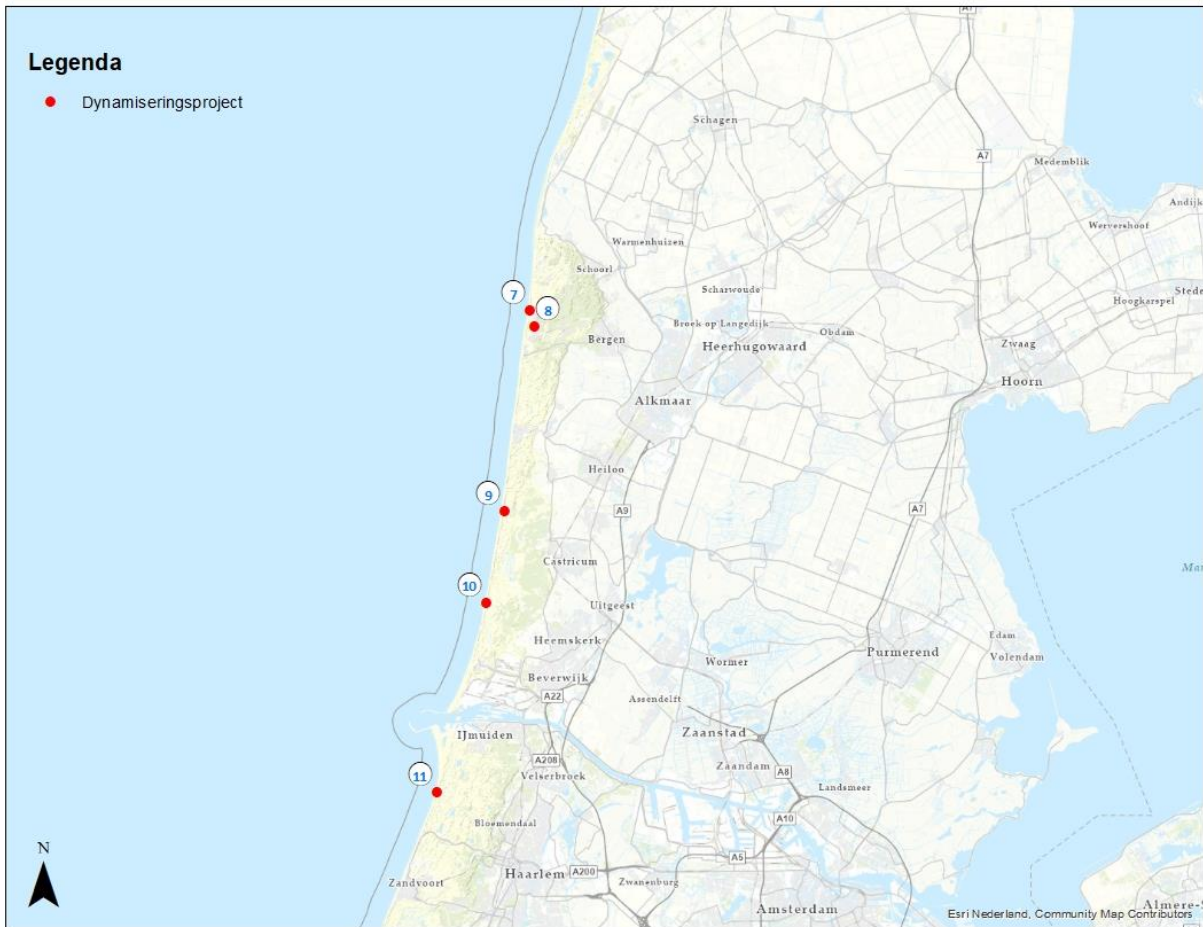


Kaart 2 - Projecten Wadden

### Wadden

1. Oerd
2. Hagedoornveld
3. Terschelling Paal 15-19
4. Terschelling Paal 13
5. Terschelling Paal 5
6. Vlieland

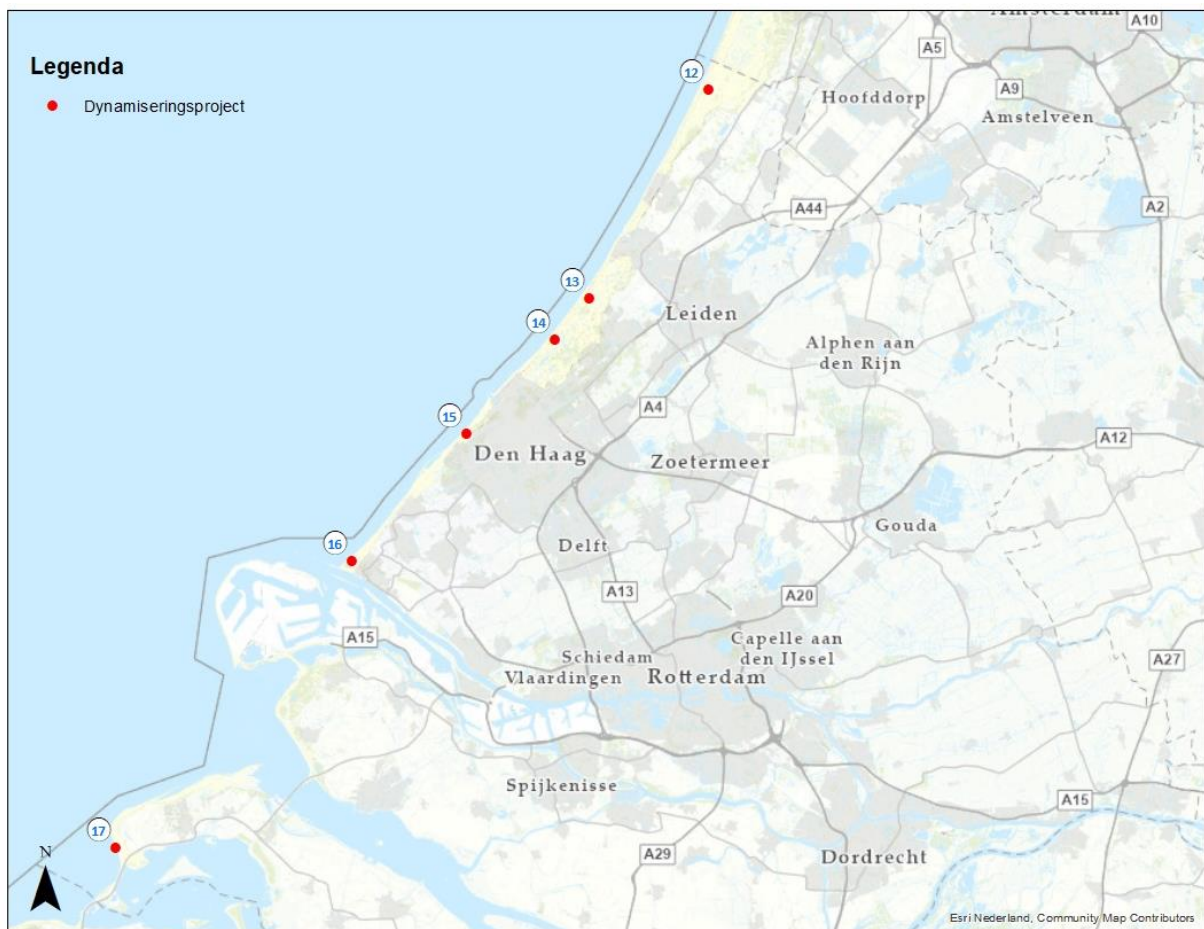




Kaart 3 - Projecten Noord - Holland

**Noord-Holland**

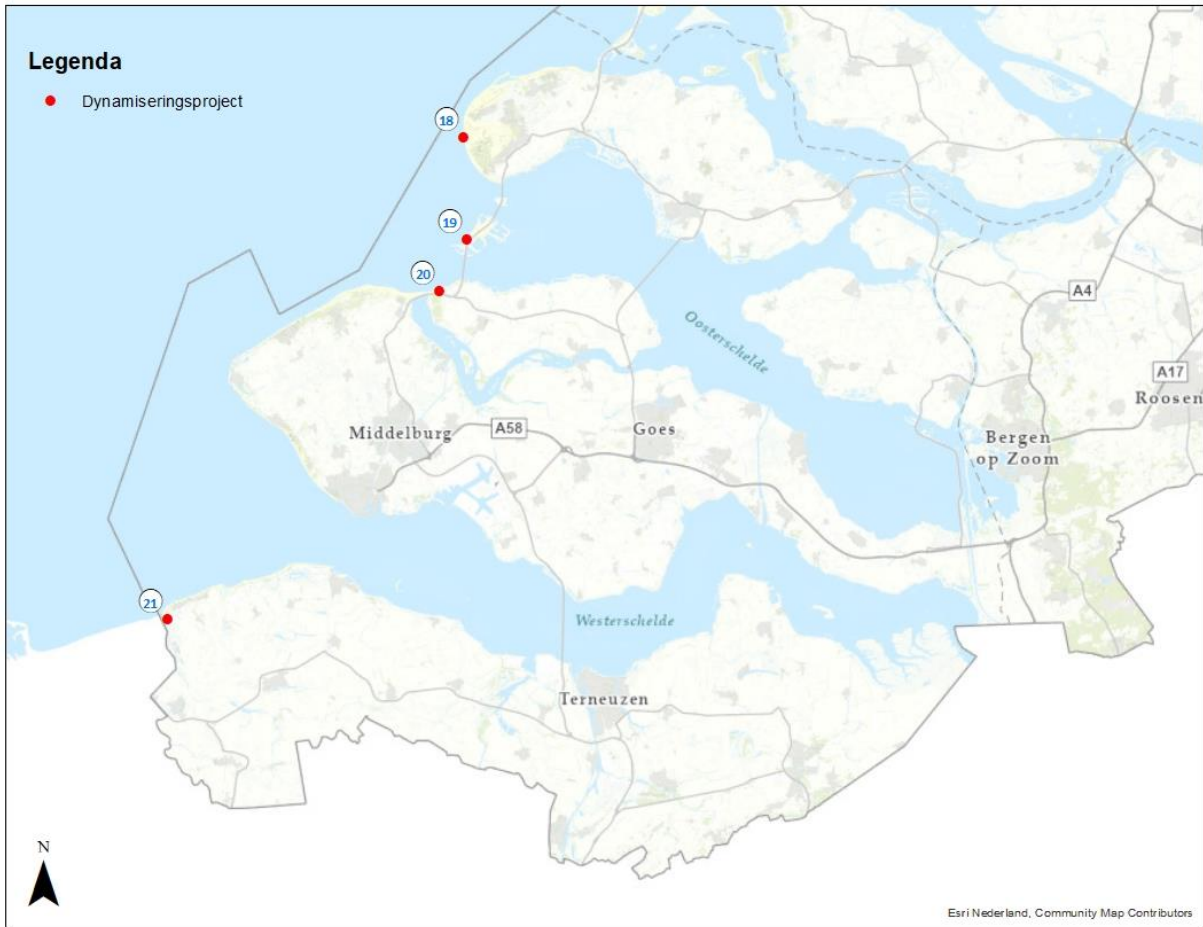
- 7. De Kerf
- 8. Buizerdvlak
- 9. Zeven Zusters
- 10. Heemskerk
- 11. Noordwest Natuurkern



Kaart 4 - Projecten Zuid- Holland

