



hoogheemraadschap  
**Hollands**  
Noorderkwartier

## **Prins Hendrikzanddijk**

Beheerplan

**Auteur**

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.

**Corsa nummer**

16.0196224

**Registratienummer**

EDM70-19-308/16-016.684

**Datum**

5 oktober 2016

**Versie**

02

**Status**

definitief

**Afdeling**

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Bevelandseweg 1  
Postbus 250  
1700 AG Heerhugowaard



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Aanleiding	3
1.2	Toekomstige situatie: de Prins Hendrikzanddijk	3
1.3	Uitvoering	6
1.4	Adaptatiestrategie	7
1.5	Doel van dit rapport	8
1.6	Leeswijzer	9
<b>2</b>	<b>Inventarisatie ontwikkelingen</b>	<b>10</b>
2.1	Aanpak	10
2.1.1	Basisscenario en worstcasescenario	10
2.1.2	Ontwikkelingsfasen	10
2.1.3	Indeling en nummering ontwikkelingen en maatregelen	11
2.2	Mogelijke ontwikkelingen per terreindeel	13
2.2.1	Prins Hendrikzanddijk: alle terreindelen (0)	13
2.2.2	Veiligheidsduin (1)	14
2.2.3	Schelpenrijk strand en strandhaak (2)	18
2.2.4	Kwelder (3)	21
2.2.5	Slikken en platen (4)	23
2.2.6	Ondiepe Waddenzee (5)	24
2.3	Overzicht ontwikkelingen basisscenario (Bs)	25
2.4	Overzicht ontwikkelingen worstcasescenario (Wc)	26
<b>3</b>	<b>Beheer- en onderhoudsmaatregelen</b>	<b>27</b>
3.1	Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden beheer en onderhoud	27
3.2	Prins Hendrikzanddijk: alle terreindelen (0)	27
3.3	Veiligheidsduin (1)	29
3.3.1	Beheermaatregelen basisscenario	29
3.3.2	Beheermaatregelen worstcasescenario's	32
3.4	Schelpenrijk strand en strandhaak (2)	35
3.4.1	Beheermaatregelen basisscenario	35
3.4.2	Beheermaatregelen worstcasescenario's	37
3.5	Kwelder (3)	38
3.5.1	Beheermaatregelen basisscenario	38
3.5.2	Beheermaatregelen worstcasescenario's	40
3.6	Slikken en platen (4)	42
3.6.1	Beheersmaatregel basisscenario	42
3.6.2	Beheermaatregelen worstcasescenario's	42
3.7	Ondiepe Waddenzee (5)	43
3.7.1	Beheermaatregelen basisscenario	43
3.7.2	Beheermaatregelen worstcasescenario's	43
	<b>Literatuur/bronnen</b>	<b>44</b>
	<b>Bijlage I Overzicht referentieprojecten natuurontwikkeling duinen en getijdengebied</b>	<b>51</b>



## **1 Inleiding**

### **1.1 Aanleiding**

Primaire waterkeringen in Nederland moeten voldoen aan de eisen die in de Waterwet zijn vastgelegd. De veiligheid van een waterkering moet onder meer voldoen aan het voorgeschreven veiligheidsniveau. Voor dijkkringgebied 5, waartoe de Waddenzeedijk Texel behoort, is de normfrequentie 1/4.000 per jaar. Dat betekent dat de waterkering bestand moet zijn tegen hydraulische belastingen (hoogwaterstanden en golfslag) die een overschrijdingskans hebben van 1/4.000 per jaar. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is verantwoordelijk voor het beheer van de Waddenzeedijk Texel. In de tweede toetsronde, gerapporteerd in 2006, bleek dat de Waddenzeedijk Texel op verschillende faalmechanismen niet aan de norm voldoet. Dit betekent niet dat momenteel een grote kans bestaat dat een dijkdoorbraak kan plaatsvinden. Maar om nu en in de toekomst te voldoen aan de wettelijke eisen is een versterking van de waterkering noodzakelijk.

Uit technische verkenningen is gebleken dat een versterking van de Prins Hendrikdijk op traditionele wijze, volgens de geldende normen en ontwerpmethodieken, een zeer fors gedimensioneerde binnenberm noodzakelijk zou maken. Dit zou ten koste gaan van de binnendijks aanwezige landbouwgrond, bebouwing en natuur. Vanuit de omgeving is dan ook een alternatief voorgedragen dat voorziet in een buitendijks gelegen versterking, te weten de Prins Hendrikzanddijk. De Prins Hendrikzanddijk is daarmee een integrale oplossing die de doelstelling voor hoogwaterveiligheid combineert met natuurontwikkeling. Zodoende worden de natuurwaarden in het gebied substantieel vergroot. Hiermee wordt invulling gegeven aan één van de kernopgaven van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Een dergelijke oplossing past ook binnen de strategie van het Deltaprogramma.

### **1.2 Toekomstige situatie: de Prins Hendrikzanddijk**

Het plangebied van sectie 9 maakt voor het grootste deel onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Het plan voorziet in de aanleg van een veiligheidsduin, een strandhaak met schelpenrijk strand en laag dynamische lagunes (luwe zones). Deze zones worden afgeschermd door de strandhaak en de NIOZ havendam.

Het veiligheidsduin is een duingebied dat tevens de kern van de nieuwe zandige zeewering vormt. Het veiligheidsduin komt direct zeewaarts van de bestaande Prins Hendrikdijk te liggen. Het veiligheidsduin sluit in het noorden aan op de versterkte waterkering van sectie 8 en in het zuiden wordt aangesloten op de voorlandkering, die weer aansluit op de versterkte waterkering van sectie 10. Hierdoor wordt het veiligheidsduin een doorlopende en op zichzelf functionerende zandige waterkering tussen sectie 8 en 10 ingepast.

In sectie 9 worden de natuurwaarden vergroot door transformatie van de huidige habitattypen (natuurwaarden) naar andere, op deze locatie hoogwaardigere, habitattypen en leefgebieden van soorten waarvoor een behoud- of uitbreidingsdoelstelling geldt en het vormen van een meer natuurlijke gradiënt van water naar land. De hogere natuurwaarden en de natuurlijke gradiënt worden gecreëerd met droogvallende platen, slikken, schorren, stranden en jonge duinen die op



een logische manier op elkaar aansluiten en in elkaar grijpen. Dit leidt tot hoogwaardigere natuur binnen het plangebied en levert een impuls aan de natuurwaarden in de Waddenzee. Daarnaast draagt de Prins Hendrikzanddijk bij aan de ontstening van de Waddenzeekust door de aanleg van een zachte overgang van eiland naar zee.

In het plangebied zijn meerdere leidingen aanwezig, waaronder twee waterleidingen van drinkwaterbedrijf PWN. Bij de realisatie van de Prins Hendrikzanddijk blijven de kabels en leidingen gehandhaafd. De uitstroomleidingen van het Prins Hendrikgemaal worden verlengd. Het gemaal De Schans wordt verplaatst en vervangen binnen de werkzaamheden van sectie 1 t/m 8 en 10. Het gemaal De Schans mondt uit in de natuurzone. De Prins Hendrikzanddijk wordt als doorlopende waterkering tussen sectie 8 en 10 ingepast. Het veiligheidsduin sluit in het noorden aan op de versterkte waterkering van sectie 8 en in het zuiden wordt aangesloten op sectie 10.

Onderstaande visualisatie van de Prins Hendrikzanddijk geeft de toekomstige situatie weer.

**Afbeelding 1.1 Toekomstige situatie Prins Hendrikzanddijk**



### **Transformatie natuurwaarden Prins Hendrikzanddijk**

Om tot een concrete invulling te komen van de beoogde natuurontwikkeling bij de Prins Hendrikzanddijk zijn minimale arealen voor habitattypen en leefgebieden van soorten vastgesteld.

De binnen het plangebied te ontwikkelen minimum- en maximumarealen van relevante habitats en leefgebieden van soorten zijn in onderstaande tabel samengevat. De tabel geeft in de eerste kolom de relevante habitats. In de tweede en derde kolom wordt per habitat inzicht gegeven in het minimale en het maximaal te ontwikkelen oppervlak binnen het plangebied en daarmee de



onderlinge verdeling van oppervlak binnen het totale plangebied. In de derde kolom is de ontwikkeltijd aangegeven. In alle gevallen dient een totaal aantal van 208 ha aan habitattypen en leefgebied gerealiseerd te worden.

**Tabel 1.1 Te ontwikkelen habitattypen en leefgebieden**

habitats/leefgebied	minimale oppervlakte	maximale oppervlakte	ontwikkeltijd
totaal te realiseren habitattypen/leefgebieden	208 ha	208 ha	
H1110A Permanent overstroomde zandbanken getijdengebied	45 ha	geen max.	0-1 jr
H1140A Slik- en zandplaten getijdengebied	50 ha	geen max.	0-1 jr
H1310A Zilte pionierbegroeiingen zeekraal	1 ha	5 ha	0-5 jr
H1320 Slijkgrasvelden	0 ha	5 ha	2-5 jr
H1330A Schorren en zilte graslanden buitendijks	20 ha	geen max.	10-15 jr
H2120 Witte duinen	0 ha	40 ha*	3-5 jr
H2130A Grijze duinen kalkrijk	0 ha	40 ha*	10-15 jr
H2160 Duindoornstruwelen	0 ha	5 ha	5-10 jr
Schelpenrijk zand/strand/strandhaak	10 ha	40 ha	0-1 jr

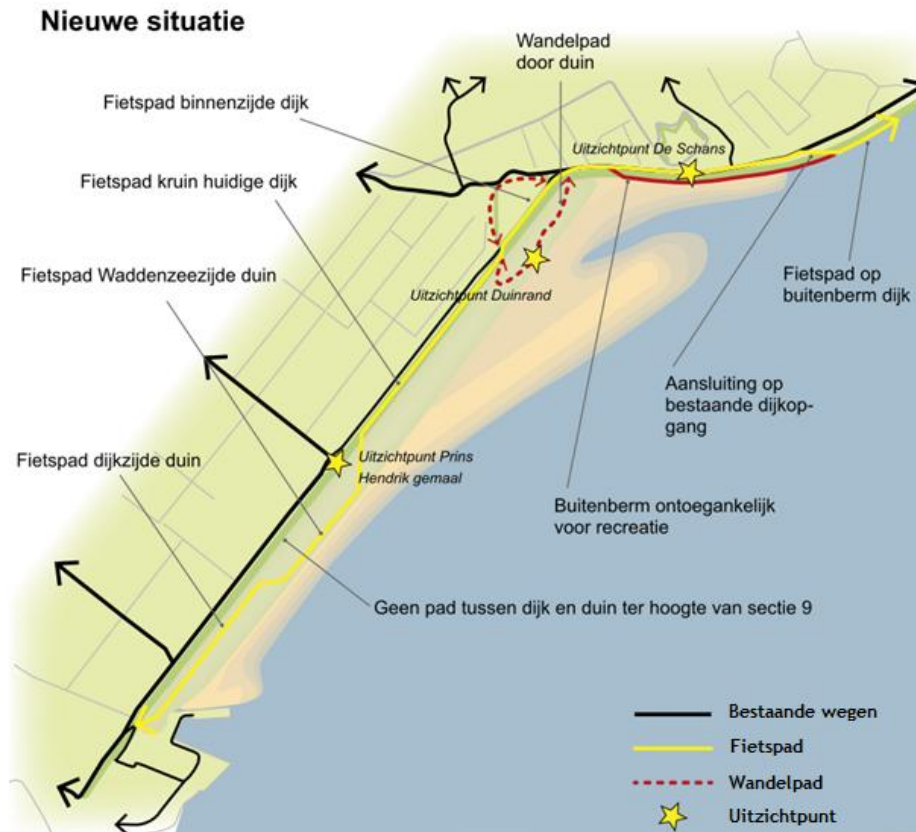
\* Gezamenlijk oppervlak H2120 Witte duinen en H2130A Grijze duinen kalkrijk bedraagt maximaal 40 ha

### Recreatief medegebruik

De Prins Hendrikzanddijk is een bijzonder project met een regionale tot landelijke uitstraling. Het gebied wordt op verschillende manieren beleefbaar gemaakt voor het publiek.



## Afbeelding 1.2 Recreatief medegebruik



Op het veiligheidsduin wordt een uitzichtpunt gerealiseerd welke landschappelijk ingepast wordt en visueel wordt afgeschermd om verstoring te voorkomen. Het uitzichtpunt is bereikbaar via een aan te leggen wandelpad. Dit nieuwe uitzichtpunt en wandelpad vormen een onderdeel van een wandelroute die polder Ceres, de Redoute, de Schans en de Prins Hendrikzanddijk met elkaar verbindt. Dit wandelpad wordt zo aangelegd dat deze geen visuele verstoring oplevert richting de luwe zone en het strand. Voor fietsers wordt een fietspad aangelegd over het veiligheidsduin en over de kruin van de bestaande dijk, zodat de mogelijkheid voor een (recreatieve) fietsroute langs het wad blijft bestaan.

### 1.3 Uitvoering

Deze paragraaf gaat in op de wijze van uitvoeren tijdens de aanleg- en gebruiksfase van de Prins Hendrikzanddijk.

#### Aanlegfase

De aanlegfase van de Prins Hendrikzanddijk bestaat hoofdzakelijk uit het aanbrengen en inrichten van ongeveer 4,5 miljoen m<sup>3</sup> zand. Het zand voor deze suppleties wordt gewonnen op de Noordzee en per schip aangevoerd naar het plangebied, waar dit verwerkt wordt. Het aanbrengen van het zand vanuit de schepen op het plangebied van de Prins Hendrikzanddijk kan plaatsvinden met behulp van rainbowen of met behulp van een walpersleiding.



Daarnaast is sprake van aanpassingen aan de gemalen De Schans en Prins Hendrik om de functionaliteit daarvan te kunnen blijven waarborgen. Bij gemaal Prins Hendrik is voorzien dat de huidige uitstroomleiding wordt verlengd onder het veiligheidsheidsduin door richting de Waddenzee. Deze werkzaamheden worden voorafgaand aan het aanbrengen van het zand uitgevoerd. De uitstroomconstructie van gemaal De Schans wordt aangepast om aanzanding te voorkomen. De constructies die ter bescherming of aanpassing van de kunstwerken nodig zijn, worden over land of water aangevoerd. Deze constructies worden aangebracht met behulp van het daarvoor noodzakelijke materieel, zoals telescoopkranen of graafmachines.

De voorzieningen voor recreatief medegebruik, waaronder wandelpaden, uitkijkpunt en fietspad worden aan het einde van de realisatie aangebracht. Ook worden de maatregelen voortkomend uit de ruimtelijke inpassing, zoals afrastering, in deze fase aangelegd. De materialen hiervoor worden hiervoor over land of water aangevoerd. De verhardingen worden aangebracht met kranen en graafmachines.

### **Gebruiksfase**

De Prins Hendrikzanddijk is onderhevig aan getij- en weersinvloeden (wind, stromingen, golven) en kan hierdoor eroderen. Een morfologische studie is uitgevoerd waaruit blijkt dat de bruto erosie (verlies) van zand uit het plangebied ongeveer 20.000 m<sup>3</sup>/jaar bedraagt. Om te voldoen aan de gestelde veiligheidsnorm moet de Prins Hendrikzanddijk door middel van zandsuppleties onderhouden worden om deze bruto erosie aan te vullen. Tevens wordt het reguliere beheer van het hoogheemraadschap en de uitwerking van de adaptatiestrategie plaats.

## **1.4 Adaptatiestrategie**

Bij de ontwikkeling van natuur wordt uitgegaan van een adaptieve strategie. Deze wordt hieronder toegelicht en omvat de volgende elementen:

- beheerplan met maatregelen in geval van mogelijke ongewenste ontwikkelingen;
- monitoring en evaluatie van relevante ontwikkelingen;
- financiering van aanvullende maatregelen;
- deskundige begeleiding.

### **Beheerplan met maatregelen in geval van mogelijke ongewenste ontwikkelingen**

In het beheerplan worden alle mogelijke ontwikkelingen van de Prins Hendrikzanddijk beschreven die relevant zijn voor beheer. Dit zijn zowel de verwachte ontwikkelingen die vrijwel zeker optreden en waarbij beheer en bijsturing noodzakelijk is om de diverse type natuurwaarden te laten ontstaan (basisscenario) als onzekere ongewenste ontwikkelingen ("worstcasescenario's") waardoor het ontstaan van de doelnatuur zou kunnen worden gefrustreerd. Ongewenste scenario's vragen per definitie om maatregelen om deze weer in de gewenste richting bij te sturen, maar ook voor gewenste ontwikkelingen is beheer nodig om doelen te bereiken. Het beheerplan voorziet hierin.

### **Monitoring en evaluatie van relevante ontwikkelingen**

Monitoring en (tussen)evaluatie vormen een wezenlijk onderdeel van adaptieve ontwikkeling. Direct na aanleg worden veranderingen in (abiotische) parameters gemeten die bepalend zijn voor de verdere (biotische) ontwikkeling. De gegevens worden regelmatig bijgewerkt en geanalyseerd ten behoeve van tussenevaluaties. In de tussenevaluaties wordt beoordeeld of de ontwikkelingen voldoen aan de verwachtingen en doelstellingen. Indien dit niet het geval is wordt een inschatting



gemaakt van mogelijke oorzaken en worden (mede aan de hand van het beheerplan: zie hieronder) aanbevelingen gedaan voor aanvullende beheermaatregelen. Ook het monitoringsprogramma zelf wordt geëvalueerd en indien nodig worden ook voorstellen gedaan om dit aan te passen.

### **Financiering van aanvullende maatregelen**

Zowel voor de monitoring en evaluatie (inclusief eventuele tussentijdse aanpassingen hierin) als voor de uitvoering van aanvullende beheermaatregelen dient voldoende budget beschikbaar te zijn. Hierover zijn op bestuurlijk niveau afspraken gemaakt en vastgelegd. Op deze manier wordt het risico vermeden dat noodzakelijke aanvullende beheermaatregelen door onvoldoende financiering niet of niet tijdig kunnen worden uitgevoerd.

### **Deskundige begeleiding**

Voor de begeleiding van de uitvoering van de maatregelen, monitoring en evaluatie, wordt een commissie ingesteld van deskundigen op het gebied van morfologie, ecologie en natuurbeheer.

## **1.5 Doel van dit rapport**

Het voorliggende beheerplan is tot stand gekomen op basis van de huidige technieken en best beschikbare inzichten op het gebied van beheer. Gedurende de aanleg- en beheerfase (gebruiksfase) kunnen inzichten, technieken en geprognosticeerde ontwikkelingen wijzigen ten gevolge van omgevingsomstandigheden. In geval dat aantoonbaar wordt onderbouwd dat een voorgestelde wijziging meerwaarde oplevert om de gestelde natuurdoelen te bereiken, dan wordt deze voorgelegd aan de commissie. De commissie oordeelt of de voorgestelde wijziging een meerwaarde is voor de doelstellingen. Is dit het geval, dan wordt de wijziging geaccepteerd en wordt het beheerplan geactualiseerd.

