

# Natuurlijk Veilig

Factsheet duinrapport

## Kust- en Zeereepbeheer





# Introductie

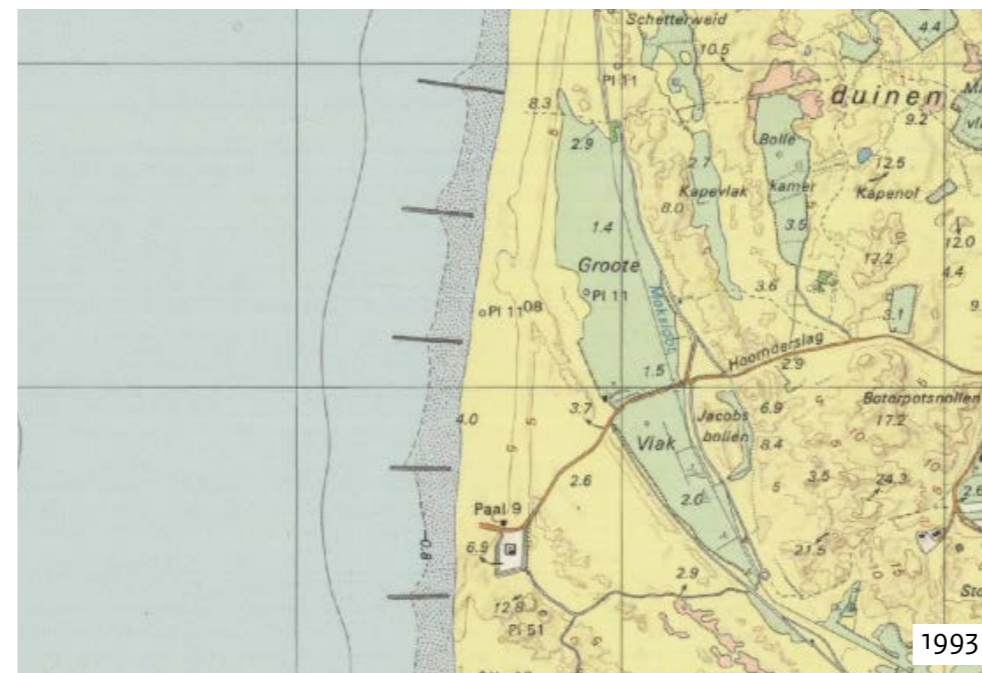
In deze factsheet vatten we het onderzoek naar suppleties en de veranderingen in zeereepbeheer en duindynamiek over de periode 2008 tot 2017 samen. We bespreken eerst het grotere kader: de belangrijkste veranderingen in het beheer van de Nederlandse kuststrook. Ook staan we stil bij het belang van beheer voor dynamiek voor natuurwaarden en waterveiligheid. Daarna gaan we in op de inzichten. Daarbij zoeken we naar aanknopingspunten om de resultaten toepasbaar te maken in de praktijk.

## Beheer en ontwikkeling Nederlandse kuststrook voor 1990

Langs de Nederlandse kust is het zand altijd in beweging. Nederland heeft een afslagkust, dat betekent dat er van nature meer erosie plaatsvindt dan aangroei. Tot de jaren 90 van de vorige eeuw probeerden we zoveel mogelijk zand vast te leggen door de duinen intensief te beplanten. De planten vingden zand in en de wortels hielden het vast. Het ingevangen zand vormde een buffer tegen kusterosie en kon tijdens stormen van tijd tot tijd wegslaan zonder dat de kust netto achteruit ging. Omdat de kusterosie op sommige plaatsen te groot was, verschoof de duinenrij daar geregeld landinwaarts. Zo trok bijvoorbeeld de zeereep van zuidwest Texel 800 meter terug tussen 1934 en 1990 (Figuur 1).



Figuur 1:  
afslag van Texel; de  
topografische kaarten  
van 1933 en 1993;  
grid is 1 km.

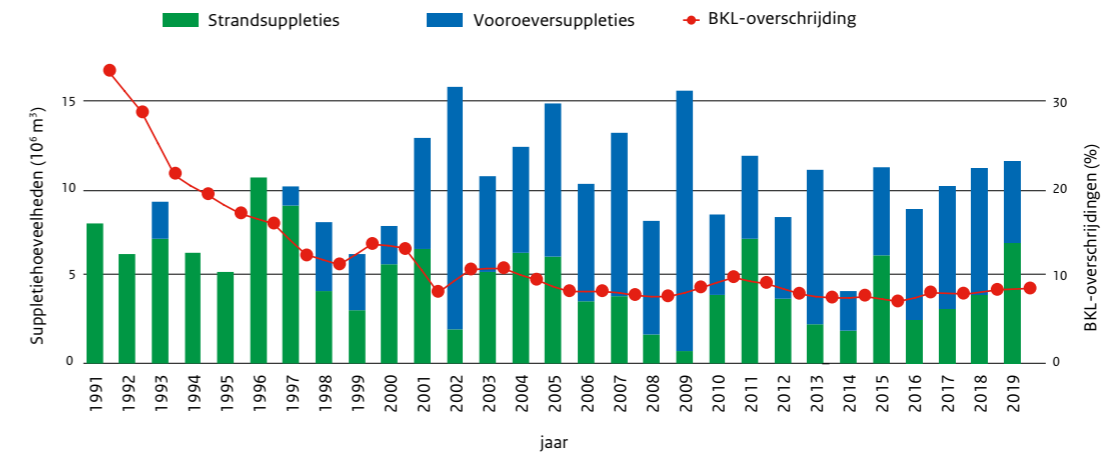




Het intensieve duinbeheer van de waterschappen en Rijkswaterstaat leidde tot vrij statische zeereepduinen die al het zand opvingen. Daardoor stooft er vanaf de kust weinig tot geen zand meer naar de achterliggende duinen. In combinatie met verhoogde stikstofdepositie, lagere grondwaterstanden en verminderde begrazing trad een versnelde plantensuccessie op. Zeldzame soorten die horen bij een dynamisch duingebied gingen daardoor sterk achteruit (Figuur 2).

### Beheer en ontwikkeling Nederlandse kuststrook na 1990

Sinds 1990 wordt de Nederlandse kust met toenemend succes gehandhaafd door middel van suppleties (Figuur 3). Dat bracht kustafslag tot stilstand. Daarom hoeven de duinen niet langer intensief vastgelegd te worden en is er meer ruimte voor duindynamiek. In deze folder kijken we naar het beheer van de kust (in welke mate doen beheerders iets?) en de dynamiek van de zeereep (treedt doorstuiving of uitstuiving op in de zeereep?). We zien dat het beheer op veel plekken langs de kust aanzienlijk meer ruimte biedt aan verstuivend zand. De zeereep wordt meestal dynamischer. Maar niet overal waar het 'mag', ontwikkelt zich meteen een dynamische duin. Duinen veranderen onder invloed van afslag door de zee en verstuiving door de wind. Het op natuurlijke wijze ontwikkelen van een dynamische duin gaat relatief langzaam doordat dit afhankelijk is van toevalsprocessen. In plaats van wachten op een storm of een ander toevalsproces kan een beheerder ook direct ingrijpen in de zeereep. Voor kunstmatige dynamisering is soms uitgebreid overleg nodig. Een kleine ingreep kan tot veel vervolgdynamiek leiden, maar soms doet de natuur de menselijke ingreep weer teniet. Daarnaast zijn er op een aantal plaatsen al zeer dynamische zeereepgebieden aanwezig die moeilijk nog dynamischer kunnen worden. En soms ontstaat er domweg geen dynamiek. In deze factsheet geven we aan wat we nu weten over suppleties en duindynamiek in de kustgebieden en hoe onze kennis in het beheer kan worden toegepast.



Figuur 3: succesvol handhaven van de gehele Nederlandse kustlijn door strandsuppleties en vooroever-suppleties (links). De rode punten laten het percentage landwaartse overschrijding van de Basiskustlijn zien (rechts).



Figuur 2: vergrassing van Rita's Duin: 1966 (links) met buntgrasvegetatie en 1990 (rechts) met een dichte grasbedekking. (foto's met toestemming van Rita Ketner-Oostra)





### Kustbeheer voor veiligheid en natuurdynamiek

Het vasthouden van de kustlijn maakt het gemakkelijk om de veiligheid van de duinen in stand te houden. Deze kuststabiliteit biedt ook ruimte voor zeereepdynamiek ten behoeve van de natuur. Die dynamiek is gunstig voor natuurbeheer, omdat vers, kalkrijk zand de vegetatie kan verjongen. We verwachten dat de toename in dynamiek van de zeereepduinen nog een tijdje doorgaat, gezien het gevoerde beheer en de geleidelijke toename van zeereepdynamiek. Tot nu toe worden beheermaatregelen zoals zandsuppleties en dynamisering los van elkaar bedacht en uitgevoerd. Of en hoe suppletiezand ten gunste van de natuurwaarden kan worden ingezet, beginnen we langzaam te ontdekken.

### Een overzicht per kustgebied

Hierna laten we per kustgebied zien wat de invloed van suppleties is op de ontwikkeling van de zeereep en wat voor aanknopingspunten daaruit voortvloeien voor beheer. Er zijn diverse manieren om dynamiek en nieuwe duinmilieus te introduceren, waarbij de oplossing niet altijd landwaarts ligt, maar ook soms zeewaarts van de huidige zeereep (Figuur 4). Hier beperken we ons voornamelijk tot het beheer van de zeereepduinen. Daarbij gaan we eerst in op de specifieke fysische kenmerken van het gebied. Daarna bespreken we de natuurwaarden in het gebied en gaan we in op de response van het duingebied op de suppleties. Op grond daarvan geven we tenslotte aanknopingspunten voor beheer.

De Waddeneilanden kennen veel dynamiek omdat een groot deel van de vroegere zeereepduinen voor onbewoond gebied liggen. Daar worden de duinen veelal en soms ook de kust niet meer onderhouden. Maar ook daar waar wel gesuppleerd wordt gaan de zeereepduinen in beweging.

De zeereep van de Hollandse kust is heel dynamisch. Op tal van plaatsen zijn kerven aangelegd of zijn ze van nature ontstaan. Dat levert spectaculaire beelden op tijdens stormen waarbij de duinen roken en het kalkrijke zand ver landinwaarts stuift.

De kust van de Zuidwestelijke Delta kent vaak smalle stranden, doordat er geulen vlak onder de kust aanwezig zijn. Suppleties vinden daarom noodgedwongen plaats op deze smalle stranden en tegen de duinvoet aan. In de Delta gaan suppleties vaak samen met weinig dynamische duinen. Waar ruimte wordt geboden kan veel dynamiek ontstaan.

### Blijf op de hoogte van de nieuwste inzichten

Er liepen en lopen diverse onderzoeken waarin duindynamiek en suppleties centraal staan. Op de volgende [pagina](#) zijn de nieuwste inzichten bij elkaar gebracht.

Figuur 4: overzicht van de mogelijkheden voor dynamiek. De mogelijkheden voor het ontwikkelen van een dynamische kust verschillen van plek tot plek. Het schema geeft schematisch aan hoeveel ruimte er is om zand te laten stuiven en of dat juist land- of zeewaarts moet.

Waar?	Mate van dynamiek		Naam
	Zeewaarts	Landwaarts	
Waar uitsluitend zeewaarts mogelijk	←		Nieuwe zeereep
Overall	←		Embryonale duinen
Vrijwel overall	→		Stuivende zeereep
Brede duinen & aangroekusten	→		Gekerfde zeereep
Idem	→		Paraboliserende zeereep
Idem	→		Washover
Idem	→		Slufter





# Wadden

## Beschrijving specifieke fysische kenmerken

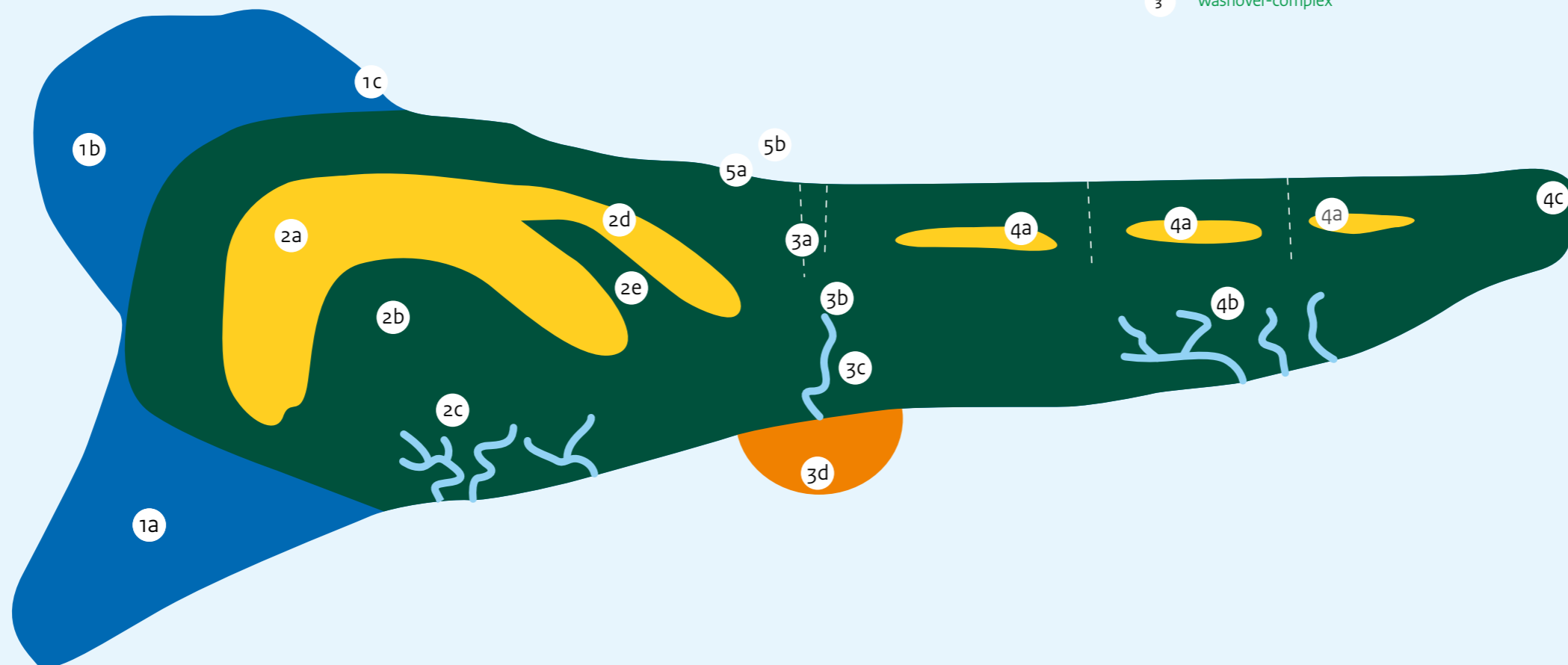
De zandige open barrière kust bestaat uit Waddeneilanden die van elkaar gescheiden worden door zeegaten (Figuur W1). Door de stroming en verplaatsing van zand in en rond de zeegaten bestaan de Waddeneilanden vaak uit een westelijke eilandkop met een zeer bewegelijke kustlijn door het aanlanden en vervolgens weer afslijten van zandplaten. Er is een relatief stabiel middendeel en als laatste de eilandstaart die met de ontwikkeling van het zeegat verplaatst.