**Zuid-Holland**

- 12. Noordvoort
- 13. Berkheide
- 14. Meijendel
- 15. Westduinpark
- 16. Van Dixhoorn driehoek
- 17. Groene Punt Voorne

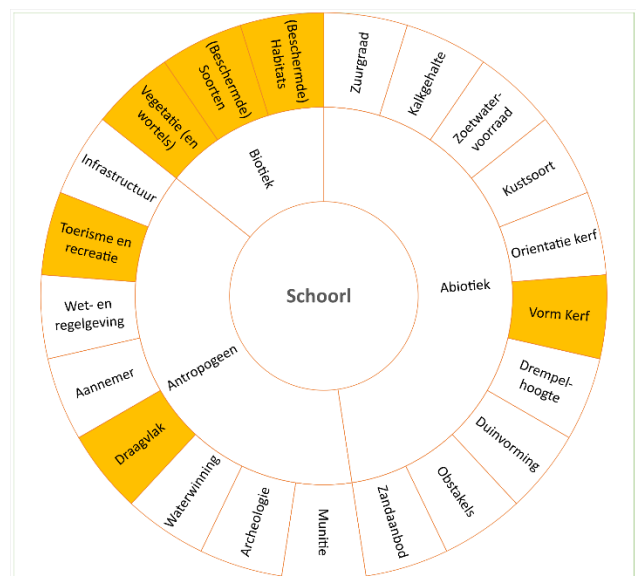
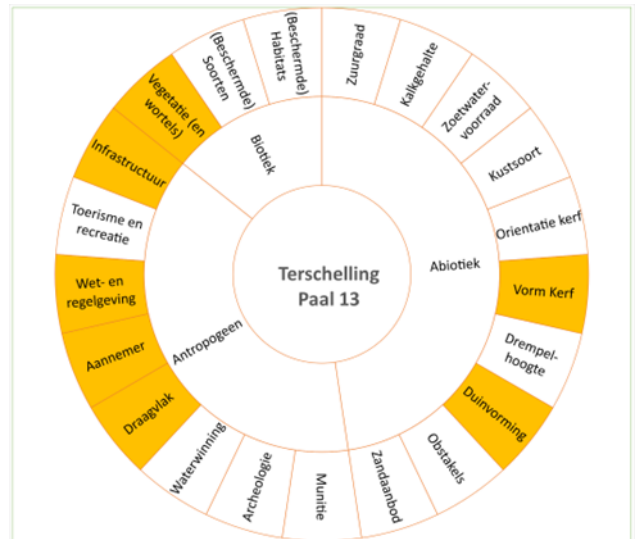
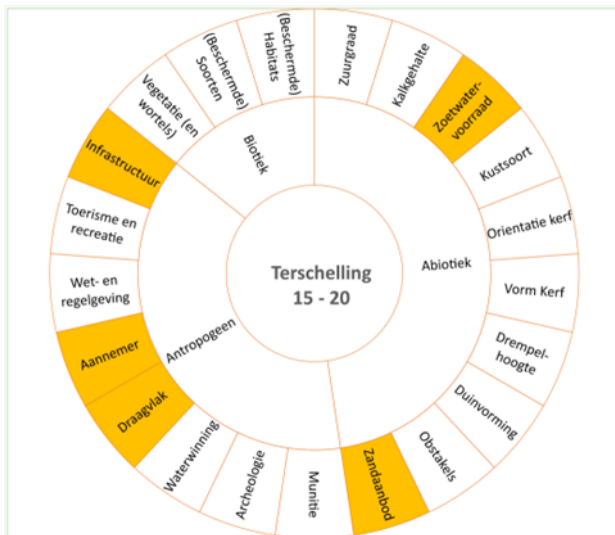
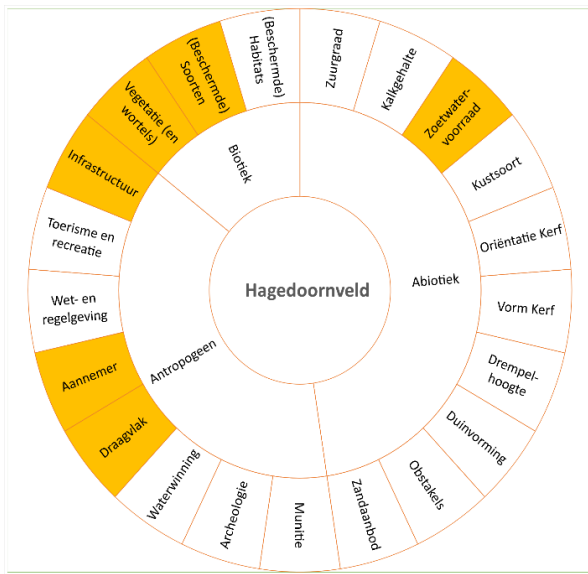


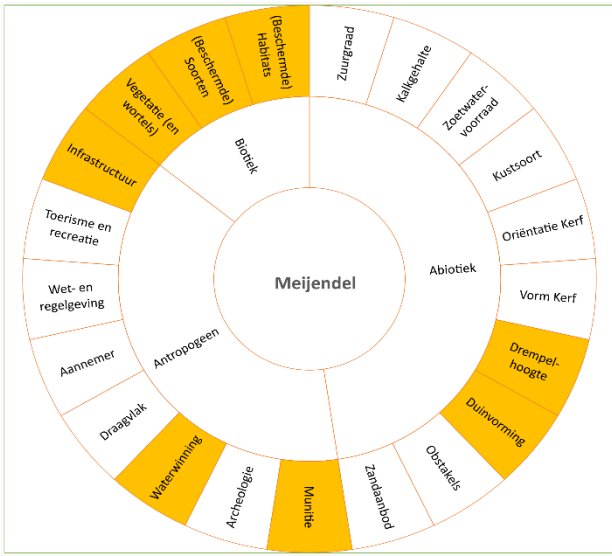
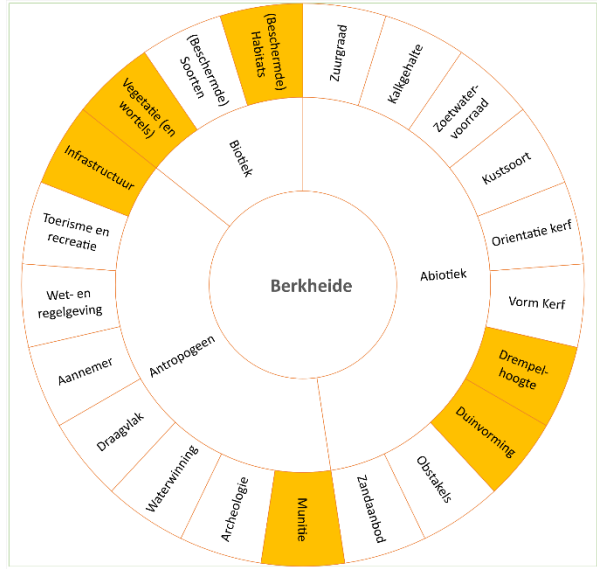
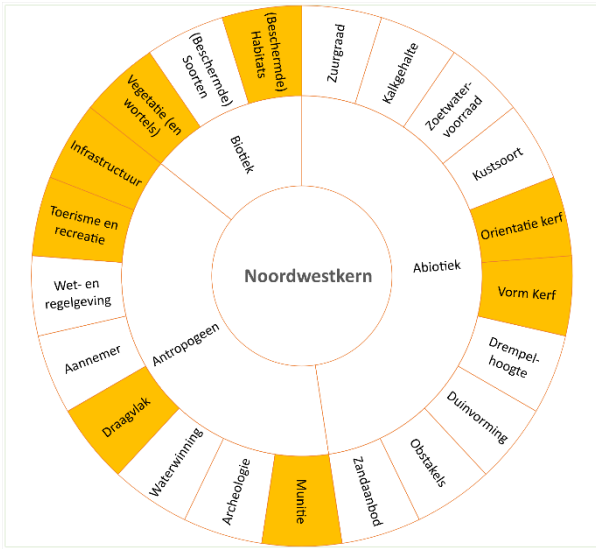
Kaart 5 - Projecten Zeeland

