

Beheerbibliotheek Noord-Beveland

**Beschrijving van het kustvak ter ondersteuning van het
beheer en onderhoud van de kust.**

Samengesteld door:
Jasper Dijkstra
Sophie Vergouwen

1220040-002

Titel

Beheerbibliotheek Noord-Beveland

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat - WVL	1220040-002	1220040-002-ZKS-0009	56

Trefwoorden

Beheerbibliotheek, kustvak Noord-Beveland, Morfologische ontwikkeling, Beheer en onderhoud Kust, suppleties, zandgolven, recreatief gebruik, natuurbeleid.

Samenvatting

Om het suppletieprogramma op te stellen, heeft Rijkswaterstaat een goed overzicht nodig van de beschikbare kennis en informatie voor specifieke kustvakken. Voor dat doel wordt, als onderdeel van het project KPP-B&OKust, per kustvak een Beheerbibliotheek opgesteld. Bovendien vormt een dergelijk overzicht ook een goede basis voor het opstellen van andere kustadviezen en kustonderzoeken.

De beheerbibliotheek beschrijft de toestand van het kustvak en omvat een beschrijving van de geomorfologische systeemwerking. Verder bevat de beheerbibliotheek een overzicht van het uitgevoerde kustbeheer, met nadruk op de eerder uitgevoerde suppleties, evenals van de waargenomen effecten van dat beheer. Tenslotte wordt in de beheerbibliotheek de informatie over de gebruiksfuncties 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, maar ook uit eerder uitgevoerde andere kustprojecten en uit wetenschappelijk onderzoek.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	feb. 2015	Jasper Dijkstra		Bert van der Valk			
		Sophie Vergouwen					

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	3
1.1 Kustonderhoud en -onderzoek	3
1.2 Waarom een beheerbibliotheek?	3
1.3 Wat staat er in een beheerbibliotheek?	3
1.4 Kustviewer	4
1.5 Leeswijzer voor de beheerbibliotheek Noord-Beveland	4
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 Landelijke vaststelling Basiskustlijn 1990	8
2.2.3 Afspraken voor Noord-Beveland	9
2.3 Landelijke herzieningen Basiskustlijn	10
2.3.1 Landelijke herziening 2001	10
2.3.2 Landelijke herziening 2012	11
2.4 Herzieningen en regionale afspraken voor Noord-Beveland	12
2.4.1 Herzieningen en afspraken 2001	12
2.4.2 Herzieningen en afspraken 2012	12
3 Beschrijving van het morfologisch systeem van de kust	13
3.1 Algemene gebiedsbeschrijving	13
3.2 Grootschalige morfologie	14
3.2.1 Invloed van kunstwerken in de jaren zestig	16
3.2.2 Invloed van de Oosterscheldekering (1986)	17
4 Kustlijnhandhaving en ontwikkeling vooroever	21
4.1 Samenvatting van de Kustlijnkaartenboeken	21
4.2 Suppletieoverzicht	22
4.3 Detailontwikkeling vooroever	23
4.3.1 Raai 120 – 220	24
4.3.2 Raai 220 – 300	25
4.3.3 Raai 300 – 380	28
4.3.4 Raai 380 – 520	31
4.4 Dynamiek van de zeeleep	32
5 Kustverdediging en primaire waterkering	33
5.1 Kustverdediging	33
5.1.1 Historie	33
5.1.2 Harde kustverdedigingswerken	35
5.1.3 Primaire waterkering	35
5.2 Toetsing primaire waterkering	37
5.2.1 Waterwet, VTV & WTI	37
5.2.2 Resultaten van de toetsing van de primaire waterkering	39
5.2.3 VNK2	39
6 Gebruiksfuncties	41

6.1	Recreatie Noordzeekust (Decisio, 2011)	41
6.1.1	Economische waarde	41
6.1.2	Uitleg over de Recreatiebasiskustlijn en de werkwijze vaststellen recreatiestranden	42
6.1.3	Strandrecreatie Zeeland	43
6.1.4	Strandrecreatie Noord-Beveland	44
6.2	Natuurwetgeving	48
6.2.1	Ontwikkeling habitatkarakteristieken	49
6.2.2	Aanwezigheid kenmerkende soorten in zee	49
7	Literatuur	51
	Bijlage(n)	
A	Teksten uit Kustlijnkaartenboeken voor Noord-Beveland	A-1

1 Inleiding

1.1 Kustonderhoud en -onderzoek

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het onderhoud van onze 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 het behoud van de kustlijn. Op dit moment wordt gemiddeld 12 miljoen kubieke meter zand per jaar gesuppleerd. Hoeveel zand er precies nodig is en op welke plaatsen en tijdstippen het zand het best kan worden neergelegd (de suppletiepraktijk) baseert Rijkswaterstaat op de jaarlijkse evaluatie 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), 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?

Om voor een specifiek kustvak een suppletieprogramma op te stellen, heeft Rijkswaterstaat een goed overzicht van de beschikbare kennis nodig. Voor dat doel wordt, als onderdeel van het project KPP-B&OKust, per kustvak een Rijkswaterstaat Beheerbibliotheek opgesteld. Een dergelijk overzicht maakt kennis niet alleen praktisch toepasbaar voor het opstellen van een suppletieprogramma, maar vormt ook een goede basis voor het opstellen van andere kustadviezen en kustonderzoeken.

1.3 Wat staat er in een beheerbibliotheek?

De beheerbibliotheek beschrijft de toestand van het kustvak en omvat een beschrijving van de geomorfologische systeemwerking. Verder bevat de beheerbibliotheek een overzicht van het uitgevoerde kustbeheer, met nadruk op de eerder uitgevoerde suppleties, evenals van de waargenomen effecten van dat beheer. Tenslotte wordt in de beheerbibliotheek de informatie over de gebruiksfuncties 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.

Doelstelling van deze eerste versie van de beheerbibliotheek is om een eerste overzicht te geven van de huidige kennis over een bepaald gebied, en het delen van deze kennis. Op basis hiervan is het mogelijk om aanbevelingen te doen met betrekking tot het kustonderhoud, en te identificeren tegen welke kennisleemten we nog aanlopen bij het opstellen van nieuwe adviezen.

De kennis in de beheerbibliotheek komt voort uit het project KPP-B&O Kust, maar ook uit eerder uitgevoerde andere kustprojecten, wetenschappelijk onderzoek en ervaringen vanuit de uitvoering.

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:

<http://publicwiki.deltares.nl/display/KPP/Kustviewer> of <http://kustviewer.lizard.net>

1.5 Leeswijzer voor de beheerbibliotheek Noord-Beveland

In het eerstvolgende hoofdstuk (hoofdstuk 2) leggen we de achtergrond van het kustbeleid uit, hoe de Basiskustlijn tot stand is gekomen en welke (regionale) afspraken er zijn gemaakt om deze te handhaven.

In Hoofdstuk 3 geven we een algemene systeembeschrijving van het studiegebied, waarin het grootschalige kenmerkende gedrag op de lange termijn wordt beschreven.

Hoofdstuk 4 gaat verder in op de recente ontwikkelingen van de BKL zone, en de invloed van de kustlijnhandhaving hierop.

De aanwezige kustverdediging en de toetsing van de primaire waterkering zijn beschreven in hoofdstuk 5.

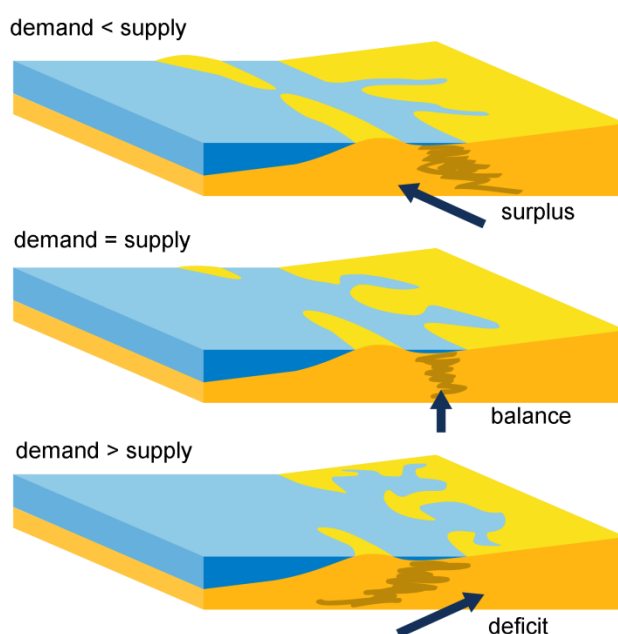
In Hoofdstuk 6, ten slotte, maken we een bescheiden start met een overzicht van gebruiksfuncties van de kust. Vooralsnog betreft dit een uitwerking van de strandrecreatie, en een overzicht van de aanwezige natuur en natuurwetgeving. In de toekomst zou dit verder kunnen worden aangevuld met bijvoorbeeld informatie over grondstoffenwinning (zoals drinkwater).

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 subparagrafen wordt een toelichting gegeven over de achtergrond van dit kustbeleid (paragraaf 2.1), welke keuzes gemaakt zijn bij het vaststellen van de Basiskustlijn op Noord-Beveland en welke aanvullende afspraken over het handhaven van deze Basiskustlijn zijn gemaakt voor het kustvak (paragraaf 2.2). Informatie over de herzieningen van de kustlijn in 2001 en 2012 is te vinden in paragrafen 2.3.1 en 2.3.2.

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. De grote zandvraag is het gevolg van een stijgende zeespiegel 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 het afgelopen moest zijn met de structurele erosie van de kust; de duinen langs de kust moesten behouden blijven om duurzaam de veiligheid en het behoud van functies te garanderen (Ministerie van Verkeer en

Waterstaat, 1990). Sindsdien wordt het structurele zandverlies aangevuld met suppleties. Het gesuppleerde zand wordt door stroming, wind en golven over het kuststelsel verspreid.

Basiskustlijn - Om te bepalen waar het zand gesuppleerd moet worden, is in 1990 de 'Basiskustlijn' als referentie gedefinieerd, met als doel het signaleren van structurele erosie. Elk jaar wordt getoetst 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 in het duingebied 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 overeen blijft komen met de gewenste kustlijn, is de Basiskustlijn sinds 1990 herzien (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003). 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 subparagraaf 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 Noord-Beveland uitgewerkt.

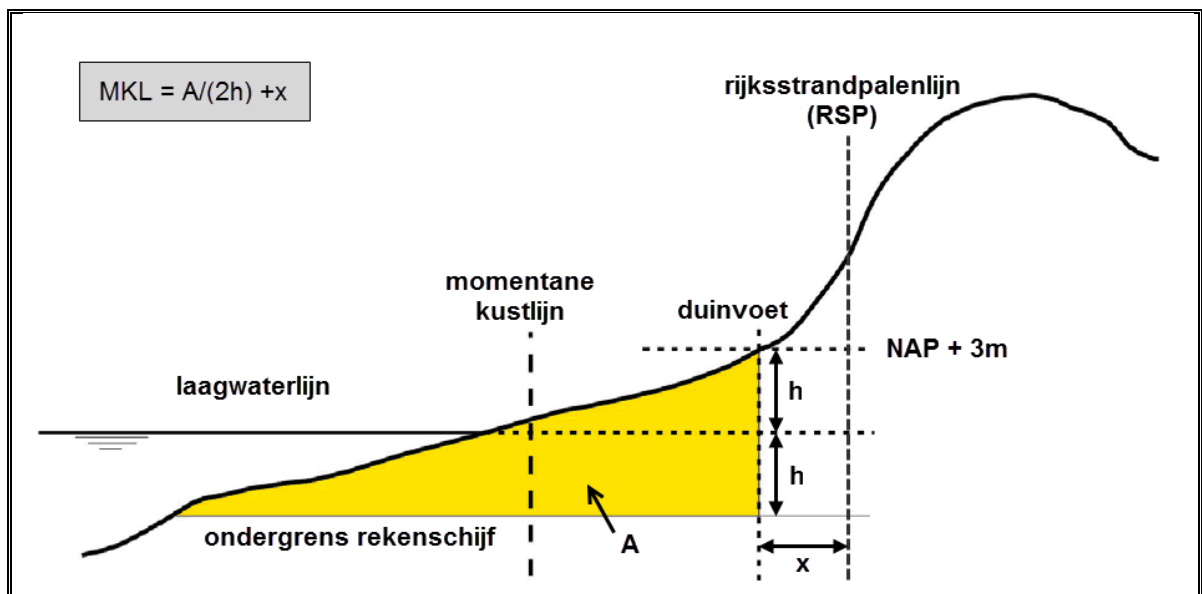
De teksten in de volgende paragrafen zijn gebaseerd op de volgende documenten:

- (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990);
- (Hillen, Ruig, Roelse, & Hallie, 1991);
- (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993);
- (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003);
- (Bruens, McCall, Steetzel, & Van Santen, 2012);
- (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

2.2.1 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 tijdschors 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 vormfluctuaties 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 2.2 en wordt uitgebreid toegelicht in de nota *De Basiskustlijn, een technisch morfologische uitwerking* (Hillen et al., 1991).

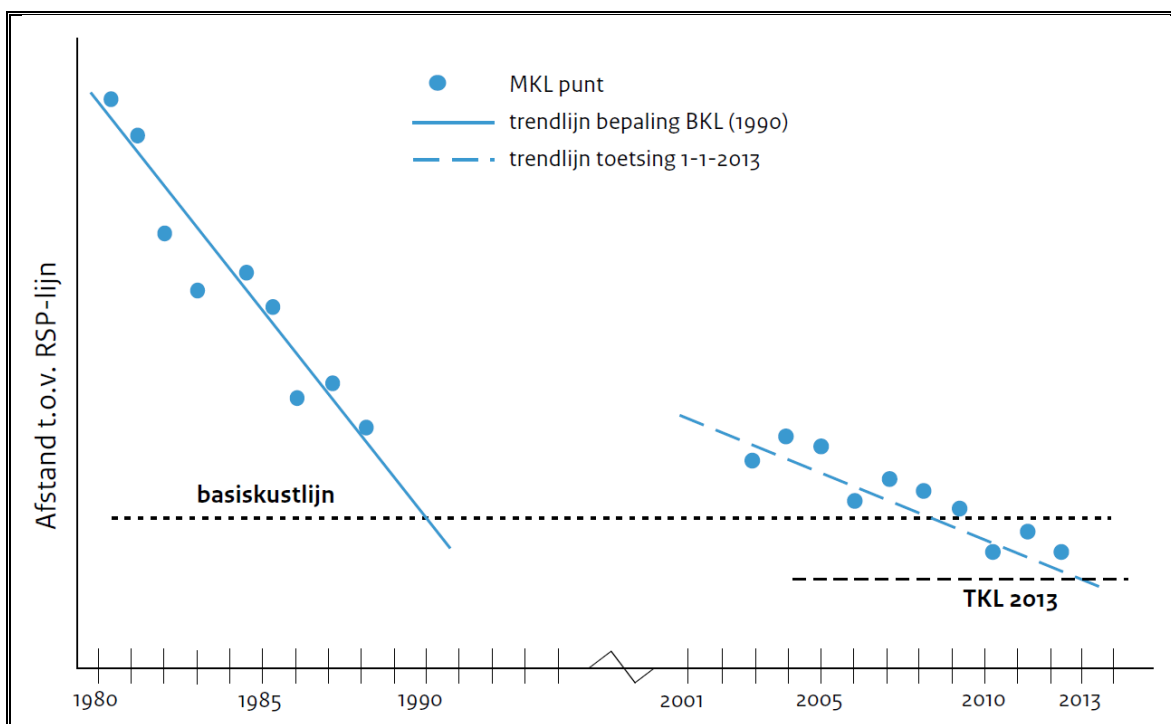


Figuur 2.2 Methode om de Momentane Kustlijn af te leiden uit het gemeten kustprofielen. Eerst wordt het zandvolume (oppervlak A) bepaald in de zogenaamde rekenschijf tussen duinvoet (doorgaans NAP + 3m NAP) en een ondergrens (even ver beneden gemiddeld laagwater als de duinvoet boven gemiddeld laagwater (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 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 periode¹. Om die reden is als norm niet gekozen voor het handhaven van de Momentane Kustlijn in 1990, maar voor het handhaven van een 'Basiskustlijn' die is afgeleid uit de trend van voorgaande 10 jaren (1980-1989).

Ieder jaar wordt getoetst of deze Basiskustlijn, de norm, wordt overschreden. Daartoe wordt gekeken naar de ligging van de jaarlijkse 'te Toetsen Kustlijn' (TKL), ten opzichte van de BKL. Ook de jaarlijkse te Toetsen Kustlijn wordt afgeleid uit de trend in de Momentane Kustlijn uit voorgaande jaren (meestal 10 jaar). De methode om de Basiskustlijn en de te Toetsen Kustlijn uit de trend te bepalen staat weergegeven in Figuur 2.3.

1. 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.



Figuur 2.3 De Basiskustlijn en de jaarlijkse Te Toetsen Kustlijn worden afgeleid uit de trend in de Momenteane Kustlijn uit de voorgaande jaren. Bron: Rijkswaterstaat 2012.

2.2.2 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 uit Figuur 2.2 en Figuur 2.3. De belangrijkste afwijkingen zijn (Hillen et al., 1991):

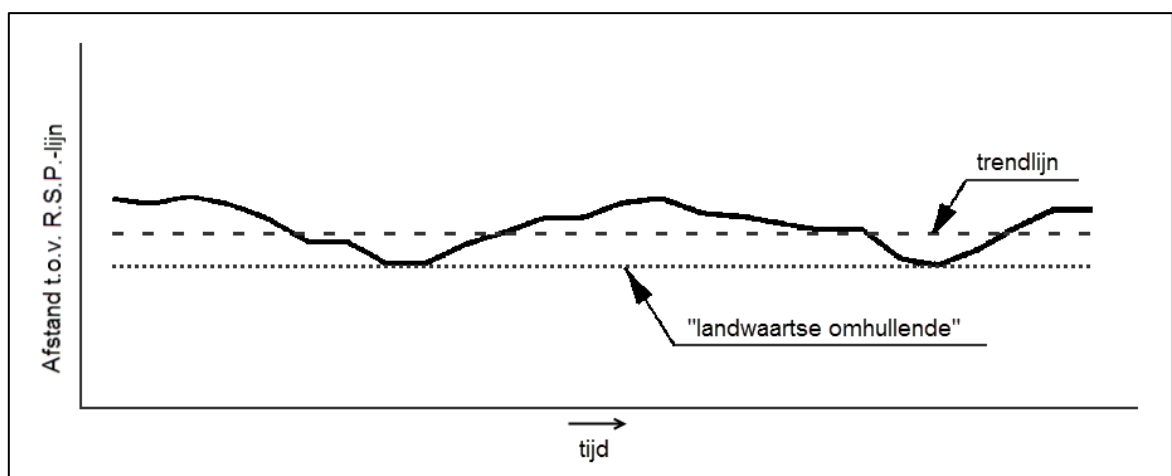
- Afwijkingen in de rekenschijf (als de ondergrens het profiel niet snijdt wordt de rekenschijf eerder 'afgekapt'). Schematische voorbeelden staan gegeven in (Hillen et al., 1991)
- Indien de boven- en ondergrens meerdere snijpunten met het profiel hebben, wordt het meest zeewaartse snijpunt als grens 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.

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 2.4). 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 morfologisch 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 2.4 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". Bron: (Hillen et al., 1991)

De voorstellen van Rijkswaterstaat betroffen voorstellen op louter morfologische gronden. In 1992 brachten de Provinciale Overleggen Kust 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 Provinciale Overleggen Kust om zullen gaan (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993). Op basis van deze rapportage van Rijkswaterstaat is uiteindelijk de Basiskustlijn door de staatssecretaris vastgesteld².

2.2.3 Afspraken voor Noord-Beveland

Voorstel Rijkswaterstaat:

Door Rijkswaterstaat is voorgesteld om geen BKL-berekening te doen bij Neeltje Jans. De Strandzekerheid van het damlichaam kan bepalend zijn voor eventuele erosiebeperkende maatregelen. Deze handelswijze betekent concreet dat de natuur op de voor de dam liggende kustzone de vrije hand krijgt. Dit sluit aan op de in voorbereiding zijnde slufteeraanleg in dit gebied (Hillen et al., 1991).

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

De Strand- en duinvorming hebben er na de aanleg van de relatief korte Veerse Gatdam (1961) voor gezorgd dat dit kustdeel een haast natuurlijk onderdeel vormt in de kustboog tussen Walcheren en de Oosterscheldekering. Daarom wordt voorgesteld hier een BKL vast te stellen. De stabiliteit van de Veerse Gatdam bepaalt de uitvoering van erosie beperkende maatregelen (Hillen et al., 1991).

