

Kennisvragen Scheldemonding en nabije kusten

**Beleid, beheer, kennis kustveiligheid Vlaanderen en
Nederland**



Kennisvragen Scheldemonding en nabije kusten

Beleid, beheer, kennis kustveiligheid Vlaanderen en Nederland

Marcel Taal
Annelies Bolle
Bart Verheyen
Maaïke Maarse
Aline Pieterse

11203725-000

Titel

Kennisvragen Scheldemonding en nabije kusten

Project

11203725-000

Kenmerk

11203725-000-ZKS-0001

Pagina's

35

Trefwoorden

Westerschelde, kustveiligheid, Walcheren, Zeeuws-Vlaanderen, suppleties,

Samenvatting

Nederland en Vlaanderen willen meer samen optrekken bij het bepalen van een strategie voor kustveiligheid, in het bijzonder voor de lange termijn met eventueel veel hogere zeespiegel. Hierbij zal de interactie met de Westerschelde en de monding belangrijk zijn. De huidige strategieën van beide landen zijn kort beschreven en de overeenkomsten en verschillen zijn op een rij gezet. Het belangrijkste hoofdstuk in dit rapport geeft de kennisvragen die er liggen.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.0	apr 2019	Marcel Taal		Ad van der Spek		Dirk-Jan Walstra	
		Bart Verheyen					
		Annelies Bolle					
		Maaïke Maarse					
		Aline Pieterse					

Status

definitief

Inhoud

1 Opdracht	1
2 Nederland: kusten van Walcheren en Zeeuws Vlaanderen	3
2.1 Systeembeschrijving / karakteristieken	3
2.2 Nederlands kustbeleid	3
2.3 Kennis en onderzoek voor kustlijn zorg	3
2.4 Veiligheid en ruimte op langere termijn: Deltaprogramma	4
2.5 Kennisvragen en onderzoek voor lange termijn: Kustgenese 2.0	4
2.6 Verder oriënteren: bronnen	5
3 Vlaamse kust	7
3.1 Systeembeschrijving / karakteristieken	7
3.2 Vlaams kustbeleid	7
3.3 Vlaams kustbeheer: Masterplan kustveiligheid	9
3.4 Kennisvragen en onderzoek voor kustbeheer	11
3.5 Veiligheid en ruimte op langere termijn: Complex Project Kustvisie	11
3.5.1 Aanleiding, doelstelling, aanpak	11
3.5.2 Besluiten, maatregelen	12
3.5.3 Kennisvragen en onderzoek voor lange termijn veiligheid en ruimte	14
3.6 Verder oriënteren: bronnen	15
4 Schelde-estuarium en mondingsgebied	17
5 Analyse/vergelijking Nederland en Vlaanderen	19
5.1 Inleiding	19
5.2 Vergelijking beleid en beheer (overeenkomsten en verschillen)	19
5.2.1 <i>Vergelijking uitgangspunten in beleid:</i>	19
5.2.2 <i>Vergelijking klimaat- en zeespiegelscenario's</i>	20
5.2.3 <i>Vergelijking in beleid vastgelegde middelen</i>	21
5.2.4 <i>Vergelijking beschikbare zandhoeveelheden</i>	22
5.2.5 <i>Vergelijking structuur / bebouwing</i>	22
5.2.6 <i>Vergelijking cultuur en traditie waterveiligheid</i>	22
5.2.7 <i>Vergelijking opgebouwde kennis van het kustsysteem</i>	23
5.3 Nut, noodzaak en mogelijkheden (verdere) afstemming beheer en beleid?	23
5.4 Nut, noodzaak en mogelijkheden (verdere) afstemming kennis, onderzoek.	25
6 Overzicht kennisvragen	27
6.1 Thema's vanuit beleid die kennisvragen bepalen	27
6.2 Kennisvragen,	27
6.2.1 Vragen over de grootschalige / langjarige zandtransporten	28
6.2.2 Vragen over specifieke locaties / gebieden (trends, aandrijvende krachten en ingrepen)	29
6.2.3 Vragen over langjarige ontwikkeling estuarium	30
6.2.4 Vragen (strategisch omgaan met) zandvoorraden	30
6.2.5 Vragen Vlaams-Nederlandse samenwerking strategieën kustveiligheid	30
7 Advies voor vervolg, planning, budget	33

7.1	Hoe kan een gezamenlijk onderzoeksprogramma eruit zien?	33
7.2	Advies m.b.t de planning	34
7.3	Overzicht hebben van de huidige stand van kennis en kennisontwikkeling	35

Bijlage:

Memo t.b.v. rapportage overzicht strategieën kustveiligheid Scheldemonding

1 Opdracht

De Projectgroep Veiligheid van de VNSC heeft in 2017 een aantal analyses gevraagd:

1. Waar zitten de overeenkomsten en verschillen in de huidige strategieën van Nederland en Vlaanderen (nu tot 2050)? Wat is er nodig om de doelen en strategieën en onderliggende kennis- en beheervragen en daaraan gekoppelde onderzoeken op elkaar af te stemmen? Welke noodzaak is er om dit te doen?
2. Uitgaande dat de omstandigheden veranderen (bv snellere zeespiegelstijging dan de huidige verwachting), over wat voor scenario's gaat dat dan? Uitgaande dat de doelen hetzelfde blijven, wat betekenen die veranderingen dan voor de strategieën, kennis- en beleidsvragen etc.? Zijn deze nog houdbaar of behoeven ze aanpassingen? Welke gezamenlijke denkrichtingen zijn hierin mogelijk?
3. De analyses zijn input voor de vraag of er opgaven, noden of opportuniteiten zijn voor gezamenlijk onderzoek en/of proefprojecten m.b.t. lange termijn kustveiligheid van de Westerschelde monding.
4. Naast de doelstelling 'veiligheid tegen overstromingen' zal in de analyse ook verbinding gezocht worden met andere functies van de kust en het Schelde-estuarium, waaronder uiteraard toegankelijkheid en natuurlijkheid. Hierbij speelt de vraag wat de gekozen gemeenschappelijke onderzoeken of proefprojecten betekenen voor deze doelen.

Het spreekt voor zich dat voor de VNSC hierbij de nadruk ligt op de monding van het Schelde-estuarium, de kusten van Zeebrugge tot en met Westkapelle en de relaties met het Schelde-estuarium.

Dit document rapporteert in het bijzonder over het eerste en derde punt. Daaraan voorafgaand wordt kort een overzicht gegeven van de huidige situatie m.b.t. strategieën voor kustveiligheid in Nederland en in Vlaanderen. De vraag wat gezamenlijk opgepakt kan worden is relatief urgent omdat de Nederlandse overheid inzicht wil in de wenselijkheid van een sedimentpilot in het studiegebied. Daarnaast is er behoefte aan een gezamenlijke kennisagenda die richting kan geven aan verder onderzoek.