Over het algemeen zijn de stranden vrij breed: zo'n 400 meter, hoewel lokaal op midden- en noord- Texel, midden- en oost- Vlieland en west- en midden- Ameland de stranden minder dan 100 meter breed kunnen zijn. Op de kop en op het midden van de eilanden zijn soms 5 tot 7 kilometer lange, natuurlijke duinbogen aanwezig die in de loop van de tijd versterkt zijn door middel van stuifdijken. De onbewoonde delen, meestal de oostelijke staarten en soms de eilandkoppen, worden in de duinen vaak gekenmerkt door doorstuivende of gekerfde zeerepen washovers en sluffers. De belangrijkste ingreep in het systeem was de afsluiting van de Zuiderzee. Dit leidde tot een sterke terugtrekking van de buitendelta's van Marsdiep en het Vlie. Een andere belangrijke ingreep was de afsluiting van de Lauwerszee, wat leidde tot een extra sterke aanzanding van de kust van Schiermonnikoog.

## Beschrijving specifieke fysische kenmerken

- |    |                         |    |                         |
|----|-------------------------|----|-------------------------|
| 1  | Eilandkop               | 3a | Washoveropening         |
| 1a | Zandplaat Waddenzijde   | 3b | Hoofdkreek              |
| 1b | Zandplaat NW zijde      | 3c | Kwelder vlakte          |
| 1c | Nevengeul buitendelta   | 3d | Washover delta          |
| 2  | Duinboog-complex        | 4  | Eilandstaart            |
| 2a | Duinboog                | 4a | Duinen                  |
| 2b | Binnenduinvlakte        | 4b | Kwelders                |
| 2c | Kwelder                 | 4c | Strandvlakte eilandpunt |
| 2d | Uitbouw duinen duinboog | 5a | Strand                  |
| 2e | Duinvallei              | 5b | Vooroever               |
| 3  | Washover-complex        |    |                         |

Figuur W1:  
schematische weergave  
van de natuurlijk  
Waddeneiland  
(dus zonder dijken of  
stuifdijken)





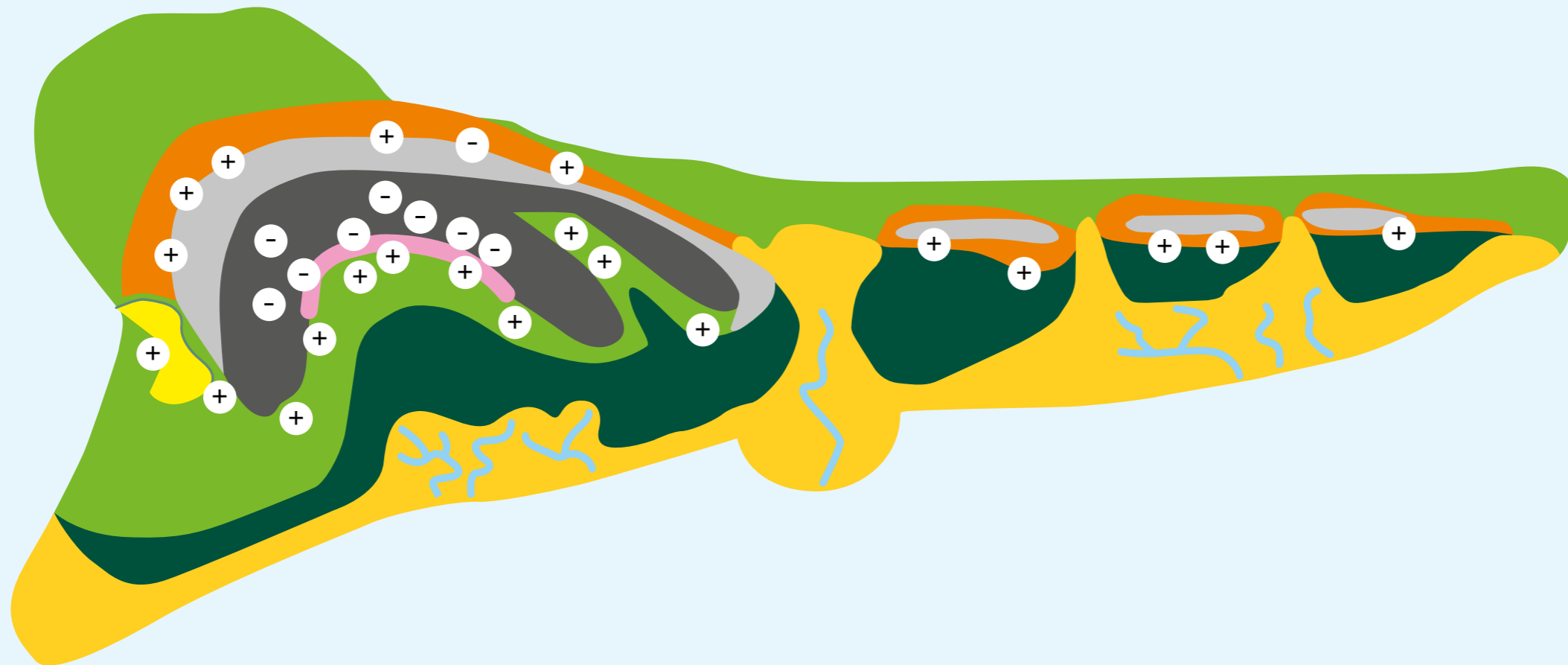
### Natuurwaarden

Door hun grote variabiliteit is er een reeks van duinmilieus aanwezig vanaf het strand met beginnende duinen en witte duinen, via grijze duinen tot bruine duinen (Figuur W2). De verscheidenheid aan habitats is dan ook groot. Door het aanleggen en versterken van stuifdijken na de stormvloed van 1953 is een groot deel van het natuurgebied op de eilanden haar dynamiek kwijtgeraakt, wat leidde tot versnelde successie.

### Beschrijving specifieke fysische kenmerken

- |   |                              |                   |
|---|------------------------------|-------------------|
| + | Kalkrijke duinvalleien       | Embryonale duinen |
| - | Kalkarme duinvalleien        | Witte duinen      |
|   | Strandvlakten                | Grijze duinen     |
|   | Zilte pionierebegroeiing     | Duinheide         |
|   | Schorren en zilte graslanden |                   |

Figuur W2:  
belangrijkste  
habitattypen van een  
natuurlijk Waddeneiland  
(dus zonder dijken of  
stuifdijken)





### Aanknopingspunten voor beheer

#### Suppleties

De zandsuppleties volgen in het Waddengebied de van nature aanwezige dynamiek (figuur W3). Op brede stranden ontstaan soms nieuwe duinen aan de zeezijde van de oudere duinen. Door de brede stranden en nieuwe duinen neemt de dynamiek in de oude zeereep af. Vanwege hun breedte wordt juist op deze stranden niet gesuppleerd. De kans op afslag van de zeereep en doorstuiven van zand is groter waar de stranden smal zijn (figuur W4). Dit zijn nu juist de delen van de kust waar regelmatig wordt gesuppleerd. Al met al lijkt de strand-breedte bepalend te zijn voor de ontwikkeling van de zeereepduinen. Op de gesuppleerde stranden is de zeereepdynamiek behoorlijk toegenomen. Vooroever- en strand-suppleties staan de dynamisering van de zeereep niet in de weg.

#### Dynamisering

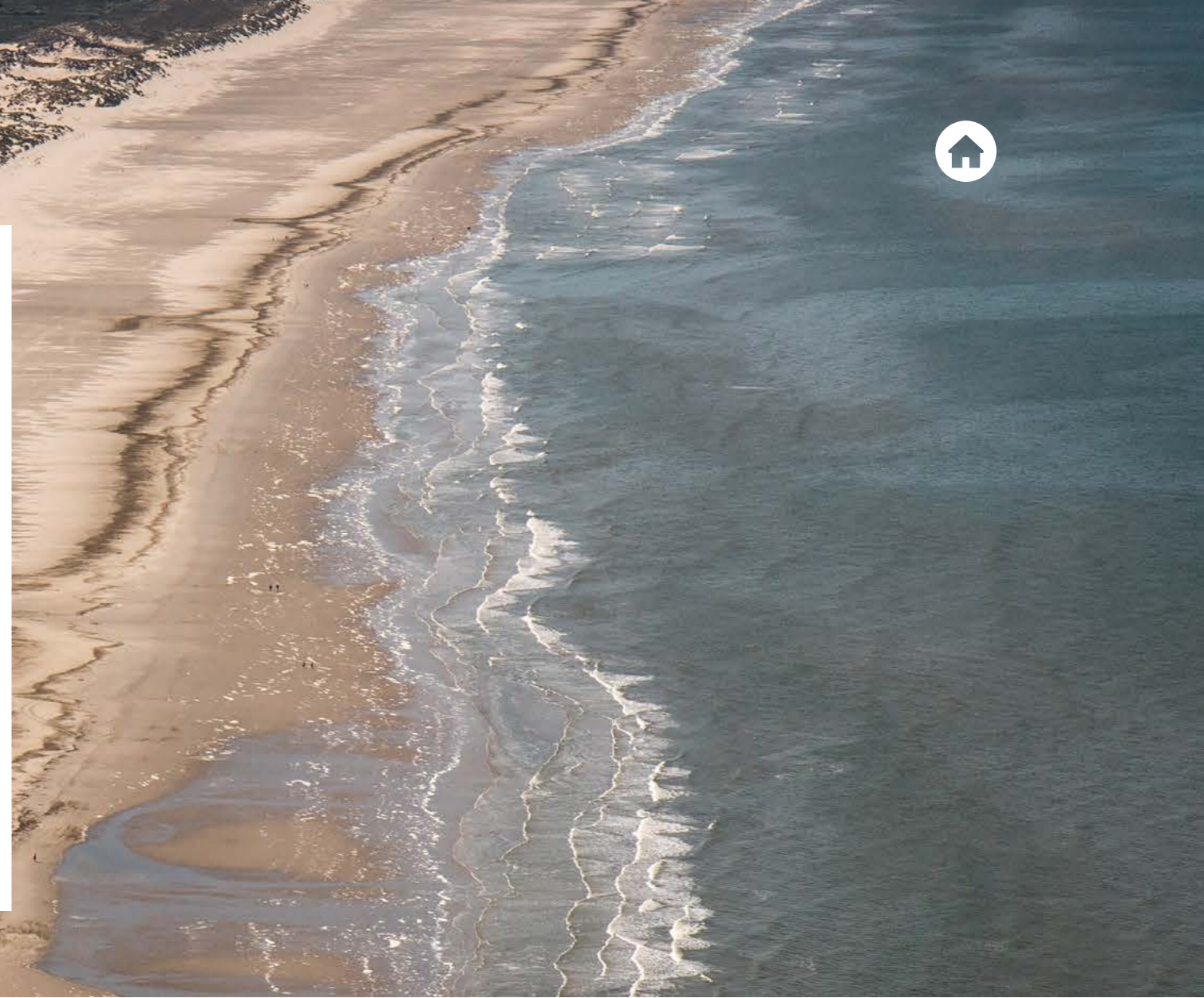
Dynamisch beheer is sterk gegroeid in de periode 2008-2017. Door de sterke variaties in de strandbreedte, verwachten we dat de zeereepdynamiek toeneemt waar de stranden smal worden en afneemt waar ze aanzienlijk breder worden. Dynamiseringsprojecten dienen rekening te houden met de autonome ontwikkeling van de strandbreedte en de ligging van de Basiskustlijn die de minimumbreedte bepaalt.

#### Benodigde uitwisselingsinformatie

Kennis van de ligging van de kustlijn door de tijd kan nuttig zijn bij het kiezen van locaties voor dynamiseringsprojecten.