**Zeeland**

- 18. Schouwense duinen
- 19. Neeltje Jans
- 20. Kamperland
- 21. Zwin

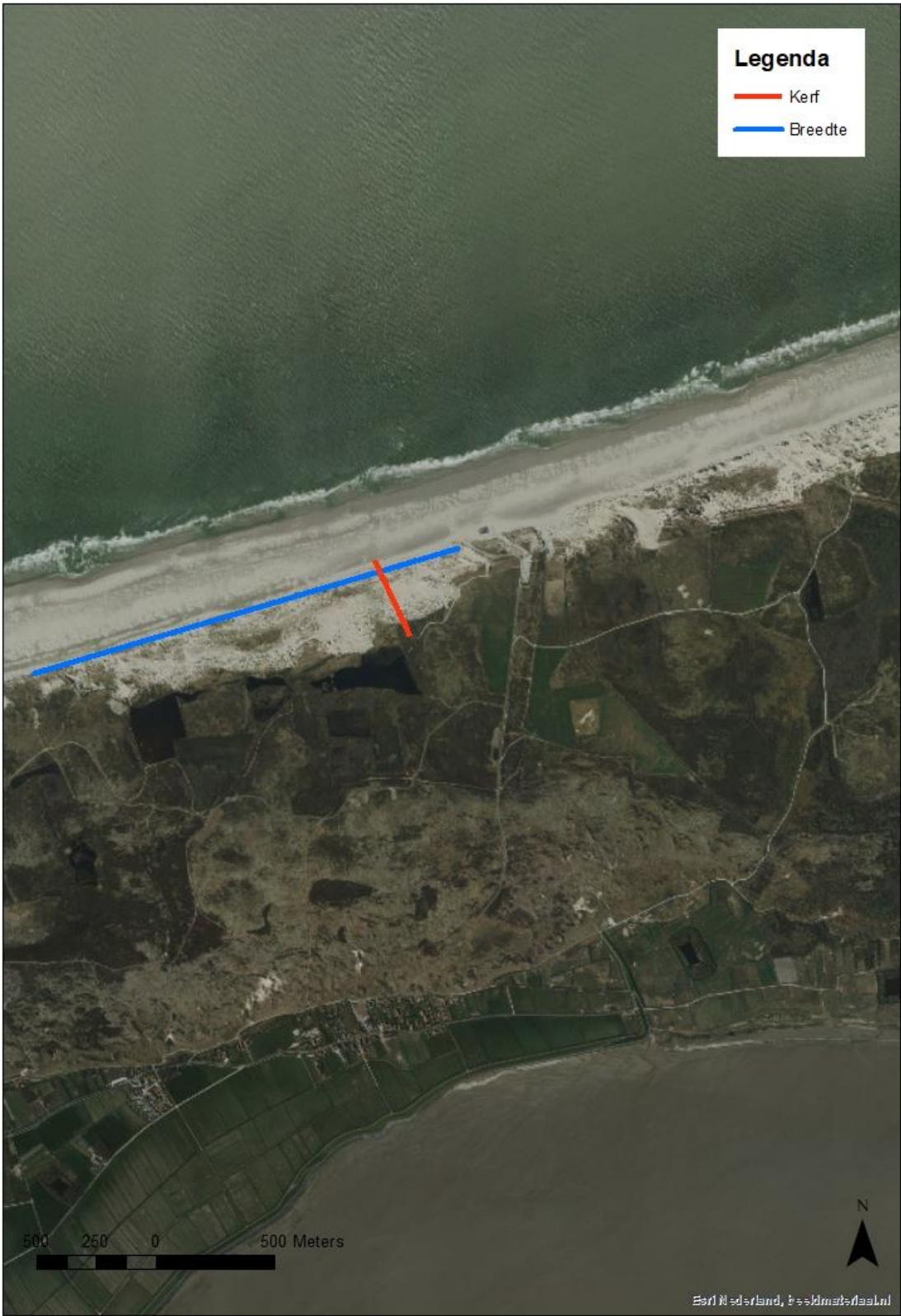
## Bijlage 3 – Factoren bezochte projecten