2 Nederland: kusten van Walcheren en Zeeuws Vlaanderen

2.1 Systeembeschrijving / karakteristieken

De Nederlandse kust rond de Scheldemonding heeft in hoofdzaak een volledig zandige wering bestaande uit duinen. Overal komen strandhoofden voor. Op een beperkt aantal plaatsen bestaat de zeewering uit een dijk. Walcheren, langs de rechteroever van de monding, is een typische 'eilandkop', met een geul erlangs (Oostgat). De kust van Zeeuws Vlaanderen, langs de linkeroever van de monding, wordt sterk beïnvloed door de Westerschelde en door de binnentredende vloed vanuit zuidwesten. De morfologie van het mondingsgebied zelf wordt gekenmerkt door een reeks geulen, zoals Oostgat en Wielingen die de vaargeul naar de Schelde, vormt en banken waarvan de Vlake van de Raan de grootste is.

2.2 Nederlands kustbeleid

In Nederland is in 1990 gekozen om de eroderende kust 'dynamisch' te handhaven. Het uitgangspunt hierbij is *Zacht waar het kan, hard waar het moet*. Dat houdt in dat de kustlijn vooral door zandsuppleties op orde wordt gehouden. De norm voor de te handhaven positie van de kustlijn is de basiskustlijn (BKL). Hiermee wordt niet alleen aan kustveiligheid gewerkt, maar ook aan behoud van de functies en waarden van strand en duingebied, in het bijzonder natuur, drinkwaterwinning en recreatiemogelijkheden.

Sinds 2001 wordt gemiddeld 12 miljoen m³ per jaar gesuppleerd (Mulder, 2000; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000; Rijksoverheid, 2009; Ministerie I&M, 2015). Dit getal is gebaseerd op de omvang van de berekende huidige jaarlijks optredende tekorten in het kustfundament. De flexibiliteit in de uitvoering geeft Rijkswaterstaat de mogelijkheid om meerjarige suppletieprogramma's te maken, waarin de schaalvoordelen leiden tot lagere kosten.

Versterkingen van waterkeringen langs de Nederlandse kust gebeuren via het HWBP (Hoogwaterbeschermingsprogramma). De laatste keer dat dit is gebeurd was het programma 'Zwakke Schakels', wat in 2016 werd voltooid met de versterking in Zeeuws Vlaanderen. Evaluatie van deze strategie op de lange termijn gebeurt binnen het Deltaprogramma (2.4).

Voor het kustbeleid en de uitvoering ervan lopen meerdere kennis- en adviesprogramma's, die inhoudelijk afgestemd worden. De belangrijkste zijn 'Beheer en Onderhoud Kust' (zie 2.3) en Kustgenese 2.0 (2.5).

2.3 Kennis en onderzoek voor kustlijnzorg

Het doorlopende, meerjarige, onderzoeksprogramma 'KPP Beheer en Onderhoud kust' levert kennis voor de uitvoering van kustlijnzorg. De richtinggevende beheervragen van dit kennisprogramma worden meer uitgebreid behandeld in hoofdstuk 6. Kort samengevat zijn de vragen:

- Wat is de autonome evolutie, vooral bij complexe systemen zoals eilanden en estuaria?
- Hoe verdeelt het zand zich vanuit suppleties?
- Wat zijn de ecologische effecten van suppleties en kunnen ze positief worden beïnvloed?

Belangrijke actuele vragen zijn:

- a. Hoe kunnen we het best omgaan met het aanvullen van de zandvoorraden van het kustfundament, gegeven het feit dat bij de (sneller) stijgende zeespiegel er steeds meer zand nodig zal zijn (en we daarvoor zandvoorraden moeten reserveren en

technieken en organisatie moeten ontwikkelen) en anderzijds het feit dat de kust momenteel 'zeer goed in het zand zit'. Merk op dat er hierom minder gesuppleerd werd in 2016-2019, namelijk circa 7 miljoen m³ per jaar.

- b. Hoe kunnen we de afweging maken tussen 'bijdrage aan andere functies dan veiligheid' en de kosten van suppleties, inclusief de afweging van de baten op korte en lange termijn. De zandmotor is een pilot geweest waarmee ook een bijdrage geleverd wordt om deze vraag te beantwoorden. Het blijkt echter dat de baten in welvaart en welzijn niet goed te kwantificeren zijn.

Het programma BenO Kust is goed afgestemd met Kustgenese 2.0 (wat feitelijk een inhoudelijke verdiepingsslag van BenO Kust is, zie verder 2.5) en kennisprogramma's voor het Schelde-estuarium en het Waddengebied.

2.4 Veiligheid en ruimte op langere termijn: Deltaprogramma

In 2008 heeft de Tweede Deltacommissie gerapporteerd over omgaan met sterkere klimaatverandering en stijgende zeespiegel. Hierna is het deltaprogramma ontwikkeld waarin een aantal deltabeslissingen centraal staan. De Nederlandse uitgangspunten van het kustbeleid worden in het deltaprogramma voortgezet via de nationale visie kust en de 'strategische beslissing zand'. Hiermee verbonden is een meet- en onderzoeksprogramma: Kustgenese 2.0. Zie verder www.deltacommissaris.nl.

Binnen het deltaprogramma is de Strategische beslissing Zand genomen. De hoofdlijn daarvan is dat het vigerende kustbeleid wordt voortgezet (kustfundament duurzaam in evenwicht met de zeespiegelstijging). Zo nodig nemen de zandsuppleties daarvoor in omvang toe. Geconstateerd is dat meer kennis nodig is om de zandsuppleties effectiever en kostenefficiënter in te kunnen zetten. Daarom is 'lerend werken' een belangrijk onderdeel van de beslissing Zand: pilots uitvoeren, monitoren en onderzoek doen en de resultaten benutten voor nieuwe besluiten.

Ook voor de Nederlandse Zuidwestelijke delta is een voorkeursstrategie uitgewerkt. Deze staat in het Synthesedocument Zuidwestelijke Delta (2015). Voor de Westerschelde bevat deze het volgende:

- De huidige veiligheidsstrategie wordt geoptimaliseerd door, naast versterking en beheer van dijken, de huidige bagger- en stortstrategie hiervoor verder te optimaliseren.
- Voor de Westerschelde kan een grotere zeespiegelstijging dan 85 cm in 2100 ook opgevangen worden met het verder ophogen en versterken van dijken, het (zoveel mogelijk natuurlijk) laten meestijgen van vooroevers en platen, en het instandhouden van het meergeulensysteem. Een belangrijke parameter waarop gestuurd zal worden, is de verandering van de getijgolf. De invloed van de Westerscheldemonding hierop wordt in beeld gebracht.

2.5 Kennisvragen en onderzoek voor lange termijn: Kustgenese 2.0

Om de kennis over de sedimenthuishouding en het effect van maatregelen hierop te vergroten is het monitorings- en onderzoeksprogramma geïntensiveerd via "Kustgenese 2.0". Dit onderzoeksprogramma heeft als doel (wetenschappelijke) informatie en onderbouwing te leveren:

1. om de juiste keuzes te kunnen maken over de toekomstige suppletiebehoefte.
2. voor beslissingen over uitvoeren van suppleties op buitendelta's.