In dit beheerplan wordt een overzicht gegeven van beheermaatregelen na aanleg kunnen worden toegepast als onderdeel van de adaptatiestrategie.

Het beheerplan heeft het karakter van een "toolbox". Gekoppeld aan mogelijk optredende knelpunten/(worstcase)scenario's wordt aangegeven welke methoden/ maatregelen ter beschikking staan om deze op te lossen. Gebaseerd op beschikbare literatuur en referentieprojecten elders langs de Nederlandse kust wordt inzicht gegeven in de effectiviteit van de beschreven maatregelen.

Het rapport is als onderdeel van de adaptatiestrategie (zie paragraaf 1.4) bedoeld om voldoende zekerheid en onderbouwing te bieden met betrekking tot de uitvoerbaarheid van de Prins Hendrikzanddijk en de in dit kader te realiseren natuurdoelstellingen.

Dit beheerplan heeft geen betrekking op de huidige waterkering de Prins Hendrikdijk, de (te versterken) secties 8 en 10, de gemalen De Schans en Prins Hendrikpolder (en hun uitwateringen) en havendammen van de NIOZ-haven.





## 1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden alle mogelijke ontwikkelingen van de Prins Hendrikzanddijk beschreven die relevant zijn voor beheer en onderhoud. Hoofdstuk 3 beschrijft de maatregelen die bij voorkomende ontwikkelingen kunnen worden toegepast. In bijlage I zijn de referentieprojecten opgenomen die in het kader van het beheerplan zijn beschouwd.



## 2 Inventarisatie ontwikkelingen

### 2.1 Aanpak

#### 2.1.1 Basisscenario en worstcasescenario

In dit hoofdstuk worden alle mogelijke ontwikkelingen van de Prins Hendrikzanddijk beschreven die relevant zijn voor beheer en onderhoud. Dit zijn zowel de verwachte ontwikkelingen die vrijwel zeker optreden en waarbij beheer en bijsturing noodzakelijk is om de diverse type natuurwaarden te laten ontstaan (basisscenario) als onzekere ongewenste ontwikkelingen ("worstcasescenario's"), waardoor het ontstaan van de doelnatuur zou kunnen worden gefrustreerd. Ongewenste scenario's vragen per definitie om maatregelen om deze weer in de gewenste richting bij te sturen, maar ook voor gewenste ontwikkelingen is beheer nodig om doelen te bereiken.

Alle ontwikkelingen waarvan op voorhand (vrijwel) zeker is te voorzien dat ze optreden en waarvan duidelijk is dat beheermaatregelen in alle gevallen nodig zijn worden onder het basisscenario beschreven, de noodzakelijke beheermaatregelen zijn op te vatten als "regulier beheer". Dit geldt bijvoorbeeld voor structurele kusterosie en daarvoor noodzakelijke onderhoudsmaatregelen en voor betreding/verstoring door (illegale) bezoekers en daarvoor (daartegen) noodzakelijk terreintoezicht.

Van de overige ongewenste ontwikkelingen wordt verwacht dat de kans klein is dat ze optreden. Aangezien nooit helemaal valt uit te sluiten dat dergelijke ontwikkelingen optreden, worden ook deze in dit hoofdstuk geïnventariseerd. De worstcasescenario's zijn zeer uiteenlopend van karakter. De omstandigheden waaronder en de kans waarmee ze optreden zijn daarom op voorhand lastig in te schatten.

Dit overzicht van verwachte gewenste en ongewenste en niet verwachte ongewenste ontwikkelingen vormt het vertrekpunt van de beschrijving van beheer- en onderhoudsmaatregelen in hoofdstuk 3.

#### 2.1.2 Ontwikkelingsfasen

De te ontwikkelen natuurwaarden kunnen zich voor een deel op korte termijn vestigen en voor een deel een langere ontwikkeltijd vragen. Deze termijnen corresponderen met de ontwikkeltijd van de verschillende typen habitats en leefgebieden in tabel 1.1. Pas na verloop van tijd ontstaat naar verwachting een min of meer stabiele situatie waarin – afgezien van calamiteiten – in principe alleen "regulier beheer" noodzakelijk is.

In de beschrijving van het basisscenario en de worstcasescenario's wordt voor zover relevant onderscheid gemaakt in de volgende fasen:

- fase 1: 0-15 jaar ("ontwikkelingsfase"): in deze eerste fase dienen de diverse onderdelen van het plan tot ontwikkeling te komen. De ontwikkeltijd kan per onderdeel variëren: van leefgebieden die direct na aanleg al kunnen functioneren tot vegetaties zoals schorren en zilte graslanden die na aanleg een periode van abiotische ontwikkeling (opslibbing), vestiging van pioniervegetaties en verdere vegetatiekundige ontwikkeling ("successie") vragen voordat ze tot



de vereiste vegetatietypen behoren. Meer of minder ingrijpende "bijsturing" als onderdeel van de adaptatiestrategie vindt in de loop van deze eerste periode plaats;

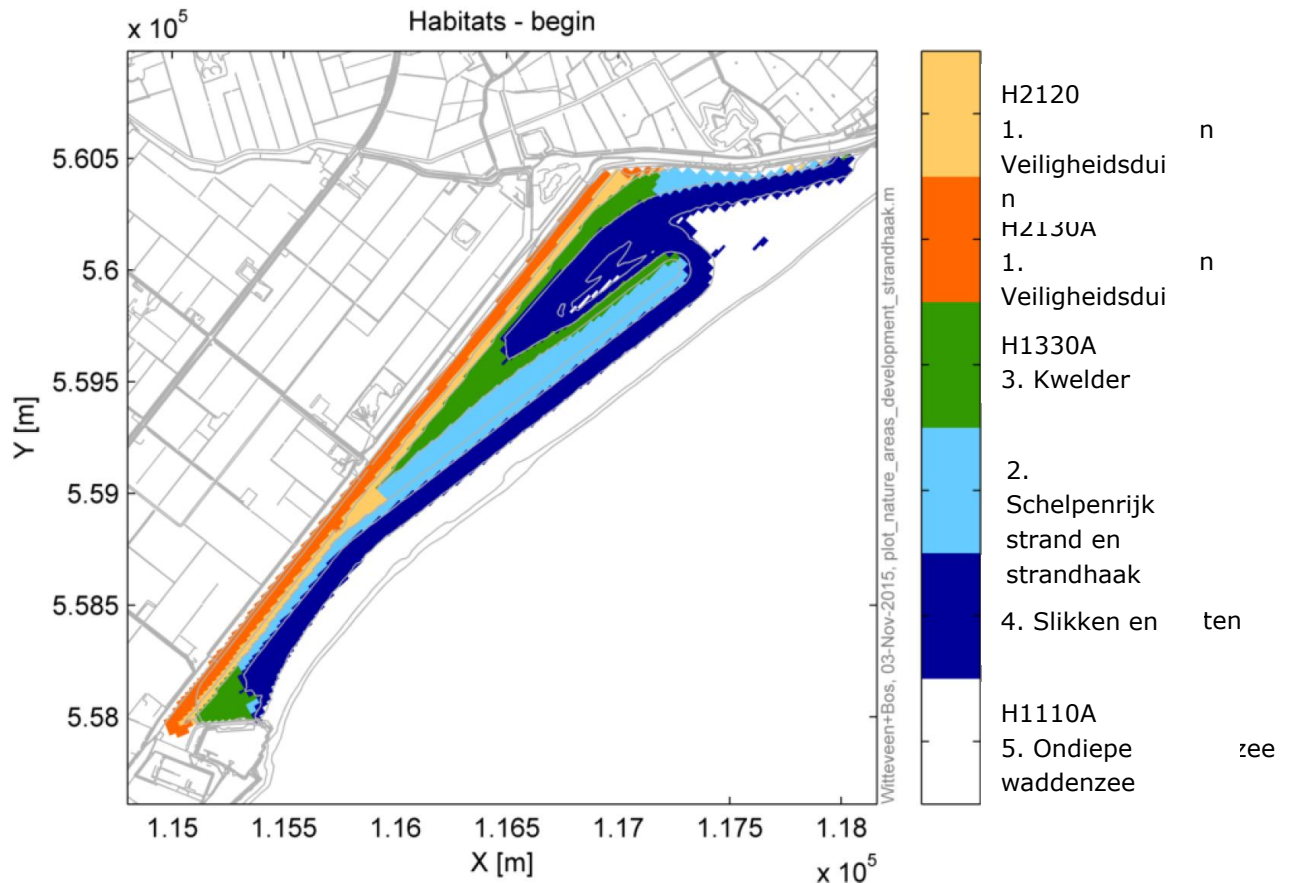
- fase 2: >15 jaar ("beheerfase"): na vijftien jaar moeten alle vereiste leefgebieden en habitattypen tot ontwikkeling zijn gekomen. De situatie is – afgezien van de in kustecosystemen altijd bestaande natuurlijke dynamiek – min of meer stabiel. Beheer en onderhoud zijn in grote lijnen vergelijkbaar met verwante terreindelen elders langs de Waddenzee. Dit neemt niet weg dat, bijvoorbeeld na zware stormen, nog steeds ingrijpende onderhoudsmaatregelen nodig kunnen zijn.

### **2.1.3 Indeling en nummering ontwikkelingen en maatregelen**

In paragraaf 2.2 worden per terreindeel c.q. landschapsecologische eenheden (en ontwikkelingsfase) alle mogelijke ontwikkelingen geïnventariseerd. Afbeelding 2.1 geeft een overzicht van de in dit rapport gehanteerde terreindelen. Overeenkomstig het projectplan is dit een indicatieve indeling. De definitieve indeling is afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp. In alle gevallen dient een totaal aantal van 208 ha aan habitattypen gerealiseerd te worden. De terreindelen zijn direct gekoppeld aan de verschillende habitattypen, en zijn genummerd 1 -5. Voor het terrein als geheel wordt code "0" aangehouden. In paragraaf 2.3 en 2.4 worden de onderscheiden ontwikkelingen in tabellen ingedeeld in ontwikkelingen als onderdeel van het basisscenario en ontwikkelingen als onderdeel van een mogelijk worstcasescenario. In hoofdstuk 3 worden vervolgens alle relevante beheer- en onderhoudsmaatregelen beschreven corresponderend bij de geïnventariseerde ontwikkelingen.



**Afbeelding 2.1** Indicatieve invulling habitatarealen



Ontwikkelingen en maatregelen zijn als volgt genummerd:

- ontwikkelingen die onderdeel zijn van het basisscenario beginnen met "Bs", ongewenste ontwikkelingen die onderdeel zijn van worstcasescenario's beginnen met "Wc";
- maatregelen ten behoeve van het basisscenario (in hoofdstuk 5) beginnen "MBs, maatregelen ten behoeve van een worstcasescenario beginnen met "MWc";
- ontwikkelingen zijn verder onderscheiden naar terreindeel (0 t/m 5, waarbij met code "0" het gehele plangebied wordt bedoeld en de overige nummers in afbeelding 2.1 zijn gegeven) en vervolgens doorlopend genummerd.

Zo zijn Bs0.x de ontwikkelingen in het basisscenario in het plangebied als geheel en Wc0.x de ongewenste ontwikkelingen in het plangebied als geheel. Bs1.x en Wc1.x hebben betrekking op het veiligheidsduin, etc.

De hiermee corresponderende maatregelen in hoofdstuk 3 zijn MBs1.x en MWc1.x, waarbij maatregel MBs1.x nodig is vanwege ontwikkeling Bs1.x, etc.



## 2.2 Mogelijke ontwikkelingen per terreindeel

### 2.2.1 Prins Hendrikzanddijk: alle terreindelen (0)

#### **Ontwikkelingen basisscenario**

In vrijwel alle terreindelen binnen het plangebied gelden doelen met betrekking tot broedvogels, niet-broedvogels of zeehonden. Voor de meeste van deze typische soorten is rust een belangrijke randvoorwaarde. Dit geldt het sterkst voor rustende zeehonden, hoogwatervluchtplaatsen van wadvogels en voor de meeste kustbroedvogels als strandplevier en dwergstern (zie onder andere Van der Winden e.a., 2008). In vrijwel alle referentieprojecten (zie bijlage I) is sprake van maatregelen om de benodigde rustgebieden te realiseren. Een duidelijk uitzondering vormt de Zandmotor (zie afbeelding 2.2). Dit gebied is in zijn geheel vrij toegankelijk voor publiek. Hier worden alleen op rustige momenten (vroeg ochtend) en op rustige plekken rustende zeehonden en kustvogels aangetroffen. Kustbroedvogels ontbreken hier ondanks aanwezigheid van ogenschijnlijk geschikte biotopen.

De belangrijkste potentiële groepen recreanten waardoor verstoring kan optreden zijn wandelaars die het duingebied in trekken, wandelaars die het gebied langs de kustlijn (proberen te) betreden, vogelspotters die de kust(broed)vogels willen observeren, strandbezoekers die de nieuwe stranden willen gebruiken (mede als alternatief voor het huidige Ceresstrandje), kitesurfers die vanaf het strand het ondiepe kustwater gebruiken, watersporters die vanaf de Waddenzee het gebied bezoeken en eventueel aanleggen, pierenstekers en handkockelaars.

Aangezien verstoring in grote lijnen voor alle terreindelen als potentieel knelpunt geldt, wordt dit aspect hier voor het plangebied van de Prins Hendrikzanddijk als geheel behandeld en komt bij de afzonderlijke terreindelen niet meer aan de orde.

Wat betreft aanleg en inrichting geldt als uitgangspunt dat de toegang door recreanten tot het gebied niet is toegestaan. Dit wordt gecommuniceerd door middel van bebording, voorlichting, informatie op waterkaarten e.d. De randen van het gebied worden voorzien van een afrastering (landzijde) en beboeiing (Waddenzeezijde)

In het basisscenario wordt ervan uitgegaan dat deze voorlichtings- en inrichtingsmaatregelen niet voldoende zijn om verstoring van vogels en zeehonden tot het vereiste minimum te beperken. Dit betekent dat hiervoor extra beheer (toezicht/handhaving) nodig is. Tevens wordt ervan uitgegaan dat inrichtingselementen door normale slijtage en mogelijk door vandalisme worden aangetast en daarom regelmatig moeten worden onderhouden.

Dit geldt zowel voor de ontwikkelingsfase als voor de beheerfase.

#### **Ontwikkelingen worstcasescenario**

Relevante onverwachte ongewenste ontwikkelingen zijn niet voor alle terreindelen te benoemen.



**Afbeelding 2.2 Vrije toegang op de Zandmotor: geen kustbroedvogels**



### **2.2.2 Veiligheidsduin (1)**

#### **Ontwikkelingen basisscenario**

Het veiligheidsduin wordt na de aanlegfase stuifvrij opgeleverd. Het oppervlak van het duin wordt ingeplant met helm en lokaal worden mogelijk aanvullende (tijdelijke) maatregelen (stuifschermen) getroffen om verstuuving te beheersen, zie hiervoor de beschrijving in het projectplan Waterwet.

In de eerste jaren komt naar verwachting de spontane/natuurlijke vegetatieontwikkeling op gang. In het basisscenario wordt ervan uitgegaan dat dit in eerste instantie overwegend leidt tot helmvegetaties met een halfnatuurlijk karakter (structuur van inplanten nog zichtbaar). Na enkele jaren wordt de vegetatiestructuur natuurlijker en kunnen deze helmvegetaties tot habitatype H2120 Witte duinen worden gerekend. Tevens wordt verwacht dat al in de eerste vijf jaar duindoorns tot ontwikkeling komen. Dit blijkt in veel van de in bijlage I opgenomen referentiegebieden/-projecten op te treden. Waarschijnlijk is ontstaan van duindoorns het gevolg van het onnatuurlijke - slecht gesorteerde en relatief slibhoudende - karakter van de aangebrachte bodem (zie afbeelding 2.3). Van Texel is spontane duindoornontwikkeling niet of nauwelijks bekend, wat waarschijnlijk te maken heeft met het kalkarme karakter van de duinen. Het aan te brengen zand is echter tenminste kalkhoudend, waardoor duindoornontwikkeling verwacht mag worden. Te veel duindoornopslag is gezien de natuurdoelstellingen ongewenst. Lokaal kan duindoorn worden gehandhaafd om recreatie te geleiden ("natuurlijk raster").



**Afbeelding 2.3 (Snelle) vestiging duindoorns zeereep Spanjaards Duin**



**Afbeelding 2.4 (Grote) stuifkuil Coepelduynen<sup>1</sup>**



Hoewel lastig te voorspellen, wordt er in het basisscenario op voorhand van uitgegaan dat spontaan lokale verstuiwingen kunnen ontstaan (zie afbeelding 2.4). Deze zijn ongewenst, omdat deze in verband met eisen aan de hoogwaterveiligheid niet voor mogen komen en vanuit mogelijke overlast in de omgeving, zodat - indien deze optreden - maatregelen om deze weer vast te leggen noodzakelijk zijn.

Het is niet uitgesloten dat verstuiwing/overstuiwing vanaf het strand naar het veiligheidsduin optreedt. Naar verwachting wordt dit zand "ingevangen" in het met helm beplante buitentalud.

---

<sup>1</sup> Het veiligheidsduin krijgt wat betreft het waterkeringbeheer het beheertype 'vasthouden zeereep'. Daarvoor geldt dat stuifgaten niet voor mogen komen. Doel van het beheer bij de Prins Hendrikzanddijk is stuifkuilen vast te leggen (ruim) voordat ze dit stadium/deze grootte hebben bereikt.



Gezien de natuurdoelstelling (H2120 Witte duinen) is dit positief en zijn dus geen maatregelen nodig om dit tegen te gaan. Zo nodig kan worden besloten om stuifschermen te plaatsen.

Op grond van de resultaten van de recente kustmorfologische modelstudie (Witteveen+Bos, 2016) wordt verwacht dat onder normale omstandigheden, inclusief regelmatig optredende stormcondities, beperkte erosie van het buitentalud van het veiligheidsduin optreedt. Dit is beperkt tot het zuidelijk deel van het veiligheidsduin waar het profiel niet wordt afgeschermd door een strandhaak. Gemiddeld erodeert lokaal tot 1 à 2 meter per jaar, waardoor in totaal gemiddeld van het buitentalud enkele tienden ha per jaar verdwijnen. Dit betreft de onderzijde van de zone waar zich naar verwachting habitattypen H2120 ontwikkelt. Deze afslag treedt vooral op als gevolg van enkele storm-“events”.