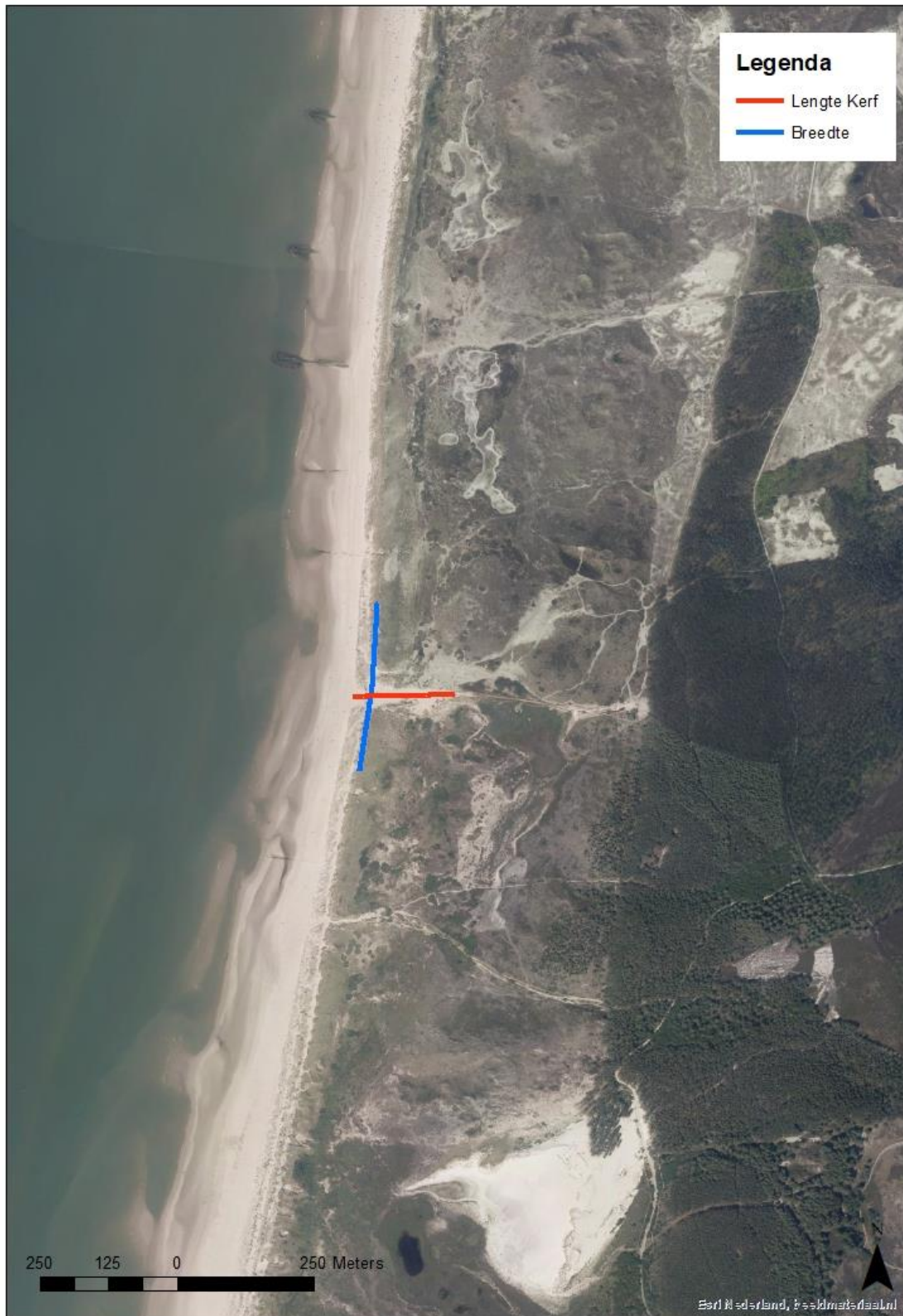


# Bijlage 4 – Tracés Hoogteprofielen

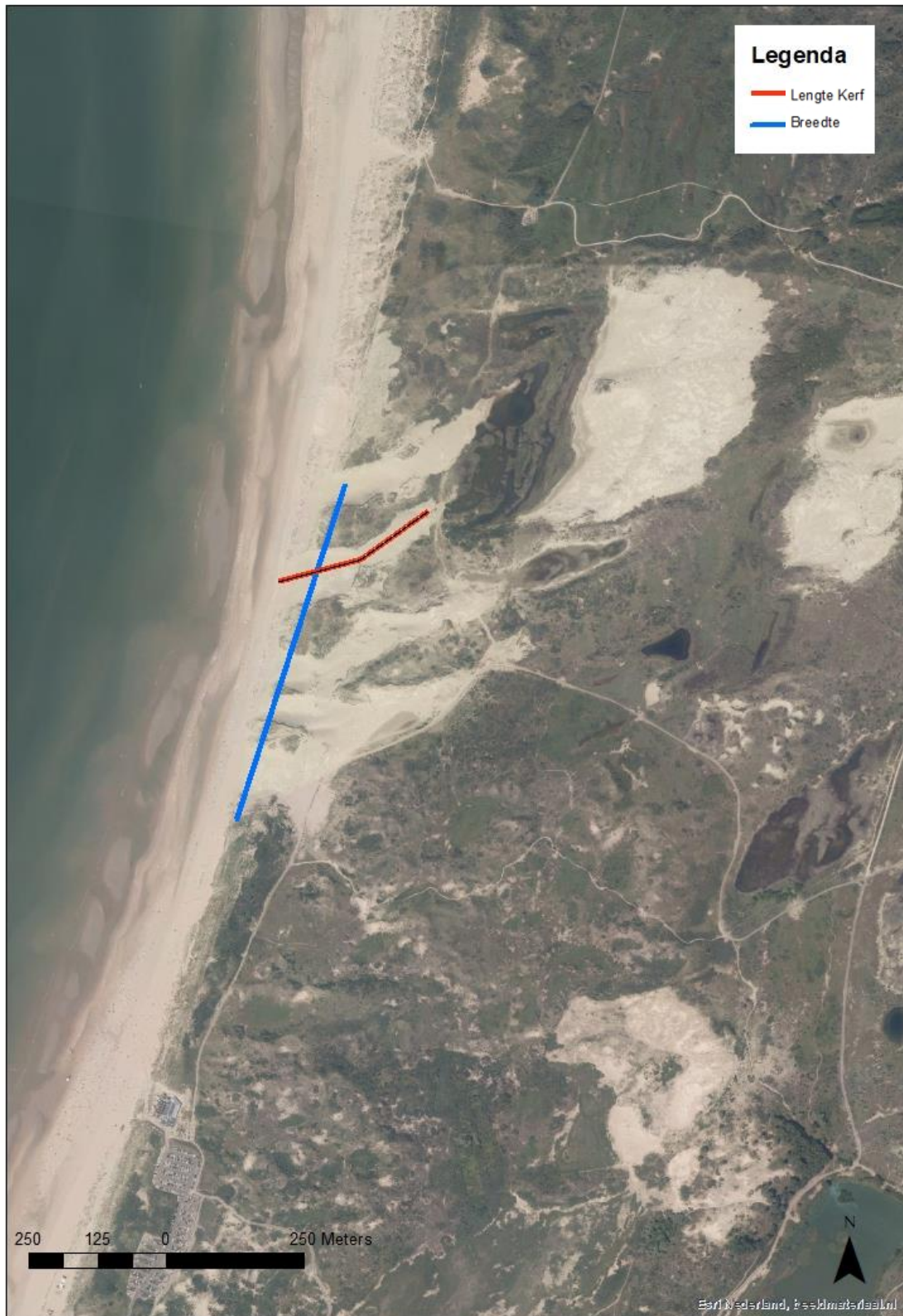
## 1. Terschelling paal 15-19



## 2. Kerf Schoorl

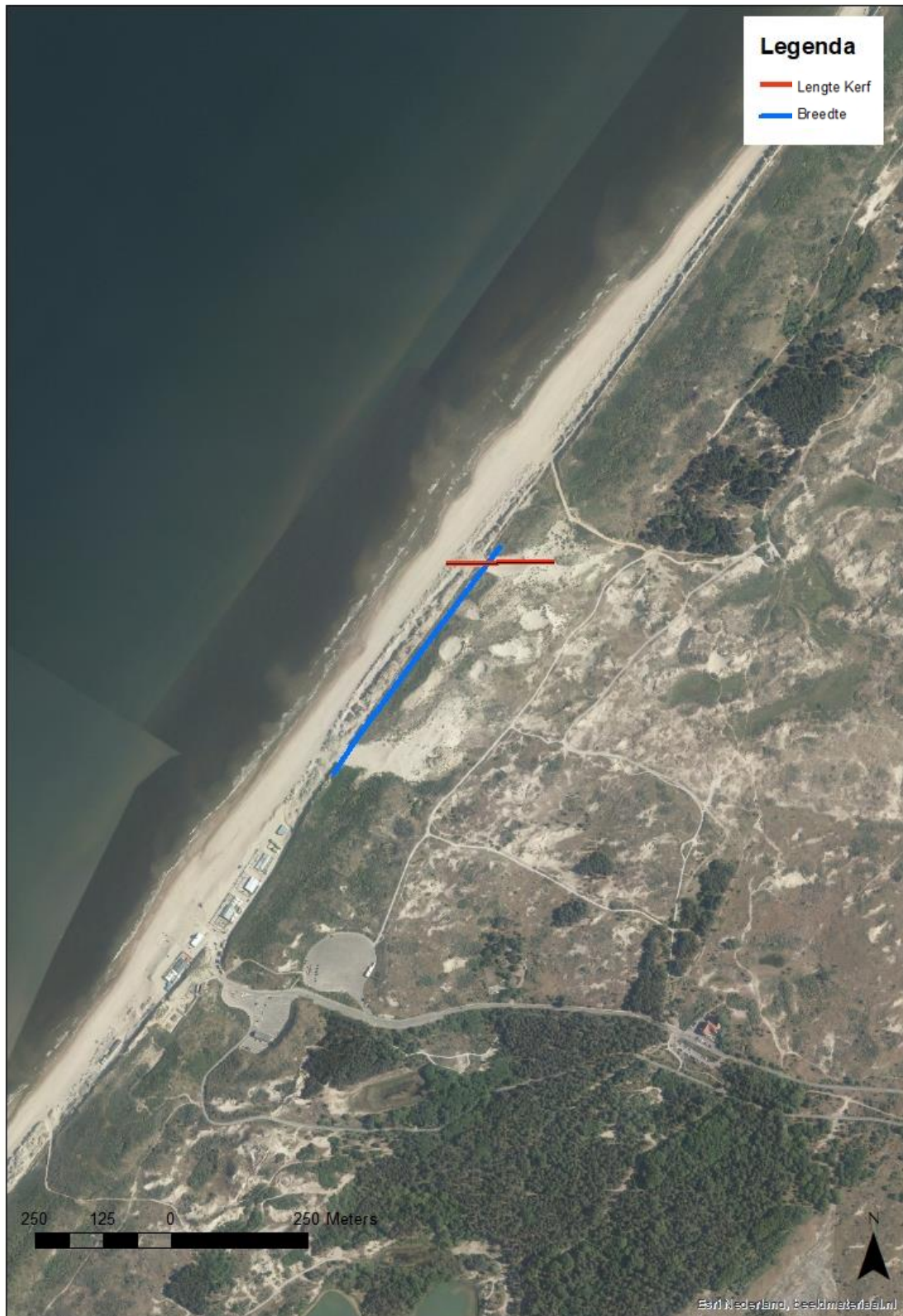


### 3. Noordwest Natuurkern

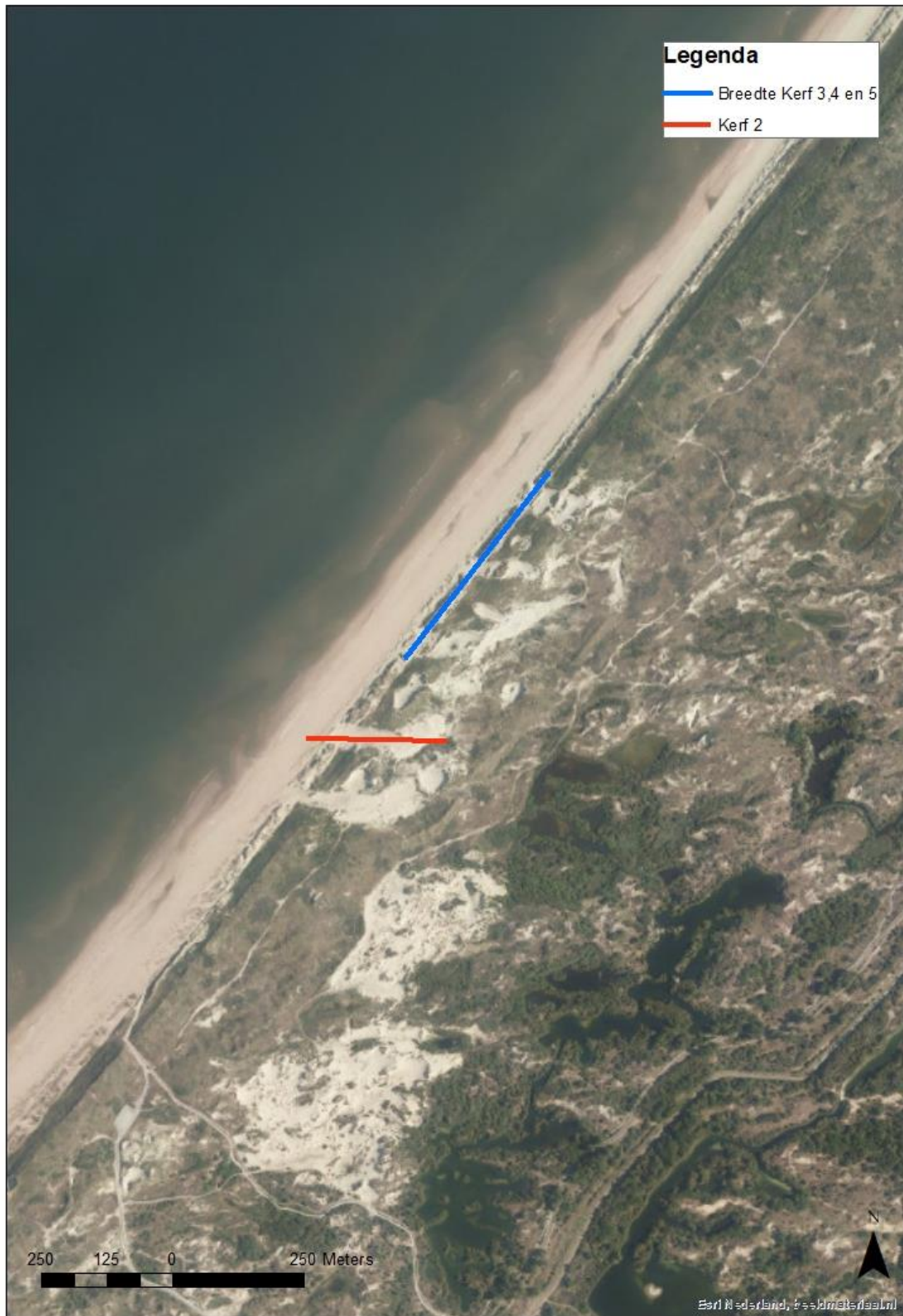




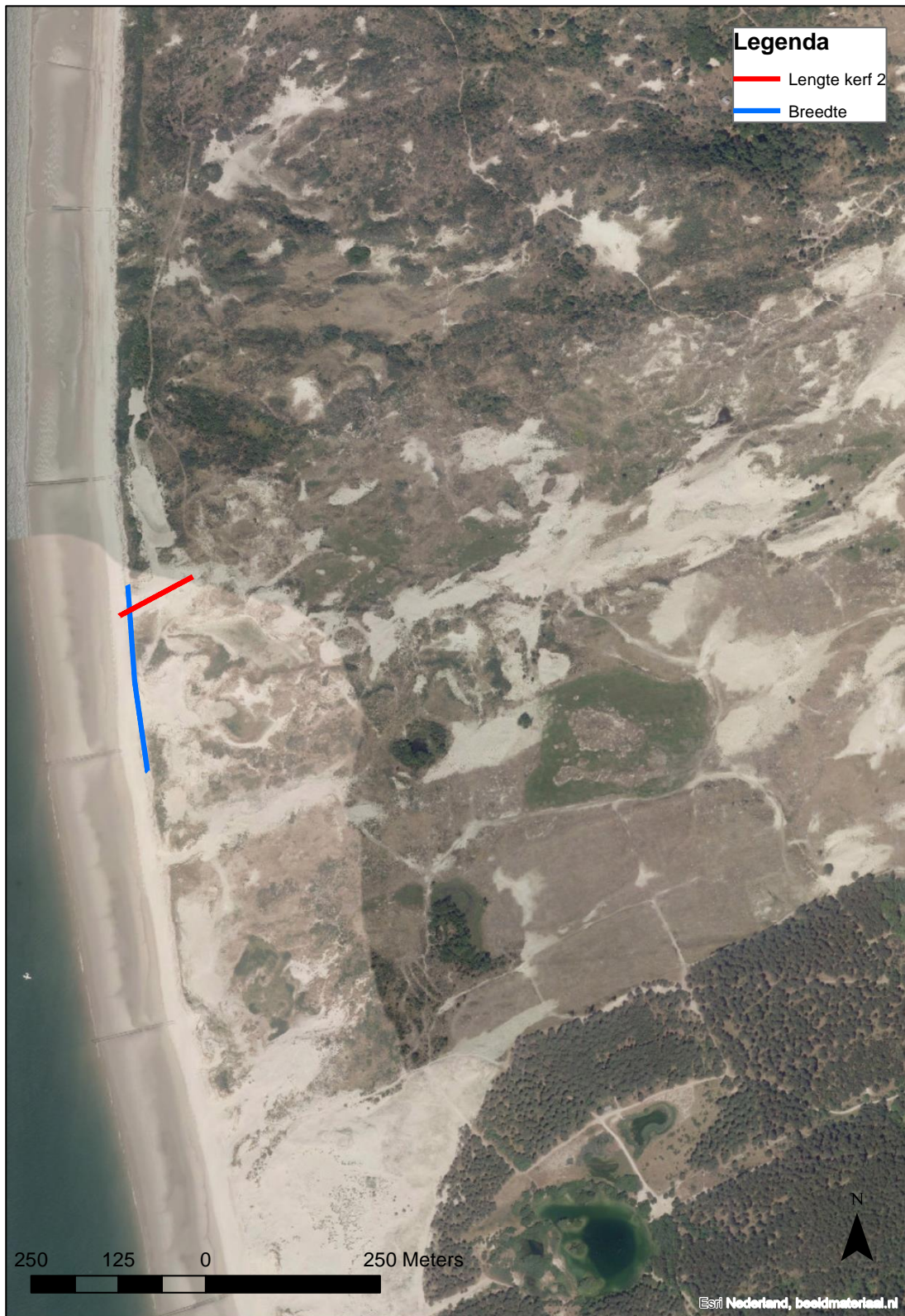
#### 4. Berkheide



## 5. Meijendel



## 6. Schouwen



## Bijlage 5 - Enquêtes

Naam	Locatie	Deelgebied	Informatie uit
Oerd	Ameland	Wadden	Veldbezoek
Hagedoornveld	Ameland	Wadden	Veldbezoek + Enquête + Rapporten
Duinen 15-19	Terschelling	Wadden	Veldbezoek + Rapporten
Terschelling Paal 12	Terschelling	Wadden	Veldbezoek + Rapporten
Terschelling Ruiterovergang 12/13	Terschelling	Wadden	Veldbezoek + Rapporten
Kerven bij Paal 5 Noordsvaarder	Terschelling	Wadden	Veldbezoek + Rapporten
Vlieland	Vlieland	Wadden	Veldbezoek + Enquête + Rapporten
De Kerf	Schoorl aan Zee	Noord-Holland	Veldbezoek + Rapporten
Zeven Zusters	tussen Egmond en Castricum	Noord-Holland	Enquête
PWN 3 kerven	Tussen Heemskerk en Wijk bij Zee	Noord-Holland	Geen data
Noordwest Natuurkern	Bloemendaal aan zee	Noord-Holland	Veldbezoek + Rapporten
Noordvoort (fase 1)	Noordwijk	Noord-Holland	Enquête
Strandreservaat Noordvoort (fase 2)	Noordwijk	Noord-Holland	Enquête
De 7 Broeders (Noordvoort fase 3)	Noordwijk	Noord-Holland	Enquête
Strandpaal 92 en noordwaarts	Wassenaarse Slag	Zuid-Holland	Veldbezoek + Enquête + Rapporten
Strandpaal 95 en noordwaarts	Meijendelse Slag	Zuid-Holland	Veldbezoek + Enquête + Rapporten
Westduinpark	Den Haag	Zuid-Holland	Geen data
Van Dixhoorn driehoek / Spanjaards duin	Hoek van Holland	Zuid-Holland	Geen data
Groene Punt Voornes Duin	Groene Punt Voornes Duin	Zuid-Holland	Geen data
Schouwense duinen	Schouwense duinen	Zeeland	Veldbezoek + Rapporten
Kamperland	Grote Duinen, Banjaard	Zeeland	Geen data