De volgende activiteiten vinden plaats:

- Onderzoek naar de zeewaartse grens van het kustfundament, middels monitoring en modelstudies.
- Onderzoek naar het zandtransport door de zeegaten van de Waddenzee, middels monitoring en modelstudies.
- Onderzoek naar de actuele zeespiegelstijging en bodemdaling in Nederland.
- Het 'lerend werken' met behulp van een pilotsuppletie in het zeegat van Ameland.

2.6 Verder oriënteren: bronnen

Programma	Bron
Deltaprogramma	deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl deltaprogramma2017.deltacommissaris.nl deltaprogramma2016.deltacommissaris.nl www.deltacommissaris.nl/documenten/publicaties/2014/09/16/deltaprogramma-2015
Deltabeslissingen	Deltabeslissingen https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/deltabeslissingen
Voorkeursstrategie Deltaprogramma Zuidwestelijke delta	Synthesedocument Zuidwestelijke Delta
Kustgenese 2.0	https://waterenklimaat.nl/onderzoekslijnen/kustgenese/
Nieuwe normering	https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/nieuwe-normering/ Technisch-inhoudelijke uitwerking van eisen aan primaire waterkeringen (2016) Factsheets normering primaire waterkeringen
Kustlijnzorg	Uitgangspunten totstandkoming suppletieprogramma kustlijnzorg Herziening basiskustlijn https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/143158/rapport_herziening_ligging_basiskustlijn_2018.pdf
KPP Ben) kust, inclusief beheerbibliotheken Walcheren en Zeeuws Vlaanderen	https://publicwiki.deltares.nl/display/BOK/Algemeen
Waterwet	http://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2018-02-17#BijlageI

3 Vlaamse kust

3.1 Systeembeschrijving / karakteristieken

De Vlaamse oostkust van Zeebrugge tot het Zwin is gekenmerkt door een mix van zandige en harde elementen, met een sterke aanwezigheid van slib in de waterkolom. De evolutie en het gedrag van de kustzone wordt sterk beïnvloed door de haven van Zeebrugge en de morfologische evoluties in zee vlak voor de kust. Voor het strand loopt een getijdengeul genaamd de Appelzak (circa 500-1000 m van het hoge strand). Ter hoogte van deze geul hebben de stranden een erosieve trend. In dit gebied worden regelmatig suppleties uitgevoerd om het strand te onderhouden. In de 8 jaar van 2011 tot 2018 werd in totaal 1,24 Mm³ zand gesuppleerd in de zone ten oosten van Zeebrugge. De volumes per jaar zijn sterk afhankelijk van de (storm)condities gedurende dat jaar. Langs vrijwel de volledige oostkust komen strandhoofden voor om het zand vast te houden. De zeewering wordt voornamelijk gevormd door een dijk met daarnaast enkele duingebieden bij Heist en ten oosten van Knokke. Net ten oosten van de haven van Zeebrugge vindt aanzanding plaats in de Baai van Heist, waar zich een ondiepe zandbank heeft gevormd. Vlakbij de grens met Nederland bevindt zich het Zwin, een intergetijdengebied dat rechtstreeks in verbinding staat met de Noordzee. Hier wordt de zeewering gevormd door de Zwindijk, die zich verder landinwaarts bevindt. Zeewaarts van de Appelzak ligt de Paardenmarkt, een zandbank waar (fijn) sediment uit de haven van Zeebrugge wordt gestort.

3.2 Vlaams kustbeleid

Het huidige Vlaamse kustbeleid is vastgelegd in het Masterplan Kustveiligheid (MPKV) dat in 2011 werd goedgekeurd door de Vlaamse Regering en werd ontwikkeld door Afdeling Kust van het Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust van de Vlaamse overheid. Het MPKV stelt enerzijds een reeks maatregelen voorop om de kust en het achterland te beschermen tegen minstens een 1000-jarige stormvloed tot 2050 en anderzijds geeft het masterplan aan hoe de kustveiligheid dient opgevolgd te worden (zie sectie 3.3).

De studies voor opmaak van het Masterplan zijn aangevat in 2007. Hierbij werden de risicozones en de overstromingsrisico's in kaart gebracht voor verschillende stormvloedpeilen en werden voor elke risicozone mogelijke beschermingsalternatieven bestudeerd. Op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse en een milieueffectenanalyse werd per risicozone een beschermingsmaatregel weerhouden. In 2011 is de uitvoering van de eerste werken van het MPKV gestart.

Gekozen maatregelen per aandachtszone

Aandachtszone	Gekozen maatregelen
De Panne – sectie 8	Duinsuppletie
De Panne – centrum (sectie 13 tot 18)	Strandsuppletie met hoog strand
St. Idesbald – Koksijde-centrum (sectie 21 tot 31)	Strandsuppletie met hoog strand
Koksijde – sectie 39	Ophogen weg door duindoorgang te suppleren in combinatie met heraanleg weg
Haven Nieuwpoort	Bouw stormvloedkering
Middelkerke – Westende (sectie 74 tot 88)	Strandsuppletie met laag strand in combinatie met stormmuur zeewaarts van casino
Raversijde – Oostende Wellington (sectie 97 tot 108)	Strandsuppletie met laag strand in combinatie met hoge stormmuur of aangepaste zeedijkhelling
Oostende centrum (sectie 109 tot 117) + Haven Oostende + Oostende Oost (sectie 118 tot 120)	OW-plan Oostende
Oostende – Oost (sectie 121)	Strandsuppletie in aansluiting met het OW-plan, deelplan voor geïntegreerd kustzonebeheer Oosteroever (sectie 119 en 120)
De Haan-Wenduine (sectie 172 tot 176)	Strandsuppletie met laag strand van west naar oost in combinatie met stormmuur op rotonde en parapet op dijk
Haven Blankenberge	Bouw stormmuur op +8m TAW in combinatie met erosiewerend talud rondom haven
Blankenberge (sectie 185 tot 195)	Strandsuppletie met laag strand
Haven Zeebrugge	Bouw stormmuur op +8m TAW rondom Prins Albert I dok en aansluitend op sluizen in combinatie met erosiewerend talud rondom haven
Knokke-Heist (sectie 225 tot 243)	Strandsuppletie (profiel tussen steil en laag strand)
Zwin (sectie 250 tot 255)	Zwinproject
Renovatie stuwen en sluizen	Havens van Blankenberge, Oostende en Zeebrugge

Bij beoordeling en ontwerp van beschermingsmaatregelen wordt een onderscheid gemaakt tussen de zandige zeewering en de havengebieden:

Zandige zeewering¹:

De uitgevoerde studies tijdens de opmaak van het MPKV toonden aan dat de risicozones zich vooral ter hoogte van de zeedijken bevonden en minder in de (onbewoonde) duingebieden. Bij het ontwerp en uitvoering van beschermingsmaatregelen worden volgende principes toegepast:

