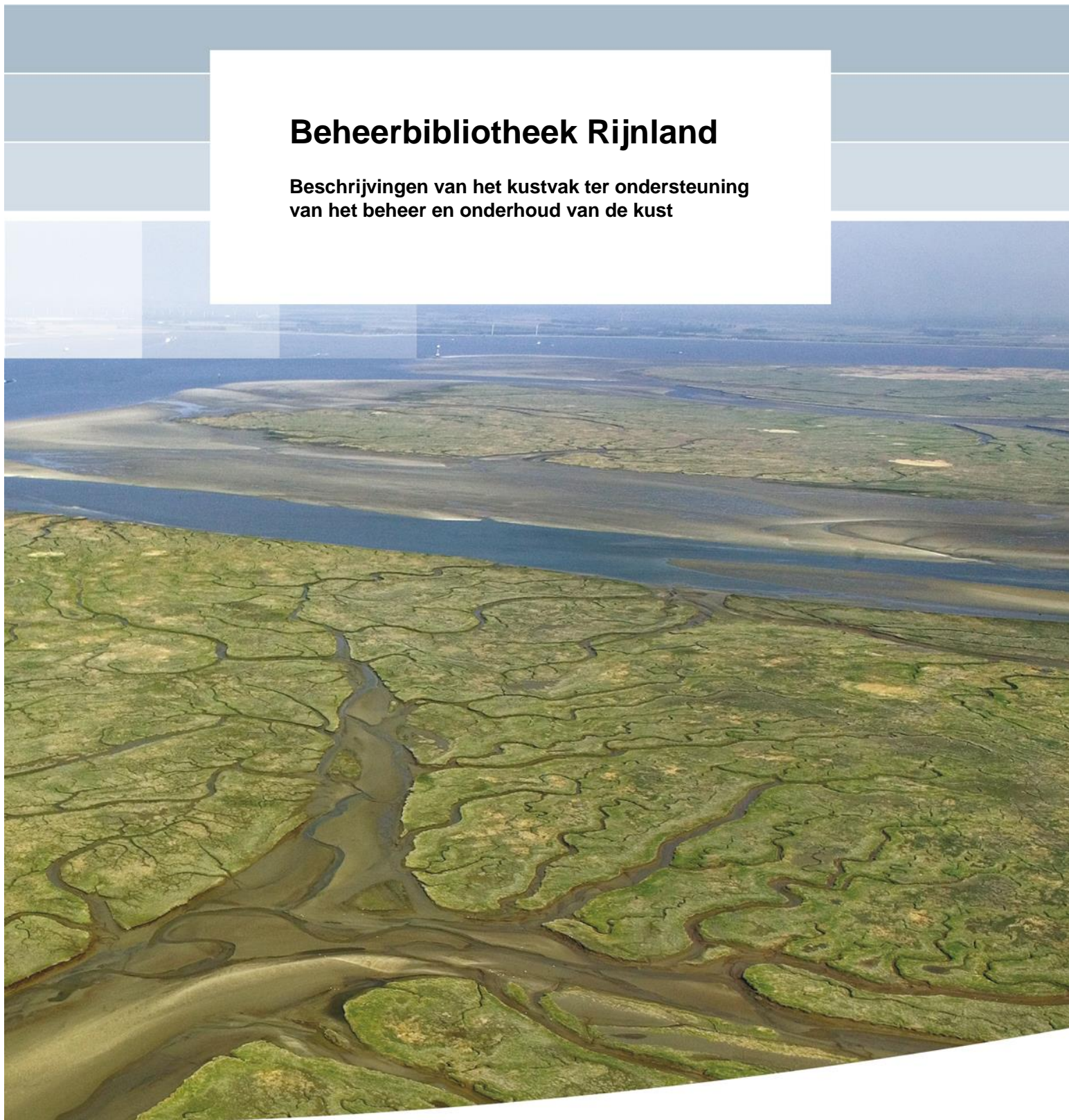


Beheerbibliotheek Rijnland

**Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning
van het beheer en onderhoud van de kust**



Beheerbibliotheek Rijnland

**Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning van het
beheer en onderhoud van de kust**

Ellen Quataert
Dick Mastbergen

11203683

Titel	Project	Kenmerk	Pagina's
Beheerbibliotheek Rijnland	11203683-000	11203683-000-ZKS-0006	88

Trefwoorden

Beheerbibliotheek, kustvak Rijnland, Morfologische ontwikkeling, primaire waterkering, Beheer en onderhoud Kust, suppleties, recreatief gebruik, natuurbeleid.




Samenvatting

De beheerbibliotheek beschrijft de toestand van het kustvak en omvat een beschrijving van de morfologische systeemwerking, kustverdediging en de primaire waterkeringen. Verder bevat de beheerbibliotheek een overzicht van het uitgevoerde kustbeheer en -onderhoud, met nadruk op de eerder uitgevoerde suppleties, evenals van de waargenomen effecten van dat beheer en onderhoud. Tenslotte wordt in de beheerbibliotheek de informatie over de gebruiksfuncties (zoals recreatie en natuur) van de kust samengevat. Het gaat daarbij om informatie die relevant is voor het vaststellen van het suppletieprogramma. De beheerbibliotheek is een levend document en resulteert (op termijn) in een handreiking voor suppleren in het betreffende kustvak.

De kennis in de beheerbibliotheek komt voort uit het project KPP-B&O Kust (Kennis Primaire Processen Beheer & Onderhoud Kust) tussen Rijkswaterstaat en Deltares, maar ook uit eerder uitgevoerde andere kustprojecten en uit wetenschappelijk onderzoek. Tevens wordt opgedane ervaring en kennis uit de uitvoering meegenomen in de beheerbibliotheek. Dit maakt de beheerbibliotheek een levend document dat als handreiking kan dienen voor kustonderhoud.

De voorliggende beheerbibliotheek kustvak 8, Rijnland betreft een update van de eerste versie door Kuijper et al. (2015). Belangrijke delen van de tekst zijn uit dit document overgenomen, daarnaast zijn de resultaten van nieuwe studies opgenomen en tekst, figuren en tabellen geactualiseerd.

Doelstelling van deze tweede versie van de beheerbibliotheek Rijnland is 1) geven van een overzicht en samenvatting van de huidige gebiedskennis, en 2) aangeven van kennisleemten bij het opstellen van adviezen voor kustonderhoud.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.0	dec. 2019	Ellen Quataert Dick Mastbergen		Albert Oost		Toon Segeren	

Status

definitief

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Kustonderhoud en -onderzoek	1
1.2	Waarom een beheerbibliotheek?	1
1.3	Wat staat er in een beheerbibliotheek?	1
1.4	Kustviewer	2
1.5	Kustlijnkaartenboek	2
1.6	Algemene informatie betreffende kustvak Rijnland	2
1.7	Leeswijzer voor de beheerbibliotheek Rijnland	3
2	Beleid: dynamische kustlijnhandhaving	5
2.1	Achtergrond kustbeleid dynamisch handhaven	5
2.2	Vaststelling Basiskustlijn	6
2.2.1	Definitie Momentane Kustlijn, Te Toetsen Kustlijn en Basiskustlijn	6
2.2.2	Afspraken voor de vaststelling van de basiskustlijn van Rijnland	7
2.3	Herzieningen Basiskustlijn	7
2.3.1	Landelijke herziening	7
2.3.2	Regionale herzieningen voor Rijnland	8
3	Beschrijving grootschalig morfologisch systeem	11
3.1	Algemene gebiedsbeschrijving	11
3.2	Paleogeografische ontwikkeling van het gebied	13
3.3	Bodemdaling in het kustfundament en de getijdenbekkens	16
3.4	Grootschalige morfologie	18
3.4.1	Zandbalans Hollandse kust	18
3.4.2	Effect van de havendammen bij IJmuiden op de morfologie	20
3.4.3	Invloed suppleren op bankgedrag	23
4	Kustlijnhandhaving en ontwikkeling kust	27
4.1	Inleiding	27
4.2	Uitgevoerde zandsuppleties	27
4.3	Detailontwikkeling kustprofiel	30
4.3.1	Algemene karakteristieken van de ontwikkeling van het kustprofiel	32
4.3.2	Deelgebied I: Velsen (raai 5625-6000)	32
4.3.3	Deelgebied II: Bloemendaal - Zandvoort (raai 6025-6800)	35
4.3.4	Deelgebied III: Zandvoort zuid - Langevelderslag (raai 6825-7700)	38
4.3.5	Deelgebied IV: Noordwijk (raai 7725-8500)	42
4.3.6	Deelgebied V: Katwijk (raai 8525-9200)	45
4.3.7	Deelgebied VI: Wassenaar (raai 9225-9725)	49
4.3.8	Volume ontwikkelingen 1999 - 2011	53
4.4	Dynamiek van de zeereep	59
4.4.1	Inleiding	59
4.4.2	Volumeveranderingen en dynamiek van de zeereep langs de Rijnlandse kust	59
4.4.3	Effect van suppleties	61
4.4.4	Dynamiseringsprojecten	62
5	Kustverdediging en primaire waterkering	65

5.1	Kustverdediging	65
5.1.1	Harde verdedigingswerken Rijnland	65
5.1.2	Zwakke schakels	66
5.2	Primaire waterkering	68
5.3	Beoordeling van de primaire waterkering	70
5.3.1	Waterwet, VTV & WBI	70
5.3.2	WBI beoordeling 2017	72
5.4	Faalkans van de eerste duinenrij / zeereep	73
6	Gebruiksfuncties	77
6.1	Strandrecreatie Rijnland	77
6.2	Natuur	79
6.2.1	Natuurwetgeving	79
6.2.2	Ontwikkeling habitatkarakteristieken	80
6.2.3	Aanwezigheid kenmerkende soorten	82
7	Literatuur	85
Bijlage(n)		
A	Achtergrondinformatie over het beleid van dynamische kustlijnhandhaving	A-1
A.1	Definitie Momentane Kustlijn, Te Toetsen Kustlijn en Basiskustlijn	A-1
A.2	Landelijke vaststelling Basiskustlijn 1990	A-2
A.3	Landelijke herzieningen	A-4
A.3.1	<i>Landelijke herziening van 2001</i>	A-4
A.3.2	Landelijke herziening van 2012	A-5
A.3.3	Landelijke herziening van 2017	A-5
B	Begrippenlijst morfologie en dynamiek zeereep	B-1
C	Suppletieoverzicht Rijnland	C-1
D	Bodemligging per deelgebied voor meerdere jaren	D-1
D.1	Deelgebied I: Velsen	D-1
D.2	Deelgebied II: Bloemendaal – Zandvoort	D-2
D.3	Deelgebied III: Zandvoort Zuid – Langevelderslag	D-3
D.4	Deelgebied IV: Noordwijk	D-5
D.5	Deelgebied V: Katwijk	D-6
D.6	Deelgebied VI: Wassenaar	D-7

1 Inleiding

1.1 Kustonderhoud en -onderzoek

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het onderhoud van de Nederlandse kust. Daarvoor wordt de zandvoorraad op het strand en op de zeebodem vlak voor de kust regelmatig waar nodig aangevuld door middel van zandsuppleties en daardoor wordt erosie van de kustlijn gecompenseerd. Het zand draagt bij aan de bescherming van Nederland tegen de zee en aan het behoud van de kustlijn. Tussen 2001 en 2016 is er gemiddeld 12 miljoen kubieke meter zand per jaar gesuppleerd. In 2017 is besloten in het reguliere suppletieprogramma 2016-2019 dit volume tijdelijk te verlagen tot 7 miljoen m³ (Kustlijnkaartenboek, 2018). Het programma 2020-2023 voorziet weer in 12 miljoen kubieke meter zand per jaar. Hoeveel zand er precies nodig is per jaar en op welke plaatsen en momenten het zand het best kan worden neergelegd (de suppletiepraktijk) baseert Rijkswaterstaat op de jaarlijkse beoordeling van de kustmetingen en op kennis over het kuststelsel.

In de loop der jaren zijn er vele studies afgerond en is er veel kennis over het kuststelsel ontwikkeld. Toch komen er voortdurend nieuwe onderzoeksvragen naar voren, bijvoorbeeld of zandsuppleties nog efficiënter en duurzamer kunnen worden uitgevoerd. Tevens is er nog geen eenduidig beeld van de effecten van suppleties op de ecologie van de kust en wordt hiertoe meerjarig onderzoek uitgevoerd. Om de kennis over het kuststelsel uit te breiden en te verspreiden voert Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat kustonderzoek uit (project KPP-B&O Kust, Kennis Primaire Processen Beheer en Onderhoud Kust), in nauwe samenwerking met andere onderzoeksinstituten en met Rijkswaterstaat. Nieuwe inzichten die uit het onderzoek voortkomen, kunnen ertoe leiden dat de suppletiepraktijk wordt aangepast. Deze interactie tussen kustbeleid, kustbeheer en kustonderzoek, draagt er aan bij dat acute veiligheidsproblemen langs de kust zoveel mogelijk kunnen worden beperkt.

1.2 Waarom een beheerbibliotheek?

Het hoofddoel van de beheerbibliotheek is samenbrengen en inzichtelijk maken van de meest recente kennis vanuit onderzoek en onderhoud per kustvak. Gebruikers zijn Rijkswaterstaat, Deltares en andere (kennis)partijen. De beheerbibliotheek biedt onder andere een basis voor het opstellen van het suppletieprogramma, kustadvies en onderzoek.

1.3 Wat staat er in een beheerbibliotheek?

De beheerbibliotheek beschrijft de toestand van het kustvak en omvat een beschrijving van de morfologische systeemwerking, kustverdediging en de primaire waterkeringen. Verder bevat de beheerbibliotheek een overzicht van het uitgevoerde kustonderhoud, met nadruk op de eerder uitgevoerde suppleties, evenals van de waargenomen effecten van dat onderhoud. Tenslotte wordt in de beheerbibliotheek de informatie over de gebruiksfuncties (zoals recreatie en natuur) van de kust samengevat, het gaat daarbij om informatie die relevant is voor het vaststellen van het suppletieprogramma.

De kennis in de beheerbibliotheek komt voort uit het project KPP-B&O Kust, maar ook uit eerder uitgevoerde andere kustprojecten en uit wetenschappelijk onderzoek. Tevens wordt opgedane ervaring en kennis uit de uitvoering meegenomen in de beheerbibliotheek. Dit maakt de beheerbibliotheek een levend document die als handreiking kan dienen voor kustonderhoud.

De voorliggende beheerbibliotheek kustvak 8, Rijnland betreft een update van de eerste versie door Kuijper et al. (2015). Belangrijke delen van de tekst zijn uit dit document overgenomen,

daarnaast zijn de resultaten van nieuwe studies opgenomen en tekst, figuren en tabellen geactualiseerd.

Doelstelling van deze tweede versie van de beheerbibliotheek Rijnland is 1) geven van een overzicht en samenvatting van de huidige gebiedskennis, en 2) aangeven van kennisleemten bij het opstellen van adviezen voor kustonderhoud.

1.4 Kustviewer

Aanvullend op de beheerbibliotheek heeft Deltares samen met Rijkswaterstaat een Kustviewer ontwikkeld met een achterliggende database van kustdata. Deze biedt op eenvoudige manier inzicht in de ontwikkeling van de kust. In aanvulling op de figuren in de beheerbibliotheek kan de lezer de ontwikkeling van de kust bekijken via:

<https://www.openearth.nl/coastviewer-static>

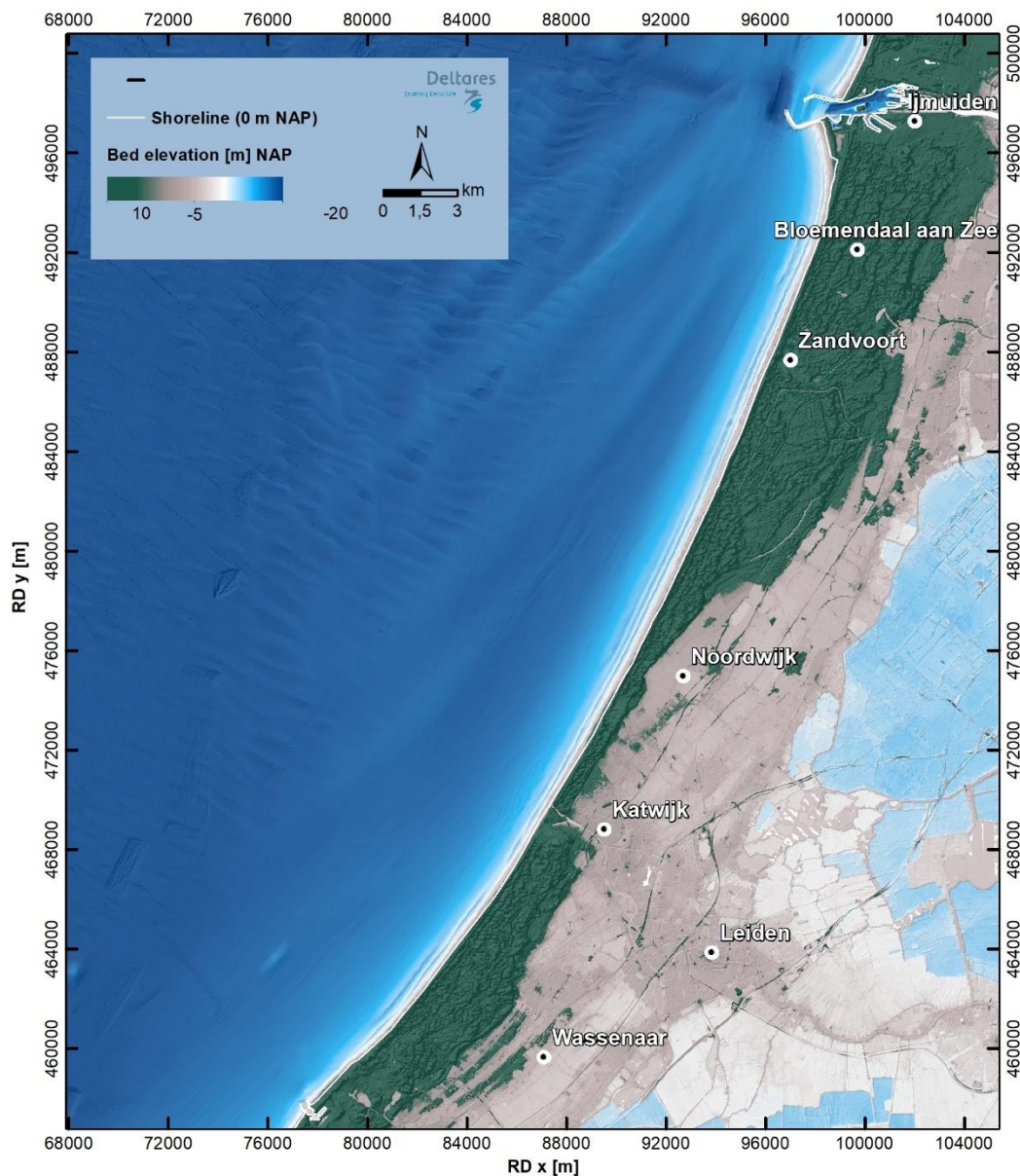
1.5 Kustlijnkaartenboek

Rijkswaterstaat meet elk jaar waar de kustlijn op dat moment ligt. Aan de hand van de metingen van de laatste 10 jaar berekent Rijkswaterstaat de lineaire trend van de kustlijnligging. Op basis van die trend leidt Rijkswaterstaat af waar de kustlijn op 1 januari van het daaropvolgende jaar zal liggen. Deze positie wordt vervolgens vergeleken met de norm, de Basiskustlijn. Deze informatie wordt ieder jaar opgeleverd in het kustlijnkaartenboek en is beschikbaar via:

<https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/geoweb51/index.html?viewer=Kustlijnkaart.Webviewer>

1.6 Algemene informatie betreffende kustvak Rijnland

De kust van Rijnland, zie Figuur 1.1, wordt aan de zuidelijke zijde, ter hoogte van Scheveningen-noord, begrenst door het kustvak van Delfland. Aan de noordelijke zijde vormt de zuidelijke strekdam van de haven van IJmuiden de grens met het kustvak van Noord-Holland. Twee kenmerkende kustversterkingsprojecten voor dit kustvak zijn de aanleg van twee dijk-in-duinconstructies bij Noordwijk (2008) en Katwijk (2014).



Figuur 1.1 Kust van Rijnland

1.7 Leeswijzer voor de beheerbibliotheek Rijnland

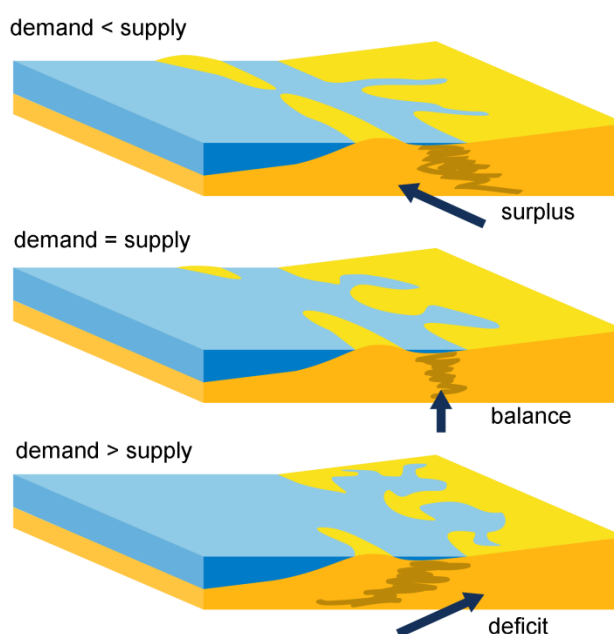
In het eerstvolgende hoofdstuk (Hoofdstuk 2) wordt de achtergrond van het kustbeleid uitgelegd. Hierin staat een beschrijving van de totstandkoming van de Basiskustlijn, landelijke herzieningen die hebben plaatsgevonden en welke regionale afspraken er vervolgens zijn gemaakt. In Hoofdstuk 3 wordt een beschrijving gegeven van het grootschalige morfologische systeem. Hoofdstuk 4 beschrijft de kustlijnhandhaving en ontwikkeling van de vooroever, door een overzicht te geven van het uitgevoerde onderhoud en de detailontwikkeling van de vooroever. Een overzicht van de huidige en de historische kustverdediging en de primaire waterkering wordt gegeven in Hoofdstuk 5. In Hoofdstuk 6 wordt een kort overzicht gegeven van gebruiksfuncties van de kust. Vooralnog betreft dit een uitwerking van strandrecreatie en natuur en bijbehorende wetgeving en natuurbeleving.

2 Beleid: dynamische kustlijnhandhaving

Sinds 1990 is er sprake van het *dynamisch handhaven van de Nederlandse kust* en geldt het principe 'zacht (suppleties) waar het kan en hard waar het moet'. Bij de implementatie van dit beleid is er een zogenaamde *Basiskustlijn* (BKL) vastgesteld die als referentielijn voor de positie van de kustlijn wordt gehanteerd. In de volgende sub-paragrafen wordt een toelichting gegeven over de achtergrond van dit kustbeleid (paragraaf 2.1), welke keuzes gemaakt zijn bij het vaststellen van de Basiskustlijn in Rijnland en welke aanvullende afspraken over het handhaven van deze Basiskustlijn zijn gemaakt voor het kustvak (paragraaf 2.2). Informatie over de landelijke herziening van de kustlijn in 2001 en 2012 is te vinden in paragraaf 2.3 en de gevolgen hiervan voor Rijnland zijn beschreven in paragraaf 2.3.2. Meer achtergrondinformatie staat in Appendix A.

2.1 Achtergrond kustbeleid dynamisch handhaven

Kusterosie - Hoewel er op kleine tijd- en ruimteschaal sprake is van afwisseling tussen kustopbouw en kustafbraak, vertoont de Nederlandse kust gemiddeld genomen al duizenden jaren een eroderende trend. Dit wordt veroorzaakt doordat er sprake is van een grote zandvraag, terwijl er slechts een gering zandaanbod is (Figuur 2.1). De grote zandvraag is het gevolg van een stijgende zeespiegel, daling van de bodem en van grootschalige ingrepen in de getijbekkens. Het geringe aanbod wordt veroorzaakt doordat de aanvoer van zand vanaf de diepere Noordzee bodem vrijwel tot nul is gereduceerd en de rivieren eveneens al lange tijd nauwelijks meer zand naar de kustzone transporteren.



Figuur 2.1 Samenspel van vraag (demand) en aanbod (supply) van sediment. Een tekort (deficit) van sediment zal uiteindelijk leiden tot erosie en landwaartse terugtrekking van de kust (Naar: Nichols 1989, aangepast door RWS).

Dynamische kusthandhaving - In 1990 besloot de regering dat de positie van de kustlijn gehandhaafd moest worden, zodat de functies (inclusief waterveiligheid) langs de kust behouden blijven (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1990). Sindsdien wordt het structurele

zandverlies als gevolg van erosie aangevuld met suppleties. Het gesuppleerde zand wordt door stroming, wind en golven over het kuststelsysteem verspreid. Op deze manier wordt de kustlijnligging dynamisch gehandhaafd.

Basiskustlijn - De 'Basiskustlijn' (BKL) is in 1991 als instrument ontwikkeld om het behoud van de functies langs de kust te kunnen waarborgen. Elk jaar wordt beoordeeld waar de kustlijn zich ten opzichte van deze Basiskustlijn bevindt. Als de Basiskustlijn structureel overschreden dreigt te worden, wordt het zandverlies met suppleties aangevuld. Het benodigde jaarlijkse suppletievolume om de Basiskustlijn te handhaven werd in 1990 vastgesteld op 6 miljoen kubieke meter zand.

Kustfundament - In de jaren na 1990 groeide het inzicht dat er niet alleen structurele erosie optrad in de ondiepe kustzone rondom de Basiskustlijn, maar ook in dieper water (Mulder 2000). Het structurele zandverlies in deze zone zou op termijn kunnen leiden tot een toename van de zandverliezen in de ondiepe kustzone. De benodigde inspanning voor het handhaven van de Basiskustlijn zou daardoor in de toekomst aanzienlijk groter worden. Daarom besloot de regering in 2001 dat het voor een duurzame handhaving van veiligheid en functies langs de kust nodig was om het zandverlies in het gehele kustfundament te compenseren. Het kustfundament loopt van de binnenduinrand tot aan de doorgaande -20m NAP dieptelijn; het actieve zandvolume in dit hele kustfundament moet meegroeien met de zeespiegel. Het landelijke suppletievolume is daartoe verhoogd van 6 tot 12 miljoen kubieke meter zand per jaar. Het handhaven van de Basiskustlijn staat nog steeds voorop bij de verdeling van het suppletiezand.

Herziening Basiskustlijn - Om ervoor te zorgen dat de Basiskustlijn overeën blijft komen met de gewenste kustlijn, is de Basiskustlijn sinds 1990 herzien (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2003; Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2012; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018). In de nieuwe Waterwet en het Nationaal Waterplan is, net als in de voorgaande Wet op de Waterkering, de noodzaak voor een terugkerende herziening van de Basiskustlijn vastgelegd.

2.2 Vaststelling Basiskustlijn

In deze paragraaf worden de gemaakte keuzes en argumenten achter de huidige Basiskustlijn beschreven. Eerst wordt de (landelijke) hoofdlijn met betrekking tot het vaststellen en herzien van de Basiskustlijn toegelicht voor de periode 1990 tot 2012 (in dit jaar vond de laatste herziening plaats). Vervolgens wordt de huidige Basiskustlijn en de gehanteerde argumenten voor specifiek het kustvak Rijnland uitgewerkt.

De teksten in de volgende paragrafen zijn gebaseerd op de volgende documenten:

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990);
- Hillen et al (1991);
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993);
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2002a, b);
- Bruens et al (2012);
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012).

2.2.1 Definitie Momentane Kustlijn, Te Toetsen Kustlijn en Basiskustlijn

Sinds 1965 wordt de kustlijn jaarlijks gemeten (i.e. JARKUS: JAaRlijks KUSTmeting). Op basis van deze JARKUS-profielen kan de positie van de Momentane KustLijn (MKL) bepaald worden. De MKL wordt berekend uit de ligging van het strand en het bovenste gedeelte van de vooroever.

Ieder jaar wordt beoordeeld of de BKL wordt overschreden, door de MKL-positie met de BKL-positie te vergelijken. Daartoe wordt gekeken naar de ligging van de jaarlijkse ‘te Toetsen Kustlijn’ (TKL) ten opzichte van de BKL. De jaarlijkse TKL wordt afgeleid uit de trend in de MKL uit voorgaande jaren (meestal 10 jaar). In Appendix A.1 staat meer informatie over de Momentane Kustlijn, Te Toetsen Kustlijn en Basiskustlijn. In Appendix A.2 staat meer informatie over de landelijke vaststelling van de BKL in 1990. Bij het vaststellen van de Basiskustlijn in 1990 zijn regionale afspraken gemaakt over het kustvak Rijnland.

2.2.2 Afspraken voor de vaststelling van de basiskustlijn van Rijnland

Voorstel Rijkswaterstaat:

In het Noord-Hollandse deel van Rijnland is de kustlijnligging ten zuiden van Zandvoort min of meer stabiel. De verlenging van de havenhoofden van IJmuiden (1962-1967) heeft het langstransport van zand verder onderbroken. Direct ten zuiden van de hoofden heeft dit geresulteerd in een aanzienlijke aanzanding. De kustlijn verplaatst steeds verder in zeewaartse richting met een maximale snelheid van 12 meter per jaar. Voor een belangrijk deel is het zand afkomstig van het aansluitende, zuidelijker kust deel, waar de kustlijn achteruit gaat (gemiddelde achteruitgang circa 2.5 meter per jaar). Voorgesteld wordt de berekende BKL ter plaatse van het zuidelijke havenhoofd landwaarts te verleggen (Hillen et al. 1991).

In het Zuid-Hollandse deel van Rijnland is sprake van een stabiele ligging van de kustlijn. Verplaatsingssnelheden van meer dan 3 meter per jaar hebben in de periode 1981-1991 nauwelijks plaatsgevonden. Er zijn geen specifieke problemen in de berekening van de BKL gesignaleerd in het Zuid-Hollandse deel en de fluctuaties in de kustlijnpositie zijn niet substantieel genoeg dat het nodig is de kustlijn landwaarts te verleggen (Hillen et al. 1991).

Advies Provinciaal Overleggen Kust - POK:

Het POK-Noord-Holland adviseert afwijzend over de landwaartse verlegging van de basiskustlijn bij sterk aanzandende kustdelen ten noorden en ten zuiden van de havenhoofden van IJmuiden. Uitgaande van de verwachting dat de kust ter plaatse zal blijven uitbouwen en gezien de recente ontwikkelingen rondom Kennemerstrand ziet het POK geen reden voor een landwaartse verlegging (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1993).

Voorstel Rijkswaterstaat:

Bij het verlenen van de concessie op basis van de Wet op de Droogmakerijen en Indijkingen is de afweging betrokken dat bij het voorziene gebruik van het Kennemerstrand gebied ten zuiden van de haven wel een onverkort handhaven van de berekende basiskustlijn is vereist. Het advies van het POK-Noord-Holland wordt daarom alleen aan de zuidzijde van IJmuiden gevolgd. Het terugleggen van de basiskustlijn aan de noordzijde van de havendammen ten behoeve van een natuurlijke dynamiek kan worden gehandhaafd en de kans hierbij is reëel dat de natuur dit brede strand in stand laat (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1993).

2.3 Herzieningen Basiskustlijn

2.3.1 Landelijke herziening

Na de vaststelling van de BKL in 1990 is deze drie keer herzien.

- Herziening in 2001: Naar aanleiding van de tweede Kustnota (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1995), waarin werd geconstateerd dat de ligging van de basiskustlijn niet overall optimaal is, heeft een technische en bestuurlijke evaluatie van de BKL plaatsgevonden. Dit heeft geresulteerd in een eerste BKL-herziening.
- Herziening in 2012: Na de versterking van de meeste Zwakke Schakels is de BKL wederom op een aantal locaties aangepast om de versterkingen goed te onderhouden.

- Herziening in 2017: Net als bij herziening in 2012 is de BKL aangepast om de veiligheid van recent versterkte locaties (voormalige Zwakke Schakels) in stand te houden. Meer informatie over de landelijke herzieningen staat in Appendix A.3

2.3.2 Regionale herzieningen voor Rijnland

Herzieningen en afspraken 2001

Het POK Noord-Holland heeft een technische en bestuurlijke evaluatie uitgevoerd, omdat er in de tijd van de vaststelling van de basiskustlijn was uitgegaan van een onjuiste trendperiode. Tevens was er onvoldoende ingespeeld op de lange termijn processen en de fluctuaties die inherent zijn aan een dynamische kust. Ook zijn de uitgangspunten voor de veiligheidsberekeningen aangepast aan de nieuwste hydraulische randvoorwaarden voor primaire waterkeringen. De technische evaluatie heeft geresulteerd in een advies voor een meest landwaartse ligging van de BKL. Daarmee wordt vooral bij natuurgebieden en brede duingebieden voorkomen dat natuurlijke fluctuaties leiden tot menselijk ingrijpen. Voor smalle primaire waterkeringen en de in de afslagzone gelegen kustplaatsen worden uitzonderingen gemaakt, doordat de BKL daar direct gekoppeld is aan veiligheid. Vergroting of toelaten van natuurlijke dynamiek is hier niet gewenst vanwege de zwaarwegende belangen van het waterkerend duingebied en van de kustplaatsen. Door de landwaartse verlegging krijgt de BKL de functie van interventiewaarde. De bestuurlijke evaluatie heeft vervolgens geleid tot een keuze om de huidige BKL ter plaatse van kustplaatsen en smalle waterkeringen te handhaven (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2003).

Het POK Zuid-Holland heeft geen uitgebreid advies uitgebracht en dringt er sterk op aan niet over te gaan op wijzigingen van de BKL. De huidige BKL is voor de Zuid-Hollandse kust een bruikbaar instrument voor het genuanceerd beoordelen van de noodzaak voor zandsuppleties rekening houdend met de lange termijn processen die in de morfologie van de kust te onderkennen zijn. Het POK Zuid-Holland adviseert om de huidige ontwikkelingen die invloed zouden kunnen hebben op de BKL-ligging, zoals de Visie Hollandse Kust 2050, af te wachten. In Zuid-Holland heeft de BKL een signaleringsfunctie (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2003).

De voorstellen vanuit POK Zuid-Holland en POK Noord-Holland worden overgenomen. Hierdoor heeft een landwaartse verplaatsing van de BKL plaatsgevonden tussen raai 5900-6175 en tussen 6875-7100 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2003).

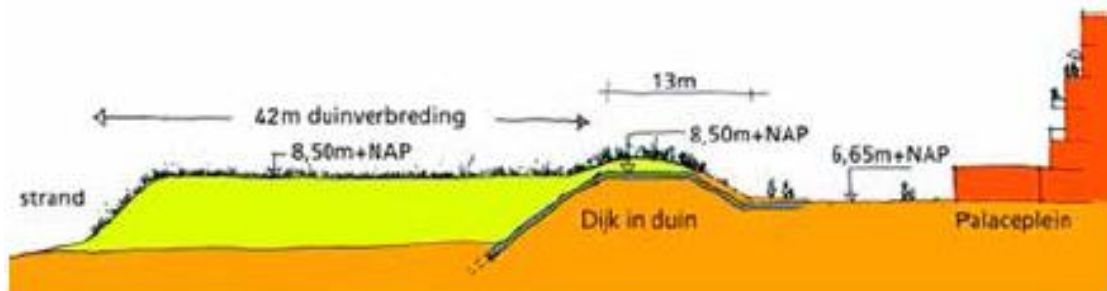
Het POK Zuid-Holland wil meer dynamiek van strand en zeereep toelaten en accepteert daarom overschrijdingen van de BKL om hier op een genuanceerde manier mee om te gaan. De BKL heeft zodoende meer een signaleringsfunctie gekregen. Het POK Zuid-Holland is gevraagd om deze genuanceerde aanpak in het geval van BKL-overschrijdingen vast te leggen in een aanvullend advies (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2003).

Herzieningen en afspraken 2012

In het Noord-Hollandse deel van Rijnland is langs de kust tussen Zandvoort en Noordwijk de BKL bij een aantal raaien regelmatig overschreden, zonder dat er sprake is van structurele erosie. Door de BKL iets terug te leggen krijgt de BKL een sterkere signaalfunctie dan nu het geval is en sluit dan beter aan op de natuurlijke fluctuatie van de momentane kustlijn (Figuur 2.3A; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

In het Zuid-Hollandse deel van Rijnland is tussen 2007 en 2009 de versterking van de zwakke schakel Noordwijk uitgevoerd. De versterking bestaat uit een dijk-in-duin constructie in

combinatie met strandverbreding, waarmee ruimte wordt gecreëerd voor een toekomstige kwaliteitsimpuls van de boulevard (Figuur 2.2). De nieuwe BKL is gekoppeld aan het in stand houden van het nieuwe profiel. Tijdens de plan fase van de versterking is een voorstel voor de nieuwe BKL gemaakt op basis van de minimale BKL voor veiligheid, aangevuld met een extra veiligheidsmarge van 10 meter en aan beide kopse kanten van 15 meter (Figuur 2.3B; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).



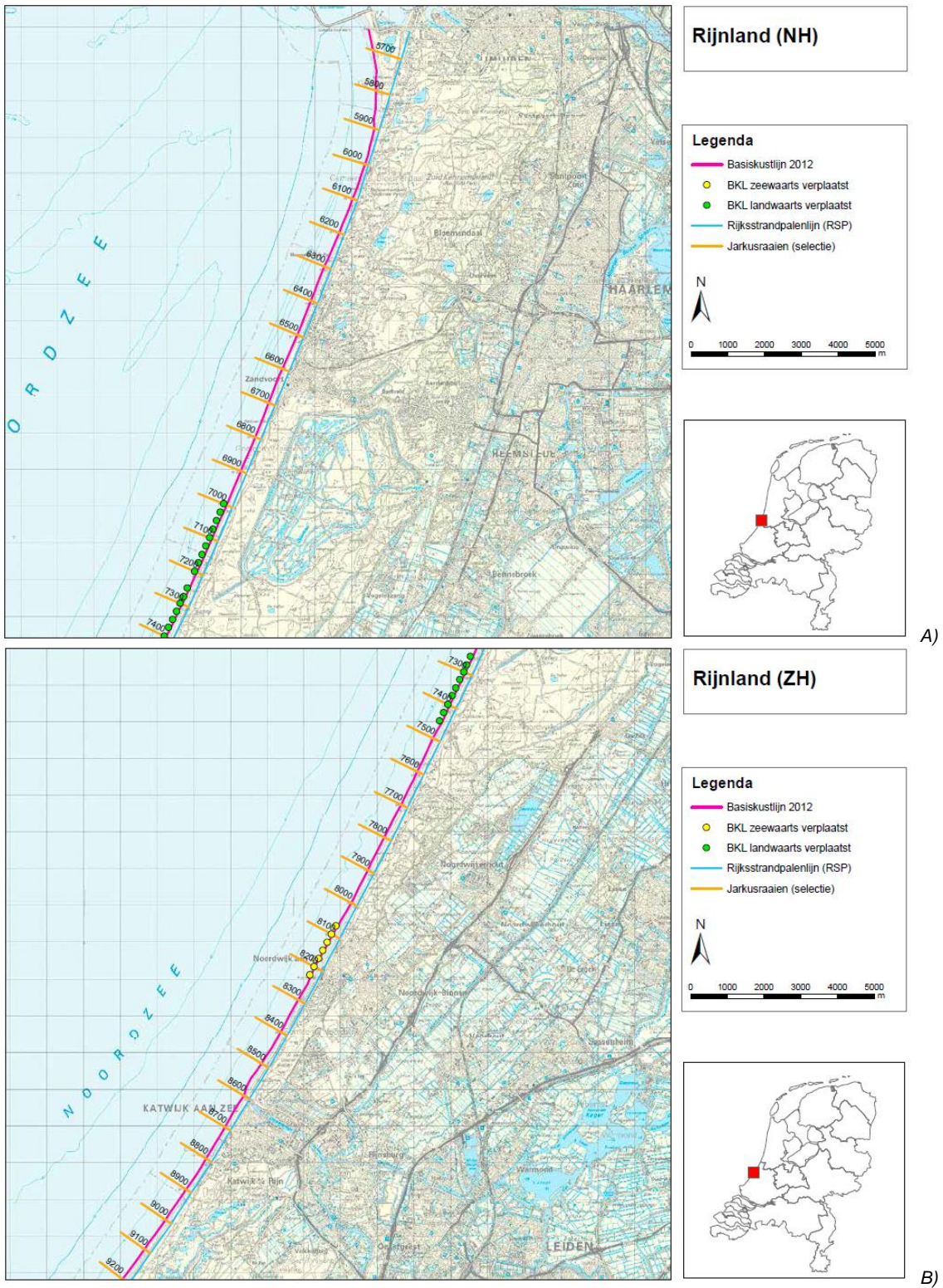
Figuur 2.2 Schematische dwarsdoorsnede van de dijk-in-duin constructie Noordwijk (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2012)

Herzieningen en afspraken 2017

Bij de herziening van de BKL in 2017 zijn er geen aanpassingen geweest aan de BKL voor het kustvak Rijnland (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018). De Zwakke Schakel versterking bij Katwijk omvatte een dijk-in-duinconstructie die in 2013 is aangelegd. Voor deze versterking geldt dat deze pas recent zijn uitgevoerd en het wenselijk is om eerst af te wachten hoe de kust zich ontwikkelt, alvorens een nieuwe ligging van de BKL vast te stellen. Voor de veiligheid van deze locaties is het later vaststellen van de BKL geen probleem. Reden is dat beide versterkingen zijn aangelegd met een zandige 'slijtlaag' van 5 jaar. Dat is een extra hoeveelheid zand die onder invloed van zee en wind 'mag' eroderen, zonder dat dit gevolgen heeft voor de veiligheid.

De positie van de basiskustlijn, zoals vastgesteld in 1990, en de lokale herzieningen in 2001, 2012 en 2017 zijn terug te zien in de kustlijnkartenviewer:

<https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/geoweb51/index.html?viewer=Kustlijnkartenviewer>.



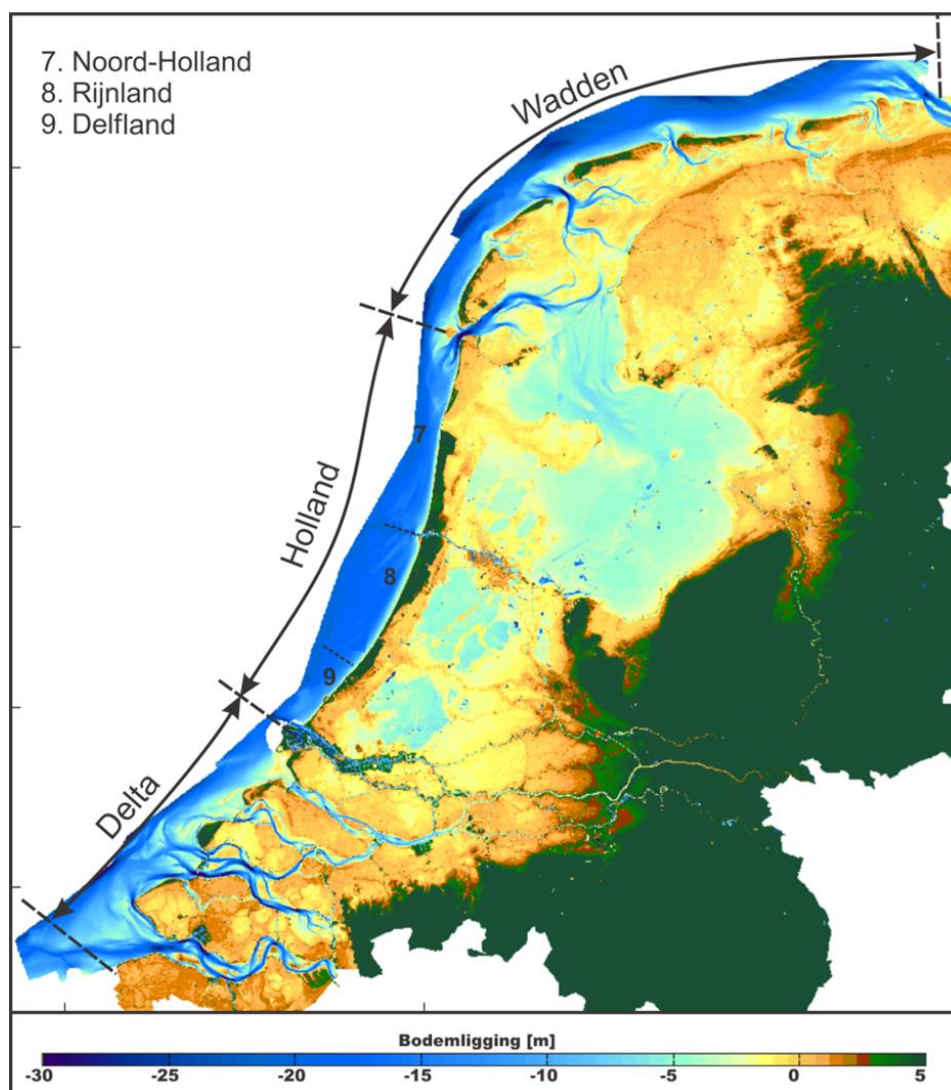
Figuur 2.3 Herzieningen BKL Rijnland Noord-Holland (A) en Zuid-Holland (B) en met zeewaartse (geel) en landwaartse (groen) verplaatsingen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2012).

3 Beschrijving grootschalig morfologisch systeem

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene kenmerken van de kust van Rijnland. Paragraaf 3.1 geeft een algemene gebiedsbeschrijving van het kustvak Rijnland, inclusief een overzicht van de harde kustverdediging en kustversterkingsprojecten bij Rijnland. Paragraaf 3.2 beschrijft de paleogeografische ontwikkeling van het gebied en paragraaf 3.3 de bodemdaling in het kustfundament. In paragraaf 3.4 wordt ingegaan op de grootschalige morfologische ontwikkelingen in het gebied.