Zeeuws Vlaanderen	Gebied westelijk van Zwin	Zeeland	Geen data

## 1. Ameland Hagedoornveld

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving
Algemeen	Dynamiseringsproject	Hagedoornveld/ Zwanewaterduinen zie <a href="http://www.hartvoorameland.nl">www.hartvoorameland.nl</a>
	Locatie	zie boven
	Periode uitvoering	eind 2020 begin 2021
	Oorspronkelijk doel	Meer instuivend zand in het achterliggende gebied, het autonome watersysteem in Hagedoornveld zijn gang laten gaan. Daarnaast het verleggen van het fietspad zodat deze het hele jaar droog blijft en dat de natuurlijke processen de recreatie niet hindert.
	Het probleem	het natte fietspad in de natte extreme periodes en vastgelegde zeereep
	Soort dynamisering	kerven en afplaggen
	Abiotiek	in het achterliggende gebied lag nog een vastgelegde stuifkuil en uiteinde van paraboolduin
	Biotiek	resten van zoutminnende soorten in reeds oude afgeplagde slenken terug gevonden. Meer open plekken voor konijnen, duinviooltjes, geel walstro etc.
	Antropogeen	Het fietspad die voor heen langs de zuidkant van de duinen liep
	Omschrijving ontwerp	Ik ga je een we transfer sturen met al deze zaken
Voorbereiding	Berekende zandverplaatsing	
	aangevraagde vergunningen	
	Berekende vegetatieverwijdering	
	Communicatie	zie <a href="http://hartvoorameland.nl">hartvoorameland.nl</a>
	Afstemming partijen	zie boven
	Aandachtspunten	als je met meerder partijen werkt blijven communiceren en alert blijven. Geen infra aannemer zetten op natuurwerken.
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	
	Is er een T0 aanwezig?	Monitoring alleen mondjesmaat, wel kwartaalmeting van de hoogtes van de kerven
	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	
Realisatie	Wat ging er goed?	De logische volgorde wanneer de werkzaamheden uitgevoerd konden worden. Kerven maken in het natte seizoen, plaggen net voorafgaand aan het natte seizoen.