- ‘zacht waar het kan, hard waar het moet’: de voorkeur gaat naar het uitvoeren van strandsuppleties, harde maatregelen worden enkel hieraan toegevoegd wanneer het kosten-baten efficiënt is;
- Harde maatregelen worden op een geïntegreerde manier uitgewerkt, zodat ook een urbanistische en toeristische –recreatieve meerwaarde wordt gecreëerd. Hierbij werden ook de kustgemeenten actief betrokken.;
- De zachte maatregelen hebben een ontwerp levensduur van ongeveer 5 jaar, nadien is onderhoud noodzakelijk;

¹ Geheel van stranden, duinen en vooroevers, met eventueel een zeedijk of duinvoetversterking

- Bij de bepaling van de noodzakelijke onderhoudsvolumes wordt zeespiegelstijging indirect in rekening gebracht door gebruik van een periodieke update van hydraulische randvoorwaarden;
- Beschermingsniveau: 1000-jarige stormvloed;
- levensduur van de harde maatregelen (stormmuren, golfdempende uitbouw of aanpassingen aan zeedijken): 50 jaar;

Uit de studies van het Masterplan Kustveiligheid bleek dat de suppletiestrategie voortgezet kan worden tot aan het jaar 2050. Daarnaast werd ook een berekening gemaakt van het vereiste suppletievolume in de periode 2050 tot 2100.

Havens:

De 4 kusthavens werden geïdentificeerd als zwakke zone. Bij het ontwerp en de uitvoering van de beschermingsmaatregelen (stormmuren, stormvloedkering en de versterking van sluizen, stuwen en uitwateringsconstructies) worden de volgende principes toegepast:

- Levensduur van stormmuren: 50 jaar;
- Levensduur stormvloedkering: 100 jaar;
- Zeespiegelstijging wordt in rekening gebracht afhankelijk van de levensduur;
- Beschermingsniveau is minstens een 1000-jarige stormvloed, bijkomende bescherming om het restrisico te reduceren is in functie van de kosten, baten en milieueffecten.

De zeespiegelstijging die gebruikt wordt voor ontwerp van overstromingsmaatregelen volgt het M+ scenario van het CLIMAR-project: stijging van het stormvloedpeil in 2050 met 30 cm, in 2100 met 80 cm (t.o.v. het jaar 2000). Momenteel zijn verschillende maatregelen van het MPKV uitgevoerd, andere maatregelen zijn in uitvoering of zijn in studiefase.

In 2017 is het Complex Project Kustvisie (zie sectie 3.5) gestart, met als doel een duurzame aanpak uit te werken voor de kustverdediging op lange termijn (2050-2100), rekening houdend met de problematiek van versnelde en hogere zeespiegelstijgingen.

Tot slot wordt opgemerkt dat het kustbeleid een Vlaams beleid is. Maatregelen in zee vallen onder federale bevoegdheid. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om het Marien Ruimtelijk Plan (MRP) waarin ruimtegebruik in zee voor een bepaalde periode wordt vastgelegd, concessieaanvragen voor zand- of grindwinning of om de opvolging van de munitiestortplaats ter hoogte van de Paardenmarkt.

3.3 Vlaams kustbeheer: Masterplan kustveiligheid

Het Vlaamse kustbeheer bestaat uit het implementeren van het Masterplan Kustveiligheid (zie sectie 3.2 voor de gekozen maatregelen) en het opvolgen van de kustveiligheid.

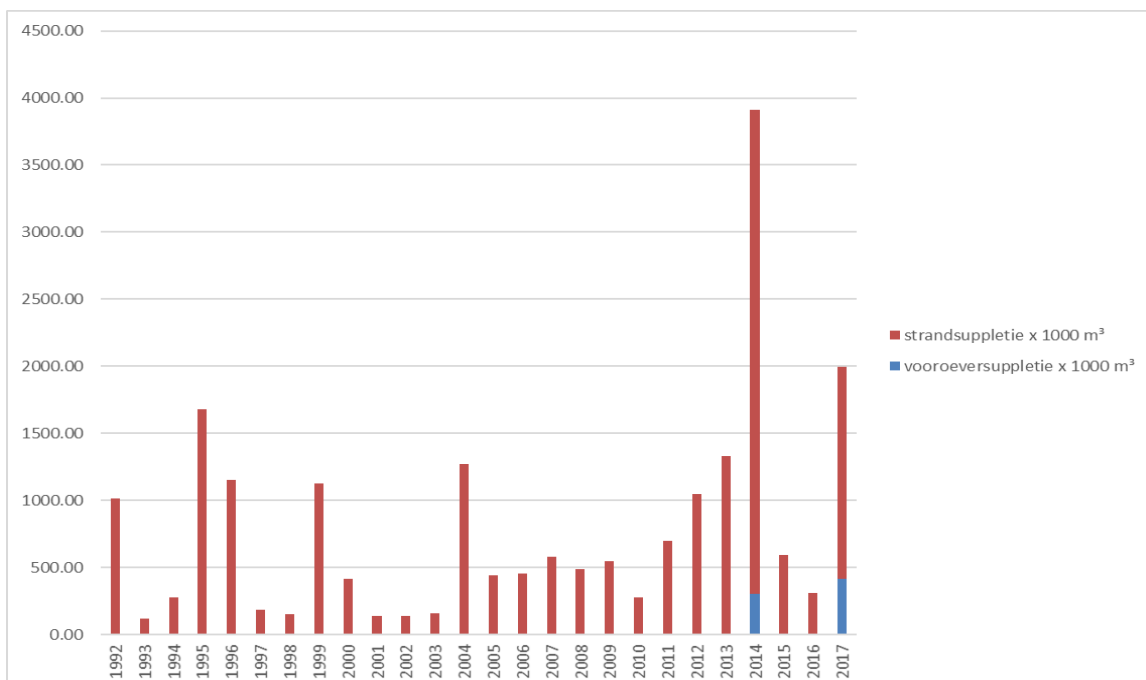
Het Masterplan Kustveiligheid werd opgemaakt om een minimale veiligheid van de Vlaamse kust te garanderen tegen een 1000-jarige stormvloed voor de middellange termijn, tot 2050. Hierbij vindt er elke 6 jaar een veiligheidstoetsing plaats van de zandige kust, gezien het dynamische karakter van de zandige kust. De veiligheidslijn is een belangrijke parameter bij deze toetsing. Deze veiligheidslijn is gedefinieerd als de meest zeewaartse grens van de bebouwing in bewoonde gebieden, en de landwaartse +7 m TAW lijn bij onbewoonde duingebieden. Bij deze veiligheidstoetsing wordt gekeken of alle 255 kustsecties voldoen aan de volgende veiligheidsnormen:

- Het debiet van het zeewater dat op de piek van de storm over de veiligheidslijn kan lopen mag niet meer bedragen dan 1 l/m/s. Bij een debiet onder deze grens komt de stabiliteit van aanpalende gebouwen niet in gevaar.
- Eventuele afslag van de duinen tijdens de storm mag zich niet uitstrekken tot aan de eerste bewoning.
- Het volume duin dat overblijft na stormerosie moet voldoende groot zijn om een bres in de duinengordel te vermijden.
- De bekleding van de zeedijk moet stabiel blijven tijdens een storm om een bres in de zeedijk te vermijden.