3.1 Algemene gebiedsbeschrijving

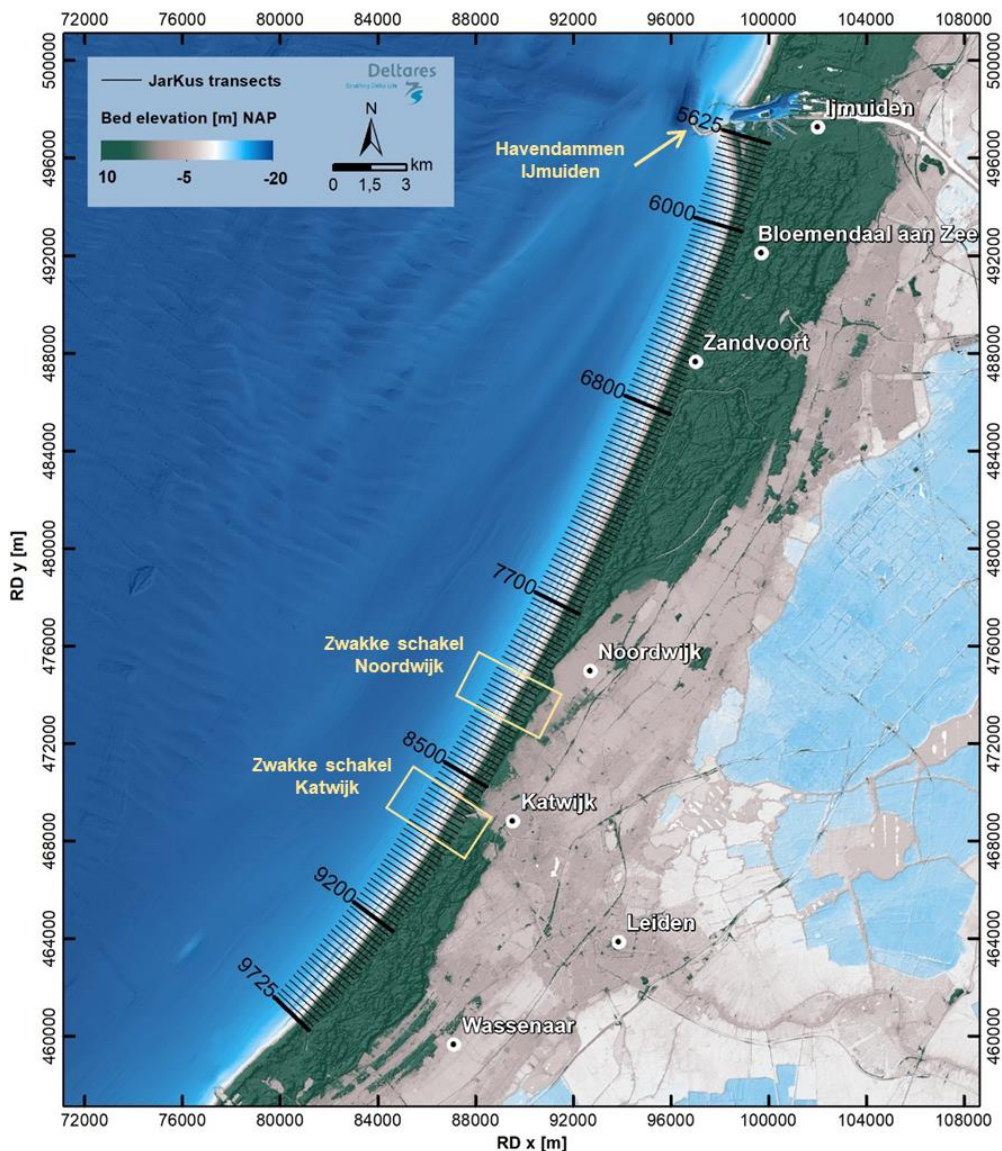
Rijnland (kustvak 8) ligt centraal binnen het Hollandse kuststelsel (zie Figuur 3.1). Aan de zuidelijke zijde, ter hoogte van Scheveningen-noord, grenst het aan het kustvak van Delfland (kustvak 9). Aan de noordelijke zijde vormt de zuidelijke strekdam van de haven van IJmuiden de grens met het kustvak van Noord-Holland (kustvak 7).



Figuur 3.1 Nederlandse kust, regio's en kustvakken. Gebaseerd op Roelse (2002).

Het kustvak Rijnland ligt in twee provincies. Het gebied tussen raai 7150 en 9725 valt onder de provincie Zuid-Holland. Daarboven (tussen raai 5625 en 7150) behoort het gebied toe aan de provincie Noord-Holland. Figuur 3.2 geeft de ligging van de belangrijkste plaatsen langs de kust en raainummers weer.

De kustverdediging van Rijnland bestaat geheel uit duinen en bevat op de uitwateringssluis bij Katwijk en de havendammen bij IJmuiden na, geen gefixeerde elementen. In 2003 is de veiligheid van de zeeweringen door het Rijk geëvalueerd. Op basis van deze evaluatie is besloten om de kust op 10 plaatsen te versterken. Voor deze plaatsen worden/zijn in het kader van het programma “De Zwakke Schakels” versterkingen uitgevoerd. Voor kustvak Rijnland zijn er twee Zwakke Schakel versterkingen uitgevoerd; Noordwijk (raaien 8075 - 8225) in 2008 en Katwijk (raaien 8625 - 8775) in 2013, zie Figuur 3.2. Voor beide versterkingen is er gekozen voor een dijk-in-duinconstructie. In hoofdstuk 5 staat meer achtergrondinformatie over de harde kustverdediging (paragraaf 5.1.1) en de uitgevoerde projecten in het kader van de Zwakke Schakels (paragraaf 5.1.2).



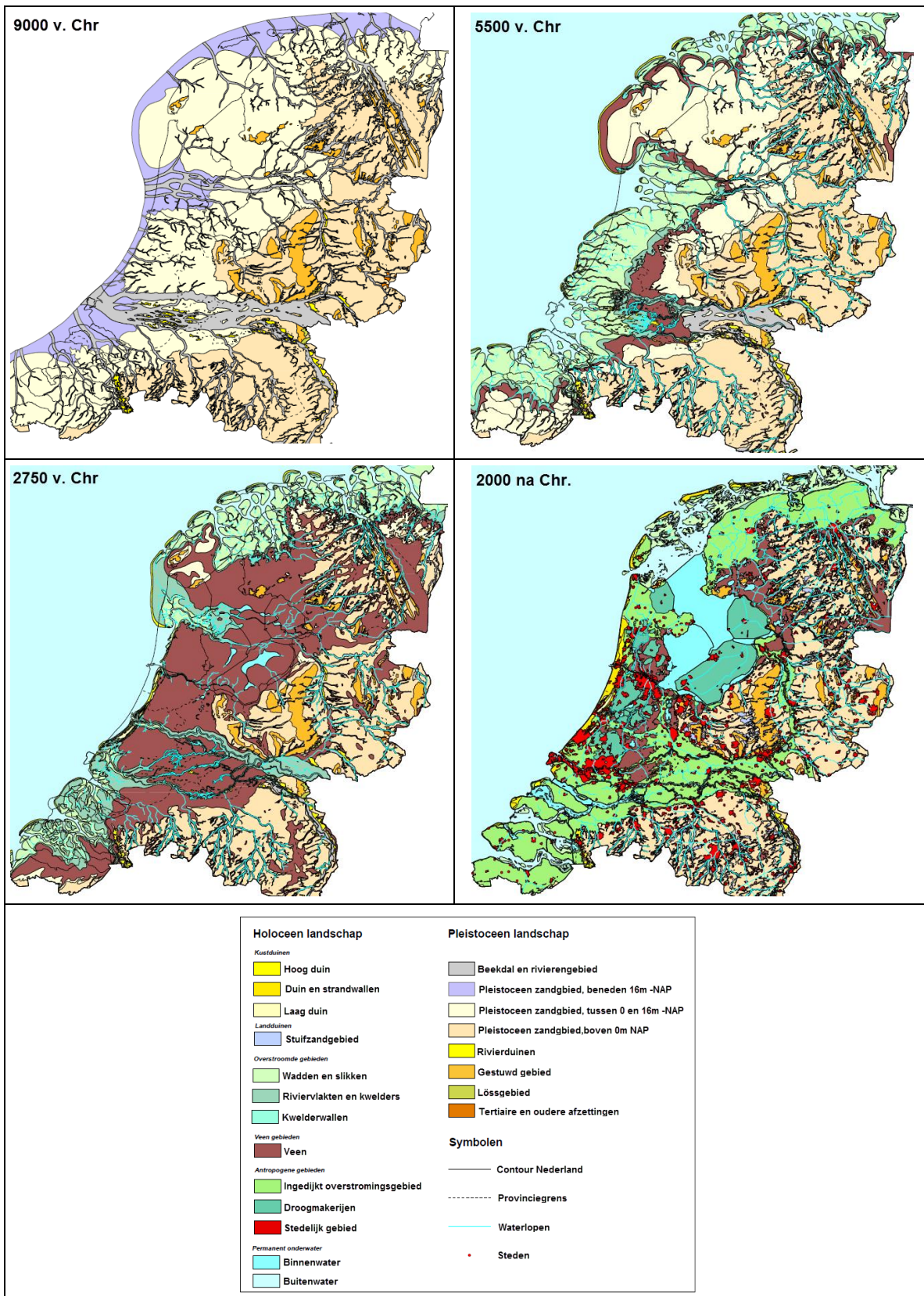
Figuur 3.2 De Zwakke Schakel locaties langs de kust van Rijnland en de havendammen van IJmuiden. De weergegeven bodem is gebaseerd op de vaklodgingen van 2011.

3.2 Paleogeografische ontwikkeling van het gebied

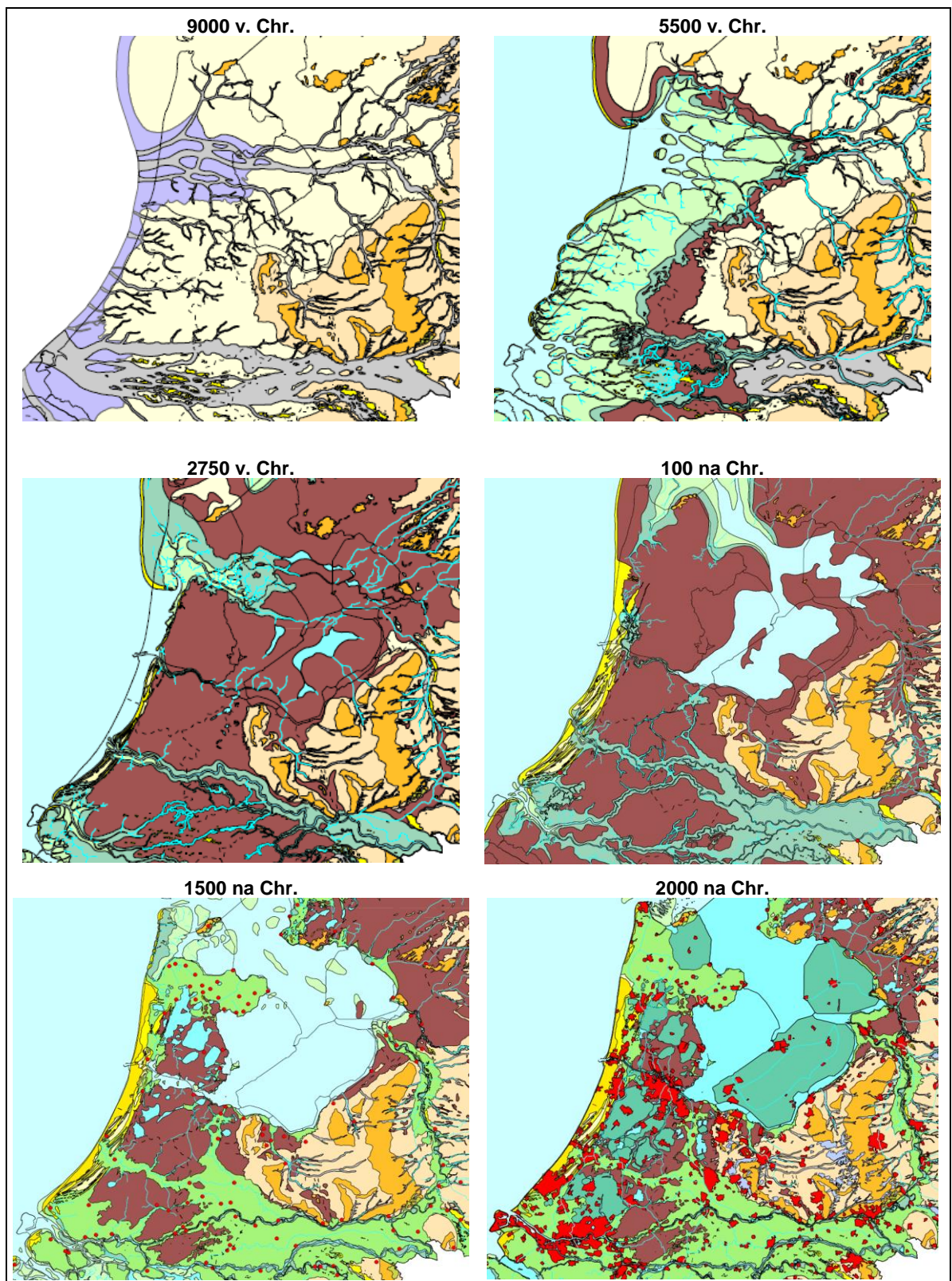
Aan het eind van de laatste ijstijd, ongeveer 12.000 jaar geleden, was het huidige Zuid-Holland een toendra-achtige vlakke in een grote rivierdelta. In de daarop volgende warmere periode, het Holoceen, steeg de zeespiegel en veranderden de rivieren van karakter. De oorspronkelijk moerassige en brede riviervlakte van Maas en Rijn veranderde langzaam in een riviersysteem met meanderende, vaak wisselende stroomgordels. Er ontstond een natte laagvlakte, met een afwisseling van veengroei en door de rivieren afgezette kleipakketten. Langs de rivieren ontstonden oeverwallen. Door het veranderende klimaat verdronken de veenmoerassen echter en werden meren gevormd. Langs de randen van de meren ging de veenvorming echter door. Toen de zeespiegelstijging weer afnam, veranderde het huidige west-Nederland in een waddegebied met getijgeulen.

Het eerste strandwallensysteem in Zuid-Holland ontstond ongeveer 5500 jaar geleden landwaarts van de toenmalige kustlijn. De resten daarvan zijn behouden in de Oude Duinen waarop nu dorpen als Rijswijk, Voorburg, Leidschendam en Voorschoten liggen. Bij het latere langzamere stijgen van de zeespiegel begon de kust zich uit te bouwen en werden nieuwe strandwallen gevormd ten westen van de bestaande (ook Oude Duinen). De uitbouw van de kust kwam teneinde in de Vroege Middeleeuwen en maakte plaats voor kust-stilstand en zelfs erosie. In die eroderende kust werden de Oude Duinen deels herwerkt en hier bovenop ontstonden vanaf de Vroege Middeleeuwen de paraboolvormige Jonge Duinen welke landinwaarts "wandelden". Bij stormvloed werden deze Jonge Duinen geregeld ook weer afgebroken. Dit proces van "wandelende duinen" ging door tot de twaalfde eeuw. Daarna werd het klimaat milder en werd het duingebied vastgelegd door begroeiing, zowel natuurlijk als door menselijke ingrepen (Bron: Jongejan, 2010).

Figuur 3.3 laat de paleogeografische ontwikkeling van Nederland zien, aan de hand van paleogeografische kaarten uit Vos en De Vries (2013). Figuur 3.4 laat dezelfde kaarten zien, maar dan uitvergroet op de Hollandse kust.



Figuur 3.3 Paleogeografische kaarten van Nederland (Vos & De Vries 2013).



Figuur 3.4 Paleogeografische kaarten van de Rijnlandse kust (Vos & De Vries 2013). Voor de legenda, zie Figuur 3.3.

3.3 Bodemdaling in het kustfundament en de getijdenbekkens

In het gehele kustfundament en in de getijdenbekkens vindt bodemdaling plaats en deze draagt bij aan relatieve zeespiegelstijging (de som van absolute zeespiegel- en bodembewegingen). In de huidige rekenregel voor het vaststellen van het suppletievolume wordt gerekend met de gemiddelde relatieve zeespiegelstijging voor Nederland op basis van de zes hoofdgetijdenstations (circa 19 cm/eeuw). De relatieve stijging verschilt per station en varieert tussen de 13 (Harlingen) en 23 (Hoek van Holland) cm/eeuw. Een mogelijke oorzaak voor deze verschillen betreft ruimtelijke verschillen in bodemdaling.

In de nieuwe rekenregel voor het suppletievolume is bodemdaling opgenomen als een aparte term (Van der Spek et al., 2015 en Lodder, 2016). Hiermee wordt het mogelijk om ruimtelijke verschillen in bodemdaling direct mee te nemen in het vaststellen van het suppletievolume en dit leidt tot een betere onderbouwing van het benodigde regionale suppletievolume. Om de nieuwe rekenregel te implementeren, is een goed beeld van de bodemdaling in het kustfundament en de getijdenbekkens gewenst. In Hijma en Kooi (2018a en b) is een ruimtelijk en kwantitatief overzicht gemaakt van de bijdrage van de verschillende bodemdalingscomponenten. Hierbij is onderscheid gemaakt in geologische bodemdaling en daling veroorzaakt door menselijke activiteiten. De geologische bodemdaling wordt veroorzaakt door glacio-isostasie (GIA), autocompactie en tektoniek, waarbij de bijdrage van autocompactie verwaarloosbaar klein is. Bodemdaling door menselijke activiteiten treedt vooral op bij de winning van olie, gas, zout en grondwater.

De totale bodemdalingsvolumes zijn per deelsysteem van de kust bepaald. Het volume is berekend door, op basis van de basiskaarten, voor elk deelgebied de gemiddelde bodembeweging door tektoniek, GIA of winning te bepalen en bij elkaar op te tellen. Deze som wordt vervolgens vermenigvuldigd met het oppervlak van het deelgebied. Voor elk deelgebied is ook de onzekerheid berekend rondom het bodemdalingsvolume op basis van genoemde variatiecoëfficiënten.

De bodemdalingskaarten van het kustfundament en de getijdenbekkens (Hijma & Kooi, 2018b) zijn ontwikkeld voor drie periodes: laatste 100 jaar, laatste 30 jaar en heden tot 2050. In Figuur 3.5 is de totale bodemdaling (winning van gas, olie en zout en geologische bodemdaling) in de periode 1917-2017 weergegeven, de overige periodes zijn terug te vinden in (Hijma & Kooi, 2018b).

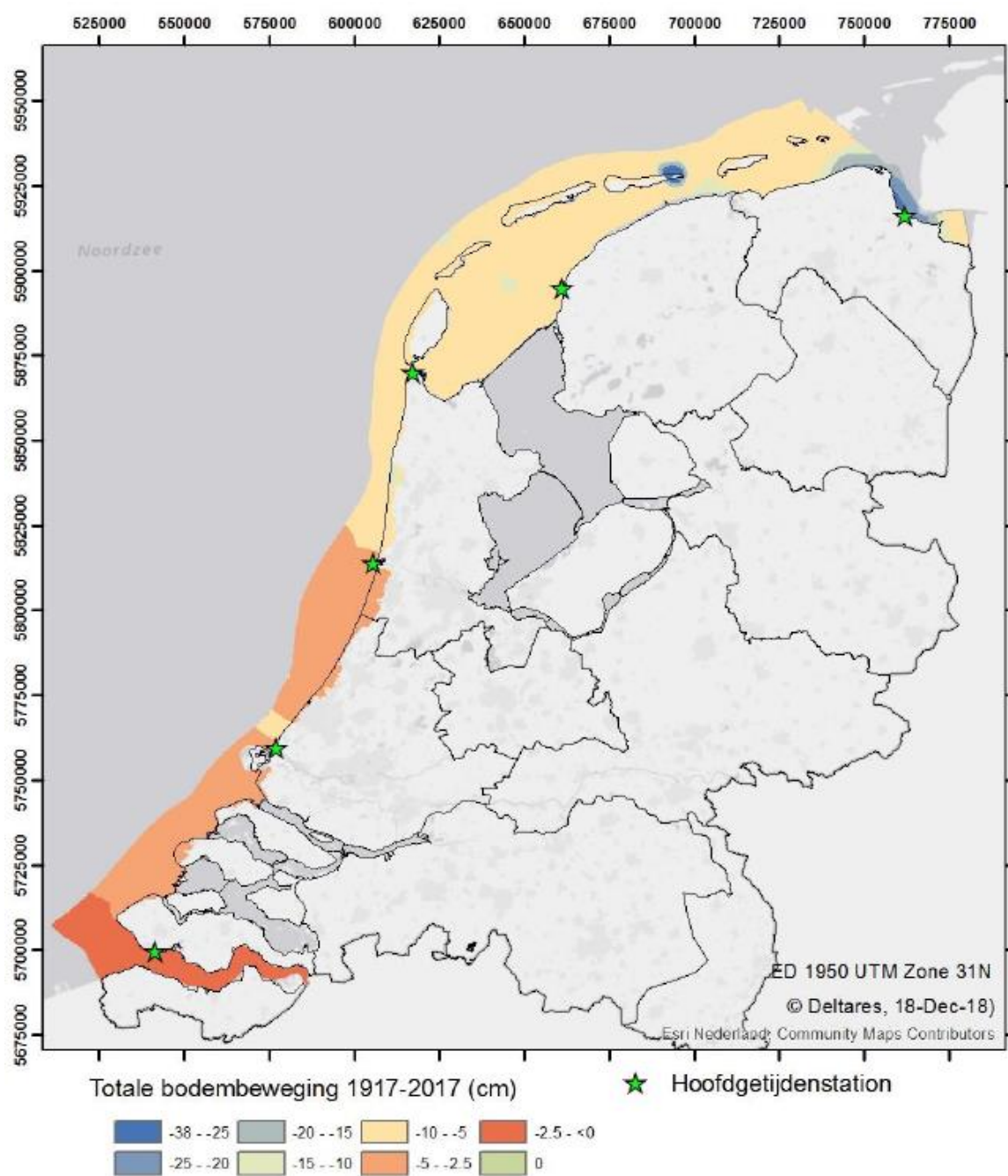
Rijnland valt binnen het deelgebied 'Zuid-Holland' in Hijma & Kooij (2018b). Voor elke periode zijn in Tabel 3.1 de gemiddelde bodembeweging door tektoniek, GIA en winning weergegeven, alsmede de totale beweging, de gemiddelde bewegingssnelheid over die periode en het berekende bodemdalingsvolume. Tabel 3.2 geeft ten slotte voor de drie periodes voor het gehele kustfundament van Zuid-Holland het jaarlijks gemiddelde bodemdalingsvolume (geologie, winning, totaal).

Tabel 3.1 Bodembewegingsgetallen voor deelgebied Zuid-Holland, uit Hijma & Kooi (2018b).

Periode	Gemiddelde tektonische bodembeweging (cm)	Gemiddelde GIA-bodem-beweging (cm)	Gemiddeld bodembeweging door winning (cm)	Gemiddelde bodembewegings-snelheid (cm/yr)	Totale bodemdalingsvolume ± onzekerheid (Mm ³)
1917-2017	-0.33	-3.94	-0.95	-0.052	46.9 ± 17.8
1987-2017	-0.10	-1.18	-0.28	-0.052	14 ± 5.4
2018-2050	-0.11	-1.30	-0.11	-0.046	13.7 ± 5.9

Tabel 3.2 Jaarlijks gemiddelde bodemdalingenvolumes voor deelgebied Zuid-Holland

Periode	Geologisch bodemdalingenvolume ± onzekerheid (Mm ³ , gem. per jaar)	Bodemdalingsvolume door winning ± onzekerheid (Mm ³ , gem. per jaar)	Totale bodemdalingenvolume ± onzekerheid (Mm ³ , gem. per jaar)
1917-2017	0.384 ± 0.178	0.085 ± 0.043	0.469 ± 0.178
1987-2017	0.384 ± 0.178	0.083 ± 0.042	0.467 ± 0.179
2018-2050	0.384 ± 0.178	0.03 ± 0.015	0.414 ± 0.178



Figuur 3.5 Totale bodembeweging (winning van gas, olie en zout; geologische bodemdaling) in de periode 1917-2017. (Hijma & Kooi, 2018b)

De kaarten zullen in de toekomst geüpdatet kunnen worden naar aanleiding van veranderingen in de ligging van actieve gas-, olie- en zoutvelden, maar ook door veranderingen in de productie per wingebied. Daarnaast zullen nieuwe inzichten in GIA ook leiden tot veranderingen in het gemodelleerde regionale patroon van geologische bodemdaling en kunnen dus ook kaarten van reeds opgetreden bodemdaling veranderen. Deze actualisaties kunnen dan verschijnen binnen de voorgestelde bodemdalingsmonitor.

3.4 Grootschalige morfologie

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de uitgevoerde studies met betrekking tot de grootschalige morfologische veranderingen langs de kust van Rijnland en naastgelegen kustvakken. Een zandbalans van de Hollandse Kust is beschreven in paragraaf 3.3.1, met vervolgens het effect van de aanleg van de havendammen bij IJmuiden op de kust. Daarnaast wordt de kust van Rijnland gekarakteriseerd door de aanwezigheid van brekerbanken in de vooroever. Een overzicht van het algemene gedrag van deze brekerbanken bij Rijnland en het effect van suppleties op dit gedrag wordt gegeven in paragraaf 3.4.3.

3.4.1 Zandbalans Hollandse kust

Het getij langs de Hollandse kust is dubbeldaags met een getijslag variërend tussen 1,3 m tijdens doodtij en 1,8 m tijdens springtij en afnemend van Hoek van Holland naar Den Helder. De maximale stroomsnelheid tijdens vloed naar het noorden is ongeveer 0,8 m/s en tijdens eb naar het zuiden 0,7 m/s wat resulteert in een residuele noordwaarts gerichte stroming ter grootte van 0,1 m/s (Van Rijn, 1995). Golven naderen de kust uit zuidwestelijke tot noordnoordwestelijke richting. Het golfklimaat is tamelijk homogeen langs de kust met een maandgemiddelde golfhoogte van 1 m tijdens de zomer en 1,8 m tijdens de winter (Wijnberg 2002).

De Hollandse kustlijn tussen Den Helder en Hoek van Holland is concaaf van vorm waarbij de hoek ten opzichte van het noorden afneemt van ongeveer 40 graden ten zuiden van Scheveningen tot vrijwel 0 graden bij Den Helder. De gemiddelde helling van de vooroever tussen Den Helder en Hoek van Holland, zoals afgeleid voor een bodemdiepte tussen gemiddeld laagwater en 15 tot 20 m beneden NAP, varieert globaal tussen 1:140 en 1:450 (Wijnberg, 2002). Langs het kustvak Rijnland is de helling ten zuiden van Zandvoort maximaal en vlakt af in de richting van IJmuiden en Scheveningen-noord. Deze observatie is gebaseerd op data van vóór 1990 en door het uitvoeren van suppleties tijdens de periode hierna kan de situatie zijn veranderd.

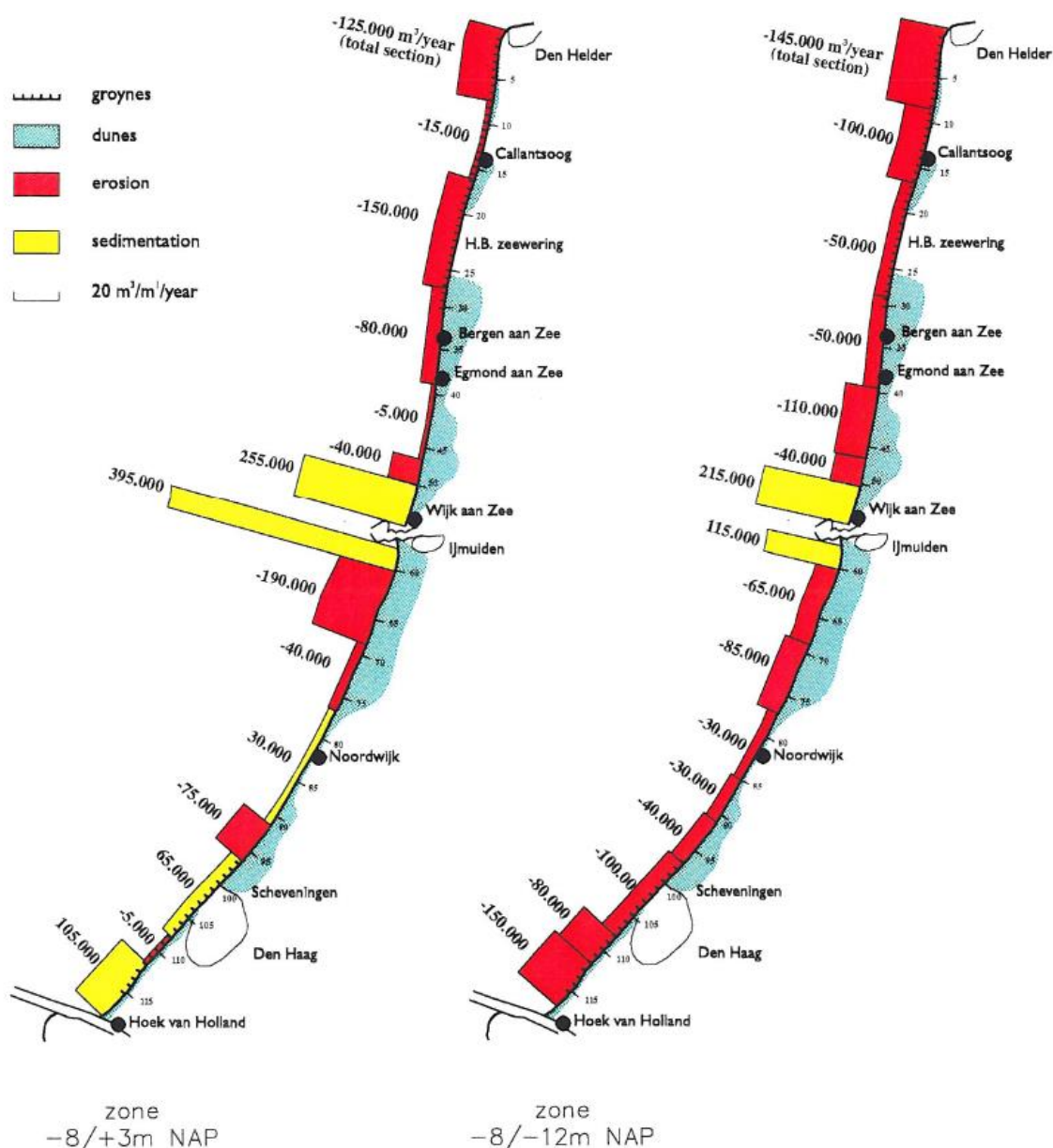
De kust bestaat uit zandstranden met korrelgroottes van het sediment variërend tussen 150 en 500 μm (Eisma, 1968) en mediane korreldiameters tussen 170 en 250 μm (TAW 1984). De waarden zijn inmiddels gedateerd en kunnen eveneens enigszins zijn veranderd als gevolg van uitgevoerde suppleties en kustversterkingen.

Het netto zandtransport langs de Hollandse kust is het resultaat van een groot vloed- en een groot ebtransport. De grootte en richting van het netto transport is daarom moeilijk nauwkeurig vast te stellen. Van Rijn (1995) vat de resultaten van studies van verschillende auteurs samen en komt op een netto noordwaarts gericht transport van enkele honderdduizenden m^3/jaar (bulkvolume, incl. poriën) langs de kust tussen Hoek van Holland en IJmuiden voor diepten tussen NAP-8 m en NAP+3 m. Het netto transport reduceert tot vrijwel nul bij de havendammen van IJmuiden.

Van Rijn (1995) analyseerde Jarkus-data voor de periode 1964-1992 voor de gehele Hollandse kust. Zijn resultaten voor de dieptezones NAP + 3 tot - 8 m en NAP - 8 tot - 12 m kunnen als volgt worden samengevat, zie ook Figuur 3.6:

- Voor de dieptezone tussen -8 m NAP en +3 m NAP heeft netto sedimentatie plaatsgevonden direct ten zuiden van de havendammen van IJmuiden. Deze netto sedimentatie is het gevolg van het blokkeren van het kustlangse transport en is na de verlenging van de havendammen tussen 1962 en 1967 groot in vergelijking met de langjarige trend (1860-1975). Dit is vergelijkbaar met de waargenomen netto sedimentatie direct ten noorden van de Noorderdam bij Hoek van Holland. De erosie op een wat grotere afstand van IJmuiden, bij Wijk aan Zee en Bloemendaal, kan worden toegeschreven aan de verlenging van de havendammen (convergentie van de getijstrooming). Het merendeel van de erosie in deze dieptezone heeft plaatsgevonden in de brandingszone (NAP -1 / - 8 m), terwijl netto sedimentatie vooral is opgetreden op het strand en in de duinen.
- de dieptezone tussen -12 m NAP en -8 m NAP is netto sedimentatie direct naast de havendammen van IJmuiden opgetreden door afzetting van sediment, dat is geërodeerd opwaarts van de havendammen door convergentie van de getijstrooming, en door diffusieve processen in de circulatiezone. In alle overige secties langs de Hollandse kust is voor deze dieptezone sprake van netto erosie.

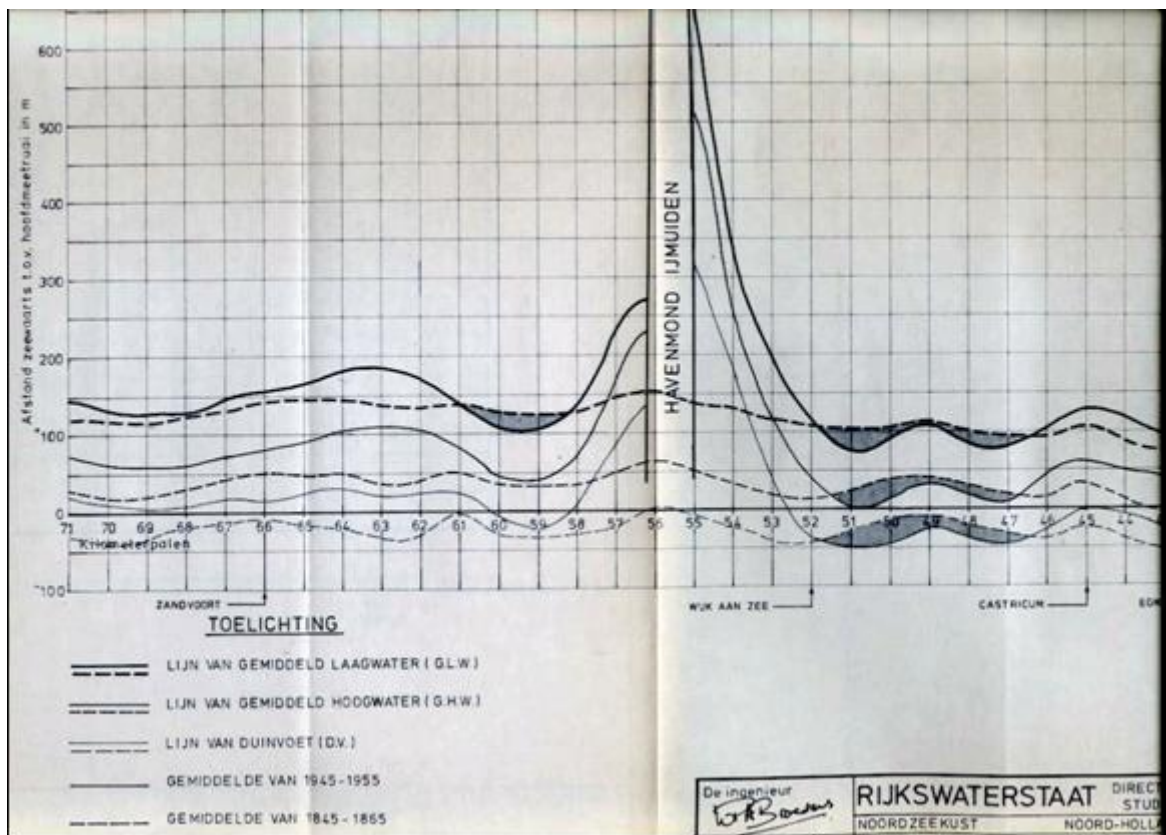
Een analyse van de recentere volumeveranderingen, specifiek voor de vooroever van Rijnland, wordt gegeven bij de detailanalyses in paragraaf 4.3.8.



Figuur 3.6 Jaargemiddelde zandvolumeveranderingen (incl. suppleties) volgens de JARKUS-metingen voor de dieptezones NAP+3/-8 m (links) en NAP-8/-12 m gedurende de periode 1964-1992 (Van Rijn, 1995).

3.4.2 Effect van de havendammen bij IJmuiden op de morfologie

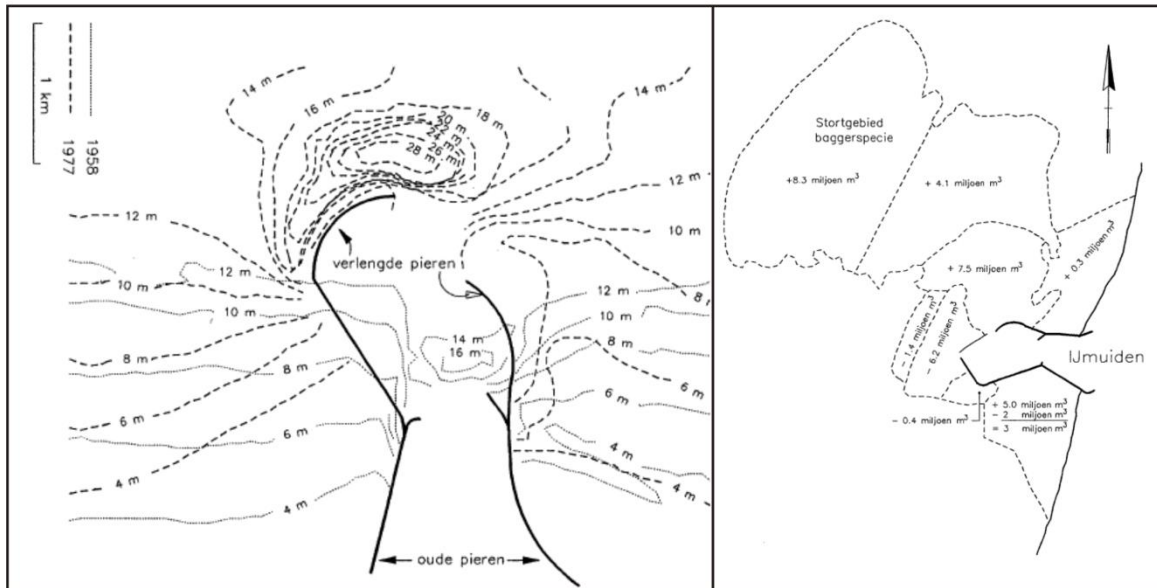
In de periode 1867-1876 werden de haven van IJmuiden en de bijbehorende havenhoofden aangelegd. Honderd jaar na aanleg, tussen 1962 en 1967, werden de havenhoofden met 1,5 km aan de zuidkant en 1 km aan de noordkant verlengd. Het effect van de initiële constructie van de dammen op de aangrenzende kust wordt goed weergegeven in Figuur 3.7, overgenomen uit Schalkers en Visser (1978). Zowel aan de noord- als zuidzijde van de dam waren gebieden van sedimentatie en erosie aanwezig. Aan de noordzijde strekte het sedimentatiegebied zich ruwweg 3 km uit. Aanliggend was er een gebied van 5-6 km waarin erosie domineerde. Wat in deze figuur opvalt, is dat de aanzanding aan de noordkant veel groter (ongeveer 3x) was dan de aanzanding aan de zuidkant. Rond 1900 waren de liggingen van GLW en GHW weer min of meer stabiel en lagen ongeveer 500m zeewaarts van de oorspronkelijke kustlijn. De positie van de duinvoet stabiliseerde pas rond 1965; 350m zeewaarts.



Figuur 3.7 De ligging van de gemiddelde laagwaterlijn, de gemiddelde hoogwaterlijn en de duinvoet weergegeven voor de jaren 1850 (gem. van 1845-1855) en 1950 (gem. van 1945-1955), uit Schalkers en Visser (1978).

Tussen 1962 en 1967 werd aan het zuidelijk hoofd ongeveer 1,5 km en aan het noordelijk hoofd ongeveer 1 km aangebouwd. De specifieke vorm van de havenhoofden was zodanig gekozen dat aanzanding in de vaargeul geminimaliseerd werd en de ontgrondingskuil op juiste plaats kwam te liggen (Figuur 3.8, links). Ter plaatse van de vooruitspringende havenhoofden moet de getijstroom om de havenhoofden heen. Contractie van de stroming verhoogt hier lokaal de stroomsnelheden en er ontstaan eb- en vloedneren. De verhoogde stroomsnelheden initiëren extra erosie zodat een ontgrondingskuil aan de kop van de havendammen ontstaat. Daarnaast bezinkt er sediment in de luwte van de havenhoofden.

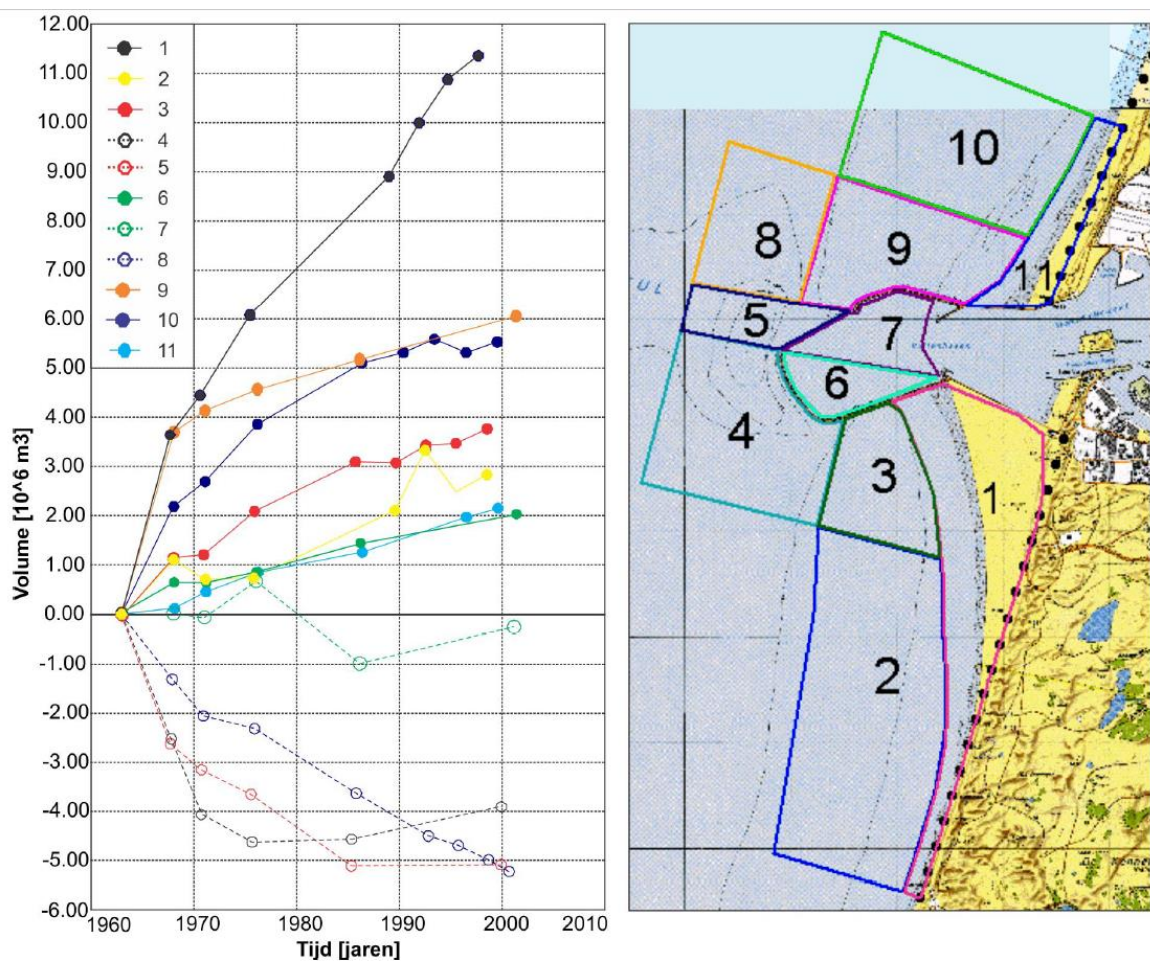
Een sedimentbudget opgesteld over de periode 1958 – 1968 laat zien dat er na de verlenging van de havendammen 8 miljoen m³ sediment voor de kop werd geërodeerd en er 10,9 miljoen m³ aanzandde (Figuur 3.8, rechts).



Figuur 3.8 Links, bodemligging bij IJmuiden in 1958 en 1977 en rechts, aanzanding en erosie bij IJmuiden van 1958 - 1968. Beide figuren uit Verhagen (1990).

Na verlenging van de havenhoofden zien we dat zowel aan de noord- als zuidzijde de kust uitbouwde door het invangen van het langtransport. Alleen was de uitbouw aan de zuidkant is nu veel groter (2x) dan de sedimentatie aan de noordzijde. Van Rijn (1995) geeft aan dat de dammen de langtransporten beperkt blokkeren. Hij berekende dat in de brandingszone (tot ongeveer 200 m zeewaarts) 50 – 70% van het langtransport wordt geblokkeerd.

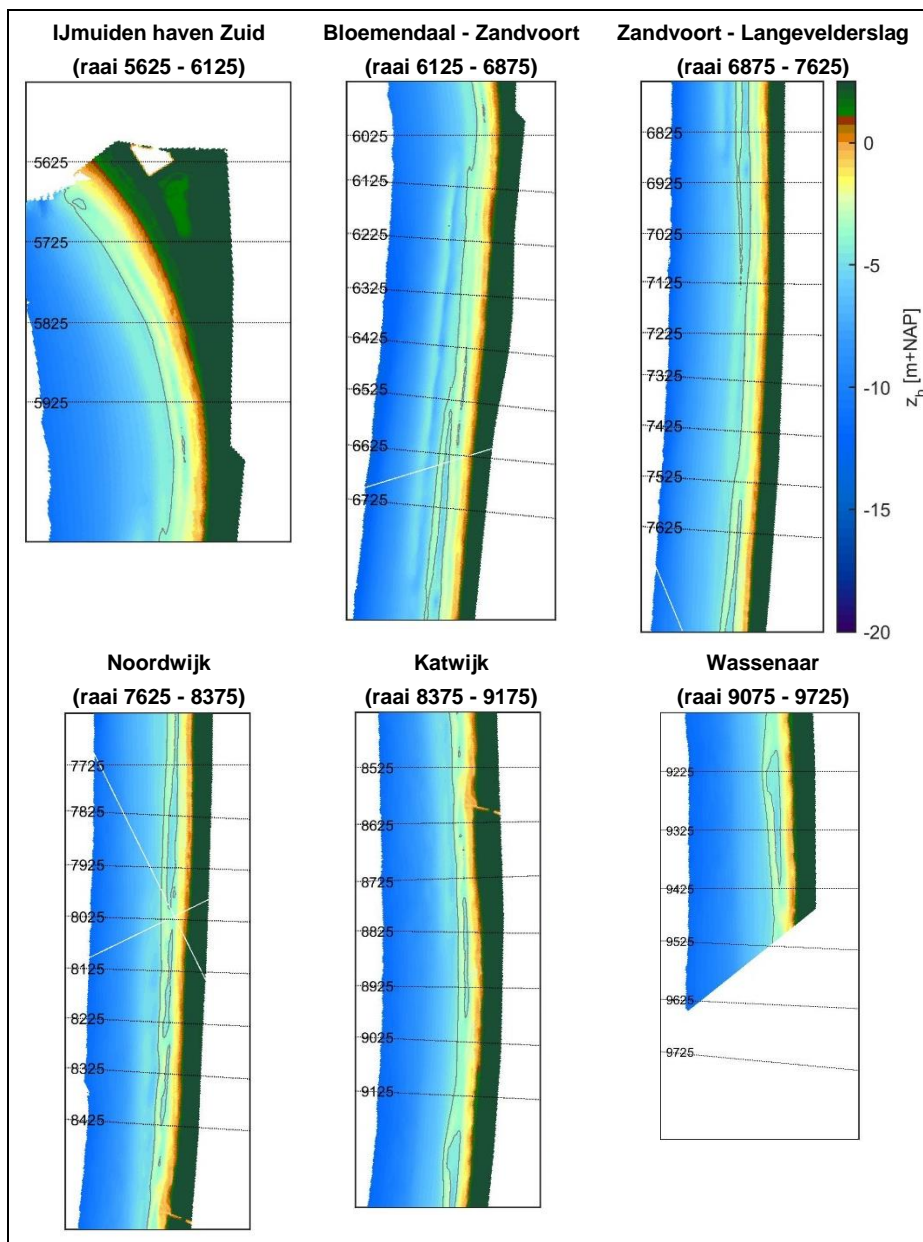
Aanzanding vond ook plaats aan de kop van het noordelijke havenhoofd. Hier ontwikkelde zich in noordelijke richting (op dieper water) een grote aanzandingswaaier met een totale sedimentatie tussen 1963 en 2001 van 5 miljoen m³. Langs de kust is sedimentatie te zien in de orde van 2,5 miljoen m³ (de Kruif, 2003). De Kruif concludeert dat sterke zeewaartse uitbouw van het Kennemerstrand aan de zuidkant van de havenhoofden de meest opvallende ontwikkeling is na de aanleg van de verlengde havenhoofden. Vanaf 2012 blijkt de aanwas minder sterk dan in de periode vlak na verlenging (Figuur 3.9). In het gebied dat 2 tot 4 km ten zuiden van het zuidelijke havenhoofd ligt, blijft de aanzanding constant, zie Figuur 4.7 in paragraaf 4.3.1.