Advies POK:

Noord-Beveland (raai 240-360): de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde heeft in 1986 een tendbreuk geïnitieerd waardoor geadviseerd wordt uit te gaan van een vijfjarige rekenperiode. Dit leidt tot een zeewaartse verlegging van de basiskustlijn van maximaal 25 meter (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993).

In BKL-1 is voorgesteld de stabiliteit van de damlichamen maatgevend te stellen en geen basiskustlijn te berekenen. Het POK-Zeeland adviseert op grond van de recreatieve belangen ter plaatse, een basiskustlijn te hanteren voor het zuidelijke deel van de Brouwersdam (met uitzondering van vier raaien bij de uitwateringssluizen), uitgaande van een minimum strandbreedte van 50 meter. De door het POK berekende basiskustlijn levert in vrijwel alle gevallen de gewenste strandbreedte. Voor het noordelijk gedeelte van Neeltje Jans wordt een vergelijkbaar advies gegeven. Voor het zuidelijke deel wordt geen basiskustlijn nodig geacht. Voor de Veerse Gatdam is de basiskustlijn (conform het gestelde in BKL-1) op de gebruikelijke wijze berekend. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993).

Besluit Rijkswaterstaat:

Voorgesteld wordt de door het POK voorgestelde zeewaartse verlegging van de basiskustlijn voor Noord-Beveland over te nemen tussen raai 300 en 360.

Voorgesteld wordt het dynamische karakter van de stranden voor de dammen als gegeven te beschouwen en bij de dammen die als "harde constructies" zijn opgebouwd, geen basiskustlijn vast te stellen maar de stabiliteit van de dam als criterium te kiezen. In het verlengde hiervan wordt voorgesteld om voor de Veerse Gatdam -waarvoor in BKL-1 wel een basiskustlijn was berekend- ook de stabiliteit van de dam als criterium te kiezen en geen basiskustlijn vast te stellen. In overleg zal moeten worden gezien hoe de aansluiting op Walcheren en Noord-Beveland kan plaats vinden (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993).

2.3 Landelijke herzieningen Basiskustlijn

2.3.1 Landelijke herziening 2001

In de nota Kustbalans 1995, de tweede Kustnota, werd geconstateerd dat de ligging van de Basiskustlijn niet overal optimaal is. De toetsing aan de Basiskustlijn geeft vaak weliswaar eenduidige en uniforme informatie ten behoeve van de planning van maatregelen (doorgaans suppleties), maar de Provinciaal Overleggen Kust vragen zich af of de doelstelling van veerkracht en dynamiek daarbij voldoende ruimte krijgen. Dit vormt de aanleiding om de Provinciaal Overleggen Kust 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 luiden (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 (a.g.v. duinvoetverdediging, achterliggende bebouwing en/of dijken).

Ook de natuur heeft baat bij zandsuppleties: duinareaal neemt sneller toe en er ontstaan meer mogelijkheden om natuur zijn gang te laten gaan. Beheerders staan meer en meer open voor natuurlijker beheer van de duinenkust (minder onderhoud, toestaan van verstuivingen en zelfs lokaal doorbreken van zeereep).

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 afslagzone³ 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 reken technische bepaling van de Basiskustlijn
- Geen significante verandering van suppletiebehoefte bij doorvoering van alle voorgestelde aanpassingen van de Basiskustlijn

Rijkswaterstaat stemt in met de hierboven genoemde voorstellen van het POK. In het licht van toekomstige ontwikkelingen (zwakke schakels, kustplaatsen) zal tevens worden gezien of ten behoeve van de transparantie van beleid en uitvoering moet worden gestreefd naar een harmonisatie van het kusthandhavingsbeleid of dat de huidige regionale verschillen het logisch gevolg zijn van de geografische en morfologische verschillen.

2.3.2 Landelijke herziening 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.*

Rijkswaterstaat heeft Deltares gevraagd voor alle plaatsen waar overwogen wordt om de Basiskustlijn aan te passen een factsheet op te stellen met relevante feiten & cijfers over de waargenomen en te verwachten kustontwikkeling. Die informatie is door Rijkswaterstaat gebruikt om een advies op te stellen voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu met betrekking tot het herzien van de Basiskustlijn.

³ Definitie afslagzone toevoegen

2.4 Herzieningen en regionale afspraken voor Noord-Beveland

2.4.1 Herzieningen en afspraken 2001

- Het POK adviseert om de BKL in een aantal kustvakken van Zeeland landwaarts dan wel zeewaarts te verplaatsen. Het POK adviseert om voor de gehele Zeeuwse kust een BKL vast te stellen, waarbij vastgehouden dient te worden aan het beginsel dat landwaartse overschrijding van de vastgestelde BKL noodzaakt tot een suppletie-inspanning (BKL met interventiefunctie). Het POK stelt voor om bij de Brouwersdam en Veerse Gatdam de kustlijnontwikkeling te volgen, waarbij de nadruk ligt op de signaleringsfunctie van de BKL, en niet zozeer op het interventie criterium. Wanneer bij de signalering gedurende enkele jaren en over meerdere raaien van de damkustvakken een wezenlijke en structurele kustlijnachteruitgang wordt geconstateerd, dan kan dit aanleiding zijn dat het ZOW de minister van Verkeer en Waterstaat een oplossing voorlegt. (Basiskustlijn 2001, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003).
- Met betrekking tot de Deltadammen problematiek kan worden opgemerkt dat ingevolge de beleidskeuze 'Dynamisch Handhaven' de structurele erosie bij dammen en dijken wordt aangepakt wanneer de stabiliteit ervan in gevaar komt. De BKL-methodiek zou dan ook niet aan de orde hoeven te zijn op plaatsen waar een harde kustverdediging aanwezig is. Niettemin is in een aantal gevallen in Zeeland bij harde kustverdedigingen in 1994 een BKL vastgesteld. Het betreft dijken of dijkgedeelten en overgangsconstructies tussen harde en zachte kust waar voorliggend droogvallend strand aanwezig is. Alvorens deze benadering ook te volgen bij de Brouwersdam en Veerse Gatdam wordt het ZOW verzocht in overleg met het Rijksinstituut voor Kust en Zee te onderzoeken of het BKL concept bij deze Deltadammen zonder meer toepasbaar is en daarvan de consequenties nader te bepalen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003).

2.4.2 Herzieningen en afspraken 2012

Er zijn geen BKL herzieningen voor Noord-Beveland in 2012. Wel wordt opgemerkt dat het handhaven van de BKL wordt bemoeilijkt door het opdringen van een geul richting de kust aangezien dit zorgt voor structurele erosie op het diepere profiel. Een landwaartse herziening van de BKL zou de opdringende geul de ruimte geven zich te verplaatsen naar een nieuw evenwicht. Er zou bij deze aanpassing van de BKL een groot stuk strand en duinareaal verloren gaan, daarom wordt de BKL niet herzien (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

3 Beschrijving van het morfologisch systeem van de kust

3.1 Algemene gebiedsbeschrijving

Noord-Beveland is een voormalig eiland, sinds 1961 in het Zuidwesten door de Veerse Gat dam verbonden met Walcheren. De Noordzee-kustlijn van Noord Beveland is slechts enkele kilometers lang en wordt in het noordoosten begrensd door de in de jaren tachtig aangelegde Oosterschelde stormvloedkering (Figuur 3.1 en Figuur 3.2). De voormalige plaat Neeltje Jans ligt midden in de Oosterscheldemonding en is nu onderdeel van de stormvloedkering. Hoewel een deel van Neeltje Jans zandige kust lijkt, is dit in werkelijkheid een harde kering. Hier is dus geen Basiskustlijn voor vastgesteld.



Figuur 3.1 De ligging van Noord-Beveland in de Zeeuwse delta, inclusief dammen.

Tot halverwege de middeleeuwen was Noord-Beveland een natuurlijk gevormd, vrijwel onbeschermd eiland dat vaak werd geteisterd door overstromingen (zie sectie 4.1.1). In de 12^e eeuw is tot gedeeltelijke bedijking overgegaan, maar in de 16^e eeuw vonden zeer grote overstromingen plaats en is het eiland geheel verlaten om in de eeuwen daarna weer geleidelijk bedijkt te worden. Sinds de aanleg van de Deltawerken in de tweede helft van de 20^e eeuw ligt de vorm van het huidige Noord-Beveland vrijwel vast.

In het zuidwesten van Noord-Beveland heeft zich een stuk kust tegen de Veerse gatdam gevormd. In het tussenliggende gebied liggen hoge duinen die zijn opgestoven sinds de aanleg van de Deltawerken. De kust wordt gekenmerkt door platen en getijdegeulen in de buitendelta van de Oosterschelde (Figuur 3.3), die zich nog steeds aanpassen aan de verandering in getijdynamiek als gevolg van de bouw van de stormvloedkering (1969-1972 en 1976-1986). Deze platen zijn tevens belangrijk voor veel bodemdieren, zeehonden en vogels. Verder kent het gebied van de Voordelta voor Noord-Beveland een hoge voedselrijkheid en

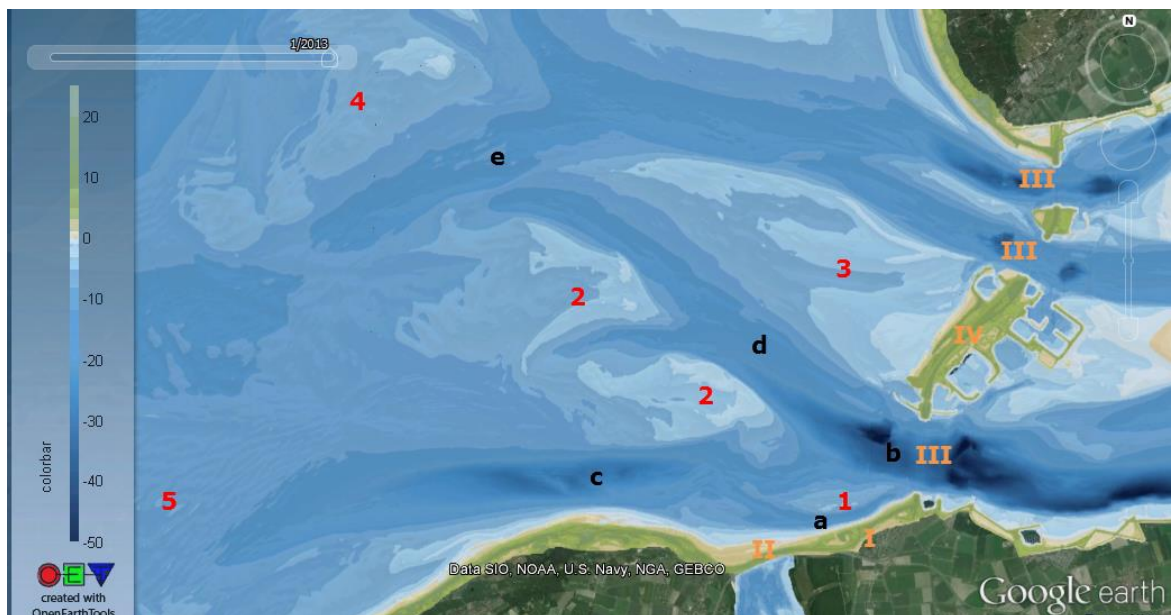
veel vissen (Ministerie van Economische Zaken). In hoofdstuk 6.2 wordt dieper ingegaan op de aanwezige natuur in dit kustvak, zoals Natura 2000 gebieden.



Figuur 3.2 De kust van Noord-Beveland.

3.2 Grootschalige morfologie

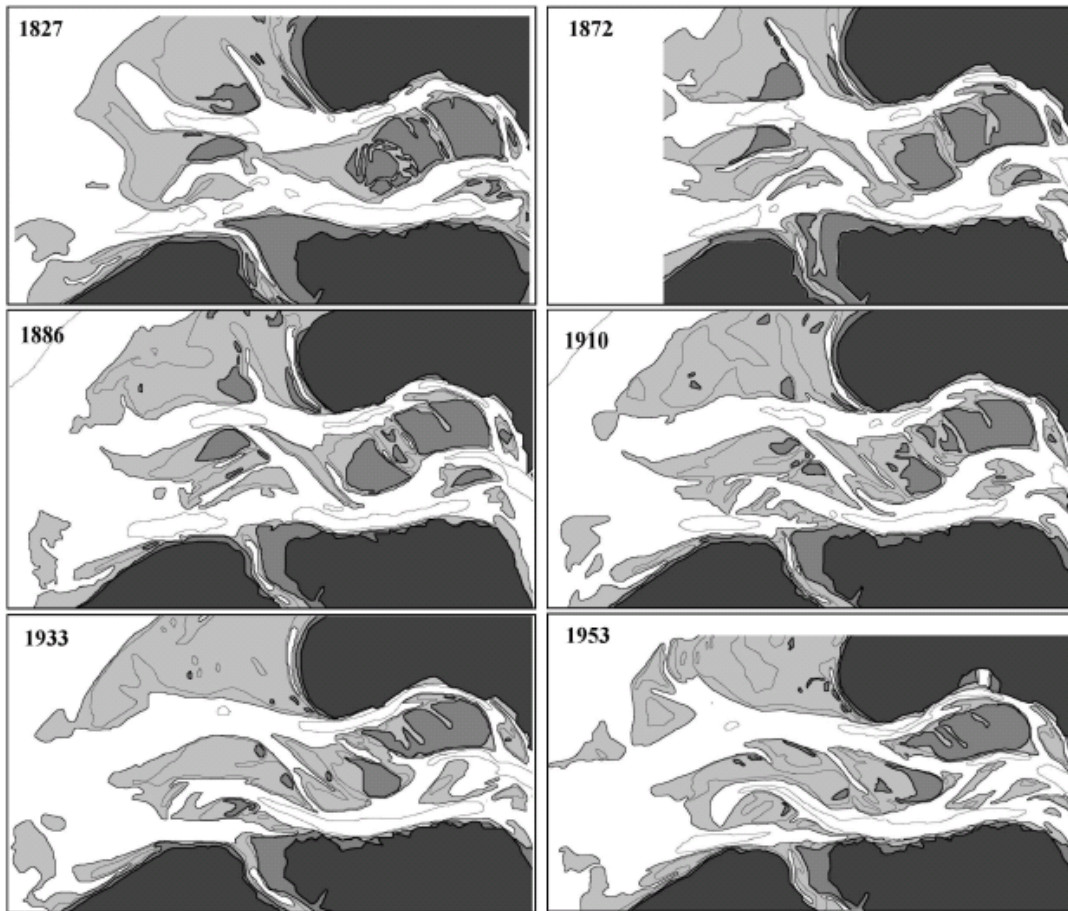
Voor de kust van Noord-Beveland liggen diverse banken, ondieptes en geulen die relevant zijn voor de ontwikkeling van de kust (zie Figuur 3.3): De Schaar van de Onrust ligt vlak voor de kust, aan de andere kant hiervan bevindt zich de ondiepte van de Onrust. De bankensystemen Hompels, Noordland en Banjaard hebben een afscherpende werking tegen golven uit het noorden en noordwesten. Mogelijk hebben de Domburger Rassen enige afscherpende werking tegen golven uit het westen. De Roompot sluit aan op de zuidelijke opening van de stormvloedkering, en kent verder naar het westen twee takken: de Zuidelijke Roompot en de Oude Roompot. De laatste komt onder de Banjaard samen met het Westgat dat in verbinding staat met de noordelijke openingen in de stormvloedkering.



Figuur 3.3 Relevante morfologische eenheden voor de kust van Noord-Beveland. Eilanden en dammen: I. Noord-Beveland, II. Veerseгатdam, III. Oosterscheldekering, IV. Neeltje Jans. Ondieptes: 1. Onrust, 2. Hompels, 3. Noordland, 4. Banjaard, 5. Domburger Rassen. Geulen: a. Schaar van de Onrust, b. Roompot, c. Zuidelijke Roompot, d. Oude Roompot, e. Westgat.

De ontwikkeling van de Oosterschelde wordt onder andere beschreven door (Cleveringa, 2008; De Ronde, Oost, de Lima Rego, & Bijlsma, 2012; Eelkema, 2013). Deze bronnen zijn hieronder samengevat en veel hiervan is ook al beschreven in de beheerbibliotheken van Walcheren en Schouwen.

De Oosterschelde is de voormalige monding van de rivier Schelde. De Westerschelde nam deze functie in de Middeleeuwen over. Door de eeuwen heen hebben veel bedijkingen en inundaties plaatsgevonden (zie sectie 4.4.1). Deze hebben het getijprisma, en daarmee de sedimentuitwisseling tussen het bekken en de buitendelta sterk beïnvloed. De afgelopen eeuwen heeft dit geleid tot een export van sediment, wat ook in de jaren vijftig van de vorige eeuw nog steeds gaande was. Dit duidt erop dat de morfologie van de Oosterschelde zich toen nog steeds in een aanpassingsfase bevond (Figuur 3.4).

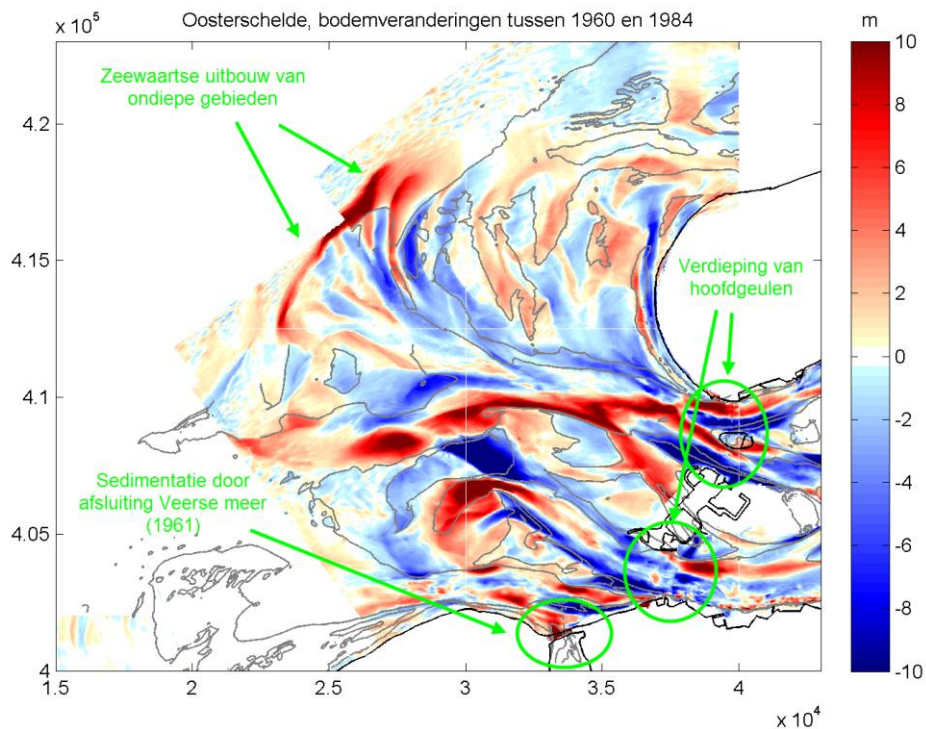


Figuur 3.4 Ontwikkeling Oosterscheldemonding in de periode 1827-1953, bron: De Ronde et al. (2012)

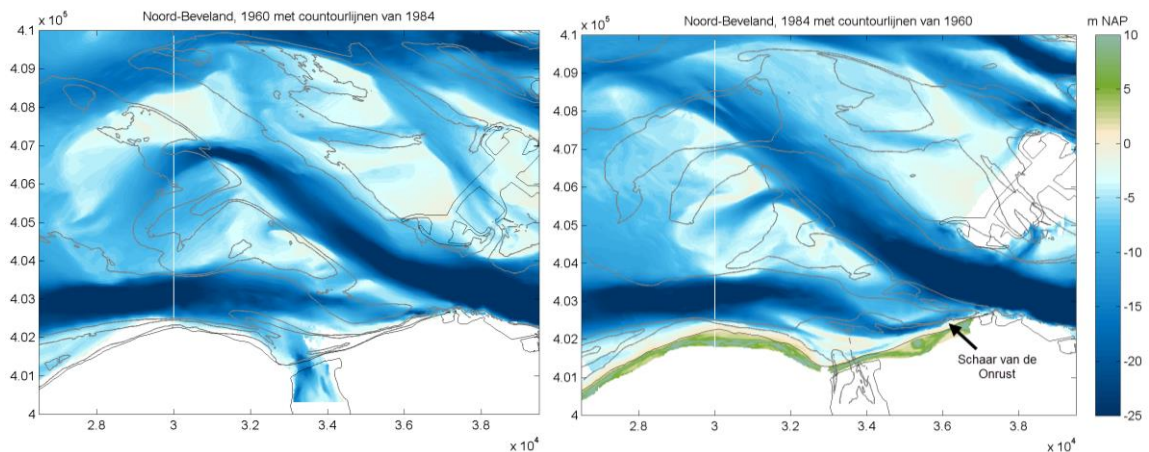
3.2.1 Invloed van kunstwerken in de jaren zestig

De aanleg van de Grevelingendam en het Volkerakkanaal (zie Figuur 3.1) in de jaren zestig van de twintigste eeuw zorgden voor een toename van het getijprisma en een export van sediment. Als gevolg daarvan groeide de buitendelta snel: de ondiepten breidden uit in zeewaartse richting en de geulen werden groter en circa 30% dieper. Zie ook Figuur 3.5.