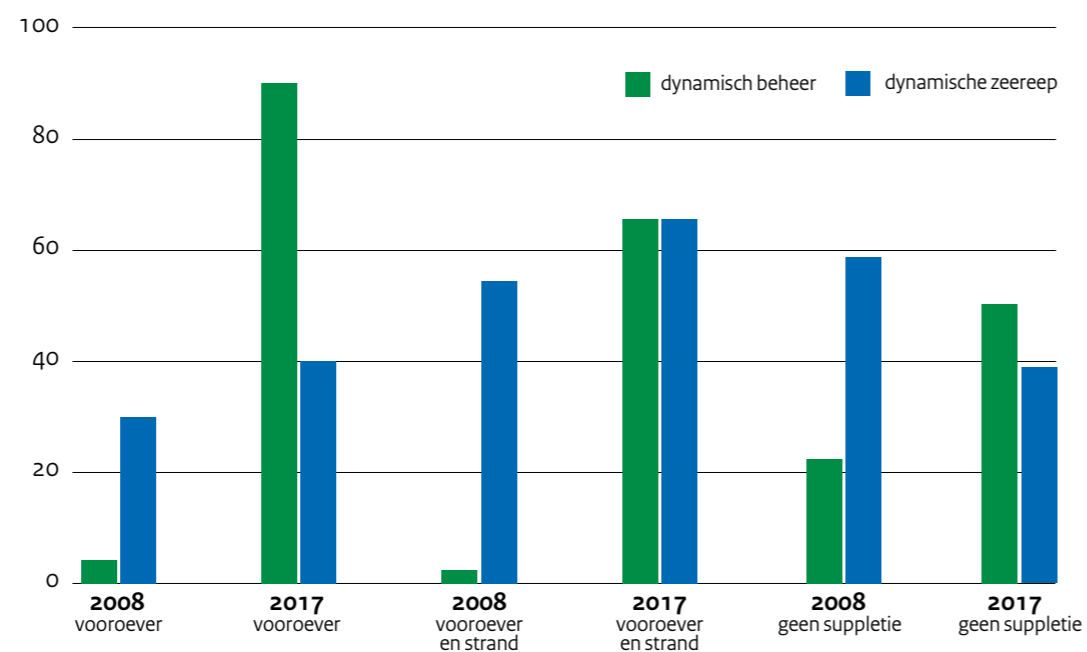
De grootste kans van slagen hebben plekken waar de strandbreedte smal is en afneemt. Suppleties hoeven daarbij geen belemmering te vormen voor het op gang komen van de dynamiek. Dynamisering van zeereepduinen bij een groeiend strand is niet kansrijk.

Op dergelijke plekken is het beschermen van de ontwikkeling van embryonale duinen en groene stranden een logischere keuze.

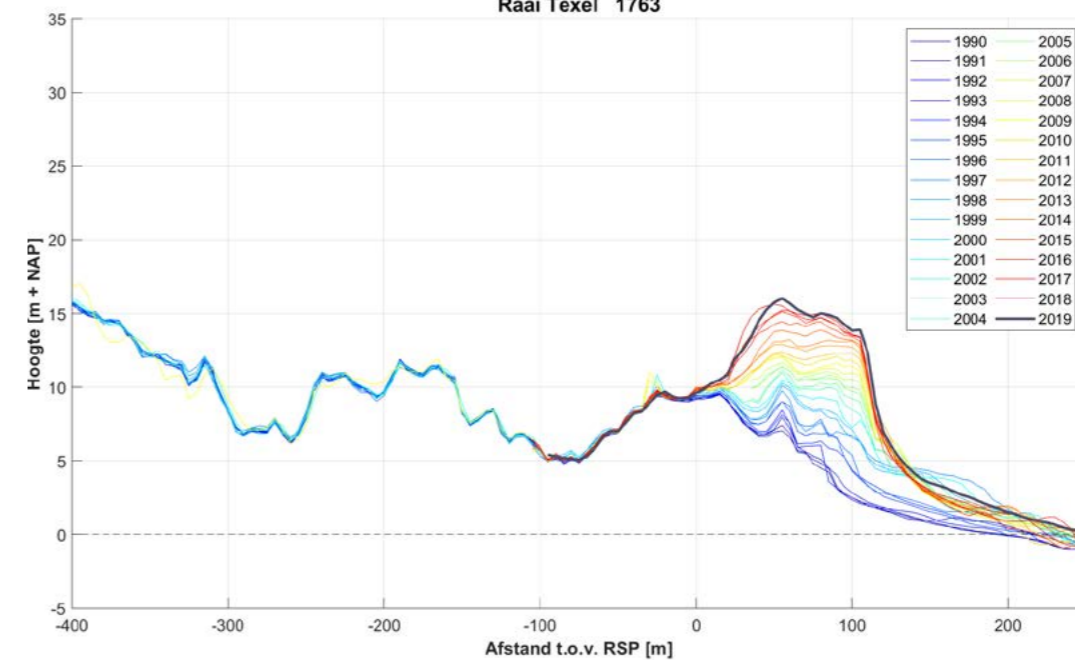


**Figuur W3:** Percentages Jarkusraaien van de Waddenkust met een dynamisch beheer (beheerstrategie 3) en/of een dynamische zeereep (responstype 4 of 5) voor: kusten met vooroever-suppleties, zowel vooroever als kustsuppleties en zonder suppleties.

De kusten met alleen vooroever-suppleties, met vooroever- en strand-suppleties en zonder suppleties zijn apart onder de loep genomen. Per groep keken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken we uit in percentages van het aantal raaien met het suppletieregime dat erbij staat. De figuur illustreert hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat dynamisch beheer niet overal leidt tot een dynamische zeereep.



**Raai Texel 1763**



**Figuur W4:** Ontwikkeling raai Texel na een vooroever-suppletie in 2012 van 41208 m<sup>3</sup>: toename in dynamiek



# Hollandse kust

## Beschrijving specifieke fysische kenmerken

De Hollandse gesloten zandige barrièrekust loopt van Den Helder tot aan de Maasvlakte. De kust wordt alleen onderbroken door het Noordzeekanaal, de buitensluis van Katwijk en de haven van Scheveningen. Deze kust bestaat uit een duinzone van wisselende breedte en een zandstrand. Aan de zeezijde daarvan ligt onder water een natuurlijk landschap van verschillende soorten dynamisch ontwikkelende zandbanken. De stranden zijn gemiddeld zo'n 200 meter breed. Een deel van de duinen wordt gekenmerkt door doorstuivende of gekerfde zeerepen. Deze zijn aangelegd of op natuurlijke wijze ontstaan. Dit deel van de zandige kust wordt beïnvloed door de aanleg van de Maasvlaktes en de havendammen van IJmuiden: in de luwte ervan vond kustuitbouw plaats. Het bolwerk Den Helder is een andere belangrijke ingreep die voorkomt dat de geulen van het Marsdiep de kust wegslijten.

## Natuurwaarden

Een belangrijk kenmerk van dit stuk kust is dat er een grens loopt in de duingebieden: kalkarm ten noorden van Bergen en kalkrijk ten zuiden ervan. In een deel van de duinen is successie opgetreden door de zeereep die al lang statisch is. Dit is door natuurherstelprojecten deels weer ongedaan gemaakt. Ook wordt deze kust gekenmerkt door kustplaatsen, waardoor de natuurwaarden ter plekke zeer gering zijn. Dit levert voor de duinen een wat verbrokkeld landschap op.

## Detailonderzoek

Detailonderzoek bij Schoorl laat zien dat door suppleties de aanzanding van het duin ook toeneemt in niet gesuppleerde delen en dat in wel gesuppleerde gebieden de aanzanding veel sterker was (Figuur H2). Ook bleek dat hoeveel zand achter de zeereep door kan dringen, sterk afhankelijk is van de mate van dynamiek van de zeereep (Figuur H3). Waar kerven aanwezig zijn is zandaanvoer tot honderden meters landinwaarts waar te nemen.







### Aanknopingspunten voor beheer

#### Suppleties

Qua beheer is er een aanzienlijke verschuiving opgetreden naar een dynamische beheerstrategie in de periode 2008-2017 (figuur H1). Opvallend is de toename in dynamiek, met name op plekken waar niet is gesuppleerd; wel is op die plekken soms ingegrepen om de dynamiek te bevorderen. De duin-dynamiek in gebieden waar vooroever-suppleties zijn geweest, zij het minder dan bij plekken zonder suppleties, mogelijk omdat de uitgangspositie al dynamischer was (Figuur H2). Suppleties zijn bepalend voor de volumeontwikkeling van de zeereep-duinen. Gesuppleerd zand kan tot honderden meters landinwaarts doorstuiven als er kerven zijn. Dit is zowel voor de uitvoerders van de suppletie als de terreinbeheerder een punt van aandacht.

#### Dynamisering

Dynamisch beheer is sterk gegroeid in de periode 2008-2017. Op (brede) stranden zonder suppleties of met alleen vooroever-suppleties is de zeereep-dynamiek behoorlijk toegenomen. Zo'n 70 procent van de gesuppleerde kust kende in 2017 een sterk dynamische zeereep, waardoor verdere dynamisering lastig is. Op de kusten waar niet gesuppleerd werd, is verdere groei in dynamiek goed mogelijk. Wel moet daarbij van geval tot geval gekeken worden in hoeverre een dergelijke verwachting realistisch is (figuur H3), bijvoorbeeld omdat strandbreedte en beginnende duinvorming op het strand dynamisering van de zeereep bemoeilijken. Dynamiseringsprojecten dienen rekening te houden met de autonome ontwikkeling van de strandbreedte en de ligging van de Basiskustlijn.

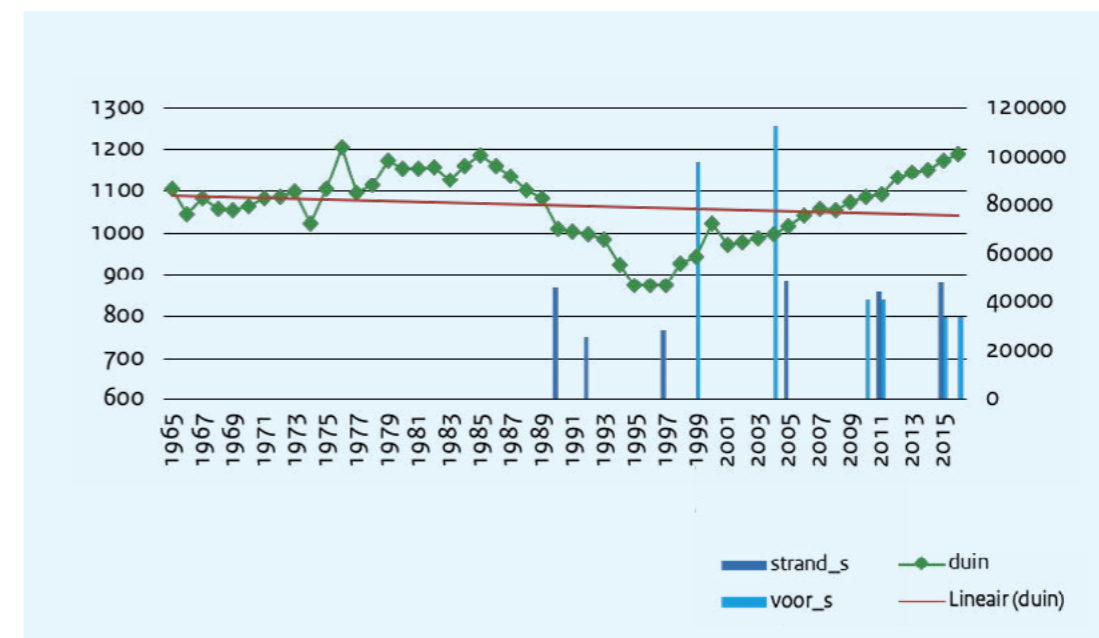
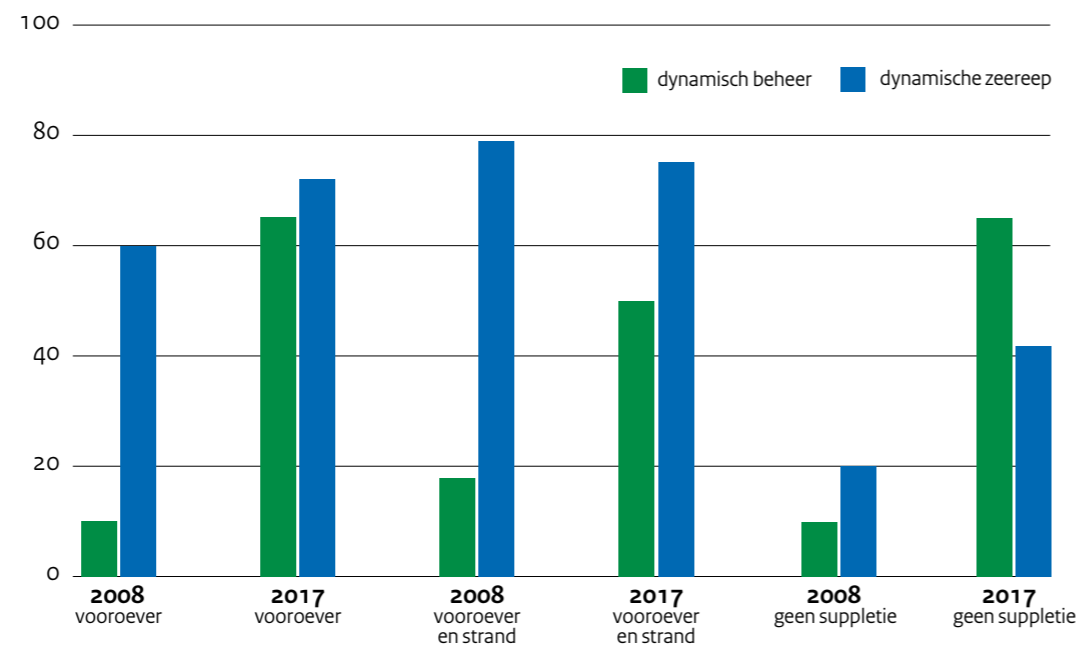
#### Benodigde uitwisselingsinformatie

Waar verdere dynamisering van de Hollandse kust lastig is kan het beheer zich richten op het faciliteren van de bestaande dynamiek. Suppleties vormen daarbij een bron van zand dat door mag stuiven. Overleg over voorgenomen en lopende zeereepdynamisering en vormgeving van voorgenomen suppleties kan hierbij nuttig zijn.