Wat betreft de vegetatie wordt in het basisscenario verwacht dat de gewenste ontwikkeling in de eerste jaren zonder beheermaatregelen plaatsvindt. Aangenomen wordt dat daarna de ontwikkeling van de beoogde arealen van habitattypen H2130A Grijze duinen *kalkrijk* vanuit het habitattypen H2120 Witte duinen spontaan (door natuurlijke successie) niet snel genoeg verloopt, terwijl Witte duinen door de relatief luwe omstandigheden op de lange termijn niet standhouden. Hierbij bestaat het risico dat zich een duinruigte ontwikkelt die zowel niet kan worden gerekend tot habitattypen Witte duinen als niet tot habitattypen Grijze duinen. Dit is ongewenst, omdat het plan uitgaat van ontwikkeling van habitattypen op het gehele areaal. Om ontwikkeling van duinruigte te voorkomen zijn aanvullende maatregelen nodig. Ook wordt verwacht dat zich over relatief grote oppervlakten duindoornstruwelen ontwikkelen (zie eerder), waardoor onvoldoende ruimte resteert voor de ontwikkeling van de gewenste arealen van andere duinhabitattypen.

Bovengenoemde ontwikkelingen kunnen in de meeste gevallen zowel in de ontwikkelingsfase als in de beheerfase optreden. Een onvoldoende snelle ontwikkeling van de vegetaties van habitattypen H2130A Grijze duinen *kalkrijk* treedt in principe alleen op in de eerste fase. In de beheerfase dient dit habitattypen in principe aanwezig te zijn en is alleen sprake van nieuwe/andersoortige beheerknelpunten (zoals vergrassing: zie hieronder).

### **Ontwikkelingen worstcasescenario**

Ongewenste ontwikkelingen (worstcasescenario's) die in het veiligheidsduin zouden kunnen optreden zijn:

- sterkere duinafslag dan waarvoor de slijtlaag anticipeert waardoor ook kwetsbare natuurtypen met lange ontwikkelingstermijn in het veiligheidsduin worden aangetast als gevolg van een extreme storm; zie afbeelding 2.5;
- matige ontwikkeling/niet aanslaan helmaanplant;
- ontwikkeling van ongewenste vegetaties (zoals gras- of akkerdistelruigten); zie afbeelding, 2.6;
- uitblijven vestiging eidereend;
- vestiging grote kolonie zilver- en/of kleine mantelmeeuw.

Matige ontwikkeling of niet aanslaan van helm en uitblijven van vestiging van de eidereend zijn naar verwachting alleen in de ontwikkelingsfase relevant. De andere worstcase ontwikkelingen kunnen zowel in de ontwikkelings- als in de beheerfase optreden.





**Afbeelding 2.5 Duinafslag Ameland (2011)**



**Afbeelding 2.6 Grasruigte Coepelduynen**





### **2.2.3 Schelpenrijk strand en strandhaak (2)**

#### **Ontwikkelingen basisscenario**

De belangrijkste (abiotische) kenmerken van dit type leefgebied (van kustbroedvogels, overtijdende niet-broedvogels en rustende zeehonden) worden direct bij de aanleg gerealiseerd. Daarna is geen verdere ontwikkeling van abiotische of biotische kenmerken noodzakelijk om goed te functioneren.

Uit de morfologische studie (Witteveen+Bos, 2015) is gebleken dat de structurele erosie in het plangebied zich vooral concentreert in de getijdenzone van de "buitenrand" van het gebied, dat wil zeggen de zeewaartse begrenzing van het Schelpenrijk strand en strandhaak. In totaal verdwijnt hier volgens de berekeningen gemiddeld circa 20.000 m<sup>3</sup> per jaar. Daarnaast kan zand van de strandhaak kustwaarts en kustlangs verstuiven. Deze verstuiving van zand kan leiden tot hoogteverlies van de strandhaak en aangroei van zand richting de vooroever van de strandhaak en de geul achter de strandhaak en tevens kan verlies van zand richting de Texelstroom optreden. Hoogteverlies betekent vakere overstroming en daarmee ook frequenter optreden van golfwerking op de nabije beoogde luwe zones wat ontwikkeling van deze zones kan beperken.

De mogelijke rol van structurele erosie blijkt ook uit de ervaringen die in de afgelopen dertig jaar in het Waddengebied en in het Deltagebied zijn opgedaan met referentieprojecten voor aanleg en beheer van broedvogeleilanden: zie bijlage I. Een extreem voorbeeld is het geheel verdwijnen van de Kleine Slufter aan de zuidwestrand van het Rotterdamse havengebied (zie afbeelding 2.7). Andere vogeleilanden (met als bekendste voorbeeld het van oorsprong natuurlijke Waddeneilandje Griend) blijken alleen te kunnen voortbestaan door periodiek "groot onderhoud". Alleen de Hooge Platen (in de Westerschelde) heeft zich na initiële maatregelen in de periode 1980-1990 relatief goed kunnen handhaven. Inmiddels lijkt ook hier erosie een knelpunt te gaan vormen.



**Afbeelding 2.7 Erosie Kleine Slufter/Maasvlakte 2005-2013**







**Afbeelding 2.8 Schaars begroeid, schelpenrijk biotoop kustbroedvogels (Ottersaat)**



De belangrijkste ontwikkelingen waar in het basisscenario rekening mee moet worden gehouden zijn:

- (structurele) erosie van contouren/areaal en hoogteligging;
- enige erosie van schelpenrijke bovenlaag door hydraulisch of eolisch transport;
- verdwijnen van kaal zand/schelpen door vegetatieontwikkeling;
- predatie door grote meeuwen (zilver- en/of kleine mantelmeeuw).

Al deze knelpunten/ontwikkelingen treden zowel in de ontwikkelings- als in de beheerfase op.

#### **Ontwikkelingen worstcasescenario**

In zowel de ontwikkelings- als beheerfase zouden de morfologische ontwikkelingen kunnen optreden die op grond van de resultaten van de morfologische studie niet waarschijnlijk zijn en daarom geen onderdeel vormen van het basisscenario. De erosie van de strandhaak door eolisch transport wordt goed beheerst middels het aanbrengen van de schelpenlaag. In het worstcasescenario wordt ondanks deze bescherming rekening gehouden met significante erosie van de schelpenlaag door hydraulisch of eolisch transport. Ook kan naast de verwachte erosie in het basisscenario extreme afslag optreden. Ook kan op de langere termijn door klimaatverandering de overspoelingsfrequentie van buitendijkse broedgebieden toenemen als de zeespiegelstijging hoger uitpakt dan waarmee bij het ontwerp rekening is gehouden (Van de Pol e.a., 2010). Hierdoor zouden extra maatregelen nodig kunnen zijn. Ongewenste ontwikkelingen (worstcasescenario's) die op het schelpenrijke strand zouden kunnen optreden zijn:

- structurele erosie van contouren/areaal door landwaartse verplaatsing ("uitbochten") van de Texelstroom;
- significante erosie en/of extreme afslag door incidentele zware stormen/hogwaters die groter is dan in de morfologische studie is berekend;
- toename van overspoeling tijdens het broedseizoen door zeespiegelstijging.



### 2.2.4 Kwelder (3)

#### Ontwikkelingen basisscenario

Het beoogde kwelderareaal wordt waarschijnlijk direct op de vereiste hoogte aangelegd, maar mogelijk wordt dit iets lager aangelegd waarna de juiste hoogte (en bodemsamenstelling) voor vestiging van zilte pioniervegetaties door spontane sedimentatie/"opslibbing" dient te ontstaan. Ontwikkeling van meer gesloten en soortenrijke kweldervegetaties (habitatype H1330A Schorren en zilte graslanden *buitendijks*) wordt pas na verloop van tijd (10-15 jaar) verwacht.

Uit de beschikbare referentieprojecten (zie bijlage I) blijkt dat in veel gevallen een landschappelijke structuur is aangelegd (of hersteld) die vergelijkbaar is met het plan voor de Prins Hendrikzanddijk, waarbij een zandige (lage) duinregel of zandwal de kwelder afschermt tegen erosie en te sterke dynamiek (zie afbeelding 2.9). Waar een breed "voorland" met vrijwel vlakke slikken aanwezig is, zoals rond De Schorren en langs de Friese en Groningse Waddenkust kunnen kwelders worden ontwikkeld (of behouden) door plaatsen van palenrijen of rijshouten dammetjes (zie voor een overzicht van mogelijke technieken/afschermende structuren De Groot e.a., 2013). In de morfologische studie (Witteveen+Bos, 2015) is berekend dat in de zones waar de abiotische condities voor kwelders het meest gunstig zijn geen erosie optreedt, maar (lichte) aangroei, ook wanneer geen harde constructies (oestermatrasen) worden toegepast.

#### Afbeelding 2.9 Van Ewijcksluisschor langs Balgzanddijk in 2005. De zandige wal aan de noord- en noordwestzijde is in 2010 versterkt en voorzien van dwarsdammetjes (bron: Google earth)



Mogelijke erosie van de strandhaak als afschermende structuur in het plangebied van de Prins Hendrikzanddijk is besproken in paragraaf 2.2.3. In het basisscenario wordt ervan uitgegaan dat ophoogwerkzaamheden aan de buitenzijde tijdig worden uitgevoerd. Dit betekent dat wat betreft

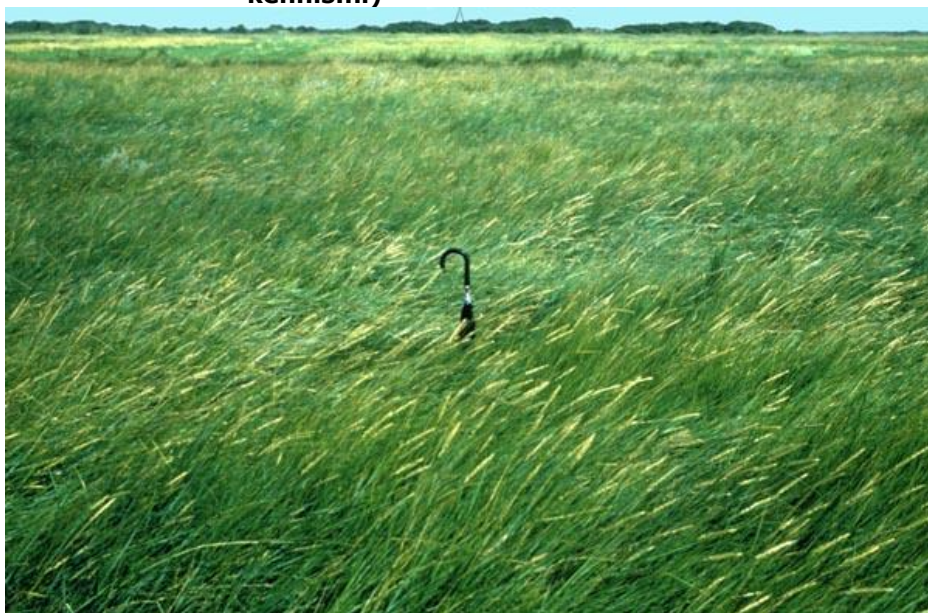


de geplande kwelderontwikkeling geen knelpunt optreedt en dus geen (extra) beheermaatregelen nodig zijn ten aanzien van erosie. Dit geldt in ieder geval in de ontwikkelingsfase fase (0-15 jaar).

Wel leidt het geërodeerde zand van het strand tot aanzanding van de getijdedgeul die de verbinding vormt tussen de luwe zone achter de strandhaak en de Waddenzee. Op langere termijn zou hierdoor het onderlopen van de luwe zone belemmerd kunnen worden.

Op langere termijn moet in de beheerfase rekening worden gehouden met verdere sedimentatie en ophoging waardoor "vergrassing" (vooral zeekweek) c.q. successie naar (ongewenste) oudere en soortenarme vegetatiestadia van de hoge kwelder optreedt (zie afbeelding 2.10). Van nature treedt dit pas op termijn van decennia op. In het plangebied verloopt dit proces mogelijk sneller, omdat de erosie van de strandhaak tot een verhoogd sedimentaanbod leidt.

**Afbeelding 2.10 Sterk vergraste hoge kwelder (bron: J. Bakker/www.natuurkennis.nl)**



De in de Prins Hendrikzanddijk te ontwikkelen kwelders dienen te kunnen functioneren als biotoop voor kustbroedvogels en voor foeragerende en rustende niet-broedvogels. De hiervoor noodzakelijke (handhaving van de) rust is reeds benoemd in paragraaf 2.2.1.

**Ontwikkelingen worstcasescenario**

Van een aantal mogelijke ongewenste ontwikkelingen lijkt het op voorhand onwaarschijnlijk dat ze optreden. In de referentieprojecten zijn deze knelpunten (voor zover na te gaan) niet geconstateerd. Om deze reden worden ze hier als worstcasescenario's beschouwd:

- onvoldoende sedimentatie (indien is uitgegaan van spontane ophoging, die dan door onvoldoende sedimentatie onvoldoende plaatsvindt);
- afname gepland areaal door (structurele of incidentele) erosie (zie afbeelding 2.11);
- geen vestiging van beoogde pioniervegetaties (H1310A Zilte pioniergraslanden zeekraal of H1320 Slijkgrasvelden);





- geen (tijdige) ontwikkeling van gesloten schorren/zilte graslanden (H1330A Schorren en zilte graslanden buitendijks) vanuit pioniervegetaties;
- te sterke sedimentatie waardoor (hoge) kwelder niet meer overspoeld wordt;
- vestiging/uitbreiding van riet (als gevolg van zoete kwel uit veiligheidsduin);
- sterke aanzanding getijdegeul naar luwe zone achter strandhaak.

**Afbeelding 2.11 Geërodeerde kwelder bij Wierum (Friesland)**  
(bron: [www.fryslansite.com](http://www.fryslansite.com))



Onvoldoende sedimentatie/opslibbing en uitblijven van de beoogde kweldervegetatie zijn knelpunten die met name in de ontwikkelingsfase kunnen optreden. Te sterke sedimentatie lijkt vooral op langere termijn een potentieel knelpunt (beheerfase). Te sterke erosie kan in principe in beide fasen optreden.

#### **2.2.5 Slikken en platen (4)**

##### **Ontwikkelingen basisscenario**

De abiotische randvoorwaarden voor ontwikkeling van slikken en platen zijn vrij ruim, omdat het type primair wordt gedefinieerd door hoogteligging. In het basisscenario wordt mede op grond van de resultaten van de morfologische studie geen afname van het oppervlak verwacht door erosie of (te sterke) sedimentatie. De verwachting is dat het areaal juist toeneemt door erosie van terreindelen boven GHW (Witteveen+Bos, 2015).

Het geërodeerde zand van het strand leidt wel tot aanzanding van de getijdegeul die de verbinding vormt tussen de luwe zone achter de strandhaak en de Waddenzee. Op langere termijn zou hierdoor het onderlopen van de luwe zone belemmerd kunnen worden.

##### **Ontwikkelingen worstcasescenario**

Mogelijke verstoring van foeragerende niet-broedvogels van slikken en platen en hierop aanwezige schelpdierbanken door bezoekers is reeds (als onderdeel van het basisscenario) benoemd in paragraaf 2.2.1.



Mede aan de hand van de ontwikkelingen in enkele referentieprojecten (zie bijlage I) is het niet uitgesloten dat als worstcasescenario de volgende ongewenste ontwikkelingen zouden kunnen optreden:

- onvoldoende herstel/ontwikkeling van het bodemleven en (daardoor) van de aantallen foeragerende vogels na aanleg of na latere suppleties (zie afbeelding 2.12);
- sterke aanzanding getijdegeul.

**Afbeelding 2.12 Proefsuppletie Galgenplaat (Oosterschelde) 2008-2010: sterke afname bodemleven, gevolgd door geleidelijk herstel (bron: Witteveen+Bos, 2011a)**



### 2.2.6 Ondiepe Waddenzee (5)

#### Ontwikkelingen basisscenario

In de huidige situatie bestaat een groot deel van het plangebied reeds uit "ondiepe Waddenzee" (habitattype H1110A Permanent overstroomde zandbanken *getijdengebied*). Na aanleg van de andere onderdelen van de Prins Hendrikzanddijk resteert een kleiner deel van dit areaal. Dit onderdeel van het plan hoeft dus niet te worden aangelegd. Wel wordt het lokaal waarschijnlijk beïnvloed. Door de aanleg van andere typen, met name van slikken en platen, wordt het te handhaven areaal bij de aanleg lokaal ondieper.

De begrenzing van het habitattype wordt primair gedefinieerd door hoogteligging. Zowel weinig dynamische delen (achter de strandhaak) als dynamische delen (langs de buitencontour van het plangebied) behoren tot het type.





In de morfologische studie (Witteveen+Bos, 2015) is berekend, dat het areaal H1110A relatief (in vergelijking met de andere habitattypen) snel afneemt. De berekende afname bedraagt circa 1 ha per jaar in de eerste vijf jaar na aanleg. Op termijn verloopt deze afname waarschijnlijk minder snel. Dit wordt veroorzaakt door erosie van de hoger gelegen delen van het plangebied. Dit sediment verplaatst zich voor een belangrijk deel naar de aangrenzende ondiepe Waddenzee, waardoor het bij eb droogvallend slik- en plaatareaal (H1140A) zich uitbreidt (ten koste van H1110A).

### **Ontwikkelingen worstcasescenario**

Als worstcasescenario wordt rekening gehouden met de mogelijkheid dat na een incidentele zware storm het oppervlak sterker kan afnemen dan de gemiddelde veranderingen waarvan in het basisscenario wordt uitgegaan. Daarnaast wordt rekening gehouden met onvoldoende ontwikkeling van het bodemleven door (te) frequente suppleties (vergelijkbaar met slikken en platen (paragraaf 2.2.5)). Deze ongewenste ontwikkelingen kunnen zich zowel in de ontwikkelingsfase als in de beheersfase voordoen.

Ook in de ondiepe Waddenzee moet rekening worden gehouden met mogelijke verstoring van foeragerende niet-broedvogels van het open water zoals eiders en brilduikers: zie afbeelding 2.13 (zie paragraaf 2.2.1).

### **Afbeelding 2.13 Kitesurfers op ondiepe Noordzeekust Texel (strand bij paal 17)**



## **2.3 Overzicht ontwikkelingen basisscenario (Bs)**

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de in paragraaf 2.2.1 t/m 2.2.6 per deelsysteem genoemde ontwikkelingen die deel uitmaken van het basisscenario.



**Tabel 2.1 Overzicht van relevante ontwikkelingen in het basisscenario in de ontwikkelingsfase (fase 1) en beheerfase (fase 2)**

deelsysteem	code	ongewenste ontwikkelingen basisscenario	fase
gehele plangebied	Bs0.1	rustverstoring door bezoekers	1 en 2
veiligheidsduin	Bs1.1	ontstaan lokale verstuingen	1 en 2
veiligheidsduin	Bs1.2	niet tijdig ontwikkelen H2130A Grijze duinen <i>kalkrijk</i>	1
veiligheidsduin	Bs1.3	ontwikkeling te groot areaal duindoornstruweel	1 en 2
veiligheidsduin	Bs1.4	erosie contour en/of hoogte	1 en 2
strand	Bs2.1	erosie contour en/of hoogte	1 en 2
strand	Bs2.2	verdwijnen schelpenlaag	1 en 2
strand	Bs2.3	(te sterke) vegetatieontwikkeling	1 en 2
strand	Bs2.4	predatie door grote meeuwen	1 en 2
kwelder	Bs3.1	vergrassing	2
kwelder	Bs3.2	aanzanding getijdegeul	
slikken en platen	Bs4.1	aanzanding getijdegeul	
ondiepe Waddenzee	Bs5.1	afname oppervlak door verondieping	1 en 2

## 2.4 Overzicht ontwikkelingen worstcasescenario (Wc)

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de in paragraaf 2.2.1 t/m 2.2.6 per deelsysteem genoemde ontwikkelingen in het worstcasescenario.