		Fietspad als eerste aanleggen en het ruiterspad als aan en afvoer route gebruiken om zo veel mogelijk versporing tegen te gaan
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	de infra aannemer
	Hoe is dat opgelost?	continu er bovenop zitten en vragen om een wekelijks werkplan
	Wat kon beter?	
	Is er bijsturing uitgevoerd?	ja, en werk ook stil gelegd
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	dat gaan we mondjesmaat oppakken, in gesprek met RWS
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	ja , er stuift zand binnen
	Habitats aangetast?	waar het fietspad is aangelegd is het droge duin flink verbreed, het werkoppervlak is te groot geworden
	Habitats beïnvloed?	
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	

## 2. Vlieland

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving / Belangrijke lopende projecten
Algemeen	Dynamiseringsproject	Het maken van kerven in de zeereep.
	Locatie	Vlieland: reddingbootpad, pad van 3, pad van 6, pad van 20 en pad van 30 (tevens strandpaalnummers)
	Periode uitvoering	november 2021 tot maart 2022
	Oorspronkelijk doel	Habitattype grijze duinen. Kalkhoudend zand in achterliggend duin invangen, eiland mee laten groeien met zeespiegelstijging en stikstof compenserende maatregelen.
	Het probleem	
	Soort dynamisering	a. Kerf + afplaggen achterliggend duin - b. vorm: stuivende zeereep en gekerfde zeereep.
	Abiotiek	Beschikbaarheid zand, hydrologie, windrichtingverdeling en stormen
	Biotiek	Tapuit, zandhagedis, konijn, duinviooltje, duinparelmoervlinder, muurpeper, kandelaar-tje
	Antropogeen	Fietspaden achter zeereep. Deze omgelegd om stuivend zand de ruimte te geven.
	Omschrijving ontwerp	9 kerven op 5 locaties. Duinvoet ca. 30 meter breed boven op zeereep ca. 4 a 5 meter breed. Vegetatieverwijdering ca. 50 meter breed.
Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	?
	aangevraagde vergunningen	Omgevingsvergunning, ontgrondingsvergunning, akkoord Rijkswaterstaat en natuurtoets
	Berekende vegetatieverwijdering	Zie bestek
	Communicatie	Nieuwsbrief, voorlichtingsavonden, excursie voorafgaand, infopaneel op locatie, werkgroep
	Afstemming partijen	Rijkswaterstaat, Gemeente Vlieland, omwonenden werkgroep
	Aandachtspunten	
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	
	Is er een T0 aanwezig?	Ja door middel van foto's.
	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	Ja door middel van foto's.
Realisatie	Wat ging er goed?	Onderlinge communicatie, samenwerking aannemer, dagelijks toezicht

	Tegen welke problemen ben je aangeloopen?	Theorie anders dan praktijk
	Hoe is dat opgelost?	In werk oplossen en door veel aanwezig te zijn kun je tijdig ingrijpen
	Wat kon beter?	Zandverplaatsing zeereep verder naar achteren
	Is er bijsturing uitgevoerd?	Ja dit gebeurde regelmatig.
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	Een kabel op de locatie van een depot. Hier moest het depot verplaatst worden.
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	Nee nog niet
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	Ja tot nu toe wel. Er stuift veel zand naar binnen. Zeker met de stormen van de afgelopen maanden.
	Habitats aangetast?	Ja van grijs duin naar wit duin
	Habitats beïnvloed?	Ja de vegetatie is verwijderd.
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	Heel belangrijk is het dagelijks toezicht. Het is goed dat zaken vastliggen in een bestek. Maar buiten in de praktijk moet het gebeuren. Er veel zijn, betekent ook tijdig bijsturen of onduidelijkheden wegnemen.



### 3. De Zeven Zusters

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving
Algemeen	Dynamiseringsproject	De Zeven Zusters i.c.m. diverse stuifkuilen in de zone achter de zeereep in een groter gebied.
	Locatie	Tussen Egmond aan Zee en Castricum aan Zee, locatie De Kil (ongeveer strandpaal 42)
	Periode uitvoering	10-2019 t/m 12-2019
	Oorspronkelijk doel	Natuurherstelmaatregelen leiden op verschillende manieren tot verbetering van de N2000-habitattypen. Vooral de habitattypen 'witte duinen' (H2120) en 'grijze duinen' (H2130A en H2130B) zullen een grote kwaliteitsimpuls krijgen door de volgende manieren. 1) Als eerste geldt dat door de aanleg van kerven in de zeereep het duinenvormende proces ter plaatse wordt versterkt. Dit betekent dat verstarring ter plaatse wordt doorbroken (geen uniforme zanddijk meer als buitenste duinenrij) en een meer dynamisch en veerkrachtig systeem ontstaat. 2) Door dit proces wordt vers zand van het strand aangevoerd dat de lokale duinen versterkt (positief in het kader van zeeveiligheid) en dit verse kalkrijke zand zorgt eveneens voor het opheffen van verzuurde toplaag van de ruime omgeving (vers kalkrijk zand wordt tot honderden meters landinwaarts gedeponeerd). Deze overstuiving heeft een bewezen positieve invloed op bodemverzuring en bodemchemie waarmee ze in de ruime omgeving de negatieve effecten van stikstofdepositie voor vele jaren tegengaan. 3) Door de aanleg van de kleine stuifkuilen profiteert het omringende landschap eveneens van de depositie van vers kalkrijk zand. 4) Verder geldt dat er meer diversiteit in het landschap ontstaat: in verstarde duingraslanden liggen na de ingreep kleine stuifkuilen en is naast micro-dynamiek ook macro-dynamiek vanuit de zeereep aanwezig. Hierdoor is een verstard landschap veranderd in een mozaïek van witte duinen en grijze duinen in veel verschillende leeftijdsfases. Dit type maatregelen geven daarmee ruimte aan de oorspronkelijke duinbegroeiing waardoor N2000-doelen zoals uitbreiding van oppervlakte en vergroting van de kwaliteit van de habitattypes het gevolg is. 5) Met het uitvoeren van de maatregelen wordt de variatie in het duingebied dus sterk

		<p>vergroot. Op plekken waar de maatregelen zijn uitgevoerd ontstaan hotspots voor warmteminnende insecten, eileggende zandhagedissen en dergelijke.</p> <p>Omdat na het eenmalige realiseren van de maatregelen het uitvoeren van vervolfbeheer essentieel onderdeel is van de totale herstelmaatregelen is de kans dat de verbeterde habitats in stand blijven nagenoeg 100%. Het vervolfbeheer bestaat uit het machinaal verwijderen of losmaken van achtergebleven wortelresten en nog levende uitlopers die de dynamiek belemmeren.</p>
	Het probleem	Gebrek aan dynamiek, verzuring, gebrek aan overpoeding met kalkrijk zand, verstarring, vergrassing
	Soort dynamisering	<p>a. aanleggen 7 kleine aanzetten voor kerven.</p> <p>b. kervende zeereep</p>
	Abiotiek	geomorfologisch een begin van herstel van een mee dynamische zeereep
	Biotiek	Vooraf de in het achterland aanwezige natuurwaarden (habitattypes H2130/2120/2170 in verschillende vormen/mozaïeken) die nog een hoge kwaliteit hebben, maar onder druk staan door het ontbreken van dynamiek.
	Antropogeen	geen harde structuren aanwezig; er ligt een voetpad op vrij ruime afstand van de verstuing, maar dat staat niet onder de invloed van de verstuing

	Omschrijving ontwerp	(invullen wat relevant is) a. Aantal kerven (7 keer een aanzet tot een kerf) b. Onderlinge ligging (als er meer kerven dicht bijeen in een en hetzelfde kustvak liggen) Over een lengte van circa 1 km met een onderlinge ligging van 25m-200 meter uit elkaar. c. Aanleghoogte op de top van de zeereep; van de voorkant van de zeereep tot aan de achterzijde een oppervlakkige aanzet gemaakt tot een kerf d. Breedte maximale breedte circa 30 meter, met aan de voorzijde minder breed (trechter vorm om de wind te laten versnellen) e. Lengte door het duin heen; over de gehele lengte van de zeereep f. Hoogte drempel g. Vegetatieverwijdering(waar en op welke wijze) en oppervlakte ; alle vegetatie is verwijderd inclusief zoveel mogelijk de wortels (maar zie hieronder bij het nabeheer) h. Oriëntatie windrichting. grotendeels ZW>NO i. Overige relevante informatie
Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	?
	aangevraagde vergunningen	Welke zijn er benodigd
	Berekende vegetatieverwijdering	in m2
	Communicatie	?
	Afstemming partijen	met welke partijen is er allemaal afgestemd in ieder geval met HHNK
	Aandachtspunten	?
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	Is er vooraf een (bio)monitoringsplan opgesteld? Ja en nee; bij PWN wordt nu vorm gegeven aan een plan om met drones alle verstuivingen jaarlijks te gaan invliegen en dan alle veranderingen aan stuifprojecten vastlegt. Zowel in oppervlakteveranderingen als in kubieke meters zandverplaatsingen.
	Is er een TO aanwezig?	Wat is hierin opgenomen? En hoe wordt dit uitgevoerd? A. biotiek b. abiotiek c. antropogeen