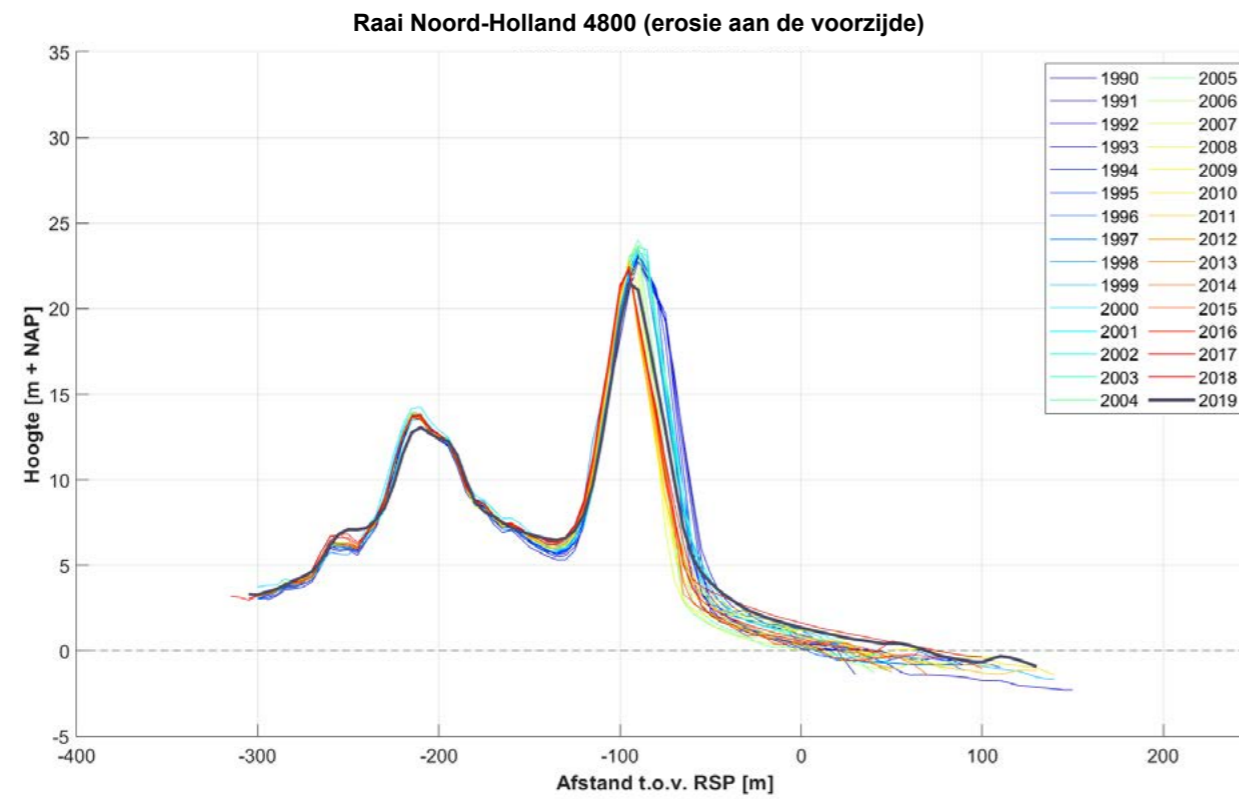
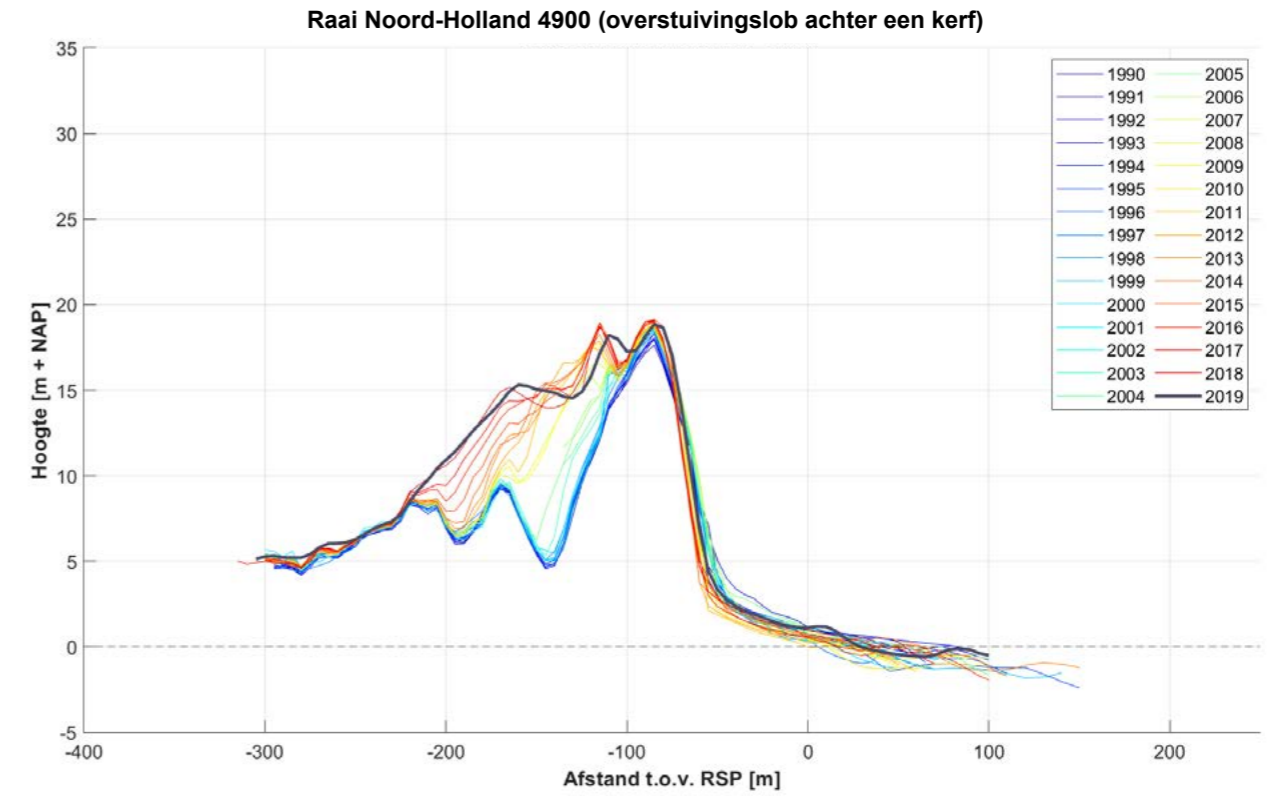
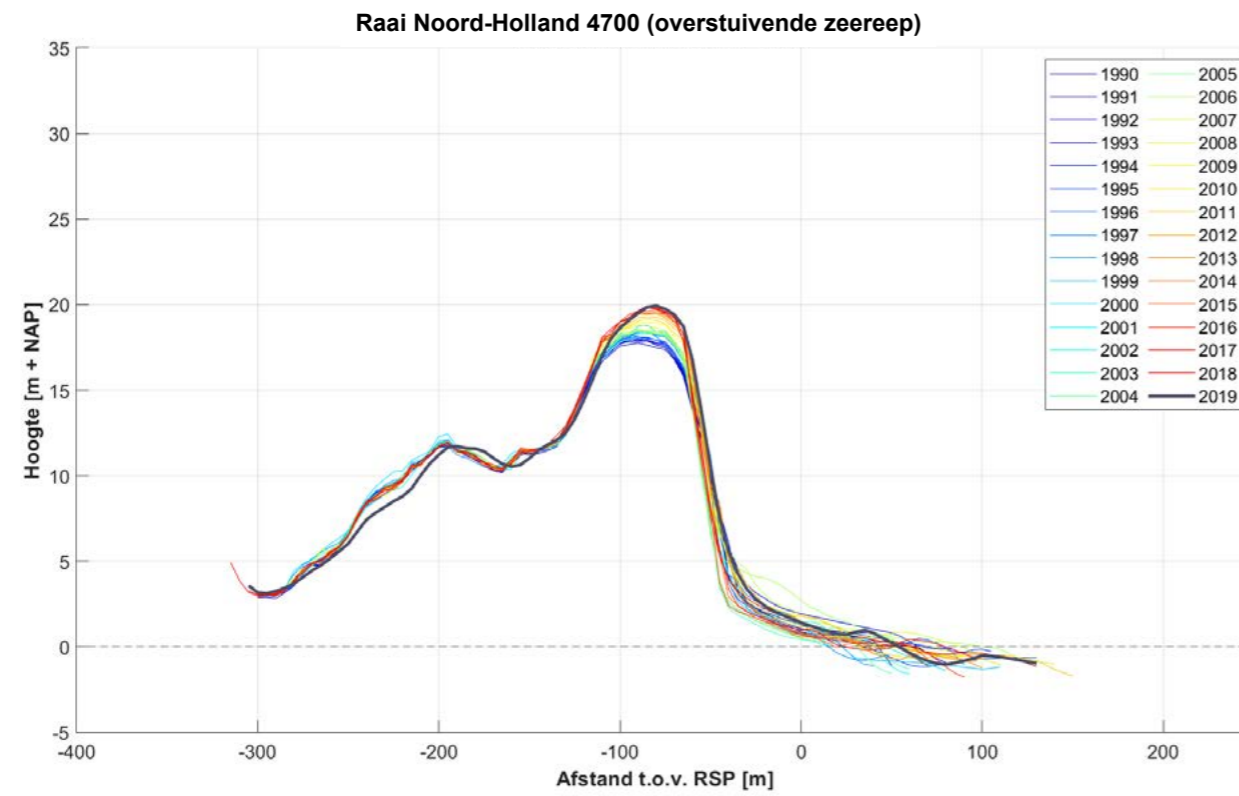


**Figuur H1:** Percentages Jarkusraaien van de Hollandse kust met een dynamisch beheer (beheerstrategie 3) en/of een dynamische zeereep (responstype 4 of 5).

De kusten met alleen vooroever-suppleties, met vooroever- en strandsuppleties en zonder suppleties zijn apart onder de loep genomen. Per groep keken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken we uit in percentages van het aantal raaien met het suppletieregime dat erbij staat. De figuur illustreert hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat dynamisch beheer niet overall leidt tot een dynamische zeereep.



**Figuur H2:** Voorbeeld voor transect 37.00 bij Schoorl van volumeontwikkeling in het duin in m³/m (schaal links) en suppleties in m³ (schaal rechts)



Figuur H3: drie voorbeelden van transecten nabij Schoorl met geheel verschillende dynamiek, op korte afstand van elkaar.





# Zuidwestelijke Delta

## Beschrijving specifieke fysische kenmerken

De Zuidwestelijke Delta is een zandige kust die bestaat uit (deels afgesloten) estuaria en zeearmen. De afsluitingen hebben tot gevolg dat het zand van de buitendelta's niet langer door de ebstroom wordt 'teruggezet', waardoor veel zand naar de kust beweegt. Op veel plaatsen zijn geulen vlak voor de kust aanwezig, waardoor de stranden vaak smal zijn: vaak maar zo'n 100 meter. Juist daar wordt gesuppleerd. Dit gebeurt noodgedwongen vooral met strandsuppleties. Ook de duinen zijn lokaal soms erg smal. Om de waterveiligheid te waarborgen, wordt daar beheerd door intensieve vastlegging van de zeereep. Op andere plaatsen zijn de duinen veel breder door historische oorzaken (bijvoorbeeld bij Schouwen) of door betrekkelijk recente aanzanding (bijvoorbeeld bij Kwade Hoek). Op dergelijke plekken is het soms wel mogelijk om een wat minder streng duinbeheer te voeren.

## Natuurwaarden

Daar waar stranden en duinen smal zijn, is het beheer vaak intensief via duinbeplanting en -vastlegging. Lokaal zijn extra duinen opgespoten, wat de natuurwaarden vaak beperkt. Op andere plaatsen is de aangroei sterk waardoor een zeer gevarieerde natuur ontstaat (bijvoorbeeld bij Kwade Hoek). Door de grote verschillen in natuur is het beheer langs dit deel van de kust maatwerk.





### Aanknopingspunten voor beheer

#### Suppleties

Suppleties in combinatie met het hoge percentage vastleggingsbeheer en de smalle stranden leiden waarschijnlijk tot een verkleining van de dynamiek. Waar mogelijk, kan het achterwege laten van een suppletie in combinatie met dynamisering een forse aanzet geven tot een toename in de dynamiek van het duingebied

#### Dynamisering

In de Zuidwestelijke Delta is het percentage van de zeereep waar dynamisch beheer wordt gevoerd aanzienlijk toegenomen. In 2017 kenmerkte ruwweg zo'n 20 procent van alle raaien zich door een hoge zeereepdynamiek. Dit is een veel lager percentage dan langs de Hollandse en Waddenkust. Dynamisch beheer is vooral sterk ontwikkeld bij kusten waar niet gesuppleerd is in de periode 2008-2017 (Figuur D1). Waar niet wordt gesuppleerd is de dynamiek toegenomen, wat mogelijk samenhangt met de lokaal sterke toename in dynamisch beheer. Waar strand-suppleties worden uitgevoerd is de dynamiek afgenomen. We zoeken de verklaring in het smalle strand, waardoor een strandsuppletie hier meestal aan de voet van het duin komt te liggen en zo direct toeleverend kan zijn aan de achterliggende zeereep (Figuur D2). Daarbij komt nog dat dit deel van de zeereep voor 54 procent gekenmerkt wordt door actief zeereeponderhoud en vastleggingsbeheer. Hierdoor wordt het zand actief vastgelegd.