Door de afsluiting van het Veerse meer in 1961 is net voor de Veerse Gatdam aanzanding opgetreden en heeft een kleine plaat zich aan de oever gehecht (Figuur 3.6). Na aanlanding erodeert de plaat aan zeewaartse zijde. De nieuwe vloedgeul, de Schaar van de Onrust, ligt ter hoogte van de dam een stuk uit de kust maar komt richting het oosten dichterbij de kust. Bij Noord-Beveland vindt door landwaartse migratie van deze geul structurele erosie plaats langs ongeveer 100 meter van de kust (Van der Werf et al. 2010).



Figuur 3.5 Bodemveranderingen in de buitendelta van de Oosterschelde, na de afsluitingen binnen in de Oosterschelde. De grijze contourlijnen behoren bij de bodemligging van 1960, en geven de ligging van NAP -10m, -5m en 0m aan.



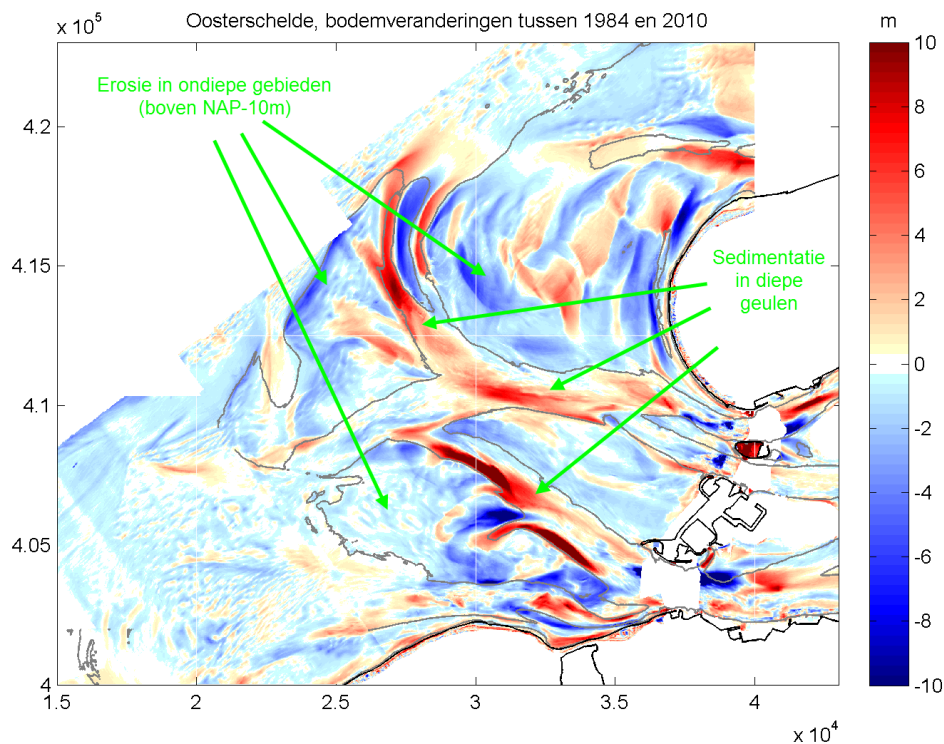
Figuur 3.6 Bodemligging van de Oosterscheldemonding bij de kust van Noord-Beveland in 1960 (links) en in 1984 (rechts). De grijze contourlijnen geven de bodemligging in 1984, respectievelijk 1960 weer. Voor de dam heeft zich een zandplaat gevormd. Aan de oostkant van de kust van Noord-Beveland (nabij de kering) is de Schaar van de Onrust tot een geul uitgegroeid.

3.2.2 Invloed van de Oosterscheldekering (1986)

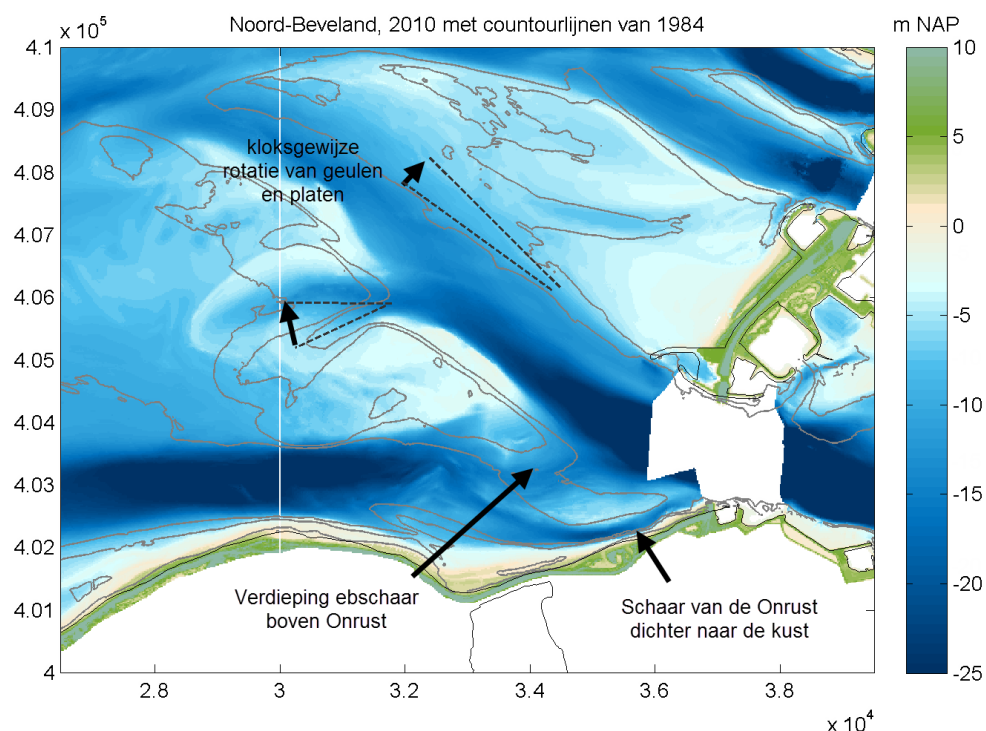
De aanleg van de stormvloedkering zorgde voor een flinke vermindering van stroomsnelheden van de getijstroom, waardoor het relatieve belang van de invloed van het getij ten opzichte van de golven afnam. Dit leidde tot drie typen veranderingen in de buitendelta: een sterke afname van morfologische activiteit, een kleine kloksgewijze rotatie

van de geulen en een afname van het sedimentvolume. De delen boven de NAP-10 m dieptelijn laten de grootste erosie zien, een gevolg van de relatief grotere invloed van golven (Figuur 3.7). Verwacht wordt dat onder invloed van golfwerking de platen eerst verder zullen eroderen aan de zeevaardse zijde, waarna de achterliggende gebieden zullen volgen omdat deze geleidelijk aan steeds hogere golven blootgesteld worden. De meeste geulen vertonen aanzanding, met uitzondering van de geulen dicht bij de kust, die erosie vertonen.

Dit is duidelijk te zien voor de kust van Schouwen (in Figuur 3.7) en bij Noord-Beveland aan het dieper worden van de ebschaar ten noorden van de Onrust (zie Figuur 3.8) en de vloedschaar 'de Schaar van de Onrust'. Deze laatste is daarbij in het oosten nog verder richting kust verplaatst.



Figuur 3.7 Verschil in bodemligging in de buitendelta van de Oosterschelde tussen 1984-2010. De grijze contourlijnen behoren bij de bodemligging van 1984, en geven de ligging van NAP -10m en 0m aan.



Figuur 3.8 Bodemligging in de buitendelta van de Oosterschelde, nabij Noord-Beveland in 2010. De grijze contourlijnen behoren bij de bodemligging van 1984, en geven de ligging van NAP -10m, -5m en 0m aan.

De rotatie van de geulen maakt deel uit van de rotatie van de gehele buitendelta (Figuur 3.8), die wordt veroorzaakt door het grotere belang van de kustlangse- ten opzichte van de kustdwarse getijcomponent. De kering vormt een barrière voor sedimenttransport. Zandtransport door de kering vindt praktisch niet plaats; er is wel import van fijner, gesuspendeerd materiaal van circa 1 miljoen m^3 /jaar. Het sedimenttransport over de buitendelta is daardoor voornamelijk van zuidwest naar noordoost, richting Schouwen. De verwachting is dat, door de blokkering van het sedimenttransport door de kering, de genoemde veranderingen van de buitendelta nog lang –zeker enkele eeuwen- zullen voortduren. Cleveringa (2008) schat de verandering in het volume zand in de gehele buitendelta van de Oosterschelde tussen -1.2 en + 0.4 miljoen m^3 /jaar over de jaren 1980-2004.

4 Kustlijnhandhaving en ontwikkeling vooroever

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkelingen van de vooroever, in relatie tot het uitgevoerde beheer voor kustvak Noord-Beveland.

Jaarlijks wordt aan de hand van posities van de MKL en de TKL getoetst hoe de kustlijn erbij ligt ten opzichte van de BKL. De resultaten van deze toetsing worden vastgelegd in de kustlijnkartenboeken. In paragraaf 4.1 geven we een beknopte samenvatting van de toetsingsresultaten in het Kustlijnkartenboek voor de periode 1992 tot heden. 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.

4.1 Samenvatting van de Kustlijnkartenboeken

In het volgende tekstkader is een selectie van teksten die uit de kustlijnkartenboeken overgenomen. De samenvatting van deze jaren geeft een goed overzicht van de ontwikkeling van de kustlijn in deze periode. De volledige informatie uit de kustlijnkartenboeken voor Noord-Beveland is bijgevoegd in appendix A, de kustlijnkartenboeken zelf (vanaf 1999) zijn in te zien via onderstaande link:

http://www.rijkswaterstaat.nl/water/veiligheid/bescherming_tegen_het_water/veiligheidsmaatregelen/kustlijnzorg/kustlijnkarten/.

In 1993 is het gedeelte van raai 220 tot raai 360 gesuppleerd, evenals de overgang tussen de Veerse dam en Walcheren (raai 480-560).

Omdat de basiskustlijn in een aantal raaien werd onderschreden, is in 1996 tussen raai 200 en 360 een suppletie uitgevoerd met een geplande levensduur van 5 jaar. In verband met deze suppletie wordt de kustlijn pas weer in 1997 getoetst. Voor de Veersedam (raai 380 t/m 520) is geen basiskustlijn vastgesteld.

Het kustvak Noord-Beveland, ook wel bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppletie in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2000, 2004 en 2008 ging samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels.

Door zandtransport langs de kust naar het oosten wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldekering. (*Opmerking Deltares, 2015: In de kustlijnkartenboeken spreekt men over een zandtransport naar het westen, maar dit is volgens ons onjuist.*) Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 160 van enkele meters per jaar. Tussen raai 180 en 360 treedt erosie op. Ondanks de suppletie van 2008 is de BKL in de raaien 220 en 240 overschreden. De erosie in dit kustvak treedt voornamelijk op de vooroever op. Handhaving van de BKL door alleen strandsuppletie is daardoor niet mogelijk.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. De effecten van het morfologisch baggeren op de handhaving van

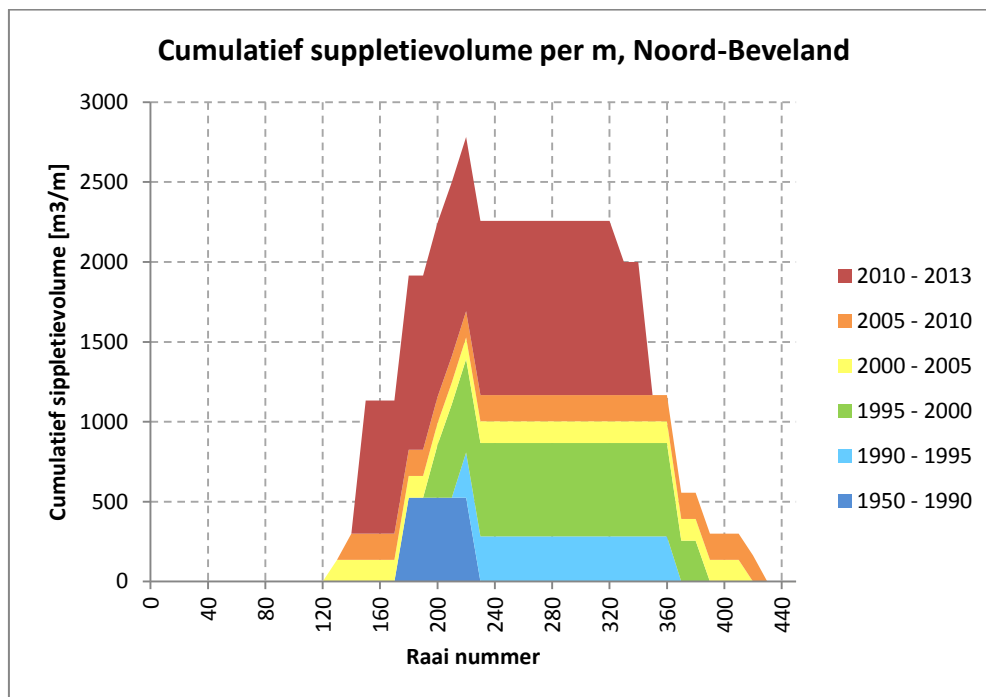
de BKL worden gemonitord. De evaluatie van het morfologisch baggeren is in 2010 afgerond. Hierin is geconcludeerd dat morfologisch baggeren nog onvoldoende heeft bijgedragen aan het verminderen van de erosie. Geadviseerd is een geulwandsuppletie uit te voeren.

4.2 Suppletieoverzicht

Tabel 4.1 en Figuur 4.1 geven het overzicht van de uitgevoerde suppleties op Noord-Beveland, en de kenmerken ervan.

Tabel 4.1 Kenmerken van de in Noord-Beveland uitgevoerde suppleties. *I.c.m. morfologisch baggeren Roompot-drempel. Ook in 1993 en 1996 is zand uit dit gebied gewonnen, maar over een groter gebied en dus minder specifiek gericht op het verruimen van deze geul; zie De Groot (2002) en Van der Werf et al. (2010) voor een uitgebreide beschrijving

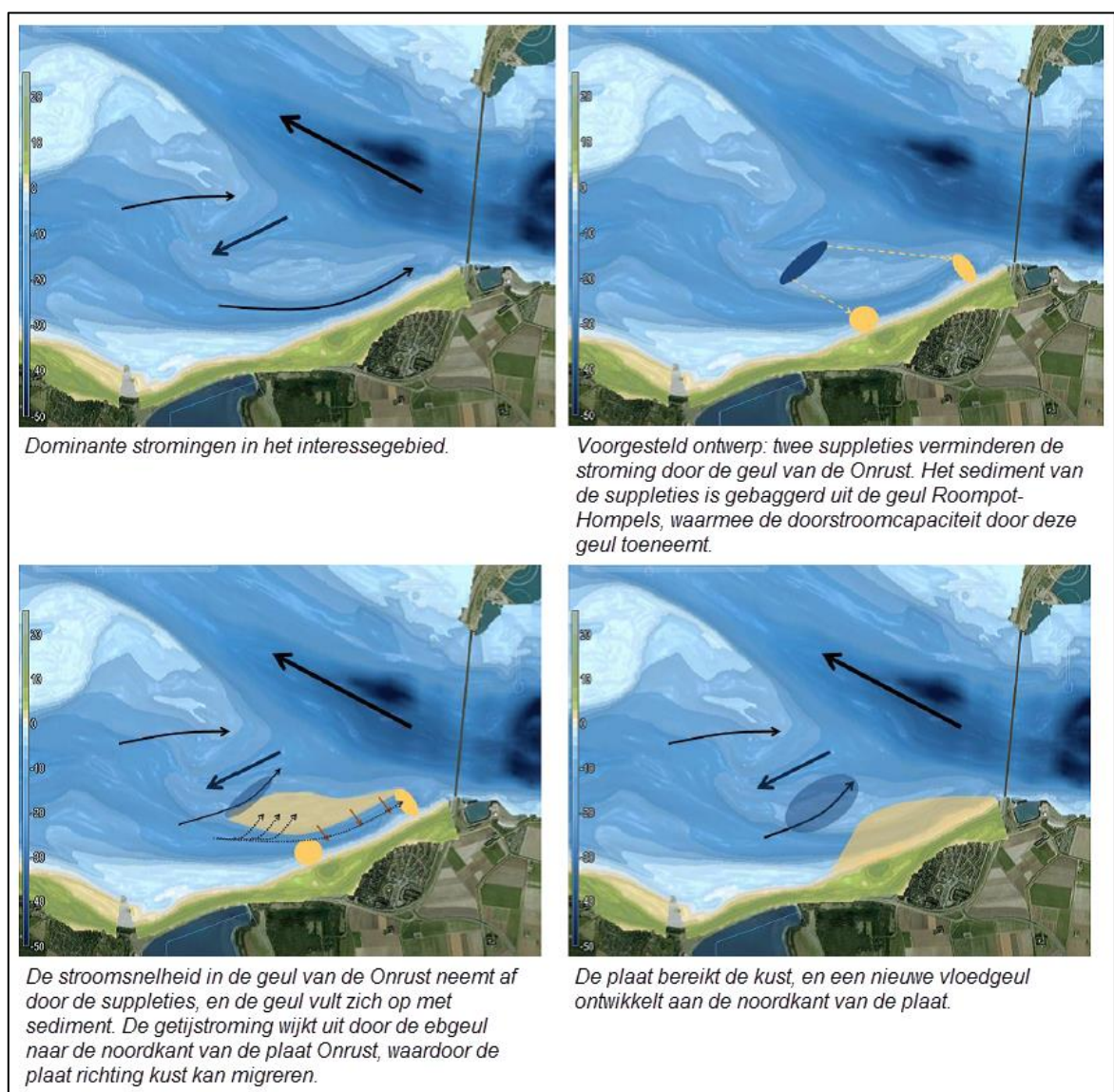
Periode	Raaien	Volume (m ³)	Volume per m (m ²)	Soort
Jan-dec 1973	180-220	210.000	525	Strand
Mei 1993	220-365	411.000	283	Strand
Jan-dec 1996	210-380	435.000	256	Strand
Jan-feb 2000	200-360	524.000	328	Strand*
Apr-nov 2004	135-405	502.000	136	Strand*
Mei-dec 2008	140-420	460.000	164	Strand*
Apr 2013	180-320	360.000	257	Strand
Apr-mei 2013	150-340	1.500.000	833	Geulwand



Figuur 4.1 Cumulatief suppletievolumen per strekkende meter voor Noord-Beveland

In het kader van Building with Nature heeft Ecoshape (Fiselier et al., 2011) een verkenning uitgevoerd naar mogelijkheden voor natuurlijke keringen. Eén van de onderzochte mogelijkheden betrof een ‘zandloper’ voor de kust van Noord-Beveland: een gedeeltelijke

afsluiting van de Schaar van de Onrust die de stroming, en daarmee de uitbochting, zou moeten verminderen (zie Figuur 4.2). De mogelijke werking hiervan is onderzocht en beschreven door McCall (2010). Een quick-scan met een golf- en stromingsmodel (Delft3D) laten zien dat afsluiting van de Schaar van de Onrust aan de Oost en West, gecombineerd met een verdieping van de Roompot-Hompels, op korte termijn leidt tot meer uitwisseling van sediment tussen geul en plaat en tot een netto transport van geul naar plaat. Het herverdelen van het materiaal van de afsluitende suppleties geeft wel sedimentatie in de geul, maar de plaat zal niet sneller richting kust schuiven omdat het golfgedreven transport in deze richting zeer beperkt is. Om een goed lange-termijn beeld te krijgen is een langere simulatieperiode nodig, wat alleen zin heeft met een beter gekalibreerd en gevalideerd model.