**Tabel 2.2 Overzicht van ontwikkelingen in het worstcasescenario in de ontwikkelingsfase (fase 1) en beheerfase (fase 2)**

deelsysteem	code	ongewenste ontwikkeling	fase
veiligheidsduin	Wc1.1	sterke erosie buitentalud	1 en 2
veiligheidsduin	Wc1.2	niet aanslaan/geringe vitaliteit helmaanplant	1
veiligheidsduin	Wc1.3	ontstaan ongewenste ruigten	1 en 2
veiligheidsduin	Wc1.4	uitblijven vestiging eidereend	1
veiligheidsduin	Wc1.5	vestiging meeuwenkolonie	1 en 2
strand	Wc2.1	structurele erosie door uitbochten Texelstroom	1 en 2
strand	Wc2.2	sterke erosie door incidentele stormen/hogwaters	1 en 2
strand	Wc2.3	toename overspoeling in broedseizoen	2
kwelder	Wc3.1	onvoldoende sedimentatie	1
kwelder	Wc3.2	afname areaal door erosie	1 en 2
kwelder	Wc3.3	geen vestiging pionierveget. H1310A of H1320	1
kwelder	Wc3.4	geen (tijdige) ontwikkeling H1330A schorren	1
kwelder	Wc3.5	te sterke sedimentatie	2
kwelder	Wc3.6	vestiging/uitbreiding riet	1 en 2
kwelder	Wc3.7	te sterke sedimentatie getijdegeul	1 en 2
slikken en platen	Wc4.1	onvoldoende bodemleven door frequente suppleties	1 en 2
slikken en platen	Wc4.2	te sterke sedimentatie getijdegeul	2
ondiepe Waddenzee	Wc5.1	sterke afname na incidentele stormen/hogwaters	1 en 2
ondiepe Waddenzee	Wc5.2	onvoldoende bodemleven door frequente suppleties	1 en 2



### **3 Beheer- en onderhoudsmaatregelen**

#### **3.1 Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden beheer en onderhoud**

In dit hoofdstuk worden maatregelen beschreven die bij voorkomende ontwikkelingen (zie hoofdstuk 2) kunnen worden toegepast. Na aanleg en inrichting van de Prins Hendrikzanddijk worden deze maatregelen uitgewerkt en uitgevoerd zodra de betreffende knelpunten zich voordoen.

Hierbij dienen de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden in acht te worden genomen:

- de noodzaak van maatregelen moet goed onderbouwd zijn, primair aan de hand van de interpretatie van monitoringsgegevens;
- de planuitwerking van maatregelen dient op deskundige wijze plaats te vinden. Voor de begeleiding van de uitvoering van de maatregelen, monitoring en evaluatie, wordt een commissie ingesteld van deskundigen op het gebied van morfologie, ecologie en natuurbeheer;
- bij uitwerken van maatregelen dienen mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden zo veel mogelijk te worden beperkt. Dit betreft bijvoorbeeld het vermijden van verstoring van (broed)vogels en zeehonden, het beperken van aantasting van bodemdieren, het niet (met zwaar materieel) berijden van kwetsbare vegetaties etc.;
- tijdens de uitvoering dient afdoende te zijn geborgd dat werkzaamheden conform uitgangspunten en randvoorwaarden worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door inzet van bedrijven met aantoonbare ervaring, voldoende toezicht op uitvoerders, opnemen en effectueren van boeteclausules in contracten en dergelijke;
- opmaken van verslagen/verantwoording van uitgevoerde maatregelen.

#### **3.2 Prins Hendrikzanddijk: alle terreindelen (0)**

Voor het plangebied van de Prins Hendrikzanddijk als geheel is in paragraaf 2.2.1 als enige ongewenste ontwikkeling (in het basisscenario) rustverstoring door recreanten benoemd. Knelpunten kunnen voor een substantieel deel worden voorkomen door middel van inrichtingsmaatregelen op basis van een goed zoneringsmodel: kanaliseren van recreatiedruk met beperkt aantal wandel- en fietspaden en uitkijkpunten, voorlichtingsborden en dergelijke in combinatie met een afrastering.

Betreding en verstoring is in veel vogelrijke gebieden, ook op Texel, een bekend knelpunt, waar terreinbeheerders veel ervaring mee hebben. Noodzakelijke beheermaatregelen zijn:

- onderhoud van voorzieningen;
- toezicht en handhaving;
- educatie en voorlichting.

Het onderhoud van voorzieningen om recreatie/bezoekers te geleiden spreekt voor zich. Het gaat hierbij om afrastering, betonning, bebording en dergelijke. Ook de noodzaak om toezicht te houden en toegangsvoorwaarden te handhaven is evident. Met een voldoende intensief toezicht kan verstoring in principe nagenoeg geheel worden voorkomen. Gezien de ligging op grote afstand van dorpen, campings en bungalowparken is op voorhand echter lastig in te schatten hoe intensief het toezicht in dit gebied (in uren per jaar) zou moeten zijn. Meest voor hand liggend is om de



eerste jaren te zorgen voor een intensief toezicht, ook om bezoekers aan de nieuwe situatie te laten wennen. Afhankelijk van ervaringen/overtredingen kan het toezicht daarna minder intensief worden gemaakt.

Educatie en voorlichting worden tegenwoordig vaak gebruikt als ondersteuning van beheermaatregelen in het terrein, vooral om begrip te kweken voor een nieuwe situatie. Hiervoor komen uiteenlopende middelen/media in aanmerking die hier niet verder worden uitgewerkt. Genoemde maatregelen zijn geen alternatieve oplossingen voor hetzelfde knelpunt, maar naast elkaar nodig. Om deze reden vallen ze in tabel 3.1 onder dezelfde maatregel/code.

Meer lokaal kan rustverstoring/inloop worden voorkomen door langs paden en op andere strategische plekken duindoornopslag niet te verwijderen maar te laten uitgroeien tot een natuurlijke barrière.

**Tabel 3.1 Overzicht beheermaatregelen i.r.t. verstoring door bezoekers (basisscenario)**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Bs0.1	rustverstoring door bezoekers	MBs0.1.1	onderhoud voorzieningen
			toezicht en handhaving
		educatie en voorlichting	
MBs0.1.2	lokaal laten uitgroeien natuurlijke opslag duindoorn als "natuurlijk raster"		

**Afbeelding 3.1 Huidig informatiebord Prins Hendrikzanddijk**





### 3.3 Veiligheidsduin (1)

#### 3.3.1 Beheermaatregelen basisscenario

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.2 worden in het veiligheidsduin in het basisscenario de volgende ongewenste ontwikkelingen verwacht:

- ontstaan lokale verstuingen;
- niet tijdig ontwikkelen H2130A Grijze duinen kalkrijk;
- ontwikkeling te groot areaal duindoornstruweel;
- erosie contour en/of hoogte.

Hieronder worden de beheermaatregelen beschreven, waarmee deze ontwikkelingen worden tegengegaan, hersteld of voorkomen.

#### **Maatregelen ter voorkoming van verstuingen**

Voor het vastleggen van verstuingen zijn verschillende methoden beschikbaar:

- aanplanten van helm;
- plaatsen van rietpoten;
- plaatsen van riet- of wilgenschermen.

Aanplanten van helm op stuifplekken is in de eerste jaren na aanleg (0-5 jaar) de meest voor de hand liggende methode (zie afbeelding 3.2). De helm slaat op het verse zand goed aan en sluit binnen enkele jaren aan bij de helmbegroeiing waarmee het veiligheidsduin initieel is beplant. Helmbepplanting is ook op langere termijn de juiste methode voor het vastleggen van verstuingen in het laagste deel van het buitentalud, de zone waar helmvegetaties (habitatype H2120) zich ook op langere termijn van nature zouden kunnen handhaven.

De helmvegetatie is initieel mogelijk nog niet aansluitend, waardoor zand toch de gelegenheid heeft om te stuiven. Als tijdelijke maatregel kunnen rietpoten of riet- of wilgenschermen worden geplaatst om verstuing met name tijdens de aanleg en de eerste jaren daarna te kunnen beheersen. Rietpoten kunnen een tijdelijke maatregel zijn indien verstuing plaatsvindt in de zomerperiode, omdat helmaanplant in die periode niet aanslaat. Meer dan met helm of rietpoten kunnen schermen de relatief hoge windsnelheden in windkuilen afremmen, omdat ze hoger zijn en dwars op de windrichting worden geplaatst. Bij een voldoende intensieve monitoring worden kale plekken of beginnende windkuilen in een vroeg stadium gedetecteerd en kan worden volstaan met helm of rietpoten. Correctief toepassen van schermen wordt daarom in principe (basisscenario) niet nodig geacht.



**Afbeelding 3.2 Helmaanplant**



**Afbeelding 3.3 Rietpoten**



Met bovengenoemde methoden van vastleggen bestaat zeer ruime ervaring (zie o.a. TAW, 2002). Mits goed uitgevoerd is de effectiviteit onomstreden.

#### **Ontwikkelingsbeheer Grijze duinen *kalkrijk***

Van nature kunnen de vegetaties waaruit habitatype Grijze duinen *kalkrijk* bestaat door natuurlijke ontwikkeling (successie) ontstaan uit helmvegetaties (zie o.a. Westhoff & Van Oosten, 1991). Afhankelijk van de omstandigheden kan dit tientallen jaren duren. Als uit monitoring blijkt dat de natuurlijke successie naar grijze duinen onvoldoende snel verloopt kan deze ontwikkeling door natuurbeheermaatregelen, met name maaien en/of begrazing, worden versneld.





Maaien ligt als initiële maatregel het meest voor de hand. In tegenstelling tot andere grassoorten is helm slecht bestand tegen maaien, waardoor eenmalig maaien al kan volstaan om helm sterk terug te dringen en op die manier ruimte te bieden voor vestiging en uitgroei van de pioniervegetaties van grijze duinen. Maaien is het meest effectief in de nazomer. Hiervoor dient met licht materieel te worden gewerkt om beschadiging van de bodem en van de reeds aanwezige pionierplanten van grijze duinen zo veel mogelijk te beperken. Het maaisel moet worden verwijderd en uit het terrein worden afgevoerd.

Begrazing ligt minder voor de hand, omdat de meeste grazers helm niet of nauwelijks vreten. Begrazing kan eventueel wel worden ingezet als helm al voor een belangrijk deel is verdwenen door spontane successie of als vervolgbeheer na eenmalig maaien als initiële maatregel. De keuze voor het type beheer (in te zetten soort/ras, dichtheid, seizoensbegrazing of jaarrond) is zowel afhankelijk van omstandigheden in het terrein als van externe factoren als beschikbaarheid van vee in de omgeving (zie afbeelding 3.4). Deze keuzen moeten te zijner tijd door de terreinbeheerder op basis van eigen kennis en ervaring worden gemaakt.

Naar de effectiviteit van zowel maaien als begrazing in droge duingraslanden (grijze duinen) is veel onderzoek gedaan: zie o.a. Van der Meulen e.a. (1996), Veer (1998), Kooijman & Smit (2001) en Kooijman e.a. (2005) en Van Oosten e.a. (2013). In het algemeen blijken beide maatregelen tot ontwikkeling/herstel van droge duingraslanden te leiden, mits de maatregelen op de juiste manier worden toegepast. In sterk vergraste duinen kunnen aanvullend plaggen (of lokale verstuvingsmaatregelen) wenselijk zijn, maar dit is hier naar verwachting (in het basisscenario) voorlopig niet aan de orde.

**Afbeelding 3.4 Schotse Hooglanders in de duinen van Texel**





### Beheer van duindoorns

Vanwege het kunstmatig karakter van de aangebrachte zandbodems wordt een snelle ontwikkeling van duindoorn(struweel) verwacht. Mogelijke beheermaatregelen om dit tegen te gaan zijn:

- handmatig uittrekken van jong opslag;
- kappen/ klepelen/maaien van oudere struwelen.

De meest effectieve methode om ontwikkeling van (te) grote arealen duindoornstruweel te voorkomen is het uittrekken van kiemplanten. Hoewel dit handmatig moet gebeuren lijkt het ook vanuit kosten oogpunt een goede methode (Van der Hagen, 2002). Voordelen zijn ook dat de bodem niet of nauwelijks door het beheer wordt beïnvloed/aangetast en dat verdere uitgroei van duindoornstruwelen (via wortelopslag) letterlijk in de kiem wordt gesmoord. Deze methode is recent ook toegepast in natuurontwikkelingsproject Spanjaards Duin (Arens e.a., 2014). Waarschijnlijk neemt na verloop van tijd de hoeveelheid nieuw opslag af door ontwikkeling van bodem en vegetatie en kan de beheersinspanning worden verkleind.

Kappen, klepelen of maaien van oudere struwelen zijn ook effectieve maatregelen (Van der Hagen 2002). Door opnieuw uitlopen vanuit ondergrondse wortelstokken moet dit beheer echter in veel gevallen jaarlijks worden herhaald zeker als het, zoals in dit geval, jonge, vitale duindoorns betreft.

Begrazing kan – mede afhankelijk van soort en ras – zorgen voor afremmen van de uitbreiding van duindoornstruwelen, maar is geen effectieve beheermaatregel om het oppervlak duindoornstruwelen te verkleinen (Van der Hagen, 2002).

### Kustonderhoud bij erosie

Het benodigde kustonderhoud in het onderste deel van het veiligheidsduin, het strand en de strandhaak en is beschreven in paragraaf 3.4.1.

**Tabel 3.2 Overzicht beheermaatregelen veiligheidsduin: basisscenario**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Bs1.1	ontstaan lokale verstuingen	MBs1.1.1	aanplant helm
		MBs1.1.2	plaatsen rietpoten
		MBs1.1.3	plaatsen riet- of wilgenschermen
Bs1.2	niet tijdig ontwikkelen H2130A Grijze duinen <i>kalkrijk</i>	MBs1.2.1	maaien
		MBs1.2.2	begrazing
Bs1.3	ontwikkeling te groot areaal duindoornstruweel	MBs1.3.1	handmatig uittrekken opslag
		MBs1.3.2	kappen/klepelen/maaien
Bs1.4	erosie	MBs2.1.2	Periodiek kustonderhoud

### 3.3.2 Beheermaatregelen worstcasescenario's

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.2 kunnen in het veiligheidsduin de volgende worstcasescenario's optreden:

- sterke erosie buitentalud;
- niet aanslaan/geringe vitaliteit helmaanplant;
- ontstaan ongewenste ruigten;
- uitblijven vestiging eidereend;
- vestigen meeuwenkolonie.





### **Beheer en onderhoud buitentalud**

Mogelijk treedt tijdens een incidentele extreme storm een sterke erosie van het buitentalud van het veiligheidsduin op.

De beheermaatregel is om de (substantiële) afslag van het buitentalud te herstellen met bulldozers en/of graafmachines. In principe kan hiervoor zand worden gebruikt dat op het aangrenzende strand aanwezig is. Indien op het strand door erosie onvoldoende zand beschikbaar is kan het herstel van het buitentalud pas worden uitgevoerd, nadat hier een suppletie is uitgevoerd (zie paragraaf 3.4) of hiermee worden gecombineerd.

### **Beheer van weinig vitale helmaanplant**

Het mogelijk niet goed aanslaan van helmaanplant leidt in de meeste gevallen niet tot knelpunten, mits als gevolg hiervan geen verstuingen ontstaan, de waterveiligheid niet in het geding is en de ontwikkeling van grijze duinen niet wordt belemmerd. Ontwikkeling van (seminatuurlijke) helmvegetaties, corresponderende met habitatype H2120, is immers geen primaire doelstelling van het project. In veel gevallen is daarom geen beheer nodig ("niets doen"). Als de aanplant van helm direct na aanleg niet blijkt aan te slaan als gevolg van ondeskundige uitvoeringsmethoden of van extreme weersomstandigheden wordt de dode helm uitgetrokken en worden opnieuw verse wissel aangeplant.

Als helm meer lokaal dreigt te verdwijnen en dit tot problemen met veiligheid of stuifoverlast zou kunnen leiden, met name op open plekken en in de lage delen van het buitentalud moet opnieuw helm worden geplaatst. Als acuut ingrijpen buiten het helmplantseizoen nodig is, kunnen als tijdelijke situatie rietpoten worden gepland.

### **Beheer van ongewenste ruigten**

Beheermaatregelen om ongewenste ruigten terug te dringen (ten gunste van ontwikkeling van grijze duinen) zijn vergelijkbaar met het ontwikkelingsbeheer van grijze duinen (zie paragraaf 3.3.1):

- maaien en afvoeren;
- begrazing.

De keuze voor een van deze maatregelen hangt af van de aard en de schaal waarmee ongewenste ruigten optreden. Begrazing ligt het meest voor de hand indien op grote schaal sprake is van vergrassing met soorten als duinriet, zandkweek en/of duinzwenkgras. In andere gevallen ligt maaien en afvoeren het meest voor de hand. Het juiste tijdstip om te maaien hangt ook af van het type ongewenste ruigte. Akkerdistel kan het best kort voor de bloei (juni) worden gemaaid, grassen aan het eind van groeiseizoen (augustus).

Als gekozen wordt voor begrazing moet dit in principe ook op langere termijn worden gecontinueerd (al of niet in afnemende veedichtheid). Als de begrazing zou worden gestaakt is de kans groot dat opnieuw vergrassing optreedt. Maai-beheer moet in de meeste gevallen meerdere jaren worden herhaald tot voldoende verschralling is opgetreden of de betreffende ruigtesoorten is uitgeput. In beide gevallen gaat het om natuurbeheermaatregelen waar veel ervaring mee is opgedaan. Mits goed uitgevoerd staat de effectiviteit ervan niet ter discussie.



**Afbeelding 3.5 Maaibeheer vergraste droge duinen Vlieland**



### **Maatregelen om vestiging broedende eiders te bevorderen**

Als zou blijken dat zich in het veiligheidsduin geen broedende eiders vestigen zijn eventuele maatregelen uiteraard sterk afhankelijk van de mogelijke oorzaken. Als de oorzaak gelegen is in een sterke afname van de Waddenpopulatie als geheel, in ontbreken van voldoende voedsel in aangrenzende delen van het plangebied of in vestiging op de kwelders/schorren van het project, zijn maatregelen in het veiligheidsduin niet zinvol.