In het Masterplan Kustveiligheid is op basis van de veiligheidsbeoordeling voornamelijk gekozen voor strandsuppleties bij kustsecties die niet voldoen aan de veiligheidsnormen. Dit is het geval bij de meeste badplaatsen langs de Vlaamse kust, namelijk De Panne, St Idesbald – Koksijde, Middelkerke, Raversijde, Oostende, Wenduine, Blankenberge, en Knokke-Heist. Daarnaast worden in alle havens nieuwe stormmuren voorzien, met uitzondering van Nieuwpoort, waar er werd gekozen voor een stormvloedkering. Een volledig overzicht van de maatregelen staat in de tabel onder sectie 3.2.

De eerste toetsing van de zeewering sinds het opstellen van het MPKV werd in 2017 afgerond. De 6-jaarlijkse toetsing controleert of de zones waar maatregelen zijn genomen nog altijd voldoen en op welke locaties nog (bijkomende) maatregelen nodig zijn. Op basis van de toetsresultaten wordt dan een suppletieprogramma voor die plaatsen opgesteld door Afdeling Kust. Na elke zware storm wordt door Afdeling Kust daarnaast een snellere analyse van het veiligheidsniveau gedaan voor de betreffende risicozones. Op basis hiervan kunnen bijkomende suppleties uitgevoerd worden om het veiligheidsniveau weer op peil te brengen. Lokaal worden ook kleinere suppleties uitgevoerd door Afdeling Kust.

Deze suppletiestrategie zorgt ervoor dat de jaarlijkse suppletiehoeveelheden sterk kunnen verschillen. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.



3.4 Kennisvragen en onderzoek voor kustbeheer

Om de suppletiestrategie en het kustbeheer te optimaliseren worden momenteel verschillende studies uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium in opdracht van Afdeling Kust:

- Evaluatie en monitoring van de vooroeversuppletie te Oostende, zone Mariakerke;
- Evaluatie en monitoring van de vooroeversuppletie te Nieuwpoort, Lombardsijde;
- Verkennende studie “Mogelijkheid, nut en effecten van het uitvoeren van suppleties ‘type zandmotor’”;
- Onderzoek naar veranderingen van de kustlijn op lange termijn: historische kustlijnanalyse;
- Onderzoek naar optimalisatie van toetsingsmethodiek en modellen.
- Studies rond veiligheidslijnen in havengebieden (WL)- gediversifieerd tussen toelaatbaarheid binnen een havendok versus een zone dicht bij bewoning

Daarnaast wordt een studie uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium en Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (WL en KBIN) voor FOD economie naar zandbeschikbaarheid als basis voor zandwinningsbeleid 2100.

Binnen het CREST project (Climate Resilient Coast) wordt aan kennisontwikkeling gedaan met betrekking tot kustprocessen nabij de Vlaamse kust en op land. Het project bevat meetcampagnes, data-analyses en modelstudies en loopt van 1 november 2015 tot en met 31 oktober 2019. De projectgroep bestaat uit academici, de Vlaamse Overheid en de private sector.

3.5 Veiligheid en ruimte op langere termijn: Complex Project Kustvisie

3.5.1 Aanleiding, doelstelling, aanpak

Het complex project Kustvisie beoogt op een maatschappelijk participatieve manier verschillende oplossingsrichtingen te onderzoeken als antwoord op de uitdagingen voor kustverdediging als gevolg van de versnellende zeespiegelstijging, toenemende stormintensiteiten, verziltingsproblematiek en afwatering in de kustvlakte.

De Vlaamse regering keurde daarom in december 2017 de startbeslissing goed voor het Complex Project Kustvisie. De centrale doelstelling van het project is het vergroten van de beveiliging tegen overstromingen na 2050 (zie www.kustvisie.be). Het zal een duurzame aanpak uitwerken voor de kustverdediging op lange termijn, rekening houdend met de problematiek van zeespiegelstijgingen die groter zijn dan 80 centimeter over 100 jaar. Ze reikt daarmee verder uit dan (en komt bovenop) het Masterplan kustveiligheid, waarin de volledige kustlijn bestand wordt gemaakt tegen een 1000-jarige storm.

Het Complex Project Kustvisie wil dit beschermingsniveau op peil houden na 2050 en heeft een tijdschors van 2100. Vanwege de ruimtelijke implicaties en de kansen voor ruimtelijke ontwikkeling reikt het project verder dan alleen de kustveiligheid en worden ook andere functies in de analyse betrokken. Er zal onderzocht worden welke ingrepen noodzakelijk en nuttig zijn, technisch haalbaar en maatschappelijk relevant op lange termijn.

Daar waar nodig wordt over de grenzen heen gekeken, maar het gebied is afgebakend als:

- de zeewaartse grens, gesitueerd op een beperkt aantal kilometer voor de kust
- de landwaartse grens, bepaald door die gebieden die potentieel kunnen overstroomd worden door een falende kering, en/of beïnvloed kunnen worden door een falende zoetwaterafvoer van de waterlopen in de kustvlakte naar zee
- de grenzen met de buurlanden Nederland en Frankrijk

Het complex project Kustvisie focust zich op een strategische keuze voor een kustlijn van de toekomst. Het achtergrondidee is dat de kustlijn bepaalt welke ruimte beschikbaar zal zijn om de kustbescherming in de toekomst via verschillende projectbesluiten te realiseren.

Daarbij worden de volgende uitgangspunten in acht genomen:

- Uitgaan van een worst case scenario van zeespiegelstijging. Er wordt gewerkt met een zeespiegelstijging bij hoogwater van 300 cm;
- Uitgaan van een adaptieve kustbescherming;
- Uitgaan van een niet-landwaartse verschuiving van de kustbeschermingszone;
- Uitgaan van een verbod op die types verstoringen van de fysische processen van de Noordzee en van de morfologie van het kustprofiel, die aanleiding geven tot onvoorspelbare of onbeheersbare effecten;
- Uitgaan van een ruimtelijke aansluiting op de kustlijn van de buurlanden;
- Uitgaan van een ruimtelijke aansluiting op de riviermondingen en haventoeegangen;
- Uitgaan van een verenigbaarheid met het huidige en toekomstige gebruik van de Noordzee en de Schelde in een internationaal kader.

Er wordt binnen het Complex Project Kustvisie initieel gestreefd naar een gelijkaardig veiligheidsniveau als bij Masterplan Kustveiligheid, dus bescherming tegen een storm met terugkeerperiode van 1000 jaar, maar dit bij een zeespiegelstijging bij hoogwater van 300 cm.

3.5.2 Besluiten, maatregelen

De procesaanpak voor een complex project bestaat uit verschillende fases. Het Complex Project Kustvisie heeft de verkenningsfase doorlopen en bevindt zich nu in de onderzoeksfase. Deze onderzoeksfase is voor het complex Project Kustvisie opgedeeld in twee onderdelen.