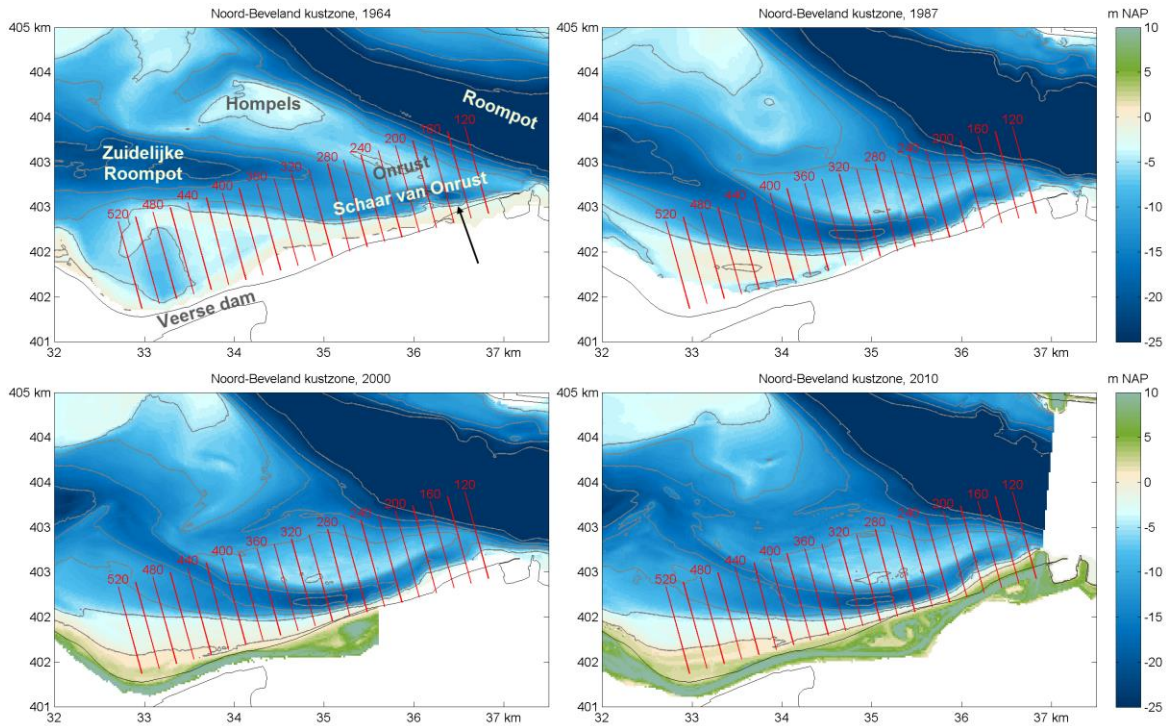


Figuur 4.2 Principe van de morfologische werking van een zandmotor voor de Onrustpolder (uit: McCall, 2010).

4.3 Detailontwikkeling vooroever

Figuur 4.3 laat de positie van de Jarkus-raaien zien, ten opzichte van de grootschalige morfologische elementen in de Oosterscheldemonding, en de ontwikkeling hiervan. De

volgende sub-paragrafen behandelen de ontwikkeling van de vooroever van Noord-Beveland in meer detail, aan de hand van de profielontwikkeling op de Jarkus-raaien en de ligging van de kustlijn.



Figuur 4.3 Bodemligging van de vooroever van Noord-Beveland, en de lokaties van de Jarkus-raaien hierin.

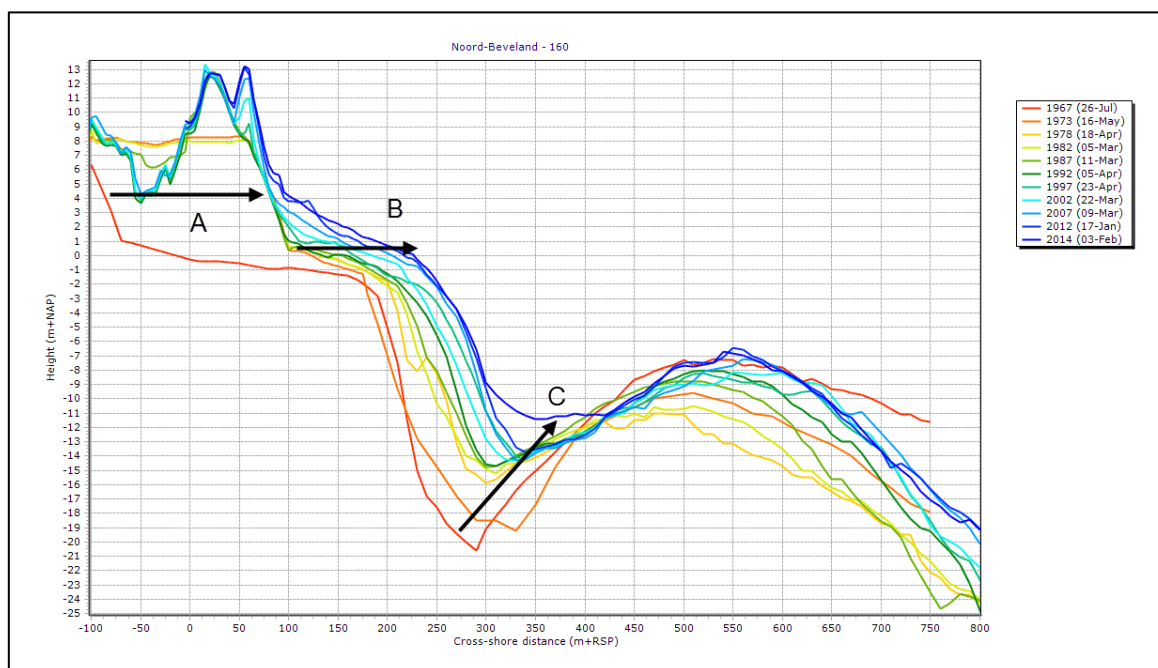
4.3.1 Raai 120 – 220

In het meest oostelijke deel van de kust van Noord-Beveland, van raai 120 tot raai 220 is de Schaar van de Onrust in afgelopen decennia iets verder uit de kust komen te liggen (zie Figuur 4.3), waardoor de kust hier meer ruimte kreeg.

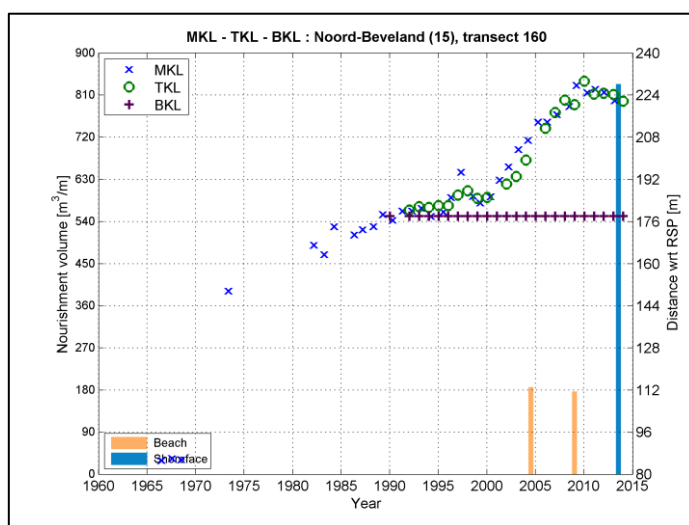
Dit is goed te zien in de profielontwikkeling van raai 160 (Figuur 4.4). Duidelijk te zien is de forse zeewaartse versterking van de “dijk in duin”-waterkering in 1972 (A) (zie ook paragraaf 5.1.3). Aan de vooroever is de Schaar van Onrust geleidelijk in diepte afgenomen en zeewaarts gemigreerd (C). Dit ging gepaard met een geleidelijke uitbouw van de kust (B), waarbij ook de duinvoet verder zeewaarts is opgeschoven.

Het uitbouwen van de kust ging het snelst vanaf 2000, door de aanvoer van zand van de meer westelijk aangebrachte suppleties (rond raai 240). Sinds 2010 is de ligging gestabiliseerd. Dit is ook duidelijk terug te zien in de ontwikkeling van de MKL ligging, in Figuur 4.5.

Ook is in de profielmeting van 2014 zand van de geulwandsuppletie van 2013 terug te zien (aangelegd tussen raaien 180 – 320), zie Figuur 4.4.



Figuur 4.4 Profiel van raai 160.



Figuur 4.5 De ontwikkeling van MKL en TKL ten opzichte van de BKL in raai 160, inclusief suppleties.

4.3.2 Raai 220 – 300

Meer naar het westen, tussen raai 220 en 300 is de Schaar van de Onrust (zie Figuur 4.3) juist sterk richting kust gemigreerd, en ligt hier het dichtst tegen de vooroever aan.

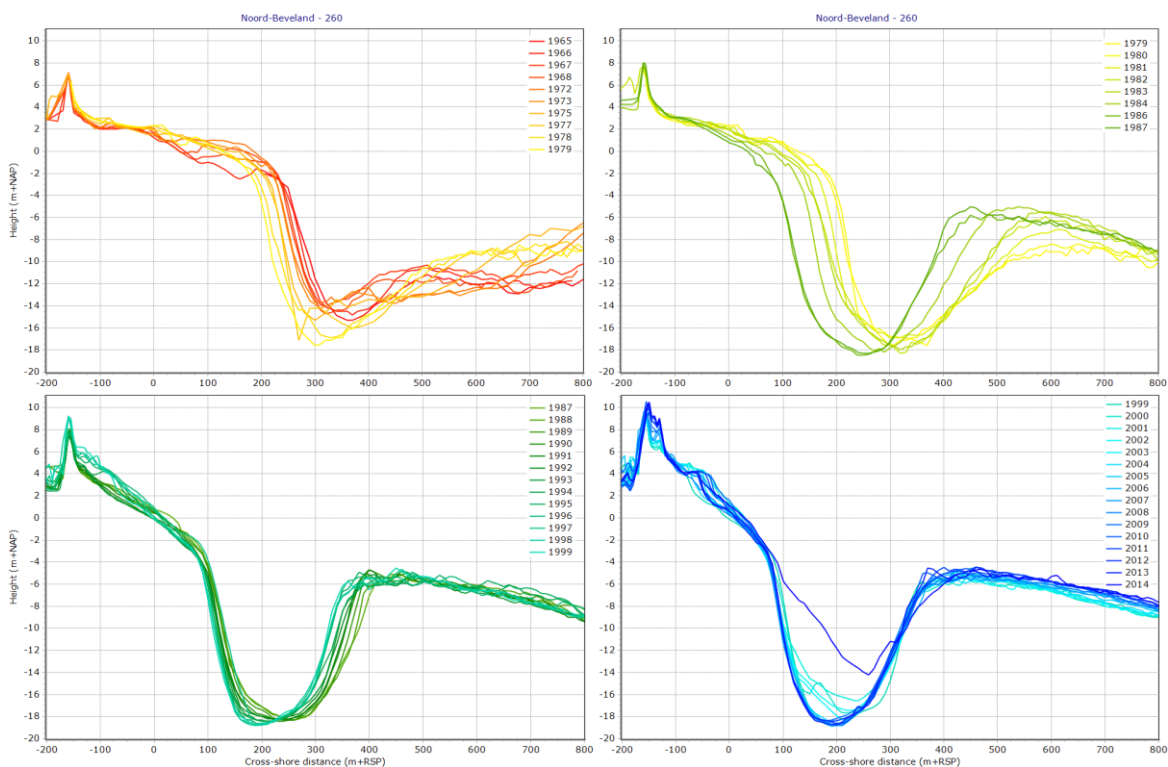
Als we naar de profielontwikkeling van raai 260 kijken, kunnen we 4 perioden onderscheiden (zie Figuur 4.6).

- 1965 – 1979
Vanaf 1967 begint het profiel beneden NAP-2 steiler te worden en richting kust te migreren. De vloed-schaar begint uit te groeien tot een geul (Schaar van Onrust), en er ontstaat een meer geprononceerde geulwand aan de zeewaartse zijde ervan. Het

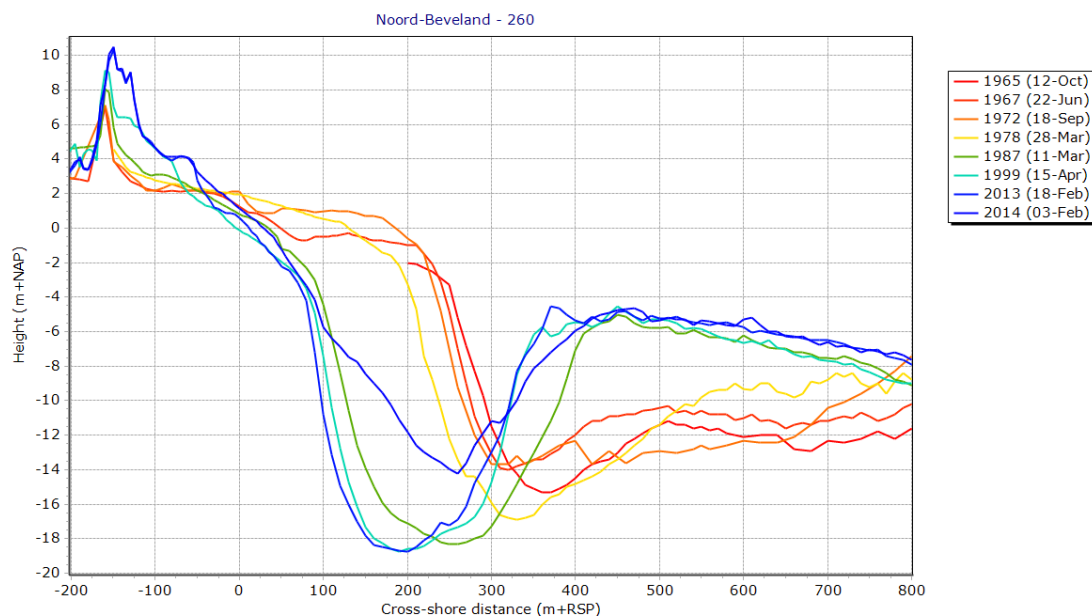
ontwikkelen van de Schaar van Onrust is waarschijnlijk gerelateerd aan het groter worden van het getijprisma, als gevolg van de afsluitingen achterin de Oosterschelde (zie paragraaf 3.2.1). Het profiel tussen NAP+3m en NAP-2m wordt daarbij aanvankelijk nog iets hoger en breder, maar begint vanaf de jaren zeventig ook steiler te worden.

- 1979 – 1987
Dynamische periode met grote veranderingen: de Schaar van Onrust ontwikkelt zich verder, en wordt steeds breder. (De diepte blijft daarbij min of meer gelijk). De zeewaartse rand hoogt op en de geul migreert in zijn geheel 100 meter richting kust. Het profiel tussen NAP+3m en NAP-2m wordt daarbij steiler. Dit proces versnelt iets, totdat het in 1987, na de aanleg van de Oosterscheldekering, abrupt tot een einde komt.
- 1987 – 1999
Met de gereedkoming van de Oosterscheldekering is de dynamiek van de Schaar van Onrust aanzienlijk afgenomen. De geul wordt vanaf de zeewaartse rand smaller, maar de landwaartse geulwand blijft meer stabiel op zijn plaats (slechts kleine migratie landwaarts). Het profiel van het strand wordt wel nog steeds steiler. In 1993 en in 1996 zijn hier strandsuppleties toegepast, waarmee het profiel boven NAP+0m op hoogte wordt gehouden.
- 1999 – 2014
De Schaar van Onrust (beneden NAP-2m) is vrij stabiel. Het suppletiezand wat in 2004 in de geul terecht is gekomen, is binnen enkele jaren weer opgeruimd, waardoor de geul in 2013 weer nagenoeg hetzelfde profiel heeft als in 1999. Dit is duidelijk zichtbaar in Figuur 4.7 De geulwandsuppletie van 2013 is duidelijk terug te zien in de meting van 2014, waarbij de geul aan landwaartse zijde voor bijna de helft is opgevuld.

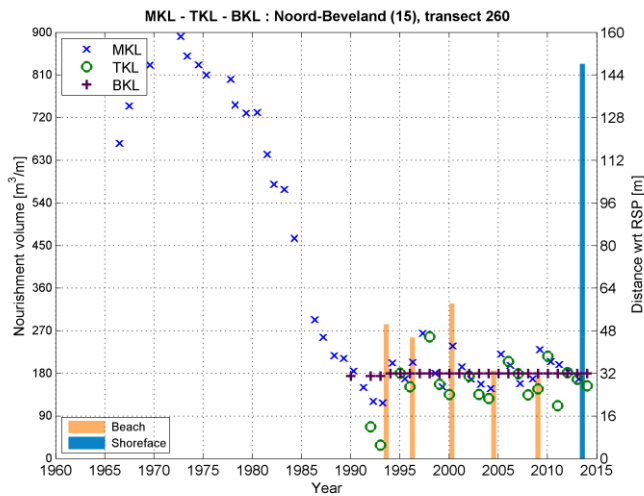
De landwaartse rand van de geul op NAP -3m ligt in deze hele periode vrijwel constant op dezelfde positie, maar het profiel daarboven fluctueert sterk. Met suppleties (in 2000, 2004 en 2008) wordt het strand steeds weer op hoogte gebracht, waarna een nieuwe periode van erosie volgt. Dit zaagtandeffect is ook duidelijk te zien in de ontwikkeling van de MKL, zie Figuur 4.8. De duinen kennen wel een vrij constante aangroei, door de aanvoer van suppletiezand.



Figuur 4.6 Profielontwikkeling raai 260, in 4 perioden (linksboven: 1965-1979, rechtsboven: 1979-1987, linksonder: 1987-1999, rechtsonder: 1999-2014).



Figuur 4.7 Profielontwikkeling van raai 260, waarin enkele kenmerkende jaren tussen 1965 en 2014 worden weergegeven.



Figuur 4.8 De ontwikkeling van MKL en TKL ten opzichte van de BKL in raai 260, inclusief suppleties.

Ondanks dat de geul niet verder richting kust oprukt, zorgt de geul in dit gebied nog steeds voor problemen. Zand dat (bijvoorbeeld) tijdens een storm van het strand erodeert, wordt door de geul afgevoerd en komt daarom onder kalme omstandigheden niet meer terug op dit stuk kust. Bij de huidige configuratie zal dit zand daarom met suppleties steeds weer aangevuld moeten worden, om de BKL te kunnen handhaven.

In een poging om de erosie te stoppen is hier tussen 2000 en 2008 ‘morfologisch gebaggerd’. Morfologisch baggeren houdt in essentie in dat er niet alleen zand wordt aangebracht ter plaatse van de optredende erosie, maar dat er ook lokaal zand gewonnen wordt met als doel de optredende (getijde)stromingen te beïnvloeden. Er wordt dus geen zand van buiten het kustfundament aangevoerd. In dit geval is zand van een drempel in de Roompot (tussen Hompels en Onrust, zie Figuur 4.3) verplaatst naar de erosieve delen van de kust, vanuit de idee dat de verandering in getijvolumes door de geulen de migratie van de Schaar van de Onrust zou stoppen. In 2002 hebben Rijkswaterstaat Zeeland en het Adviesorgaan Zeeuwse Waterkeringen (AZW) afgesproken 10 jaar lang morfologisch te baggeren en gedurende die periode een overschrijding van 15 m van de BKL toe te staan.

Uit de in 2010 uitgevoerde evaluatie (van der Werf et al., 2010) bleek dat het morfologisch baggeren geen direct aantoonbaar effect heeft op de lokale erosiesnelheid bij de Onrustpolder. Daarom is besloten tot het uitvoeren van een geulwandsuppletie in 2013. De evaluatie van deze suppletie is op het moment van schrijven nog gaande, en zal 5 jaar na aanleg worden afgerond.