Mogelijke oorzaken in het veiligheidsduin zelf zouden kunnen zijn:

- ontbreken van geschikte vegetaties (ruigten, struweelranden) door te intensief beheer;
- verstoring door bezoekers.

Als niet broeden van eiders waarschijnlijk door een van deze oorzaken wordt veroorzaakt zijn beheermaatregelen in het veiligheidsduin wel zinvol en noodzakelijk:

- aanpassen eventueel vegetatiebeheer: verlagen veedichtheid (begrazing), uitrasteren c.q. niet langer maaien potentieel geschikte broedbiotopen eider;
- intensiveren terreintoezicht (in broedtijd eider).

### **Tegengaan vestiging meeuwenkolonie**

Vestiging van zilver- en/of kleine mantelmeeuw wordt tegengegaan door in een vroeg stadium – als slechts één of enkele paren zich (lijken te) vestigen –, maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door nesten te verwijderen, eieren te vervangen en dergelijke. Aangezien beide soorten beschermd zijn in het kader van de Flora- en faunawet kan dit alleen met toestemming van het bevoegd gezag.

**Tabel 3.3 Overzicht beheermaatregelen veiligheidsduin: worstcasescenario's**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Wc1.1	sterke erosie buitentalud	MWc1.1	machinaal herstel buitentalud + suppletie (zie MWc3.2)
Wc1.2	niet aanslaan/geringe vitaliteit helmaanplant	MWc1.2.1	niets doen
		MWc1.2.2	opnieuw planten verse helmwischen



code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
		MWc1.2.3	(lokaal) plaatsen rietpoten
Wc1.3	ontstaan ongewenste ruigten	MWc1.3.1	maaien
		MWc1.3.2	begrazing
Wc1.4	uitblijven vestiging eider	MWc1.4.1	niets doen (oorzaak buiten gebied)
		MWc1.4.2	aanpassen vegetatiebeheer
		MWc1.4.3	intensiveren toezicht
Wc1.5	vestiging meeuwenkolonie		
		MWc1.5.1	tegengaan vestiging

### 3.4 Schelpenrijk strand en strandhaak (2)

#### 3.4.1 Beheermaatregelen basisscenario

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.3 worden op het Schelpenrijk strand en strandhaak in het basisscenario de volgende ongewenste ontwikkelingen verwacht:

- erosie contour en/of hoogte (inclusief onderhoud geul);
- verdwijnen schelpenlaag;
- (te sterke) vegetatieontwikkeling;
- predatie door grote meeuwen.

#### **Kustonderhoud (inclusief onderhoud geul)**

Gezien de resultaten van de morfologische studie (Witteveen+Bos, 2015) concentreert het kustonderhoud van de Prins Hendrikzanddijk als geheel (inclusief het veiligheidsduin) zich op het onderhoud van de buitencontour van het strand en strandhaak. In totaal gaat het netto om een erosie van 20.000 m<sup>3</sup> per jaar. Voor het onderhoud als gevolg van deze netto verliezen moet zand van buiten het gebied worden aangevoerd.

De aard en omvang van het benodigde kustonderhoud wordt in belangrijke mate bepaald door de omvang van een "slijtlaag". Hoe groter de omvang van de slijtlaag des groter de periode kan zijn tussen opeenvolgende suppleties. Op grond van de resultaten van de morfologische studie moet de slijtlaag in de buitenranden en eventueel in het hoogteprofiel van de stranden worden gesitueerd.

Met het uitvoeren van kustonderhoud door middel van extern aangevoerd zand bestaat langs de Nederlandse kust volop ervaring. Ook met het herstel van geërodeerde natuurprojecten bestaat de nodige ervaring, met Griend als bekendste en meest grootschalige voorbeeld.

Aan de hand van deze ervaringen in combinatie met de eis dat in de Prins Hendrikzanddijk te ontwikkelen natuurwaarden niet of slechts in beperkte mate (tijdelijk) door de onderhoudswerkzaamheden mogen worden verstoord, zijn voor het uitvoeren van het benodigde kustonderhoud de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- onderhoudsfrequentie (in het basisscenario) beperken tot 1 x per 10 jaar, of minder vaak;
- aanvoer van zand van buiten het gebied door middel van persleidingen naar en over het schaars begroeide strand;
- eisen zandsamenstelling als bij aanleg;
- zand voor het overige verplaatsen en in profiel brengen met bulldozers, graafmachines en dumpers via het niet of schaars begroeide strand;



- aan te brengen zand zoveel mogelijk concentreren in het kustprofiel boven NAP ten einde bedekken/afsterven bodemleven in de getijdenzone en in het sublitoraal te beperken;
- afgraven van sediment binnen het gebied concentreren in de diepste delen van de geul;
- zowel bij afgraven als aanvullen aanwezige schelpdierconcentraties ontzien;
- totale duur werkzaamheden maximaal 2 maanden (brutowerkzaamheden uitvoeren (kort) voor het broedseizoen.

### **Afbeelding 3.6 Suppletie "voorlandoplossing" Houtribdijk**



### **Herstel schelpenlaag**

Naar verwachting is periodiek onderhoud nodig van de schelpenlaag die ten behoeve van kustbroedvogels wordt aangebracht op het schelpenrijk strand en strandhaak. De frequentie waarmee dit nodig is, is op dit moment niet goed in te schatten. Deze hangt onder andere af van de nog te bepalen hoogteligging van de geplande broedlocaties en van de dikte van de schelpenlaag die initieel wordt aangebracht. Met deze maatregel bestaat voldoende ervaring, onder andere Zuidkust van Schouwen.

Het herstel van de schelpenlaag is vergelijkbaar met de initiële aanleg. De schelp(rest)en worden aangevoerd en aangebracht op de broedlocaties. Uitvoering vindt plaats kort voor het broedseizoen (maart). Indien mogelijk wordt het herstel qua planning gecombineerd met meer grootschalige kustonderhoud (zie hierboven). Herstel van de schelpenlaag is tevens een beheermaatregel tegen te sterke vegetatie-ontwikkeling omdat de aanwezige vegetatie onder de nieuwe schelpenlaag verdwijnt.

### **Verwijderen vegetatie**

Hoewel de schelpenlaag hier niet primair voor bedoeld is, wordt te sterke vegetatieontwikkeling tegengegaan door herstel van de schelpenlaag (zie hierboven). Als alleen de vegetatie een knelpunt vormt wordt dit tegengegaan door deze te verwijderen (bijvoorbeeld maaien) en af te voeren. Ook voor deze maatregel is uitvoering kort voor het broedseizoen de beste periode.



De frequentie waarmee dit nodig is, hangt mede af van de hoogteligging. Incidentele overspoeling met zout water tijdens het groeiseizoen remt de ontwikkeling van ongewenste begroeiing.

### Reguleren grote meeuwen

Predatie van eieren en nestjongen door zilver- en kleine mantelmeeuw wordt bij voorkeur tegengegaan door vestiging van kolonies van beide soorten te voorkomen. Dit wordt mede bepaald door de inrichting. Schaars begroeid zand is voor deze meeuwensoorten onaantrekkelijk. Als toch sprake is van broedpogingen dienen in een vroeg stadium – als slechts één of enkele paren zich (lijken te) vestigen – maatregelen te worden getroffen, bijvoorbeeld door nesten te verwijderen, eieren te vervangen en dergelijke. Aangezien beide soorten beschermd zijn in het kader van de Flora- en faunawet kan dit alleen met toestemming van het bevoegd gezag. Zie ook paragraaf 3.3.2.

**Tabel 3.4 Overzicht beheermaatregelen schelpenrijk strand en strandhaak: basisscenario**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Bs2.1	erosie contour en/of hoogte (inclusief onderhoud geul)	MBs2.1.2	periodiek kustonderhoud, inclusief geulonderhoud
Bs2.2	verdwijnen schelpenlaag	MBs2.2.1	herstel schelpenlaag
Bs2.3	(te sterke) vegetatieontwikkeling	MBs2.3.1	= MBs2.2.1
		MBs2.3.2	verwijderen vegetatie
Bs2.4	predatie door grote meeuwen	MBs2.4.1	tegengaan vestiging broedkolonies

### 3.4.2 Beheermaatregelen worstcasescenario's

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.3 zou op het schelpenrijk strand en strandhaak de volgende worstcasescenario's kunnen optreden:

- structurele erosie door uitbochten Texelstroom;
- sterke erosie door incidentele stormen/hogwaters;
- toename overspoeling in broedseizoen.

### Uitbreiden/herstel geulwandverdediging Texelstroom

De (geleidelijke) verplaatsing van de Texelstroom in de richting van de Prins Hendrikdijk is in jaren '80 van de vorige eeuw nagenoeg tot stilstand gebracht door aanbrengen van een geulwandbestorting (Witteveen+Bos, 2011b). Verdere erosie wordt in principe niet verwacht (Witteveen+Bos, 2015). Indien de Texelstroom zich op termijn toch (weer) verder landwaarts zou verplaatsen, moet worden onderzocht wat hiervan de oorzaak is. De meest voor de hand liggende de maatregel is het uitbreiden, versterken of, indien nodig, herstellen van de reeds aanwezige geulwandbestorting. Voor de technische uitwerking van dergelijke maatregelen moet eveneens een apart studie worden uitgevoerd.

### Extra kustonderhoud na sterke incidentele erosie

Het belangrijkste verschil met kustonderhoud om structurele erosie als onderdeel van het basisscenario tegen te gaan (zie paragraaf 3.4.1), is dat optreden van grote schade na een incidentele zware storm niet te voorspellen is en het benodigde onderhoud dus niet kan worden "ingepland".



Voor het overige kan worden verwezen naar de maatregelen en uitgangspunten zoals deze hierboven in paragraaf 3.4.1 zijn beschreven. Afhankelijk van de aard en omvang van de erosie en het moment waarop deze plaats vindt kan het wenselijk of noodzakelijk zijn om af te wijken van de daarin genoemde periode van uitvoeren.

### Extra opgehogen nestlocaties

Als door toename van meer extreme hoogwaters nesten tijdens het broedseizoen te vaak overspoelen dienen de broedlocaties te worden opgehoogd. De exacte maatvoering dient te worden afgewogen aan de hand van gegevens over de kans op meer extreme hoogwaters en de wenselijkheid van incidentele overstroming om vegetatie-ontwikkeling tegen te gaan.

**Tabel 3.5** Overzicht beheermaatregelen Schelpenrijk strand en strandhaak: worstcase-scenario's

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Wc2.1	structurele erosie door uitbochten Texelstroom	MWc2.1.1	onderzoek oorzaken en technische aspecten oplossingen
		MWc2.1.2	uitbreiden/versterken/herstellen geulwandbestorting
Wc2.2	sterke erosie door incidentele stormen/hogwaters	MWc2.2.1	extra kustonderhoud
Wc2.3	toename overspoeling in broedseizoen	MWc2.3.1	ophogen broedlocaties

## 3.5 Kwelder (3)

### 3.5.1 Beheermaatregelen basisscenario

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.4 wordt in het basisscenario rekening gehouden met:

- dat de geplande kweldervegetaties op langere termijn vergrassen. Dit is op (oudere) kwelders een bekend knelpunt;
- dat de getijdegeul tussen de Waddenzee en het luwe gebied achter de strandhaak verzand.

### Begrazing

In de meeste gevallen wordt vergrassing tegengegaan door instellen van begrazing (zie onder andere Haskoning UK, 2007; Van Duin & Dijkema, 2012; De Vlas e.a., 2013). De keuze van ras en veedichtheid hangt mede af van de aard en omvang van de beheerknelpunten. Ook moet rekening worden gehouden met de beoogde functie van de kwelder voor broedvogels, bijvoorbeeld door (zeer) extensieve begrazing toe te passen of vee alleen na het broedseizoen in te scharen.

In Nederland bestaat veel ervaring met begrazing van kwelders. Mits goed uitgevoerd staat de effectiviteit ervan niet ter discussie.



**Afbeelding 3.7 Schapenbegrazing op Friese kwelder**



### **Afgraven/verlagen**

Als vergrassing/veroudering mede wordt veroorzaakt door relatief snel ophogen van de bodem door sedimentatie kan worden overwogen de hoogteligging van de kwelderbodem te verlagen door deze af te graven. In feite wordt de ontwikkeling van de zowel bodem als vegetatie "teruggezet" naar het begin van de landschapsecologische ontwikkeling. Dit betekent dat reeds ontwikkelde habitats en broedbiotoop weer (tijdelijk) verdwijnen. Om de invloed hiervan op te realiseren doelen te beperken moet deze maatregel gefaseerd en op beperkte schaal worden uitgevoerd, bijvoorbeeld in drie stappen, met voldoende tijd (naar minstens 10 jaar) tussen de fasen.

Op dit moment is relatief weinig ervaring met verlagen/afgraven van kwelders (zie De Groot e.a., 2013). In het Verdronken Land van Saeftinghe is door de beheerder expliciet voor gekozen om (te) hoog geworden kwelders niet af te graven vanwege de schade aan actuele waarden die dit met zich mee brengt (zie [www.saeftinghe.eu](http://www.saeftinghe.eu)). Om die reden is hierboven een gefaseerde inzet op beperkte schaal opgenomen.

### **Onderhoud getijdegeul**

Bij de monding van de strandhaak vindt sedimentatie plaats van ongeveer 6.400 m<sup>3</sup>/jaar. De sedimentatie bij de monding van de strandhaak dient periodiek te worden opgeschoond, zodat de luwe zone achter de strandhaak in open verbinding blijft staan met de Waddenzee. Dit baggeronderhoud kan worden uitgevoerd met klein nat materieel (bijvoorbeeld een kraan op een bak met bakken of een kleine cutterzuiger met een drijvende leiding/bakken).

**Tabel 3.6 Overzicht beheermaatregelen kwelder: basisscenario**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Bs3.1	vergrassing	MBs3.1.1	begrazing
		MBs3.1.2	lokaal/gefaseerd afgraven/verlagen
Bs3.2	aanzanding getijdegeul	MBs3.2.1	schoonbaggeren getijdegeul





### **3.5.2 Beheermaatregelen worstcasescenario's**

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.4 zouden met betrekking tot het te ontwikkelen kwelderareaal de volgende worstcasescenario's kunnen optreden:

- onvoldoende sedimentatie;
- afname areaal door erosie;
- geen vestiging pioniervegetaties H1310A of H1320;
- geen (tijdige) ontwikkeling H1330A schorren;
- te sterke sedimentatie;
- vestiging/uitbreiding van riet;
- te sterke sedimentatie getijdegeul.

#### **Versterken sedimentatie en vegetatieontwikkeling**

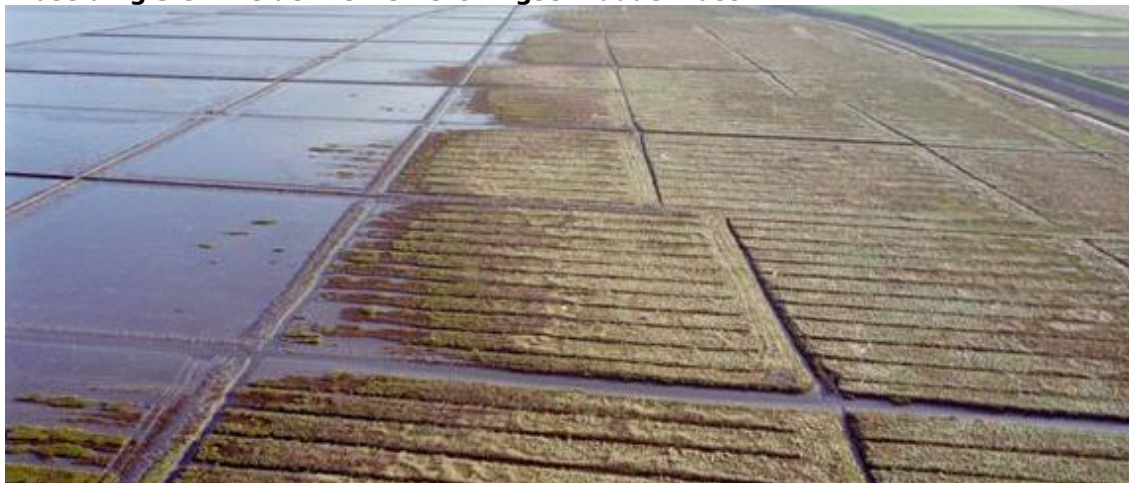
Naar verwachting hangen deze worstcasescenario's in praktijk nauw met elkaar samen. Onvoldoende sedimentatie, erosie en uitblijven van vestiging en verdere ontwikkeling van kweldervegetaties treden op als er sprake is van te veel dynamiek als gevolg van golven of stroming.

Op dit moment bestaan meerdere methoden om de dynamiek op locaties binnen het plangebied waar kwelderontwikkeling is beoogd (verder) te beperken (zie ook Haskoning UK, 2007; Van Loon-Steensma, 2011; Van Duin & Dijkema, 2012; De Groot e.a., 2013; De Groot & Van Duin, 2013):

- aanleg van rijshouten dammen;
- zaaien van zeekraal;
- aanplant van slijkgras.

Als een of meerdere van de genoemde worstcasescenario's zich voordoen moet aan de hand van de monitoringsgegevens worden nagegaan wat hiervan de meest waarschijnlijke oorzaak is. Eventueel kan aanvullend onderzoek nodig blijken, waardoor bijvoorbeeld extra gegevens over lokale dynamiek, sedimentbeschikbaarheid en dergelijke voor nadere analyse beschikbaar komen. Mede aan de hand hiervan kan gekozen worden voor een of een combinatie van de beschikbare methoden om de dynamiek te verminderen aan de "aanslibbing" te bevorderen.

#### **Afbeelding 3.8 Kwelderwerken Groningse Waddenkust**







Een bekende methode is de aanleg van rijshouten dammen. Hiermee bestaat veel ervaring, vooral langs de Fries-Groningse kust (zogenaamde kwelderwerken). Door plaatsen van rijshouten dammen in vakken wordt de dynamiek van bij vloed instromend zeewater sterk afgeremd kan slib bezinken. Tussen de dammetjes worden greppeltjes aangelegd, zodat het water bij eb weer geleidelijk kan wegstromen. In het verleden zijn met deze methode vele honderden hectares kwelder "ontwikkeld" c.q. als land aangewonnen. In de afgelopen jaren is veel ervaring opgedaan met het optimaliseren van de kwelderwerken ten behoeve van natuur (zie bijvoorbeeld Dijkema e.a., 2013).

In plaats van de "klassieke" methode die bij kwelderwerken wordt gebruikt kan, afhankelijk van de lokale dynamiek en schaal van de te ontwikkelen kwelder worden volstaan met palenrijen dwars op de kustlijn. Hiermee is ook de nodige ervaring (zie bijlage 4.1/C: De Schorren, Kooijhoekschor en Van Ewijcksluisschor).