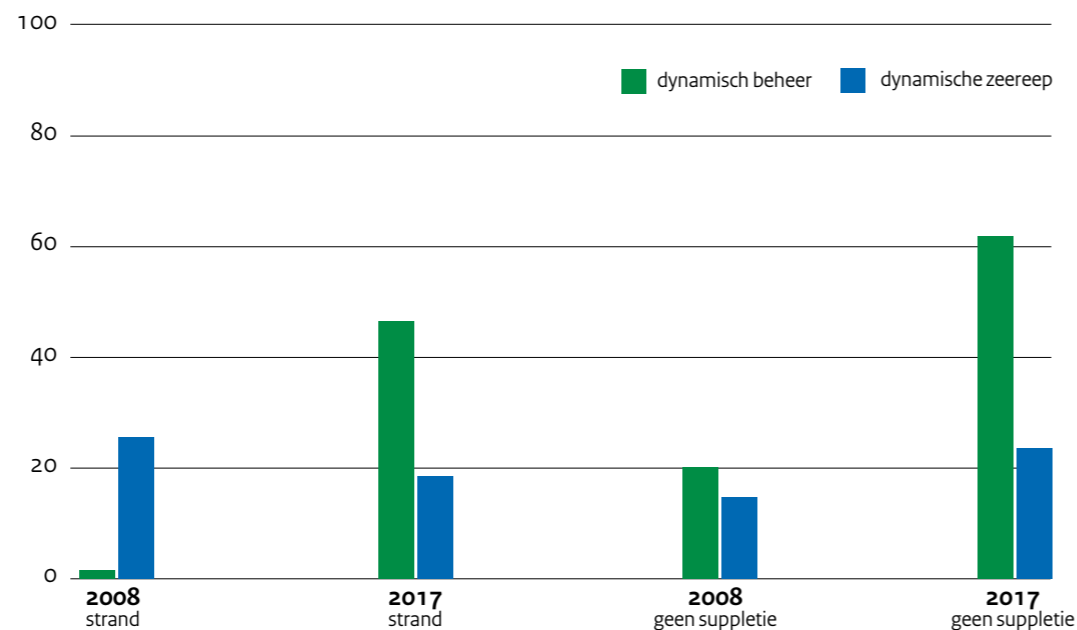
Deelonderzoek aan de Kop van Schouwen - waar men kusterosie tijdelijk heeft toegestaan door de suppletie van 2016 achterwege te laten - laat zien dat het staken van kustbeheer leidt tot een sterke toename in dynamiek in het hele gebied. Het gebied erodeerde in haar geheel, maar 3 meter boven NAP trad aanwas op. De reactie van de zeereep hangt af van het type beheermaatregel. De zeereep in dit gebied kan bij achterwege laten van actief beheer (i) bijna geen reactie vertonen en nagenoeg op zijn plaats blijven of (ii) aan de zeezijde eroderen. Bij een natuurlijke kerf treedt er (iii) een gematigde reactie met een langzaam en beperkt landwaarts zandtransport op, terwijl er bij een kunstmatige kerf (iv) een sterke reactie optreedt, met een snel en massief landwaarts zandtransport (Figuur D3).

#### Benodigde uitwisselingsinformatie

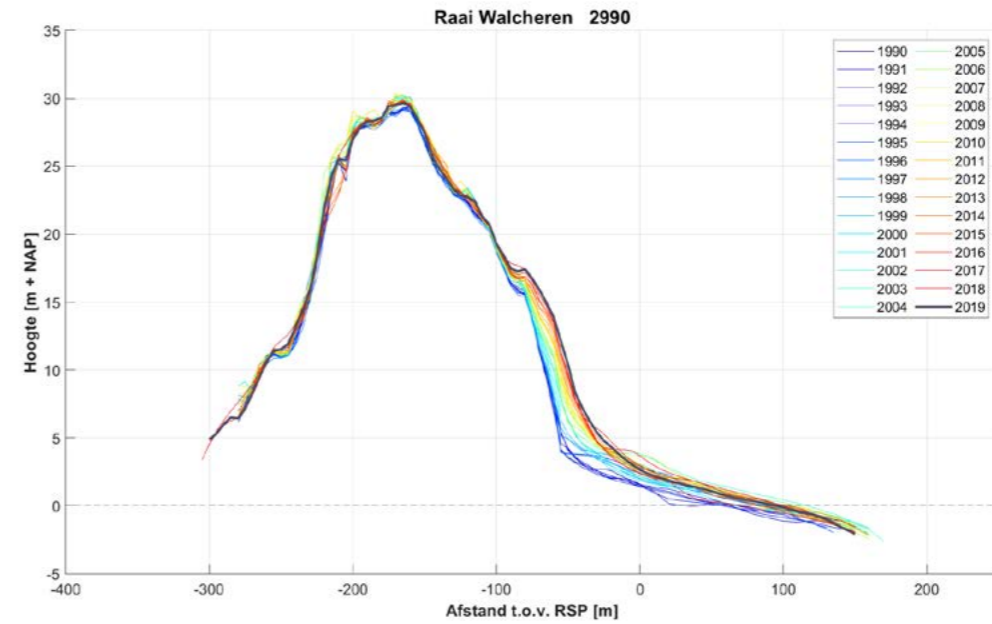
Uitwisseling van informatie over de ligging van basiskustlijn, de voorziene ontwikkeling van de kustlijnligging en alle geplande suppleties vanuit Rijkswaterstaat en informatie over aanwezige en voorgenomen dynamiseringsprojecten zou helpen om te bepalen waar zeereepdynamiek tot ontwikkeling kan komen. Tevens blijkt uit het project bij de Kop van Schouwen dat de samenwerking tussen Rijkswaterstaat, waterschappen en terreinbeheerders een sleutel is tot succesvolle dynamiseringsprojecten.



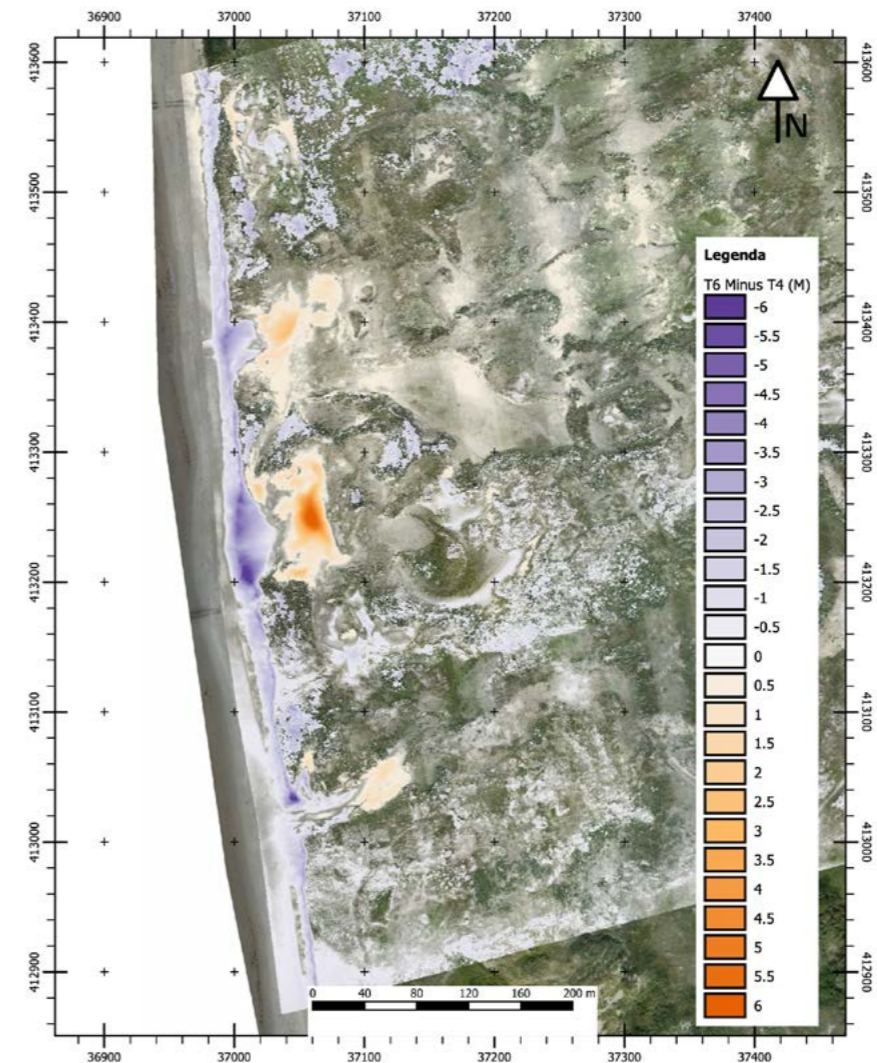
Figuur D1: Percentages Jarkusraaien van de kust van de Zuidwestelijke Delta met een dynamisch beheer (beheerstrategie 3) en/ of een dynamische zeereep (responstype 4 of 5).



De kusten met alleen vooroversuppleties, met vooroever- en strandsuppleties en zonder suppleties zijn apart onder de loep genomen. Per groep keken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken we uit in percentages van het aantal raaien met het suppletierégime dat erbij staat. De figuur illustreert hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat dynamisch beheer niet overal leidt tot een dynamische zeereep.



Figuur D2: Profiel bij Walcheren waar na een strandsuppletie in 2016 van 21667 m³ de dynamiek afnam en de suppletie met name leidde tot aangroei van het zeewaartse deel van de zeereep.



Figuur D3: overzicht van de hoogteveranderingen tussen metingen in maart 2018 en september 2019 (Shore, 2019). De bovenste twee kerven zijn de in september 2017 gegraven kerven; de onderste is een natuurlijke kerf. Let op de verschillen in morfologie.



**De volgende 11 organisaties werken samen aan het project 'Natuurlijk Veilig':**

Rijkswaterstaat  
Waddenvereniging  
Vogelbescherming Nederland  
Stichting De Noordzee  
Stichting Duinbehoud  
Natuurmonumenten  
LandschappenNL  
Staatsbosbeheer  
Dunea  
PWN  
Waternet

**Blijf op de hoogte van de nieuwste inzichten**

Kijk voor de diverse onderzoeken waarin duindynamiek en suppleties centraal staan op [www.natuurlijkveilig.nl](http://www.natuurlijkveilig.nl)



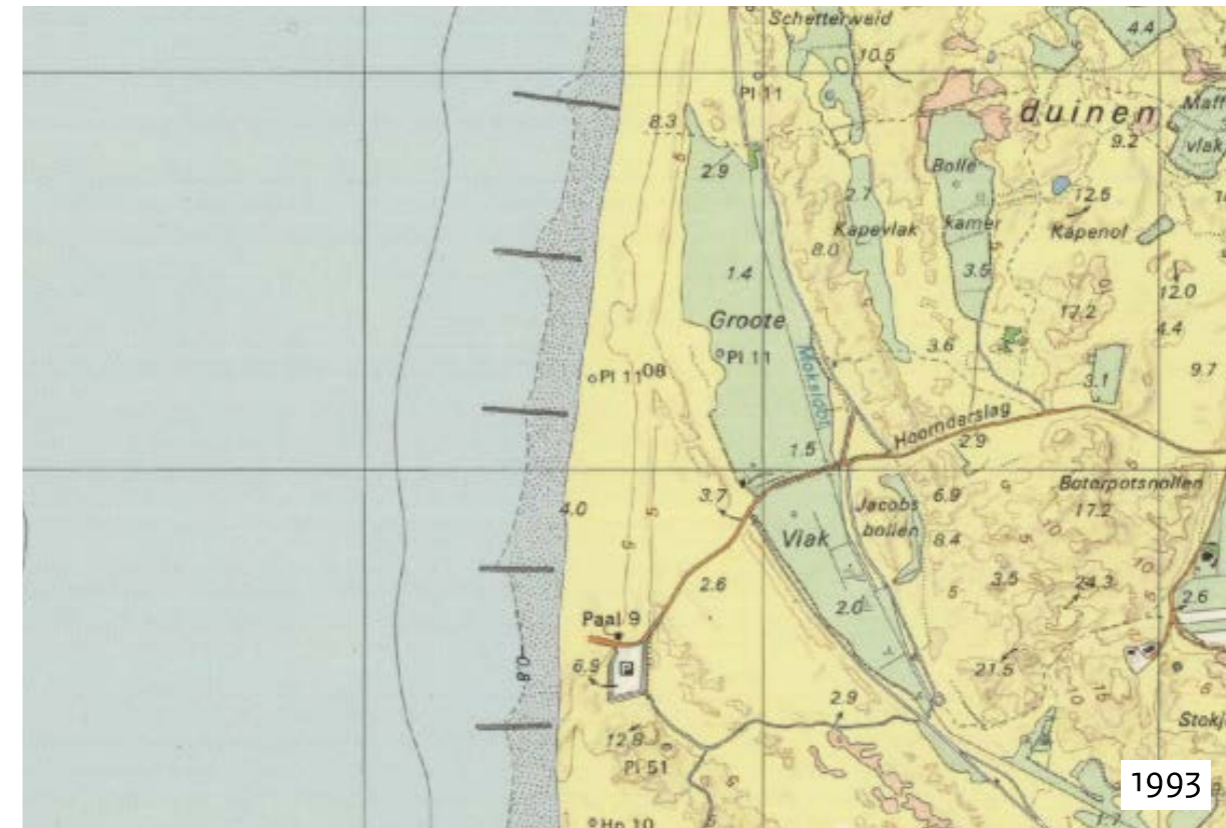
# Bijlage





# Figuur 1

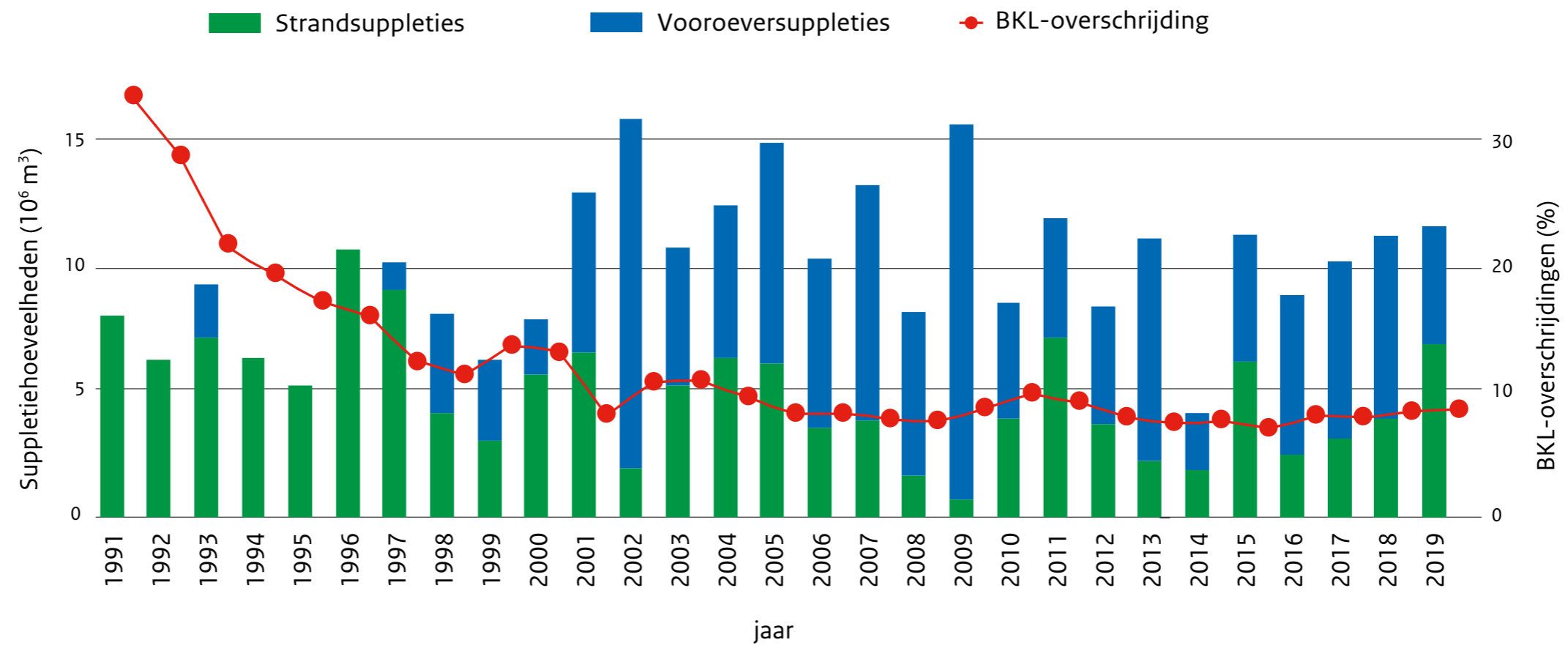
Figuur 1:  
afslag van Texel; de  
topografische kaarten  
van 1933 en 1993;  
grid is 1 km.