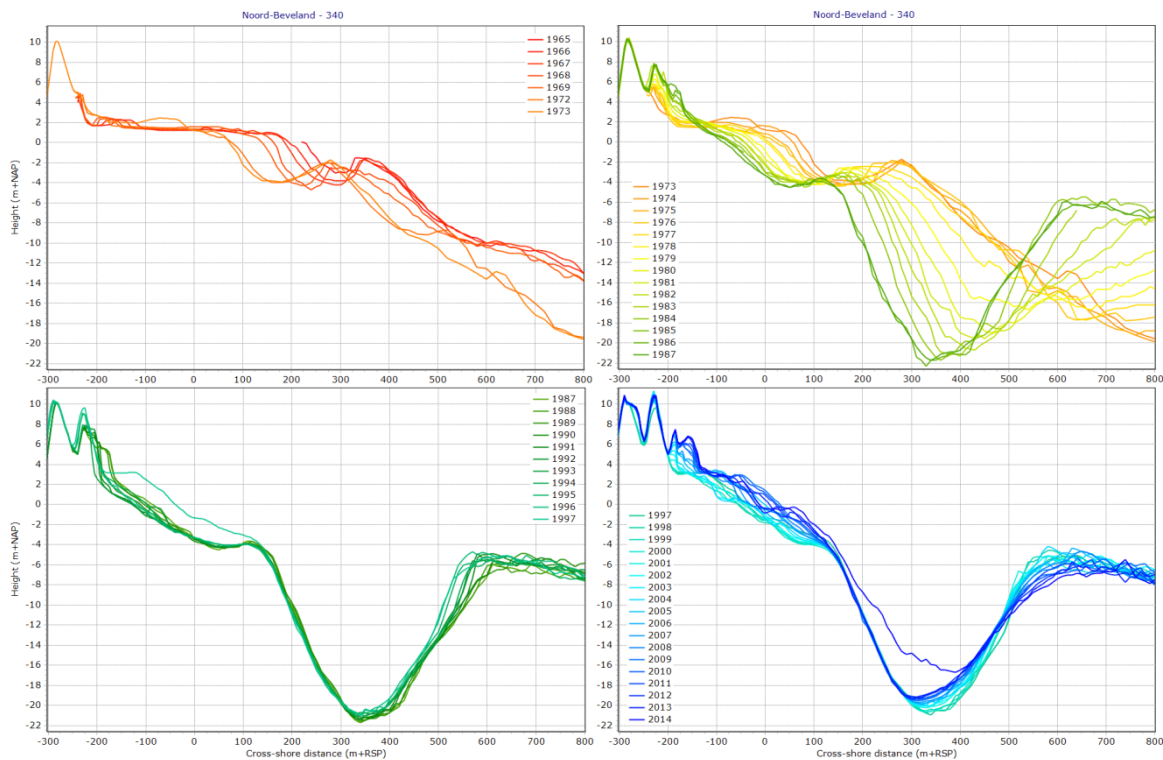
4.3.3 Raai 300 – 380

Het gebied tussen raai 300 en 380 is het laatste stuk kust van Noord-Beveland waar een BKL voor is vastgesteld. (Verder naar het westen ligt de Veerse Gatdam.) De afsluiting van het Veerse Meer heeft een grote invloed gehad op de ontwikkelingen van dit gebied. We beschrijven de ontwikkelingen van dit gebied aan de hand van het profiel van raai 340.

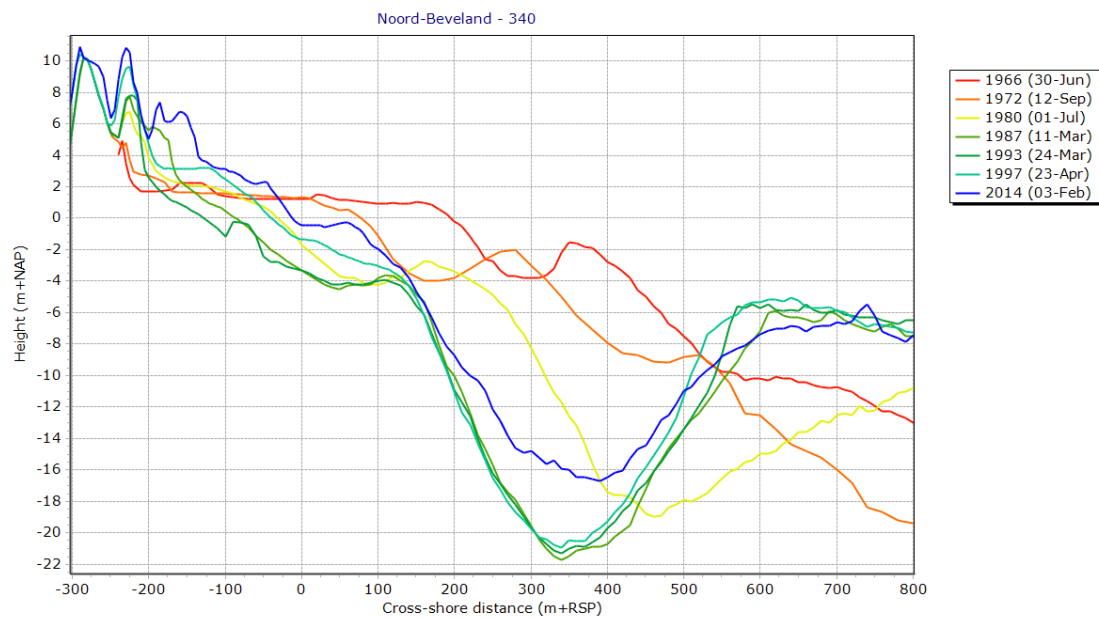
Zie Figuur 4.9, we onderscheiden wederom 4 perioden:

- 1965 – 1973
Het gebied kenmerkt zich in 1965 nog door een grote strandvlakte, van ongeveer 400 meter breed. Hiervoor ligt de uitloper van de Schaar van Onrust, die op dat moment nog slechts een beperkt doorstroomprofiel heeft. Tussen 1965 en 1973 wordt de geul iets breder en migreert circa 200 meter richting kust.
- 1973 – 1987
Deze trend zet zich voort tussen 1973 en 1987. Tegen het einde van de jaren zeventig takt de kleine vloedschaar aan op de uitloper van de Zuidelijke Roompot (ook te zien in Figuur 4.3, rechtsboven). In het profiel is te zien dat zich daardoor verder uit de kust een diepere geul vormt (de Schaar van Onrust), waardoor de kleinere geul verder tegen de kust wordt gedrukt en zijn functie verliest. De vooroever wordt steiler, en vanaf de jaren tachtig is de strandvlakte al geheel verdwenen. De duinen zijn daarentegen wel fors aangegroeid: de duinvoet is tientallen meters naar voren gekomen, en er heeft zich een nieuwe duinenrij gevormd.
- 1987 – 1997
Met de gereedkoming van de Oosterscheldekering is de dynamiek van de Schaar van Onrust aanzienlijk afgenomen. De landwaartse geulwand is stabiel. Boven NAP-3m tot aan de duinvoet is meer variatie in de profielhoogte zichtbaar. Door middel van strandsuppleties in 1993 en 1996 is het strand opgehoogd, waarna steeds weer een periode volgde van erosie. Ook de duinvoet is hierbij weer tientallen meters landwaarts verschoven. De suppletie van 1996 is duidelijk zichtbaar in de profielmeting van 1997.
- 1997 – 2014
De landwaartse geulwand van de Schaar van Onrust (beneden NAP-5m) is in deze periode zeer stabiel. Afgezien van de geulwandsuppletie in 2013 (te zien in de meting van 2014), volgt deze geulwand elk jaar nagenoeg hetzelfde profiel. De zeewaartse geulwand vertoont wel een duidelijke trend: de geul wordt iets ondieper en de helling wordt flauwer.

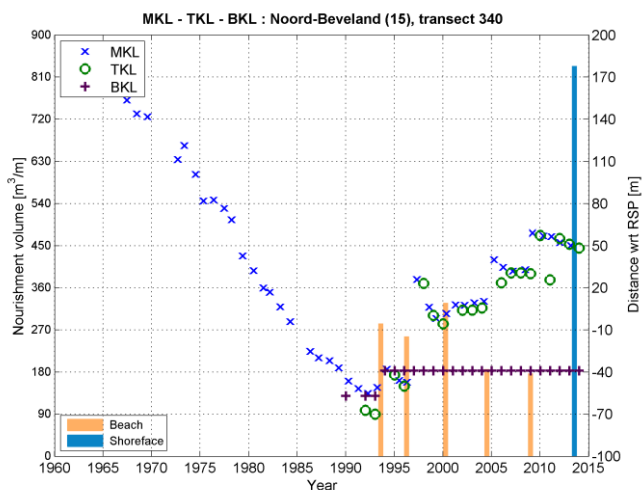
De ondiepe vooroever, boven NAP-5m, vertoont wederom veel meer variatie. Met behulp van frequente (strand)suppleties wordt het strand op hoogte gehouden, en is zelfs sprake van enige uitbouw van de kust. Momenteel ligt de MKL zo'n 90 meter zeewaarts van de BKL (zie Figuur 4.11). Door het aanbod aan zand van de suppleties is de duinvoet 50 – 80 meter zeewaarts verplaatst.



Figuur 4.9 Profielontwikkelingen op raai 340. Tot 1987 zorgt de ontwikkeling van de Schaar van Onrust voor erosie aan de kust. Na de bouw van de Oosterscheldekering ligt deze geul stabiel op zijn plaats, en dankzij suppleties is er weer sprake van enige uitbouw van de kust.



Figuur 4.10 Profielontwikkeling van raai 340, waarin enkele kenmerkende jaren tussen 1965 en 2014 worden weergegeven.



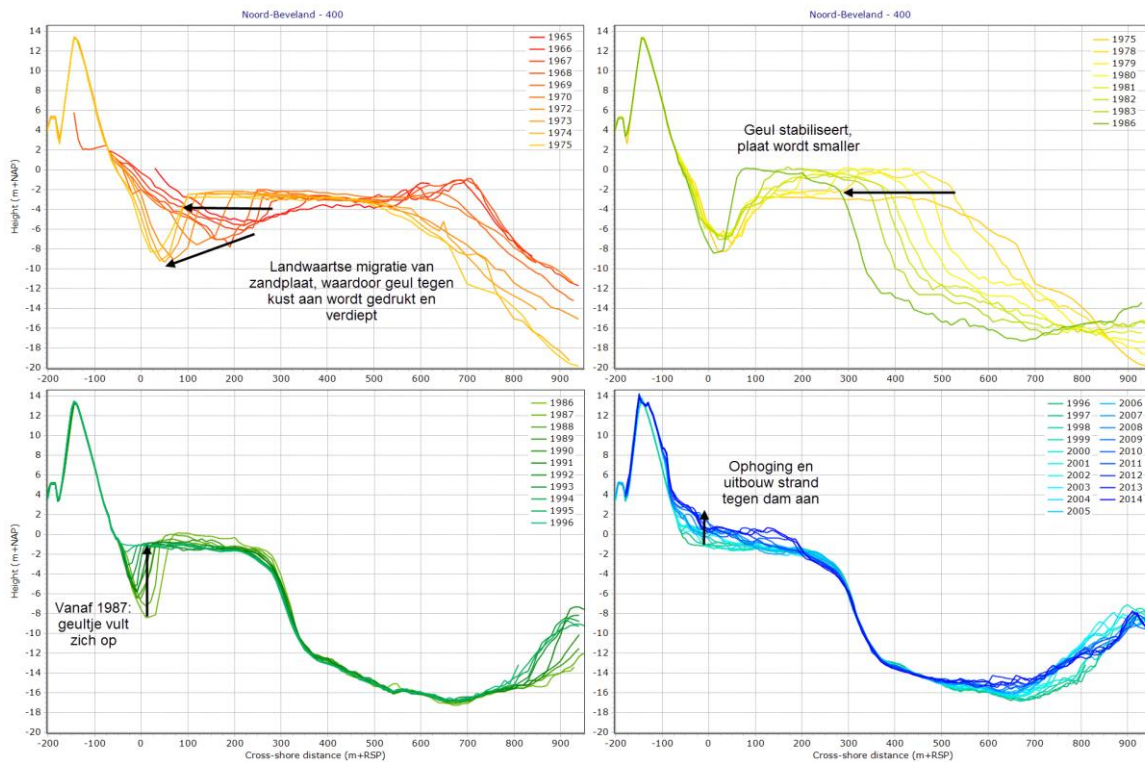
Figuur 4.11 De ontwikkeling van MKL en TKL ten opzichte van de BKL in raai 340, inclusief suppleties.

4.3.4 Raai 380 – 520

Het gebied tussen raai 380 en raai 520 ligt voor de Veerse Gatdam. Aanvankelijk is hier wel een BKL berekend (zie paragraaf 2.2.3), maar uiteindelijk werd besloten dat de stabiliteit van de dam maatgevend moet zijn voor het onderhoud van dit deel van de kust. Vanaf raai 380 is daarom geen BKL vastgesteld en vindt geen toetsing plaats.

De ontwikkelingen in dit gebied schetsen we aan de hand van profiel 400, zie Figuur 4.12.

Na de afsluiting van het Veerse Meer, begon de aanlanding van een grote zandplaat. Hierbij ontstond tussen 1965 en 1975 een geultje dat richting de kust werd gedrukt. Vanaf 1975 ligt dit geultje tegen de dam, en blijft daar liggen. De zandplaat blijft richting kust migreren, en wordt daarbij een stuk smaller. Vanaf de aanleg van de Oosterscheldekering begint het geultje zich rap op te vullen en in 1996 is de aanlanding van de zandplaat een feit. Het plateau dat zich tegen de kust aan heeft gevormd ligt nog wel beneden NAP. Van een droog strand is dus nog geen sprake. In de jaren daarna blijft de kust hier ophogen, en – met behulp van strandsuppleties in 2004 en 2009 - vormt zich een droog strand tegen de dam.



Figuur 4.12 Profielontwikkelingen in raai 400, in het gebied voor de Veerse Gatdam.

4.4 Dynamiek van de zeereep

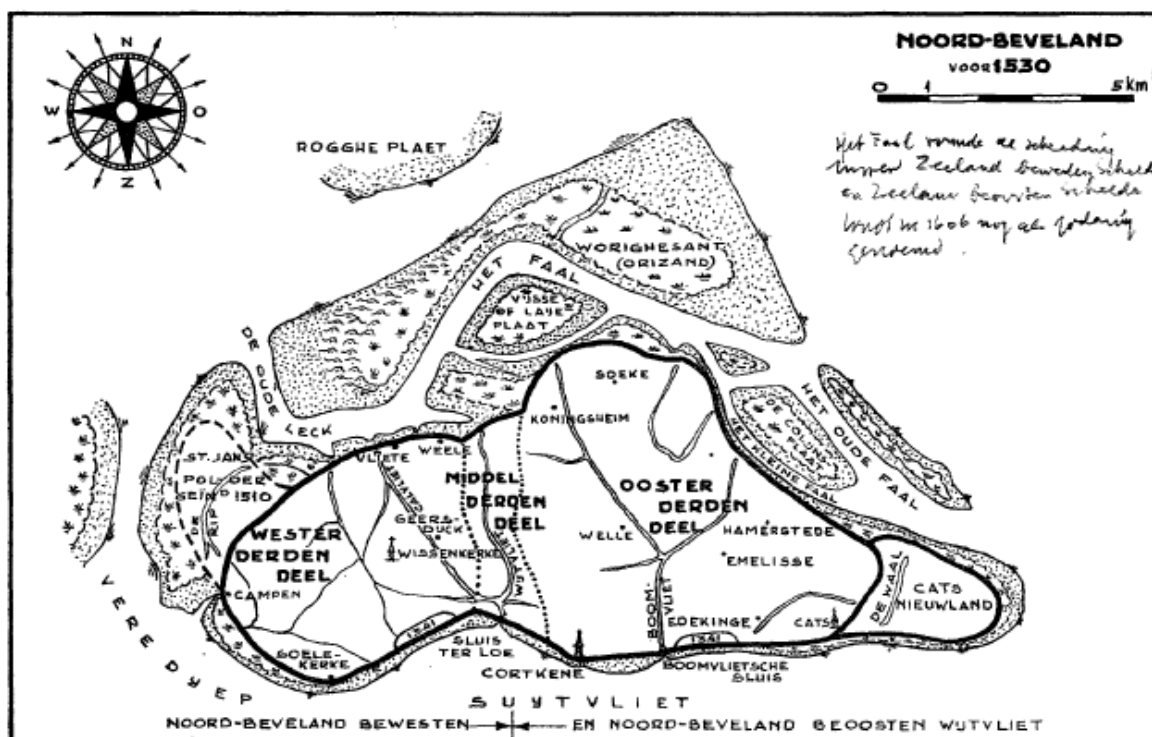
Dit maakt deel uit van een uitbesteding die later in dit jaar zal worden afgerond (voor alle resterende kustvakken). Bij oplevering hiervan zal dit ook aan de beheerbibliotheken worden toegevoegd.

5 Kustverdediging en primaire waterkering

5.1 Kustverdediging

5.1.1 Historie

De waterstaatkundige ontwikkeling van Noord-Beveland tot halverwege de 20^{ste} eeuw is uitgebreid beschreven door Wilderom & Bruin (1961). Noord-Beveland was tot halverwege de middeleeuwen een natuurlijk gevormd, vrijwel onbeschermd eiland. Na de stormvloed van 1134 wordt besloten om over te gaan tot volledige bedijking van Noord-Beveland (Figuur 5.1). Al het bewoonde land is in 1200 beschermd door dijken en duinen.



Figuur 5.1 Noord-Beveland voor 1530, reconstructie door Wilderom & Bruin (1961).

Dit verandert echter in de 16^e eeuw door twee rampen: Op 5 november 1530 wordt Noord-Beveland getroffen door één van de grootste stormvloeden aller tijden, de Sint-Felixvloed, waardoor het gehele eiland onder water kwam te staan. De Allerheiligenvloed in 1532 maakte de ramp nog groter. Van de verdrinken plaatsen bleef niets over; alleen de kerktorens van Wissenkerke en Kortgene bleven op de schorren zichtbaar. Een deel van Noord-Beveland werd in 1598 opnieuw ingepolderd en in 1685 werd het verdrinken stadje Kortgene bedijkt (Figuur 5.2). In 1850 bereikt het eiland ongeveer de huidige omvang.

Aan de noordkant van Noord-Beveland traden in het verleden veel dijkvallen op, door migratie van de geulen in de Oosterschelde (zie Figuur 5.3). Dit is in het huidige landschap nog zichtbaar in de inlagen die daarvoor gemaakt zijn.



Figuur 5.2 Noord-Beveland omstreeks 1748, naar een kaart van George-Louis Le Rouge, een Franse cartograaf. Duidelijk te zien is dat de westelijke grens van het eiland veel oostelijker ligt dan nu.



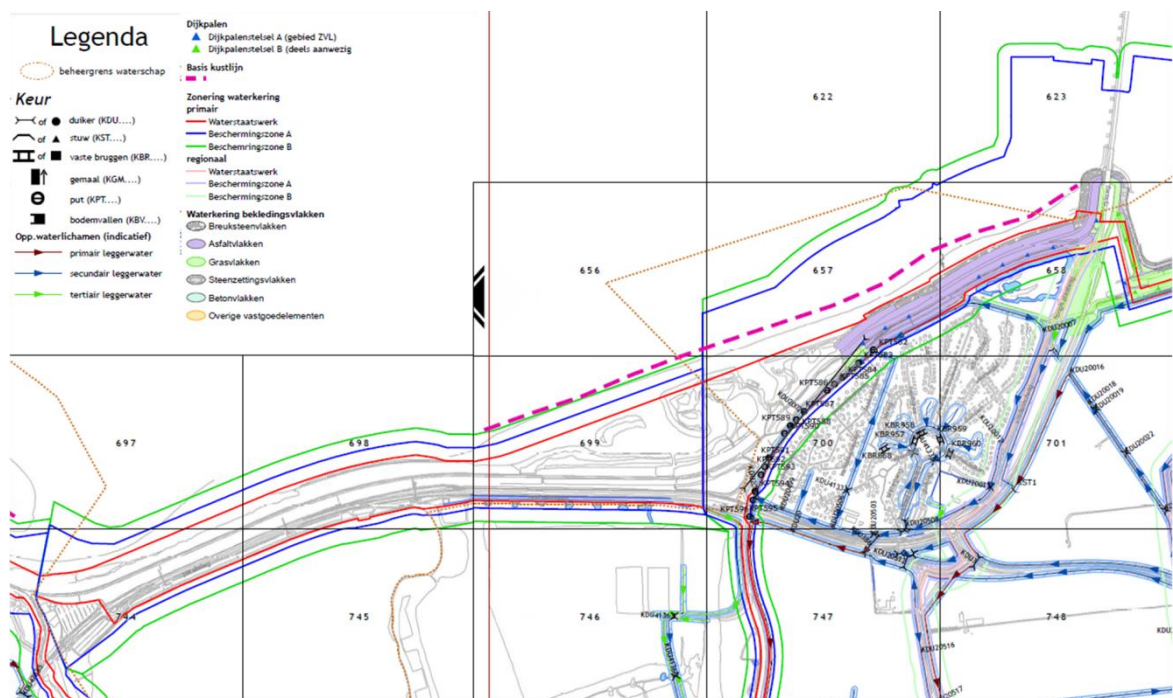
Figuur 5.3 Voorbeeld van een dijkval bij de Leendert Abrahamspolder (oostelijk NB) in 1966 (links) en een inlaag aan de noordzijde van het eiland (2008). Foto's: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat / Joop van Houdt.