In het verleden werd de groei van zeekraal bevorderd door uitzaaien. Zaad werd in het voorafgaande najaar gewonnen op natuurlijke groeiplaatsen. Recente ervaring met deze methode is op dit moment niet bekend. Zaaien zou in het algemeen minder succesvol zijn (zie Van Oevelen e.a., 2000; De Groot & Van Duin, 2013) maar het is niet helemaal duidelijk of dit ook voor zeekraal geldt. Op kort termijn wordt met zaaien van zeekraal geëxperimenteerd in het project "Marconi" bij Delfzijl (meded. M. Baptist). Positieve ervaringen daar kunnen eventueel worden gebruikt bij het beheer van de Prins Hendrikzanddijk.

In het verleden (eerste helft 20<sup>ste</sup> eeuw) is op veel plaatsen de ontwikkeling van kwelders bevorderd door aanplant van Engels slijkgras. Mede vanwege de hierdoor veroorzaakte sterke uitbreiding van deze exoot wordt deze methode tegenwoordig niet of nauwelijks meer toegepast. Deze maatregel is om deze reden geen zinvolle optie.

### **Te sterke sedimentatie**

Verlagen van de hoogteligging van de kwelderbodem door deze af te graven is een geschikte maatregel nadat de kwelder te hoog is te komen te liggen door te sterke sedimentatie. Dit betekent dat reeds ontwikkelde habitats en broedbiotoop weer (tijdelijk) verdwijnen. Om de invloed hiervan op te realiseren doelen te beperken moet deze maatregel gefaseerd en op beperkte schaal worden uitgevoerd, bijvoorbeeld in drie stappen, met voldoende tijd (naar minstens 10 jaar) tussen de fasen (zie ook paragraaf 3.5.1).

### **Tegengaan vestiging/uitbreiding riet**

Vanwege de ligging van de geplande kwelder voor het veiligheidsduin zou door zoete kwel vanuit het duinlichaam riet zich op het hoge deel van de kwelder zich kunnen vestigen en uitbreiden. Op kleine schaal hoeft dit geen knelpunt te zijn maar kan dit juist extra afscherming bieden voor overtuigende vogels of broedgelegenheid bieden voor een soort als bruine kiekendief. Op grote schaal betekent de vestiging van riet dat de vegetatie niet meer tot het habitattypen kwelder behoort en is het wel een knelpunt.

De belangrijkste beheeropties om te sterke uitbreiding van riet tegen te gaan zijn:

- maaien;
- begrazing (zie ook maatregel MBs3.1.1).



Met beide maatregelen zijn naar verwachting effectief. Hier is voldoende ervaring mee.

### **Sterke aanzanding getijdegeul**

Sterkere aanzanding dan voorspeld leidt tot een grotere en mogelijke frequentere opschooninspanning. Een overdiepte in de getijdegeul kan worden aangebracht waardoor de frequentie afneemt.

**Tabel 3.7 Overzicht beheermaatregelen kwelder: worstcasescenario's**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Wc3.3	geen vestiging pionierveget. H1310A of H1320		1 aanleg rijshouten dammen of palenrijen
Wc3.4	geen (tijdige) ontwikkeling H1330A schorren		2 eventueel zaaien zeekraal
Wc3.5	te sterke sedimentatie	MWc3.5	(periodiek) verlagen
Wc3.6	vestiging/uitbreiding riet	MWc3.6.1	maaien
		MWc3.6.2	begrazing
Wc3.7	sterke aanzanding geul	MWc3.7.1	frequenter opschoonen geul
		MWc3.7.2	overdiepte aanbrengen

## 3.6 Slikken en platen (4)

### **3.6.1 Beheersmaatregel basisscenario**

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.5 wordt in het basisscenario rekening gehouden met verzanding van de getijdegeul tussen de Waddenzee en het luwe gebied achter de strandhaak.

De beheersmaatregel is beschreven in paragraaf 3.5.1.

### **3.6.2 Beheermaatregelen worstcasescenario's**

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.5 zouden met betrekking slikken en platen de volgende worstcasescenario's kunnen optreden:

- onvoldoende bodemleven door frequente suppleties;
- te sterke sedimentatie getijdegeul.

#### **Onvoldoende bodemleven**

Als blijkt dat het bodemleven zich door te frequente onderhoudssuppleties niet goed ontwikkelt dient de onderhoudsfrequentie (verder) te worden teruggebracht. Dit is in principe mogelijk door maatregelen om de erosie te verkleinen, zoals aanbrengen van harde elementen zoals oestermatrassen, en door suppleties zo vorm te geven dat ze langer kunnen functioneren als slijtlaag zonder dat daarbij andere doelen van het project in het geding komen. Voor het uitwerken van dergelijke oplossingen is naar verwachting (extra) morfologisch onderzoek nodig, waarbij gebruik kan worden gemaakt van tot dan toe verzamelde monitoringsgegevens.

### **Sterke aanzanding getijdegeul**

De beheersmaatregel ten aanzien van de aanzanding in de getijdegeul is beschreven in paragraaf 3.5.2.



**Tabel 3.8 Overzicht beheermaatregelen slikken en platen: worstcasescenario's**

Wc4.1	onvoldoende bodemleven door frequente suppleties	MWc4.1	beperken suppletiefrequentie
Wc4.2	sterke aanzanding geul	MWc4.2.1 MWc4.2.2	frequenter opschonen geul overdiepte aanbrengen

### 3.7 Ondiepe Waddenzee (5)

#### 3.7.1 Beheermaatregelen basisscenario

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.6 wordt op de ondiepe Waddenzee in het basisscenario afname van het oppervlak door verondieping verwacht. Afname van het areaal ondiepe Waddenzee door verondieping wordt verwacht als gevolg van erosie van hoger gelegen terreindelen. Indien het areaal onder het minimumareaal komt dan is baggeren noodzakelijk. Het vrijkomende materiaal kan worden gebruikt voor kustonderhoud. In paragraaf 3.4.1 is aangegeven dat bij het kustonderhoud vanwege de te verwachten erosie van de stranden gebruik wordt gemaakt van zand dat binnen het gebied in de getijdegeul richting luwe zone terecht is gekomen. Eventueel kan ook het zand worden gebruikt dat in de ondiepe vooroever aan de Waddenzeezijde van het strand is beland (en daar leidt tot een afname van het areaal ondiepe Waddenzee/H1110A). Voor uitvoeringsaspecten van kustonderhoud als beheermaatregel wordt verwezen naar paragraaf 3.4.1.

**Tabel 3.9 Overzicht beheermaatregel ondiepe Waddenzee: basisscenario**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Bs5.1	afname oppervlak door verondieping	MBs5.1.1	= MBs2.1/2: kustonderhoud incl. verdiepen geul

#### 3.7.2 Beheermaatregelen worstcasescenario's

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.6 zouden met betrekking de ondiepe Waddenzee de volgende worstcasescenario's kunnen optreden:

- sterke afname na incidentele stormen/hoogwaters;
- onvoldoende bodemleven door frequente suppleties.

Een sterke afname van het areaal ondiepe Waddenzee/H1110A na een incidentele zware storm gaat in de praktijk samen met incidentele sterke erosie van schelpenrijk strand en strandhaak (zie paragraaf 3.4.2/Wc2.2). Het beheer is in feite onderdeel van extra kustonderhoud dat voor het Schelpenrijk strand en strandhaak noodzakelijk is en reeds is beschreven in paragraaf 3.4.1 (MBs2.1/2) en in paragraaf 3.4.2 (MWc2.2.1). Het knelpunt onvoldoende herstel van het bodemleven is vergelijkbaar met hetzelfde knelpunt op de slikken en platen. In de ondiepe Waddenzee kunnen dezelfde beheermaatregelen worden toegepast: zie paragraaf 3.6.2.

**Tabel 3.10 Overzicht beheermaatregelen ondiepe Waddenzee: worstcasescenario's**

code	ongewenste ontwikkeling	code	beheermaatregel
Wc5.1	sterke afname na incidentele stormen/hoogwaters	MWc5.1.1	extra kustonderhoud
Wc5.2	onvoldoende bodemleven door frequente suppleties	MWc5.2.1	beperken suppletiefrequentie



## Literatuur/bronnen

1. Anoniem, 1983. De duinen tussen Hoek van Holland en Scheveningen, een vegetatiekartering op landschapsecologische grondslag. Provinciale Waterstaat Zuid-Holland/Duinwaterleiding van 's-Gravenhage.
2. Anoniem, 2011. Oesters tegen zandhonger. Waterbouwkundigen proberen samen te werken met de natuur. De Ingenieur 2011/14, p. 48-49.
3. Anoniem, 2013. Vogeleiland bij windpark. Dagblad van het Noorden, 26 november 2013, p. 2.
4. Anoniem, z.j.. Veiligheidsbuffer Oesterdam goed op weg. Nieuwsbrief Veiligheidsbuffer Oesterdam nr 2, p. 1-3.
5. Arcadis, 2007. Toelichting op ontwerp schorherstelplan Balgzand. Arcadis/Landschap Noord-Holland.
6. Arcadis, 2012. Werkplan Natuurbeheer Kennemerstrand 2013-2019. Een duinvalei vol verrassingen. KNNV-Werkgroep Vrienden van het Kennemerstrand, Haarlem.
7. Arens, B., F. Schaars, W. Beekman, R. Caljé, K. Vertegaal & M. van der Valk, 2014. Jaarverslag Beheer Spanjaards Duin 2013. Ontwikkeling Duincompensatie Delfland 2009-2013. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, Amsterdam.
8. Bakker, J.P., P. Esselink, K.S. Dijkema, W.E. van Duin, D.J. de Jong, 2002. Restoration of salt marshes in the Netherlands. Hydrobiologia, 478(1-3): 29-51.
9. Bergs, J. van den, Bossinade, J.H., Dijkema, K.S., 1992. De effecten van het "uitpolderen" van zomerpolders op de kweldervorming binnen de kwelderwerken in de Waddenzee. Rijkswaterstaat Directie Groningen/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel.
10. Beijersbergen, R., 1992. De populatiedynamiek van dwergsterns op de Hooge Platen. De Levende Natuur 93 (3), 158-163.
11. Beijersbergen, R., 2001. Grote sterns op de Hooge Platen. De Levende Natuur 102 (2), 98-99.
12. Beijersbergen, R., 2012. Broedvogels van de Hooge platen. 40 jaar na het eerste broedgeval. Limosa 85 (2), 49-59.
13. Boersema, M., M. de Vries, T. Bouma, J. Salvador de Paiva, C. Pesch, A. van den Brink, T. Ysebaerd & E. Paree, 2014. Projectplan zandhonger suppletieprojecten. Deelproject: monitoring veiligheidsbuffer Oesterdam. Centre of Expertise Delta Technology, Vlissingen.
14. Brink, D.J. ten, J.M. Reitsma & L.S.A. Anema, 2008. Vegetatiekartering duingebied Van Dixhoordriehoek & Vinetaduin 2008. Bureau Waardenburg, Culemborg.



15. DHV & H+N+S, 2010. Projectnota/MER Aanleg en zandwinning Zandmotor Delflandse kust. DHV.
16. Duin, W.E. & K.S. Dijkema, 2012. Randvoorwaarden voor kwelderontwikkeling in de Waddenzee en aanzet voor een kwelderkanskaart. Imares Wageningen UR.
17. Dijkema, K.S., 1997. Impact prognosis for salt marshes from subsidence by gas extraction in the Wadden Sea. *Journal of Coastal Research* 13: 1294-1304.
18. Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra & J.J. Jongsma. 2013. Friese en Groninger kwelderwerken Monitoring en beheer 1960 – 2010. Wageningen UR.
19. Esselink, P., 2000. Nature Management of Coastal Salt Marshes. Interactions between Anthropogenic influences and natural dynamics. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
20. Essink, K. & J. de Vlas, 2000. Kwelderontwikkeling in het Noord-Hollandse deel van de Waddenzee: bouwstenen voor een visie m.b.t. menselijk ingrijpen. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren.
21. Falentijn-Groot, T. & F. Baartman, 2009. Onderzoek naar de oorzaken van achteruitgang van de kluut en de visdief als broedvogels op Balgzand. Landschap Noord-Holland/Hogeschool Van Hall Larenstein, Heiloo/Ede.
22. Groot, A.V. de, & W.E. van Duin, 2013. Best practices for creating new salt marshes in a saline estuarine setting, a literature study. Imares Wageningen UR.
23. Groot, A.V. de, B.K. van Wesenbeeck & J.M. van Loon-Steensma, 2013. Stuurbaarheid van kwelders. Imares Wageningen UR.
24. Haaf, C. ten & E. Kat, 2012. Waddendijk Texel. Onderzoek flora en vegetatie 2012. Ten Haaf & Bakker, Groet.
25. Hagen, H. van der, 2002. Terugdringen van duindoornstruweel: maar hoe? *De Levende Natuur* 103 (3), 106-109.
26. Hahn, S., 2010. Beoordeling van nieuwe broedlocaties voor kustvogels in het mondingsgebied van de Westerschelde. Hogeschool Zeeland.
27. Haskoning UK, 2007. Saltmarsh management manual. Environment Agency, Bristol.
28. Heide, T. van der, 2014. Experiment mosselbankherstel met aardappelzetmeel. [www.natuurbericht.nl](http://www.natuurbericht.nl).
29. Heinis, F. & C.T.M. Vertegaal, 2002. Evaluatie milieueffectrapportage "Slufter" 1986-2001. Deelrapport "Vogels en zeezoogdieren". Bijlage (op CD) bij: Goderie, C.R.J. & C.T.M. Vertegaal, 2002. Evaluatie milieueffectrapportage "Slufter" 1986-2001. RWS-Directie Zuid-Holland/RIKZ/ Gemeentewerken Rotterdam, Rotterdam/Den Haag.



30. Holzhauser, H., J. van der Werf, J. Dijkstra & R. Morelissen, 2010. Voortgangsrapportage 2010 proefsuppletie Galgeplaat. Morfologische en ecologische ontwikkelingen, 15 maanden na aanleg. Deltares, Delft.
31. Hopman, A. & C.T.M. Vertegaal, 1989. Verzwaring van de zeereep bij Scheveningen. Advies over de suppletie van 200.000 m<sup>3</sup> zand vrijkomend bij de bouw van het "Projekt Zwolsestraat". Bureau Duin en Kust, Leiden.
32. Hovinga, R., 2010. Het Balgzand in de steigers. Nieuws uit het Noorden! 26: 8.
33. Hulsman, H., 2009. Aanbevelingen voor een grootschalige oestermatras pilot in de Oosterschelde. Deltares.
34. Hut, R.M.G. van der, E.O. Folmer, K. Koffijberg, M. van Roomen, E. van der Zee & J. Stahl, 2014 Vogels langs de randen van het Wad, Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen. A&W-rapport 1982, Sovon rapport 2014/12.
35. Jager, T.D., 2007a. Toelichting bij de vegetatiekartering Kwelders Texel 2005. De Hors, Mokbaai/De Mok, De Schorren en Schor bij De Cocksdorp. Op basis van false colour-luchtfoto's 1: 5.000. Rijkswaterstaat/ AGI, Delft.
36. Jager, T.D., 2007b. Toelichting bij de vegetatiekartering Kwelders Noord-Holland 2005. Op basis van false colour-luchtfoto's 1: 5.000. Rijkswaterstaat/ AGI, Delft.
37. Janssen, J.A.M., R.J. Bijlsma, T. Damm & A. van Heerden, 2011. Vegetatie- en habitatkartering duinen Meijndel 2011 met een toelichting op de habitatkaart van het Natura 2000-gebied Meijndel-Berkheide. Alterra, Wageningen.
38. Janssen, J., H. Elgershuizen, R. Norde, B. Hoentjen & J. Veen, 1994. Griend floreert. De Levende Natuur 95 (4), 103-111.
39. Janssen, M., 2009. Beheerplan Kennemerstrand 2010-2012. Vrienden van het Kennemerstrand KNNV Haarlem.
40. Jonge, V. N. de & D. J. de Jong, 2002. Ecological restoration in coastal areas in the Netherlands: concepts, dilemmas and some examples. Hydrobiologia 478/Dev. Hydrobiol. 166: 7-28.
41. Kleunen A., B.J. Ens & C.J. Smit, 2012. Het belang van oester- en mosselbanken voor Scholekster en Steenloper. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
42. Kooijman, A.M. & A. Smit, 2001. Grazing as a measure to reduce nutrient availability and plant productivity in acid dune grassland and pine forests in The Netherlands. Ecological Engineering 17 (1), 63-77.
43. Kooijman, A.M., M. Besse & R. Haak, 2005. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in de open droge duinen. Eindrapport fase 2, Ministerie LNV/Directie Kennis, Ede.





44. Koppejan, H., 2001. Toelichting bij de vegetatiekartering Griend 1999. Op basis van false-colour luchtfoto's 1:5.000. RWS Meetkundige Dienst, Delft.
45. Kuipers, J., 2006. Opkomst en ondergang van het Vogeleiland bij de Maasvlakte. In: Argus themaspecial: Ontwikkelingen in het Noordelijk Deltagebied, Stichting Faunabescherming, Amstelveen, p. 26-31.
46. Lutterop, D. & G. Kasemir, 2012. Griend Vogels en Bewaking 2010. Rapport Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
47. Meininger, P.L., M.S.J. Hoekstein, S.J. Lilipaly & P.A. Wolf, 2004. Broedsucces van kustbroedvogels in het Deltagebied in 2003. RIKZ, Middelburg.
48. Meiniger, P.L., 2013. Ecologie binnen Project Zeeweringen. Projectbureau Zeeweringen.
49. Meulen, F. van der, A.M. Kooijman, M.A.C. Veer & J.H. van Boxel, 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Eindrapport Fase1 1991-1995. FGBL/UvA, Amsterdam.
50. Mosselwad, 2013. Acht hectare mosselbanken aangelegd in westelijke Waddenzee. [www.natuurbericht.nl](http://www.natuurbericht.nl).
51. Oevelen, D. van, E. van den Bergh, T. Ysebaert & P. Meire, 2000. Literatuuronderzoek naar estuariene herstelmaatregelen, Instituut Voor Natuurbehoud, Brussel.
52. Oosten, H. van, A. Kooijman, C. van Turnhout, J. Dekker, A. van den Burg. & M. Nijssen, 2013. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in de duinen. Eindrapportage 1<sup>e</sup> fase 2009-2011. Rapport nr. 2013/OBN163-DK. Bosschap, Den Haag.
53. Pree, E., 2012. Cascadeproef Schelphoek. Voortgangsrapportage monitoring tot en met september 2012. Meetinformatiedienst Zeeland, Middelburg.
54. Pol, M. van de, B.J. Ens, D. Heg L. Brouwer, J. Krol, M. Maier, K.M. Exo, K. Oosterbeek, T. Lok, C.M. Eising & K. Koffijberg, 2010. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology* 47, 720-730.
55. Poot, M. & T. Oosterom, 2014. Kennisinventarisatie natuurlijke klimaatbuffer Voorne. Notitie.
56. Posthoorn, R., 1993. Verbeteren en uitbouw Kleine Slufter. Stichting Duinbehoud, Leiden.
57. Reitsma, J.M., J.A. Inberg, S. Vleeming, L.S.A. Anema & R.J.W. van de Haterd, 2006. Aanvullende kartering duingebied Voorne, Bureau Waardenburg, Culemborg.
58. Royal Haskoning, 2013. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld & Kapittelduinen. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
59. Rijkswaterstaat, 2010. Monitoring Pilot Oesterrif Oosterschelde. Rijkswaterstaat.