In het eerste deel worden in samenspraak met stakeholders mogelijke locaties voor de kustlijn van de toekomst gedefinieerd. Momenteel zijn er vier basisalternatieven in verband met de locatie van de kustlijn:

- Alternatief 1: de **kustlijn verschuift landwaarts**. Er wordt geen actie genomen om de landwaartse evolutie tegen te gaan met zeespiegelstijging. Het strand wordt daarmee kleiner of verdwijnt. De maatregelen om de kust te beschermen tegen overstromingen uit zee situeren zich op de bestaande dijken en duinen.
- Alternatief 2: de **kustlijn blijft behouden**. Het huidige strandareaal wordt behouden. Strandsuppleties worden uitgevoerd om de strandzone te behouden. De maatregelen situeren zich op en voor de bestaande dijken en duinen.

- Alternatief 3: de **kustlijn verschuift beperkt zeewaarts**. De maatregelen situeren zich op en voor de bestaande dijken en duinen. De aanpassingen aan de bestaande dijken en duinen kunnen echter beperkt worden. Grote hoeveelheden zand zullen worden ingezet om de strandzone of duingebieden te vergroten.
- Alternatief 4: de **kustlijn verschuift volledig zeewaarts**. Er ontstaat daarbij een tussenliggende zone, die niet voor realisatie van de kustbescherming moet worden ingezet en een andere ruimte-invulling kan krijgen. Maatregelen situeren zich in hoofdzaak in zee, de huidige kustbescherming van dijken en duinen moet niet of minimaal worden aangepast.

Vervolgens krijgen deze alternatieven een invulling tijdens een ontwerpend onderzoek in dialoog met betrokken stakeholders. Binnen ieder alternatief zijn er andere invullingen van maatregelen mogelijk. De mogelijke maatregelen en oplossingsrichtingen bevatten zowel harde als zachte maatregelen. Bij het alternatief waarin de kustlijn zich landwaarts mag verplaatsen (alternatief 1) zal de nadruk liggen op harde maatregelen. Behoud huidige kustlijn in alternatief 2 verwijst in hoofdzaak naar een 'voortzetting van de huidige strategie', oftewel strandophogingen uitvoeren, wanneer nodig met hogere frequentie en/of hoeveelheden. Alternatieven die de kustlijn zeewaarts verschuiven bieden telkens meer ruimte om met zachte maatregelen te werken. Beperkt zeewaarts verschuiven (alternatief 3) heeft de potentie om op basis van grote hoeveelheden zand een meer natuurlijke kust uit te bouwen met brede stranden en duinontwikkeling voor bestaande dijken of duinen. Tot slot bij het verder zeewaarts verschuiven van de kustlijn in alternatief 4 is het referentiebeeld aan de oostkust een kustlijn die aansluit op de havendammen van Zeebrugge enerzijds en het Zwin en Vlaams-Franse grens anderzijds. Achter de nieuwe kustlijn ligt een binnenzee of een 'lagune'. Daarnaast is er binnen ieder alternatief specifieke aandacht voor maatregelen in de havens, welke een zwakke schakel vormen in de kustverdediging.

De beleidskeuze is gemaakt om te focussen op het beschermen van de kustzone. Terugtrekken of adaptatie worden niet beschouwd. Algemeen wordt daarbij gedacht aan de volgende type maatregelen:

- het strandbeheer in de kustzone aan de hand van zachte (zoals kleinschalige of grootschalige suppleties type zandmotor) en harde maatregelen (zoals strandhoofden);
- versterken of uitbreiden waterkeringen met sediment (zoals duinsuppleties, activeren bestaande duingebieden, aanleggen nieuwe duingordels, dijk in duin oplossingen) of met harde infrastructuur (zoals verhogen of verbreden van dijken, plaatsen van stormmuren, aangepast bebouwing op de dijk).
- grootschalige ingrepen op zee met sediment of harde infrastructuur variërend van uitbouw van de kust door inpolderingen, ophogingen van zandbanken tot eilanden in zee,
- aanpassingen bij havens variërend van golfreducerende maatregelen, maatregelen ter hoogte van keringen en kades, over het aanbrengen van stormvloedkeringen of sluizen.

In het tweede deel van de onderzoeksfase worden de alternatieven in een geïntegreerd onderzoek tegen elkaar afgewogen op vlak van technische aspecten, milieu-impact en maatschappelijk economische effecten.

De onderzoeksfase wordt afgesloten met een voorkeursbesluit voor het voorkeursalternatief. Het voorkeursbesluit bevat een strategische keuze voor de langetermijnvisie met een keuze voor een kustlijn. Na het voorkeursbesluit volgt de uitwerkingsfase waarin concrete projecten met maatregelen worden gedefinieerd, bestudeerd en uitgevoerd.

Meer informatie is beschikbaar in de verkennende alternatievenonderzoeksnota.

3.5.3 Kennisvragen en onderzoek voor lange termijn veiligheid en ruimte

Binnen het Complex Project Kustvisie zijn er onderzoeksvragen opgesteld over de impact van de alternatieve kustverdedigingsoplossingen op het kustsysteem. Deze onderzoeksvragen zijn gebaseerd op mogelijk onderscheidende effecten tussen de verschillende alternatieven en zijn leidend voor het geïntegreerd onderzoek. De onderscheidende elementen die vanuit de huidige kennis en inzichten worden vooropgesteld zijn de volgende:

1. Hydrodynamische en morfologische processen;
2. Waterhuishouding en verzilting;
3. Biodiversiteit;
4. Nautische bereikbaarheid;
5. Mens en ruimte;
6. Bouwtechnische aspecten;
7. Extra veiligheidsbaten.

De zandbehoefte van ieder alternatief wordt binnen het Complex Project Kustvisie in kaart gebracht en verkennend onderzoek naar zandbeschikbaarheid is uitgevoerd. Voor verder gedetailleerd onderzoek naar zandbeschikbaarheid wordt verwezen naar het lopend onderzoek in sectie 3.4 en toekomstige MERs voor concessie-aanvragen.

Specifiek voor de oostkust zijn er tijdens de verkenningsfase van het Complex Project Kustvisie kennisvragen gesteld in verband met:

- Nautische mogelijkheden voor binnenvaart tussen Zeebrugge en de Westerschelde.
- De impact van ingrepen op zee aan de oostkust op hydrodynamica, morfologie en kustveiligheid.
- De slibhuishouding en karakteristieke processen van estuariene morfologie in de Scheldemonding.