Figuur 3.9 Volumeveranderingen rond de havendammen van IJmuiden t.o.v. het volume in 1963 (aangepaste versie van de Kruif en Keijer 2003).

3.4.3 Invloed suppleren op bankgedrag

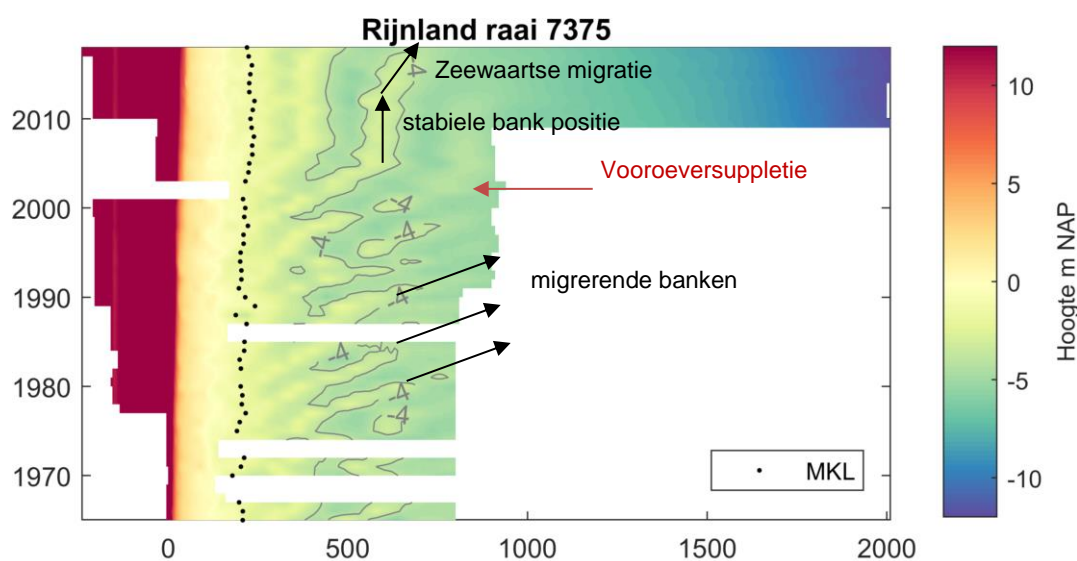
Langs de Hollandse kust is een systeem van banken en troggen aanwezig, die meestal bestaat uit een 'swash bar' nabij de waterlijn en brekerbanken ('brandingsruggen') verder uit de kust. Bij Den Helder en Hoek van Holland is sprake van één brekerbank terwijl dit elders langs de Hollandse kust twee of meer kunnen zijn. Voor de kust van Rijnland zijn meestal twee á drie brekerbanken te onderscheiden in het profiel (zie Figuur 3.10).



Figuur 3.10 Detailopnames vooroever Rijnland, op basis van Jarkus-grids 2018. Hierin zijn de doorgaande brekerbanken langs de kust duidelijk zichtbaar

De brekerbanken ontstaan in het ondiepe deel van de brandingzone, nabij het strand. Vervolgens migreren zij zeewaarts en verkrijgen hun maximale afmetingen in het middendeel van de brandingzone. Ten slotte dempen zij aan de zeewaartse rand van de brandingzone weer uit¹, zie ook paragraaf 4.3. De periodiciteit van deze beweging bedroeg in het verleden, vóór het vigerende kustonderhoud met supplementies, circa 15 jaar voor de kust tussen Petten en IJmuiden en slechts ongeveer 4 jaren tussen IJmuiden en Scheveningen. Langs de kust van Delfland zijn brekerbanken minder duidelijk aanwezig (Wijnberg, 2002).

¹ De brandingzone is hier gedefinieerd als het gebied langs de kust met een diepte tussen NAP-1 m en NAP-8 m.



Figuur 3.11 Timestack weergave van het profiel op raai 7375, bij Zandvoort, tussen 1965 en 2018. In de periode tot 2004 is het zeewaarts migreren en uitdempen van de banken, vanaf 2004 wordt op de vooroever gesuppleerd, waarna de zeewaartse migratie stagneert, en vanaf 2012 weer zeewaarts migreert.

Van Rijn (1995) geeft een samenvatting van verschillende studies, o.a. Knoester (1990) en Wijnberg & Terwindt (1995), en komt tot de volgende karakteristieke waarden: de verplaatsingssnelheid van de buiten- en binnenbanken is resp. 15-50 m/jaar en 5-25 m/jaar en de periodiciteit van het bankengedrag bedraagt 4 jaar ten zuiden en 15 jaar ten noorden van de havendammen van IJmuiden. De brekerbanken ten noorden van IJmuiden, voor het kustvak Noord-Holland, zijn meestal hoger en breder dan die ten zuiden van IJmuiden en hebben een geringere migratiesnelheid, vergeleken met de brekerbanken in het kustvak Rijnland. De karakteristieke waarden voor de buitenste brekerbank langs de Hollandse Kust zijn vermeld in Tabel 3.3. Hierin is het verschil tussen de kenmerken ten noorden en ten zuiden van de haven van IJmuiden duidelijk zichtbaar. Van Rijn (1995) veronderstelt dat de gradiënten in het netto kustlangse zandtransport verantwoordelijk zijn voor het gedrag van de brekerbanken. Ten zuiden van IJmuiden is het kustlangse transport relatief groot en redelijk constant. Dit kan het ontstaan en groei van lokale bodemveranderingen tegenhouden, waardoor de brekerbanken relatief klein blijven en sneller verplaatsen. Kleine lokale verschillen in de kustdwarse transport worden uitgedempt door de dominante kustlangse transporten. Ten noorden van IJmuiden geldt het omgekeerde; een kleiner netto kustlangse transport maar grotere gradiënten en vooral bodemtransport. De variabiliteit van de brekerbanken wordt hier sterk beïnvloed door het kustdwarse transport, wat resulteert in grotere brekerbanken die zich langzamer verplaatsen.

Tabel 3.3 Karakteristieke waarden buitenbanken Hollandse kust (Van Rijn, 1995).

Sectie (raainr.)	Kruinniveau [m NAP]	Bankhoogte [m]	Bankbreedte [m]	Afstand tot binnenbank [m]
3000-5000 (Noord-Holland)	-2,5 tot -5,5	1-3	250-300	200-400
6500-8000 (Rijnland)	-3 tot -4	1-2	150-250	200-300

Vooroeversuppleties worden vaak als een plateau op -5 meter NAP tegen de buitenste brekerbank aangelegd. Deze suppleties kunnen tijdelijk en lokaal het bankgedrag beïnvloeden. Gedurende enkele jaren stagneert de zeewaartse verplaatsing van de banken in het gesuppleerde gebied, en blijft de kruin min of meer stabiel op zijn plek. Na een periode van enkele jaren (circa 3 - 5, o.a. afhankelijk van het volume van de suppletie, de korrelgrootte en het reguliere bankgedrag vóór suppleren) herstelt het gedrag zich weer, zie Figuur 3.11. In

gebieden waar met grote regelmaat gesuppleerd wordt, is van een natuurlijke bankencyclus eigenlijk vrijwel geen sprake meer, omdat de nieuwe suppletie al in voorbereiding is voordat het effect van de oude suppletie is uitgewerkt.

4 Kustlijnhandhaving en ontwikkeling kust

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkelingen van de vooroever, in relatie tot het uitgevoerde beheer voor kustvak Rijnland. Jaarlijks wordt aan de hand van posities van de MKL en de TKL getoetst hoe de kustlijn erbij ligt ten opzichte van de Basiskustlijn (BKL) (voor uitleg zie Appendix A). De resultaten van deze beoordeling worden vastgelegd in de kustlijnkartenboeken. De kustlijnkarten zijn te zien op de website van Rijkswaterstaat:

<https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/geoweb51/index.html?viewer=Kustlijnkart.Webviewer>

Paragraaf 4.2 geeft een gedetailleerder overzicht van de ingrepen (suppleties) die in dit gebied hebben plaatsgevonden. De ingrepen hangen nauw samen met de ontwikkeling van de vooroever en de zeereep, deze staan beschreven in paragraaf 4.3, respectievelijk 4.4. In de Kustviewer (<https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>) is ook veel informatie te vinden in kaartvorm over de toestand van de kust en de zandsuppleties.

4.2 Uitgevoerde zandsuppleties

De suppletievolumes sinds 1962 voor Kustvak 8 (Rijnland) zijn vermeld in Tabel 4.1. Figuur 4.1 geeft een overzicht van de locatie en periode van uitvoering van de suppleties, Figuur 4.2 geeft de cumulatief per kustvak gesuppleerde volumes en Figuur 4.3 het volume per strekkende meter kust. In Bijlage C zijn de kaarten met het suppletieoverzicht opgenomen van alle jaren t/m 2018.

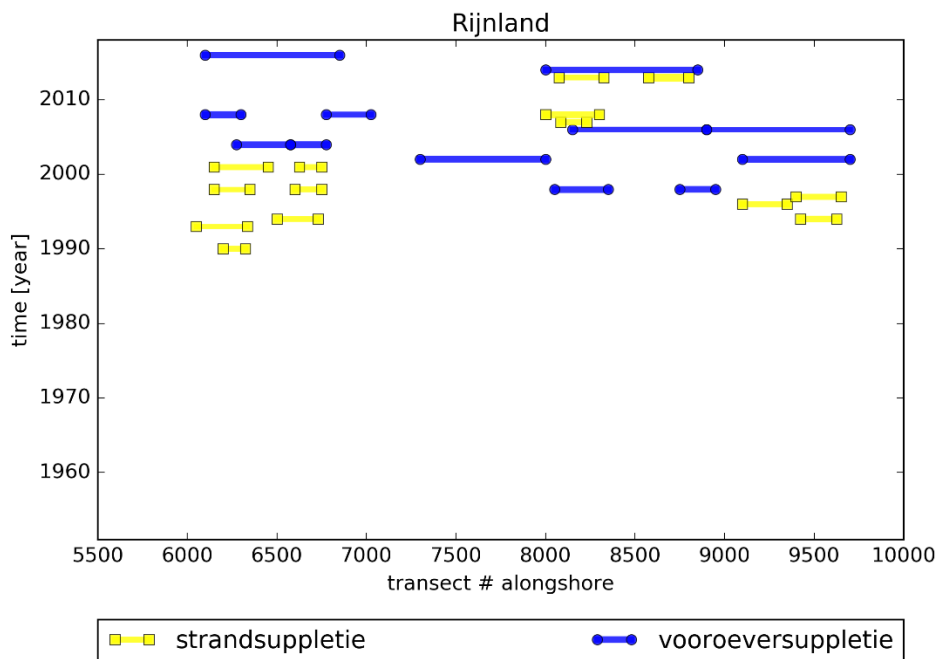
In dit kustvak is in de periode vóór 1990 alleen zand gesuppleerd direct zuidelijk van IJmuiden tussen raaien 5650 en 5710. Het totale suppletievolume gedurende de periode 1962-1967 bedroeg 1,5 miljoen m³ ofwel gemiddeld 300.000 m³/jaar. Het totale suppletievolume sinds 1990 bedraagt 25,9 miljoen m³, d.i. gemiddeld 925.000 m³/jaar. De suppleties zijn uitgevoerd als vooroeversuppletie (19,8 miljoen m³ = 76%) en strandsuppletie (6,1 miljoen m³ = 24%). De grootste bijdrage aan het totale volume heeft plaats gevonden in 2002 middels de vooroeversuppleties bij Wassenaar en Noordwijkerhout (5,2 miljoen m³, d.i. 20% van het totaal).

De verdeling van het totale suppletievolume per strekkende meter voor de periode 1990-2018 (Figuur 4.3) laat zien dat de meest geconcentreerde suppleties (strand- en vooroeversuppleties) zijn uitgevoerd bij Bloemendaal aan Zee (raai 6300), Zandvoort (raai 6700) en Noordwijk en Katwijk (raaien 8325-8750). Direct zuidelijk van IJmuiden tot halverwege Bloemendaal aan Zee (raai 5625-6050) en ten zuiden van Zandvoort (raai 6775-7300) is na 1990 geen of nagenoeg geen zand gesuppleerd

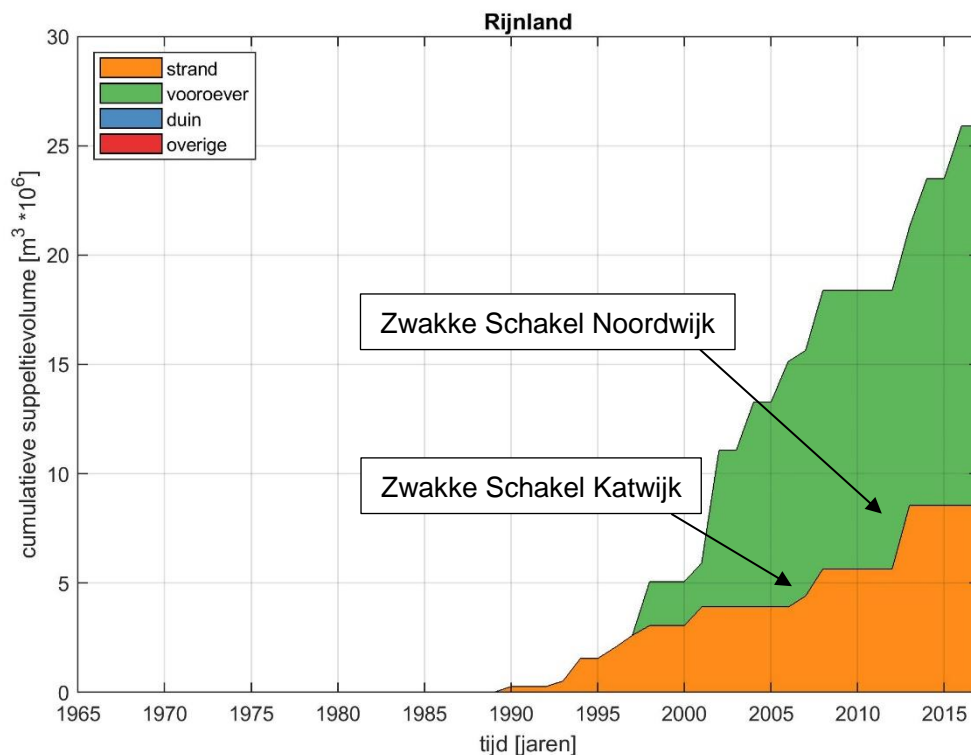
In 2007 en 2008 zijn bij Noordwijk strand/duinsuppleties gerealiseerd als onderdeel van het project Zwakke Schakels (2007 – 2009; totaal 1,7 miljoen m³). Ook bij Katwijk is tussen 2013 en 2015 een versterking aangebracht in het kader van het project Zwakke Schakels. Deze versterkingen maken onderdeel uit van de primaire waterkering, en zijn daarom apart beschreven in paragraaf 5.1.2.

Tabel 4.1 Uitgevoerde suppleties Rijnland, zowel binnen Kustlijnzorg als kustversterkingsprojecten (zwakke schakelprojecten zijn geel gemarkeerd). Periode 1962-2019 (bron: Suppletiedatabase d.d. augustus 2019). Nummers van Jarkus-raaien worden getoond in Figuur 4.1.

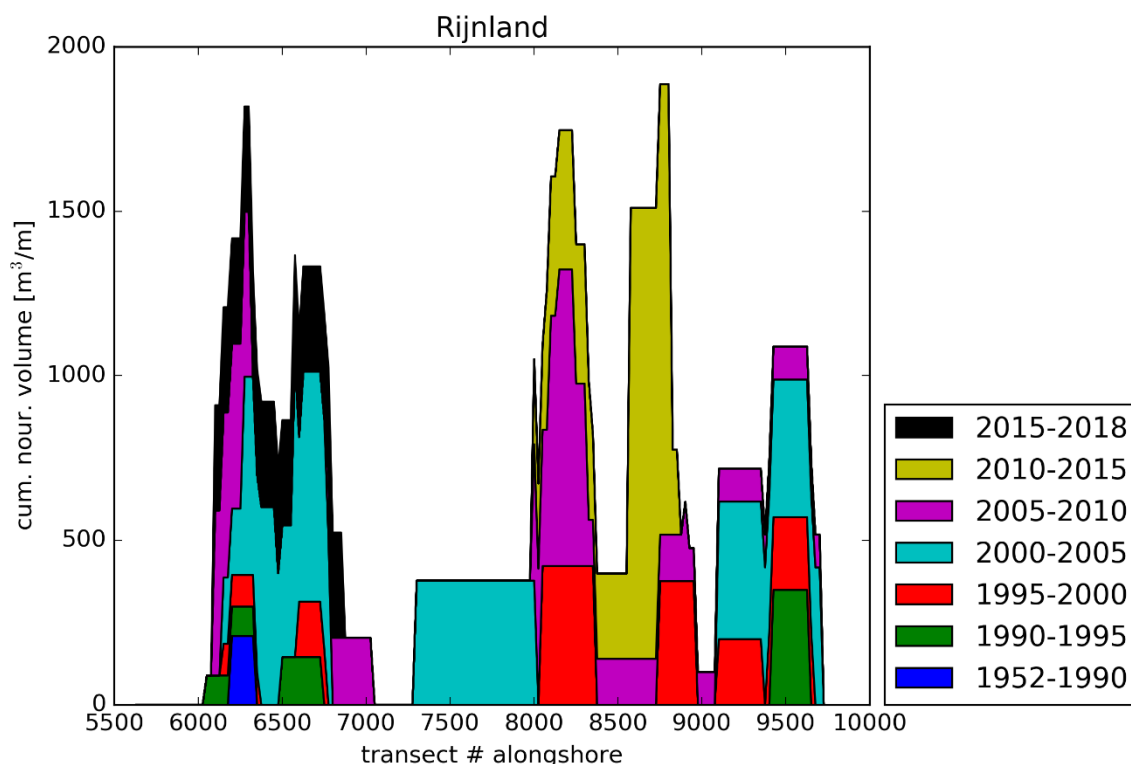
Locatie	Jaar	Begin raai	Eind raai	Type	Volume [m ³]	Volume [m ³ /m]
Bloemendaal	1990	6200	6325	strandsuppletie	262000	209
Bloemendaal	1993	6050	6335	strandsuppletie	255000	90
Wassenaar	1994	9425	9625	strandsuppletie	700000	350
Zandvoort	1994	6500	6730	strandsuppletie	334000	145
Wassenaar	1996	9100	9350	strandsuppletie	500000	200
Wassenaar	1997	9400	9650	strandsuppletie	553000	221
Bl-daal/Zandvoort (2)	1998	6600	6750	strandsuppletie	253000	169
Bloemendaal/Z-voort (1)	1998	6150	6350	strandsuppletie	193000	97
Katwijk	1998	8750	8950	onderwatersuppletie	753000	377
Noordwijk	1998	8050	8350	onderwatersuppletie	1266000	422
Bloemendaal	2001	6150	6450	strandsuppletie	604000	201
Zandvoort	2001	6625	6750	strandsuppletie	248000	198
Wassenaar	2002	9100	9700	onderwatersuppletie	2509000	418
Noordwijkerhout	2002	7300	8000	onderwatersuppletie	2646000	378
Zandvoort-zuid	2004	6575	6775	onderwatersuppletie	1001000	501
Zandvoort-noord	2004	6275	6575	onderwatersuppletie	1202000	401
Noordwijk - Katwijk	2006	8150	8900	onderwatersuppletie	1055000	141
Wassenaar	2006	8900	9700	onderwatersuppletie	800000	100
Noordwijk Zw.Sch.	2007	8085	8230	strandsuppletie	503000	347
Noordwijk Zw.Sch.	2008	8000	8300	strandsuppletie	1243000	414
Bloemendaal	2008	6100	6300	onderwatersuppletie	1003000	501
Zandvoort Zuid	2008	6775	7025	onderwatersuppletie	510000	204
Noordwijk	2013	8075	8325	strandsuppletie	410000	164
Katwijk	2013	8575	8800	strandsuppletie	2500000	1111
Rijnland Zuid	2014	8000	8850	onderwatersuppletie	2200000	259
Bloemendaal-Zandvoort	2016	6100	6850	onderwatersuppletie	2400000	320
Katwijk	2019	8600	8800	strandsuppletie	400000	200
Totaal					25903000	



Figuur 4.1 Overzicht uitgevoerde suppleties per raai per jaar t/m 2018 voor kustvak Rijnland. Inclusief zwakke schakelprojecten (zie Tabel 4.1 voor raainummers en uitvoeringsjaren). Blauw = vooroeversuppletie, Geel = strandsuppletie en Oranje = Duinversterking)



Figuur 4.2 Cumulatief voor kustvak Rijnland aangebrachte suppletievolume t/m 2018. Groen = vooroeversuppletie, Oranje = strandsuppletie en Blauw = Duinversterking)



Figuur 4.3 Cumulatieve suppletievolume per m per raai t/m 2018. Kleur geeft de periode aan.

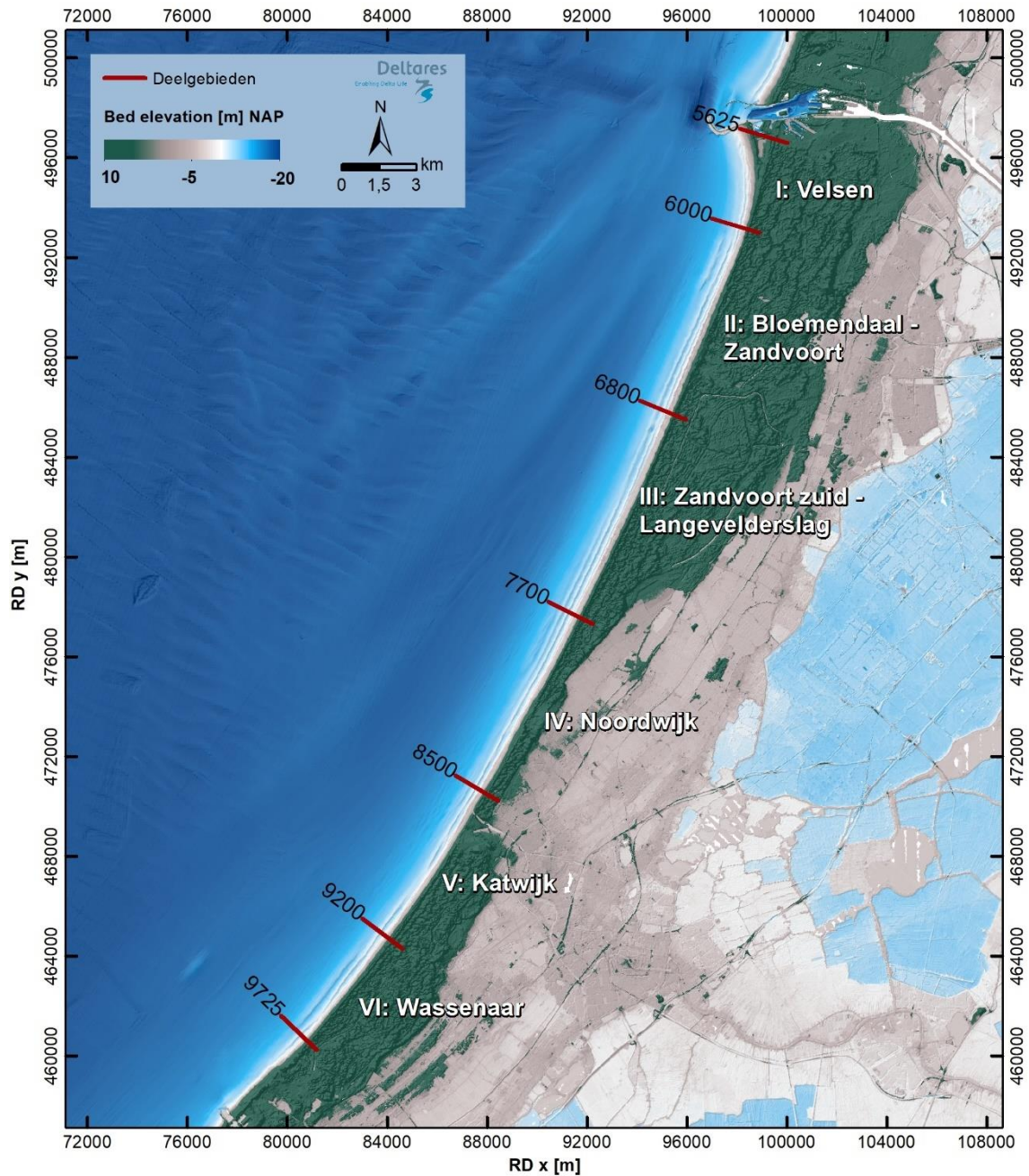
4.3 Detailontwikkeling kustprofiel

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de vooroever sinds het midden van de 60-er jaren van de vorige eeuw in detail beschreven. Hierbij wordt de ontwikkeling van verschillende kustlijnindicatoren besproken (onder andere Momentane Kustlijn, Basiskustlijn en strandbreedte, zie Bijlage A). De deelgebieden die we hierbij hanteren zijn aangegeven in Figuur 4.4 en Tabel 4.2. Deze onderverdeling volgt de indeling zoals gebruikt door Van Rijn (1995). Hierbij is gesteld dat per deelgebied de variatie van de zandvolumeveranderingen rondom de trendlijnen zoals afgeleid voor Jarkusraaien (periode vóór de reguliere suppleties) ongeveer constant moet zijn. Per deelgebied kan dan worden gesproken van een uniform gedrag met betrekking tot netto erosie en sedimentatie.

De Noordzeekust van Rijnland loopt over een lengte van 41 km van IJmuiden tot Scheveningen. De kust bestaat uit een strand-duin systeem alleen onderbroken door de uitwateringssluis in de Oude Rijn bij Katwijk. Paragraaf 4.3.2 t/m paragraaf 4.3.7 geven de ontwikkeling per deelgebied in detail op basis van vergride Jarkus-bodems (horizontale resolutie) en aan de hand van dwarsprofielen langs de Jarkus-raaien (verticale resolutie).

Tabel 4.2 Definitie van de zes deelgebieden langs de Noordzeekust van Rijnland.

Deelgebied	Naam	Jarkus-raaien	Lengte [m]
I	Velsen	5625 – 6000	3750
II	Bloemendaal - Zandvoort	6025 – 6800	7750
III	Zandvoort zuid - Langevelderslag	6825 – 7700	8750
IV	Noordwijk	7725 – 8500	7750
V	Katwijk	8525 – 9200	6750
VI	Wassenaar	9225 – 9725	5000



Figuur 4.4 Overzicht van de indeling van Rijnland in deelgebieden met Jarkus-raainummers.

4.3.1 Algemene karakteristieken van de ontwikkeling van het kustprofiel

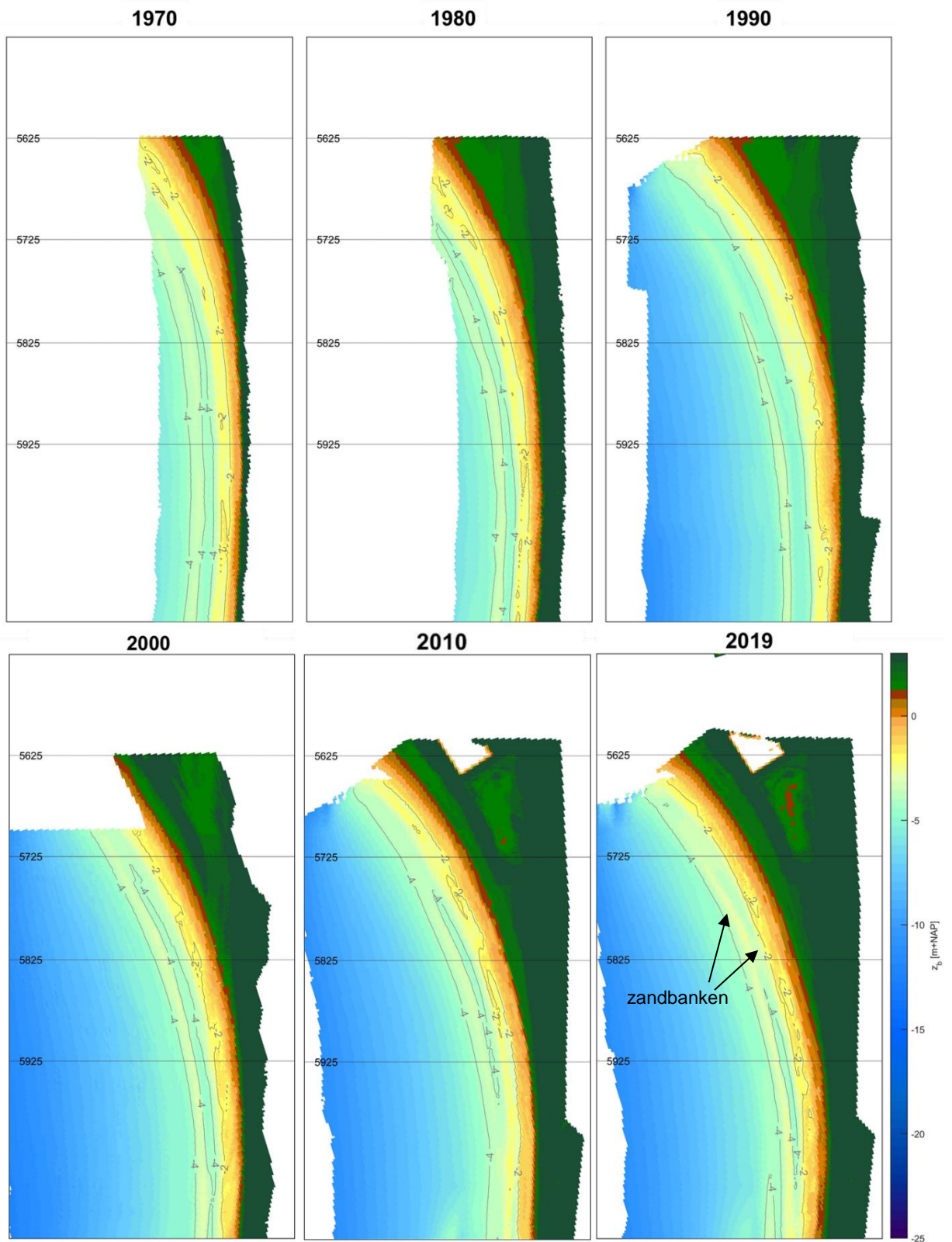
De vooroever van Rijnland wordt voornamelijk gekarakteriseerd door 1 tot 3 brekerbanken, variërend per deelgebied (Tabel 4.3). Afgezien van het deelgebied Velsen, zijn er meerdere vooroeversuppleties uitgevoerd welke in alle gevallen het bankgedrag hebben beïnvloed. De suppleties hebben een effect gehad op de periodiciteit, vorm en migratie-richting van de banken. Voor de start van het suppletieprogramma was er een periodiciteit van de banken van circa 4 jaar (Van Rijn, 1995), maar sinds de (meerdere) vooroeversuppleties is er geen directe periodiciteit van de banken te herleiden. Het effect van de vooroeversuppleties is voor alle deelgebieden hetzelfde; het stagneert de zeewaartse verplaatsing van de banken in het gesuppleerde gebied en de kruin blijft min of meer stabiel op zijn plek. In deelgebieden III en VI dateert de laatste vooroeversuppletie uit respectievelijk 2008 en 2006 (Tabel 4.3), en in deze gebieden is te zien dat het gedrag van zeewaartse migratie zich weer hersteld na circa 6 – 8 jaar. Bruins (2016) concludeerde dat de vooroeversuppletie bij Zandvoort-Zuid en -Noord in 2004 zich na aanleg voornamelijk in landwaartse richting verplaatste, en dat de kustlangse verplaatsing verwaarloosbaar klein was. Het is echter niet te duiden wat het effect van naastgelegen vooroeversuppleties is op de migratie van de banken. Voor een meer gedetailleerde analyse van de impact van de suppleties op de karakteristieken van de banken voor het specifieke geval van Rijnland is nader onderzoek nodig.

Tabel 4.3 Algemene karakteristieke waarden voor bankgedrag per deelgebied

Deelgebied	Aantal vooroeversuppleties	Laatste vooroeversuppletie	Start zeewaartse migratie	Aantal banken
I: Velsen	0	-	continue	2
II: Bloemendaal – Zandvoort	3	2016	-	3
III: Zandvoort zuid - Langevelderslag	1	2008	2014	3
IV: Noordwijk	3	2014	-	3
V: Katwijk	3	2014	-	1-2
VI: Wassenaar	2	2006	2014	2-3

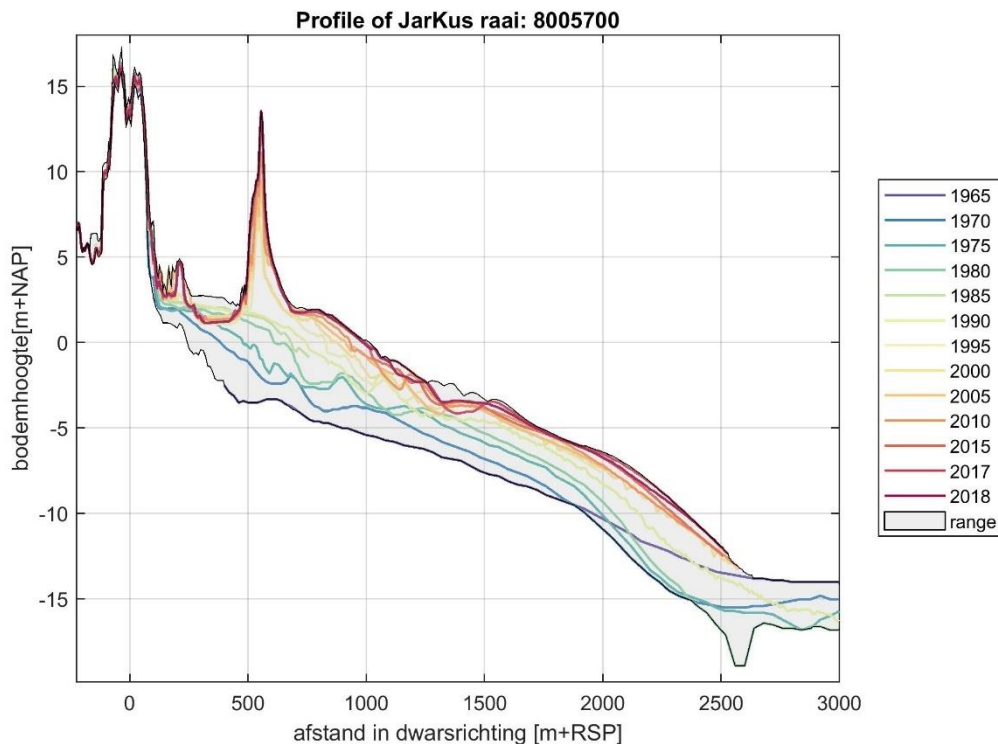
4.3.2 Deelgebied I: Velsen (raai 5625-6000)

De bodemontwikkeling gedurende de periode 1970 tot 2018 is weergegeven in Figuur 4.5. Sinds 1970 zijn twee brekerbanken aanwezig waarbij de buitenste bank meestal wat breder is dan de binnenste. De havendammen van IJmuiden zijn in 1865-1879 aangelegd en tussen 1962 en 1967 verlengd, waarna het zuidelijke en noordelijke havenhoofd nu respectievelijk 2800 m en 1850 m zeewaarts reiken. Dit blokkeert het kustlangs zandtransport (Figuur 3.6) waardoor er sprake is van een uitbouwende kustlijn vanaf 1970 in Figuur 4.5.



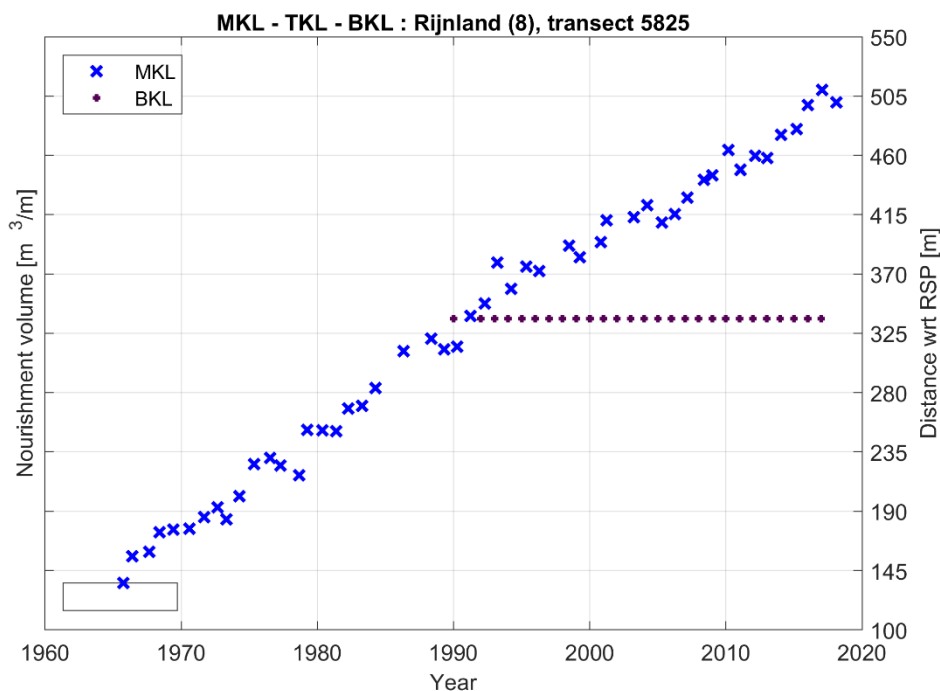
Figuur 4.5 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied I (Velsen: raai 5625-6000) over de periode 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 en 2019, op basis van Jarkus grids.

In Figuur 4.6 worden dwarsprofielen in raai 5700 met intervallen van vier jaar sinds 1965 getoond. De toename van het zandvolume heeft vooral plaatsgevonden op zowel de onderwateroever als op het strand, maar ook de duinvoet is zeewaarts verschoven. In 1993/1994 is met zand uit de aangelegde jachthaven bij IJmuiden tussen raaien 5625 en 5750 een nieuwe duinenrij aangelegd zeewaarts van de bestaande rij, zie Figuur 4.6. Hierdoor is het niveau NAP+3 m (duinvoet), zoals dat wordt gebruikt voor de bepaling van de MKL, met 375 m in zeewaartse richting opgeschoven. De MKL schuift dan met 75 m in zeewaartse richting op.



Figuur 4.6 Jarkus-profielen in raai 5700 (Velsen/IJmuiden) tussen 1965 en 2018 per 5 jaar.

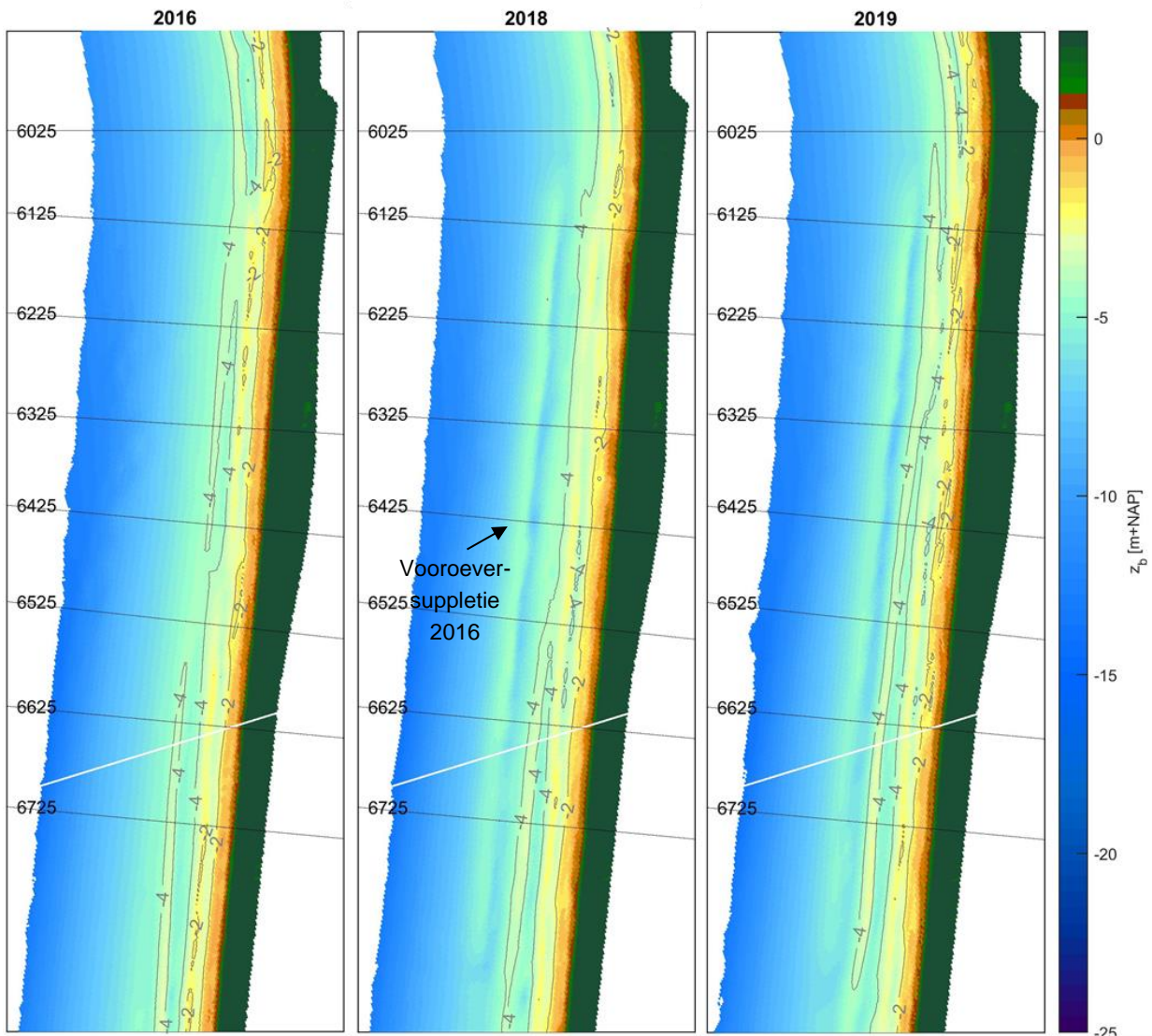
Voor het gehele deelgebied I (raaien 5625-6000) geldt dat er sprake is van een sterke uitbouw van de kust. In dit deel van de kust is niet gesuppleerd en de ontwikkeling is nog steeds het gevolg van de aanleg en verlenging van de havendammen van IJmuiden. Het verloop van de MKL sinds 1965 in raai 5825 wordt getoond in Figuur 4.7.



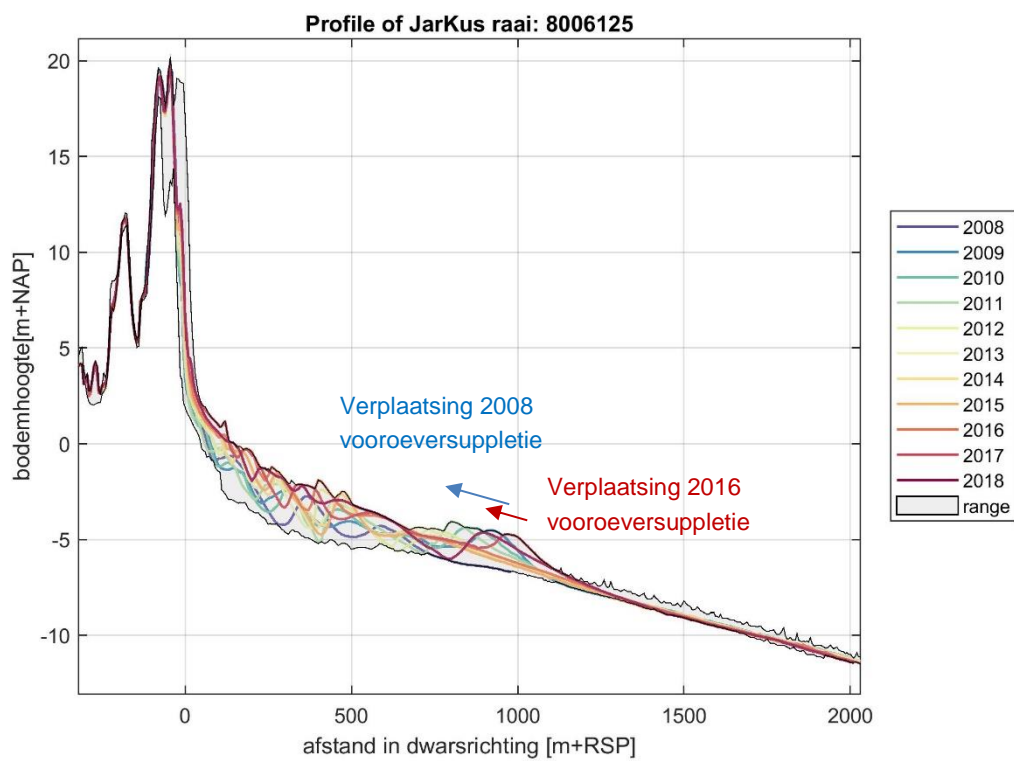
Figuur 4.7 Ontwikkeling van MKL en TKL in raai 5825, deelgebied I.

4.3.3 Deelgebied II: Bloemendaal - Zandvoort (raai 6025-6800)

In Figuur 4.8 wordt de bodemontwikkeling getoond voor deelgebied II in jaren 2016, 2018 en 2019. In bijlage D.2 is de bodemontwikkeling voor de periode tussen 1970 en 2019 te zien. Evenals voor deelgebied I zijn hier de binnenste en buitenste brekerbanken duidelijk herkenbaar. In dit deelgebied zijn er tussen 1990 en 2001 meerdere strandsuppleties uitgevoerd, vanaf 2004 zijn er enkel vooroeversuppleties uitgevoerd in 2004, 2008 en 2016 (Figuur 4.1). De vooroeversuppleties verstoren telkens het regelmatige patroon van parallelle brekerbanken; het gesuppleerde zand lijkt zich te verdelen in het gebied landwaarts van de suppletie. Het duurt tussen de 8 en 10 jaar voordat de vooroeversuppletie niet meer herkenbaar is in de bodem. De meeste recente vooroeversuppletie (2016) tussen raaien 6100 en 6850 zorgt ook weer voor een verandering in de kustlangse oriëntatie van de banken (Figuur 4.8), en verplaatst zich ook landwaarts na aanleg, zie Figuur 4.9.