60. Rijkswaterstaat Noord-Nederland, 2007. Vergunning art 19d ingevolge de Natuurbeschermingswet. Rijkswaterstaat Noord-Nederland/District Waddenzee, Buitenpost.
61. Rijkswaterstaat Noord-Nederland, 2014. Natura 2000-beheerplan Waddenzee Ontwerpplan Periode 2015 – 2020.
62. Santbergen, L., 1997. De oevers van de Westerschelde. Slufter in zicht! Waterbouwinfo 25, 24-27.
63. Schaap, J., 2012. Benthosherstel suppletie. Onderzoek naar het herstel van de benthische macrofauna na de proefsuppletie op de Galgeplaat en bepaling van mogelijke factoren die de rekolonisatiesnelheid beïnvloeden. Hogeschool Zeeland, Vlissingen.
64. Smit, G.J.F., E.J.F. de Boer & J.M. Reitsma, 2004. Kennemermeer als onderdeel van SBZ Kennemerland-Zuid. Beoordeling noordgrens SBZ. Bureau Waardenburg, Culemborg.
65. Spierings, A., 2000. Natuurontwikkeling "De Kaloot" Arcadis Heidemij Advies, 's-Hertogenbosch.
66. Staatsbosbeheer Zuid-Holland, 1976. Overzicht en beknopte beschrijving van natuurterreinen in de deelgemeente Hoek van Holland, gemeente Rotterdam. Notitie. 's-Gravenhage.
67. Stralen, M. van, K. Troost & C. van Zweeden, 2012. Ontwikkeling van banken Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) op droogvallende platen in de Waddenzee. MarinX, Scharendijke.
68. Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein, P.A. Wolf & P.L. Meininger, 2007. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2006. RIKZ, Middelburg.
69. Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2014. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2013. Delta Project Management, Culemborg.
70. TAW, 2002. Leidraad zandige kust. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
71. Terlouw, S., 2012. Vogelonderzoek Zandmotor, Gemeente Westland. Ecoresult, Dordrecht.
72. Veeken, L., J. ter Hoeven & J. Fiselier, 2007. Ontwerpplan Duincompensatie Delflandse Kust. DGV/H+N+S/Alterra.
73. Veen, J. & J. van de Kam, 1988. Griend. Vogeleiland in de Waddenzee. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
74. Veenendaal, M., 2013. Eerste resultaten experiment klimaatbuffer Zuidwest. Ameland. [www.natuurbericht .nl](http://www.natuurbericht.nl).
75. Veenbaas, G., D. van der Laan & W.H. van der Putten, 1989. Duinverzwaring Voorne. Duin 12 (3), 124-127/De Levende Natuur 90 (5), 170-173.



76. Veer, M.A.C., 1998. Effects of grass-encroachment and management measures on vegetation and soil of coastal dry dune grasslands. Thesis. Universiteit van Amsterdam.
77. Vertegaal, C.T.M., 2002. Evaluatie milieueffectrapportage "Slufter" 1986-2001. Deelrapport "Vegetatie en flora". Bijlage (op CD) bij: Goderie, C.R.J. & C.T.M. Vertegaal, 2002. Evaluatie milieueffectrapportage "Slufter" 1986-2001. RWS-Dir. Zuid-Holland/RIKZ/ Gemeentewerken Rotterdam, Rotterdam/Den Haag.
78. Vertegaal, C.T.M. & Witteveen+Bos, 2007. Projectplan Vegetatieherstel Punt van Voorne. Vertegaal Heinis Goderie, Leiden/Bussum/Nijmegen.
79. Vertegaal, K., M. v.d. Pouw, S. Boer & R. van Klooster, 2014. Werkdocument Actuele inzichten Prins Hendrikzanddijk t.b.v. input planproducten versie 12 september 2014. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard.
80. Vlas, J. de, A. Nicolai, M. Platteeuw & K. Borrius, 2011. Natura 2000-doelen in de Waddenzee. Van instandhoudingsdoelen naar opgaven voor natuurbescherming. Rijkswaterstaat Waterdienst/Rijkswaterstaat Noord Nederland.
81. Vlas, J. de, F. Mandema, S. Nolte, R. van Klink & P. Esselink, 2013. Natuurbeheer van kwelders.
82. De invloed van beweiding op de biodiversiteit. It Fryske Gea, Olterterp.
83. Werf, J, van der, J. Reinders & A. van Rooijen, 2013. Evaluatie Galgeplaat proefsuppletie 2008-2012. Deltares.
84. Werkgroep Evaluatie Slufter, 1997. Evaluatie milieu effect rapportage "Slufter" over de periode 1986 tot en met 1996. Gemeentewerken Rotterdam/Rijkswaterstaat-Directie Zuid-Holland, Rotterdam.
85. Westhoff, V. & M.F. van Oosten, 1991. De plantengroei van de Waddeneilanden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
86. Williams, P.B. & P.B. Faber, 2001. Salt marsh restoration experience in San Francisco Bay. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 27, 203-311.
87. Winden, J. van der, K.L. Krijgsveld, H. Inberg & R.C. Fijn, 2008. Beschermingsplan Duinen kustvogels. Basisrapport deel A. Achtergronddocument. Bureau Waardenburg/ Vogelbescherming Nederland.
88. Witteveen+Bos, 2011a. MIRT Verkenning zandhonger Oosterschelde. Notitie reikwijdte en detailniveau. Witteveen+Bos, Den Haag.
89. Witteveen+Bos, 2011b. Planstudie dijkversterking Waddenzeedijk Texel. Zandige oplossing Prins Hendrikpolder. Witteveen+Bos, Deventer.
90. Witteveen+Bos, 2011c. Proef Schelphoek. Ontwerprapport. Witteveen+Bos, Den Haag.



91. Witteveen+Bos, 2014a. Versterking Waddenzeedijk Texel. Passende beoordeling sectie 9 Prins Hendrikzanddijk. Concept. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard.
92. Witteveen+Bos, 2014b. Tussenevaluatie Monitoring Pilot Zandmotor, onderdeel duinen. Witteveen+Bos, Den Haag.
93. Witteveen+Bos, 2016, Versterking Waddenzeedijk Texel, PHZD Morfologische studie ontwerp Strandhaak, referentie EDM70-19-140/16-014.609.
94. Wijkhuisen, H., 1993. Kennemerstrand krijgt vorm. Duin 16 (3), 3-5.
95. Zandberg, M., 2006. De Kleine Slufter. In: Argus themaspecial: Ontwikkelingen in het Noordelijk Deltagebied, Stichting Faunabescherming, Amstelveen, p. 32-41.



**Bijlage I    Overzicht referentieprojecten natuurontwikkeling duinen en  
getijdengebied**



## Overzicht referentieprojecten natuurontwikkeling duinen en getijdengebied

### A. Buitenduinen

<b>project/locatie: zeereep Zwanewaterduinen (Ameland)</b>	
<b>omschrijving</b>	kleine versterking (5.000 m <sup>3</sup> ) in 2007 in bestaande zeereep ter hoogte van paal 12; het benodigde zand kwam beschikbaar in aangrenzend duingebied als onderdeel van een natuurherstelproject (plaggen t.b.v. herstel natte duinvallei)
<b>ontwikkelingen</b>	geen gegevens
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen gegevens
<b>literatuur/bronnen</b>	Rijkswaterstaat Noord-Nederland (2007)

<b>project/locatie: zeereep Kennemerstrand (Kennemerduinen/IJmuiden)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- buitenste duinenrij direct ten zuiden van de Zuidelijk Havendam van IJmuiden, tussen paal 56 en 59; lengte ruim 2 km, breedte 50-100 m; aangelegd circa 1990 als onderdeel van de ontwikkeling van de toenmalige Strandvlakte IJmuiden;</li><li>- het zand was afkomstig uit de tegelijkertijd op de strandvlakte aangelegde Kennemermeer (direct achter de nieuwe zeereep); de lage duintjes (2,5-4,5 m hoog) zijn beplant met biestarwegras uit de omgeving; de nieuwe duinenrij maakt geen deel uit van de kernzone van de waterkering en is dus niet intensief beheerd door het hoogheemraadschap;</li><li>- aan de zeezijde zijn over een grote lengte strandhuisjes aanwezig.</li></ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- op de buitenste duinenrij hebben zich een overwegend natuurlijke helmvegetaties (habitatype H2120) ontwikkeld, met lokaal bijzondere soorten als blauwe zeedistel en zeewinde; aan de landzijde zijn droge duingraslanden ontstaan (habitatype H2130A Grijs duinen kalkrijk); in 2009 was sprake van zich uitbreidende opslag van duindoorn (H2160);</li><li>- in het noordelijk deel is de aangelegde zeereep breder geworden door spontane duinaangroei;</li><li>- gunstige vegetatieontwikkeling waarschijnlijk (mede) dankzij toepassen van natuurlijk (schoon) strand/duinzand;</li></ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	voor zover bekend: geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Wijkhuizen (1993) Smit e.a. (2004) Janssen (2009) Arcadis (2012)





<b>project/locatie: zeereep Zwarte Pad (ZW Meijendel)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeereepversterking van circa 3 ha circa 1990, direct ten noorden van Scheveningse boulevard;</li> <li>- zand afkomstig uit (diepe) ondergrond duinen in de omgeving (i.v.m. aanleg parkeergarage); vrij grote reliëfverschillen aangebracht; afgewerkt met helm; binnentalud beplant met duineigen struiksoorten.</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	weinig tot geen verstuing, ondanks vrij intensieve betreding; ontwikkeling witte duinen en (kleiner areaal) duindoornstruweel aan de zeezijde, grijze duinen aan de landzijde; gunstige vegetatieontwikkeling vermoedelijk (groten)deels dankzij gebruik relatief schoon duinzand
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Hopman & Vertegaal (1989) Janssen e.a. (2011) Google earth luchtfoto's 2005, 2008 en 2013

<b>project/locatie: zeereep Spanjaards Duin (Delflandse kust/'s-Gravenzande)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- circa 2010 aangelegd als compensatie voor effecten van Maasvlakte 2; in totaal circa 40 ha; hiervan circa 15 ha nieuwe, relatief lage (NAP +5-7 m) zeereep;</li> <li>- zand afkomstig van Noordzee; na aanleg deels beplant met helm, deels onbeplant; hele gebied afgerasterd.</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- met helm beplante delen opgehoogd, door instuiven van zand vanaf het strand, deels vanuit vallei en niet beplante zeereep; op de buitentalud van aangelegde zeereep is een (laag) duinregeltje ontstaan met vitale helm; helm elders minder vitaal; niet beplante delen zeereep verlaagd door uitstuiven naar achtergelegen vallei;</li> <li>- op vrij grote schaal opslag van duindoorn; lokaal ook duinruigten.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jong duindoornopslag wordt uitgetrokken;</li> <li>- kale stukken zeereep in 2013 alsnog beplant met smalle stroken helm; dit leidde vrijwel onmiddellijk tot invang van zand en toename hoogteligging rond deze stroken.</li> </ul>
<b>literatuur/bronnen</b>	Veeken e.a. (2007) Arens e.a. (2014)

<b>project/locatie: zeereep Van Dixhoorndriehoek (Hoek van Holland)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in 1970 opgespoten duingebied van circa 90 ha voor de kust van Hoek van Holland, aan de zuidzijde tegen de noordelijke havendam van de Maas-Eurogeul; aan de zeezijde is over een lengte van ruim 2,5 km circa 200 m brede duinenrij/zeereep aangelegd;</li> <li>- zand afkomstig uit Maas/Eurogeul en voormalige zeebodem ter plaatse van nieuw aangelegde havenbekkens Maasvlakte 1; na aanleg ingeplant met helm; lijzijde ingezaaid met grasmengsel;</li> </ul>



<b>project/locatie: zeereep Van Dixhoorndriehoek (Hoek van Holland)</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- de nieuwe duinregel maakt geen deel uit van de kernzone van de waterkering en werd daarom niet onderhouden door het Hoogheemraadschap; gebied (incl. zeereep) tot voor kort (circa 2012) vrij betreedbaar voor publiek.</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loefzijde nog steeds begroeid met vitale, dynamische helmvegetaties (habitattype H2120 Witte duinen) dynamiek deels afkomstig van (lichte) kustaan groei als gevolg van suppleties en deel van intensieve betreding;</li> <li>- op brede lijszijde ontwikkelde zich aanvankelijk (mede jaren '90) vrij soortenarm droog duingrasland (habitattype H2130A Grijze duinen kalkrijk); na 2000 uitbreiding van duindoornstruwelen; resterende open terreindelen overwegend veranderd in kaal zand door overbetreding.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	2012-2014: in fasen zijn duindoornstruwelen verwijderd en delen afgesloten voor publiek; mede vanwege sterke opslag van ruigten (bezemkruiskruid) begrazing met schapen
<b>literatuur/bronnen</b>	Staatsbosbeheer Zuid-Holland (1976) Anoniem (1983) Ten Brink e.a. (2008) Royal Haskoning (2013) <a href="http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoek_van_Holland#Wateren.2C_natuur_en_duingebieden_en_strand">http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoek_van_Holland#Wateren.2C_natuur_en_duingebieden_en_strand</a>

<b>project/locatie: zeereep duinen Oostvoorne</b>	
<b>omschrijving</b>	duinverzwarend buitenduinen Voornes Duin, uitgevoerd tweede helft jaren '80; aangevoerd zand relatief grof en slibrijk; afkomstig van Maasvlakte 1; landschappelijke en ecologische inpassing/afwerking door aanbrengen natuurlijk reliëf; afgewerkt met helm (zowel door aanplant als ineggen van stengeldelen)
<b>ontwikkelingen</b>	na in de decennia na aanleg is de duinverzwarend vrijwel gehele begroeid geraakt met dichte duindoornstruwelen
<b>aanvullende maatregelen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in 2010 zijn in deel (18 ha) van de duinverzwarend duindoornstruwelen verwijderd en de bovenste bodemlaag (0,5 m) afgegraven; deze is vervangen door relatief schoon, slibarm Noordzeezand;</li> <li>- direct na aanbrengen is het nieuwe zand niet vastgelegd; waardoor in de jaren daarna substantiële verstuiving optrad; na enkele jaren zijn lokaal rietschermen aangebracht om de verstuiving te remmen, echter met een beperkt effect; tot voor kort (2013/2014) was nog nauwelijks sprake van hernieuwde vegetatie-ontwikkeling</li> </ul>
<b>literatuur/bronnen</b>	Veenbaas e.a. (1989) Reitsma e.a. (2006) Vertegaal/Witteveen+Bos (2007) Poot & Oosterom (2014)



## B. Schelpenrijke stranden/strandhaken en vogeleilanden

<b>project/locatie: Broedeiland Pier van Oterdum (Delfzijl)</b>	
<b>omschrijving</b>	kunstmatig eiland aan/op havendam Delfzijl; aanleg 2013/14; circa 0,3 ha; afgeschermd door gracht en elektrisch raster; afgewerkt met grind (?) en gresbuizen
<b>ontwikkelingen</b>	1e jaar 2014: 50 bp visdief, 2 bontbekplevier (beide met broedsucces)
<b>aanvullende maatregelen</b>	nog geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Dagblad van het Noorden (2013) <a href="http://projecten.eneco.nl/windpark-delfzijl-noord">http://projecten.eneco.nl/windpark-delfzijl-noord</a> geen goede planbeschrijving en evaluaties gevonden

<b>project/locatie: Griend</b>	
<b>omschrijving</b>	van oorsprong natuurlijk eiland in westelijke Waddenzee; circa 50 ha; vanwege erosie (na 1932/aanleg Afsluitdijk) regelmatig versterkt/aangevuld met zand: 1958 (25.000 m <sup>3</sup> ), 1973 (aanbrengen zandwal: 280.000 m <sup>3</sup> , 1100 m lang, 50 m breed, NAP +3 m hoog), voor het laatst in 1985/1988 (600.000 m <sup>3</sup> , 1.500 m lang); de versterking van 1985/88 zou voldoende zijn om circa 85 jaar erosie op te vangen;
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- de sternkolonies (grote, noordse en visdief) op Griend zijn sinds de jaren '60 van de vorige eeuw geleidelijk gegroeid/hersteld; vanaf 2004-2005 is sprake van een geleidelijke daling van de aantallen; dit lijkt echter niet te worden veroorzaakt door ontwikkelingen op Griend zelf</li> <li>- de herhaalde versterkingen hebben in alle gevallen geleid tot vergroting van het eiland en van de broedgebied voor kustbroedvogels; de erosie is echter dermate structureel dat na verloop van tijd nieuwe versterking/aanvulling nodig is; ook de versterking van 1985/1988 blijkt nu (na circa 30 jaar) niet meer te volstaan</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- om verstoring door illegale bezoekers te voorkomen wordt Griend wordt in de broedperiode permanent bewaakt;</li> <li>- om predatie van eieren en jongen door zilvermeeuwen te voorkomen wordt vestiging van de zilvermeeuw zo veel mogelijk tegengegaan;</li> <li>- in de eerste planperiode van het Natura 2000-beheerplan Waddenzee (2015-2020) is voorzien in een nieuwe suppletie (van globaal 1.000 x 100 x 2 m).</li> </ul>
<b>literatuur/bronnen</b>	Veen & Van de Kam (1988) De Vlas e.a. (2011) Lutterop & Kasemir (2012) Rijkswaterstaat Noord-Nederland (2014)

<b>project/locatie: Zandmotor</b>	
<b>omschrijving</b>	grootschalige zandsuppletie voor de Delflandse kust tussen Kijkduin en



	Ter Heijde zeewaarts van het voordien bestaande strand; aanleg 2011-2012; initiële omvang circa 130 ha, bestaand uit (zeer) breed strand met duinmeer en strandhaak/lagune; gehele gebied vrij toegankelijk voor bezoekers
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sterke verplaatsing van zand van breedste gedeelte Zandmotor naar aangrenzende kustvakken; vorming van embryonale duin langs de buitenteen van de aangrenzende zeereep; gebruik van buitenzijde en lagune door niet-broedvogels en zeehonden; uitblijven vestiging (kust)broedvogels;</li> <li>- intensief tot vrij extensief gebruik door basgasten, wandelaars, kitesurfers, ruiters etc.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	DHV & H+N+S (2010) Terlouw (2012) Witteveen+Bos (2014) <a href="http://www.dezandmotor.nl">www.dezandmotor.nl</a>