3.6 Verder oriënteren: bronnen

Programma	Bron
Masterplan Kustveiligheid	https://www.afdelingkust.be/nl/masterplan-kustveiligheid
Complex Project Kustvisie	http://www.kustvisie.be/
Agentschap Maritieme Dienstverlening Kust	http://www.agentschapmdk.be/
Afdeling Kust	https://www.afdelingkust.be/
Marien Ruimtelijk Plan	https://www.health.belgium.be/nl/news/nieuw-marien-ruimtelijk-plan-2020-2026
Kustatlas	http://www.kustportaal.be/nl
Compendium Kust en Zee	http://www.compendiumkustenzee.be/nl/publicaties
CREST	http://www.crestproject.be/nl
Procedure complexe projecten	http://www.complexeprojecten.be/

4 Schelde-estuarium en mondingsgebied

Door de Vlaamse en Nederlandse overheid is in 2001 de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (LTV) vastgesteld. Hoofddoelstelling van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (streefbeeld) is "...het ontwikkelen van een gezond en multifunctioneel estuarien watersysteem dat op duurzame wijze gebruikt wordt voor menselijke behoeften." Dit is omschreven als:

- De instandhouding van de fysieke kenmerken van het estuarium is uitgangspunt van beheer en beleid
- Maximale veiligheid is belangrijke bestaansvoorwaarde voor beide landen
- Als trekpaard voor de welvaart zijn de Scheldehavens optimaal toegankelijk
- Het estuarien ecosysteem is gezond en dynamisch
- Nederland en Vlaanderen werken bestuurlijk-politiek en operationeel samen.

Het eerste punt, de instandhouding van de fysieke kenmerken, is uitgewerkt als:

- Een open en natuurlijk mondingsgebied;
- een systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden in de Westerschelde, ook wel aangeduid als 'de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem';
- en een riviersysteem met meanderend karakter in de Zeeschelde.
- Daarnaast treft men een grote diversiteit aan van schorren, slikken en platen in zout, brak en zoet gebied, gecombineerd met natuurlijke oevers.

Voor de lange termijn zal het beheer van het estuarium ook de opgaven voor lange termijn in het kustbeleid van beide landen (al uiteengezet in 2.4 en 3.5) moeten nemen. Het kader is nu enerzijds de LTV (tot 2030) en anderzijds de nationale trajecten (o.m. Deltaprogramma, Sigmaplan, Complex Project Kustvisie). Het bereiken van de doelen voor 2030 is nog altijd het kernpunt voor VNSC.

5 Analyse/vergelijking Nederland en Vlaanderen

5.1 Inleiding

In hoofdstuk 1 zijn vier analyses gevraagd. Sectie 5.2 gaat in op de *‘overeenkomsten en verschillen in de huidige strategieën’*, op de *scenario’s die beide landen hanteren* en op de *verbinding met andere kustfuncties (dan veiligheid) en het Schelde-estuarium*.

De overige vragen die in hoofdstuk 1 zijn opgenomen betreffen de benodigde onderzoeken en organisatie voor afstemming. Dit wordt in 5.3, 5.4 en hoofdstuk 6 behandeld.

Twee antwoorden / adviezen die in hoofdstuk 1 zijn opgenomen zijn daarmee niet gegeven:

- *Wat betekenen de langetermijnveranderingen voor strategieën, kennis- en beleidsvragen, zoals houdbaarheid en mogelijkheid gezamenlijke denkrichtingen,*
- *Zijn er opgaven, noden of opportuniteiten voor gezamenlijk onderzoek en/of proefprojecten?*

Deze antwoorden moeten de samenwerkende beheerders in de VNSC zelf geven. Dit gesprek is nog niet beëindigd en rapportage hierover gebeurt niet in dit document. Hoofdstuk 7 geeft input en een voorstel voor agenda voor dit gesprek binnen de VNSC.

Voorafgaand worden de volgende opmerkingen geplaatst over de mate waarin de Vlaamse en Nederlandse kusten nabij de monding van de Westerschelde vergelijkbaar zijn. Ze hebben namelijk niet dezelfde dominante ontwikkeling op de tijdschaal waarop het kustbeheer zich richt (die van de positie van de kustlijn). De Nederlandse kusten langs de monding worden sterker gedomineerd door de getijdegeulen c.q. de in- en uitstroom van de Westerschelde dan de (oostelijke) Vlaamse kust. De laatste is meer golfgedomineerd en is de laatste decennia in haar ontwikkeling mede gestuurd door een grote ingreep: de aanleg van de havendammen van Zeebrugge uitgevoerd in de jaren '70 en '80.

Dit betekent dat onderzoek dat zich richt op het functioneren van het kuststelsel op een termijn tot maximaal 20 jaar een integrale beschouwing van het hele gebied niet strikt noodzakelijk is. Op de langere tijdschaal (waarop ook de zeespiegelstijging speelt) kan dit minder goed gedaan worden.

5.2 Vergelijking beleid en beheer (overeenkomsten en verschillen)

5.2.1 Vergelijking uitgangspunten in beleid:

Beide landen willen met sediment werken (zacht waar het kan) en streven naar een zo natuurlijk mogelijke, natuurlijke kustlijn (kustzone). De geprefereerde strategie is in beide landen gebaseerd op zoveel mogelijk gebruik van zandig kustbeheer en bouwen met de natuur. Dit schept mogelijkheden tot gezamenlijk sedimentbeheer, inclusief onderhoud van de vaarwegen.

In Nederland is, zeker sinds de Tweede Deltacommissie, veel aandacht voor het belang van een, ook op de lange termijn, robuuste kust gezien mogelijk versnelde zeespiegelstijging. Dit gebeurt in het deltaprogramma, waarmee Nederland meent voorlopig de lijnen te hebben uitgezet. De meeste nadruk ligt nu op vragen die van belang zijn voor de uitwerking van deze hoofdlijn (zie tekst Kustgenese 2.0). Voor onderzoek zijn dat vragen over het gedrag van zeegaten en de jaarlijks benodigde gemiddelde suppletiehoeveelheden. Conform het door het deltaprogramma geprefereerde systeem van 'lerend werken' loopt een pilotsuppletie in een

buitendelta (Amelanders zeegat). Met de inzichten die daaruit worden verkregen kan besloten worden of in de komende decennia, mochten de te suppleren hoeveelheden in de kustzone toenemen, het beleid (ook) effectief kan worden uitgevoerd door gericht zand aan te voeren in de zeegatsystemen (kostenvoordeel).

In Vlaanderen ontwikkelt zich sinds eind jaren 70 de strategie 'zacht waar het kan' en worden (vooroevers)suppleties uitgevoerd. In vergelijking met Nederland moet er echter relatief vaker rekening gehouden worden met boulevards en harde keringen. Er is nu geen beheerdoel op basis van zandvoorraden via een 'basiskustlijn' (zie 3.2). De focus bij beleid ligt momenteel op het verder uitvoeren van het Masterplan Kustveiligheid en het onderhoud van de suppleties. Verder wordt gezocht naar het verhogen van de efficiëntie van de maatregelen en het reduceren van de (onderhouds-) kosten op langere termijn.

Momenteel kan Nederland zich beter veroorloven suppleties onder water uit te voeren en aan schaalvergroting te doen, zie 5.2.3.

5.2.2 *Vergelijking klimaat- en zeespiegelscenario's*

De snelheid van stijgen van de zeespiegel is een zeer belangrijke variabele voor kustbeheer via behoud van de zandige kustlijn. Een snellere stijging betekent een hogere (gemiddelde) suppletie-inspanning. Dit volgt ook uit de rekenregel (zie onderliggend document 'aannamen en hypothesen werking systeem kust en estuarium').