De enige polder op Noord-Beveland die aan de kust ligt is de Onrustpolder. Deze polder, een oud schorren- en slikkengebied dat regelmatig overspoelde, is in uiteindelijk in 1846 bedijkt. Ook is duingroei gestimuleerd door het planten van helmgras. Door de kustwaartse migratie van de Schaar van de Onrust is het profiel steeds steiler geworden. Om dit tegen te gaan is in 1920 ter hoogte van de huidige raai 180 een oeverwerk, een bestort zinkstuk loodrecht op de kust, aangelegd. Later is dit uitgebreid en versterkt en is ook de dijk versterkt en verhoogd. Tijdens de watersnoodramp van 1953 vond een doorbraak plaats over 80 m die na enkele dagen weer gedicht is. In 1985 is een deel van het duin vervangen door een dijk.

In 2013 ontstond ophef over de ontgrondingskuilen aan beide zijden van de Oosterscheldekering. Deze zouden dieper zijn dan voorzien, en daarmee de stabiliteit van de kering, maar ook van de Noord-Bevelandse dijken aan de binnenzijde van de kering in gevaar brengen. Dit heeft geleid tot aanpassingen in het beheer, maar is niet van direct belang voor de veiligheid van de Noordzeekust omdat daar de kuil minder diep is en verder van de kust ligt.

5.1.2 Harde kustverdedigingswerken

Er zijn in de duinwaterkering twee overgangsconstructies aanwezig. De ene overgangsconstructie betreft de aansluiting op de dijk naar de Oosterschelde. Deze dijk heeft een aansluitconstructie waarbij het blokkenplateau aan de onderzijde van het talud is doorgetrokken tot achter de afslagzone. Dit is niet gebeurd voor de asfaltbekleding die een open constructie betreft. Er zijn echter plannen om ook dit deel van de bekleding in het duin te laten verzanden. Bij de aansluiting op de Veerse dam is sprake van een haakse aansluiting van het duin op de dijk. Om deze aansluiting te beschermen is de asfaltbekleding van de Veerse dam voor een deel doorgetrokken naar het duin. Ter hoogte van raai 180 bevindt zich onder water een oeverwerk dat de geul op zijn plaats houdt. De constructie is weergegeven in Figuur 5.4.



Figuur 5.4 Toetsingslegger van de Onrustpolder. De roze stippellijn geeft de basiskustlijn aan, de paarse arcering asfaltbekleding Bron: Waterschap Scheldestromen.

5.1.3 Primaire waterkering

De waterkering langs de Noordzee (zie Figuur 5.5) bestaat voor circa 1,15 km uit een overslagbestendige waterkering, ter hoogte van de aansluiting op het landhoofd van de Oosterscheldekering (raai 120 - 240). Deze overslagbestendige waterkering kan als "dijk-in-duin" worden beschreven. De duinwaterkering van Noord-Beveland, tussen raai 240 en raai

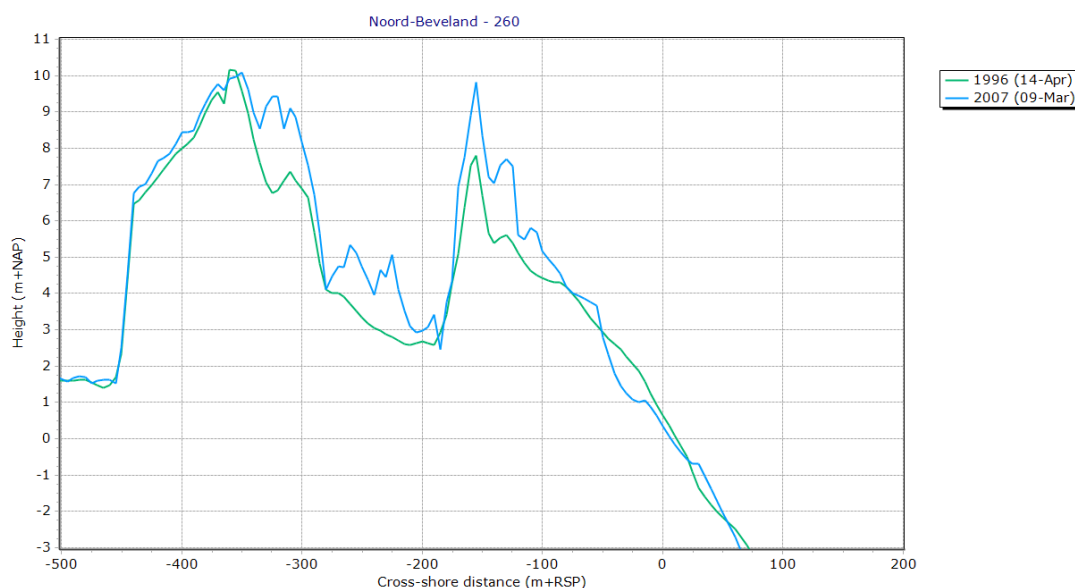
320, is minder dan 1 kilometer lang en kent twee valleien die bij hoog water in verbinding met de zee staan (zie Figuur 5.5 en Figuur 5.6).

De hydraulische randvoorwaarden zijn op dezelfde wijze bepaald als voor de andere Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar de veiligheidsnorm 1/4000 per jaar is.

Het beheer is in handen van waterschap Scheldestromen, met de Provincie Zeeland als toezichthouder. De Veerseгатdam en de Oosterscheldekering vallen onder beheer van Rijkswaterstaat.



Figuur 5.5 De waterkering langs de Noordzee (2011), van a) de aansluiting met de Oosterscheldekering tot f) de aansluiting met de Veerseгатdam. Foto's c) en d) laten de valleien zien. Bron: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat / Joop van Houdt



Figuur 5.6 De duinwaterkering in het profiel van raai 260, bestaande uit twee duinenrijen.

5.2 Toetsing primaire waterkering

5.2.1 Waterwet, VTV & WTI

De Waterwet⁴ schrijft voor dat er elke zes (voorheen vijf) jaar een toetsing van de primaire waterkering plaatsvindt. 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.

De wijze van toetsen wordt beschreven in het Voorschrift Toetsen op Veiligheid, afgekort (VTV) (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007) en de hulpmiddelen die nodig zijn voor de toetsing worden aangeleverd in het Wettelijk Toets Instrumentarium (WTI⁵). Hiernaast zijn er de nodige gegevens nodig om de toets uit te kunnen voeren. De gegevens over de belasting op de waterkering (bijvoorbeeld golfeigenschappen en waterstanden) worden aangeleverd in de Hydraulische Randvoorwaarden (HR). 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, waterkerende kunstwerken (bijvoorbeeld sluizen of kademuuren) en
- niet waterkerende objecten (NWO's, zoals kabels en leidingen).

Voor al deze categorieën zijn toetsmethodieken beschreven in het VTV.

⁴ <http://wetten.overheid.nl/>

⁵ http://www.rijkswaterstaat.nl/water/veiligheid/bescherming_tegen_het_water/organisatie/wettelijk_toetsinstrumentarium/

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 toetsing en de beschikbaarheid van de actuele gegevens m.b.t. de toetsing van de waterkering.

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

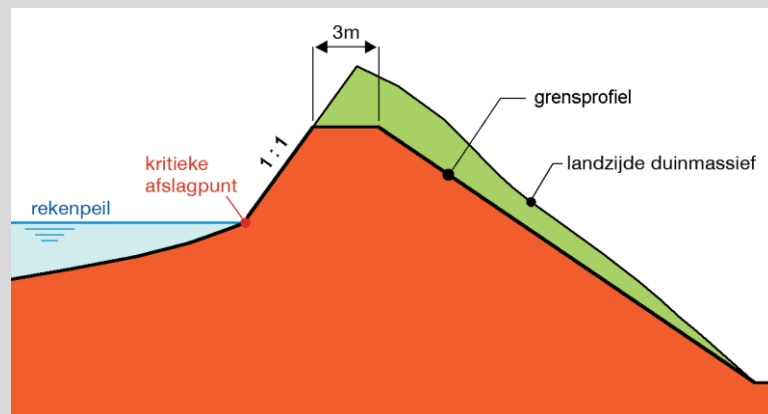
Begrippenlijst Toetsing Waterkering

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. ('*Technisch Rapport Duinafslag 2006*', Rijkswaterstaat, 2007)



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 aansluitend aan de zeezijde van een waterkering gelegen is. Het voorland kan zowel onder als boven water liggen, en zelfs boven Toetspeil. Ook een diepe steile stroomgeul bij een schaaldijk valt onder de definitie van voorland.

Zeereep

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

5.2.2 Resultaten van de toetsing van de primaire waterkering

Bij de eerdere toetsronden is de primaire waterkering aan de Noordzezijde van de Noord-Bevelandse kust niet volledig goedgekeurd; enkele stukken –met name de aansluitingen op de Veersegatdam en Oosterscheldekering- konden niet beoordeeld worden. In de laatste (3^e) toetsronde is de kering over de volledige lengte goedgekeurd.



Figuur 5.7 Toetsresultaten primaire waterkering in de 1^e (2001), 2^e (2006) en 3^e (2012) toetsronde. Groen betekent goedgekeurd, geel of blauw geen oordeel of afgekeurd. Bij de laatste toetsronde is de gehele kering langs de Noordzeekust goedgekeurd.

5.2.3 VNK2

Naast de wettelijke toetsing, heeft ook een beoordeling in het kader van VNK2 (Veiligheid Nederland in Kaart) plaatsgevonden met een andere methodiek en andere uitgangspunten (Pwa & Van Tol, 2013). Deze studie concludeerde dat er voor de toetsvakken langs de Noordzee geen hydraulische randvoorwaarden beschikbaar waren om de kering als dijk en al zeker niet als dijk-in-duin constructie door te rekenen maar wel als duin. Er is namelijk een verschil in toetsingsmethode van duinen en dijken, dat mede is ingegeven door het feit dat er bij een duin nagenoeg geen reststerkte is, terwijl voor een dijk die juist aan de norm voldoet altijd nog reststerkte aanwezig is. De hydraulische randvoorwaarden voor duinen zijn daarom op een tien maal lagere normfrequentie gebaseerd, en kunnen niet simpelweg worden omgezet in hydraulische randvoorwaarden voor harde constructies. Om deze reden is de waterkering hier uitgerekend als een onverdedigd duin, waarvoor een faalkans <math><1/1.000.000</math> werd bepaald.

6 Gebruiksfuncties

De beheerbibliotheek richt zich op het beheer en onderhoud en de ontwikkeling die langs de kust hebben plaatsgevonden. Op termijn dient de beheerbibliotheek dient, verder aangevuld te worden met ecologische en socio-economische kennis die relevant is voor het vaststellen van de suppletiestrategie. In deze versie van de beheerbibliotheek is alvast een start gemaakt. In de eerstvolgende paragraaf volgt een samenvatting van de typen recreatiestranden van Noord-Beveland, en de mogelijke knelpunten hierin. Deze paragraaf is een samenvatting van de studie van Decisio (2011).

In de laatste paragraaf, 6.2, hebben we een begin gemaakt met het beschrijven van de aanwezige natuurwetgeving en de verschillende soorten en habitats in het gebied. In de toekomst zal dit onderdeel mogelijk nog verder worden uitgebreid.

6.1 Recreatie Noordzeekust (Decisio, 2011)

6.1.1 Economische waarde

De kust is een belangrijke trekpleister voor zowel binnen- als buitenlandse toeristen. Ongeveer 21 procent van de binnenlandse en 26 procent van de buitenlandse overnachtingen in hotels, campings, pensions, bungalowparken, etc. vindt plaats in de kustgebieden. In totaal komt dat neer op ruim 19 miljoen overnachtingen in 2009. Als de kust als één geheel wordt beschouwd is dit daarmee het belangrijkste toeristengebied van Nederland. Voor de vier kustprovincies is het kusttoerisme nog belangrijker: bijna de helft van alle toeristen overnacht aan de kust.

Jaarlijks maken Nederlanders circa 6,5 miljoen dagtochten naar het strand (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2012) en zijn er inclusief verblijfsrecreanten ruim 24 miljoen recreanten op het strand te vinden (NRIT, 2004). Dit is waarschijnlijk nog een forse onderschatting, aangezien er volgens de gemeente Den Haag jaarlijks al 12 miljoen mensen het strand van Scheveningen bezoeken (RIKZ, 2007). Het NBTC gaat uit van 95 miljoen eendaagse vrijetijdsactiviteiten aan de kust en 4,8 miljoen meerdaagse vakanties aan de kust, waarvan 1,5 miljoen buitenlandse vakanties (NBTC, 2010). Deze 95 miljoen vrijetijdsactiviteiten is inclusief activiteiten als wandelingen en fietstochten door de duinen en uit eten gaan en zijn dus niet allemaal strand gerelateerd.

Op basis van 24 miljoen bezoekers per jaar concludeert het NRIT dat kustrecreatie jaarlijks bijdraagt aan bijna 300 miljoen euro toegevoegde waarden en circa 14.000 banen (arbeidsjaren). Het RIKZ (2005) komt op een hogere toegevoegde waarde uit. Alleen al in het zogenaamde normafslaggebied (het gebied dat bij een zware storm af mag slaan zonder dat de waterkering het begeeft) is de directe toegevoegde waarde van bedrijven 1,3 miljard euro. Zandvoort en Scheveningen nemen hiervan 90 procent voor hun rekening. Dit is alleen de toegevoegde waarde van de bedrijven die op of direct aan het strand liggen en daarmee voor het overgrote deel gebonden zijn aan toerisme en recreatie. Andere bedrijven in de gemeente of de verdere omgeving die draaien op toerisme zijn daarbij nog niet inbegrepen.

Het NBTC (2010) berekende dat toeristen ongeveer 2,5 miljard euro per jaar uitgeven aan de Nederlandse kust. Doordat de toeristische industrie behoorlijk service gebonden is, lijkt een toegevoegde waarde van 1,3 miljard euro waarschijnlijk. Naast de bestedingen aan de kust, besteedt een deel van het toerisme dat is aangetrokken door de kust ook geldt in het gebied

daarachter. De nabijheid van de kust heeft ook invloed op woongenot en daarmee de huizenprijzen. Het totale economische belang van de kust ligt daarmee hoger dan alleen de bestedingen van toerisme aan de kust.

Gegevens over het daadwerkelijke gebruik van het strand zijn beperkt aanwezig. De enige bron die op nationale schaal onderzoek heeft gedaan naar strand-bezoek (NRIT, 2004), blijkt veel onbruikbare resultaten te geven (vooral voor stranden met veel dagtoerisme). Op lokale schaal worden incidenteel tellingen verricht, maar de cijfers zijn niet (altijd) recent, compleet of vergelijkbaar. De gezamenlijke cijfers over werkgelegenheid in de horeca, aantal strandpaviljoens en de - indien beschikbare - cijfers over strandbezoek, geven wel een indicatie van het belang van het strand. Uiteraard heeft niet alleen de horeca of de strandpaviljoenhouder profijt van het strand. Ook de detailhandel, toeleveranciers etc. hebben direct of indirect economisch voordeel van de strandbezoeker.

Tabel 6.1 Kerngegevens voor de Nederlandse kust (Decisio, 2011)

Onderwerp	Gegevens
Aantal strandpaviljoens	374
Aantal campings Noordzeepadplaatsen	347
- als percentage van camping in de vier kustprovincies	45%
- als percentage van campings in Nederland	15%
Aantal logiesaccomodaties Noordzeepadplaatsen	949
- als percentage van accomodaties in de vier kustprovincies	33%
- als percentage van accomodaties in Nederland	13%
Aantal slaapplekken Noordzeepadplaatsen	197.597
- als percentage van slaapplekken in de vier kustprovincies	41%
- als percentage van slaapplekken in Nederland	16%
Aantal overnachtingen aan de kust	19.093.500
- als percentage van slaapplekken in de vier kustprovincies	48%
- als percentage van slaapplekken in Nederland	23%
Dagtochten naar zee	6.499.00 ⁶

6.1.2 Uitleg over de Recreatiebasiskustlijn en de werkwijze vaststellen recreatiestranden

In opdracht van de vier kustprovincies Fryslân, Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland heeft Decisio in 2011 een onderzoek gedaan naar de recreatiebasiskustlijn. Dit is de strandbreedte die nodig is voor het recreatieve gebruik van het strand.

De recreatiebasiskustlijn (rBKL) is gedefinieerd als "een zone die aangeeft hoe breed het strand moet zijn om voldoende ruimte te bieden aan de toeristisch-recreatieve functies van de Noordzeekust op de betreffende locatie". De rBKL is bepaald door verschillende recreatieve functies van het strand vast te stellen en hiervoor een minimaal noodzakelijke strandbreedte te definiëren. De strandbreedte is het droge strand: het strand vanaf de duinvoet tot de gemiddelde hoogwaterlijn.

Er zijn in het onderzoek vier 'strandgebruiscategorieën' gedefinieerd (Tabel 6.2). Recreatieve stranden zijn in dit onderzoek gedefinieerd als stranden waar economische

⁶ dit is waarschijnlijk een sterke onderschatting. Alleen al in Scheveningen is volgens de gemeente het aantal bezoekers hoger. In België, met een veel kortere kustlijn, ligt het aantal dag bezoekers jaarlijks al tussen de 16 en 19 miljoen.

activiteit op of direct achter het strand plaatsvindt. Er zijn hier strandpaviljoens, georganiseerde activiteiten op het strand, of campings en stads/dorpskernen direct achter het strand. Met behulp van luchtfoto's en Kustlijnkaarten zijn de locaties bepaald waar economische activiteit op of achter het strand plaats vindt. Deze locaties zijn vervolgens doorgesproken in de discussiebijeenkomsten met vertegenwoordigers van provincies, gemeenten, ondernemers, waterschappen en (in Zeeland en Zuid-Holland) Rijkswaterstaat.

In het onderzoek van Decisio zijn er knelpunten aangewezen tussen strandbreedte en recreatie. De inventarisatie van de gemiddelde strandbreedte in de afgelopen 10 jaar, en de ontwikkeling daarin, geeft een indicatief beeld van de strandbreedtes. Echter moet hierbij aangetekend worden dat de situatie verschilt van jaar tot jaar en van jaargetijde tot jaargetijde door zandsuppleties, erosies en weeromstandigheden. Knelpunten in recreatief gebruik van de Noordzeestranden hebben niet alleen met de breedte te maken, maar ook kunnen deze ontstaan door:

- Beleid en wet- en regelgeving. Het beleid van de waterschappen is bijvoorbeeld gericht op natuur en veiligheid. Aangegroeide duinen worden in dit kader gehandhaafd. De duinvoet schuift dus op, met als gevolg dat stranden smaller worden en paviljoens moeten worden verplaatst. Dit speelt in alle kustprovincies. Ook ervaren gemeenten knelpunten die te maken hebben met (de externe werking) van Natura-2000 beleid en ander natuur- en milieu beleid die de gebruiksmogelijkheden van het strand beperken.
- Beperkte bereikbaarheid van veel stranden en de parkeermogelijkheden.
- Meer (verschillende) activiteiten, meer gedurende het gehele jaar. Dit betekent dat op veel recreatiestranden op een 'maatgevende stranddag' (een dag met redelijk mooi weer in het voor-, na- of hoogseizoen) gezoneerd moet worden.
- De kwaliteit van het strand en de strandhelling. Het is van belang dat het strand schoon is, en dat er geen harde voorwerpen in het zand of onder water liggen die hinder of onveilige situaties opleveren.

6.1.3 Strandrecreatie Zeeland

Het achterland van Zeeland is (relatief) dun bevolkt, waardoor het aantal dagtochten naar zee lager ligt dan in de verstedelijkte provincies Noord- en Zuid-Holland. De aantrekkingskracht op verblijfstoerisme is wel zeer groot. In Zeeland overnacht men het meest op campings en in bungalowparken. Van de vier kustprovincies heeft Zeeland de meeste campings. In totaal heeft Zeeland vijf gemeenten met badplaatsen aan de Noordzee, namelijk gemeente Sluis, Veere, Vlissingen, Noord-Beveland, en Schouwen-Duiveland.