#### project/locatie: Vogeleiland Brielse Gat

<b>omschrijving</b>	zandeiland ten zuiden van Baggerslibberging/Maasvlakte 1, haven van Rotterdam; aanleg 1987; circa 6 ha (op NAP-lijn); hoogte max. NAP +5 m
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1988-92: 0-2 bp strandplevier, 5-137 bp kluut, 10-407 bp visdief, 0-58 bp dwergstern; 0-329 bp grote stern;</li> <li>- door erosie verdwenen in 1993.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	hersteld in zomer 1993; najaar 1993 weer geërodeerd door gebruik van (te) fijn zand
<b>literatuur/bronnen</b>	Kuipers (2006)

#### project/locatie: Kleine Slufter

<b>omschrijving</b>	de Kleine Slufter is in de periode 1993-1995 aangelegd ten zuiden van Baggerslibberging in de haven van Rotterdam ter verbetering en uitbreiding van een natuurbouwproject uit 1986 ("primaire vallei"), met aan de zeezijde een strandhaak, in de luwte hiervan een (vogeleiland) door een relatief lange geul gescheiden van het vasteland van de Rotterdamse haven; bij de aanleg is alleen zand gebruikt (zonder harde elementen); er zijn geen schelpen opgebracht
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- op het eiland broedden in de jaren '90 dwergstern (max. enkele 10-tallen), kluut (idem) en bontbekplevier; op de strandhaak broedden dwergstern (tot 32 bp, visdief (20 bp), kluut (30 bp) en strandplevier (tot 4 bp)); na 2.000 namen aantallen af, waarschijnlijk grotendeel door verstoring; eiland en strandhaak waren rond 2000 een aantal jaren in gebruik als vast rustplaats van (gewone) zeehonden; later verplaatsten deze zich naar een andere (diepere/steilere) geulrand in de omgeving</li> <li>- geul achter het eiland langs is geleidelijk verzand, waardoor het eilandkarakter grotendeels verloren ging; tussen 2005 en 2013 is</li> </ul>



<b>project/locatie: Kleine Slufter</b>	
	het project door erosie vrijwel geheel verdwenen
<b>aanvullende maatregelen</b>	de toegankelijkheid voor publiek werd beperkt door een palenrij op het strand; er was weinig of geen toezicht
<b>literatuur/bronnen</b>	Posthoorn (1993) Werkgroep Evaluatie Slufter (1997) Heinis & Vertegaal (2002)

<b>project/locatie: Vogeleilanden Schelphoek (Oosterschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	twee vogeleilanden in de Schelphoek (buitendijks deel Oosterschelde) aan Zuidkust van Schouwen, deels afgeschermd door dam); in 1998 aangelegd ter plaatse van dammen voormalige werkhaven; een eiland afgeldt met schelpen andere met grond; hoogte gericht op enkele malen overspoelen per jaar
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- schelpeiland binnen enkele jaren geërodeerd en ongeschikt voor kustbroedvogels; ook het grindeiland ('t Heertje) erodeerde, maar minder snel; na enkele jaren was dit bovendien bij laag water (te) gemakkelijk bereikbaar voor bezoekers;</li> <li>- in 2003 nog succesvol (bontbekplevier, visdief, dwergstern); in 2004/2005 verdween ook 't Heertje door erosie en werd ongeschikt geworden voor kustbroedvogels</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	in 2009/2010 is het eiland hersteld door ophogen en aanbrengen van een stenen rand; het versterkte eiland blijkt echter vooral geschikt voor zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw, niet (meer) voor sterns
<b>literatuur/bronnen</b>	Meininger e.a. (2004) Strucker e.a. (2007) Meiniger (2013) Strucker e.a. (2014)

<b>project/locatie: De Bol/Hooge Platen (Westerschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- natuurontwikkeling op natuurlijke zand/slikplaat in westelijk deel Westerschelde (Hooge Platen, 1800 ha);</li> <li>- op het hoogste deel (De Bol, 30-40 ha) zijn vanaf 1979 zandzakken en schelpen aangebracht; met rijshout en aanplant van biestarwegras is duinvorming gestimuleerd; tevens toezicht/bewaking tegen verstoring door (water)recreanten; na 1990 is het onderhoud gestaakt</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- na de vestiging van de eerste kustbroedvogels in 1978 is De Bol een van de belangrijkste Nederlandse broedplekken geworden van dwergstern (tot enkele 100-en bp), grote stern (tot circa 5.000 bp) en visdief (tot circa 1.300 bp); ook kluut, strand- en bontbekplevier; de laatste jaren nemen aantallen af; ook rustplaats voor zeehonden;</li> <li>- afname sterns waarschijnlijk grotendeels door voedselgebrek; daarnaast toename van verstoring; tevens is sprake van erosie</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen; na (relatief kleinschalige) maatregelen in de jaren '80 is geen onderhoud meer uitgevoerd; ook toezicht/bewaking zijn beëindigd



<b>project/locatie: De Bol/Hooge Platen (Westerschelde)</b>	
<b>literatuur/bronnen</b>	Beijersbergen (1992, 2001, 2012) Hahn (2010)





### C. Kwelders

<b>project/locatie: kwelderwerken Friese en Groningse waddenkust</b>	
<b>omschrijving</b>	vroegere methode van halfnatuurlijke landaanwinning langs de randen van de Waddenzee; door aanleg van rijshouten dammetjes op nog onbegroeide slikken (met ontwatering via greppels) werd de dynamiek afgeremd en sedimentatie bevorderd;
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- de kwelderwerken langs de Friese en Groningse Waddenzeekust leidden tot 1970 tot een forse toename van het kwelderareaal (meer dan 1.000 ha);</li> <li>- tussen 1970 en 1980 nam het areaal weer met enkele honderden hectares af; door verkleining van de vakken van de rijshoutendammen is het areaal daarna weer toegenomen; de laatste jaren lijkt het weer te stabiliseren;</li> <li>- door voortgaande ophoging en successie treedt veroudering van de vegetatie op; er ontstaat een minder soortenrijk stadium met veel zeekweek.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	de vroegere landaanwinningswerken worden nu beheerd vanuit een natuurdoelstelling; door verkleining van de vakken is de aangroei van het areaal verbeterd; meer recent wordt de afwatering een meer natuurlijk karakter te geven (vorming van kreken); veroudering van de vegetatie wordt tegengegaan door begrazing
<b>literatuur/bronnen</b>	Van den Bergs e.a., (1992) Dijkema (1997) Dijkema e.a. (2013)

<b>project/locatie: Feugelpôle (Ameland)</b>	
<b>omschrijving</b>	kleine, eroderende kwelder aan de zuidwestkust van Ameland; door aanbrengen van kleischelpen en rijshoutendammen in 2012 en 2013 zou de erosie moeten worden gestopt en de kwelder weer kunnen opwassen
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kort na aanleg werden gaten geslagen in kleischelpen- en rijshouten dammetjes;</li> <li>- op dit moment kunnen nog geen conclusies worden getrokken over als of niet slagen van de (experimentele) ingrepen (incl. aanvullende maatregelen) i.r.t. behoud/herstel van de kwelder</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	gaten zijn gevuld met zandzakken; er zijn extra afwateringen afgelegd om water sneller af te voeren
<b>literatuur/bronnen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- div. websites (o.a. <a href="http://www.rijkwaddenzee.nl">www.rijkwaddenzee.nl</a>);</li> <li>- geen bruikbare rapporten gevonden.</li> </ul>

<b>project/locatie: Griend</b>	
<b>omschrijving</b>	zie onder B. (schelpenrijke) vogeleilanden
<b>ontwikkelingen</b>	de in 1985 en 1988 aangebrachte zanddammen hebben mede geleid tot een uitbreiding van het kwelareaal op Griend (naar schatting 5-10 ha); langs de zuidrand erodeerde het kwelderareaal echter (opnieuw)
<b>aanvullende</b>	zie onder B.; vanwege voortgaande erosie is een nieuwe suppletie



<b>project/locatie: Griend</b>	
<b>maatregelen</b>	gepland
<b>literatuur/bronnen</b>	Veen & Van de Kam (1988) Janssen e.a. (1994) Koppejan (1998) Koppejan (2001) Google earth (luchtfoto 2005)

<b>project/locatie: De Schorren (Texel)</b>	
<b>omschrijving</b>	plaatsen van palenrijen rond de buitenrand van De Schorren (circa 1990); palenrijen overwegend dwars op de kustlijn, lokaal parallel
<b>ontwikkelingen</b>	door de maatregel is de eerdere erosie gestopt en is nu sprake van opslibbing en (beperkte) uitbreiding van de kweldervegetatie
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Essink & De Vlas (2000) Jager (2007a) topografische kaarten 1984, 1998 en 2013

<b>project/locatie: NIOZ-schorretje (Texel)</b>	
<b>omschrijving</b>	semi-spontane schorontwikkeling na aanleg (westelijke) dam NIOZ-haven (in de jaren '90?); oorspronkelijk intergetijdengebied voor de Prins Hendrikdijk en dijk van (voormalig) Polder 't Horntje; ruim 1 ha
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- door aanleg havendammetje raakte het gebied aan drie zijden afgeschermd van de Waddenzee;</li> <li>- aan de NO-zijde is (spontaan) een zandrug ontstaan waardoor het verder werd afgeschermd;</li> <li>- ontwikkeling van zilte pioniervegetatie met zeekraal (H1310A) en schor (H1330A) met o.a. zeeweegbree.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	???
<b>literatuur/bronnen</b>	Ten Haaf & Kat (2012)

<b>project/locatie: Kooijhoekschor en Van Ewijkssluisschor (Noord-Holland/Balgzand)</b>	
<b>omschrijving</b>	kleine schorren langs de Balgzanddijk, in de jaren '80 en eerder deels verdwenen door dijkversterkingen; het Van Ewijkssluisschor is in 1984 vergroot door storten van een schelpendam; het Kooijhoekschor is (voor zover na te gaan) voor het eerst versterkt (en vergroot) in 2010 door aanbrengen van een kleilaag en rijshouten dammetjes (dwars op de kustlijn)
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- het Van Ewijkssluisschor is door de maatregelen in 1984 uitgebreid met circa 5 ha schorvegetatie; latere maatregelen leidden vooral tot het tegengaan van hernieuwde erosie; de maatregelen in 2010 leidden (waarschijnlijk) tot een beperkte verdere vergroting van beide schorarealen;</li> <li>- kustbroedvogels als visdief, kluut en scholekster namen in de periode 1976-2008 af; lepelaar, zilver-, storm en kleine</li> </ul>



<b>project/locatie: Kooijhoekschor en Van Ewijcksluisschor (Noord-Holland/Balgzand)</b>	
	mantelmeeuw namen toe.
<b>aanvullende maatregelen</b>	het Van Ewijcksluisschor is na 1964 opnieuw versterkt in 1992, 2000 en 2010; ook zijn (vermoedelijk) in 2010 ook rijshouten dammetjes aangelegd
<b>literatuur/bronnen</b>	Arcadis (2007) Falentijn-Groot & Baartman (2009) Hovinga (2010) Jager (2007b) Google earth (luchtfoto's 2005 en 2013)

<b>project/locatie: Kleine Slufter (Maasvlakte)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- natuurbouwproject aan de zuidwestzijde van Maasvlakte 1/Grootschalige baggerslibberging in havengebied Rotterdam; circa 5 ha;</li> <li>- bestaat uit eilandje, omgeven door getijdengeul, aan de zeezijde afgeschermd door strandhaak; in 1993-1994 aangelegd te plaatse van in 1986 aangelegd, niet goed functionerend natuurbouwproject ("Natte duinvallei");</li> <li>- zie ook onder B "Schelpenrijke stranden/strandhaken en vogeleilanden".</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in periode 1994-2000 ontwikkelden zich kleine arealen zilte pioniervegetaties (H1310A), schorren (H1130A) en biestarwegrasvegetaties (H2110);</li> <li>- tussen 2005-2013 grotendeels verdwenen door erosie van de afschermdende strandhaak;</li> <li>- langs Maasvlaktekust resteert nog een klein areaal zeekraal en schor.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Posthoorn (1993) Vertegaal (2003) Zandberg (2006)

<b>project/locatie: De Kaloot (Westerschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kleinschalig schorrestant (1,5 ha) voormalig schorregebied rond Het Sloe;</li> <li>- het gebied wordt tegen erosie beschermd door dammen rond de koelwateringen uitlaat van de kerncentrale in Borssele en door een duinenrij langs de Westerschelde;</li> <li>- in 1997 heringericht door versterking van de duinregel, verdiepen van de (enige) getijdegeul en plaatsen van borden</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- duinregel en schor hebben zich gehandhaafd; de getijdegeul is mogelijk deels weer verzand;</li> <li>- de betekenis voor kustbroedvogels is gering (gebleven), waarschijnlijk als gevolg van de geringe schaal en de invloed van recreatieve verstoring</li> </ul>



<b>aanvullende maatregelen</b>	geen (voor zover bekend)
<b>literatuur/bronnen</b>	Santbergen (1997) Spierings (2000) Strucker e.a. (2014)



## D. Slik en plaat

### Maatregelen tegen erosie van slikken en platen

<b>project/locatie: proefsuppletie Galgeplaat (Oosterschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentele suppletie om structurele erosie van de Galgeplaat (Oosterschelde, tussen Noord-Beveland en Tholen) tegen te gaan;</li> <li>- in 2008 (zomer) is 130.000 m<sup>3</sup> zand aangebracht in een gebied van ongeveer 20 ha; het zand is gelegd tussen de NAP -0,6 en +0,4 m; het materiaal was afkomstig uit onderhoudsbaggerwerk in twee getijdengeulen oostelijk van de Galgeplaat.</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- na vier jaar is circa 10 % van het suppletievolume weer geërodeerd (circa 2 cm/jaar); een groot deel verplaatst zich naar aangrenzende delen van de plaat; met deze erosiesnelheid heeft de suppletie een levensduur van 30-40 jaar;</li> <li>- de droogvalduur is toegenomen van max. 40% tot max. 70%;</li> <li>- na drie jaar is het bodemleven op het lage deel van de suppletie hersteld, op het hoge deel nog niet;</li> <li>- de betekenis voor foeragerende vogels is na vier jaar voor een belangrijk deel (80%) hersteld, maar nog niet op het niveau van voor de suppletie (of hoger).</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Holzhauer e.a. (2010) Witteveen+Bos (2011a) Schaap (2012) Van der Werf e.a. (2013)

<b>project/locatie: veiligheidsbuffer Oesterdam</b>	
<b>omschrijving</b>	zandsuppletie van circa 500.000 m <sup>3</sup> aan de westkant van de Oesterdam (ZO uiteinde Oosterschelde); eind 2013 (opgeleverd begin 2014); er is over een lengte circa 2 km en een breedte van 200-800 m een zandlichaam aangebracht; de suppletiehoogte varieert tussen de 0,5 en 1 m; het zandlichaam is een bescherming voor de dam en moet het geleidelijk verdwijnen van intergetijdengebied stoppen
<b>ontwikkelingen</b>	nog geen gegevens
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Anoniem (z.j.) Boersema e.a. (2014)

<b>project/locatie: cascadeproef Schelphoek</b>	
<b>omschrijving</b>	proef met kleinschalige zandsuppletie in combinatie met "cascade" van kustparallelle dammen in de Schelphoek (Schouwen/Oosterschelde); aangelegd in 2011; suppletie circa 80.000 m <sup>3</sup> , over oppervlak van circa 10 ha; deels met en deels zonder dammen; dammen 0,6-0,9 m hoog met hoogteligging



<b>project/locatie: cascadeproef Schelphoek</b>	
	(bovenzijde) van NAP -0,9 m tot +0,3 m, 25 tot 65 m uit elkaar, lengte van circa 300 m
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- er is na één jaar (2012) een eerste evaluatie uitgevoerd; er blijken beperkte veranderingen in hoogte opgetreden, zowel erosie als sedimentatie; in het suppletiegebied waren (weer) overal wadpieren aanwezig; vogelgegevens waren nog niet beschikbaar;</li> <li>- pas na verloop van een aantal jaren kunnen duidelijke(r) conclusies worden getrokken.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Witteveen+Bos (2011c) Paree (2012)

<b>project/locatie: oesterriffen/oestermatrassen De Val en Slikken van Viane (Oosterschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimenten oestermatrassen/oesterriffen op droogvallende slikken/platen om erosie van plaatranden tegen te gaan op slikken bij De Val en Viane langs de Oosterscheldekust van Schouwen (bij Zierikzee, resp. Ouwkerk);</li> <li>- oestermatrassen bestaand uit schanskorven gevuld met schelpresten van oesters, van diverse breedte, dikte en lengte; aangelegd in 2009-2010.</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	invang van zand op matras (eerste jaar)
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen (?)
<b>literatuur/bronnen</b>	Hulsman (2009) Rijkswaterstaat (2010) Witteveen+Bos (2011a) Anoniem (2011)

#### Herstel/ontwikkeling schelpdierbanken

<b>project/locatie: Feugelpôle (ZW Ameland)</b>	
<b>omschrijving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentele ontwikkeling mossel/schelpdierbanken als onderdeel project klimaatbuffer Zuidwest Ameland;</li> <li>- aanleg dammetjes met takken/kokosmat resp. geperste aardappelmeel (2014)</li> </ul>
<b>ontwikkelingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vrij kort na aanleg vestiging van mosselbroed, vooral op takken/kokosmat;</li> <li>- vervolgens bij (eerste?) storm beide typen substraat losgeslagen en verdwenen.</li> </ul>
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen
<b>literatuur/bronnen</b>	Veenendaal (2013) Van der Heide (2014) <a href="http://www.mosselwad.nl">www.mosselwad.nl</a>



<b>project/locatie: aanleg mosselbanken Balgzand (westelijke Waddenzee)</b>	
<b>omschrijving</b>	experimentele aanleg 8 ha mosselbank op het Balgzand in 2013; 100.000 kg halfwas mosselen met verzaaid op 4 proeflocaties op droogvallende platen; in 1 proefvlak op bestaande mosselbank, 1 op bestaande oesterbank en 2 op bodem zonder schelpdierbanken
<b>ontwikkelingen</b>	nog geen resultaten beschikbaar
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen (?)
<b>literatuur/bronnen</b>	Mosselwad (2013)

<b>project/locatie: oesterriffen/oestermatrassen De Val en Slikken van Viane (Oosterschelde)</b>	
<b>omschrijving</b>	experimenten met oestermatrassen/oesterriffen primair bedoeld om erosie van plaatranden tegen te gaan (zie hierboven)
<b>ontwikkelingen</b>	vestiging van mossel- en oesterbroed (eerste jaar)
<b>aanvullende maatregelen</b>	geen (?)
<b>literatuur/bronnen</b>	Hulsman (2009) Rijkswaterstaat (2010) Witteveen+Bos (2011) Anoniem (2011)

## **E. Ondiepe Waddenzee**

Er zijn geen referentieprojecten gericht op ontwikkeling van ondiepe Waddenzee bekend.