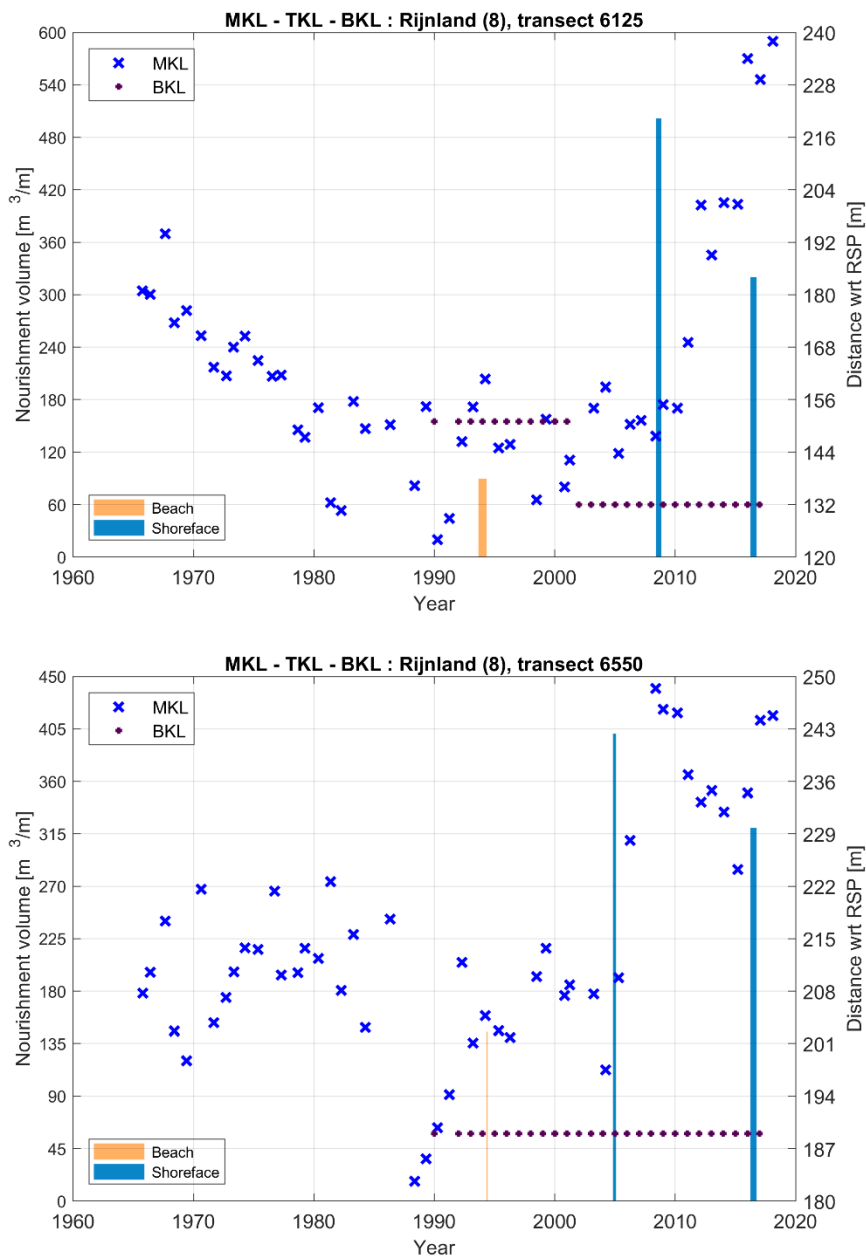
Figuur 4.8 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied II (Bloemendaal-Zandvoort: raai 6025-6800) over de periode 2016, 2018 en 2019, op basis van Jarkus grids.



Figuur 4.9 Jarkus-profielen in raai 6125 tussen 2004 en 2018 per jaar.

Tussen raaien 6000-6275, ter hoogte van Bloemendaal aan Zee, is sprake van een uitbouwende kust. Zowel in 2008 als in 2016 is hier een vooroeversuppletie uitgevoerd, en na beide vooroeversuppleties verplaatst de MKL zich zeewaarts (Figuur 4.10, raai 6125).

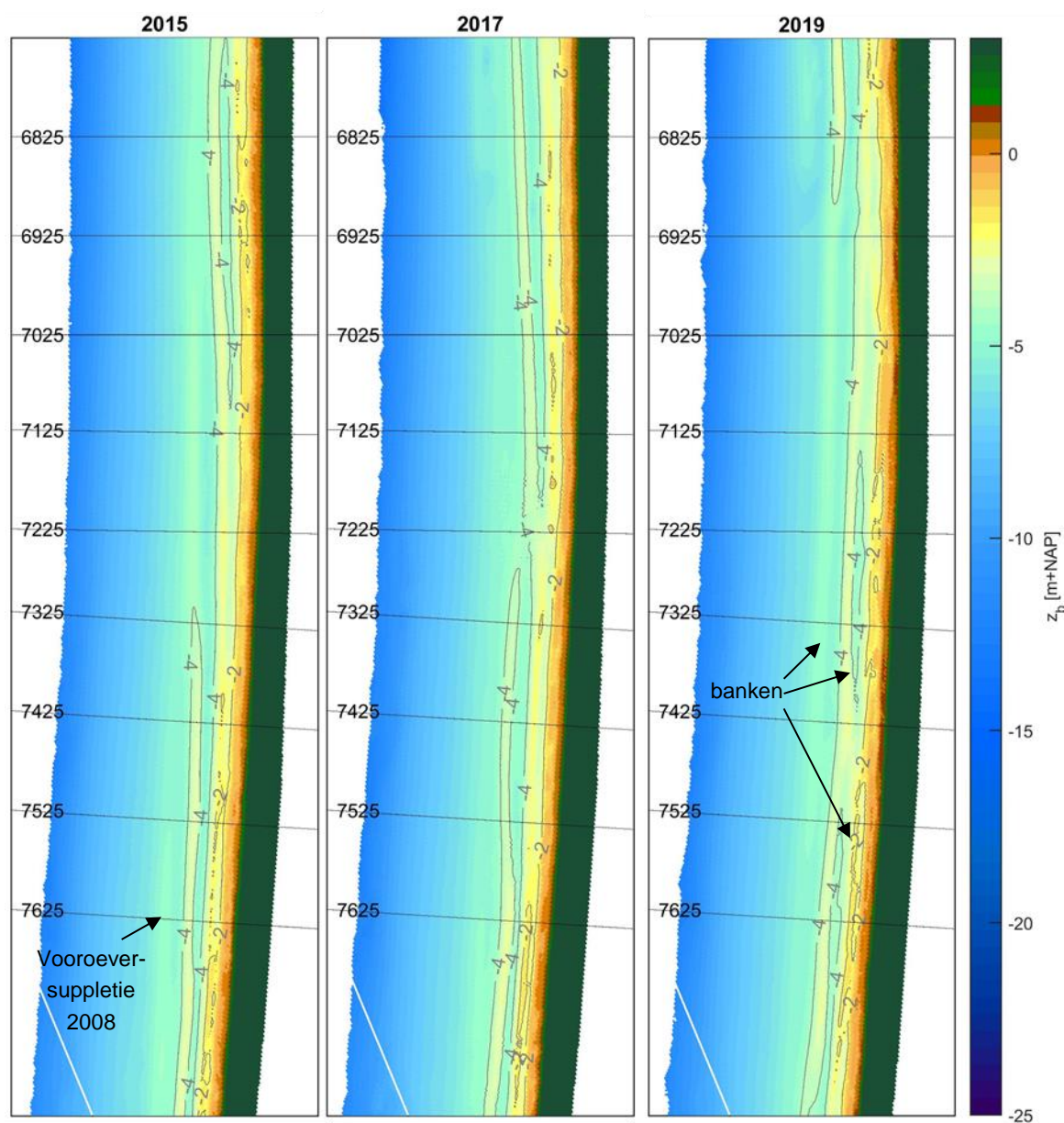
In het meer zuidelijke deel van dit deelgebied (raaien 6300-6700) is de kust redelijk stabiel (licht eroderend tot licht uitbouwend). Ook in raai 6550, bij Zandvoort, resulteren de vooroeversuppleties van 2004 en 2016 in een (initiële) zeewaartse verplaatsing van de MKL (Figuur 4.10, raai 6550). Bij de 2004 suppletie zijn de positieve effecten op de MKL na 3 jaar uitgewerkt, en is er opnieuw sprake van (lichte) erosie.



Figuur 4.10 MKL en TKL ontwikkeling in deelgebied II (Bloemendaal - Zandvoort) in de raaien 6125 en 6550.

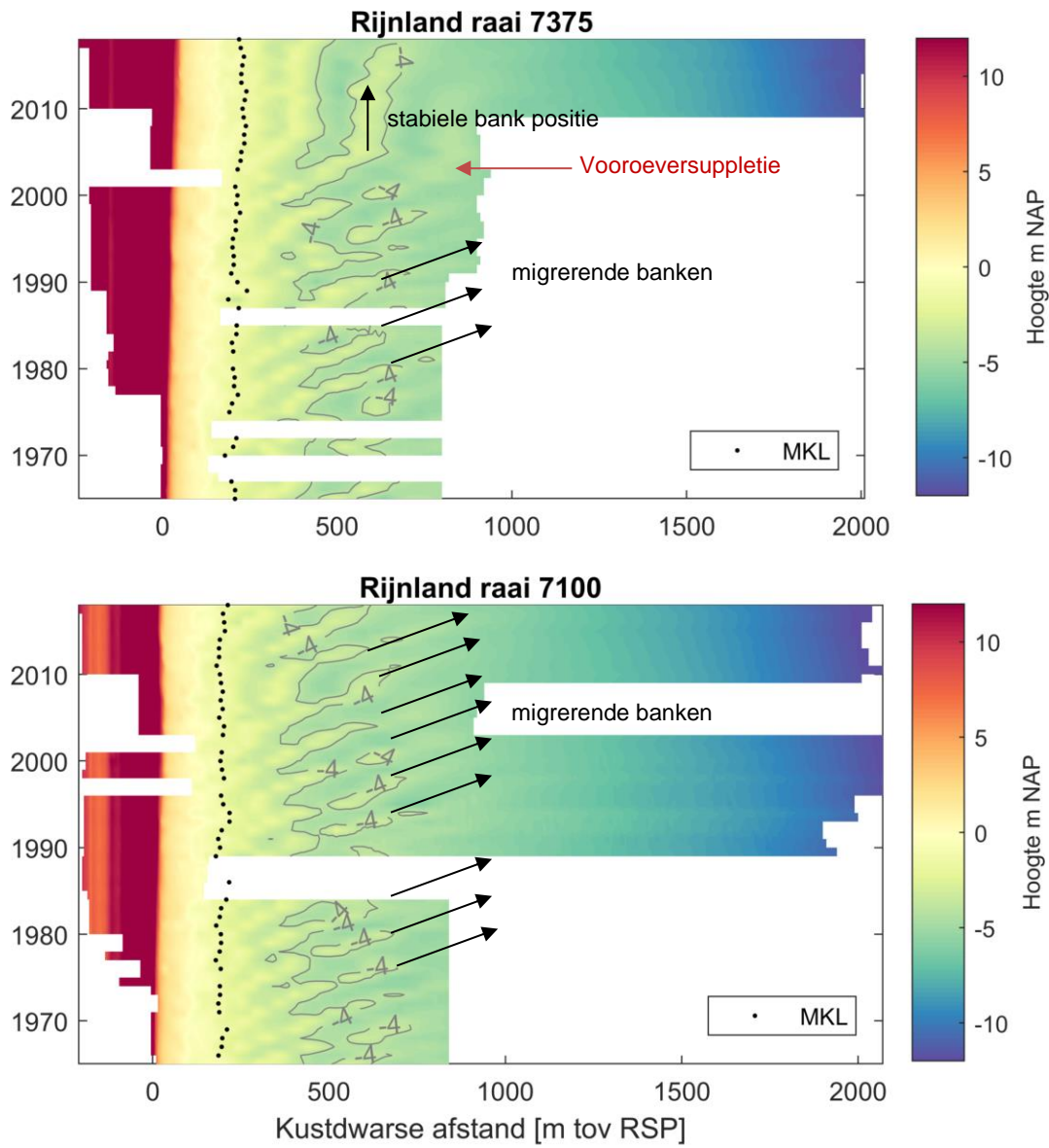
4.3.4 Deelgebied III: Zandvoort zuid - Langevelderslag (raai 6825-7700)

In dit deelgebied zijn er (slechts) twee vooroeversuppleties uitgevoerd (Figuur 4.1); in 2002 (raaien 7300 - 8000) en 2008 (raaien 6775 - 7025). Deze vooroeversuppleties beïnvloeden ook hier het bankenpatroon, in bijlage D.3 is de bodemontwikkeling voor de periode tussen 1970 en 2019 te zien. In de bodem van 2015 is de vooroeversuppletie van 2008 nog te zien in de zuidelijke raaien (Figuur 4.11), maar in 2017 en 2019 zijn er voornamelijk 2 of 3 brekerbanken te zien.

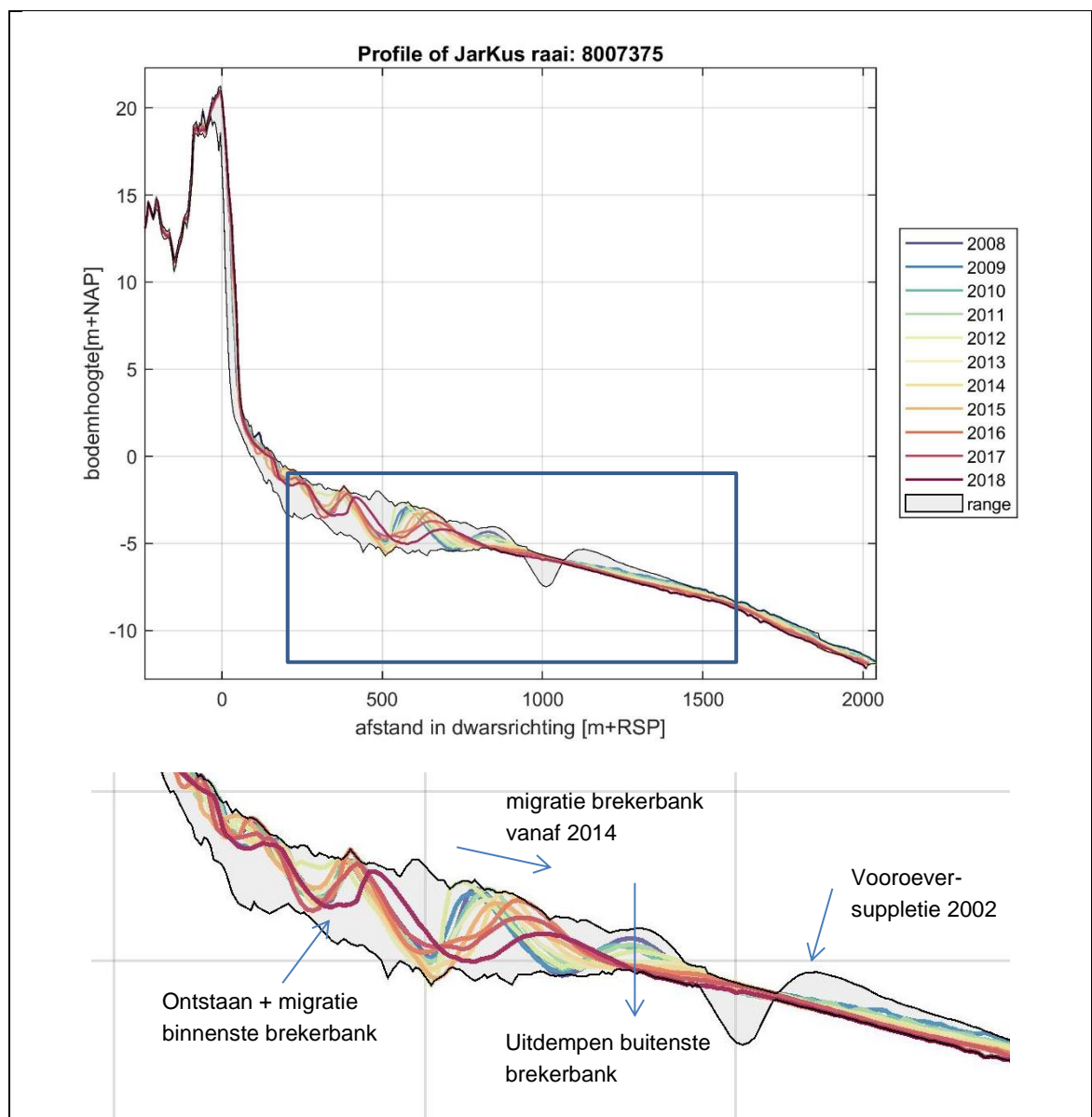


Figuur 4.11 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied III (Zandvoort zuid-Langevelderslag: raai 6825-7700) over de periode 1970-2018, op basis van Jarkus grids.

De timestack van profielen in raai 7375 (Figuur 4.12) laten zien dat er in de periode van 1965 tot 2002 de vooroever wordt gekarakteriseerd door zeewaarts migrerende banken. De vooroever-suppletie in 2002 beïnvloedt dit gedrag en de zeewaartse verplaatsing van de banken stagneert, resulterend in een min of meer stabiele positie van de kruin. Vanaf 2014 lijkt de zeewaartse verplaatsing van de banken zich weer te herstellen (Figuur 4.13). Tussen raaien 7025 en 7300 is er niet gesuppleerd in de afgelopen jaren, en in de ontwikkeling van raai 7100 (Figuur 4.12) is te zien dat er een continue zeewaarts migrerende bankenpatroon is met een constante snelheid.

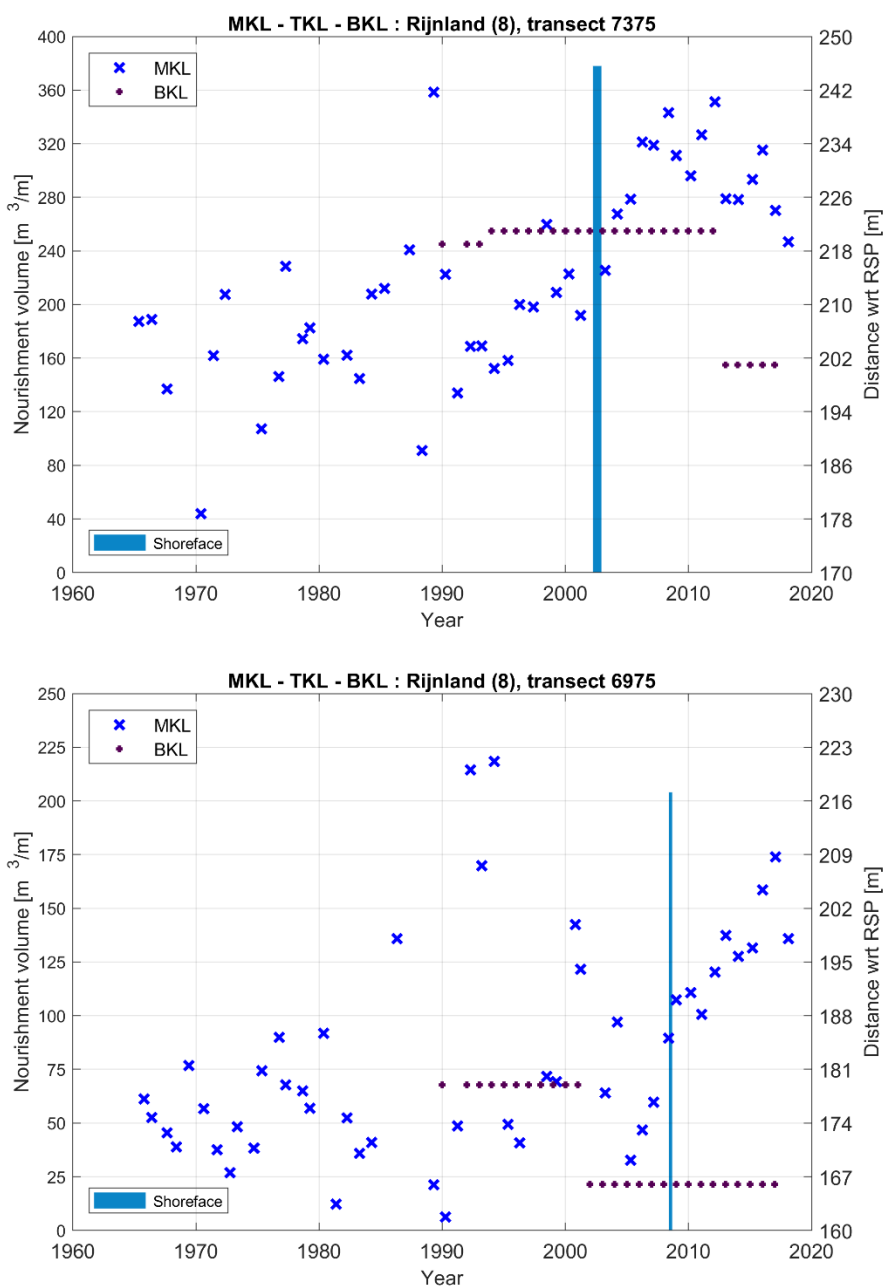


Figuur 4.12 Timestack Jarkus-profilen in raai 7375 en 7100 tussen 1965 en 2018. De MKL-positie wordt weergegeven door de zwarte stippen.



Figuur 4.13 Jarkus-profielen in raai 7375 tussen 2004 en 2018 per jaar (boven) en detail (onder).

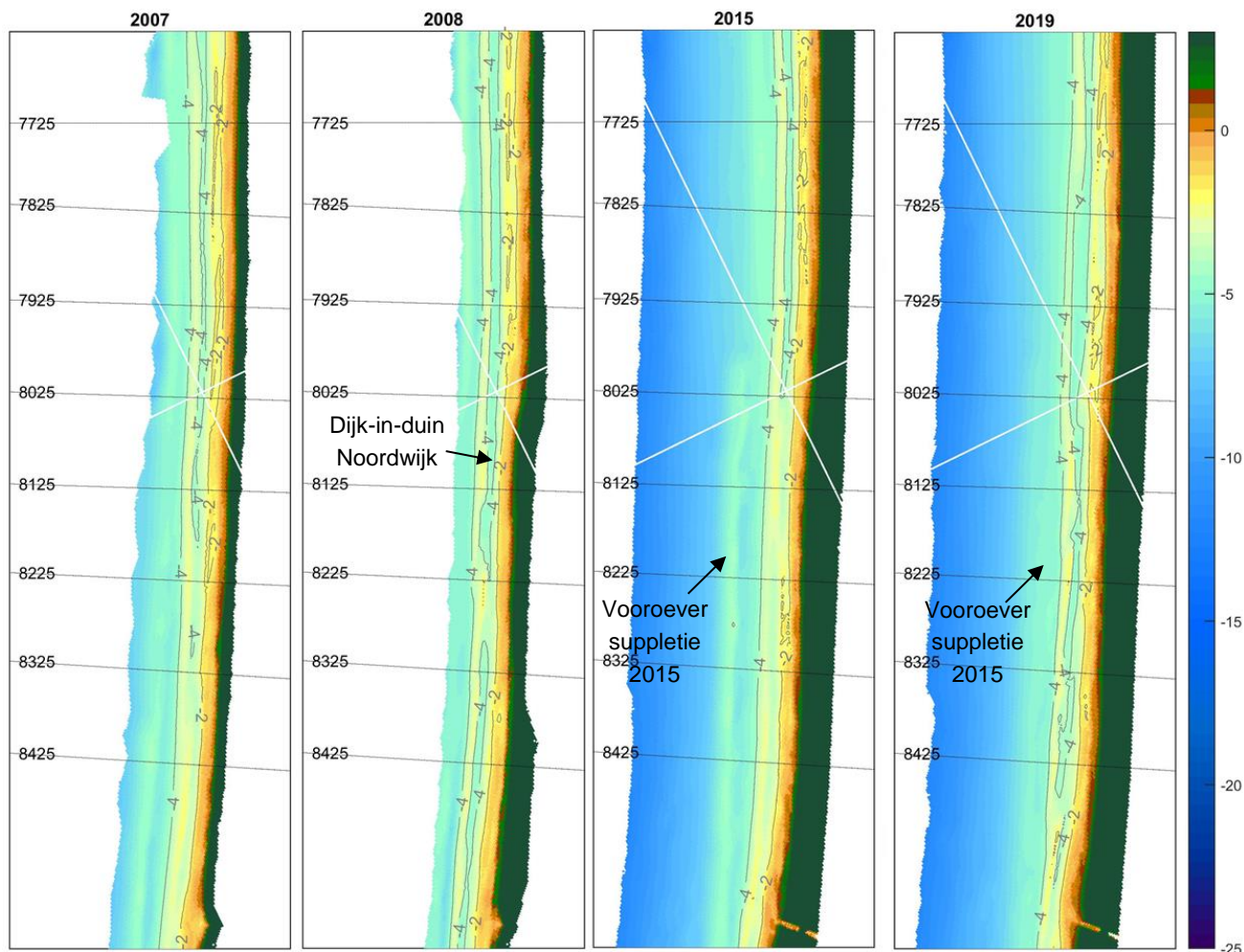
In het noordelijke deel van deelgebied III (raaien 6800-7000) is sprake van een uitbouwende kust, volgend op de in 2008 uitgevoerde vooroeversuppletie, zie Figuur 4.14. Het zuidelijke deel van deelgebied III, tussen raaien 7050 en 7700, is de kust nagenoeg in evenwicht met meestal een geringe positieve trend en soms een geringe negatieve trend. In het verleden was de kust redelijk stabiel, zonder dat hiervoor suppleties nodig waren. In 2002 is tussen raaien 7300 en 8000 een vooroeversuppletie uitgevoerd, die voor een tijdelijke vooruitgang van de MKL heeft gezorgd. In een aantal raaien is het positieve effect van de suppletie uitgewerkt en treedt opnieuw enige erosie op, zie Figuur 4.14.



Figuur 4.14 MKL en TKL ontwikkeling in deelgebied III (Zandvoort zuid - Langevelderslag) in de raaien 6975 en 7375.

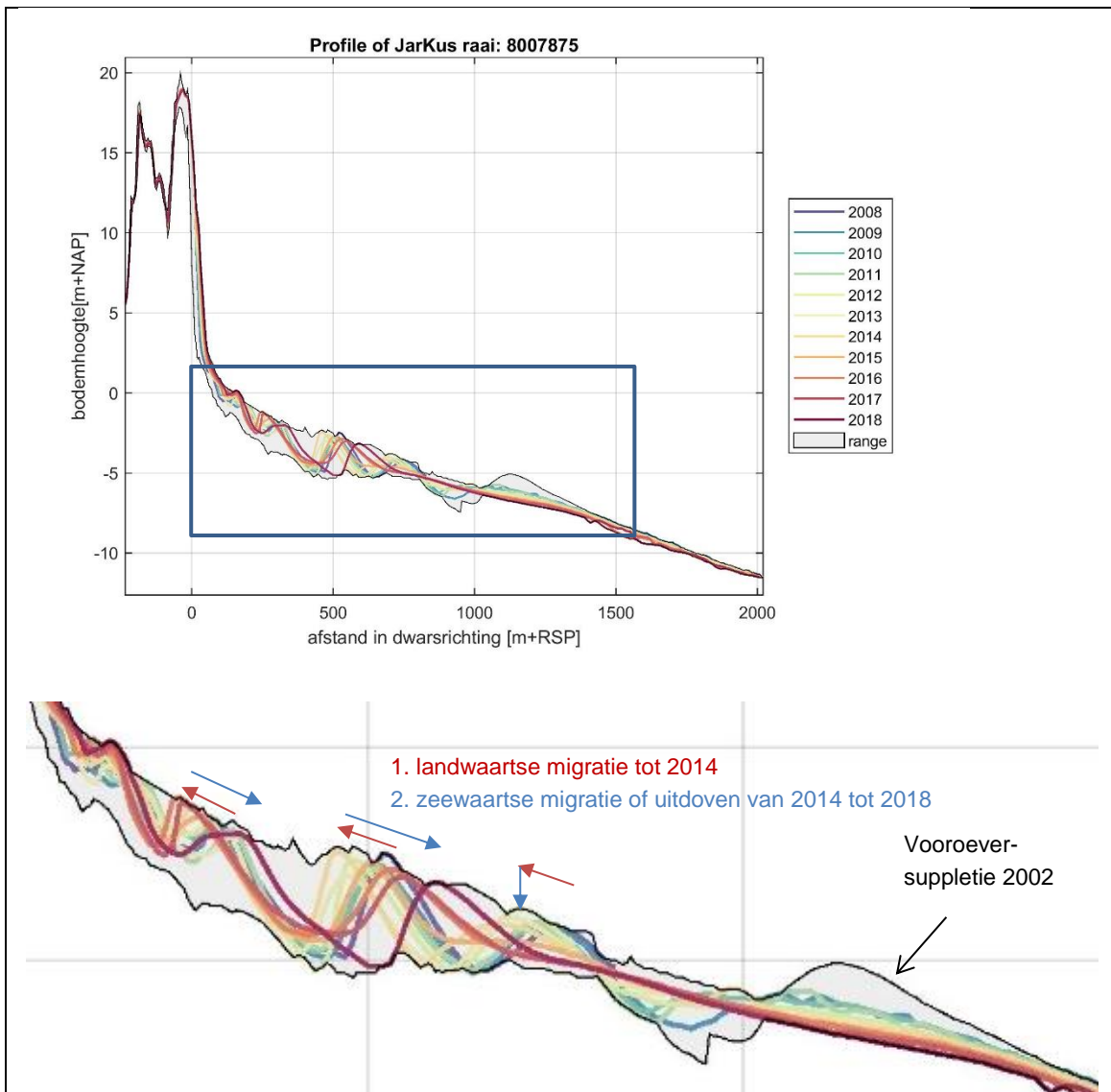
4.3.5 Deelgebied IV: Noordwijk (raai 7725-8500)

De bodemontwikkeling in deelgebied IV wordt weergegeven in Figuur 4.15 voor jaren 2007, 2008, 2015 en 2019, in bijlage D.4 is de bodemontwikkeling voor de periode tussen 1970 en 2019 te zien. De aanleg van een dijk-in-duinconstructie in 2008 bij Noordwijk (raaien 8075 - 8225) omvatte een duinverbreding, in 2008 is er een zeewaartse uitbouw van het duingebied te zien ten opzichte van 2007. In dit deelgebied zijn vooroeversuppleties uitgevoerd in 1998 (raaien 8050-8350), 2002 (raaien 7300-8000), 2006 (raaien 8150-8900) en 2014 (8000-8850). De vooroeversuppletie van 2014 is te zien in de bodem van 2015, waarna in 2019 de suppletie zich landwaarts verplaatst en het bankenpatroon beïnvloed.

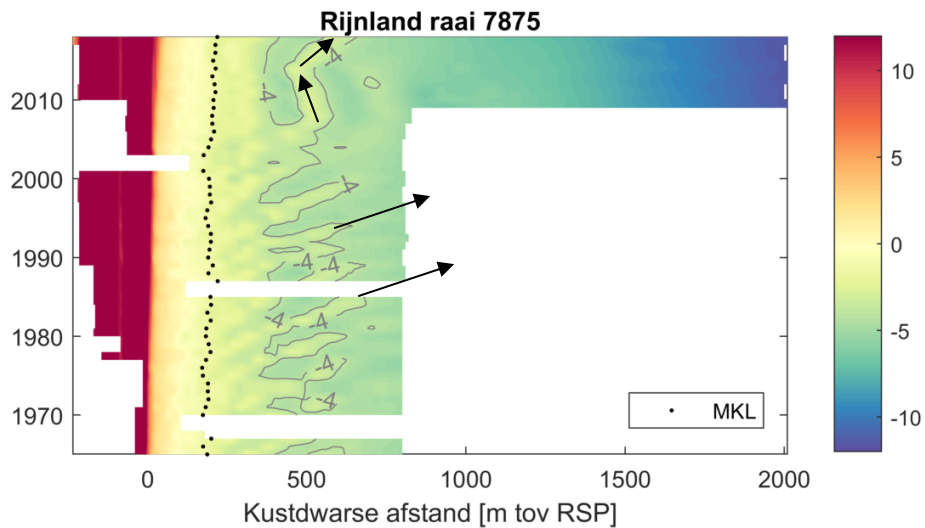


Figuur 4.15 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied IV (Noordwijk: raai 7725-8500) over de periode 2007, 2008, 2015 en 2019, op basis van Jarkus grids.

Figuur 4.16 toont de ontwikkeling van het dwarsprofiel na 2008 in raai 7875. In deze raai is er alleen in 2002 gesuppleerd. Vanaf 2008 zijn in raai 7875 drie banken aanwezig die in landwaartse richting migreren, maar vanaf 2014 verandert dit naar zeewaartse richting voor alle banken (Figuur 4.16 en Figuur 4.17). Deze omslag in migratie-richting lijkt te worden veroorzaakt door de vooroeversuppletie van 2014 in het gebied ten zuiden hiervan (raaien 8000-8850). Dit specifieke bankengedrag is geobserveerd voor het hele noordelijke deel van het deelgebied IV (raaien 7725-8000). De zeewaartse migratie van banken zorgt voor een fluctuerende MKL positie (Figuur 4.18), maar na de vooroeversuppletie in 2002 is er een zeewaartse trend in de MKL-positie te zien.

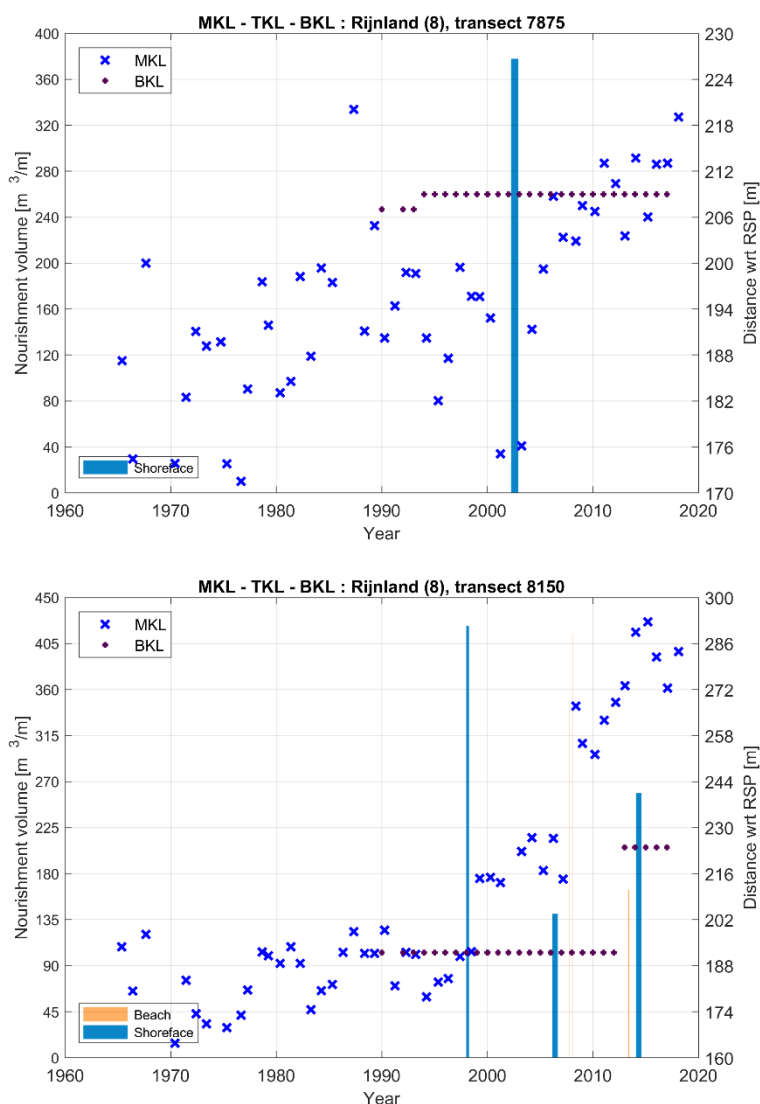


Figuur 4.16 JarKus-profielen in raai 7875 (Noordwijk) tussen 2008 en 2018 per jaar (boven) en detail (onder).



Figuur 4.17 Timestack van jarkusraai 7875 (Noordwijk) van 1965 tot 2018.

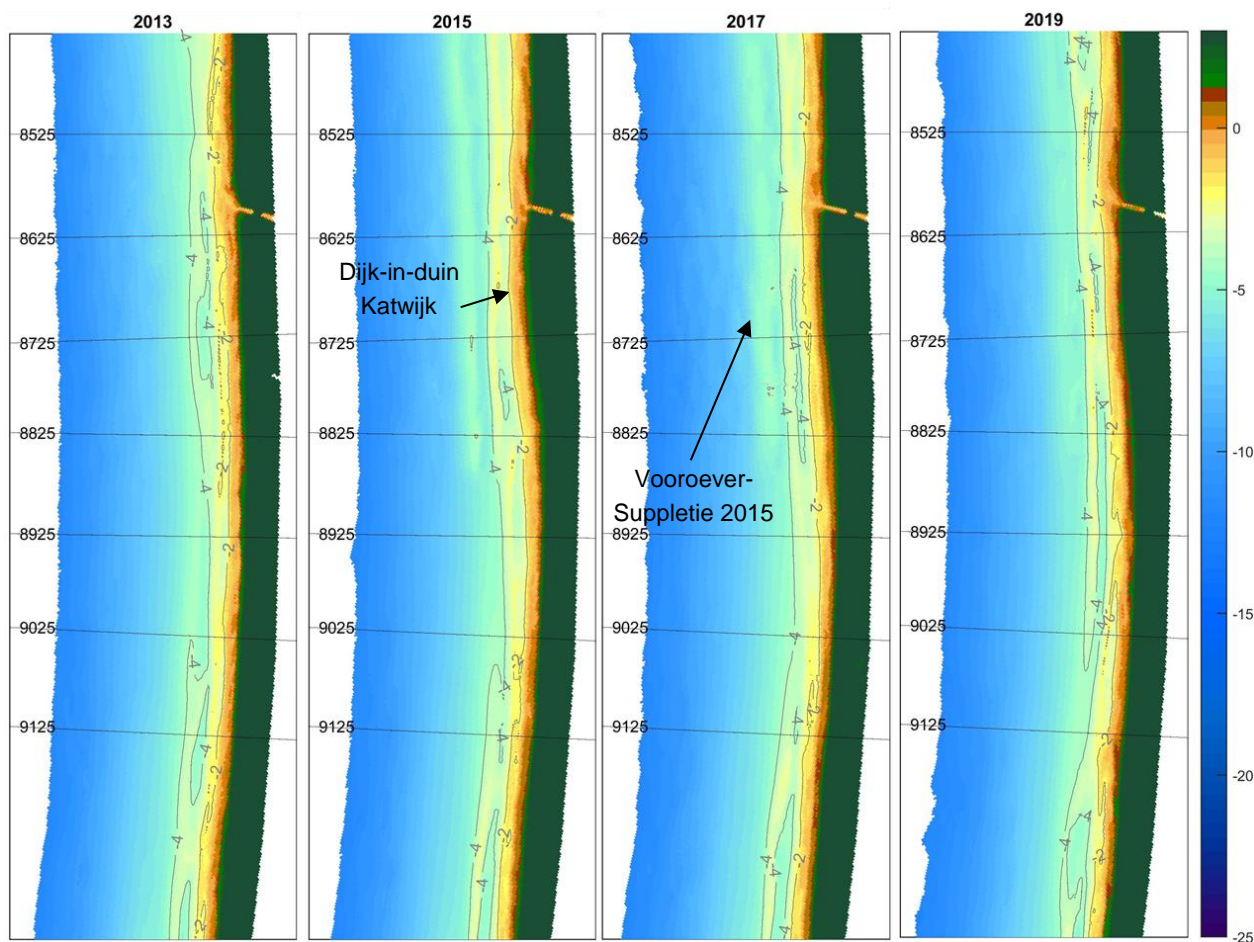
In deelgebied IV is in het kustgebied bij Noordwijk (raaien 8000-8375) sprake van een uitbouwende kust. Zuidelijk van raai 8150 is in 2006 een vooroeveraanplant uitgevoerd en langs vrijwel het gehele deelgebied, tussen raai 8000 en 8325, is in 2007, 2008 en 2013 op het strand gesuppleerd. Deze suppleties hebben bijgedragen aan een vooruitgang van de kustlijn. Op raai 8150 bijvoorbeeld, hebben de vooroever- en strandaanplanten (met name de Zwakke Schakel versterking in 2008) ervoor gezorgd dat de MKL 50 m zeewaarts is verplaatst, zie Figuur 4.18.



Figuur 4.18 MKL en TKL ontwikkeling in deelgebied IV (Noordwijk), op raaien 7875 en 8150.

4.3.6 Deelgebied V: Katwijk (raai 8525-9200)

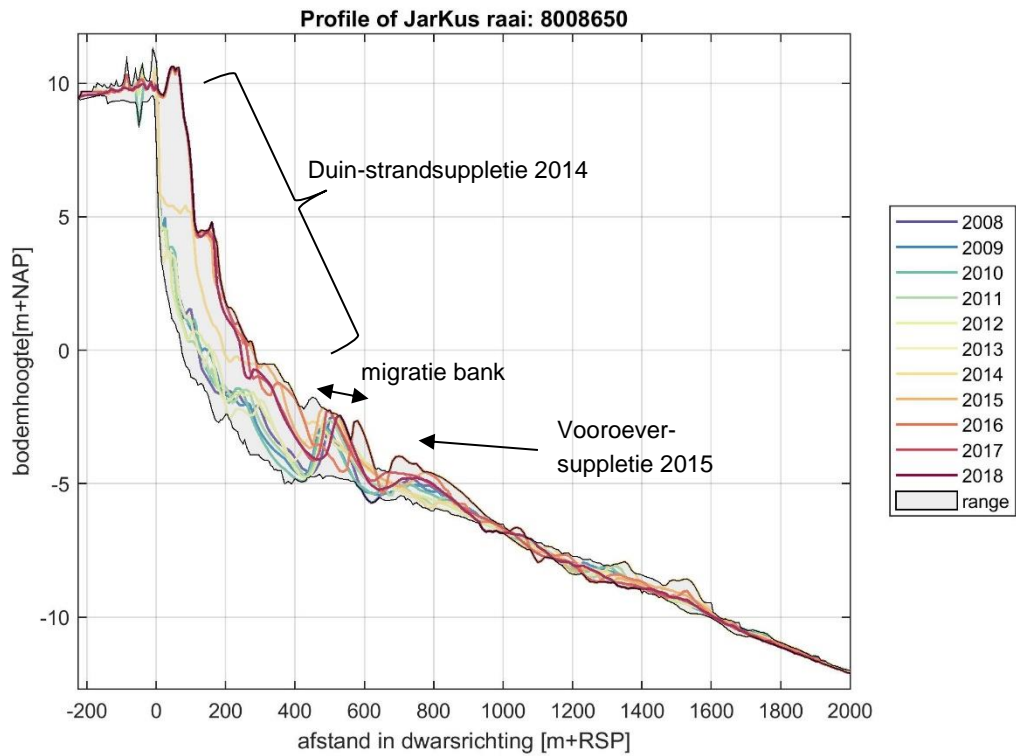
De bodemontwikkeling in deelgebied V wordt weergegeven voor jaren 2013, 2015, 2017 en 2019 in Figuur 4.19, in bijlage D.5 is de bodemontwikkeling voor de periode tussen 1970 en 2019 te zien. Op de vooroever is gesuppleerd in 1998 (raaien 8750-8950), 2002 (9100-9700), 2006 (raaien 8150-8900 en 8900-9700) en 2014 (raaien 8000-8850). De bodem van 2015 toont zowel de vooroeveraanplant van 2014 als de zeewaartse verplaatsing van de kustlijn ter hoogte van de boulevard van Katwijk (raaien 8000-8850) in het kader van het project Zwakke Schakels (voltooiing in 2015). In 2017 en 2019 is te zien dat de vooroeveraanplant langzaam minder dominant in de bodem aanwezig is.



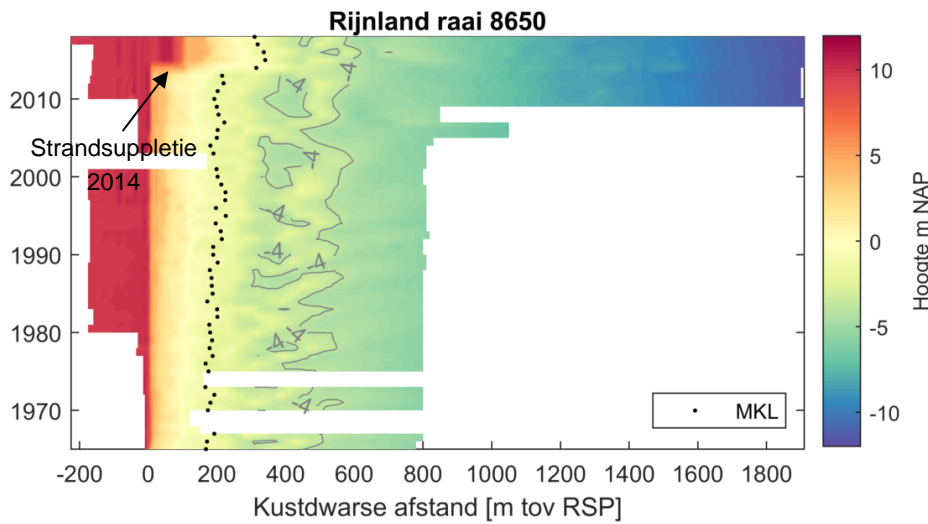
Figuur 4.19 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied V (Katwijk: raai 8525-9200) over de periode 1970-2018, op basis van Jarkus grids.

Het dwarsprofiel van raai 8650 laat zien dat ter hoogte van Katwijk één duidelijke brekerbank aanwezig is (Figuur 4.20), die zich tussen 2008 en 2018 wisselend in zeewaartse en landwaartse richting verplaatst. De duin-strandsuppletie bij Katwijk in 2013 is duidelijk te zien aan de zeewaartse verplaatsing van het profiel bij de duinen en het strand (Figuur 4.20 en Figuur 4.21). De relatief kleine vooroeversuppletie van 2014 ($259 \text{ m}^3/\text{m}$) is ook te zien in het profiel. In het noordelijke deel van deelgebied V bij Katwijk (raaien 8525-8800) is sprake van uitbouw van de kust, als reactie op de in 2006 uitgevoerde vooroeversuppletie, zie raai 8650 in Figuur 4.23. De kustversterking in 2014 in raai 8650 heeft geleid tot een forse zeewaartse verplaatsing van de MKL ter grootte van 100 m. Vanaf 2015 is er weer een negatieve trend in de MKL-positie door erosie van de strandsuppletie. In 2019 is er -5 jaar na aanleg – weer strandsuppletie geweest.

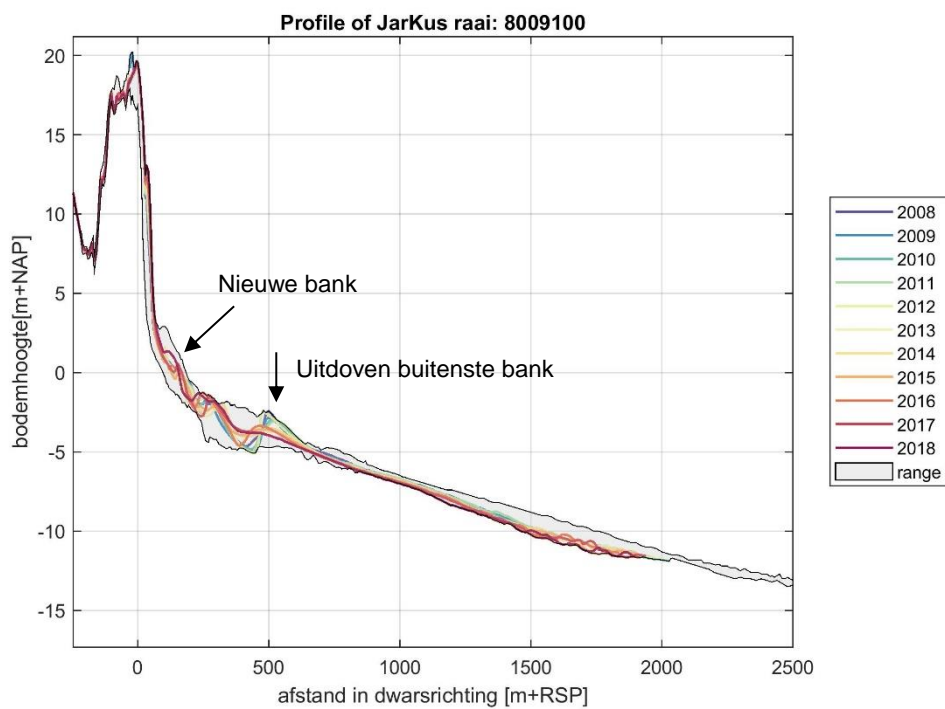
In het zuidelijke deel van dit deelgebied (raaien 8800-9200) hebben de vooroeversuppleties van 2002 en 2006 eveneens geleid tot een positieve trend in de MKL (raai 9100 in Figuur 4.23), maar tussen 2011 en 2017 is de MKL-positie hier weer iets achteruitgegaan. Dit wordt veroorzaakt door het uitdoven van de buitenste brekerbank, zie Figuur 4.22. In 2018 is er in raai 9100 weer een zeewaartse verplaatsing van de MKL-positie (Figuur 4.23), dat lijkt te worden veroorzaakt door het ontstaan van een nieuwe bank bij de kustlijn (Figuur 4.22).