# Figuur 3


Figuur 3:  
succesvol handhaven  
van de gehele Nederlandse kustlijn door  
strandsuppleties en vooroeveruppleties (links).  
De rode punten laten het percentage landwaartse  
overschrijding van de Basiskustlijn zien (rechts).



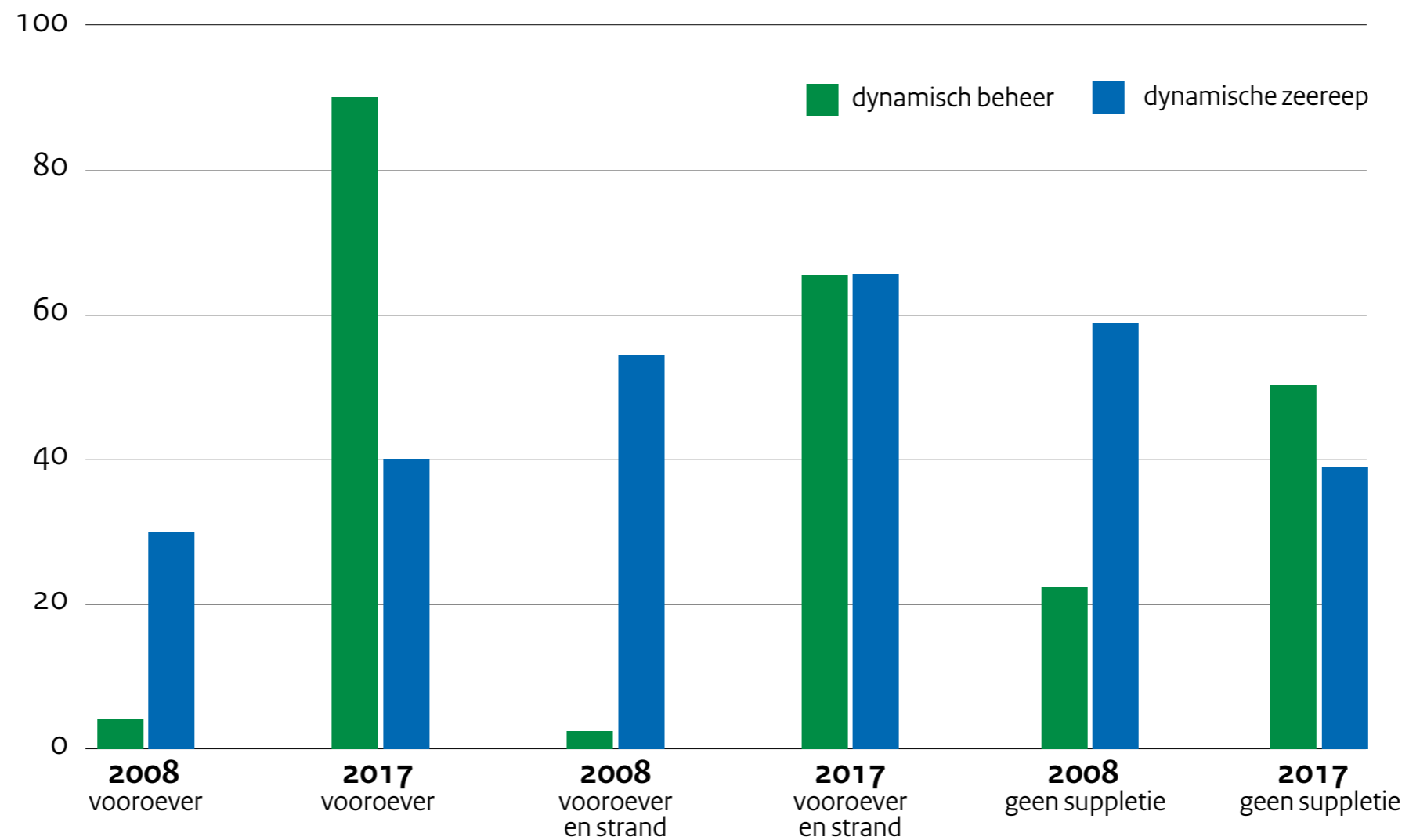




# Figuur W3

 **Figuur W3:** Percentages Jarkusraaien van de Waddenkust met een dynamisch beheer (beheerstrategie 3) en/of een dynamische zeereep (responstype 4 of 5) voor: kusten met vooroever-suppleties, zowel vooroever als kustsuppleties en zonder suppleties.

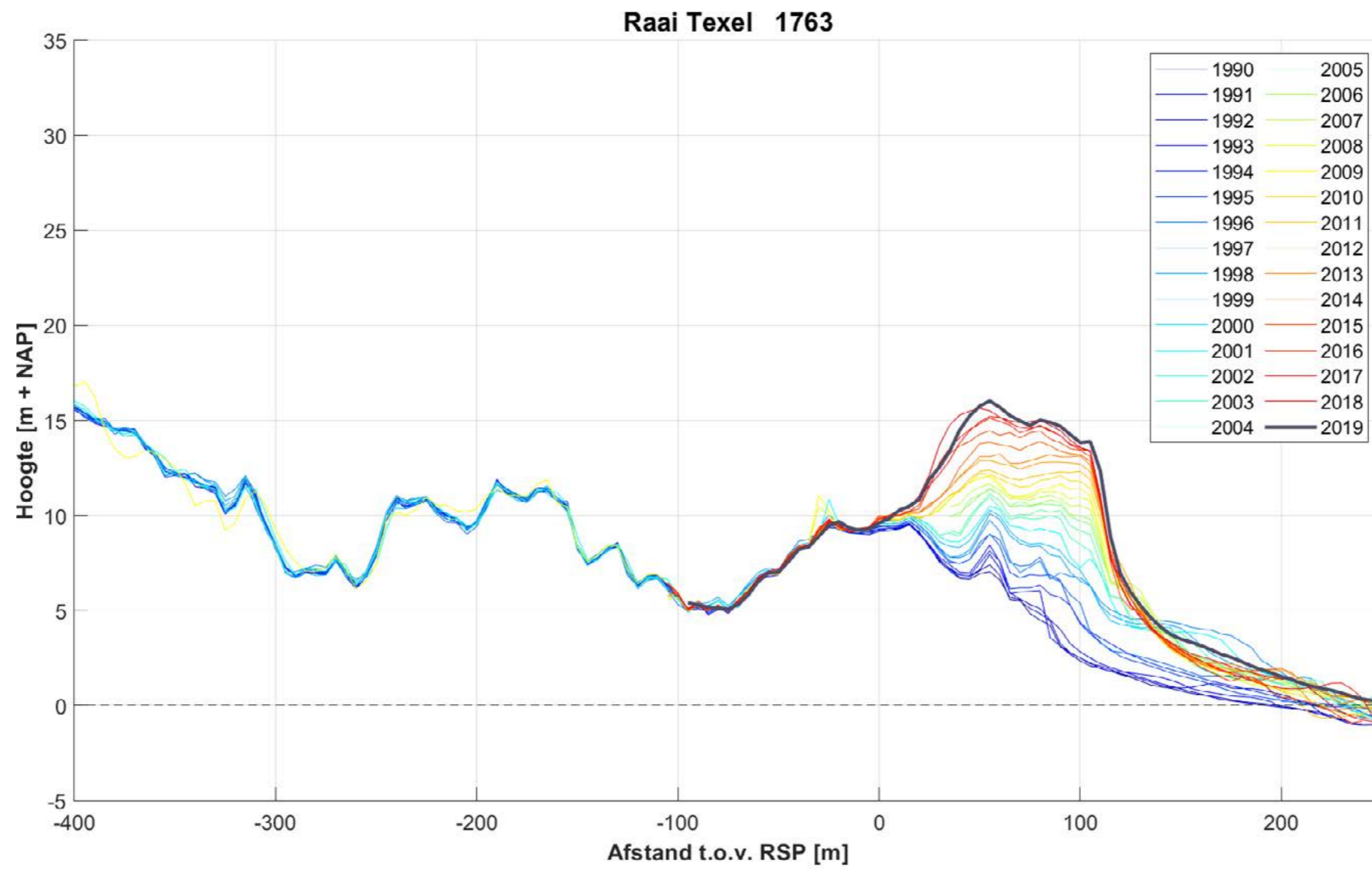
De kusten met alleen vooroever-suppleties, met vooroever- en strandsuppleties en zonder suppleties zijn apart onder de loep genomen. Per groep keken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken we uit in percentages van het aantal raaien met het suppletieregime dat erbij staat. De figuur illustreert hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat dynamisch beheer niet overal leidt tot een dynamische zeereep.






# Figuur W4

Figuur W4:  
Ontwikkeling raai Texel na een vooroeversuppletie in  
2012 van 41208 m<sup>3</sup>: toename in dynamiek

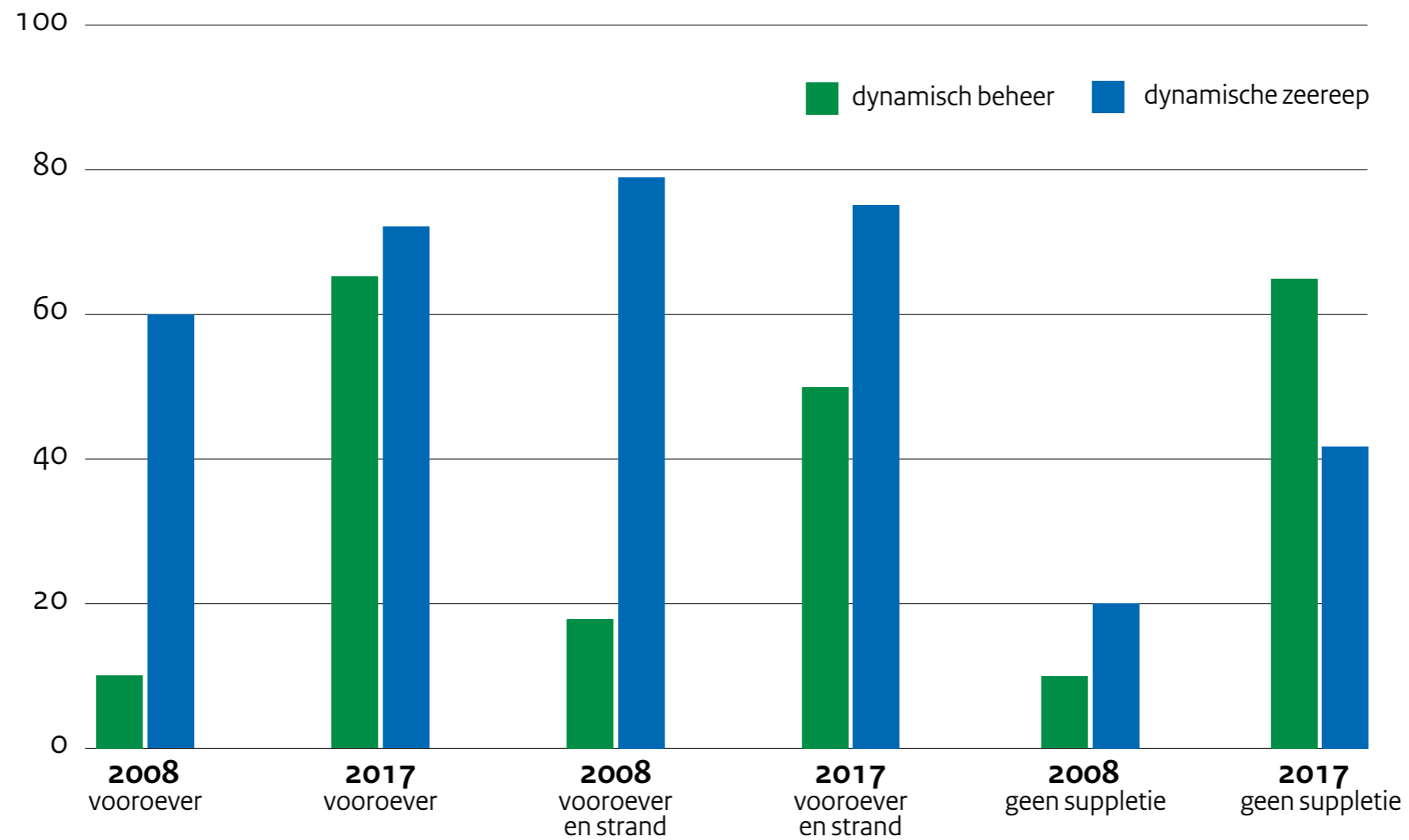




# Figuur H1

 **Figuur H1:**  
Percentages Jarkusraaien van de  
Hollandse kust met een dynamisch beheer  
(beheerstrategie 3) en/of een dynamische zeereep  
(responstype 4 of 5).