	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	Wat is hierin opgenomen? En hoe wordt dit uitgevoerd? A. biotiek b. abiotiek c. antropogeen
Realisatie	Wat ging er goed?	Graag beschrijven
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	Graag beschrijven
	Hoe is dat opgelost?	Graag beschrijven
	Wat kon beter?	Graag beschrijven
	Is er bijsturing uitgevoerd?	Graag beschrijven
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	Graag beschrijven
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	Welk nabeheer is toegepast A. biotiek: jaarlijks twee tot driemaal (tot in ieder geval afgelopen winter) met een kleine machine restanten van wortels en nieuw uitgelopen planten zijn weg gehaald in alle kerven. b. abiotiek c. antropogeen
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	Geef een toelichting in hoeverre het doel is bereikt. Alle zeven kerven zijn nog actief en stuiven; alle zeven kerven lijken een eerste opbouw te krijgen van een uitstuvend deel met een lopende storthelling, maar alles is nog erg vers.
	Habitats aangetast?	Zijn er habitats aangetast, en zo ja op welke manier
	Habitats beïnvloed?	Zijn er habitats beïnvloed, en zo ja op welke manier
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	Zijn er nog andere zaken die betrekking hebben op de succes en faalfactoren van kerven in de zeereep die niet naar voren zijn gekomen in bovenstaande

#### 4. Noordvoort fase 1 en 2

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving / Belangrijke lopende projecten
Algemeen	Dynamiseringsproject	Noordvoort fase 1+2
	Locatie	paal 70-73
	Periode uitvoering	fase 1 in maart 2013, fase 2 in 2018
	Oorspronkelijk doel	Doelen zijn: • het ontwikkelen van een natuurlijk kustlandschap van zeereep en strand door het toelaten dan wel het opnieuw activeren van de processen die hier van nature thuishoren; • via een zonering voldoende rust in het gebied te creëren om specifieke waardevolle en/of kwetsbare planten- en diersoorten, die in een dergelijk landschap thuishoren, tot ontwikkeling te laten komen; • het vergroten van de belevingswaarde en de belevingsmogelijkheden voor recreanten en bewoners. Veiligheid tegen overstromingen te allen tijde waarborgen was een randvoorwaarde (vanuit Rijnland).
	Het probleem	zonder ingreep geen dynamiek, geen erosie, dus geen aanknopingspunt voor de wind
	Soort dynamisering	a) De ingrepen zijn in maart 2013 uitgevoerd en opgeleverd. De ingrepen betroffen het verwijderen van vegetatie, het afplaggen van de bodem met aanzet tot stuifkuil(en) en lokaal het klepelen van vegetatie om de verspreiding van stuifzand te bevorderen. b) stuivende/gekerfde zeereep
	Abiotiek	onderzoeksvraag was o.a. positie op de zeereep
	Biotiek	geen speciale waarden, flora/habitats kenmerkend voor een situatie van stabilisatie en voedselverrijking (ecologisch op slot), zoals loefzijde met dichte helmruigte, plateau met dauwbraamvegetatie, ook duindoornstruwelen met nitrofiële ondervegetatie, lijzijde ligusterstruwelen die achteruit zijn gegaan, nu meer duindoorn vlier struwelen
	Antropogeen	fietspad, gasleiding, waterwinning, bunkers (beperkend voor dynamiek), verwijdering raster zeezijde, toevoegen elementen (uitzichtspunten, pad & reservaat) voor zonering en belevingswaarde
Omschrijving ontwerp	zie rapport ontwerp ingrepen 2010; fase 1 was een onderzoeksfase waarin deze factoren variabel waren zoals positie op de zeereep, aanlegdiepte etc om te kijken of deze factoren van invloed waren op de ontwikkeling	

Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	zie voor de exacte hoeveelheden het rapport ontwerpingsrepen, zand is lokaal verwerkt (geen afvoer)
	aangevraagde vergunningen	watervergunning, omgevingsvergunning, NB wet vergunning
	Berekende vegetatieverwijdering	zie rapport ontwerpingsrepen 2010
	Communicatie	gezamenlijke communicatie, Waternet als trekker info via website, nu ook algemene Noordvoort website (met ook aandacht voor educatie)
	Afstemming partijen	HHR, gemeenten Zandvoort en Noordwijk, Staatsbosbeheer, RWS, belangenverenigingen ,gestart met intentieverklaring
	Aandachtspunten	onderverdeling in fasen, duidelijke trekker per fase, fase 1 herstel dynamische processen, fase 2 instellen zonering, beleving
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	ja
	Is er een T0 aanwezig?	eerste 5 jaar: jaarlijks geomorfologie, ecologie: o-meting en na 5 jaar (eind)evaluatie
	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	zie rapportages
Realisatie	Wat ging er goed?	realisatie verliep volgens plan
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	dichtgroeien met helm en dauwbraam wortels
	Hoe is dat opgelost?	nabeheer handmatig, met paard en ploeg en machinaal
	Wat kon beter?	2e Fase: palen op het strand spoelen snel weg
	Is er bijsturing uitgevoerd?	
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	nabeheer handmatig (met vrijwilligers), met paard en ploeg en machinaal
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	landschappelijke winst (gekerfde zeereep, met accumulatie zones), zandtransport vanaf het strand landinwaarts, vegetatieontwikkelingen
	Habitats aangetast?	
	Habitats beïnvloed?	open vegetatie met vitale helm, gunstig voor H2120
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	suppletie beleid is van invloed op spontane ontwikkeling, handhavingsaspecten bij reser vaat zijn aandachtspunt (m.n. op het strand), taak van de gemeenten

## 5. Noordvoort fase 3

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
Onderdeel	Onderdeel	Omschrijving / Belangrijke lopende projecten
Algemeen	Dynamiseringsproject	Noordvoort fase 3 - de zeven Broeders
	Locatie	Paal 69-70
	Periode uitvoering	in oktober 2020
	Oorspronkelijk doel	idem, met aanvullend mbt kustveiligheid gerichte verstuiwingslocatie op zwakkere plek
	Het probleem	Door starten van verstuiwingsdynamiek gunstige staat van instandhouding Habitatype H2120
	Soort dynamisering	a) Aanleg 7 stuifkuilen b) stuivende zeereep
	Abiotiek	lessen uit fase 1 geïntegreerd. langwerpiger smal ontwerp ZW georiënteerd en met verbinding met het strand tbv inwaaien van zand
	Biotiek	geen speciale waarden, flora/habitats kenmerkend voor een situatie van stabilisatie en voedselverrijking (ecologisch op slot), zoals loefzijde met dichte helmruigte, plateau met dauwbraamvegetatie, ook duindoornstruwelen met nitrofiële ondervegetatie, lijzijde ligusterstruwelen die achteruit zijn gegaan, nu meer duindoorn vlier struwelen
	Antropogeen	fietspad, gasleiding, waterwinning, bunkers
		Omschrijving ontwerp
Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	
	aangevraagde vergunningen	Omgevingsvergunning en Watervergunning
	Berekende vegetatieverwijdering	
	Communicatie	communicatie via website en nieuwsbrief Struinen
	Afstemming partijen	HHR, gemeente Zandvoort, Staatsbosbeheer, belangenverenigingen, beheeradviesgroep, PWN
	Aandachtspunten	Aanvoer kraan over strand, zeereep bereikt via de strandzijde (onthefing voor rijden op het strand bij gemeente Zandvoort)
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	wordt met reguliere (AHN/vegetatiekarteringen) meegenomen
	Is er een T0 aanwezig?	T0 drone meting

	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	T1 drone meting
Realisatie	Wat ging er goed?	realisatie verliep volgens plan
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	dichtgroeien met helm
	Hoe is dat opgelost?	nabeheer met RC frees
	Wat kon beter?	
	Is er bijsturing uitgevoerd?	
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	Ja, verwijderen vegetatie met frees
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	
	Habitats aangetast?	
	Habitats beïnvloed?	
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	