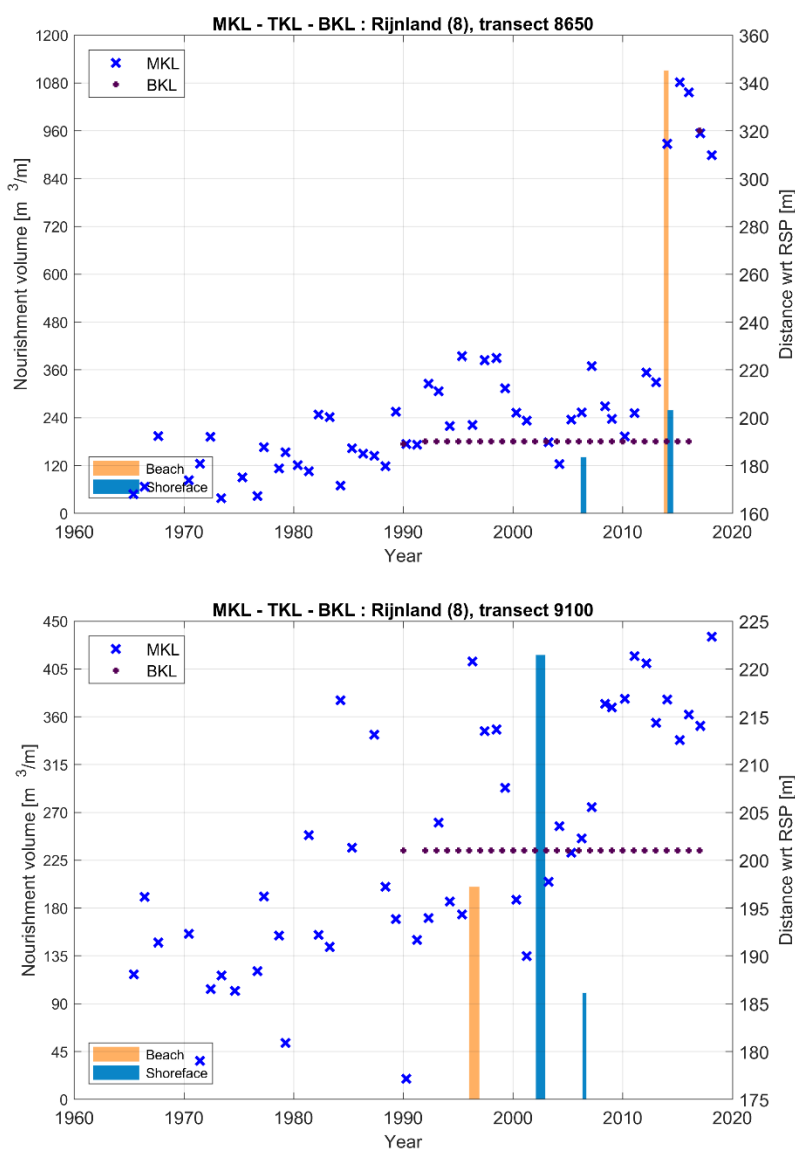
Figuur 4.20 JarKus-profielen in raai 8650 tussen 2008 en 2018 per jaar



Figuur 4.21 Timestack van jarkusraai 8650 (Katwijk) van 1965 tot 2018.



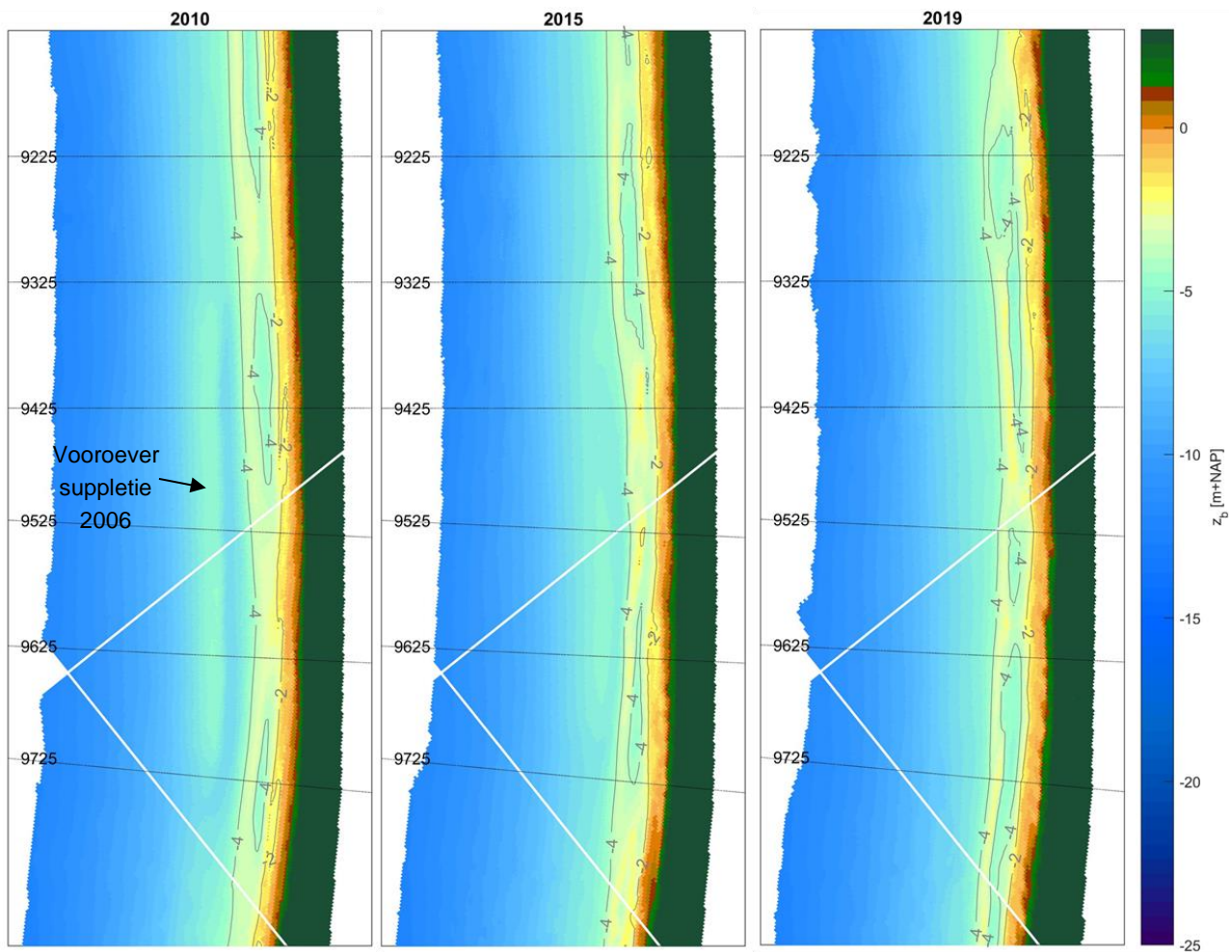
Figuur 4.22 Jarkus-profielen in raai 9100 tussen 2008 en 2018 per jaar



Figuur 4.23 MKL en TKL ontwikkeling in deelgebied V (Katwijk) in de raaien 8650 en 9100.

4.3.7 Deelgebied VI: Wassenaar (raai 9225-9725)

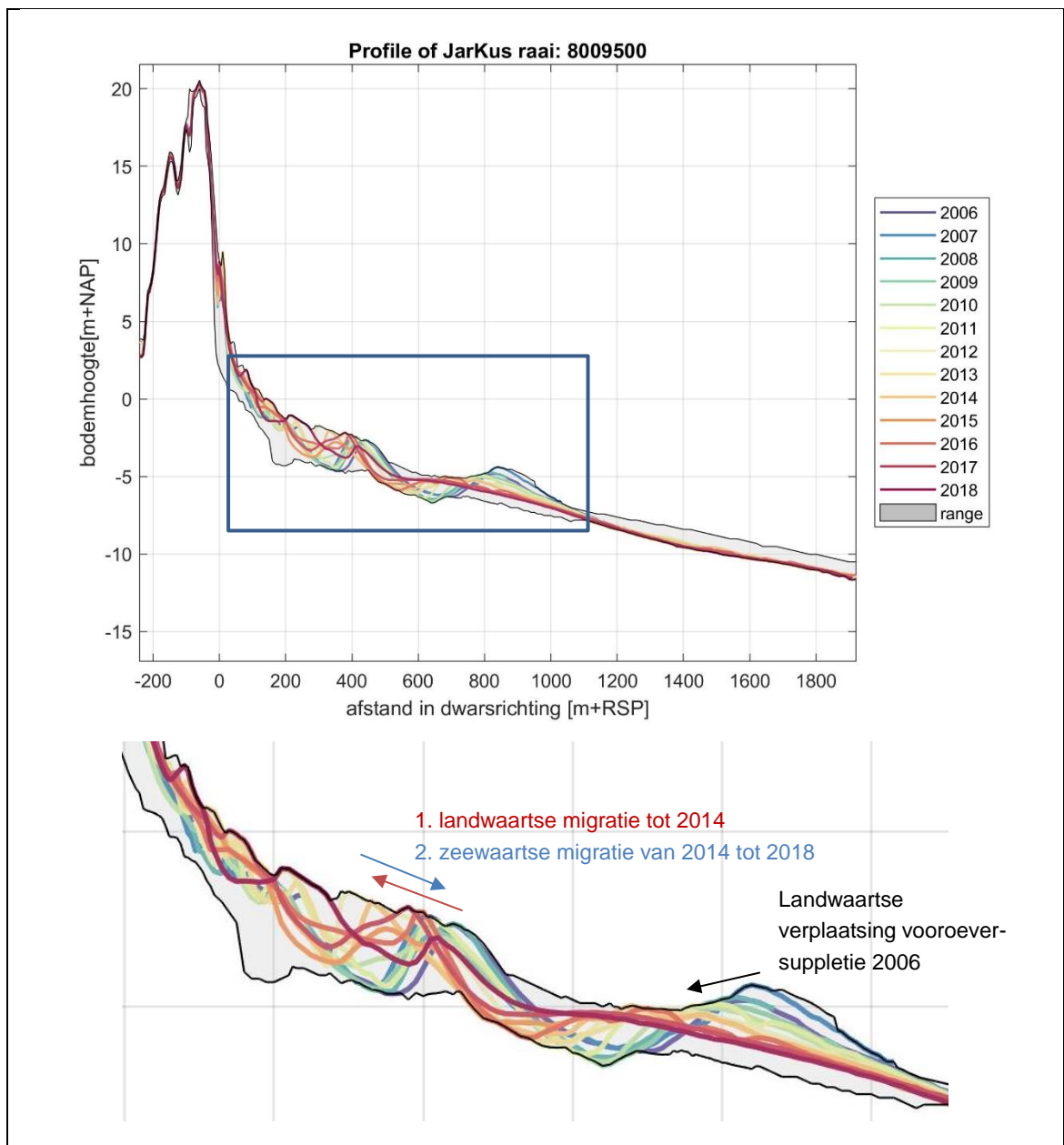
De bodemontwikkeling in deelgebied VI wordt weergegeven voor jaren 2010, 2015 en 2019 in Figuur 4.24, in bijlage D.6 is de bodemontwikkeling voor de periode tussen 1970 en 2019 te zien. Vooroeveraanplanten zijn uitgevoerd in 2002 (raaien 9100-9700) en 2006 (raaien 8900-9700), en omvatten bijna het hele deelgebied. De aanplant van 2006 is nog zichtbaar in de bodem van 2010 tussen raaien 9325 en 9725, en is in 2019 niet meer te herkennen.



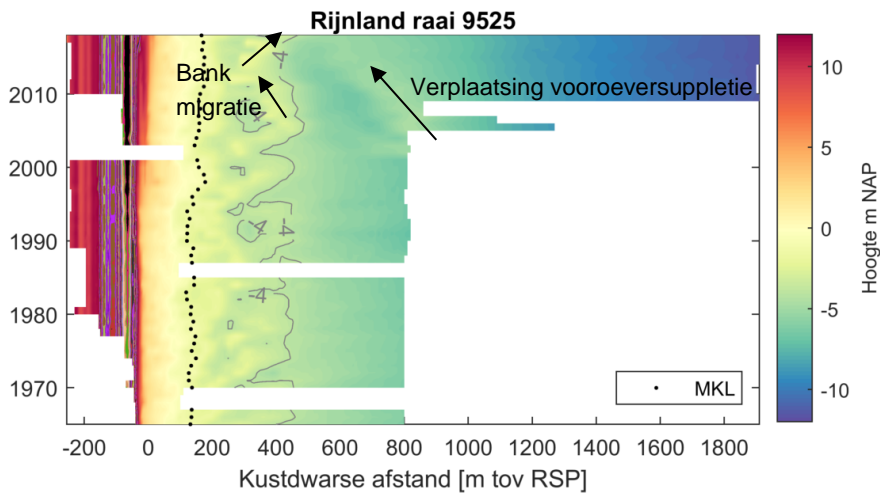
Figuur 4.24 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied VI (Wassenaar: raai 9225-9725) over de periode 2010, 2015 en 2019 op basis van Jarkus grids.

De vooroeverssuppleties van 2002 en 2006 zijn op ongeveer dezelfde locatie uitgevoerd, in Figuur 4.25 is de vooroeverssuppletie van 2006 te zien. Gezamenlijk leiden zij tot een verplaatsing van het aangebrachte zandlichaam in landwaartse richting. De (enige) brekerbank die aanwezig is, beweegt tussen 2008 en 2013 eveneens in landwaartse richting, mogelijk onder invloed van de suppleties. Vanaf 2014 beweegt deze bank zich weer zeewaarts (Figuur 4.26).

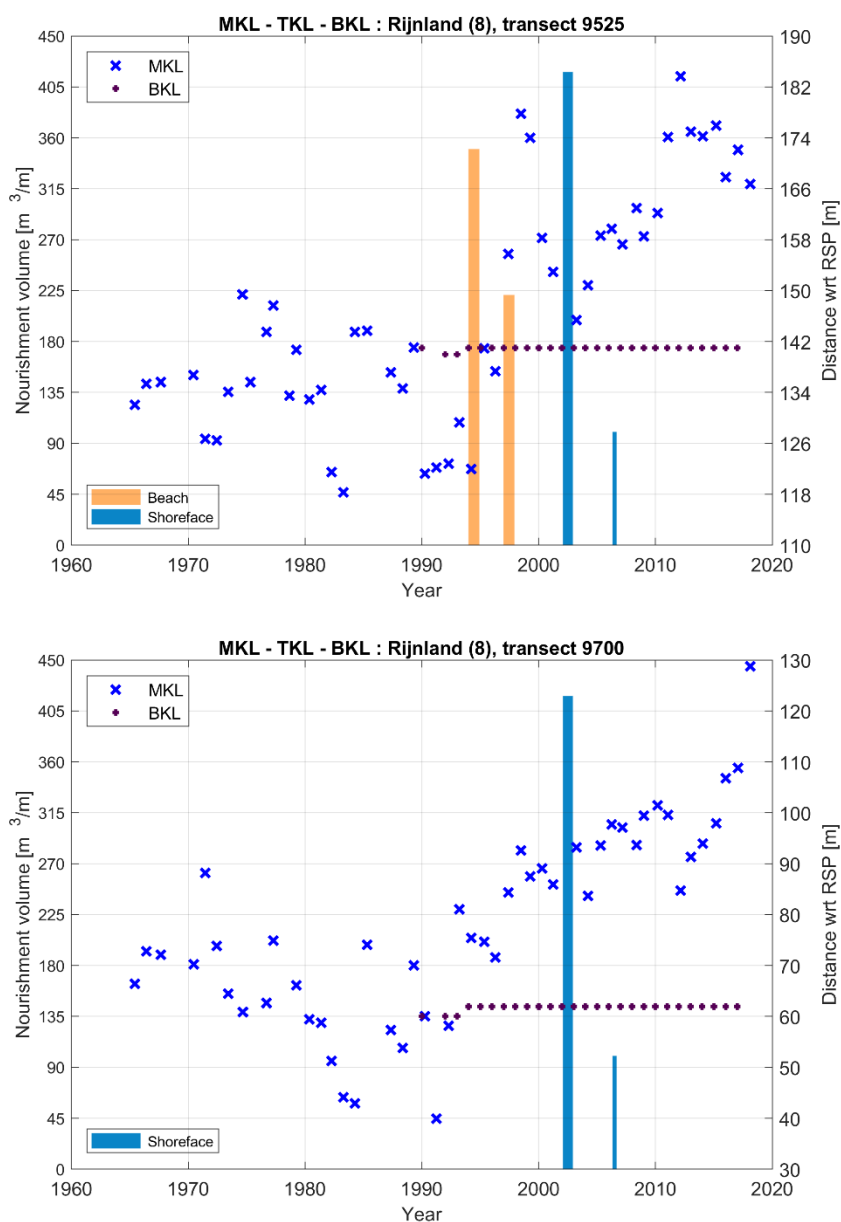
In deelgebied VI is er na de in 2002 en 2006 uitgevoerde vooroeverssuppletie een significante uitbouw van de kustlijn te zien (Figuur 4.27). De trend in de MKL-positie tussen 2014 en 2018 is wisselend voor de raaien in dit deelgebied. Er zijn raaien waar de MKL zich weer landwaarts verplaatst, zoals in raai 9525 in Figuur 4.27, en raaien waar de MKL zich juist zeewaarts blijft verplaatsen, zoals in raai 9700 in Figuur 4.27. Dit wisselende gedrag lijkt te worden veroorzaakt door de ontwikkeling van nieuwe banken bij de kustlijn.



Figuur 4.25 JarKus-profielen in raai 9500 (Wassenaar) tussen 2006 en 2018 per jaar (boven) en detail (onder).



Figuur 4.26 Timestack van jarkusraai 9525 (Wassenaar) van 1965 tot 2018.



Figuur 4.27 MKL en TKL ontwikkeling in deelgebied VI (Wassenaar) in de raaien 9525 en 9700.

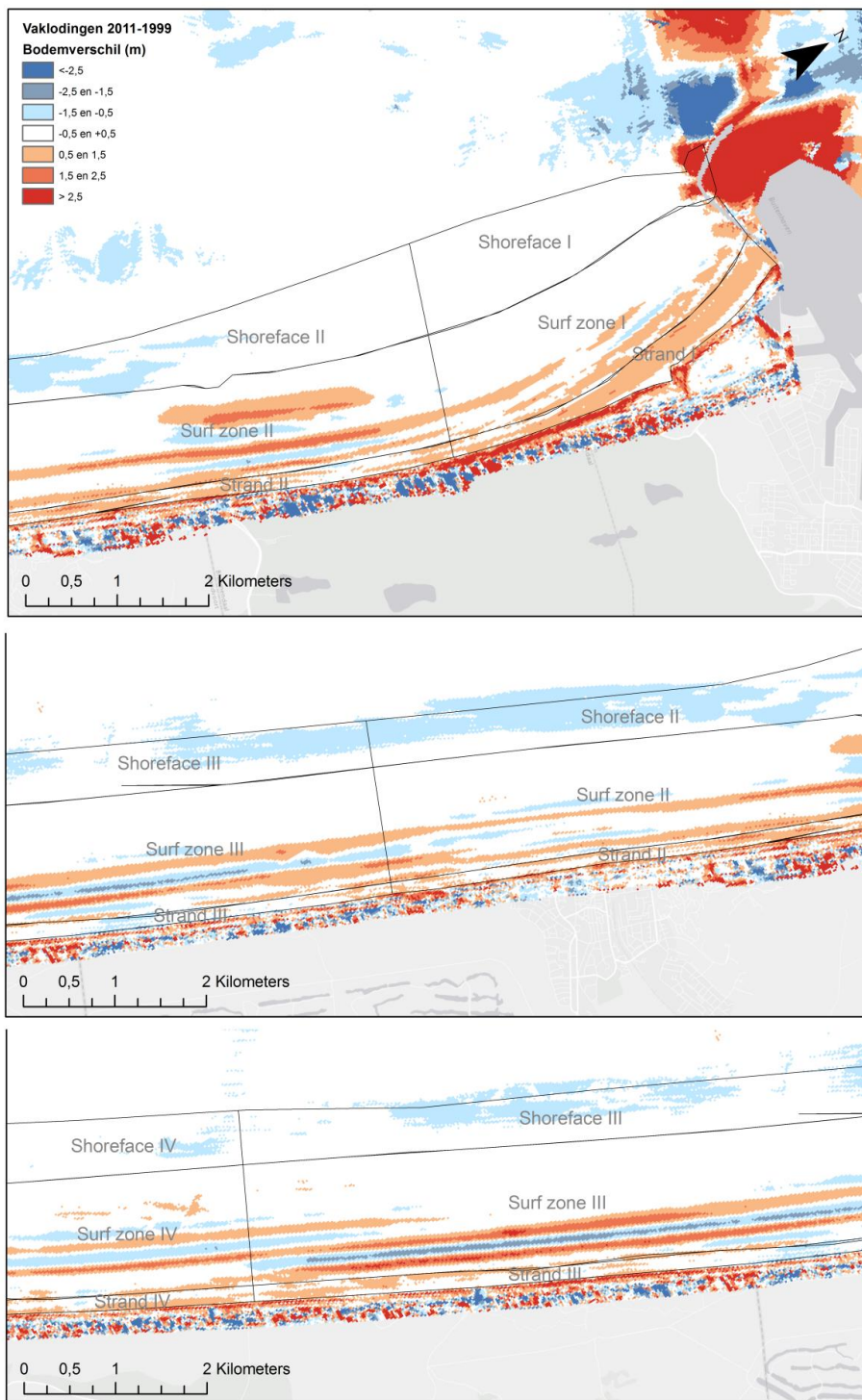
4.3.8 Volume ontwikkelingen 1999 - 2011

De analyse van de volumeontwikkelingen bij Rijnland tussen 1999 en 2011 in deze paragraaf komt uit de beheerbibliotheek van Rijnland (2015). De morfologische veranderingen voor de verschillende deelgebieden volgens de vaklodingen (1999-2011) zijn te zien in Figuur 4.28 (deelgebieden I t/m IV: IJmuiden-zuid - Noordwijk) en Figuur 4.29 (deelgebieden V en VI: Katwijk en Scheveningen-noord). Om de veranderingen te kwantificeren zijn de volumes van deelgebieden met verschillende dieptegrenzen bepaald. We maken onderscheid tussen het strand (NAP+3 en -1 m), 'surf zone' (NAP -1 tot -8 m) en 'shoreface' (NAP-8 tot -12 m). De dieptelijnen NAP+1, -3, -8 en -11 m, die de rekenvakken definiëren zijn gebaseerd op de bodem van 2011.

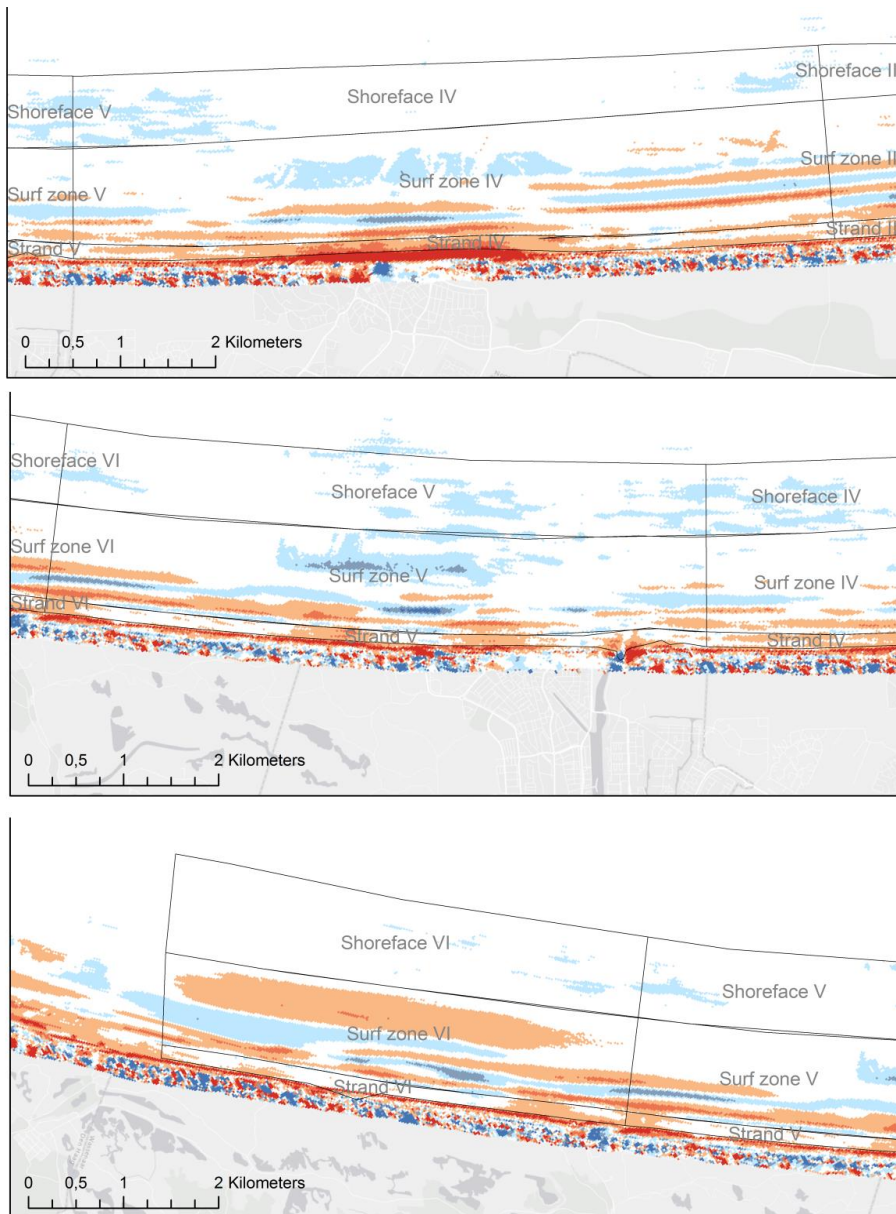
In alle deelgebieden met uitzondering van deelgebied I treedt erosie op van het meest zeewaartse deel van de onderwateroever ('shoreface'). De bodemverdieping gedurende de

periode 1999-2011 is kleiner dan 1,5 m. In deelgebied I lijkt de bodem stabiel: de opgetreden bodemveranderingen zijn kleiner dan +/- 0.5 m. In de 'surf zone' komen in het ondiepe deel gebieden voor met afwisselend sedimentatie en erosie. Deze gebieden lopen parallel aan de kust en de bodemveranderingen hebben betrekking op de migratie van de brekerbanken loodrecht op de kust. De verondieping in deelgebied II in het diepere deel van de 'surf zone' heeft betrekking op de vooroeversuppletie in de tweede helft van 2008 tussen raaien 6100 en 6300. Ook in deelgebied VI is tussen 1999 en 2011 de bodem verondiept in het diepere deel van de 'surf zone'. In 2006 is hier voor het laatst gesuppleerd op de vooroever. De effecten van de suppletie zijn dus na vijf jaren nog merkbaar. Het strand toont afwisselend gebieden met netto sedimentatie groter dan 1,5 m en gebieden met bodemveranderingen kleiner dan 0,5 m. Alleen in deelgebied III is op het strand netto erosie opgetreden met bodemveranderingen groter dan 0,5 m.

Het algemene beeld is dus: (i) erosief gedrag in het diepere deel van de onderwateroever ('shoreface', NAP-12 tot -8 m) en soms (deelgebieden IV en V) in het diepere deel van de 'surf zone' (NAP-8 tot -1 m), (ii) afwisselende sedimentatie en erosie parallel aan de kust als gevolg van de migratie van brekerbanken en (iii) een netto aangroei van het strand.



Figuur 4.28 Morfologische ontwikkeling voor de kust van Rijnland tussen 1999 en 2011. Boven: deelgebieden I en II. Midden: deelgebieden II en III. Onder: deelgebieden III en IV.



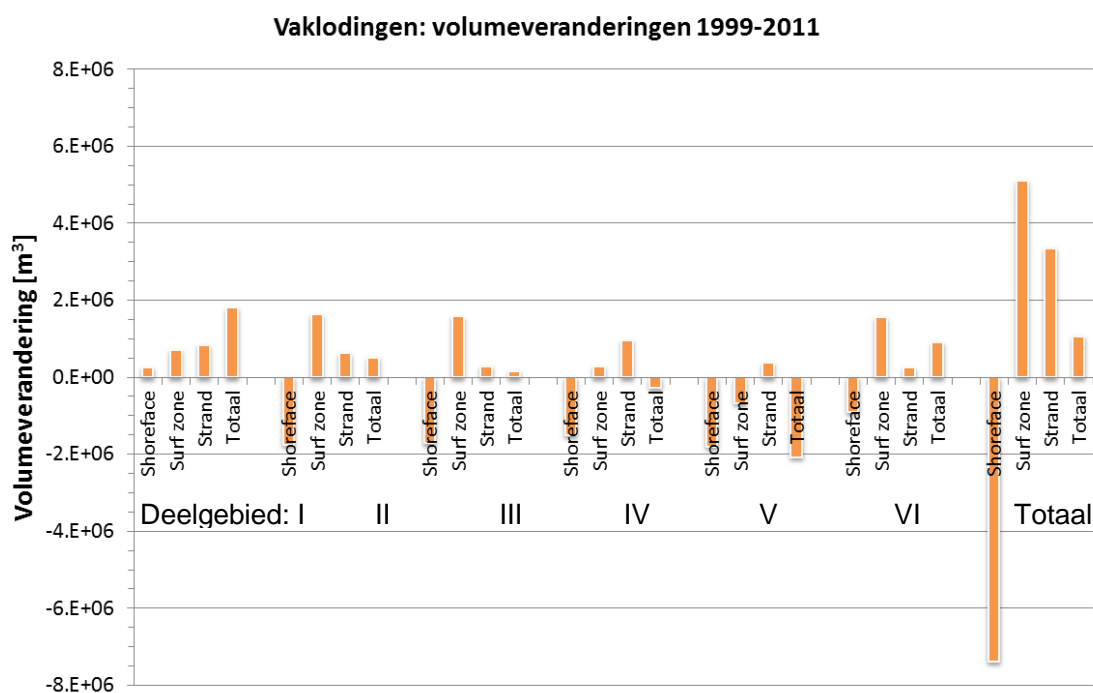
Figuur 4.29 Morfologische ontwikkeling voor de kust van Rijnland tussen 1999 en 2011. Boven: deelgebieden IV en V. Onder: deelgebieden V en VI.

Berekende volumeveranderingen per diepteklasse zijn vermeld in Tabel 4.4. In deze tabel zijn eveneens de volumeveranderingen volgens de LiDAR-metingen opgenomen, eveneens voor de periode 1999-2011. Voor deze bepaling zijn alle beschikbare data gebruikt (boven NAP-1 m); de veranderingen zijn dus niet gebaseerd op hoogtelijnen.

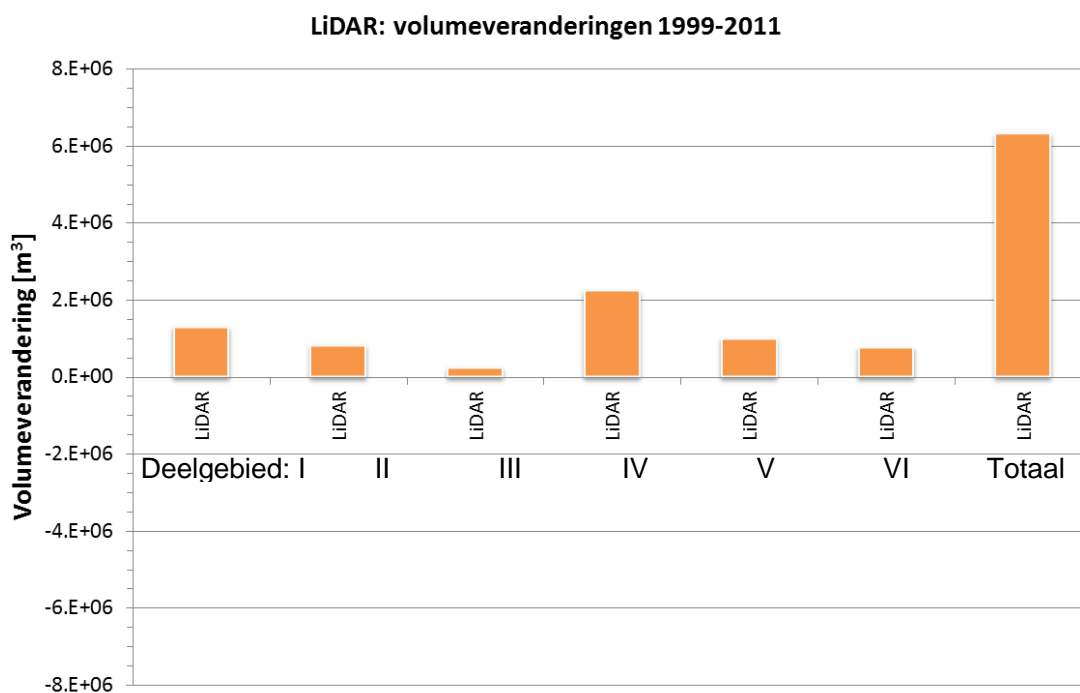
Tabel 4.4 Ontwikkeling zandvolumes op basis van vaklodingen (periode 1999-2011) en LiDAR-metingen (periode 1999-2011). Waarden zijn in miljoen m³. Waarden zijn niet gecorrigeerd voor (dus inclusief) suppleties.

Gebied	Naam	Raaien	LiDAR		Shoreface	
			1999-2011	Strand	1999-2011	Shoreface
I	IJmuiden-zuid	5625-6000	1.3	0.8	0.7	0.3
II	Zandvoort	6025-6800	0.8	0.6	1.6	-1.7
III	Zandvoort-zuid	6825-7700	0.2	0.3	1.6	-1.7
IV	Noordwijk	7725-8500	2.2	1.0	0.3	-1.5
V	Katwijk	8525-9200	1.0	0.4	-0.7	-1.8
VI	Scheveningen-noord	9225-9725	0.8	0.2	1.6	-0.9

De volumeveranderingen tijdens de periode 1999-2011 zijn weergegeven in Figuur 4.30 voor de vaklodingen en in Figuur 4.31 voor de LiDAR-metingen.



Figuur 4.30 Volumeveranderingen volgens de vaklodingen voor drie diepteklassen en totaal. Periode: 1999-2011. Diepteklassen hebben betrekking op: Shoreface [NAP-12, -8 m], Surf zone [NAP-8, -1 m], Strand [NAP-1, +3 m].



Figuur 4.31 Volumeveranderingen volgens de LiDAR-metingen. Periode: 1999-2011. Op basis van alle beschikbare data vanaf NAP-1 m.

De volumeveranderingen volgens de vaklodingen onderschrijven het eerder geschetste beeld, namelijk netto erosie van de 'shoreface' (m.u.v. deelgebied I) en een netto aangroei van het zandvolume van het strand (alle deelgebieden). In de 'surf zone' is er sprake van netto sedimentatie met uitzondering van deelgebied V. Kijken we naar het totaal van de drie dieptezones dan is de toename van het zandvolume het grootst in deelgebied I (bij de havendam van IJmuiden). Deze toename neemt af in zuidelijke richting (deelgebieden II en III) en slaat om in een geringe afname in deelgebied IV en een grotere afname in deelgebied V. In deelgebied VI is er weer een toename van het zandvolume. In de deelgebieden II t/m IV en VI wordt de netto erosie in de 'shoreface' dus gecompenseerd door de netto sedimentatie in de 'surf zone' en op het strand. In deelgebied V is dit niet het geval. Langs de gehele kust van Rijnland geldt eveneens dat de netto erosie van de 'shoreface' ter grootte van 7,4 miljoen m³ ongedaan wordt gemaakt door een netto sedimentatie in de 'surf zone' en op het strand van 8,5 miljoen m³ resulterend in een gering zandoverschot van 1,1 miljoen m³. Dit is dus inclusief de effecten van 13,3 miljoen m³ aan suppleties in de beschouwde periode en inclusief een totale geschatte bodemdalingsbijdrage van 5,6 miljoen m³. Netto verliest het gebied daarmee ca. 6,6 miljoen m³ in de beschouwde periode. De vraag is: waar verdwijnt dit sediment naar toe?

De resultaten van de LiDAR-metingen laten zien dat in alle deelgebieden het zandvolume tussen 1999 en 2011 is toegenomen in de dieptezone boven NAP-1m (strand en duinen). De totale zandvolumeverandering voor strand en duinen volgens de LiDAR-data is 6,5 miljoen m³ en daarmee 3,2 miljoen m³ groter dan de totale zandvolumeverandering van het strand volgens de vaklodingen. Deze netto aangroei van de duinen verviervoudigt het sedimentoverschot. Bijna de helft van het verlies van het gebied onder NAP -3m komt dus terecht in de duinen. Een deel kan landwaarts van de door LiDAR bemeeten zone zijn terecht gekomen; een ander deel zal of kustparallel of zeewaarts zijn afgevoerd.

4.4 Dynamiek van de zeereep

4.4.1 Inleiding

De zeereep is de eerste aaneengesloten duinenrij vanaf het strand. In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van het onderdeel 'Duinen' binnen het programma Natuurlijk Veilig (IJff et al., 2019). Centraal in dit onderzoek staat de vraag of, en zo ja hoe, het mogelijk is om door middel van variatie in de uitvoering van suppleties en het zeereepbeheer de diversiteit van kustduinlandschappen te vergroten. In het onderzoek wordt het effect van suppleren, via morfologische en ecologische processen, op de ontwikkeling van het kustduingebied onderzocht. Tevens wordt nagegaan welk type zeereepbeheer bijdraagt aan het doorstuiven naar het achterliggende duingebied en welke processen hierin sturend zijn. In 2019 wordt het onderzoek voortgezet door de invloed van suppleties en zeereepbeheer op duinhabitats en ecologische diversiteit van het achterduin te analyseren.

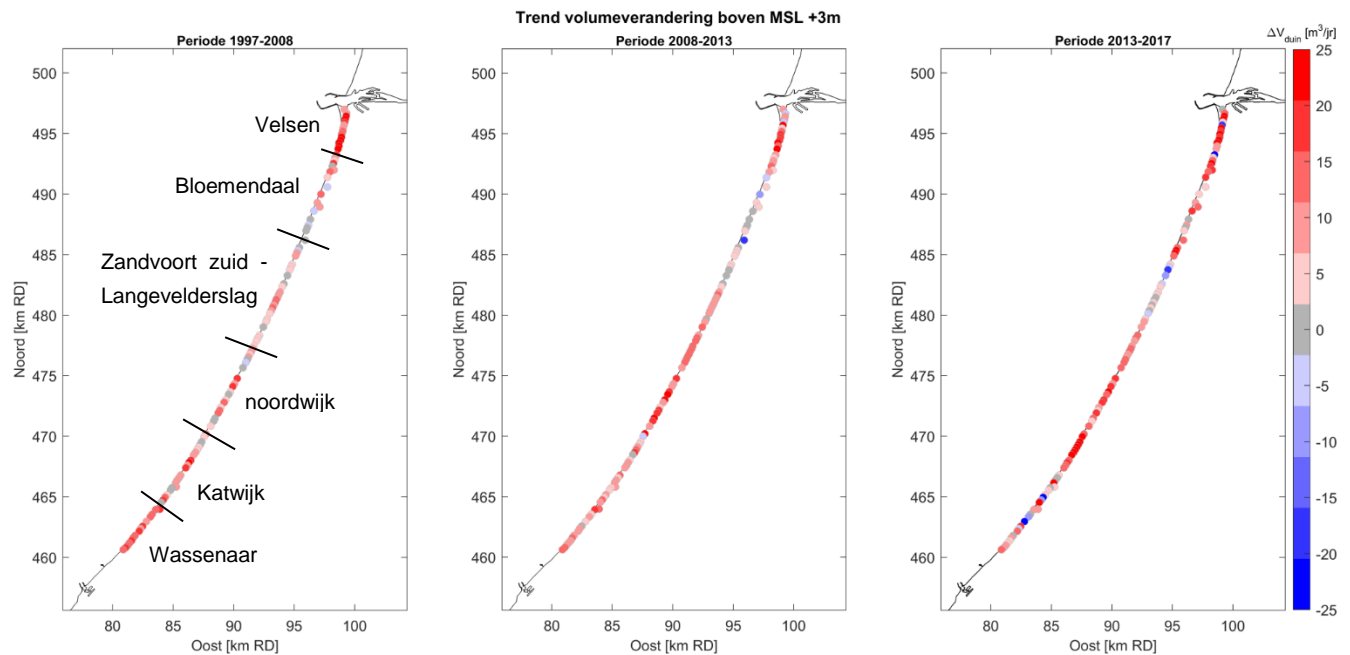
Er zijn drie potentiële stuurknoppen om een gewenste hoeveelheid zand vanuit zee en strand naar het achterduin te verplaatsen: de stuurknop kustbeheer (met keuze tussen vooroever-, geul- en/of strandsuppleties), de stuurknop zeereepbeheer en de stuurknop achterduinbeheer (alle duinen landwaarts van de zeereep). Daarbij gaat het vooral om de grotere en langetermijneffecten van suppleren en de resulterende doorstuiving landwaarts van de zeereep. Doorstuiven van zand van het strand naar het achterliggende duingebied vraagt afstemming tussen de verschillende beheerders in het kustfundament. Zo beheert Rijkswaterstaat het strand en de vooroever en onderhoudt deze middels zandsuppleties. De zeereep en waterkeringen worden beheerd door de kustwaterschappen en Rijkswaterstaat Noord-Nederland, terwijl het duingebied veelal beheerd wordt door natuurorganisaties en drinkwatermaatschappijen.

In het onderzoeksprogramma Natuurlijk Veilig wordt, net als in het onderzoeksprogramma Ecologisch Gericht Suppleren (EGS) I, de dynamiek en doorstuiving van de zeereep gecategoriseerd in zogenoemde 'responstypen'. Binnen deze responstypen wordt de overstuivingsgradiënt van Type 1 naar Type 5 steeds uitgestrekter in de kustdwarse richting, met een steeds grotere beïnvloeding van de achter de zeereep liggende duinen. De responstypen zijn voor de Nederlandse kust geïdentificeerd m.b.v. luchtfoto's, hoogtekaarten en hoogteverschilkaarten (o.b.v. laseraltimetriegegevens). Tevens is langs de gehele Nederlandse kust per Jarkusraai het zandbudget bepaald voor de volledige periode 1965-2017. Hierbij zijn trendbreuken geïdentificeerd met het oog op veranderingen in het beheer (conventioneel versus dynamisch zeereepbeheer) en autonome ontwikkeling.

Voor het kustvak Rijnland worden in paragraaf 4.4.2 volumeveranderingen in de zeereep, en de mate van dynamiek in de zeereep (de responstypen) besproken. Vervolgens wordt het effect van suppleties (paragraaf 4.4.3) op volumeveranderingen en dynamiek getoond. Ten slotte wordt er in paragraaf 4.4.5 een overzicht van enkele dynamiseringsprojecten in kustvak Rijnland gegeven.

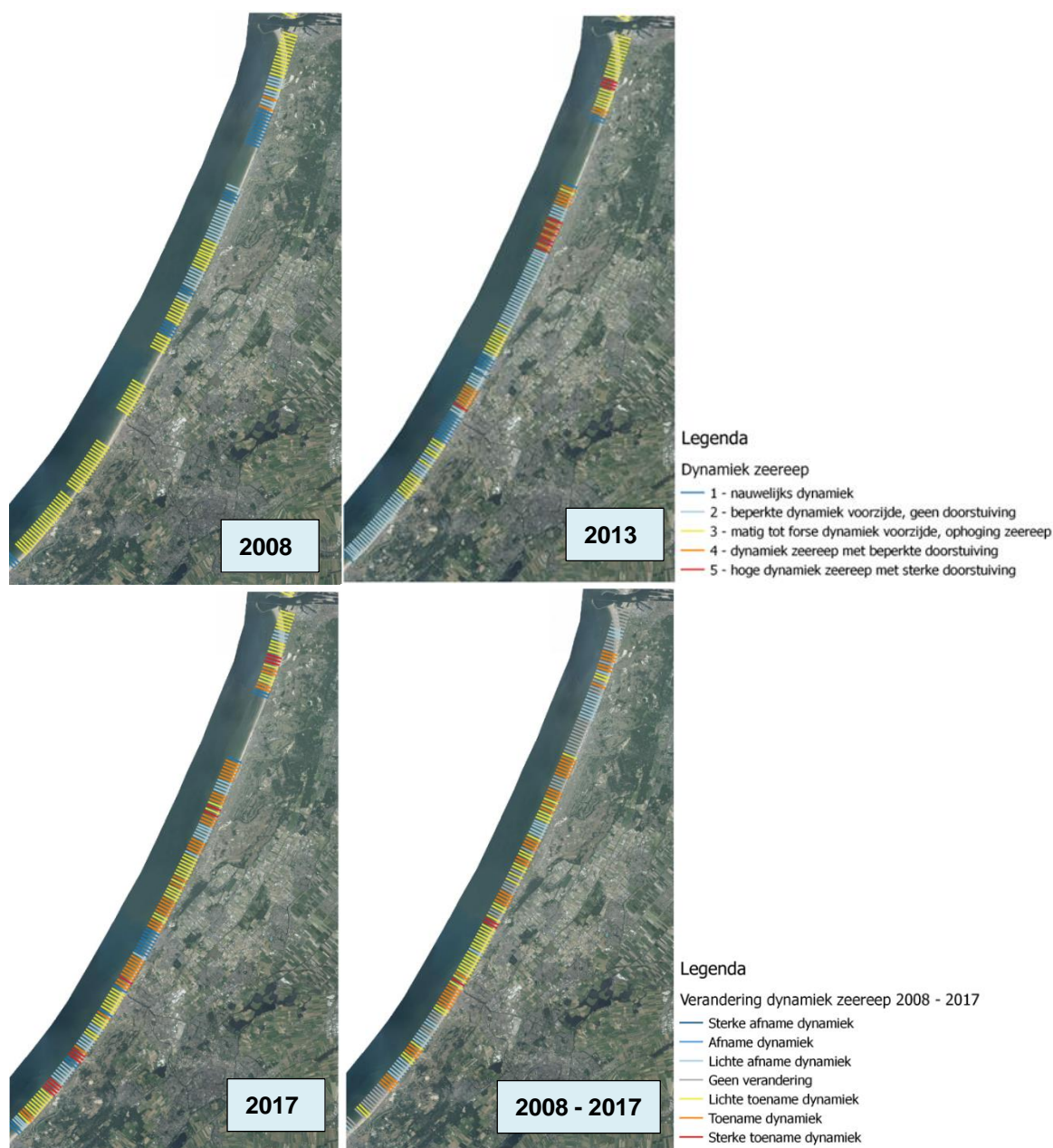
4.4.2 Volumeveranderingen en dynamiek van de zeereep langs de Rijnlandse kust

De jaarlijkse trend in de volumeontwikkeling in de zeereep langs de Rijnlandse kust is berekend voor de periodes 1997-2008, 2008-2013 en 2013-2017, zie Figuur 4.32. De Hollandse kust vertoont voor beide periodes over het algemeen volumetoenames. Langs de kust van Zuid-Holland vonden in de periode 2008-2013 grote volumetoenames plaats in de buurt van Velsen en Noordwijk. Rondom Bloemendaal en Zandvoort vonden slechts geringe volumetoenames of zelfs volumeafnames plaats. In de periode 2013-2017 is dezelfde trend te zien als in de periode 2008-2013, afgezien van de volumeafnames bij Wassenaar.