De stranden in Zeeland zijn over het algemeen niet breed en op sommige plekken zelfs ronduit smal voor recreatie zoals is bevonden door Decisio (2011). Bijvoorbeeld in Zeeuws-Vlaanderen (gemeente Sluis) zijn de stranden gemiddelde 41 meter, maar bij de badplaatsen Cadzand-Bad en Breskens smaller met respectievelijk 26 en 20 meter.

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de verschillende categorieën van strandgebruik en de bijbehorende benodigde minimale strandbreedte.

Tabel 6.2 De categorieën strandgebruik en de daarbij horende minimale strandbreedte (Decisio, 2011)

Categorie strandgebruik	Toelichting en voorbeelden	Benodigde strandbreedte vanaf de duinvoet
Sport / evenementen	Gebruik door ruimtevragende (durf)sporten en evenementen. Bijvoorbeeld (delen van): Cadzand-Bad, strand bij Veerse Gatdam, Brouwersdam, Scheveningen, IJmuiden tot aan zuidzijde Wijk aan Zee, Strandpaal 17 Texel, Velsen, Hoek van Holland, Nes Ameland	Minimaal 100 m
Zeer intensief, stedelijk	Zeer drukke, bruisende badplaatsen. Scheveningen, Noordwijk aan Zee, Zandvoort, Strandpaviljoens Bloemendaal aan Zee, Hoek van Holland	Minimaal 80 m
Matig / redelijk intensief	Middengroep wat betreft gebruikintensiteit. Grote en gevarieerde groep met economische activiteit op het strand: vrijwel alle badplaatsen hebben strand in deze categorie. Bijvoorbeeld De Koog, Bergen, Egmond, Wijk aan Zee, Hoek van Holland, Rockanje, Renesse en Cadzand-Bad.	Minimaal 60 m
Rustig recreatief	Rustige stranden, maar wel economische activiteit vlakbij het strand. In kilometers hoort het grootste deel van de Noordzeestranden hiertoe. Bijvoorbeeld een strand nabij campings, hotels, woningen e.d.	Minimaal 25 m
'overig' – niet recreatief	Strand zonder economische activiteiten op of nabij het strand. Zeer beperkt recreatief gebruik, alleen natuurliefhebbers en een enkele wandelaar.	(buiten beschouwing in dit onderzoek)

Tabel 6.3 Cijfers voor de gehele provincie Zeeland, inclusief niet-kustgemeenten.

Onderwerp	Gegevens
Aantal strandpaviljoens	60
Totaal aantal horecabedrijven	1598
Aantal campings	296
Aantal logiesaccommodaties	632
Aantal slaappleaatsen	131.294
Aantal Hotelovernachtingen	1.320.000
Waarvan zakelijk	39%
Aantal overnachtingen logiesaccommodaties	7.648.300
Percentage buitenlandse overnachtingen	18%
Aantal overnachtingen verblijfsrecreatie	6.327.500
Percentage buitenlandse overnachtingen verblijfsrecreatie	39%
Werkzame personen in de Horeca	10.940
Dagtochten naar zee	873.000

6.1.4 Strandrecreatie Noord-Beveland

Noord-Beveland heeft een relatief klein stuk Noordzeekust, maar dit wordt wel geheel gebruikt voor recreatie en is gelegen aan een camping/bungalowpark. Daarbuiten is er geen economische activiteit die direct aan het strand is gerelateerd. Alleen bij Neeltje Jans staat

nog een strandpaviljoen. Neeltje Jans is overigens grotendeels grond van de gemeente Veere.

Tabel 6.4 Recreatie cijfers voor Noord-Beveland (Decisio, 2011)

Onderwerp	Gegevens
Strandrecreanten per jaar (x1000)	564,3
Strand nabij toeristische faciliteiten (raaien)	1,2 – 2,8
Meest drukke strand (strandpalen)	2 - 3
Bezoekers meest drukke strand (x1000)	378
Aantal strandpaviljoens	1
Totaal aantal horecabedrijven	51
Werkzame personen in de Horeca	580
Totaal aantal banen	1.890
Percentage werkzaam in horeca	31%
Percentage buitenlandse strandbezoekers	NB

De mogelijke realisatie van een wellness/congreshotel aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam kan leiden tot een toenemende druk en meer economische activiteit op het strand (zoals een extra strandpaviljoen).

Het strand van Noord-Beveland is aan de smalle kant volgens de deelnemers aan een workshop (Decisio, 2011). Vooral langs het Veerse Gatdam waar veel sportactiviteiten plaatsvinden is het strand te smal. De ruimte is te beperkt voor strandhuisjes, die deelnemers van de workshop van Decisio (2011) wel graag zouden willen hebben (Figuur 6.2).

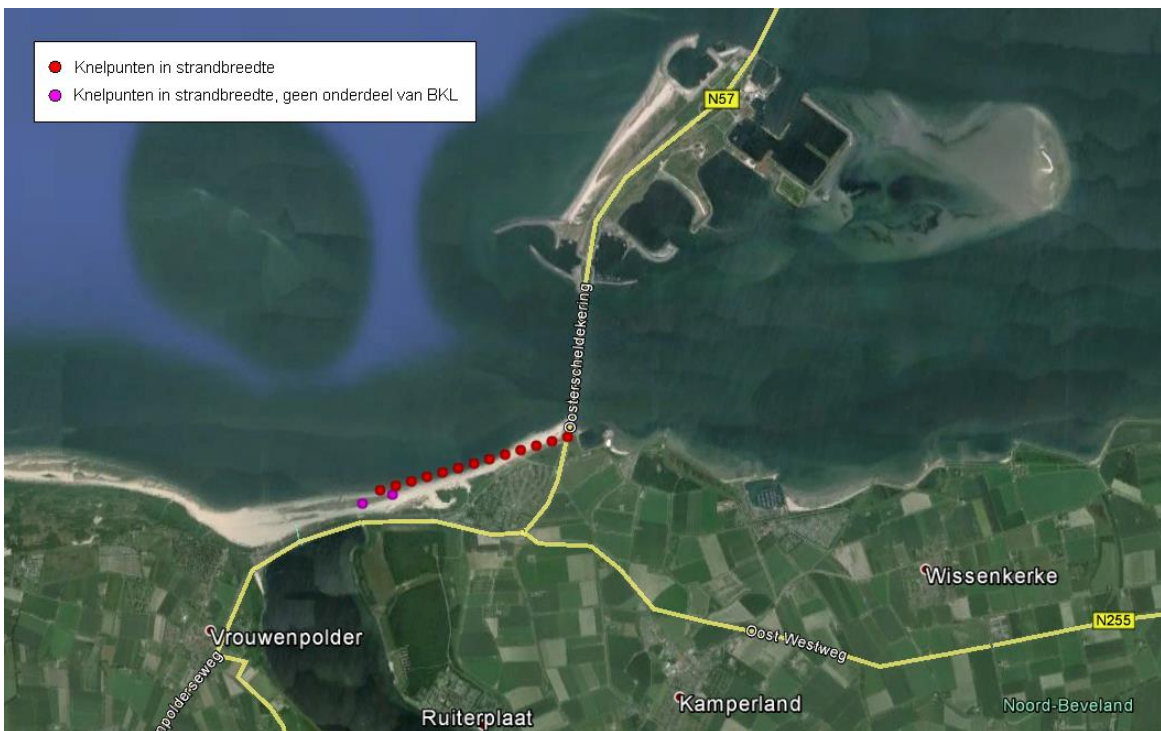
Tabel 6.5 Strandbreedte Noord-Beveland (Decisio, 2011)

Noord-Beveland	Gegevens
Gemiddelde breedte recreatief strand	26,4
Trend breedte recreatief strand (meter per jaar)	1,0

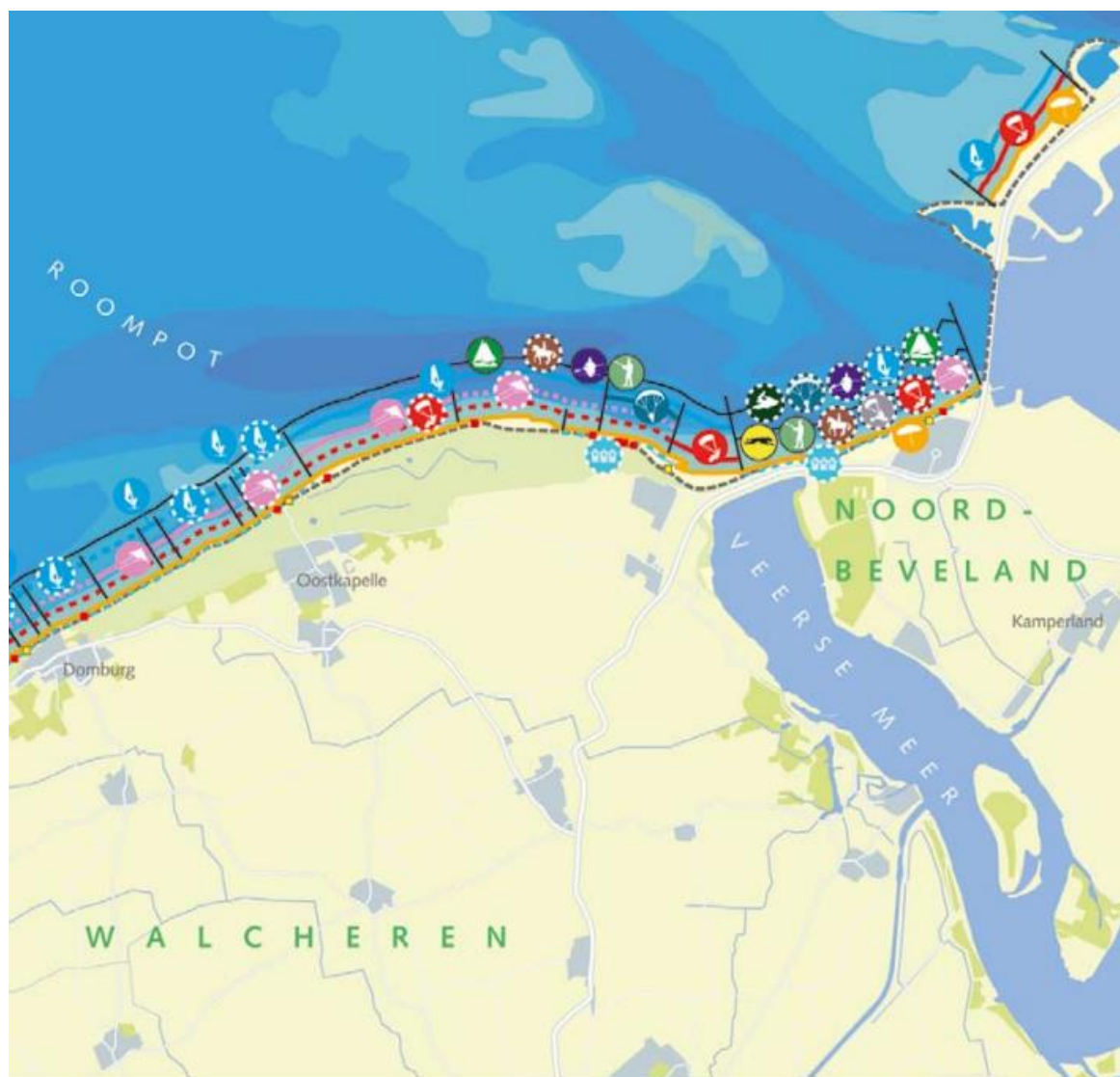
Naast directe strandrecreatie zijn er verschillende natuurgebieden met onder andere trekvogels en watervogels. Er zijn hiervoor een aantal vogelobservatiehutten en observatieschermen aanwezig aan de Noordkant van Noord-Beveland. Tevens is er een wandelnetwerk van totaal 150 km aan wandelpaden en zijn er ook veel fietspaden aanwezig. Doordat Noord Beveland nabij Nationaal Park Oosterschelde ligt zijn er veel bijzondere flora en fauna elementen aanwezig die kunnen bijdragen aan de natuurbeleving. Het Banjaardstrand is met 3,2 km een mooi familiestrand en is tevens een van de mooiste stranden van Nederland (Gemeente Noord Beveland).



Figuur 6.1 Intensiteit strandgebruik



Figuur 6.2 Knelpunten in strandbreedte



Zonering toegestaan strandgebruik Voordelta conform APV's gemeentes Noord-Beveland en Veere en/of lokale bepalingen (peiljaar 2007)

Schaal 1:75.000

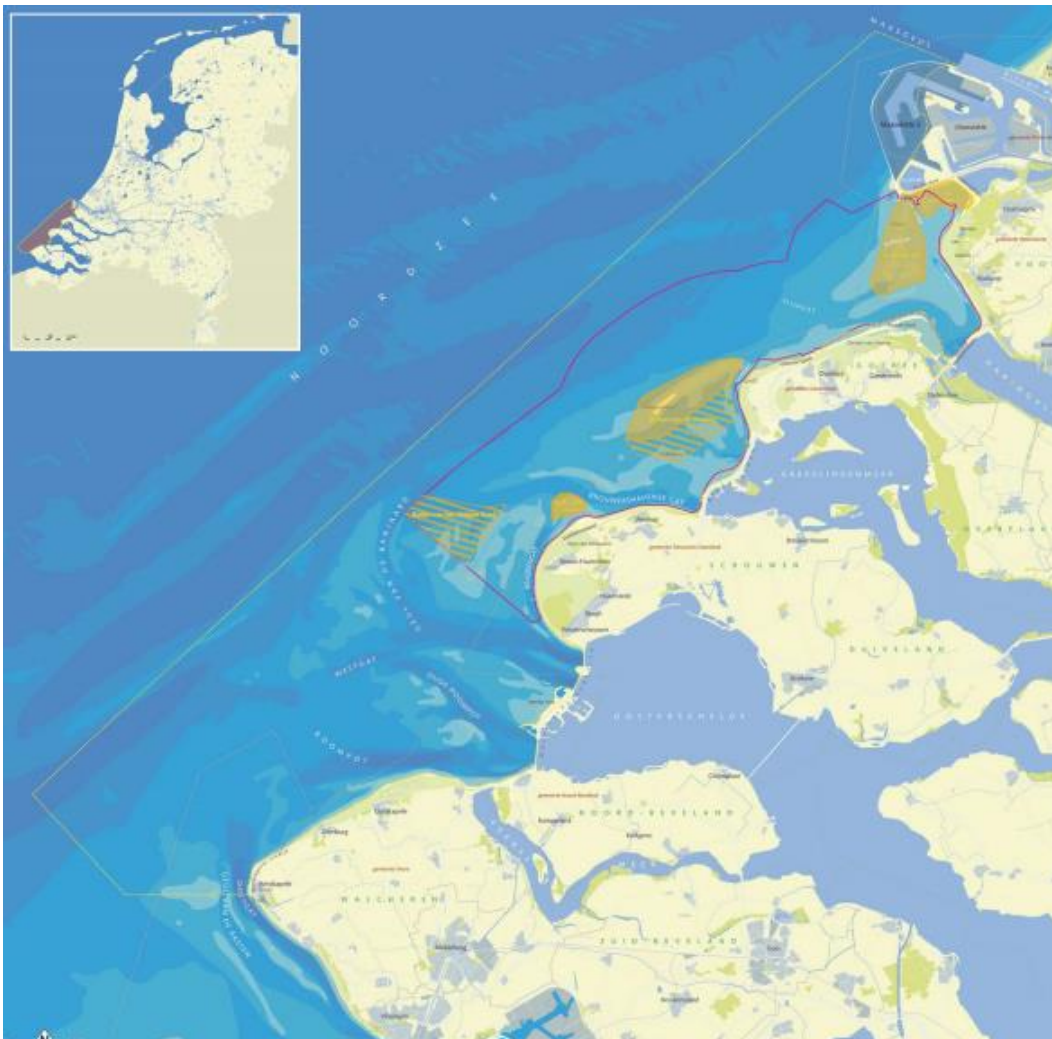


Figuur 6.3 Zonering toegestaan strandgebruik Natura 2000 gebied (bron: Rijkswaterstaat, 2008)

6.2 Natuurwetgeving

Noord-Beveland is onderdeel van verschillende natuurgebieden. Ten eerste is het onderdeel van Natura 2000 gebied de Voordelta en ligt het nabij Natura 2000 gebieden Veerse Meer en Manteling van Walcheren. Daarnaast behoort een deel van het gebied tot de Ecologische Hoofdstructuur (Natuurnetwerk Nederland). Tevens is het gebied geclassificeerd als Wetland (Voordelta en Veerse Meer) en hoort het bij Nationaal Landschap Zuid-West Nederland.

Natura 2000 gebied de Voordelta betreft het ondiepe gedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Kenmerkend voor het gebied is de aanwezigheid van gevarieerd en dynamisch milieu van zoute kustwateren, intergetijdengebieden en stranden. Er is een hoge voedselrijkdom mede door de aanvoer vanuit de Rijn en de Maas via de Haringvlietsluizen. Bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en slikkige platen en stranden. Het grootste deel van de Voordelta bestaat uit zandbanken en droogvallende platen (H1110 en H1140). (Ministerie van Economische Zaken). In het beheerplan van de Voordelta is nader gespecificeerd welke recreatie mag plaatsvinden op de stranden van Noord Beveland (Figuur 6.3).



Figuur 6.4 Natura 2000 gebied Voordelta (grenzen aangegeven door gele stippellijn. Bron: Rijkswaterstaat).

6.2.1 Ontwikkeling habitatkarakteristieken

De ondiepe zee van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta (Voordelta) heeft een gevarieerd en dynamisch milieu van zoute kustwateren, intergetijdengebieden en stranden. Het Banjaardstrand bij Noord-Beveland is behoorlijk breed vanuit een natuurperspectief en kent golvende duinen. Het getij heeft een vormend karakter voor de banken. Er is grote aanvoer van voedingsstoffen en samen met de grote lichtbeschikbaarheid bevordert dit de primaire productie in het gebied. De primaire productie is vooral hoog in de overgangen van platen naar geulen (Ministerie van Economische Zaken). Embryonale wandelende duinen komen voor op het Banjaardstrand van Noord Beveland (Rijkswaterstaat, 2008).

6.2.2 Aanwezigheid kenmerkende soorten in zee

Door de hoge productiviteit voor de kust is er een hoge benthos dichtheid en biomassa met meer dan 100 soorten. De Voordelta is een kraamkamer voor veel vissoorten en is een foerageergebied voor visetende trekvogels en schelpdiereters. De zandbanken zijn een rustgebied voor aanwezige zeehonden. De samenstelling van bodemdieren in de Voordelta is verdeeld met een gradiënt van dichtheden van west naar oost (Figuur 6.4). De ondiepe zandbanken in het westen zijn door hun grofkorrelige bodem het minst soortenrijk. Tijdens het broedseizoen zijn er grote aantallen vogelsoorten aanwezig zoals de kleine mantelmeeuw, zilvermeeuwen, grote sterns en visdieven (Ministerie van Economische Zaken)

7 Literatuur

- Bruens, A., McCall, R., Steetzel, H., & Van Santen, R. (2012). *Achtergrondrapport Basiskustlijn 2012 – feiten & cijfers ter onderbouwing van de herziening van de Basiskustlijn*. doi:1206171-000-ZKS-0031
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2012). *Toerisme en recreatie in cijfers 2012. Reproduction*.
- Cleveringa, J. (2008). *Morphodynamics of the Delta coast (south-west Netherlands): quantitative analysis and phenomenology of the morphological evolution 1964-2004*. doi:A1881
- De Groot, A. V. (2002). *Kustlijnhandhaving Onrustpolder, Evaluatie van de effecten van morfologisch baggeren en strandsuppleties*. Fysische Geografie Universiteit Utrecht.
- De Ronde, J. G., Oost, A. P., de Lima Rego, J., & Bijlsma, A. C. (2012). *Stormvloedkering Oosterschelde: ontwikkeling ontgrondingskuilen en stabiliteit bodembescherming*. doi:1206907-004-GEO-0003
- Decisio. (2011). Ruimte voor recreatie op het strand; onderzoek naar een recreatieBasiskustlijn., 40.
- Eelkema, M. (2013). *Eastern Scheldt Inlet Dynamics. PhD Thesis Delft University of Technology*.
- Gemeente Noord-Beveland. (n.d.). *Natuur en recreatie*. Retrieved from http://www.noord-beveland.nl/ontdek-noord-beveland/natuur-en-recreatie_3581/
- Hillen, R., Ruig, de J. H. M., Roelse, P., & Hallie, F. P. (1991). *De basiskustlijn, een technisch / morfologische uitwerking*. doi:GWWS-91.006
- Ministerie van Economische Zaken. (n.d.). *Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid*. Retrieved from <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Basiskustlijn 2012. Herziening Basiskustlijn*. doi:WD0812LV021
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (1990). *Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijninzorg*. doi:21 136, nrs 5-6
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (1993). *De Basiskustlijn, Norm voor Dynamisch Handhaven*. doi:DGW-93.035
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2003). *Basiskustlijn 2001 - Evaluatie ligging Basiskustlijn*. doi:RIKZ-2002.018
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2007). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen*.
- NRIT. (2004). *Waarde (kust)recreatie intensiteit, bestedingen en werkgelegenheid in relatie tot toerisme en recreatie aan de Nederlandse kust*.