## 6. Berkheide

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving / Belangrijke lopende projecten
Algemeen	Dynamiseringsproject	
	Locatie	Berkheide
	Periode uitvoering	winter van 2015-2016
	Oorspronkelijk doel	Meer dynamiek aanbrengen in het achterland. Waardoor ook habitat witte en grijs duin toeneemt en verbetert.
	Het probleem	Verstruweling en vergrassing tegengaan en met de kerf de dynamiek weer herstellen.
	Soort dynamisering	A. stukken struweel, mn vlier en duindoorn zijn verwijderd in de zeereep. Aan de zeezijde is er ook vegetatie verwijderd, tot aan de duinvoet (voornamelijk helm). Bovenop de zeereep zijn een drietal verstuivingsvlaktes gecreëerd, dus open zand gemaakt.  B. Stuivende zeereep / gekerfde zeereep
	Abiotiek	Heersende windrichting, ZW/NO georiënteerd. Aan de voet zijn wel wat embryonale duinen weggehaald. Dit is ook in de loop van de jaren nog een aantal keer gedaan.
	Biotiek	Aan de binnenkant was goed ontwikkeld duinstruweel aanwezig met veel nachtegalen. Is er verder wel wat helm een zeereepvegetatie verloren gegaan, maar dat is terugzetten van de successie.
	Antropogeen	In het voortraject is hier gekeken of het een munitiegevoelige plek is, waarbij er door de EOD wel vooronderzoek is gedaan. Verder was er een schelpenpad aanwezig, waar wel verstuiving plaatsvond.
Omschrijving ontwerp	a. 2 kerfjes gemaakt en van 3 stuifkuilen. b. 10-15 tot 20m c. t/m i zie bijlagen	

Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	Zie bijlage
	aangevraagde vergunningen	In ieder geval Rijnland, verder zie bijlage.
	Berekende vegetatieverwijdering	Zie bijlage
	Communicatie	standaardcommunicatie; informatieborden, persbericht, etc.
	Afstemming partijen	Omgevingspartijen; natuurbelangenverenigingen, gemeenten, Rijnland etc.
	Aandachtspunten	Zie bijlage
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	niet vooraf, kwam ook geen geld voor vrij
	Is er een T0 aanwezig?	Hier was geen geld voor. Wel is er door vrijwilligers gekeken naar de flora en kevers
	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	vanaf 2017 een drone om de verstuing te kunnen volgen. Daarnaast is dit gebied opgenomen in de broedvogelmonitoring. De flora en kevers zijn ook jaarlijks gevolgd.
Realisatie	Wat ging er goed?	
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	Aantal organische lagen zijn blijven zitten. Waardoor er minder verstuing op gang kwam. Hierdoor trad ook veruiging op van onder andere brandnetel. Hierdoor was nabehoor noodzakelijk. Hiervoor is geploegd met een trekker. Eerst zijn de embryonale duinen weggehaald. En tot 40cm diepte op de zee-reep is losgemaakt, zodat dat weer ging verstuiven.
	Hoe is dat opgelost?	zie boven.
	Wat kon beter?	Bij een volgende keer een goede check doen op organische lagen. Wortels zijn niet uitgezeefd, dit zouden we de volgende keer wel doen. Tot op een behoorlijke diepte de wortels uitgeven en afvoeren is een aanbeveling voor een volgende keer. (er is alleen de pluktrekmethode toegepast)
	Is er bijsturing uitgevoerd?	
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	

Nazorg	Is er nabeheer toegepast	zie hierboven. is nu losgelaten.
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	Zeker, overpoedering is goed op gang gekomen en positief effect op onder andere grijze duinen. Nu nog voldoende open zand aanwezig en doet nog steeds zijn werk
	Habitats aangetast?	Zowel witte duinen als struweel.
	Habitats beïnvloed?	
Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	manco bij dit soort projecten, vaak alleen geld beschikbaar voor inrichting. Je moet ook zorgen dat er geld beschikbaar is voor monitoring; vegetatieontwikkeling, verstuiving etc.

## 7. Meijendel

Dynamiseringsprojecten in de zeereep - Checklist		
	Onderdeel	Omschrijving / Belangrijke lopende projecten
Algemeen	Dynamiseringsproject	Meijendelseslag
	Locatie	Meijendel strandpaal tussen RSP 94 en 95
	Periode uitvoering	Seizoen 2013-2014 en werkseizoen 2014 en 2015 (Seizoen is 1 september tot 1 maart)
	Oorspronkelijk doel	Herstel dynamiek in de zeereep: over een lengte van 1 km, dynamisch maken van de kunstmatig gefixeerde, hoge en strakke primaire zeereep, waardoor er verbinding tussen zee en strand aan de ene kant en het duin aan de andere kant ontstaat.
	Het probleem	herstel flora van dynamische zeereep (o.a. Blauwe zeedistel) herstel van natuurlijke dynamiek tussen strand en duin
	Soort dynamisering	a. afplaggen van de toplaag incl. b. verwijderen houtige opgaand struweel in het plangebied en zandtransportbanen c. doorsteken en ontgraven nieuwe (embryonale) duin(tjes) voor de oude zeereep om maximale wind-dynamiek (doorstuiven van het zand) naar het achterliggende duin te realiseren. Oriëntatie ZW-NO. d. graven stuifaanzetten voor te vormen kerwen in zeereep e. aanvullen laaggelegen duinpannen en incomplete parabolen om waterveiligheid van de het duingebied te waarborgen. Zand afkomstig uit de ontgravingen van de stuifaanzetten.
	Abiotiek	Expositie op de wind ZW-W waarbij de wind het werk doet om in de ruim 20 meter hoge zeereep de stuifaanzeten verder uit te blazen en te laten verstuiven. Aanlandend zand van de zandmotor en vooroversuppletie kan door de opengemaakte embryonale zeereep en de nieuwe stuifaanzetten.
	Biotiek	saaie helm en ruigte vegetaties met vooral op de zeegerichte zijde van de zeereep struwelen van duindoorn en liguster
	Antropogeen	geen; deze plek kon alleen hier (met nog eens zo'n project noordelijk) omdat dit een van de weinige stukken is zonder bunkers. Infiltratieplassen voor de drinkwatervoorziening liggen 750 m - 1 km van zee vandaan.
Omschrijving ontwerp	a. 5 windgaten. b. xxxxxxx c. xxxxxx d. xxxx e. xxxxxx f. xxxxx g. toplaag eraf van 1,5 meter gemiddeld en die is op het achterliggende hoge duin verwerkt. h. ZW-NO. Zie bijgevoegd plan!	

Vorbereiding	Berekende zandverplaatsing	
	aangevraagde vergunningen	Watervergunning, Omgevingsvergunning
	Berekende vegetatieverwijdering	Zie bijgevoegd plan
	Communicatie	Informatiepanelen aan de strandzijde van de zeereep met daarop het hoe en waarom in tekst en afbeeldingen voor geïnteresseerde.
	Afstemming partijen	HH Rijnland, SBB
	Aandachtspunten	
Monitoring	(bio)Monitoringsplan aanwezig	ja
	Is er een T0 aanwezig?	alleen abiotiek: Geogerefereerde fotogrammetrie
	Is er een T1, T2, Tx aanwezig?	alleen abiotiek: eenmaal per 2 jaar fotogrammetrie meting (2015-)2017-2019-2021
Realisatie	Wat ging er goed?	uitvoering uitgevoerd in twee winters moeten doen
	Tegen welke problemen ben je aangelopen?	tijdens eerste uitvoeringswinter werden granaten gevonden (eerste WO); bleken er uiteindelijk 164 te zijn
	Hoe is dat opgelost?	gericht zoeken naar granaten in de oppervlakten waar grondroering zou gaan plaatsvinden en het materieel voorzien van ontploffingsbestendige cabines (3 x € 25.000). Dit deel van de zeereep heeft als "kogelvanger" gefungeerd voor de artillerie die vanaf waalsdorp (commissie van proefneming) over het duin heen schoot. Meeste granaten bleken geen lading te hebben.
	Wat kon beter?	Door deze extra werkzaamheden zijn de kosten van het project een keer over de kop gegaan.
	Is er bijsturing uitgevoerd?	Ja. Er moest geld bij. Gelukkig kregen we alle handen op elkaar.
	Waren er onverwachte zaken tijdens de aanleg	ja dus, de granaten (WO1)
Nazorg	Is er nabeheer toegepast	Er was geen nazorg nodig; verstuipt prima. Het probleem met de dauwbraam werd door het weer (storm) zelf opgelost.
Resultaat tot nu toe.	Is het doel bereikt	ja!
	Habitats aangetast?	nee
	Habitats beïnvloed?	Ja. Er is in en vlak achter de zeereep, ten koste van duindoornstruweel en grijsduin, een significante toename van ontbrekende witte duinen ontstaan in het plangebied.

Overige relevante zaken	Zijn er nog andere relevante zaken	<p>De constructie (model) van de stuifaanzet is belangrijk voor het succes voor het weer dynamisch krijgen van een gefixeerde zeereep. De randen van de stuifaanzet (stuifkuil) moeten stijl zijn en minstens 1,5meter hoog. Daarmee zit je onder de worteldiepte van helm dat op een gefixeerde zeereep groeit. Het steile model van de wanden van de stuifaanzet maakt dat de wind in al z'n kracht en wervelend over het minerale zand z'n werk kan doen waardoor er veel zand opgepakt kan worden en verplaatst. De stuifaanzetten van gemiddeld 30 bij 20 meter zijn inmiddels in 7 jaar uitgegroeid tot sleuven van 50 bij 70 meter en van 1,5m diep naar 12 meter diep.</p>
-------------------------	------------------------------------	--

# Bijlage 6 – Voorbeeld Stroomschema