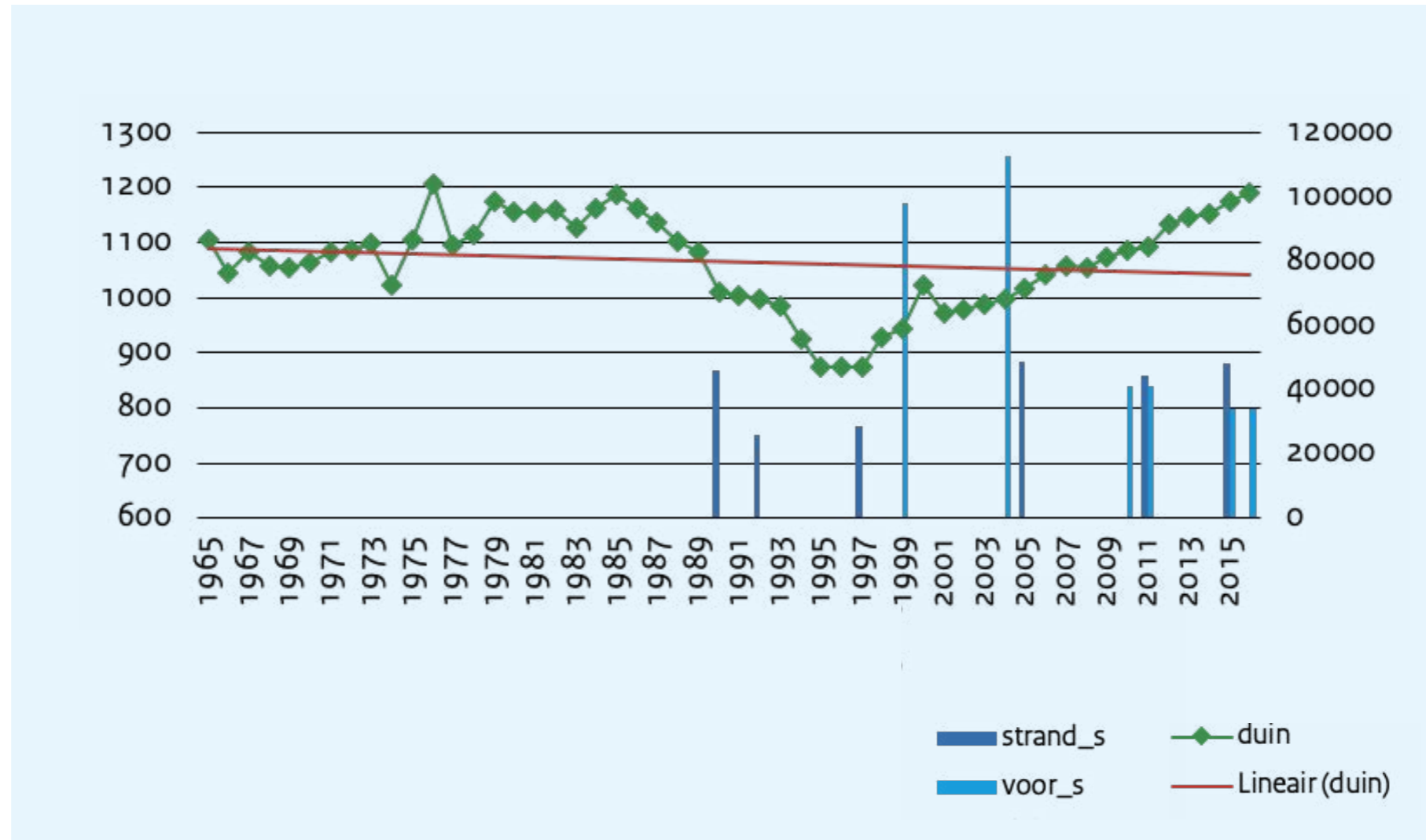
De kusten met alleen vooroversuppleties, met  
vooroever- en strandsuppleties en zonder suppleties  
zijn apart onder de loep genomen. Per groep  
reken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee  
kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe  
dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken  
we uit in percentages van het aantal raaien met het  
suppletieregime dat erbij staat. De figuur illustreert  
hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel  
de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat  
dynamisch beheer niet overal leidt tot een dynamische  
zeereep.





# Figuur H2

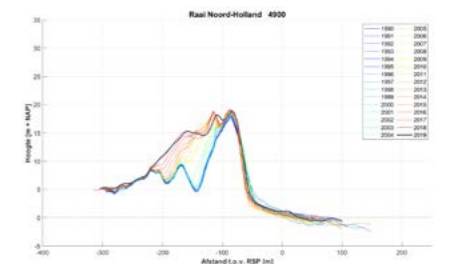
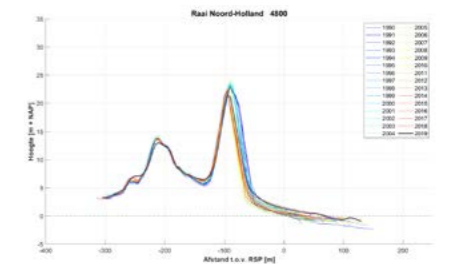
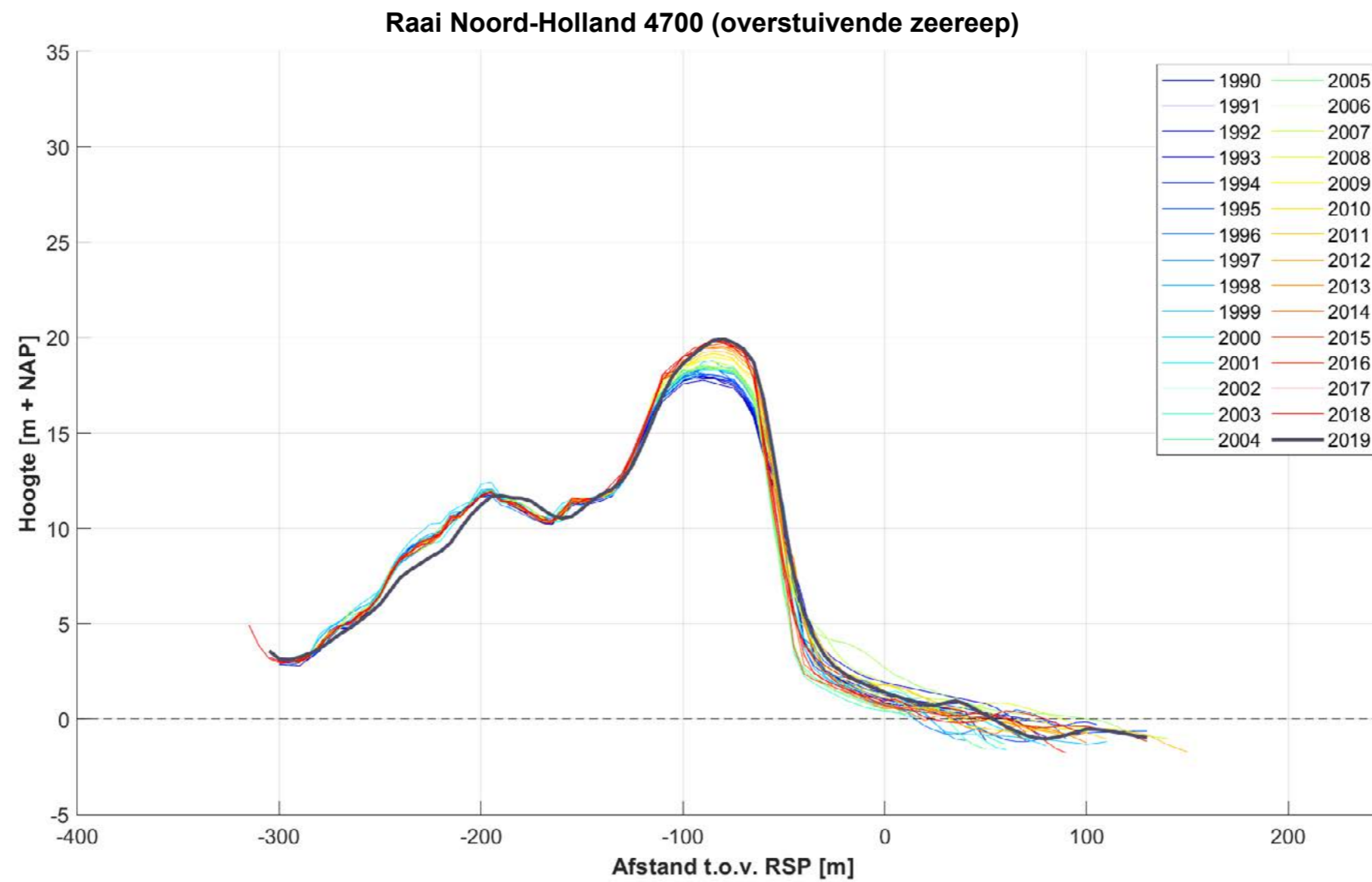
Figuur H2:  
Voorbeeld voor transect 37.00 bij Schoorl van volume-ontwikkeling in het duin in m<sup>3</sup>/m (links) en suppleties in m<sup>3</sup> (rechts)





# Figuur H3

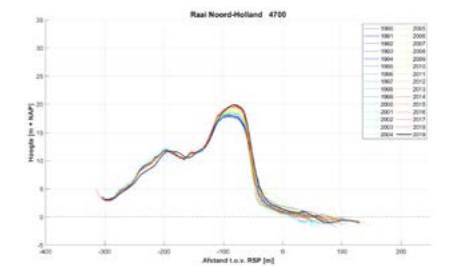
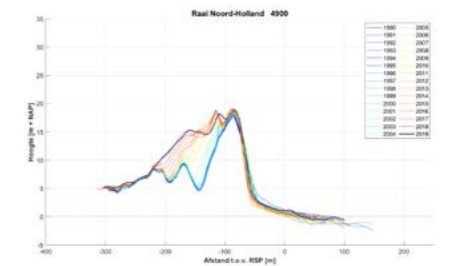
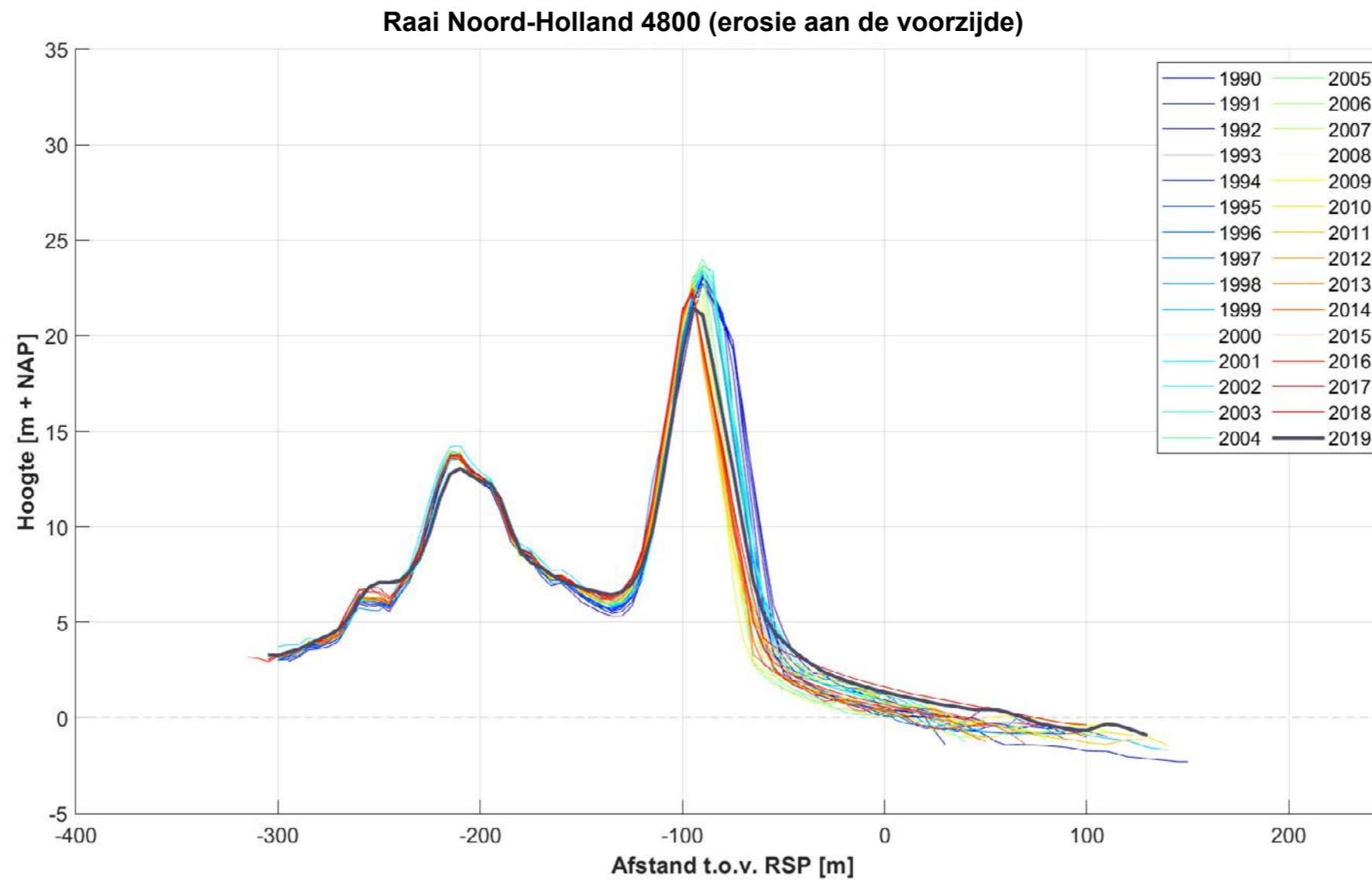
Figuur H3: drie voorbeelden van transecten nabij Schoorl met geheel verschillende dynamiek, op korte afstand van elkaar. Boven transect 4700 door een overstuivende zeereep, midden een profiel 4800 dat aan de voorzijde erodeert, maar niet overstuift, onder raai 4900 door de overstuivingslob achter een kerf.