Figuur 4.32 Jaarlijkse trend in zeereepvolume verandering langs de Rijnlandse kust voor periode 1997-2008, 2008-2013 en 2013-2017 (IJff et al., 2019).

De grootste stijging in dynamiek is waargenomen in de kustvakken Rijnland en Delfland (IJff et al. 2019), door actief zeereep- en duinbeheer (het aanleggen van nieuwe duingebieden en kerven in de zeereep). Voor de periode 2008-2013 en 2013-2017 voor de Rijnlandse kust de dynamiek en doorstuiving van de zeereep in kaart gebracht door middel van responstypen, zie Figuur 4.33. De verandering van de dynamiek van de zeereep over 2008 – 2017 (kaart rechtsonder in Figuur 4.33) laten ook stukken zien waar de dynamiek licht is afgenomen. Uit (Arens et al. 2010) blijkt dat het doorstuiven van zand ook geremd kan worden door de vorming van embryonale duinen en het dichtgroeien van kerven.



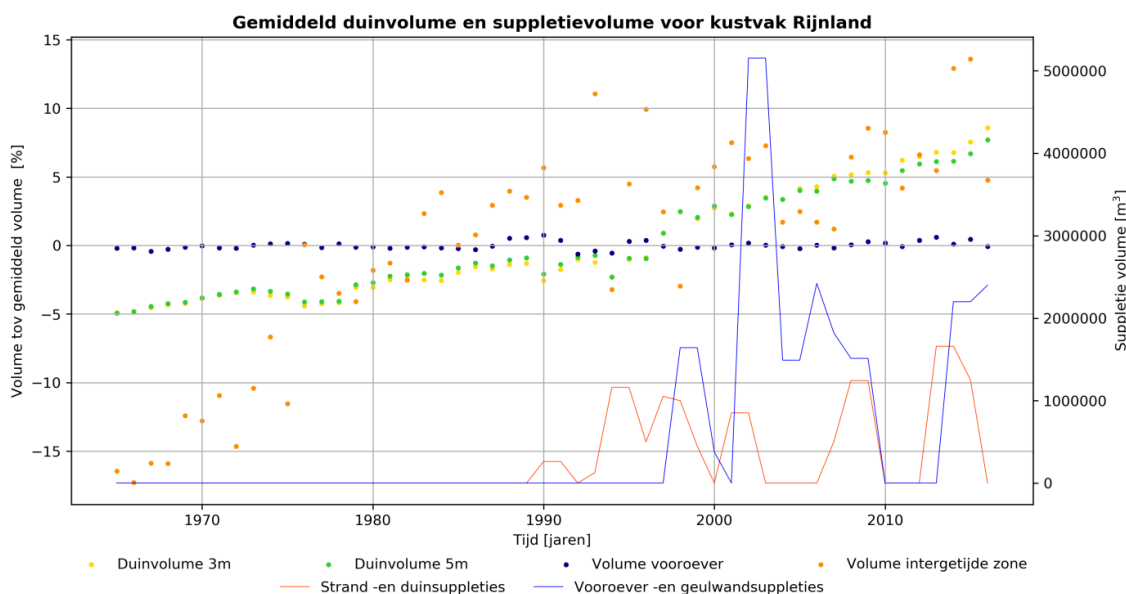
Figuur 4.33 Dynamiek zeereep 2008, 2013, 2017 en de verandering in dynamiek in de periode van 2008 tot 2017 (Jff et al., 2019)

4.4.3 Effect van suppleties

In Figuur 4.34 is een tijdserie weergegeven van de suppleties en volumeveranderingen langs de Rijnlandse kust. De suppleties zijn opgesplitst in twee groepen: (1) suppleties die bovenwater zijn aangebracht, bestaande uit strand –en duinsuppleties en (2) suppleties die onderwater zijn aangebracht, bestaande uit vooroever –en geulwandsuppleties. De volumeveranderingen zijn niet in absolute volumes weergegeven, maar als percentage van het gemiddelde volume per compartiment (vooroever, intergetijde zone, strand en duin) over de hele beschouwde periode. Dit maakt het mogelijk om de volumeveranderingen van alle compartimenten samen in een enkel figuur te tonen. Belangrijk om te vermelden dat het volume van de vooroever het grootst is van alle compartimenten, hier kan een kleine procentuele volume verandering gelijk staan aan een significant absoluut volume. De grenzen van de compartimenten in hoofdstuk leiden

ertoe dat het volume van het strand nagenoeg gelijk is aan nul. Om deze reden is dit compartiment niet weergegeven in onderstaande figuren.

Wanneer de veranderingen in het suppletievolume worden vergeleken met veranderingen in het volume van de zeereep, valt op dat met het toenemen van het suppletievolume ook het duinvolume toeneemt. Dit ondersteunt de hypothese uit (Arens et al. 2010) dat de toename van het volume in de zeereep (deels) veroorzaakt wordt door het uitvoeren van suppleties. De sterkte fluctuatie in het volume van de intergetijde zone na 1990 wordt veroorzaakt door versterking van het bankgedrag als gevolg van de vele vooroeversuppleties.

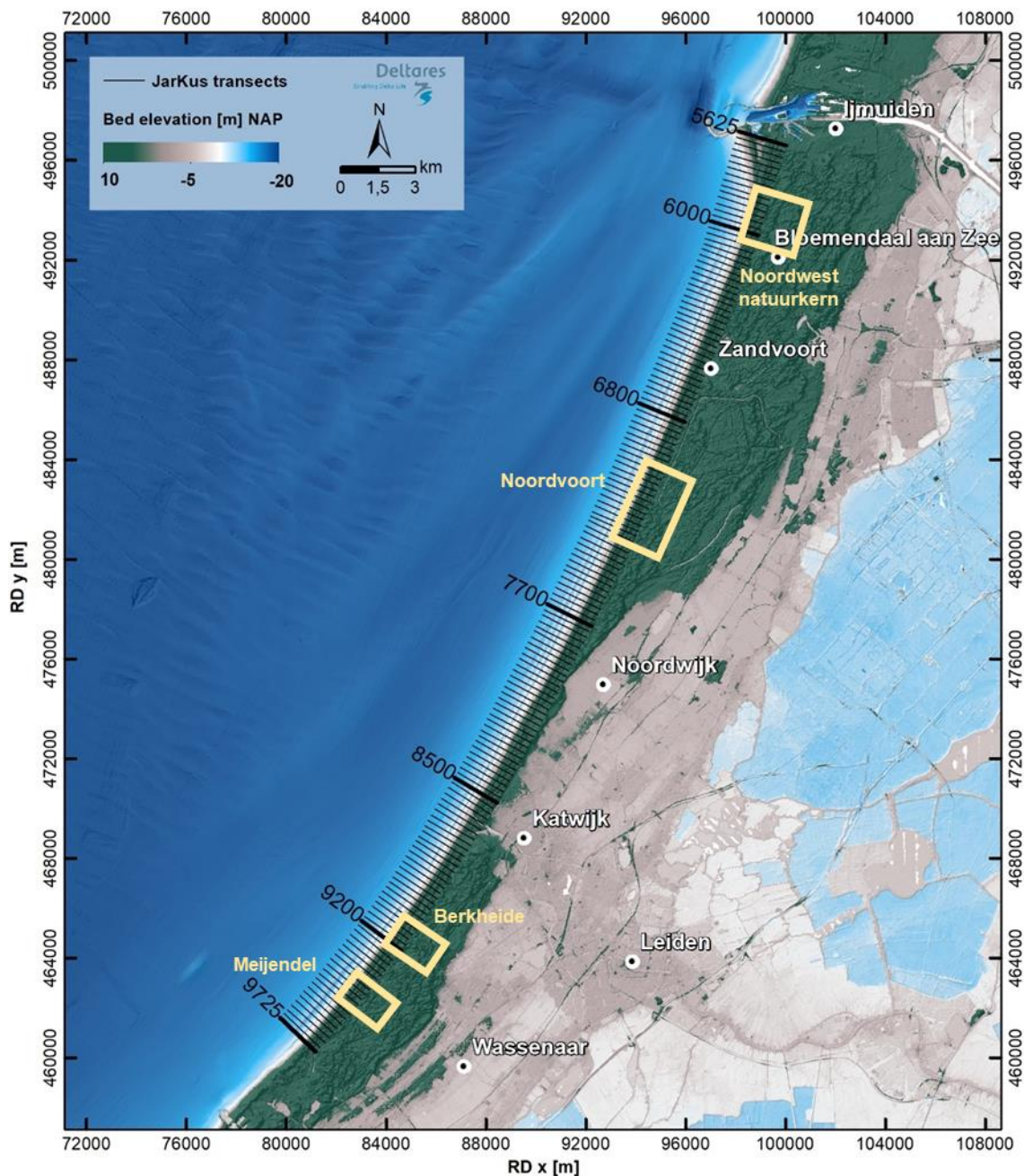


Figuur 4.34 Relatie tussen duinvolume en suppletievolume over de periode 1965 – 2017 voor Rijnland. Procentuele volumeverandering t.o.v. het gemiddelde volume voor; de zeereep (berekend met een duinvoet van 3m in geel en 5m in groen), de vooroever (blauwe stippen) en de intergetijdezone (oranje stippen). De rechter y-as geeft het suppletie volume van vooroeversuppleties (inclusief geulwandsuppleties, blauwe lijn) en strand- en duinsuppleties (oranje lijn) weer. (Ijff et al., 2019)

4.4.4 Dynamiseringsprojecten

In het kustvak Rijnland zijn er verschillende dynamiseringsprojecten uitgevoerd waarbij door middel van gerichte ingrepen, namelijk de aanleg van stuifkuilen, te komen tot een verbetering van de landschappelijke diversiteit, de geomorfologische vormen en processen in de zeereep en de ecologische waarden van zeereep en direct achterliggende duinen (Figuur 4.35):

- Noordwest natuurkern, raaien 5850 tot 6025, opgeleverd in 2013
- Project "Noordvoort", raaien 7000 tot 7300, opgeleverd in 2013
- Meijendel, raaien 9400 tot 9500, opgeleverd in 2014
- Berkheide, raaien 9125 tot 9200, opgeleverd in 2015



Figuur 4.35 Locatie van de dynamiseringsprojecten in het kustvak Rijnland.

Noordwest natuurkern

De monitoring van de Noordwest natuurkern (raaien 5850 tot 6025), is een samenwerkingsproject tussen PWN, Rijnland en Natuurmonumenten. In het kader van dit project zijn vijf sleuven gegraven tussen 2011 en 2013 in de zeereep, waardoor de primaire waterkering landwaarts is verschoven en duinverstuiwing weer op gang gebracht kan worden. De vijf sleuven werden gegraven in een V-vorm, met een kustlangse breedte van 100 meter aan de bovenkant, een kustdwarse lengte van 100 tot 200 meter en diepte tussen 9 en 12.5 meter.

In Ruessink et al. (2018) is de ontwikkeling van de duinen 3 jaar na aanleg van de sleuven gemonitord en geanalyseerd. De observaties lieten zien dat de sleuven zich hadden ontwikkeld naar een U-vorm en dat er landwaarts van de sleuven afzettingskwabben zich hadden gevormd van 8 m dikte en een lengte van 150 m. Volume berekeningen lieten zien dat het zand volume van het hele gebied was toegenomen met 22.750 m³/jaar. Dit komt overeen met een eolisch gedreven transport vanaf het strand van 26,5 m³/jaar, gegeven de 850m breedte van het gebied. Van 2006 tot 2012 werd al het wind-gedreven zand van het strand aan de zeevaartse zijde van de eerste duinenrij gededponeerd. Sinds 2013 hebben de sleuven ervoor gezorgd dat 75% van het zand landwaarts van de eerste duinenrij werd gededponeerd, en dus lijken de sleuven een effectieve maatregel te zijn voor het bevorderen van aeolisch transport in de zeereep.



Figuur 4.36 Oude(links) en nieuwe (rechts) situatie van de Noordwest natuurkern (bron: <https://www.pwn.nl/noordwestnatuurkern>).

5 Kustverdediging en primaire waterkering

5.1 Kustverdediging

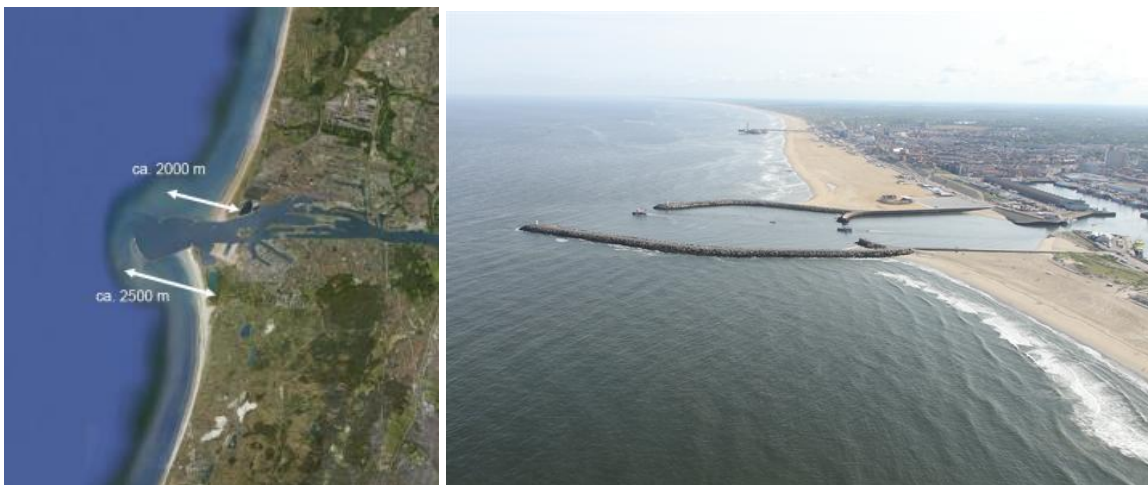
De kustverdediging van Rijnland bestaat geheel uit duinen en bevat op de uitwateringssluis bij Katwijk en de havendammen bij IJmuiden na, geen gefixeerde elementen. In 2003 is de veiligheid van de zeekeringen door het Rijk geëvalueerd. Op basis van deze evaluatie is besloten om de kust op 10 plaatsen te versterken. Voor deze plaatsen worden/zijn in het kader van het programma “De Zwakke Schakels” versterkingen uitgevoerd. Voor kustvak Rijnland zijn er twee Zwakke Schakel versterkingen uitgevoerd; Noordwijk (raaien 8075 - 8225) in 2008 en Katwijk (raaien 8625 - 8775) in 2013, zie Figuur 3.2. Voor beide versterkingen is er gekozen voor een dijk-in-duinconstructie. paragraaf 5.1.1 bespreekt de harde kustverdedigingswerken van Rijnland en paragraaf 5.1.2 de uitgevoerde projecten in het kader van de Zwakke Schakels.

5.1.1 Harde verdedigingswerken Rijnland

De huidige uitwateringssluis van Katwijk (bouwjaar 1983) is op dit moment één van de twee kunstwerken in de primaire waterkering van kustvak Rijnland, zie Figuur 5.1. De andere is de haven van IJmuiden die ook werd versterkt. In IJmuiden zijn in 1865-1879 havendammen aangelegd met een lengte van ongeveer 1,5 kilometer. Hiervan heeft een uitbreiding plaatsgevonden in 1962-1967 (Giardino et al. 2012). Deze havendammen zijn verlengd tot 2 à 2,5 km en steken nu ver uit in de zee, zie Figuur 5.2. Zij blokkeren daardoor het zandtransport langs de kust. In de tweede helft van de 19^e eeuw werden vier stoomgemalen gebouwd om de boezem van Rijnland te kunnen ontlasten van water (Bron: Hoogheemraadschap van Rijnland, 2015; Jongejan, 2010).



Figuur 5.1 Uitwateringssluis in Katwijk. Bron: Beeldbank RWS



Figuur 5.2 Havendammen van IJmuiden

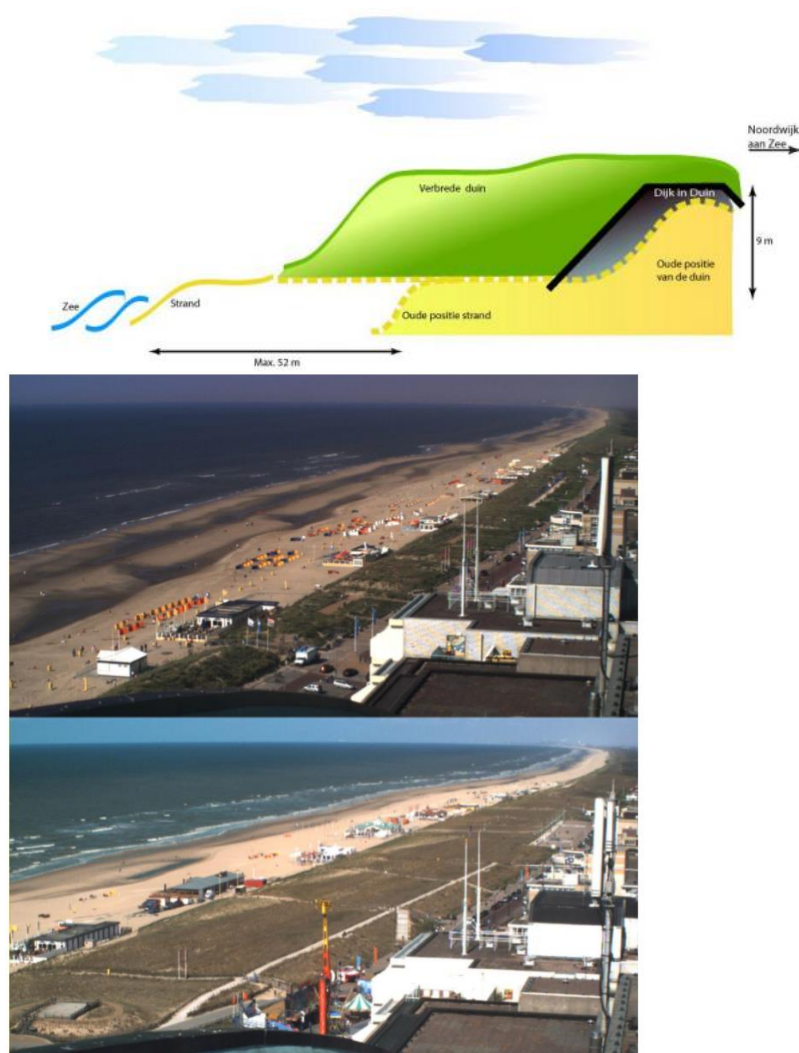
De duinen zoals wij die nu kennen zijn pas in de middeleeuwen gevormd. Het jonge zandlandschap was voortdurend in beweging. Om verstuiwing tegen te gaan werd helm geplant. In 1521 berichtte het Hof van Holland, het hoogste rechtscollege in Holland, dat de duinen ernstig te lijden hadden van verstuiwing. De duinen werden als zeewering onbetrouwbaar en tastten ook het cultuurland aan de binnenzijde aan. Besloten werd om, op kosten van Rijnland, vier jaar lang jaarlijks circa 68 hectare aan kale duinen te beplanten. Ook mocht er geen vee meer geweid worden dat de duinen of de helm zou kunnen beschadigen. In de loop van de 16de eeuw werd nog enkele keren herhaald.

5.1.2 Zwakke schakels

In 2003 is de veiligheid van de zeeweringen door het Rijk geëvalueerd. Op basis van deze evaluatie is besloten om de kust op 10 plaatsen te versterken. Voor deze plaatsen worden/zijn in het kader van het programma "De Zwakke Schakels" versterkingen uitgevoerd. Voor kustvak Rijnland werd de kust van Noordwijk aangewezen als Zwakke Schakel. Katwijk aan Zee maakte geen onderdeel uit van de 10 prioritaire zwakke schakels. Toch is de primaire waterkering van Katwijk aan Zee in de tweede toetsronde afgekeurd, wat aanleiding gaf voor een kustversterking.

Noordwijk, raai 8075 - 8225

De zeewering is hier in 2008 versterkt door de aanleg van een dijk-in-duin: een nieuwe dijk parallel aan de boulevard die is afgedekt door duinen. De dijk is dus niet zichtbaar. Daarnaast zijn de duinen lokaal 42 meter verbreed. De dijk en de nieuwe duinen houden zoveel mogelijk de huidige duinhoogte aan en gaan geleidelijk over in het bestaande duin. De 'Dijk in duin' zorgt ervoor dat de waterkering zeewaarts van de boulevard komt te liggen. Hierdoor ligt de boulevardbebouwing straks binnendijs. Door de zeewaartse oplossing kunnen de huidige bouwbeperkingen deels opgeheven worden. Er is daardoor ruimte voor ruimtelijke ontwikkelingen langs de boulevard.



Figuur 5.3 Dijk-in-duin versterking Noordwijk (Grinten & Ruessink 2012)
 Katwijk, raai 8625 - 8775

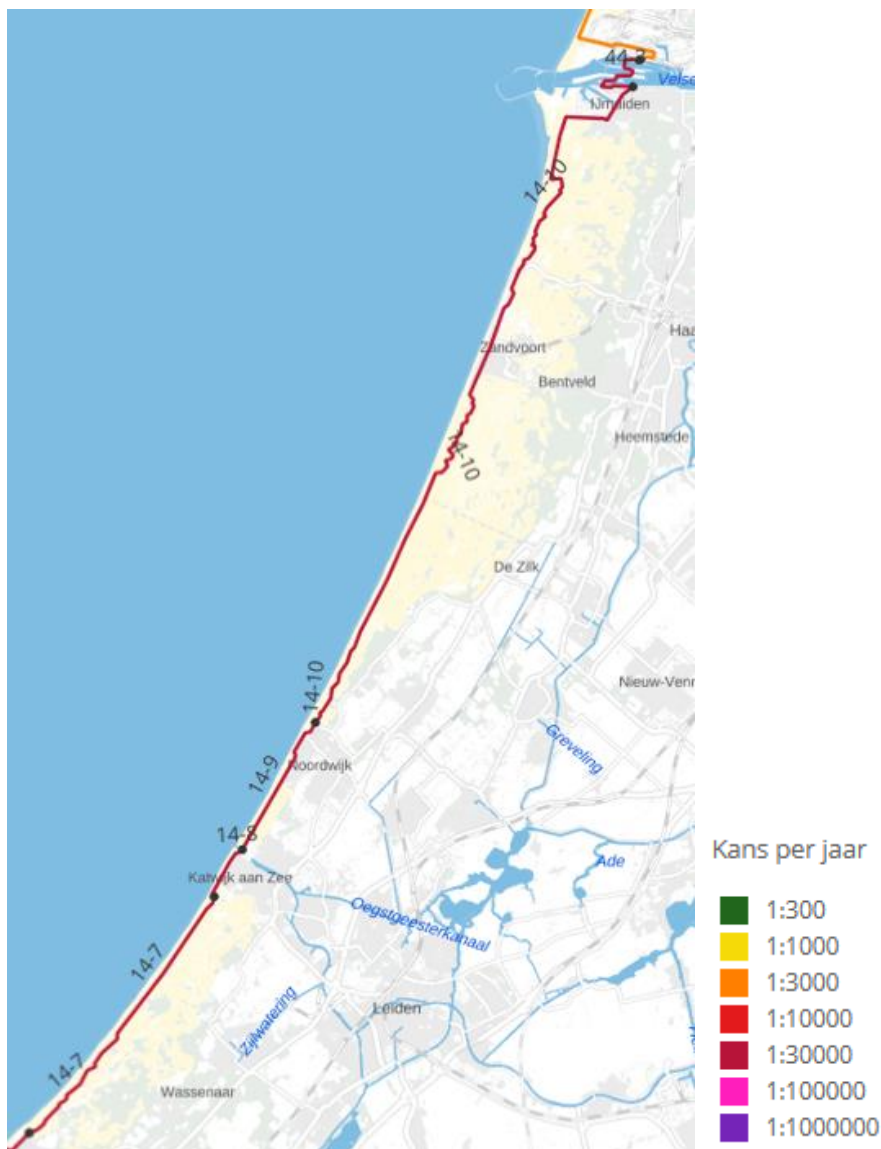
Door het Hoogheemraadschap van Rijnland is gewerkt aan een plan voor versterking van de waterkering, in samenspraak met de provincie Zuid-Holland, de gemeente Katwijk en het Rijk. In de startnotitie/MER werd een drietal opties genoemd die verder zouden worden bestudeerd: (i) een zandsuppletie waarbij de waterkering op de huidige locatie blijft gelegen, (ii) een zandsuppletie met een zeewaartse verplaatsing van de boulevard en (iii) een dijk-in-duin constructie. Uiteindelijk is ook hier gekozen voor een dijk-in-duinconstructie die in 2013 is aangelegd. Voorheen woonden ongeveer 3000 mensen buitendijks doordat de waterkering verder landinwaarts gelegen was. Na aanleg van de dijk-in-duin constructie is het centrum van Katwijk binnendijks komen te liggen waardoor de waterveiligheid vergroot is (Kustwerk Katwijk 2015).



Figuur 5.4 Katwijk voor (linksboven) en na (rechtsboven en onderste foto) de versterking (bron: Kustwerk Katwijk, 2015)

5.2 Primaire waterkering

De primaire waterkering van kustvak Rijnland valt onder het beheer van het hoogheemraadschap Rijnland. Dit hoogheemraadschap maakt deel uit van dijkkringgebied 14. Dijkkringgebied 14 is een van de grootste dijkringen van Nederland, met een totale oppervlakte van 225.700 hectare. De kust is verdeeld over 5 trajecten en zijn aangegeven in Figuur 5.5, samen met de signaleringswaarde. De signaleringswaarde voor een dijktraject is, samen met de ondergrens, als norm in de wet opgenomen. De waarde betreft een overstromingskans. Alle primaire waterkeringen in Nederland hebben een signaleringsnorm gekregen tussen de 1:300 en de 1:1.000.000.



Figuur 5.5 dijktrajecten met de daaraan gekoppelde signaleringswaarde. Bron:

<https://waterveiligheidsportaal.nl/#/nss/nss/assessment>,

Tot de zeekering behoort de primaire waterkering tussen de Zuidpier van IJmuiden (paal 56.250) en Wassenaar (paal 97.400), in totaal 40,7 km duinen die bij het Hoogheemraadschap van Rijnland in beheer zijn. Tevens hoort de dijk (2,5 km) langs de Noordzee tussen de sluisen van IJmuiden tot het beheergebied van Hoogheemraadschap Rijnland. De uitwateringssluis bij Katwijk aan Zee is het enige gefixeerde element dat wordt beheerd door het Hoogheemraadschap Rijnland (Rijkswaterstaat 2006). De uitwateringssluis in Katwijk is een hard element in de zandige kering. De sluis ligt een aantal tientallen meters landinwaarts ten opzichte van de duinenrij. Over de sluis loopt een weg. De kruin en de taluds zijn bekleed. Aan de zeezijde loopt een uitwateringsgeul waarvan de taluds ook verdedigd zijn.

Op een viertal plaatsen behoort de zeekering tot de bebouwde kom (Katwijk, Noordwijk, Zandvoort en IJmuiden). In Katwijk en Noordwijk is sprake van een verholen waterkering in de vorm van een dijk-in-duin constructie. Deze zijn in 2008 (Noordwijk) en 2013 (Katwijk) aangelegd en maakten deel uit van de kustversterking ten behoeve van de Zwakke Schakels (zie paragraaf 5.1.2). De zeekering maakt deel uit van dijkkring 14. De hele zeekering keert

direct buitenwater en behoort daarom tot de primaire waterkering van categorie 1. Naast de waterkerende functie bieden de duinen ook ruimte aan recreatie, natuur, waterwinning en wonen. Toerisme, recreatie en wonen concentreren zich rondom de badplaatsen. Daarnaast zijn grote delen in beheer als natuurgebied.

5.3 Beoordeling van de primaire waterkering

5.3.1 Waterwet, VTV & WBI

De Waterwet² schrijft voor dat er elke zes (voorheen vijf) jaar een toetsing van de primaire waterkering moet plaatsvinden. Bij de toetsing wordt gekeken of de waterkering in kwestie nog aan de wettelijke veiligheidsnormen voldoet. Uit de toetsing komt één van drie mogelijke oordelen voort:

- de waterkering voldoet aan de norm,
- de waterkering voldoet niet aan de norm,
- of er kan geen oordeel geveld worden.

Sinds 2017 is het Wettelijk Beoordelings Instrumentarium voor de primaire waterkeringen van kracht, het WBI³, voorheen de VTV. De gegevens over de belasting op de waterkering (bijvoorbeeld golfeigenschappen en waterstanden) die nodig zijn voor de beoordeling, worden aangeleverd in de hydraulische randvoorwaarden. De beheerders van de waterkering zijn verantwoordelijk voor gegevens over de actuele toestand van de waterkering.

De methode van toetsing hangt in grote mate af van de soort waterkering. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen:

- dijken & dammen,
- duinen (ook wel duinwaterkeringen genoemd)
- waterkerende kunstwerken (bijvoorbeeld sluizen of kademuren) en
- niet waterkerende objecten (NWO's, zoals kabels en leidingen), deze zijn echter langs de kust niet goed te beoordelen.

Voor al deze categorieën zijn beoordelingsinstrumenten beschreven in het WBI.

De primaire waterkeringen zijn voor ongeveer 90% bij de waterschappen en voor ongeveer 10% bij Rijkswaterstaat in beheer. Deze waterkeringbeheerders zijn verantwoordelijk voor het (laten) uitvoeren van de beoordeling en de beschikbaarheid van de actuele gegevens van de waterkering.

In het volgende tekstkader staan begrippen die in deze paragraaf gebruikt worden toegelicht.

² <http://wetten.overheid.nl/>

³ <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-wbi/>

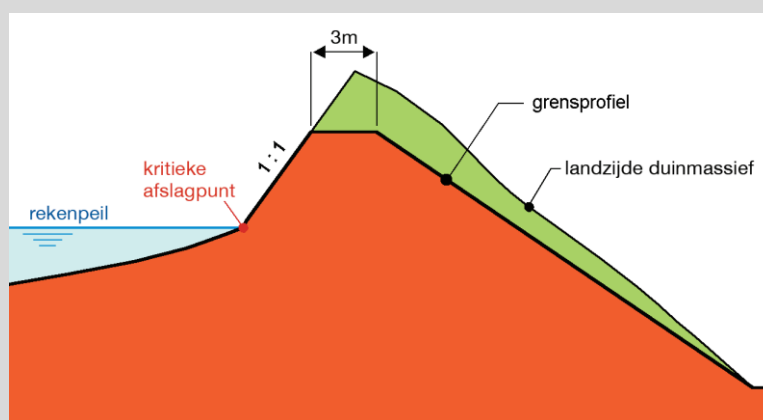
Begrippenlijst Toetsing Waterkering

Aansluitingsconstructie

Een aansluitingsconstructie vormt een overgang (aansluiting) tussen twee verschillende type waterkeringen, vaak tussen een duin en een dijk.

Grensprofiel

Het grensprofiel is het minimale dwarsprofiel wat in de toetsing nog aanwezig moet zijn na een duinafslag berekening. De dimensies van het benodigde grensprofiel zijn afhankelijk van de Hydraulische Randvoorwaarden. De ligging van het grensprofiel is opgenomen in de legger van de waterkering.



Hybride kering

Een kering die bestaat uit een combinatie van twee type waterkeringen, bijvoorbeeld een dijk achter een duinenrij of een dijk-in-duin constructie.

Legger

De legger van de primaire waterkering registreert de precieze ligging van de waterkering. Leggers kunnen de vorm hebben van een kaartenboek of een digitaal (GIS) bestand. De Waterwet verplicht sinds 2009 dat er voor elk waterstaatswerk een legger wordt opgesteld. Bij duinwaterkeringen wordt in de legger het grensprofiel geregistreerd.

Normfrequentie

Het veiligheidsniveau van elke dijkkring is vastgelegd in een normfrequentie. Deze frequentie geeft aan op welke waterstand de keringen berekend moeten zijn. Bijvoorbeeld: als een dijkkring een normfrequentie van 1/4000 per jaar heeft, dan moeten de keringen van die dijkkring bestand zijn tegen een waterstand die met een waarschijnlijkheid van 1/4000 per jaar (en dus gemiddeld eens in de 4000 jaar) voorkomt.

Voorland

Het gebied dat aan de zeezijde van een waterkering gelegen is.

Zeereep

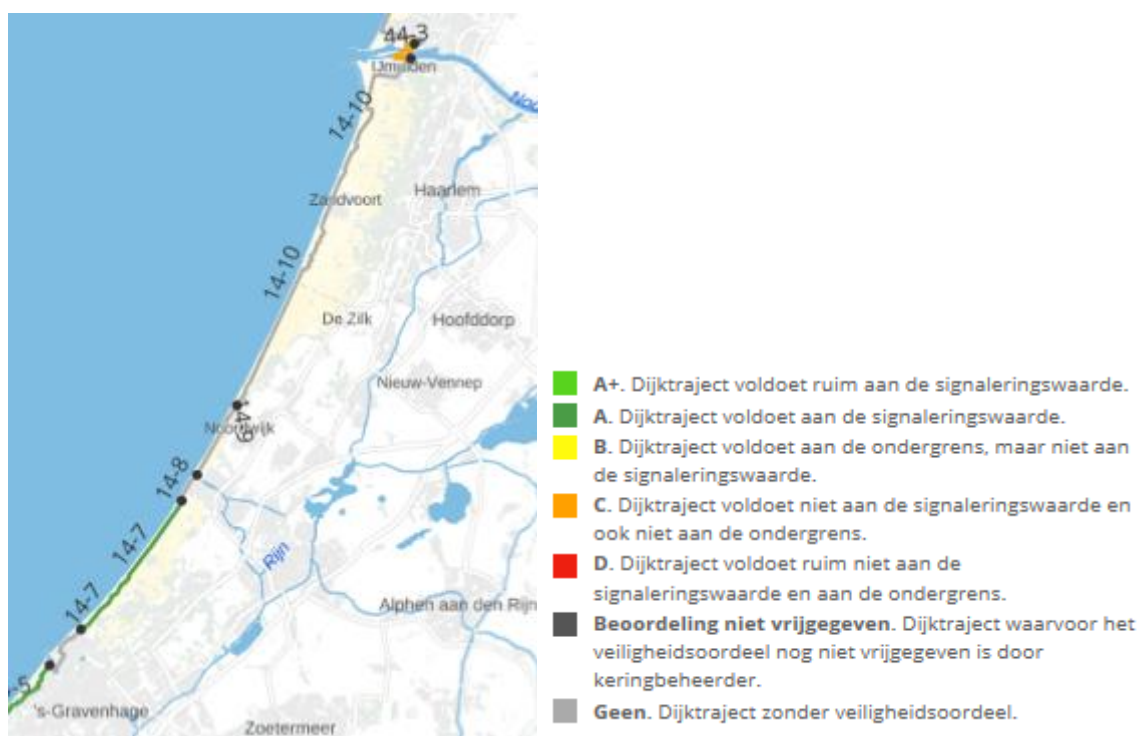
De duinenrij die direct aan het strand grenst. Deze kan samenvallen met, of zeewaarts liggen van, de primaire waterkering.

5.3.2 WBI beoordeling 2017

De Eerste beoordeling primaire waterkeringen overstromingskans (eerste beoordelingsronde) is gestart op 1 januari 2017. Het doel van de eerste beoordelingsronde is het beoordelen van alle primaire waterkeringen. Voor Rijnland resulteert dit in de opgave om voor 1 januari 2023 in totaal 48 km primaire waterkering te beoordelen, verdeeld over 5 trajecten. De beoordeling geeft inzicht in de actuele faalkans van de waterkeringen en hoe deze is gerelateerd aan de normering. Het veiligheidsoordeel van het normtraject is uit te drukken in vijf categorieën (Figuur 5.6). Deze zijn gerelateerd aan de afstand van de berekende overstromingskans tot de wettelijke norm.

Op dit moment (augustus 2019) heeft er alleen voor normtraject 14-7 een beoordeling plaatsgevonden, overige normtrajecten voor Rijnland (14-8, 14-9 en 14-10) worden nog uitgevoerd (Figuur 5.6). De waterkering van normtraject 14-7 heeft een totale lengte van 11,72 kilometer en bestaat volledig uit duinen (Rijnland, 2018a,b,c). Deze duinen strekken zich uit vanaf Scheveningen tot Katwijk en maken onderdeel uit van het Natura2000 gebied Meijndel & Berkheide. Er liggen ook diverse bunkercomplexen tussen Scheveningen en Katwijk als onderdeel van de Atlantikwall; Sinds de 2e wereldoorlog zijn diverse bunkers opgeruimd omdat deze na kustafslag gevaarlijk uit het talud staken.

Falen door duinafslag is gedefinieerd als het moment waarop na duinafslag niet meer voldoende zand (een minimaal aanwezig grensprofiel) aanwezig is om de veiligheid tegen overstroom te borgen. De beoordeling is in eerste instantie uitgevoerd op gedetailleerd niveau. Voor 11 JarKus raaien, circa een kwart van het traject, is vervolgens het effect van Niet-Waterkerende Objecten (bunkers) meegenomen in een toets op maat. Het effect van deze Niet-Waterkerende Objecten kon gekwantificeerd worden als extra mate van Duinafslag. Het veiligheidsoordeel voor normtraject 14-7 is categorie A, Voldoet aan de signaleringswaarde (Figuur 5.6 en Rijnland, 2018a,b,c).



Figuur 5.6 Het veiligheidsoordeel van de kering op trajectniveau voor Rijnland. Bron:

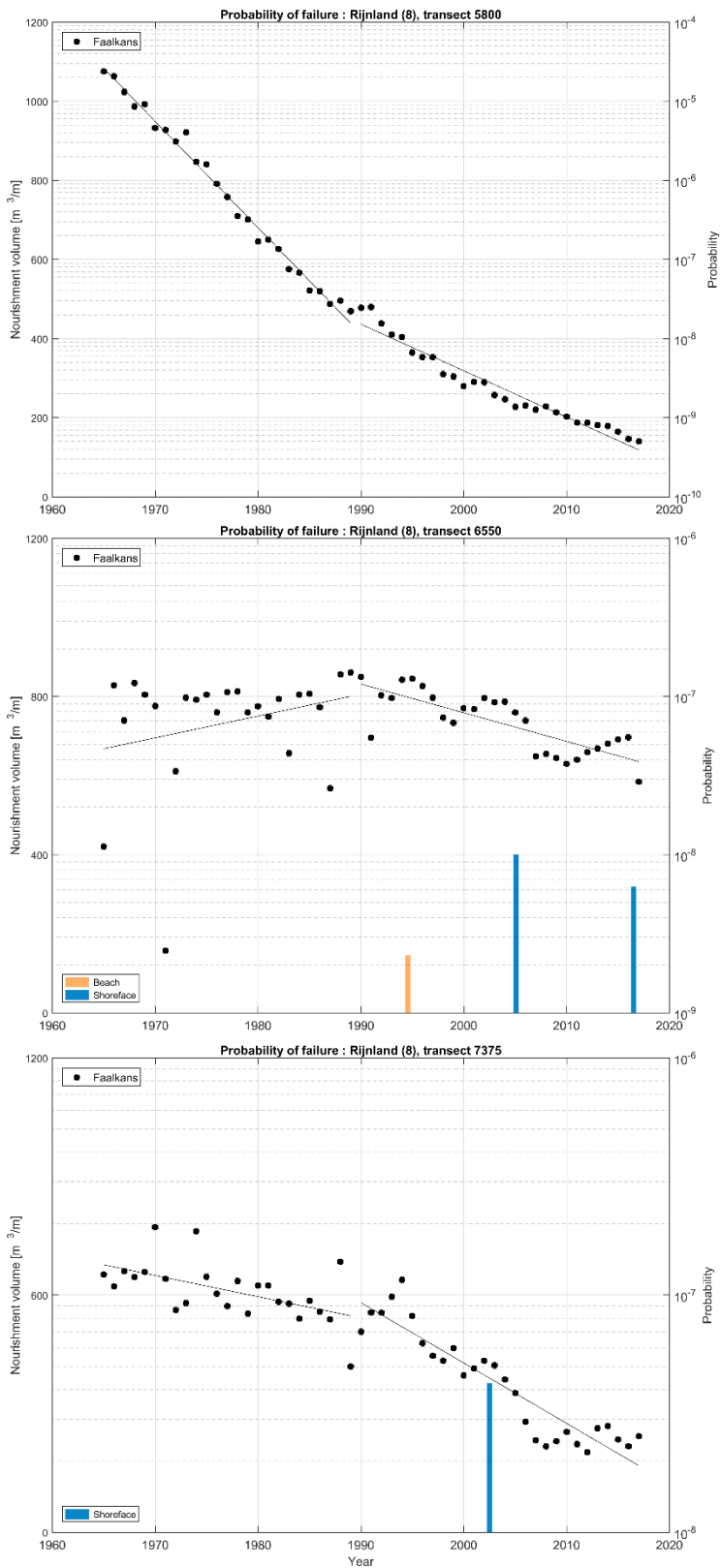
<https://waterveiligheidsportaal.nl/#/nss/nss/assessment>, bezocht op 8 augustus 2019

5.4 Faalkans van de eerste duinenrij / zeereep

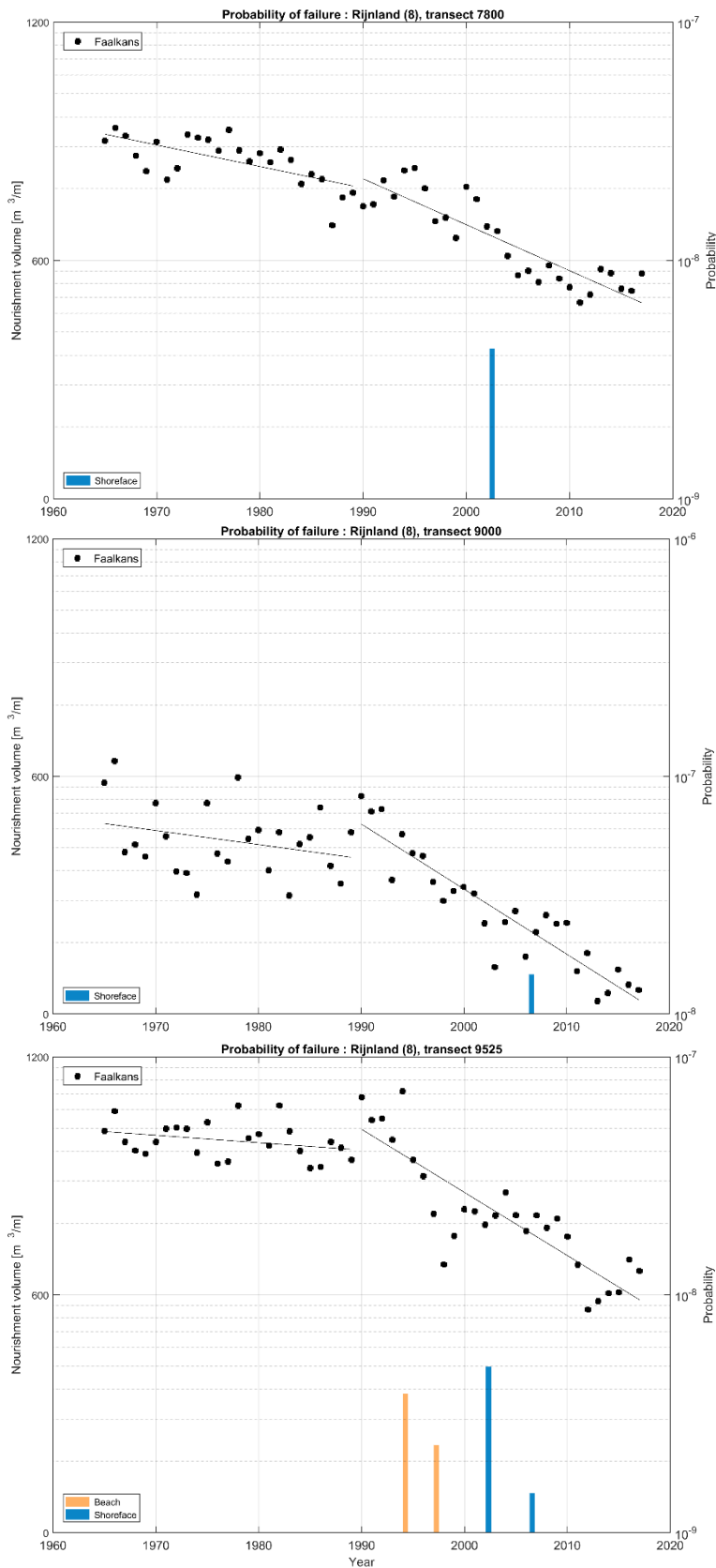
De officiële wettelijke toetsing (paragraaf 5.3) van de duinen als primaire waterkering is gebaseerd op het bepalen van de hoeveelheid duinafslag onder maatgevende belastingcondities. Bij deze toetsing komt geen informatie beschikbaar over het effect van suppleties op de ontwikkeling van de veiligheid. Om dit effect in beeld te kunnen brengen is in 2011 is een database samengesteld met faalkansen van alle JarKus raaien langs de Nederlandse duinenkust, voor de jaren 1965-2010 (HKV, 2011). Op basis van deze database zijn analyses uitgevoerd van de effecten van veranderingen in suppletiebeleid door de jaren heen op de faalkans van de duinen (HKV, 2012). In 2017 deze database geactualiseerd voor de periode tot en met 2017 (HKV, 2017).

De berekende faalkansen hebben in absolute zin geen betekenis voor de officiële faalkans van de duinwaterkering. Het ontwikkelde probabilistische duinafslagmodel heeft daarnaast geen officiële status binnen het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI). In deze paragraaf wordt voor een karakteristieke Jarkus raai uit elk deelgebied (zoals gedefinieerd in Tabel 4.2) de trend van de faalkans en het effect van het suppletiebeleid op de faalkans weergegeven. In onderstaande analyse zijn de raaien ter hoogte van de twee dijk-in-duin versterkingen bij Noordwijk en Katwijk niet meegenomen. De ontwikkeling van de faalkans ten gevolge van het suppletiebeleid wordt niet goed weergegeven wanneer er een dergelijke kustversterking heeft plaatsgevonden.

In het gebied net ten zuiden van de havendammen van IJmuiden is niet gesuppleerd maar er is sprake van een sterke uitbouw van de kust door de aanleg van de havendammen in IJmuiden, wat zorgt voor een algemene afnemende trend in de faalkans in raai 5800 (Figuur 5.7). In 1933/1994 is er een nieuwe (eerste) duinenrij aangelegd zeewaarts van de bestaande rij, dit zorgt voor een minder sterke afname in de faalkans vanaf 1994. In het gebied tussen Bloemendaal en Wassenaar zijn er meerdere strand- en vooroeversuppleties uitgevoerd sinds 1990. Voor 1990 is er in deze gebieden een lichte afname (raaien 7375, 7800, 9000 en 9525 in Figuur 5.7 en Figuur 5.8) of een lichte toename (raai 6550 in Figuur 5.7 en Figuur 5.8) in de trend van de faalkansen te zien. Hierna zorgt vrijwel elke suppletie voor een duidelijke afname van de faalkans in de eerste jaren na aanleg van de suppletie. Doordat de Rijnlandse kust veelvuldig wordt gesuppleerd is er een algemene afname in de faalkans te zien sinds de start van het suppletieprogramma in 1990.



Figuur 5.7 Ontwikkeling van faalkans in raaien 5800 (deelgebied I), 6550 (deelgebied II) en 7375 (deelgebied III).
Merk op dat de schaal van de y-assen verschillen per figuur.



Figuur 5.8 Ontwikkeling van faalkans in raaien 7800 (deelgebied IV), 9000 (deelgebied V) en 9525 (deelgebied VI). Merk op dat de schaal van de y-assen verschillen per figuur.