Pwa, S. T., & Van Tol, P. T. G. (2013). Veiligheid Nederland in Kaart 2. Overstromingsrisico dijkkringgebied 28, Noord-Beveland. doi:HB 2311013

Rijkswaterstaat. (2008). Beheerplan Voordelta - Spelregels voor natuurbescherming.

Rijkswaterstaat. (2012). Kustlijnkaartenboek 2012.

RIKZ. (2005). Risicobeheersing in kustplaatsen. Retrieved from [http://www.verkeerenwaterstaat.nl/Images/Risicobeheersing in kustplaatsen_tcm195-103242.pdf](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. doi:Rapport RIKZ 2007.001

Van der Werf, J. J., Doornenbal, P. J., & McCall, R. T. (2010). *Verkenning van strategieën voor het kustonderhoud bij de Orrustpolder, Zeeland*. doi:12012349-000.

Wilderom, M. H., & Bruin, M. P. (1961). *Tussen afsluitdammen en deltadijken: Noord-Beveland. Dl. 1* (p. 301). Koudekerke: Wilderom,. Retrieved from http://books.google.nl/books/about/Tussen_afsluitdammen_en_deltadijken.html?id=iUrglwEACAAJ&pgis=1

A Teksten uit Kustlijkaartenboeken voor Noord-Beveland

1992: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaarten 91 en 92).

Voor dit kustvak is, met uitzondering van de meest noordelijke raaien, van een negatieve trend sprake. Op vele raaien wordt de basiskustlijn overschreden. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het een kustvak betreft met een relatief dynamisch karakter.

1993: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kaarten 91 & 92)

Met uitzondering van de aan de stormvloedkering grenzende raaien, wordt de basis-kustlijn vrijwel overal overschreden. Het tempo van de kustlijn-achteruitgang neemt echter steeds verder af: van gemiddeld 4.2 naar 3.6 meter per jaar (1990 resp. huidige trendberekening). In 1994 zal ter hoogte van de Onrustpolder een suppletie worden uitgevoerd.

1994: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kaarten 91 & 92)

De trend voor de raaien 120-180 is positief, voor raai 200 licht negatief. De BKL wordt bij de raaien 180 en 200 licht overschreden. De verwachting is dat beide raaien zullen "meeprofitieren" van de suppletie van vorig jaar. In 1993 is het gedeelte van raai 220 tot raai 360 gesuppleerd, evenals de overgang tussen de Veerse dam en Walcheren (raai 480-560). Voor de Veerse Gatdam (380-520) is geen BKL vastgesteld, de stabiliteit van het damlichaam is hier maatgevend gesteld.

1995: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kaarten 91 & 92)

In 1993 is het gedeelte van raai 220 tot raai 360 gesuppleerd, evenals de overgang tussen de Veerse dam en Walcheren (raai 480-560). De basiskustlijn wordt bij drie raaien inmiddels licht overschreden.

1996: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kaarten 91 & 92)

In 1993 is het gedeelte van raai 220 tot raai 360 gesuppleerd, evenals de overgang tussen de Veerse dam en Walcheren (raai 480-560).

De basiskustlijn wordt bij vier raaien inmiddels over-schreden. Omdat op korte termijn nog 2 raaien de norm zullen overschrijden is voor 1996 een suppletie gepland in het vak (raai 220-360).

1997: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kaart 7)

In 1993 is het gedeelte van raai 220 tot raai 360 gesuppleerd, evenals de overgang tussen de Veerse dam en Walcheren (raai 480-560).

Omdat de basiskustlijn in een aantal raaien werd onderschreden, is in 1996 tussen raai 200 en 360 een suppletie uitgevoerd met een geplande levensduur van 5 jaar. In verband met deze suppletie wordt de kustlijn pas weer in 1997 getoetst. Voor de Veersedam (raai 380 t/m 520) is geen basiskustlijn vastgesteld.

1998: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart 7)

Op Noord-Beveland is in 1993 ter plaatse van raai 220-360 een relatief beperkte suppletie uitgevoerd. In 1996 is dit zelfde traject opnieuw gesuppleerd met een hoeveelheid die de kust voor ca. 5 jaar moet handhaven. De toetsing is gebaseerd op de momentane kustlijn 1997 en de trend van vóór de suppletie van 1996. De eerstkomende suppletie staat voor het jaar 2000 gepland.

1999: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart 7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder, is gelegen tussen de stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veersedam. In het oostelijke deel (raai 120 - 200) is sprake van aanzanding met 1 à 2 m/jaar terwijl het westelijk deel (raai 200 - 360) met ca. 4 à 5 m/jaar erodeert. Deze erosie heeft er voor gezorgd dat er in 1993 en in 1996 is gesuppleerd ten behoeve van het handhaven van de kustlijn1990. Bij de huidige toetsing TKL1-1-1999 wordt de basiskustlijn in een drietal raaien (220, 240 en 260) met respectievelijk 1 m, 8 m en 4 m overschreden. In 2000 zal met behulp van een suppletie getracht worden om deze overschrijding weer te nivelleren.

2000: Noord-Beveland

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder, is gelegen tussen de Stormvloedkering (SVK) van de Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 120 tot raai 360. In het oostelijke deel (raai 120 - 200) , is sprake van aanzanding met 1 à 2 m/jaar . In het westelijk deel (raai 220 - 340) treedt erosie op van ca. 4 à 5 m/jaar. In raai 360 is sprake van aanzanding van ca 2 m/jaar.

In het westelijk deel is in 1993 en in 1996 gesuppleerd ten behoeve van het handhaven van de kustlijn1990.

Bij de huidige toetsing wordt de BKL in een drietal raaien (220, 240 en 260) met respectievelijk 7, 16 en 8 meter overschreden. Met de suppletie van 2000 zal getracht worden om deze overschrijding weer te nivelleren.

2001: Noord-Beveland (kaart ??; kustvak 15)

Dit kustvak -beter bekend als de Onrustpolder- is gelegen tussen de Stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veerse dam en loopt van raai 120 tot raai 360. In het gehele kustvak is in 2000 een suppletie uitgevoerd, waardoor er geen toetsing kon worden uitgevoerd.

2002: Noord-Beveland (kaart 7)

Dit kustvak -beter bekend als de Onrustpolder- is gelegen tussen de Stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 120 tot en met raai 360. In 1993, 1996 en 2000 zijn er suppleties uitgevoerd tussen de raaien 200 en 360.

In het oostelijk deel (raai 120 – 200) treedt aanzanding op van 1 tot 2 meter per jaar. In het westelijk deel (raai 200- 360) treedt sterke erosie op van 5 – 14 meter per jaar. De basiskustlijn wordt in de raaien 240 en 260 met respectievelijk 3 en 5 meter overschreden. In het westelijk deel is in 2000 nog een forse suppletie uitgevoerd, maar de basiskustlijn is hier toch moeilijk te handhaven. Door de relatief beperkte strandbreedte is het uitvoeren van nog zwaardere suppleties met een frequentie van eenmaal in de vier jaar niet mogelijk. Voor de handhaving van de basiskustlijn wordt onderzoek gedaan naar alternatieve oplossingen.

2003: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart 7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder, is gelegen tussen de Stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 1.20 tot en met raai 3.60. In 1993, 1996 en 2000 zijn er suppleties uitgevoerd tussen de raaien 2.00 en 3.60.

Ondanks dat in het westelijk deel tussen de raaien 2.00 en 3.20, in 2000 een strandsuppletie is uitgevoerd die de basiskustlijn tot medio 2004 zou moeten handhaven, blijkt dat in de raaien 2.40 en 2.60 de BKL is overschreden met respectievelijk 6 en 8 meter. De erosieve trend in het westelijk deel varieert van 3 tot 8 meter per jaar. Door de relatief beperkte strandbreedte is de bergingscapaciteit te beperkt om de structurele erosie (met name van de vooroever) op het strand te compenseren. Om de structurele erosie tegen te gaan zijn dan ook grootschalige maatregelen nodig. Het meest belovende variant om de kustlijn te handhaven bestaat uit een combinatie van een strand en vooroeversuppleties. In het P.O.K.

Zeeland is de afspraak gemaakt de komende 10 jaar een overschrijding van de BKL met maximaal 15 meter toe te laten. In het oostelijk deel (raai 1.20 t/m 2.00) treedt aanzanding op van ca 1,5 tot 3 meter per jaar.

2004: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart 7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder is gelegen tussen de Stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 120 tot en met raai 360. In 1993, 1996 en 2000 zijn er suppleties uitgevoerd tussen de raaien 200 en 360.

Door de relatief beperkte strandbreedte is de bergingscapaciteit te beperkt om de structurele erosie (met name van de vooroever) te compenseren. Wanneer te veel zand op het strand wordt gesuppleerd bestaat de kans op zettingsvloeiingen. Dit is in het verleden al eens gebeurd na een strandsuppletie. Hierbij verplaatste een deel van het strand en de onderwateroever naar de bodem van de geul. Om de structurele erosie tegen te gaan zijn dan ook aanvullende maatregelen nodig naast strandsuppleties. In het POK Zeeland is afgesproken dat de komende 10 jaar een maximale overschrijding van de BKL van 15 meter toelaatbaar is.

Ondanks dat in het westelijk deel tussen de raaien 200 en 320, in het jaar 2000 een forse suppletie is uitgevoerd die de BKL tot medio 2004 zou moeten handhaven, blijkt dat in de raaien 240 en 260 de BKL is overschreden met ca 9 meter. De erosieve trend in het westelijk deel (raai 200 t/m 340) varieert van 3 tot 6 meter per jaar. In het oostelijk deel (raai 120 t/m 200) treedt daarentegen aanzanding op (1 tot 2 meter) per jaar. In 2004 is in de raaien 140 t/m 400 een strandsuppletie gepland.

2005: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart 7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder is gelegen tussen de Stormvloedkering van de Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 120 tot en met raai 360. In het jaar 2004 is het kustvak Noord-Beveland t.p.v. de raaien 140 en 360 gesuppleerd en hier is derhalve geen toetsing 1-1-2005 uitgevoerd.

2006: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kaart7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder is gelegen tussen de Stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 tot en met raai 360. Door de relatief beperkte strandbreedte is de bergingscapaciteit te beperkt om de structurele erosie (met name van de vooroever) te compenseren. Om de structurele erosie tegen te gaan zijn naast strandsuppleties ook aanvullende maatregelen nodig. Om de kustlijn te handhaven heeft Directie Zeeland als het meest belovende variant gekozen voor een strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. In 2002 is afgesproken dat de BKL gedurende 10 jaar maximaal 15 meter overschreden mag worden. Gedurende deze periode mag geprobeerd worden, om de BKL met strandsuppleties in combinatie met morfologisch baggeren te handhaven.

In het jaar 2004 is het kustvak Noord-Beveland t.p.v. raai 140 t/m 360 gesuppleerd. De erosieve trend in het westelijk deel tussen raai 200 t/m 320 is bijna 5 meter per jaar. De afstand TKL-BKL in raai 220 t/m 260 bedraagt amper 5 meter en met de genoemde erosiesnelheid zal de BKL in deze raaien al in het jaar 2006/2007 overschreden worden.

In het oostelijk deel (raai 120 t/m 180) treedt aanzanding op tot ca 3 meter per jaar. De aanzanding is het gevolg van het verspreiden van het suppletiezand, dat wordt afgevangen tegen de damaanzet van de stormvloedkering.

2007: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart7)

Dit kustvak, beter bekend als de Onrustpolder, is gelegen tussen de Stormvloedkering Oosterschelde en de Veersedam. Door de relatief beperkte strandbreedte is de

bergingscapaciteit te beperkt om de structurele erosie (met name van de vooroever) te compenseren. Om de structurele erosie tegen te gaan zijn naast strandsuppleties ook aanvullende maatregelen nodig. Om de kustlijn te handhaven heeft RWS Zeeland, als meest belovende variant, gekozen voor een strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. In het POK Zeeland d.d. 18 december 2002 is op verzoek van RWS Zeeland afgesproken dat de BKL gedurende 10 jaar maximaal 15 meter overschreden mag worden. Gedurende deze periode mag geprobeerd worden om de BKL met strandsuppleties in combinatie met morfologisch baggeren te handhaven. In het oostelijk deel (raai 120 t/m raai 180) treedt aanzanding op tot bijna 5 meter per jaar. De aanzanding is het gevolg van het verspreiden van het suppletiezand, dat wordt afgevangen tegen de damaanzet van de stormvloedkering.

Meer naar het westen, tussen raai 200 en raai 320, erodeert het strand met ca. 5 meter per jaar. In raai 240 wordt de basiskustlijn met 5 meter overschreden, terwijl deze in raai 220 en raai 260 begin 2007 dreigt te worden overschreden.

In 2008 staat voor dit kustvak van raai 120 t/m raai 420 een volgende suppletie gepland.

2008: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart7)

Het kustvak Noord-Beveland, beter bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de Stormvloedkering Oosterschelde en de Veersedam en loopt van raai 120 t/m raai 520. In 2004 is dit kustvak van raai 140 t/m 360 gesuppleerd. De strandsuppleties zijn hier niet voldoende om de structurele erosie (vooral van de vooroever) tegen te gaan. Door de beperkte breedte van het strand is er te weinig bergingscapaciteit. Er zijn aanvullende maatregelen nodig om de kustlijn te handhaven.

Rijkswaterstaat heeft gekozen voor een strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. In het POK Zeeland is in december 2002 op verzoek van Rijkswaterstaat afgesproken dat de BKL gedurende tien jaar maximaal 15 meter overschreden mag worden. In deze periode wordt geprobeerd de BKL met strandsuppleties en morfologisch baggeren te handhaven.

Tussen raai 120 en 160 treedt aanzanding op van ongeveer vier meter per jaar, door zand dat wordt afgevangen tegen de damaanzet van de stormvloedkering. Tussen raai 180 en 340 treedt erosie op. In drie raaien wordt de BKL met gemiddeld tien meter overschreden. De morfologische ontwikkelingen in dit gebied worden gemonitord. In 2010 evalueert Rijkswaterstaat het handhaven van de BKL in combinatie met morfologisch baggeren in het kustvak de Roompot-Hompels.

In 2008 is een suppletie gepland tussen raai 140 t/m 400.

2009: Noord-Beveland/Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, beter bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppletie in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2008 ging samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels. Deze recente suppletie is nog niet terug te zien in de trend.

Door zandtransport langs de kust naar het westen wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldekering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 160 van enkele meters per jaar.

Tussen raai 180 en 360 treedt erosie op. In drie raaien wordt de BKL met gemiddeld ongeveer tien meter overschreden. De erosie in dit kustvak treedt voornamelijk op de vooroever op. Handhaving van de BKL door alleen strandsuppletie is daardoor niet mogelijk.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch

baggeren. De effecten van het morfologische baggeren op de handhaving van de BKL worden gemonitord, waarna in 2010 een evaluatie van deze werkwijze zal volgen.

2010: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, beter bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppletie in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2008 ging samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels. Door zandtransport langs de kust naar het westen wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldkering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 160 van enkele meters per jaar.

Tussen raai 180 en 360 treedt erosie op. Ondanks de suppletie van 2008 is raai 220 licht overschreden. De erosie in dit kustvak treedt voornamelijk op de vooroever op.

Handhaving van de BKL door alleen strandsuppletie is daardoor niet mogelijk.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. De effecten van het morfologisch baggeren op de handhaving van de BKL worden gemonitord, waarna in 2010 een evaluatie van deze werkwijze zal volgen.

2011: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, ook wel bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppletie in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2008 ging samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels.

Door zandtransport langs de kust naar het westen wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldkering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 160 van enkele meters per jaar.

Tussen raai 180 en 360 treedt erosie op. Ondanks de suppletie van 2008 is de BKL in de raaien 220 en 240 licht overschreden. De erosie in dit kustvak treedt voornamelijk op de vooroever op. Handhaving van de BKL door alleen strandsuppletie is daardoor niet mogelijk.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. De effecten van het morfologisch baggeren op de handhaving van de BKL worden gemonitord. De evaluatie van het morfologisch baggeren zal in 2010 worden afgerond.

2012: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, ook wel bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Gatdam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppletie in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2000, 2004 en 2008 ging samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels.

Door zandtransport langs de kust naar het westen wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldkering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 160 van enkele meters per jaar. Tussen raai 180 en 360 treedt erosie op. Ondanks de suppletie van 2008 is de BKL in de raaien 220 en 240 overschreden. De erosie in dit kustvak treedt voornamelijk op de vooroever op. Handhaving van de BKL door alleen strandsuppletie is daardoor niet mogelijk.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. De effecten van het morfologisch baggeren op de handhaving van de BKL worden gemonitord. De evaluatie van het morfologisch baggeren is in 2010 afgerond.

Geconcludeerd is, dat morfologisch baggeren nog onvoldoende heeft bijgedragen aan het verminderen van de erosie. Geadviseerd is een geulwandsuppletie uit te voeren.

2014: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, ook wel bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Dam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppleties in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2000, 2004 en 2008 gingen samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels. Door zandtransport langs de kust naar het westen wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldekering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 140 van enkele meters per jaar. Tussen raai 160 en 360 treedt erosie op. De BKL in de raaien 220, 240 en 260 zijn overschreden. De erosie in dit kustvak vindt primair plaats in de BKL schijf. Echter door de erosie op dieper water in de geul is het niet mogelijk de achteruitgang van de kust te compenseren met alleen strandsuppleties. Er zijn aanvullende maatregelen nodig.

In oktober 2002 is in het POK Zeeland afgesproken dat voor een periode van tien jaar de BKL gehandhaafd mag worden door middel van strandsuppletie in combinatie met morfologisch baggeren. De effecten van het morfologisch baggeren op de handhaving van de BKL worden gemonitord. De evaluatie van het morfologisch baggeren is in 2010 afgerond. Geconcludeerd is, dat morfologisch baggeren nog onvoldoende heeft bijgedragen aan het verminderen van de erosie. In 2013 is er een strandsuppletie uitgevoerd van raai 180 t/m 320. Tevens is een geulwandsuppletie uitgevoerd. Met deze geulwandsuppletie wordt beoogd de geulopdringing te verminderen. De suppleties zijn uitgevoerd na inmeting van de kust waardoor het effect van deze suppleties pas in de volgende kustlijntoetsing zichtbaar is.

2015: Noord-Beveland / Veerse Gatdam (kustvak 15, kaart 7)

Het kustvak Noord-Beveland, ook wel bekend als de Onrustpolder, ligt tussen de stormvloedkering Oosterschelde en de Veerse Dam en loopt van raai 120 t/m raai 520. De suppleties in dit kustvak van raai 140 t/m 420 in 2000, 2004 en 2008 gingen samen met morfologisch baggeren in de geul Roompot-Hompels. Door zandtransport langs de kust naar het oosten wordt zand afgezet tegen de damaanzet van de Oosterscheldekering. Dit zorgt voor kustuitbreiding tussen raai 120 en 140 van enkele meters per jaar. Tussen raai 160 en 360 treedt erosie op. Voor de raaien 220, 240 en 260 wordt op basis van de trend uit de periode 2009 – 2013 verwacht dat deze raaien in 2018 of 2019 zullen worden overschreden. De erosie in dit kustvak vindt primair plaats in de BKL schijf. Echter door de erosie op dieper water in de geul is het niet mogelijk de achteruitgang van de kust te compenseren met alleen strandsuppleties. Er zijn aanvullende maatregelen nodig.

In de evaluatie van het morfologisch baggeren op dit kustvak is in 2010 geconcludeerd dat morfologisch baggeren nog onvoldoende heeft bijgedragen aan het verminderen van de erosie. In 2013 is er een strandsuppletie uitgevoerd van raai 180 t/m 320. Tevens is een geulwandsuppletie uitgevoerd. Met deze geulwandsuppletie wordt beoogd de geulopdringing te verminderen. De strandsuppletie en de geulwandsuppletie is duidelijk aanwezig in de metingen van 2014. In de komende jaren zal de ontwikkeling van de geulwandsuppletie en de kust van Noord-Beveland aanvullend gemonitord worden.