# Figuur H3

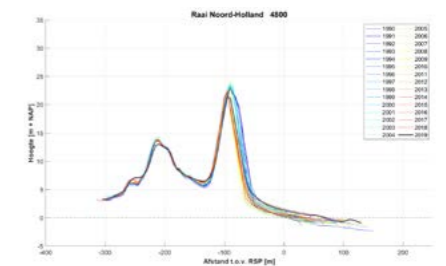
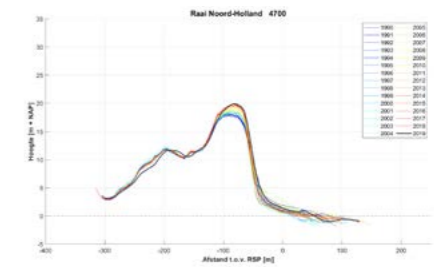
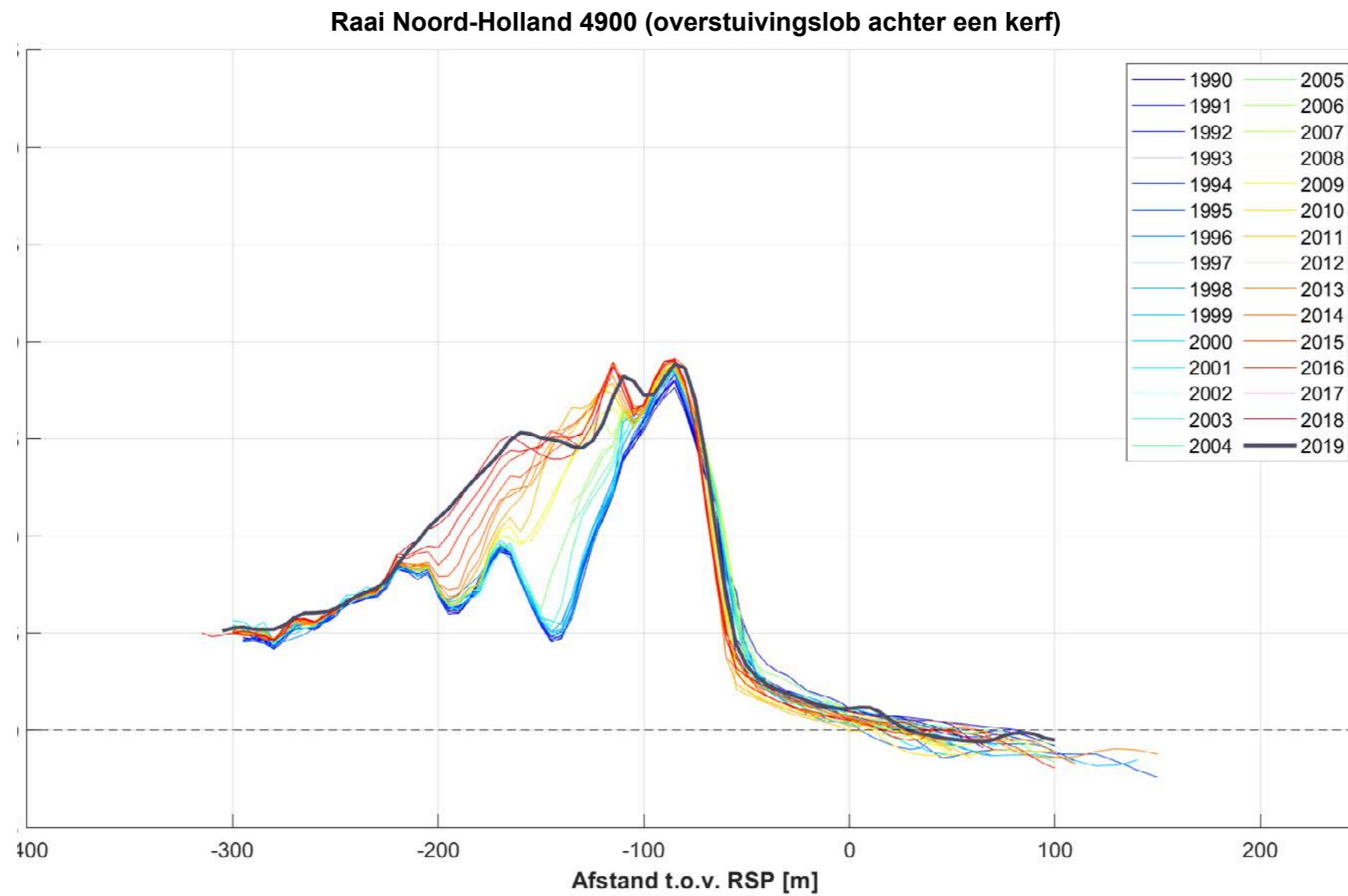
Figuur H3: drie voorbeelden van transecten nabij Schoorl met geheel verschillende dynamiek, op korte afstand van elkaar. Boven transect 4700 door een overstuivende zeereep, midden een profiel 4800 dat aan de voorzijde erodeert, maar niet overstuift, onder raai 4900 door de overstuivingslob achter een kerf.






# Figuur H3

Figuur H3: drie voorbeelden van transecten nabij Schoorl met geheel verschillende dynamiek, op korte afstand van elkaar. Boven transect 4700 door een overstuivende zeereep, midden een profiel 4800 dat aan de voorzijde erodeert, maar niet overstuift, onder raai 4900 door de overstuivingslob achter een kerf.

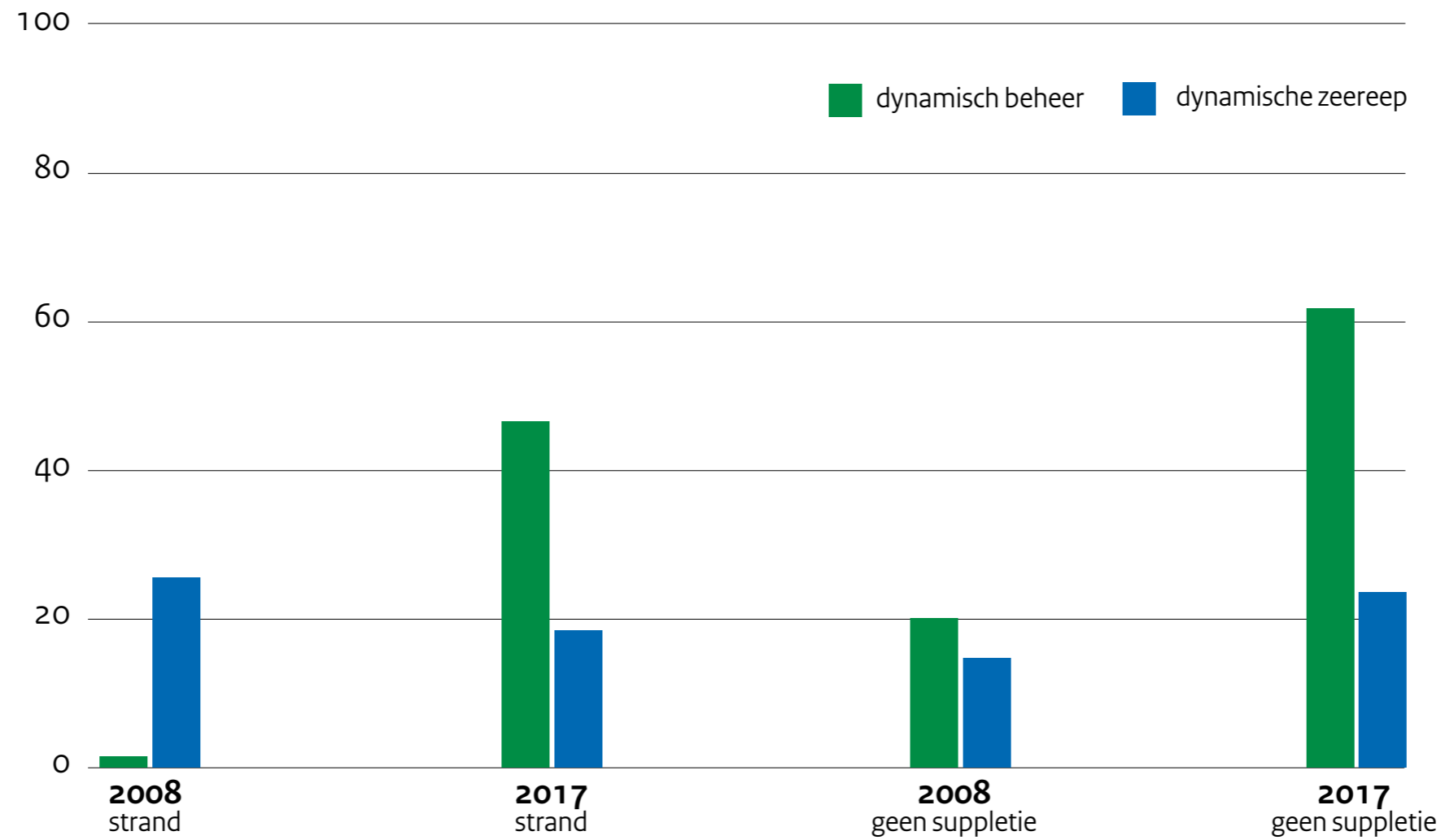




# Figuur D1

 **Figuur D1:** Percentages Jarkusraaien van de kust van de Zuidwestelijke Delta met een dynamisch beheer (beheerstrategie 3) en/of een dynamische zeereep (responstype 4 of 5).

De kusten met alleen vooroversuppleties, met vooroever- en strandsuppleties en zonder suppleties zijn apart onder de loep genomen. Per groep reken we voor de jaren 2008 en 2017 naar twee kenmerken: wat was het beheer in dat jaar? En hoe dynamisch was de zeereep in dat jaar? Dit drukken we uit in percentages van het aantal raaien met het suppletieregime dat erbij staat. De figuur illustreert hoeveel het dynamische beheer toenam en hoeveel de werkelijke dynamiek toenam. Duidelijk is dat dynamisch beheer niet overal leidt tot een dynamische zeereep.



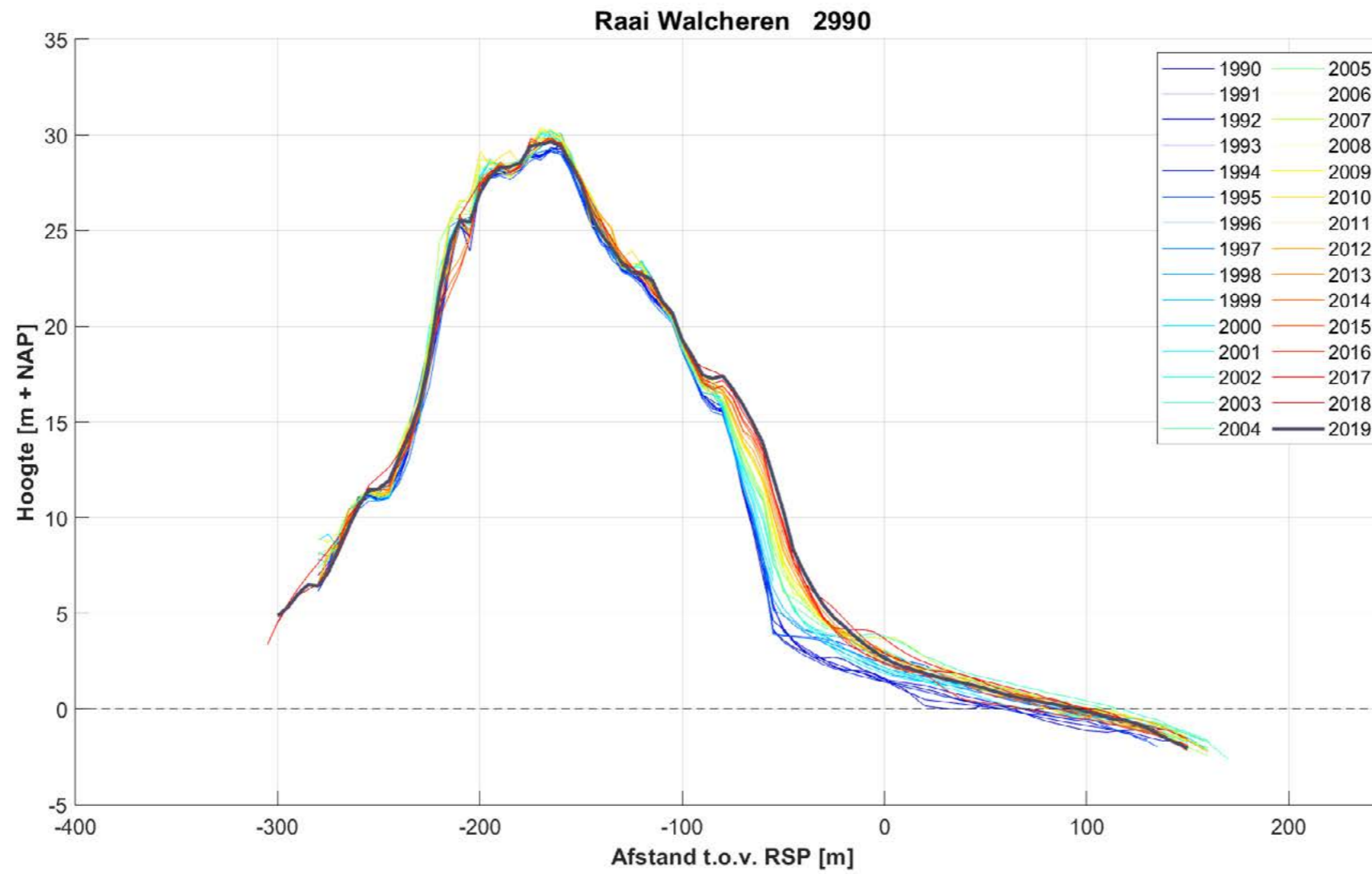




# Figuur D2



Figuur D2:  
Profiel bij Walcheren  
waar na een strand-  
suppletie in 2016 van  
21667 m<sup>3</sup> de dynamiek  
afnam en de suppletie  
met name leidde tot  
aangroei van het  
zeewaartse deel van de  
zeereep.





# Figuur D3

Figuur D3: overzicht van de hoogteveranderingen tussen metingen in maart 2018 en september 2019 (Shore, 2019). De bovenste twee kerven zijn de in september 2017 gegraven kerven; de onderste is een natuurlijke kerf. Let op de verschillen in morfologie.