6 Gebruiksfuncties

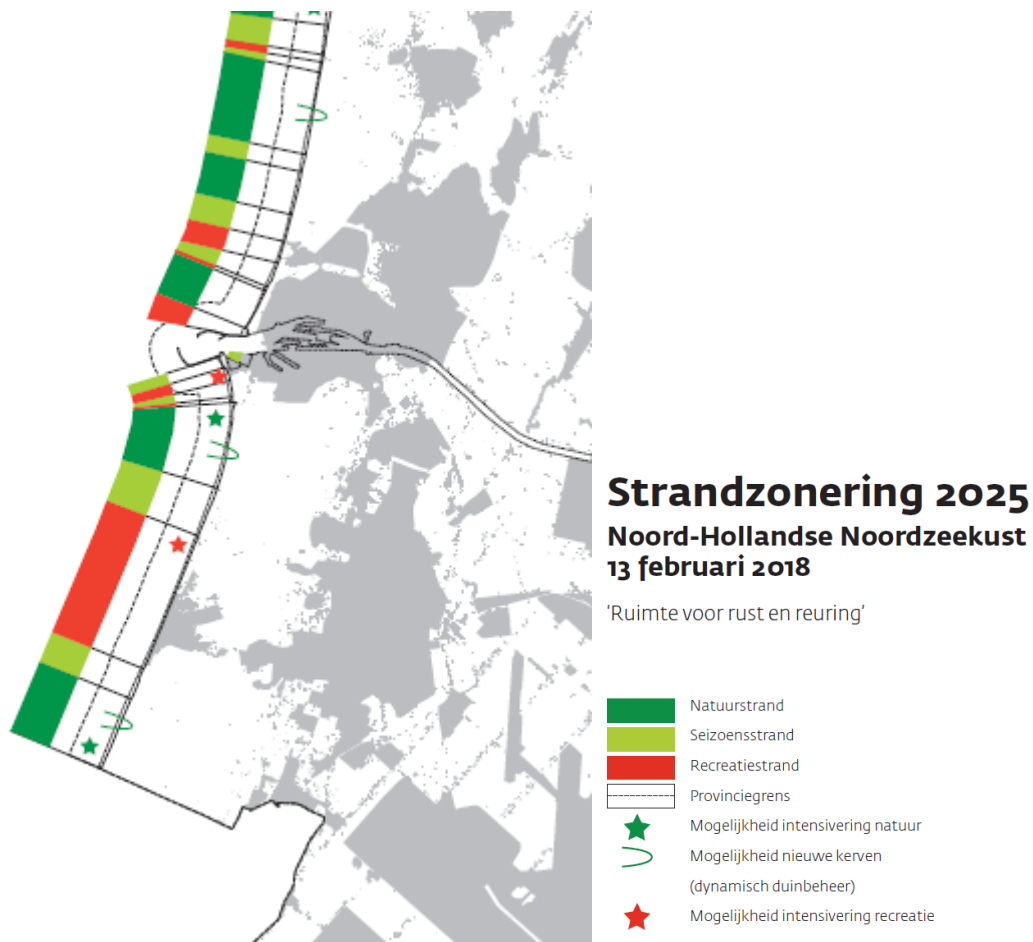
De beheerbibliotheek kan, op termijn, verder aangevuld te worden met ecologische en socio-economische kennis die relevant is voor het vaststellen van de suppletie strategie. In paragraaf 6.1 volgt een korte beschrijving van de strandrecreatie zoals in de Strandzoning 2025 Noord-Holland (Provincie Noord-Holland, 2018). In paragraaf 6.2 staat een overzicht van de Natura 2000 gebieden en habitatkaarten van het gebied.

6.1 Strandrecreatie Rijnland

Kustvak Rijnland valt binnen de provincie Noord-Holland en Zuid-Holland waardoor er twee verschillende ruimtelijke verordeningen nodig zijn voor het presenteren van de strandrecreatie zones in Rijnland. De provincie Noord-Holland heeft een provinciale strandzoning opgesteld (Provincie Noord-Holland, 2018) waarbij onderscheid wordt gemaakt in drie strandtypen waarmee de mogelijkheden zijn voor recreatieve bebouwing wordt duidelijk gemaakt. Het gaat om: Recreatiestrand, Natuurstrand en Seizoenstrand (Figuur 6.1 en (Figuur 6.2). Uitsluitend daar waar een 'rode ster' voorkomt, mag er vanuit intensieve recreatie ook recreatieve bebouwing bij komen. Gebieden met een 'groene ster' geven ruimte voor extra natuurontwikkeling, zoals dynamisch duinbeheer en ruimte voor kustbroeders.

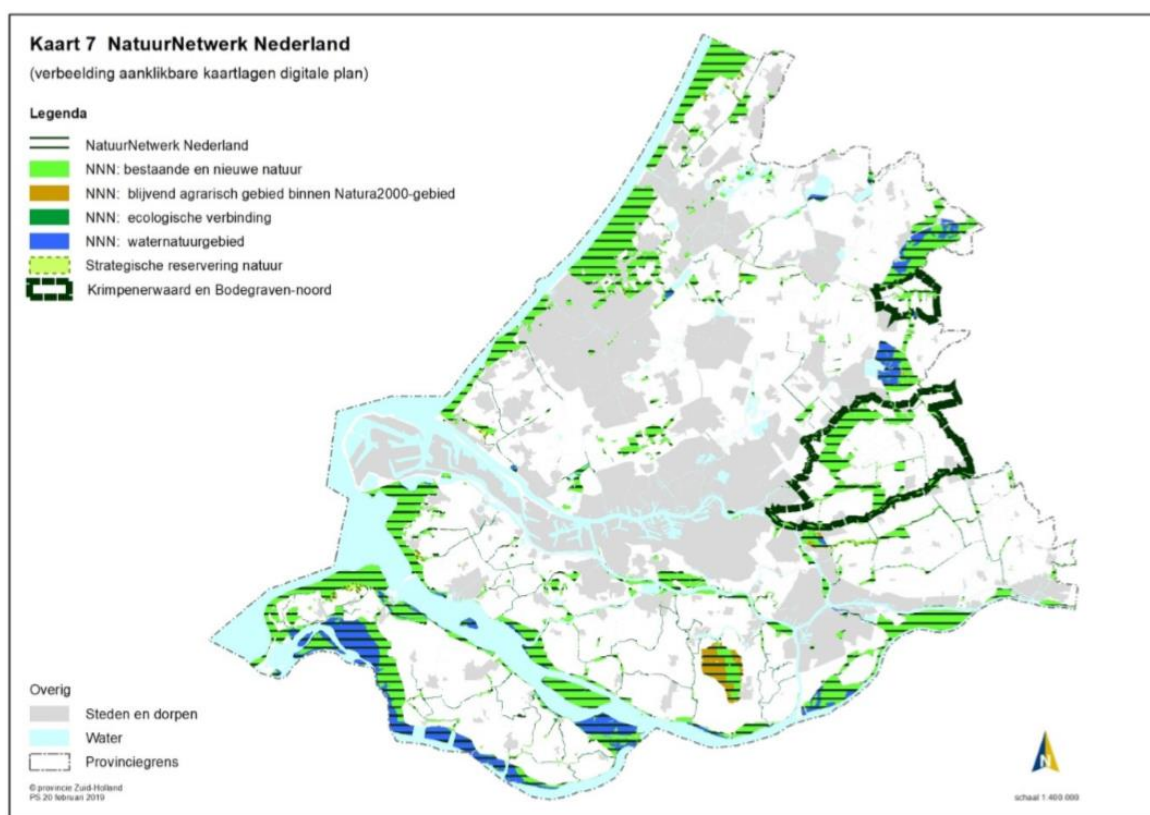
	Natuurstrand	Seizoenstrand	Recreatiestrand
Voorop staat	natuur stranden/of achterliggend natuurgebied; dynamiek	natuurbeleving in de winter en recreatie in de zomer	ruimte voor intensieve recreatie
Mens	te gast	beleven	actief en passief genieten
Recreatieve bebouwing			
Algemeen streefbeeld*	geen	concentreren	dienstverlenend
Jaarrond paviljoens mogelijk?	nee	nee	ja
Seizoenspaviljoens mogelijk?	nee	ja	ja
Jaarrond slapen mogelijk?	nee	nee	nee
Seizoenshuisjes mogelijk?	nee	beperkt (alleen zomer)	ja (alleen zomer)
Badhuisjes mogelijk?	nee	ja (alleen zomer)	ja (alleen zomer)
Uitbreiding bebouwing mogelijk?	nee	nee	alleen ipv "ster"
* bestaande rechten tav recreatieve bebouwing worden gerespecteerd, conform het Kustpact, maar waar/wanneer mogelijk wordt gestreefd naar het algemeen streefbeeld			

Figuur 6.1 Toelichting op de drie typen strandzoning in provincie Noord-Holland.



Figuur 6.2 Strandzoning Noord-Holland, bewerkt uit Provincie Noord-Holland (2018)

Een dergelijke provinciale verordening van Zuid-Holland is er (nog) niet. Voor Zuid-Holland is er een bestemmingsplan voor gronden binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN), hier worden de stranden ter hoogte van NNN aangemerkt als natuurstranden. De realisatie van het NNN is aangemerkt als een nationaal en provinciaal belang met als doel de bescherming, instandhouding en verdere ontwikkeling van de biodiversiteit. In het bestemmingsplan zijn de gebieden onderverdeeld in bestaande en nieuwe natuur, waternatuurgebied en ecologische verbinding (Figuur 6.3).

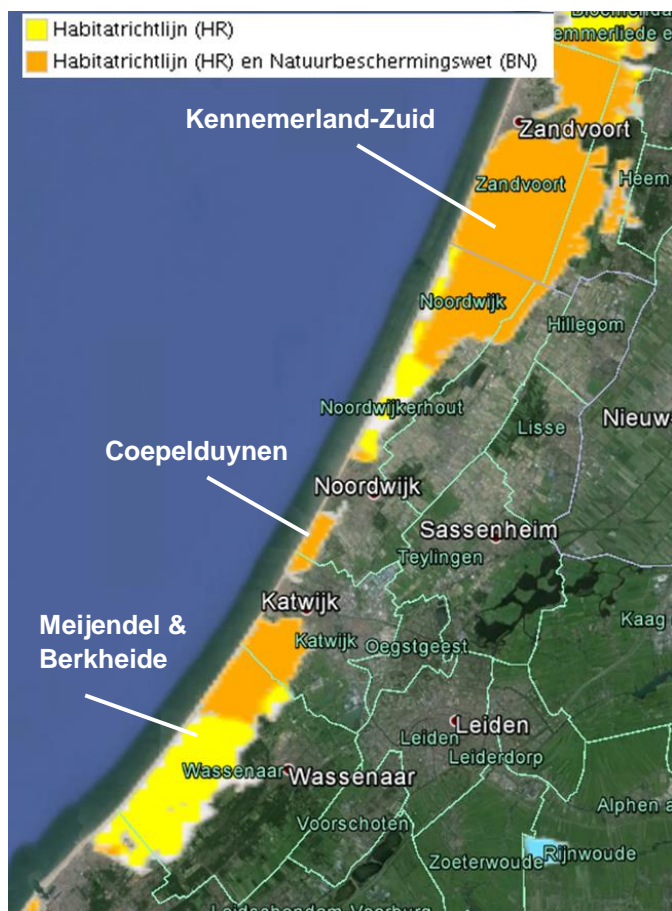


Figuur 6.3 Bestemmingsplan Zuid-Holland, bewerkt uit Provincie Noord-Holland (2018)

6.2 Natuur

6.2.1 Natuurwetgeving

Er bestaan drie Natura 2000 gebieden in kustvak Rijnland die vallen onder de habitatrichtlijn: Kennemerland-Zuid, Coepelduynen en Meijndel & Berkheide (zie Figuur 6.4, Ministerie van Economische Zaken 2015). Daarnaast vallen delen van kustvak Rijnland onder de Wet Natuurbescherming (2017) (Figuur 6.4). Voor deze gebieden zijn er Natura 2000 beheerplannen waarin het gebruik van Kustlijn­zorg en waterkeringbeheer zijn opgenomen. Ook zijn er doelen voor het creëren van witte duinen en grijze duinen, waarbij dynamisch kustbeheer/verstuuving een belangrijke rol speelt. Er zijn al enkele projecten uitgevoerd, zie ook paragraaf 4.4.4.

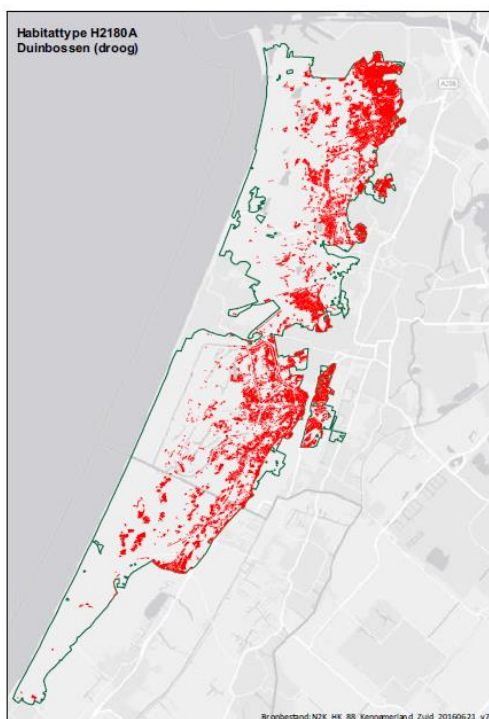


Figuur 6.4 Natuurgebieden behorende tot Natura 2000 en de Natuurbeschermingswet in Rijnland.

6.2.2 Ontwikkeling habitatkarakteristieken

Natura 2000 gebied Kennemerland-Zuid (Ministerie van Economische Zaken 2015):

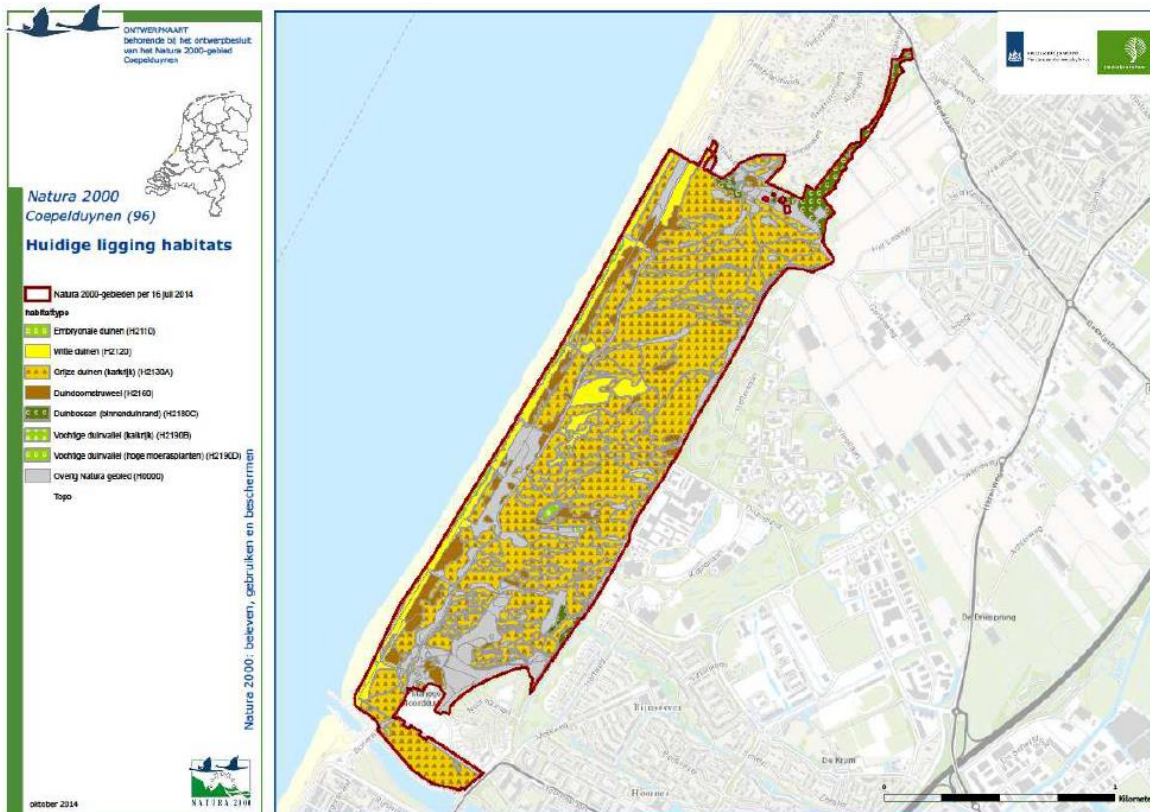
Kennemerland-Zuid is een duingebied (8164 ha) ten zuiden van het Noordzeekanaal (Figuur 6.4), dat wordt gekenmerkt door kalkrijke duinen en een reliëfrijk landschap. De overgang tussen de kalkrijke jonge duinen en ontkalkte oude duinen ligt ter hoogte van Zandvoort. Dit levert een soortenrijke en kenmerkende begroeiing op, met duinroosvegetaties in het open duin, duingraslanden, vochtige en droge duinvalleien, plasjes, goed ontwikkelde struwelen en diverse vormen van duinbossen. Vegetaties van vochtige en natte duinvalleien komen met name voor ten zuiden van Zandvoort, waarvan het Houtglob het best ontwikkelde kalkrijke, natte duinvallei is. Het areaal kalkrijk duingrasland is vooral rondom Zandvoort groot. Hier komen over voorbeelden van het zeedorpenlandschap voor. De oudere duinen van het zuidoostelijk gedeelte herbergen goed ontwikkeld kalkarm duingrasland. Ook zijn er in het zuidelijke puntje en ter hoogte van Zandvoort paraboolduincomplexen aanwezig. Het Kennemerstrand is de enige locatie langs de Hollandse vastelandsduinen waar een jonge strandvlakte met embryonale duinen en een uitgestrekte oppervlakte met kalkrijke duinvalleien aanwezig is. Aan de binnenduintrand zijn diverse landgoederen aanwezig. Hier zijn een aantal oude buitenplaatsen gelegen, die voor een aanzienlijk deel bebost zijn met naaldbos en loofbos, waaronder oude bossen met rijke stinzeffora (Ministerie van Economische Zaken 2015). In Figuur 6.5 is het voorkomen van habitattypen Duinbossen (droog) H2180A bij Kennemerland-Zuid weergegeven, in Provincie Noord-Holland (2015) zijn de kaarten van alle overige habitattypen te vinden.



Figuur 6.5 Voorkomen Duinbossen (droog) H2180A bij Kennemerland-Zuid, uit het beheerplan Natura 2000 Kennemerland-Zuid 2016-2022 (Provincie Noord-Holland, 2015).

Natura 2000 gebied de Coepelduynen (Ministerie van Economische Zaken 2015):

De Coepelduynen (Figuur 6.4) zijn een smalle strook duinen (188 ha) langs de kust van Katwijk en Noordwijk. Het is een relatief klein gebied met zeer veel afwisseling en reliëf. Het gebied behoort tot de kalkrijke jonge duinen. Door de afwezigheid van een duidelijke binnenduintrand is de overgang naar het polderlandschap vrij abrupt. In het verleden zijn delen door de mens beïnvloed onder andere voor het gebruik van duinakkers. Dit heeft geleid tot het ontstaan van een open duinlandschap met afwisseling van duingraslanden, struwelen en bos met veel waardevolle flora en fauna. Er hebben recentelijk natuurherstelmaatregelen plaatsgevonden door de valleien uit te graven tot op het grondwaterniveau. Het gebied is geselecteerd onder de habitatrichtlijn vanwege het habitatype Grijze duinen (H2130). Vochtige duinvalleien (H2190) zijn zeldzaam in het gebied (Ministerie van Economische Zaken 2015).



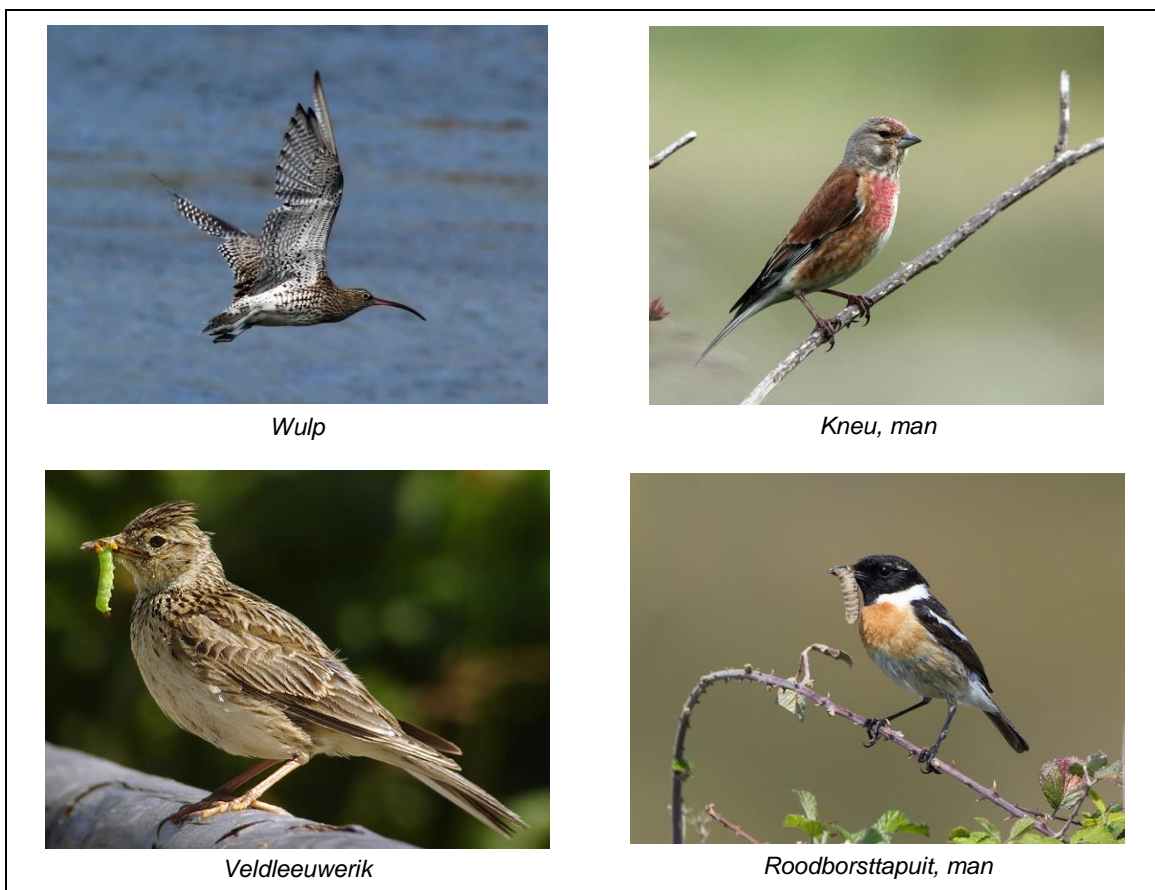
Figuur 6.6 Huidig voorkomen habitattypen Coepelduynen, uit het beheerplan Coepelduynen (RVO, 2017).

Natura 2000 gebied Meijndel en Berkheide (Ministerie van Economische Zaken 2015):

Meijndel en Berkheide bestaat uit een brede duinstrook (2849 ha) met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijndel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijndel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijndel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap (Ministerie van Economische Zaken 2015).

6.2.3 Aanwezigheid kenmerkende soorten

Vooraf in de Coepelduinen is in tegenstelling tot in veel andere duingebieden weinig begroeiing met struweel. Dit maakt het gebied beschikbaar voor broedvogels van relatief open duin zoals de Wulp, Veldleeuwerik, Roodborsttappuit en de Kneu (zie Figuur 6.7). Ook komen er in het duingebied veel florasoorten voor zoals hondskruid, helm, duinroos, kegelsilene en hier en daar de blauwe bremraap (Ministerie van Economische Zaken 2015). Daarnaast komen de nauwe korfslak en de meervleermuis voor in het gebied Meijndel & Berkheide (Ministerie van Economische Zaken 2015).



Figuur 6.7 Kenmerkende broedvogels in het open duin van Rijnland. (Afbeeldingsrechten: Wulp: Charlesjsharp - Sharp Photography, via Wikipedia; Veldleeuwerik: Daniel Petterson, <http://www.fagelfoto.se>; Kneu: Joe Pell, via Wikipedia; Roodborsttapuit: www.birdphoto.nl)



Figuur 6.8 Kenmerkende plantensoorten in de duinen van Rijnland. (Afbeeldingsrechten: Hondskruid en Kegelsilene: Hans Hillewaert, Blauwe bremraap: Teun Spaans. Afbeeldingen gedownload via Wikipedia.)

7 Literatuur

- Bruens, A. et al., 2012. Achtergrondrapport Basiskustlijn 2012 – feiten & cijfers ter onderbouwing van de herziening van de Basiskustlijn,
- Centraal Bureau voor de Statistiek, 2012. Toerisme en recreatie in cijfers 2012,
- Decisio, 2011. Ruimte voor recreatie op het strand; onderzoek naar een recreatieBasiskustlijn. , p.40.
- Giardino, A., Santinelli, G. & Bruens, A., 2012. The state of the coast (Toestand van de kust).
- Grinten, R.M. Van Der & Ruessink, B.G., 2012. Evaluatie van de kustversterking bij Noordwijk aan Zee - De invloed van de versterking op de zandbanken,
- Hijma, M.P., Kooi, H., 2018a. Bodemdaling in het kustfundament en de getijdenbekkens. Deltares report 11200538-008-ZKS-0001, 63 pp.
- Hijma, M.P., Kooi, H., 2018b. Bodemdaling in het kustfundament en de getijdenbekkens (deel 2). Deltares report 11202190-001-ZKS-0001, 54 pp.
- Hillen, R. et al., 1991. De basiskustlijn, een technisch / morfologische uitwerking,
- HKV (2011). Indicatoren voor kustlijn­zorg. Analyse van indicatoren voor veiligheid en recreatie. HKV rapport pr2063.20. Wim van Balen, Vincent Vuik en Saskia van Vuren, 29 oktober 2011.
- HKV (2012). Indicatoren voor kustlijn­zorg. Analyse van stormen, suppleties en kust­veiligheid. HKV rapport pr2063.30. Vincent Vuik, Wim van Balen en Andries Paarlberg, 29 oktober 2012.
- HKV (2017). Faalkansendatabase duinen. Update voor de periode 1965-2017. HKV rapport PR2063.70. Vincent Vuik en Guy Dupuits, december 2017
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2015. Hoogheemraadschap van Rijnland. Available at: <http://www.rijnland.net/over-rijnland/erfgoed/geschiedenis-en-canon-1>.
- Ijff, S., Smits, B., van Zelst, V. en Arens, B. 2019. Natuurlijk Veilig - Landschapsvormende processen. Invloed van suppleties en beheer op dynamiek in de zeereep. Deltares, 11202190-001-ZKS-0012.
- Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2006. Primaire waterkeringen getoetst - Landelijke rapportage toetsing 2006,
- Jongejan, R.B., 2010. Veiligheid Nederland in Kaart 2 - Overstromingsrisico Dijkkring 14 Zuid-Holland,

- Kruif, A.C. de en de Keijer, A.M., (2003). Evenwichtsligging Kennemerstrand en aanzanding havenmond IJmuiden. Een analyse van de morfologische ontwikkelingen in het kustgebied rondom IJmuiden. Rapport RIKZ/2003.054. Rijkswaterstaat RIKZ, The Hague.
- Kustwerk Katwijk, 2015. Kustwerk Katwijk. Available at: <http://www.kustwerkkatwijk.nl/public/index.php?id=12>.
- Lodder, Q.J., 2016. Rekenregel suppletievolumen. Rijkswaterstaat memo 14-10-2016, versie 0.8, 9 pp.
- Löffler, Moniek and Remco van der Togt. 2018. Dynamiek in de Kustzone. Doelen En Achtergronden Op Grond van Bezoeken Aan de Regio's (Concept).
- Ministerie van Economische Zaken, 2015. Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid. Available at: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k>.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. Basiskustlijn 2012. Herziening Basiskustlijn.,
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Basiskustlijn 2017, Herziening van de ligging van de basiskustlijn.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003. Basiskustlijn 2001 - Evaluatie ligging Basiskustlijn,
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993. De Basiskustlijn, Norm voor Dynamisch Handhaven,
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990. Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijnverzorging.,
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen.
- Mulder, J., 2000. Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsel Advies voor Dynamische Handhaven in de 21e eeuw.
- NBTC, 2010. Kerncijfers toerisme en recreatie - editie 2010. Reproduction.
- NRIT, 2004. Waarde (kust)recreatie intensiteit, bestedingen en werkgelegenheid in relatie tot toerisme en recreatie aan de Nederlandse kust.
- Oost, A. et al. 2017. Plan van Aanpak Op Hoofddijnen: Effecten van Suppleren Op Het Kustduingebied Onder EGS II.
- Provincie Noord-Holland, 2015. Natura 2000 beheerplan Kennemerland-Zuid 2016-2022.
- Provincie Noord-Holland (2018). Strandzonering 2025 Noord-Hollandse Noordzeekust. 'Ruimte voor rust en reuring'. 915191-1041884
- Provincie Zuid-Holland (2019). Verordening van provinciale staten van Zuid-Holland van 20 februari 2019 (PZH-2019-677696264)

- Rijkswaterstaat, 2006. De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland - Achtergrondrapport Resultaten van de eerste toetsronde van 1996 - 2001 Ministerie, Rijkswaterstaat, 2012. Kustlijinkaartenboek 2012.
- Rijn, L. C. van (1995). Sand budget and coastline changes of the central coast of Holland between Den Helder and Hoek van Holland period 1964-2040, Report H2129. WL-Delft Hydraulics, Delft.
- Rijnland, 2018a. Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 - 2023. Normtraject 14-7 -Den Haag - Katwijk, kenmerk 18.028143
- Rijnland, 2018b. Analyse bunkers traject 14_7, kenmerk 18.077221
- Rijnland, 2018c. Achtergrondrapport Normtraject 14-7 Den Haag - Katwijk, kenmerk 18.028144
- RIKZ, 2005. Risicobeheersing in kustplaatsen. Available at: http://www.verkeerenwaterstaat.nl/Images/Risicobeheersing_in_kustplaatsen_tcm195-103242.pdf.
- RIKZ, 2007. Strandlopers - inventarisatie van strandgebruik aan de Noordzeekust en de relatie met natuurwetgeving.
- RVO, 2017. Natura 2000-beheerplan Coepelduynen (96), Maart 2017, Definitief Beheerplan
- Roelse, P., 2002. Water en Zand in Balans. Evaluatie Zandsuppleties na 1990; Een Morfologische Beschouwing., Middelburg.
- Ruessink, B.G., Arens, S.M., Kuipers, M. en Donker, J.J.A. (2018). Coastal dune dynamics in response to excavated foredune notches. *Aeolian Research*, Volume 31, Part A, Pages 3-17
- Schalkers, K.M., Visser G.C., (1978). Uitbreiding havenfaciliteiten buiten het noorderhavenhoofd van IJmuiden. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland, Studiedienst hoorn. Nota 78H020.
- Sonnefeld, S. & Faassen, E.W.L.J., 2003. Toetsrapportage Primaire Waterkeringen van Rijnland Tweede Toetsronde. , (071), pp.1–29.
- TAW, 1984. Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering, Den Haag, Nederland.
- Van der Spek, A.J.F., Elias, E., Lodder, Q.J., Hoogland, R., 2015. Toekomstige Suppletievolumes - Eindrapport. Deltares report 1208140-005-ZKS-0001, 103 pp.
- Verhagen, H. J. en van Rossum, H. (1990). Strandhoofden en paalrijen: evaluatie van hun werking. Min V&W, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde
- Vos, P. & De Vries, S., 2013. Tweede generatie paleogeografische kaarten van Nederland, Utrecht.

Wijnberg, K.M., 2002. Environmental controls on decadal morphologic behaviour of the Holland coast. *Marine Geology*, 189(3-4), pp.227–247.

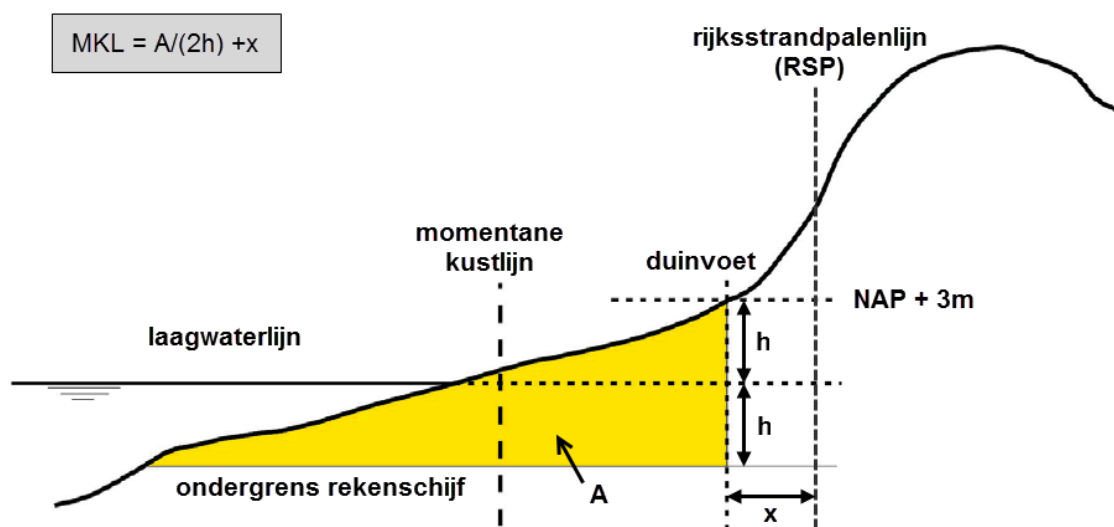
Wijnberg, K.M. & Terwindt, J.H.J., 1995. Extracting decadal morphological behaviour from high-resolution long-term bathymetric surveys along the Holland coast using eigen function analysis. 126.

A Achtergrondinformatie over het beleid van dynamische kustlijnhandhaving

A.1 Definitie Momentane Kustlijn, Te Toetsen Kustlijn en Basiskustlijn

De ligging van de laagwaterlijn kent een grote fluctuatie in ruimte en tijd. De laagwaterlijn is dan ook niet geschikt als referentielijn voor het bestrijden van structurele erosie. Bij het laatste wordt, per definitie, niet gekeken naar een momentopname, maar naar een trend over een langere periode. Uitgaande van een tijdshorizon van zo'n 10 jaren is hieraan, bij de definitie van een referentiekustlijn, op twee manieren een uitwerking gegeven.

Allereerst is een ruimteschaal gekozen, passend bij de tijdschaal. Vandaar dat in 1990 is besloten de kustlijnligging af te leiden uit het zandvolume in een rekenschijf rondom de laagwaterlijn. Op deze wijze worden de fluctuaties in de *tijd* beperkt, terwijl vorm-fluctuaties in het profiel mogelijk blijven; gesproken wordt dan ook van dynamisch handhaven van de kustlijn. De methode om in afzonderlijke jaren, deze 'Momentane Kustlijn' te bepalen staat in Figuur A.1 en wordt uitgebreid toegelicht in de nota *De Basiskustlijn, een technisch morfologische uitwerking* (Hillen et al, 1991).

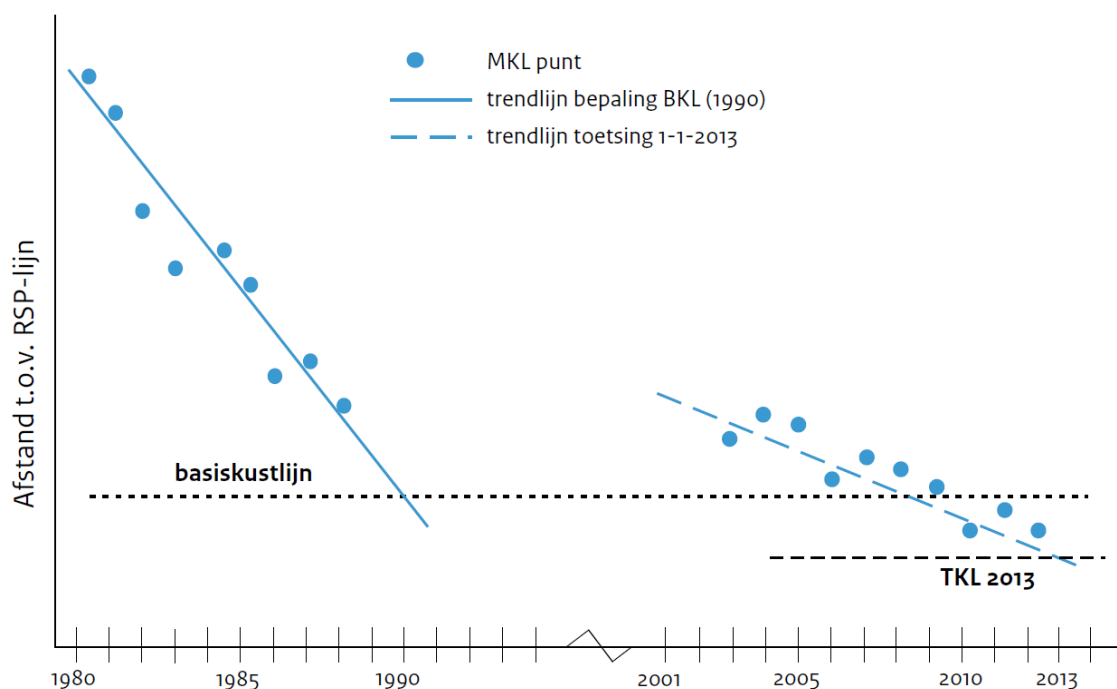


Figuur A.1 Methode om de Momentane Kustlijn (MKL) af te leiden uit het gemeten kustprofiel. Eerst wordt het zandvolume (oppervlak A) bepaald in de zogenaamde rekenschijf tussen duinvoet (doorgaans NAP + 3m NAP) en een ondergrens (even ver beneden gemiddeld laagwater als de duinvoet boven gemiddeld laagwater (h)). Vervolgens wordt de Momentane Kustlijn bepaald door het oppervlak te delen door de hoogte van de rekenschijf ($2h$). Om de Momentane Kustlijn uit te drukken in meters ten opzichte van Rijksstrandpalenlijn (RSP), moet hier de horizontale afstand van de duinvoet tot RSP (x) nog bij worden opgeteld (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

Vervolgens is geconstateerd dat ook de Momentane Kustlijnligging (MKL) in een bepaald jaar slechts een momentopname weergeeft; als gevolg van een (lokaal) recent opgetreden conditie

kan deze niet in overeenstemming zijn met de trend in de voorgaande periode⁴. Om die reden is als norm niet gekozen voor het handhaven van de Momentane Kustlijn in 1990, maar voor het handhaven van een 'Basiskustlijn' (BKL) die is afgeleid uit de trend van de voorgaande 10 jaren (1980-1989).

Ieder jaar wordt beoordeeld of deze Basiskustlijn, wordt overschreden. Daartoe wordt gekeken naar de ligging van de jaarlijkse 'te Toetsen Kustlijn' (TKL), ten opzichte van de Basiskustlijn. Ook de jaarlijkse Te Toetsen Kustlijn wordt afgeleid uit de trend in de Momentane Kustlijn uit voorgaande jaren (meestal 10 jaar).



Figuur A.2 De Basiskustlijn (BKL) en de jaarlijkse Te Toetsen Kustlijn (TKL) worden afgeleid uit de trend in de Momentane Kustlijn (MKL) uit de voorgaande jaren (Rijkswaterstaat, 2012).

A.2 Landelijke vaststelling Basiskustlijn 1990

Voor de meeste delen van de Nederlandse kust leidt toepassing van de beschreven methodiek tot een goede norm. Voor een aantal locaties langs de Nederlandse kust is in 1990, bij het vaststellen van de Basiskustlijn, geconstateerd dat het wenselijk is om af te wijken van de standaardmethode. De belangrijkste afwijkingen zijn (Hillen et al, 1991):

- Afwijkingen in de rekenschijf (als de ondergrens het profiel niet snijdt, wordt de rekenschijf eerder 'afgekapt'). Schematische voorbeelden staan gegeven in Hillen et al (1991).
- Indien de boven- en ondergrens meerdere snijpunten met het profiel hebben, wordt het meest zeewaartse snijpunt als grens gekozen.
- In geval van een getijgeul wordt echter het landwaartse snijpunt als grens gekozen.
- Indien er sprake is van een trendbreuk in de kustontwikkeling wordt de trendperiode daarop aangepast. Dit wordt onder andere toegepast na het uitvoeren van een suppletie.

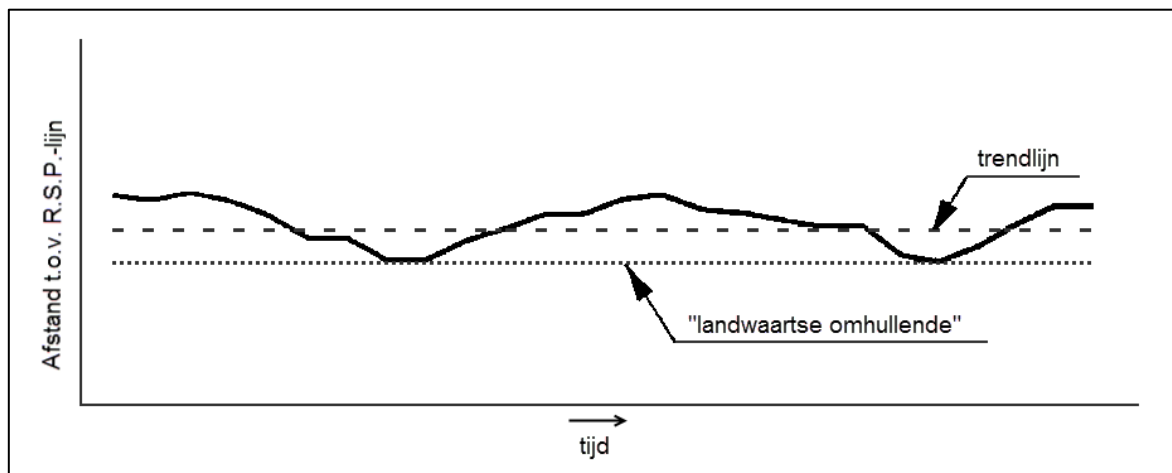
4. Een voorbeeld is de Momentane Kustlijn in 1990. Door het optreden van de zogenaamde 'crocusstormen,' die mede aanleiding waren voor het invoeren van het dynamisch handhaven, lag de kustlijn in dit jaar niet op een 'representatieve' locatie.

Daarnaast bleek dat het voor een aantal locaties wenselijk is om de volgens de standaard methode berekende Basiskustlijn niet als norm te hanteren, maar om ofwel geen Basiskustlijn vast te leggen, of de volgens de standaard berekende Basiskustlijn te verleggen op basis van morfologische argumenten. In 1990 is door Rijkswaterstaat een voorstel opgesteld met betrekking tot de vakken waarin de berekende Basiskustlijn moet worden vastgehouden, verlegd, of geen Basiskustlijn moet worden vastgelegd (Hillen et al, 1991). Voorgesteld werd om in geval van fluctuaties als gevolg van zandbanken, de 'omhullende' als Basiskustlijn te kiezen (Figuur A.3). Het niet vastleggen van een Basiskustlijn werd voorgesteld voor de uiteinden van de Waddeneilanden: zo kan meer ruimte aan de natuurlijke processen worden gegeven.

Samengevat luidt het voorstel voor verlegging van de Basiskustlijn (Hillen et al, 1991):

De Basiskustlijn, zoals berekend volgens de standaardmethode, is niet overal morfologisch de meest logische kustlijn om te handhaven. Er wordt voorgesteld om op basis van de volgende morfologische argumenten de berekende Basiskustlijn te verleggen:

- I. Zandbanken die zorgen voor een (korte (<10 jaar)) fluctuatie in kustlijnligging.
- II. Zandgolven die zorgen voor een (lange (>10 jaar)) fluctuatie in kustlijnligging.
- III. Aanwezigheid kans dat een positieve trend omslaat naar een negatieve trend en aanwezigheid van extreem breed strand.



Figuur A.3 Eén van de argumenten om de Basiskustlijn zeewaarts vast te stellen ten opzichte van de afgeleide trend 1980-1989 was het voorkomen van 'korte' fluctuaties zoals door verschuivende zandbanken: "Indien de belangen op het strand en in de duinen het toelaten kan worden overwogen de Basiskustlijn in landwaartse richting te verleggen. De landwaartse omhullende lijkt daarvoor een zinvolle maatstaf" (Hillen et al, 1991).

De voorstellen van Rijkswaterstaat betroffen voorstellen op louter morfologische gronden. In 1992 brachten de Provinciale Overleggen Kust (POK) hun advies uit over het voorstel. Bij het beoordelen van het voorstel hebben zij rekening gehouden met het waterkering belang en andere belangen zoals natuur, recreatie, bebouwing en drinkwaterwinning. Voor 90% van de gevallen is het voorstel van Rijkswaterstaat overgenomen. Vervolgens gaf Rijkswaterstaat in 1993 aan hoe zij met het advies van de POK om zullen gaan (Ministerie van Verkeer en

Waterstaat, 1993). Op basis van deze rapportage van Rijkswaterstaat is uiteindelijk de Basiskustlijn door de staatssecretaris vastgesteld⁵.

A.3 Landelijke herzieningen

A.3.1 Landelijke herziening van 2001

In de nota Kustbalans 1995, de tweede Kustnota, werd geconstateerd dat de ligging van de Basiskustlijn niet overall optimaal is. De evaluatie van de Basiskustlijn geeft vaak weliswaar eenduidige en uniforme informatie ten behoeve van de planning van maatregelen (doorgaans suppleties), maar de POK's vragen zich af of de doelstelling van veerkracht en dynamiek daarbij voldoende ruimte krijgt. Dit vormt de aanleiding om de POK's advies uit te laten brengen met betrekking tot verdere optimalisatie van de Basiskustlijn. Rijkswaterstaat heeft deze adviezen vervolgens samengevat, geanalyseerd en beoordeeld tegen de achtergrond van het kusthandhavingsbeleid. De resultaten hiervan zijn hieronder samengevat (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003).

Ervaringen met suppleties hebben aangetoond dat met strand- en duinsuppleties het waterkerend vermogen van de duinen kan worden verbeterd en efficiënt kan worden gehandhaafd. Dit is vooral van belang op locaties waar het duin zich niet in landwaartse richting kan verplaatsen (als gevolg van duinvoetverdediging, achterliggende bebouwing en/of dijken). Ook de natuur heeft baat bij zandsuppleties: duinareaal neemt sneller toe en er ontstaan meer mogelijkheden om de natuur zijn gang te laten gaan. Beheerders staan meer en meer open voor natuurlijker beheer van de duinenkust (minder onderhoud, toestaan van verstuingen en zelfs doorbreken van de zeereep, zolang de veiligheid niet in het geding is).

Er wordt geconstateerd dat er verschillen bestaan in de relatie 'ligging van de Basiskustlijn' en 'veiligheid'. Bij een zeer smalle waterkering en bij bebouwing in de afslagzone⁶ zal snel sprake zijn van een knelpunt met veiligheid: de Basiskustlijn heeft hier een *interventiefunctie*. In andere situaties zijn fluctuaties juist nodig voor het behoud van waarden en functies en zijn ze ook toelaatbaar: de Basiskustlijn heeft hier een *signaleringsfunctie*.

Afweging Rijkswaterstaat

De adviezen van de POK's van de verschillende provincies leveren een divers beeld. Enerzijds door morfologische verschillen, anderzijds door verschillende visies op de functie van de Basiskustlijn (interventie versus signalering). Daarnaast speelt mee dat het advies het resultaat is van het samenspel van verschillende actoren met uiteenlopende belangen. De POK's hechten grote waarden aan het regionale maatwerk. Om de volgende redenen is er momenteel nog geen aanleiding om te streven naar een landelijke uniformiteit:

- Positief beeld uit de evaluatie van 10 jaar dynamisch handhaven,
- Eenduidigheid van de rekentechnische bepaling van de Basiskustlijn,
- Geen significante verandering van suppletiebehoefte bij doorvoering van alle voorgestelde aanpassingen van de Basiskustlijn.

Rijkswaterstaat stemt in met het voorstel van de POK's om niet te streven naar landelijke uniformiteit en weegt de voorstellen van de POK's af. In het licht van toekomstige ontwikkelingen (zwakke schakels, kustplaatsen) zal tevens worden bezien of ten behoeve van de transparantie van beleid en uitvoering moet worden gestreefd naar een harmonisatie van

5. Inmiddels is het dan 1994, in de periode 1990-1994 wordt de initieel door Rijkswaterstaat voorgestelde Basiskustlijn gehanteerd.

⁶ Afslagzone is de zone van het duin die tijdens stormvloed kan afslaan.

het kusthandhavingsbeleid of dat de huidige regionale verschillen het logisch gevolg zijn van de geografische en morfologische verschillen.

A.3.2 Landelijke herziening van 2012

In 2012 is de Basiskustlijn opnieuw herzien (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2012). Voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu waren er in 2009 twee concrete aanleidingen voor het herzien van de Basiskustlijn:

- 1 Benodigde aanpassing vanwege het onderhoud van de zandige zeewaartse versterkingen: Op een aantal plaatsen is de kust zeewaarts versterkt. Zonder aanpassing van de Basiskustlijn zouden deze versterkingen niet worden onderhouden en eroderen.
- 2 Benodigde aanpassing vanwege een te ver zeewaarts vastgestelde Basiskustlijn: Op een aantal plaatsen is de Basiskustlijn vastgelegd op een zeewaartse positie die moeilijk is te handhaven. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu hanteert voor deze locaties de volgende beschrijving: *“Op een aantal locaties langs de kust sluit de ligging van de Basiskustlijn niet aan bij de natuurlijke, reële ligging van de kust”*.

A.3.3 Landelijke herziening van 2017

Voor de herziening van de BKL in 2017 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018) heeft Rijkswaterstaat de ligging van de BKL langs de hele Nederlandse kust opnieuw geanalyseerd. Hierbij zijn ook de locaties meegenomen die in de herziening 2012 zijn doorgeschoven naar de volgende tranche. Rekening houdend met de 'doorgeschoven locaties uit 2012' en met de resultaten van de jaarlijkse toetsing van de ligging van de kustlijn, zijn 8 locaties geselecteerd, waar het mogelijk wenselijk is om de BKL te verleggen. Het gaat om twee categorieën:

1. Recent versterkte locaties ('zwakke schakels'). Het herzien van de BKL is hier nodig om het voor de veiligheid benodigde zandvolume in stand te houden. De huidige basiskustlijn ligt hiervoor te ver landwaarts;
2. Morfologische locaties. Dit zijn locaties waar de BKL niet aansluit bij de natuurlijke, reële ligging en vorm van de kust en daardoor geen signaalfunctie meer heeft. De BKL ligt hier:
 - a. te ver landwaarts;
 - b. of juist te ver zeewaarts (geldt voor de meeste locaties). De BKL wordt hier regelmatig of permanent overschreden. Er is echter geen sprake van structurele achteruitgang van de kust en/of er worden geen functies aangetast. In de praktijk wordt er daarom zelden zand gesuppleerd; het verleggen van de BKL maakt dan ook niet uit voor de frequentie van suppleren.

Tabel A.1 *Herziene locaties, uit Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018)*

Versterkte locaties	Km raai	
Callantsoog	1123-1381	zeewaarts
Scheveningen	9875-10140	zeewaarts
Delflandse kust	10200-11394	zeewaarts
Waterdunen	230- 308 en 461	zeewaarts
Herdijkte Zwarte Polder	985-1046	zeewaarts
Morfologische locaties	Km raai	
De Slufter Texel	2400-2580	landwaarts
Westenschouwen	1485 en 1525-1719	zeewaarts
Breskens Oost	51-71	landwaarts

B Begrippenlijst morfologie en dynamiek zeereep

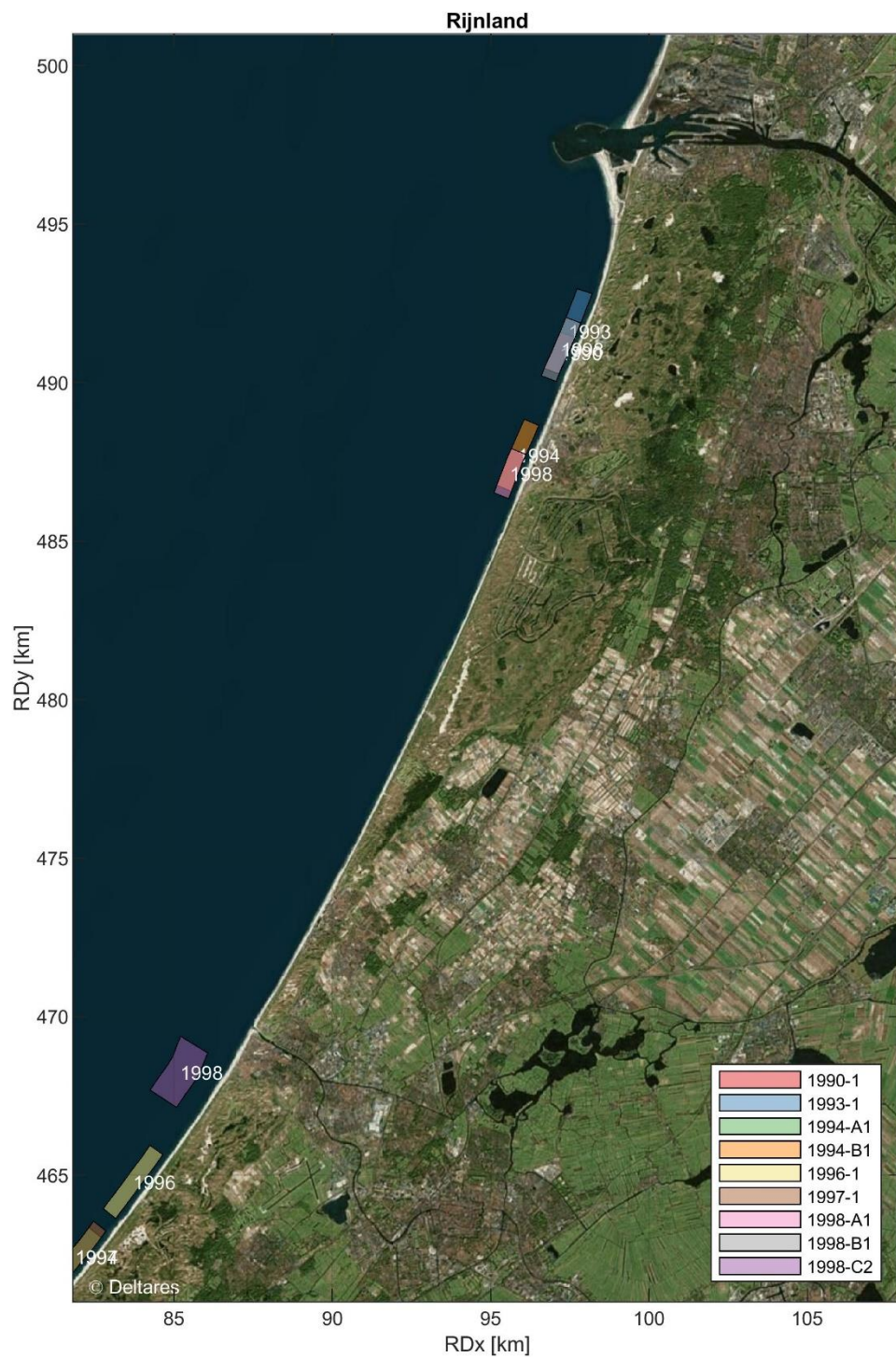
Begrippenlijst morfologie	
Brekerbanken	Zandruggen (of –banken), dichtbij en parallel aan de kust, waarop breking van golven plaatsvindt. Deze banken vertonen een cyclisch gedrag, waarbij ze ontstaan aan landzijde en gedurende enkele jaren zeewaarts migreren, waar ze uiteindelijk uitdempen. Op de meeste plaatsen langs de kust zijn 2 tot 4 rijen van zulke banken waar te nemen: de binnenbank aan de landzijde, de middenbank(en) en tenslotte de buitenbank.
Vooroever	Deel van een dwarsprofiel van een onderwateroever, gelegen beneden de laagwaterlijn en doorlopend tot voorbij de actieve bankenzone.
Kombergingsgebied	Compartiment (getijbekken of kom) aan landzijde van een zeegat, waarin het getijdenwater dat via het zeegat naar binnenstroomt geborgen wordt. Deze gebieden worden veelal gekenmerkt door platen en (vertakkende) getijgeulen, die in het zeegat samenkomen.
Buitendelta / ebdelta	Een systeem van geulen en zandplaten aan de zeezijde van een zeegat. Het zijn zeer complexe en dynamische gebieden, waar veel interactie is tussen de werking van golven en getij. De buitendelta's worden vooral gevormd door het bezinken van zand op de ebstream komende uit het zeegat. De zandplaten die hierdoor ontstaan, worden door de golven vanuit zee vervormd en weer richting kust geduwd. Hierdoor ontstaat het kenmerkende waaierspatroon (delta-patroon).
Zandgolf	De term zandgolven wordt meestal op twee manieren gebruikt: met horizontale zandgolven wordt het cyclische verschijnsel bedoeld van toe- en afname van de sedimentvoorraad langs de kust. Dit verschijnsel is te zien langs de eilanden in de Zuidwestelijke Delta en langs de Waddeneilanden. De migratieperiode hiervan kan variëren van 50 tot 135 jaar, met een migratiesnelheid van 30 tot 300 meter per jaar (Hoozemans, 1991). Naast de horizontale zandgolven wordt de term zandgolf ook gebruikt voor harmonische bedvormen die in ondiepe zandige kusten voorkomen en in de hele Noordzee aanwezig zijn (Van Dijk en Kleinhans, 2005). Ze vormen kammen en troggen loodrecht op de getijdestroming en hebben migratiesnelheden in de orde grootte van meters tot tientallen meters per jaar.
Spit en Strandhaak	Uitstulping van de kust, die aan één zijde vastzit aan het land, en aan de andere zijde uitbouwt, in de richting van het netto sedimenttransport. Een spit ontstaat vaak op plaatsen waar de kustlijn abrupt wordt onderbroken, zoals bijvoorbeeld aan de bovenstroomse zijde van een zeegat. Als een spit te ver is uitgebouwd, kan deze losbreken van de kust en als een zandplaat verder migreren om uiteindelijk aan te landen aan benedenstroomse zijde van het zeegat.

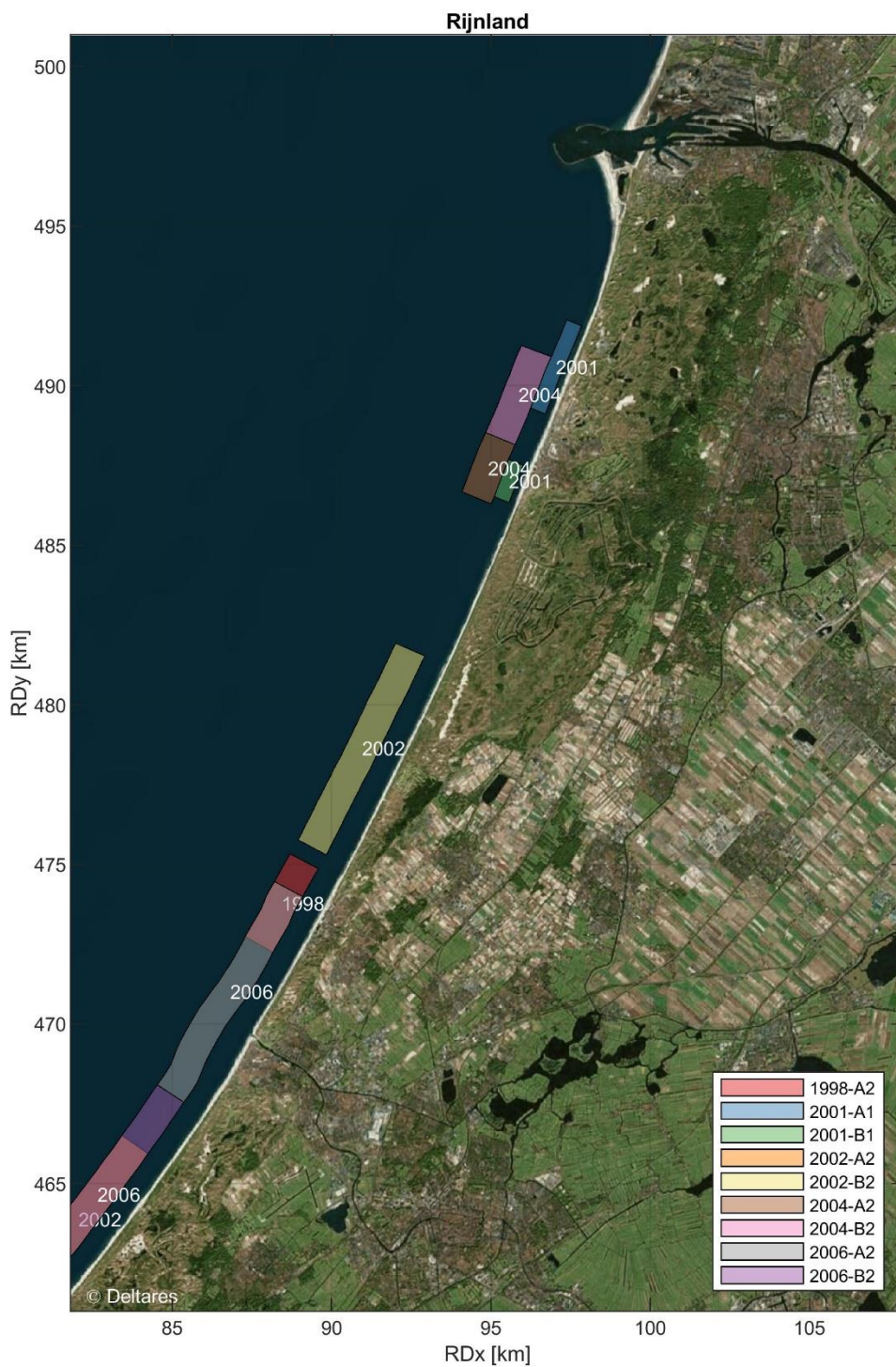
	<p>Een strandhaak ontstaat vaak aan de benedenstroomse zijde van een zeegat, waar bijvoorbeeld aanlanding van een zandplaat heeft plaatsgevonden. Hierdoor ontstaat een uitstulping die door het kustlangse sedimenttransport 'omkrult' richting de benedenstroomse kustlijn, waardoor een haakvorm ontstaat. Hierbij wordt vaak een klein stuk van het intergetijdegebied ingesloten binnen de haak. Na verloop van tijd (jaren tot decennia) is de zanduitstulping gelijkmatig over de kust verspreid.</p>
Slufter	<p>Een sluffer is een getijdengebied waarbij zout water vanuit zee onder invloed van het getij door een geul in de duinen het land binnen kan dringen. Kreken met zout water stromen dwars door het gebied en bij storm kan het gebied geheel onder water lopen.</p>

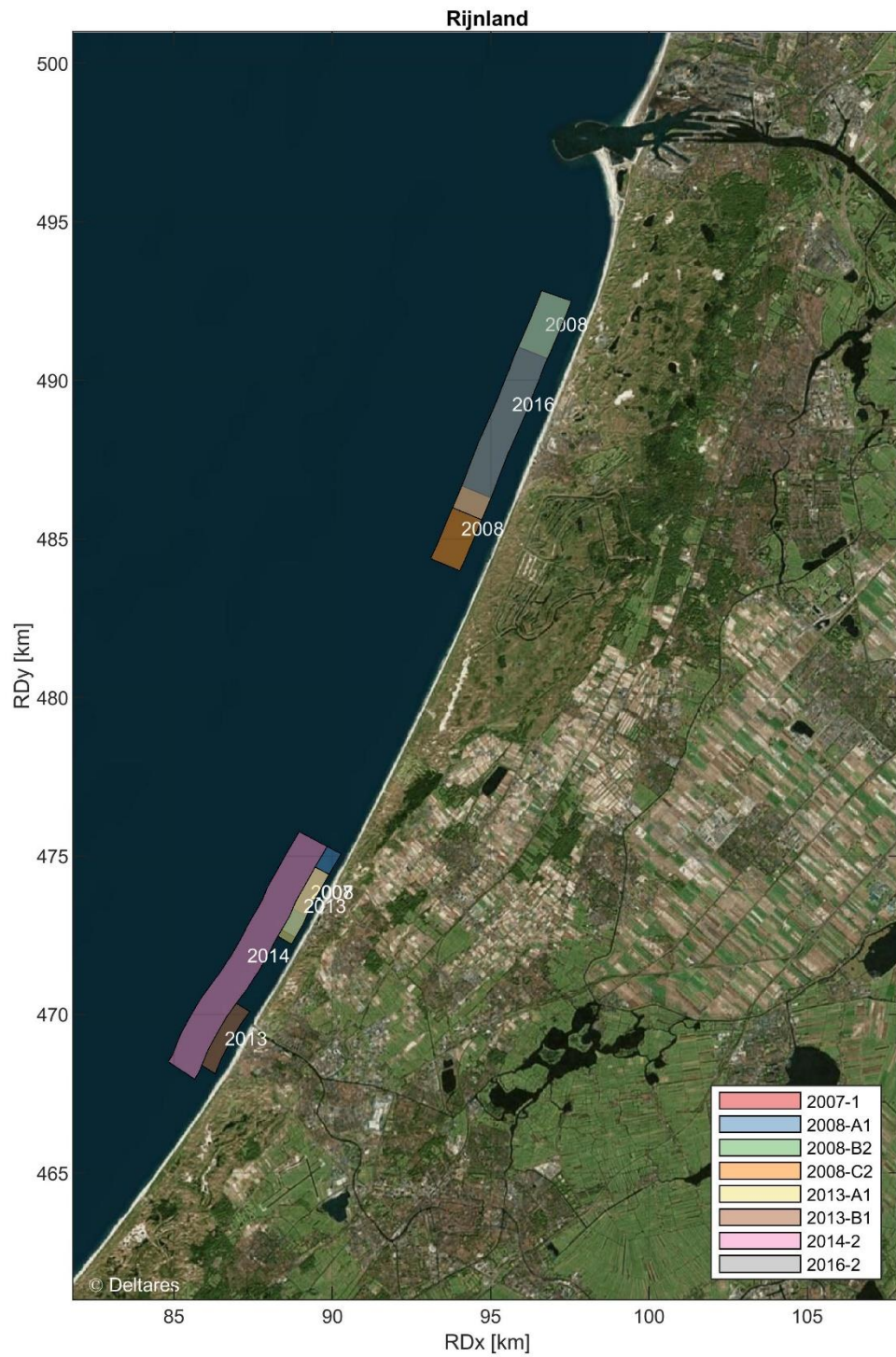
Begrippenlijst Dynamiek van de Zeereep	
Dynamiek	Dynamiek van stuivend zand, overstuiving (depositie) al dan niet gecombineerd met winderosie.
Aanstuiving	Overstuiving nabij de duinvoet, dus aan de voorzijde van de zeereep, waardoor de zeereep zich zeewaarts uitbreidt. In het verleden vaak gestuurd door stuifschermen.
Opstuiving	Overstuiving van de zeereep, waardoor deze in hoogte toeneemt.
Doorstuiving	Overstuiving tot achter de zeereep, waarbij hetzij strandzand over de zeereep wordt geblazen, hetzij door winderosie aan de voorzijde zeereepzand naar achteren wordt geblazen.
Gekerfde zeereep	Een grillig gevormde (vaak grotendeels natuurlijke) zeereep waar het reliëf zowel door overstuiving als door winderosie wordt gevormd.
Stuifkuil	Duidelijk geïsoleerde, schotelvormige winderosievorm.
Kerf	Winderosievorm in de zeereep die een opening heeft

C Suppletieoverzicht Rijnland

- 1 = strandsuppletie
- 2 = vooroever of geulwandsuppletie
- 3 = duinsuppletie

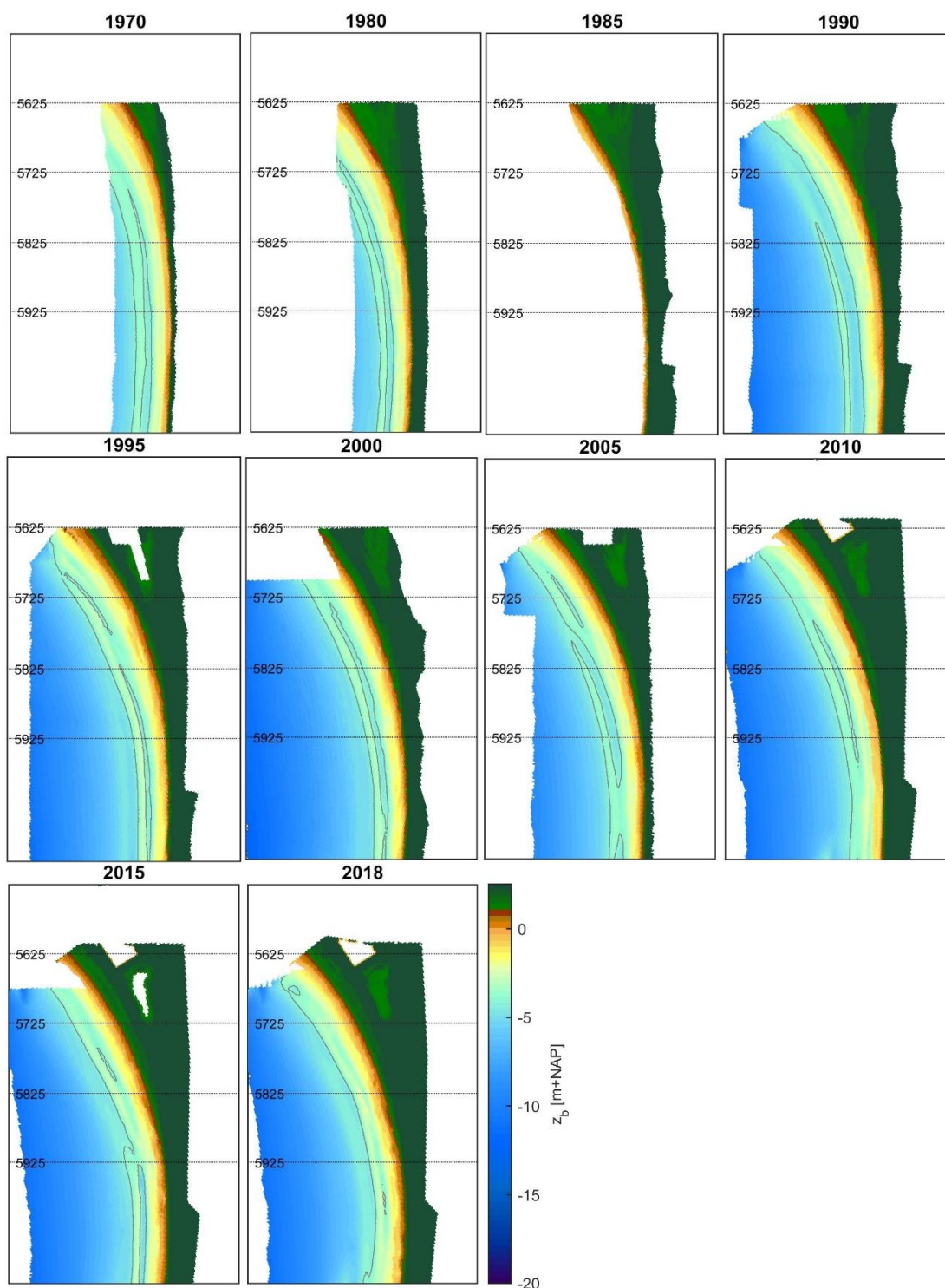






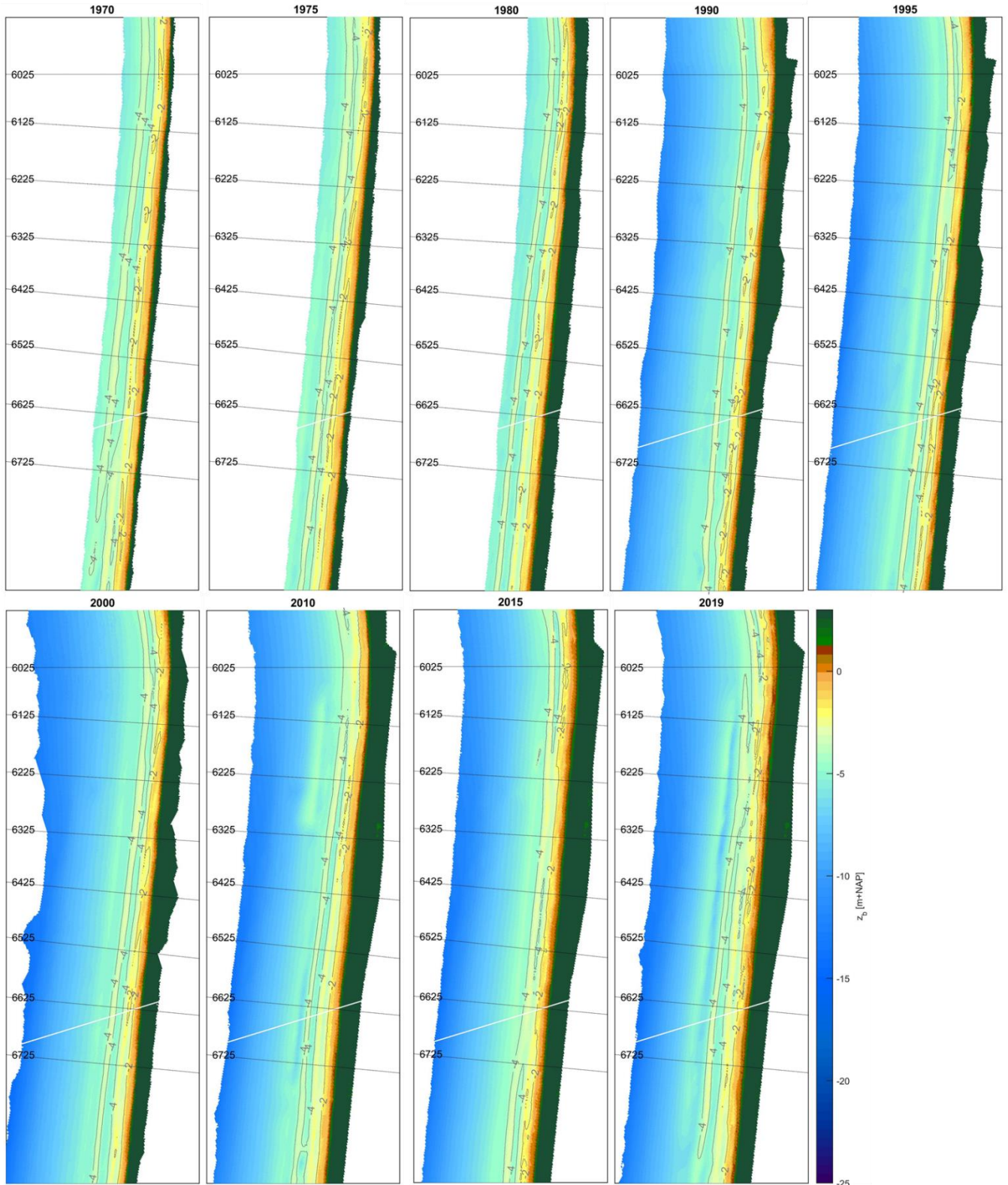
D Bodemligging per deelgebied voor meerdere jaren

D.1 Deelgebied I: Velsen



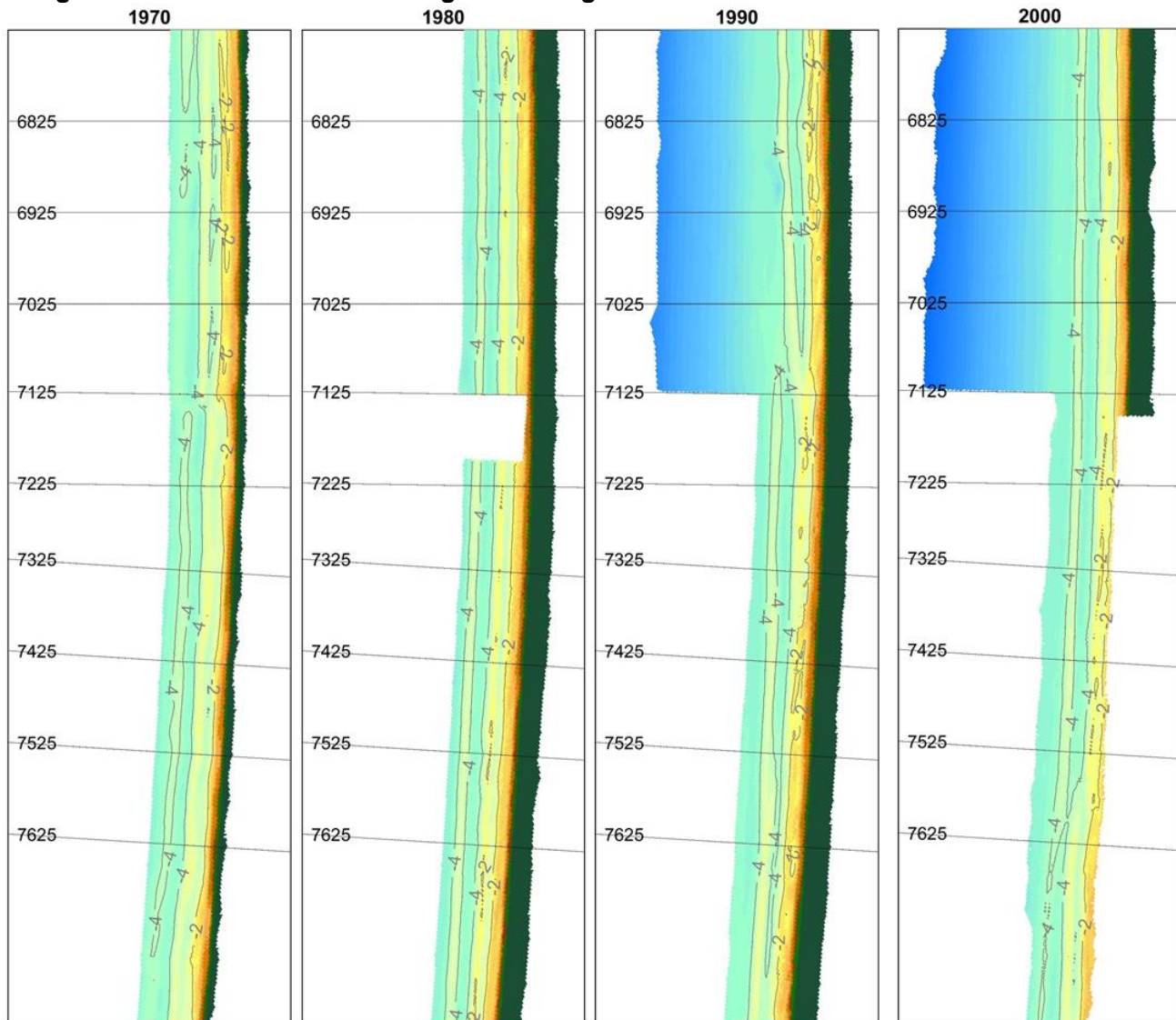
Figuur 7.1 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied I (Velsen: raai 5625-6000) over de periode 1970-2018, op basis van Jarkus grids.

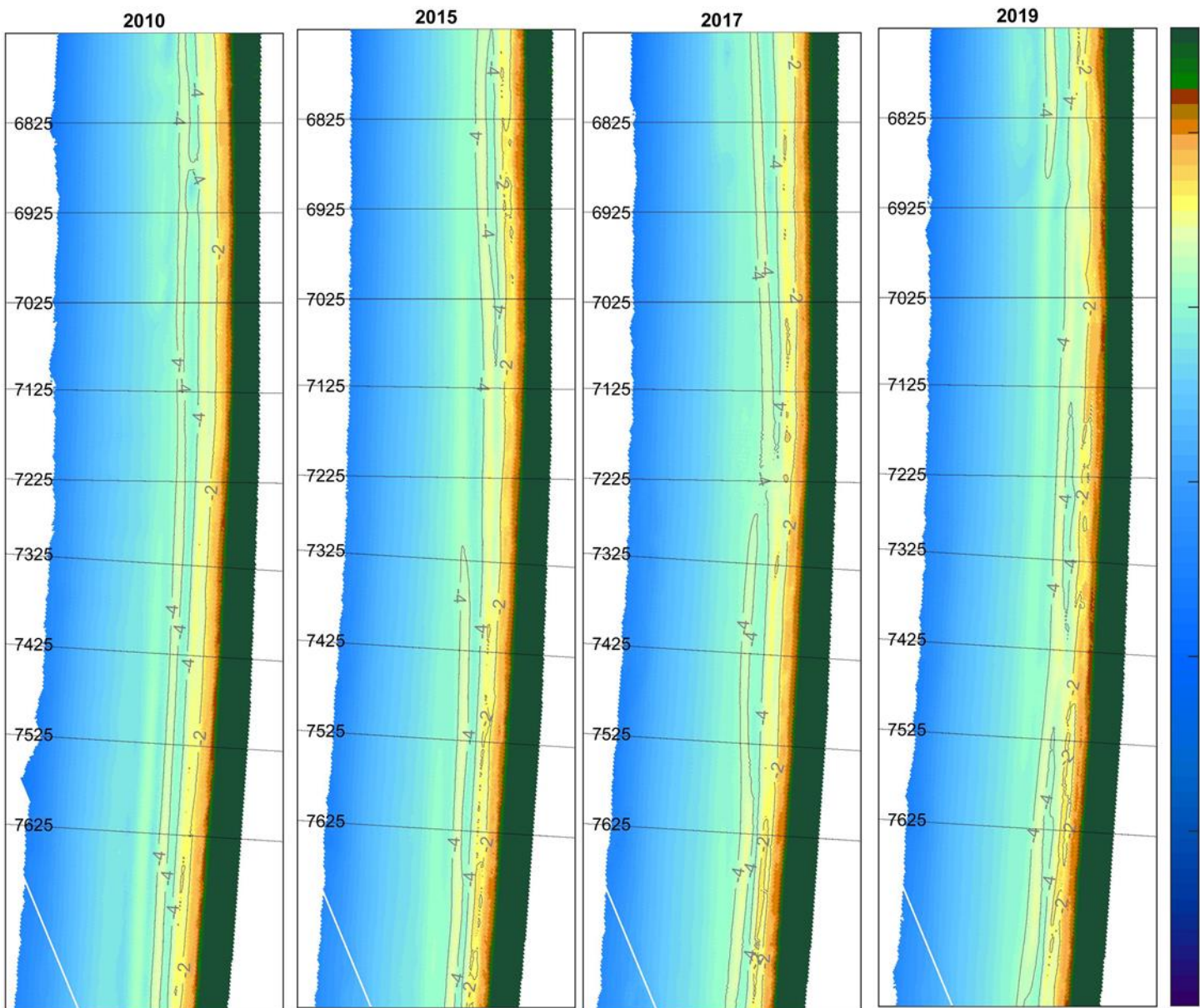
D.2 Deelgebied II: Bloemendaal – Zandvoort



Figuur 7.2 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied II (Bloemendaal-Zandvoort: raai 6025-6800) over de periode 1970-2018, op basis van Jarkus grids.

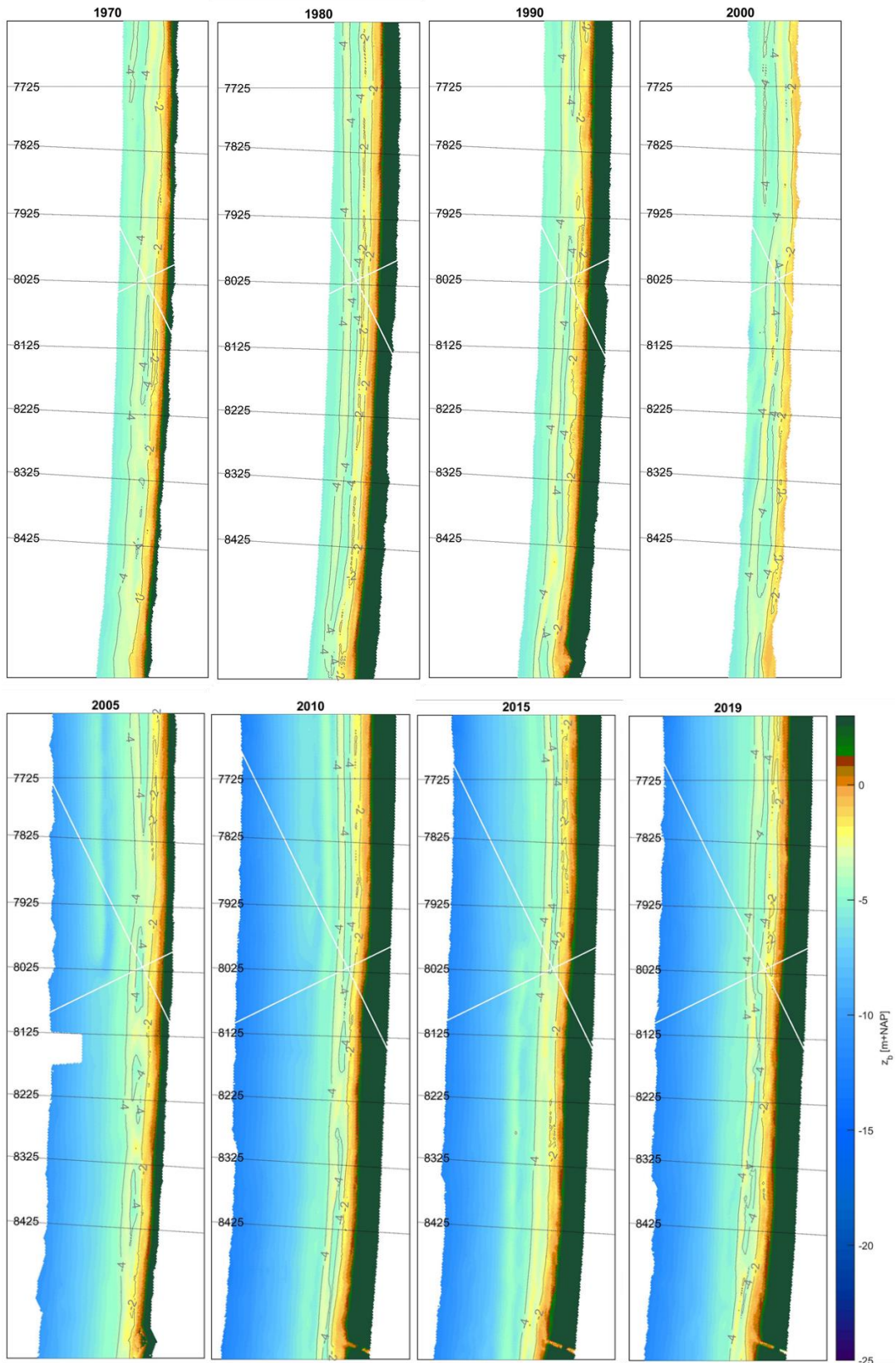
D.3 Deelgebied III: Zandvoort Zuid – Langevelderslag





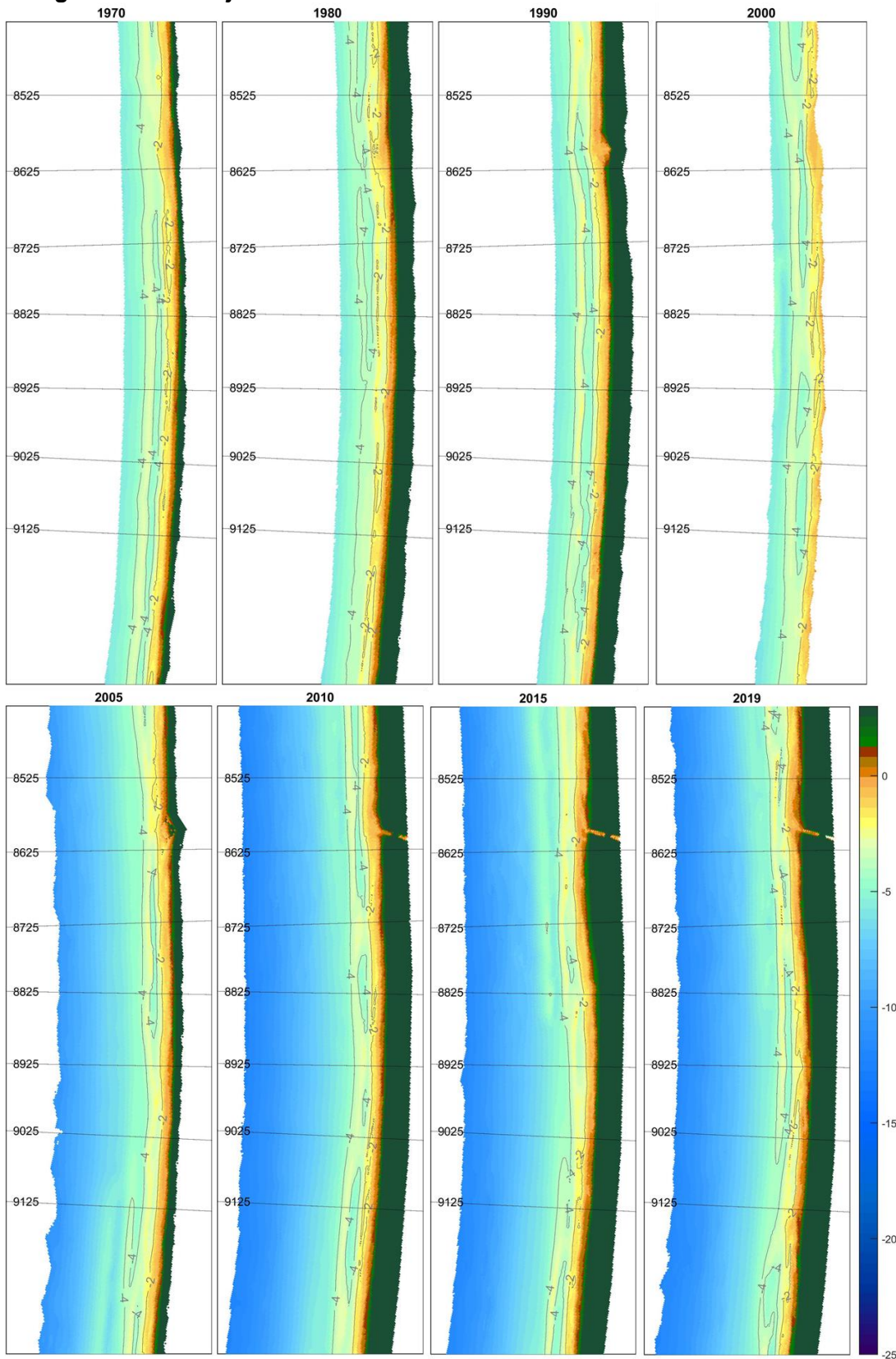
Figuur 7.3 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied III (Zandvoort Zuid – Langevelderslag; raai (raai 6825-7700) over de periode 1970-2019, op basis van Jarkus grids.

D.4 Deelgebied IV: Noordwijk



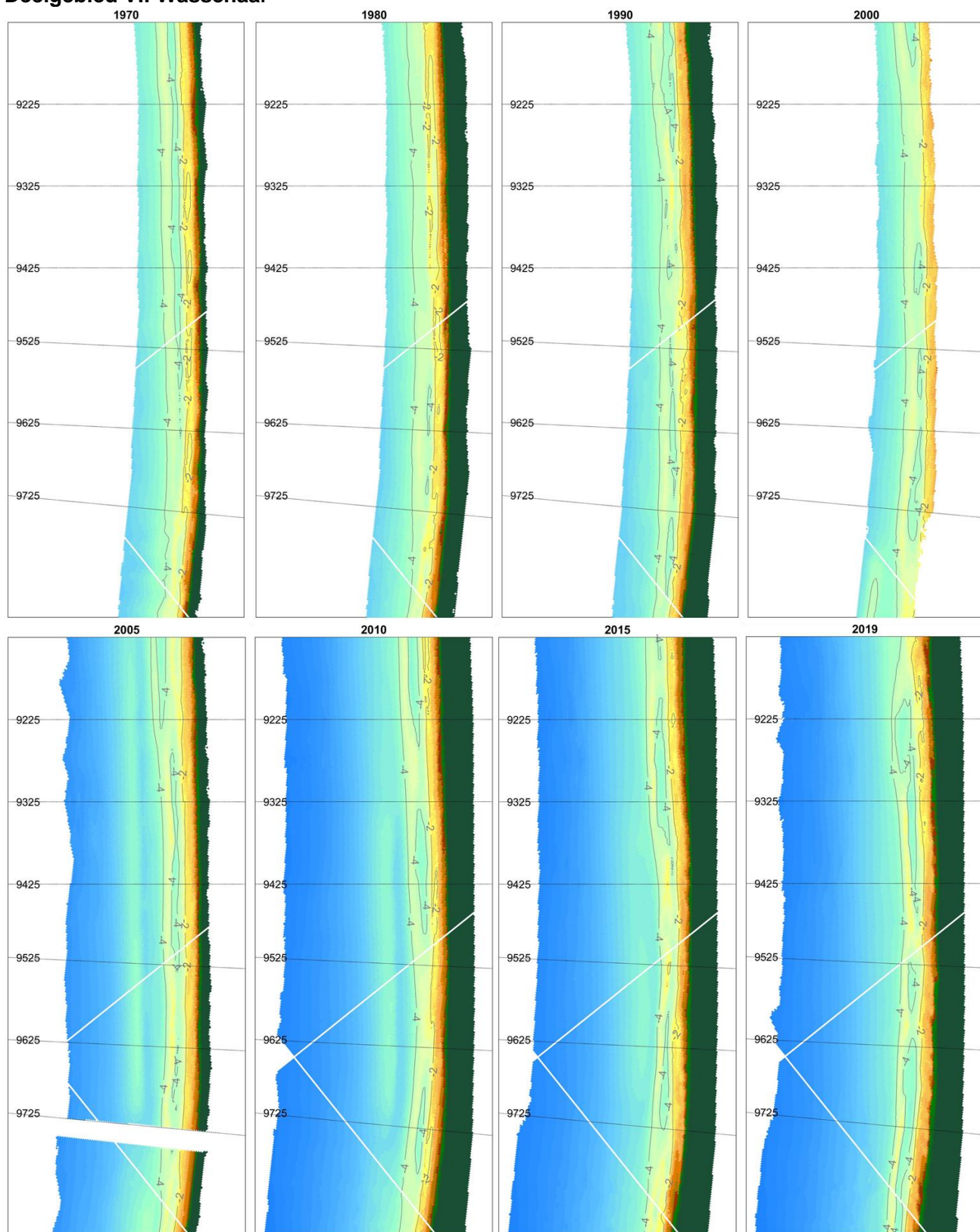
Figuur 7.4 Ontwikking van de vooroever in deelgebied IV (Noordwijk: raai (raai 7725-8500) over de periode 1970-2019, op basis van Jarkus grids.

D.5 Deelgebied V: Katwijk



Figuur 7.5 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied III (Katwijk: raai (raai 8525-9200) over de periode 1970-2019, op basis van Jarkus grids.

D.6 Deelgebied VI: Wassenaar



Figuur 7.6 Ontwikkeling van de vooroever in deelgebied III (Wassenaar: raai (raai 9225-9725) over de periode 1970-2019, op basis van Jarkus grids.