Zowel Nederland als Vlaanderen zijn zich ervan bewust dat het stijgen van de zeespiegel in de toekomst kan toenemen. Bij aanvang van het onderzoek werd het informatief geacht te vergelijken met welke scenario's beide landen rekening houden. In voorjaar 2018 is echter besloten dat die analyse nog niet nodig is.

Nederland gaat er nu van uit dat dan de strategie niet verandert (oftewel dat men de zeespiegelstijging met suppleties bij kan houden), maar verkent wel welke uitdagingen er liggen bij jaarlijkse suppletiehoeveelheden die tot een orde groter zijn dan de huidige. Zie ook de rapportage "Versnelde en extreme zeespiegelstijging: een nadere verkenning van mogelijke effecten voor het Deltaprogramma" (Deltares, 2018). Momenteel geldt in Nederland het advies van de ENW, om voor vaststellen van beleid en beheer voor de kust op tijdschalen tot 30 jaar zich te baseren op historische data en niet op voorspellingen, zie:

<https://www.enwinfo.nl/images/pdf/adviezen-2015/ENW-15-23-Advies-aan-DGRW-inzake-zeespiegelmonitor-scan.pdf>.

Vlaanderen verkent of de huidige strategie (van strandonderhoud om een 1 op 1000 storm te kunnen blijven weerstaan) moet veranderen. Een zeewering waarin het zand zich kan hervedelen onder natuurlijke dynamiek (deels naar Nederlands voorbeeld) is onderdeel van die verkenning die gebeurt in het Complex Project Kustvisie.

De projectgroep gaf (voorjaar 2018) aan

Wat betekent een (sneller) stijgende zeespiegel voor het Schelde-estuarium

De vraag (die geldt voor alle estuaria) is wat het effect van een snellere zeespiegelstijging zal zijn op het systeemfunctioneren en de hoofdfuncties (veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid). Kunnen de gevolgen met slim sedimentbeheer ingeperkt worden?

De sedimentbalans van de Westerschelde is de laatste eeuw sterk beïnvloed door menselijk handelen. Momenteel wordt er jaarlijks ca. 10 miljoen m³ sediment verplaatst binnen de Westerschelde (exclusief het baggerwerk in havens). De ruimte voor het verspreiden van het opgebaggerde sediment binnen het estuarium en de randvoorwaarden uit de vergunningen is daarbij vaak juist genoeg.

De invloed van menselijk handelen zal in de toekomst groot blijven, maar de rol van de zeespiegelstijging zal gaan groeien, zeker als deze versnelt. Het estuarium zal extra sediment nodig hebben om mee omhoog te groeien met de waterstanden, zodat de platen, slikken en schorren niet verdrinken. Hierbij gaat het niet simpelweg om oppervlakte * zeespiegelstijging als vuistregel". Erin verweven zit de verandering van de getijslag, waardoor de waterbodem anders reageert.

Binnen het estuarium is er geen vergelijkbare 'zandige kust', maar er is wel noodzaak dat de 'voorlanden meegroeien', want anders neemt de belasting op de waterkeringen toe. Het is niet duidelijk hoe die belastingen veranderen. Denk bijvoorbeeld aan uitbochtende geulen: zullen de geulwanden bij hogere zeespiegel meer of minder worden geërodeerd dan nu?

Een ander belangrijk vraagstuk is hoe het vermogen om hoge debieten van bovenstrooms af te voeren zal veranderen. Dit is een aparte onderzoekslijn die buiten de scope van dit rapport valt, maar wel in de kennisvragen wordt meegenomen (sectie 6.2).

Verstandig omgaan met de sedimentvoorraden in het Schelde-estuarium vraagt een planmatige en adaptieve aanpak, die momenteel ook plaatsvindt. Onderzoek naar de mogelijkheden voor grootschalig sedimentbeheer, zoals verspreiden over de landsgrenzen wordt momenteel binnen de VNSC uitgevoerd. Ook het verspreiden in het mondingsgebied van zand dat vrijkomt bij vaargeulonderhoud in het estuarium is een mogelijkheid. Dit komt terug bij de kennisvragen (hoofdstuk 0).

Grootschalig sedimentbeheer zal in alle gevallen samen moeten gaan met de LTV-functies (handhaving van de veiligheid langs het estuarium, voldoende toegankelijkheid en behoud en ontwikkeling van ecologische waarden). De belangrijkste parameters daarvoor in het estuarium zijn 'niet verder toenemen getijslag', 'omvang en kwaliteit van intergetijdengebieden' en waterkwaliteit (inclusief troebelheid). Om de doelen van het sedimentbeheer te concretiseren stelt de VNSC de vraag wat 'behoud van fysische systeemkenmerken' dan wel 'behoud meergeulenstelsel' precies inhoudt.

5.2.3 *Vergelijking in beleid vastgelegde middelen*

Er is verschil hoe het streven naar een zo natuurlijk mogelijke, natuurlijke kustlijn vastgelegd is in beleid en beheer

Nederland voert sinds 1990 de kustlijnzorg op dezelfde wijze uit. De instandhouding van de kustveiligheid wordt geacht het logische gevolg te zijn van het structureel op orde houden van de basiskustlijn en kustfundament. Desalniettemin waren er in Nederland versterkingen nodig voor de 'Zwakke Schakels'. De oorzaak hiervan was niet een slechte staat van de waterkering, maar nieuwe inzichten in de belastingen op de waterkeringen. De kust van Zeeuws Vlaanderen was onderdeel van dat programma (zie <https://scheldestromen.nl/zwakke-schakel-west-zeeuws-vlaanderen>), maar ook de kust ZW-Walcheren. Voor heel Nederland geldt dat dergelijke grootschalige versterkingen van de zandige kust niet meer voorzien zijn in de komende decennia.

De Nederlandse aanpak is bij alle evaluaties tot nu toe steeds als effectief en efficiënt beoordeeld. De (in de loop der jaren steeds verder uitgewerkte) methodiek waarmee gewerkt wordt staat daarmee niet of nauwelijks ter discussie. Hetzelfde geldt voor de langjarige budgetten die nodig zijn voor het uitvoeren van suppleties en die benodigd zijn voor

monitoring en onderzoek. Deze zijn tot 2036 vastgelegd en voor verandering hiervan is een besluit van het parlement nodig.

In Vlaanderen is er veel minder sprake van het 'niet ter discussie staan' van budgetten voor uitvoering, monitoring en onderzoek. Het budget wordt elk jaar opnieuw vastgesteld en de minister hoeft hiervoor niet noodzakelijk het parlement te raadplegen. De programmering van zandsuppleties is primair gericht op het aanpakken van actuele problemen (op individuele locaties). Het gaat dan om het op peil brengen van het lokale beschermingsniveau en het voorkomen van te veel erosie van de stranden. De uitvoering van deze opdracht gebeurt via het Masterplan Kustveiligheid.

De Vlaamse strategie is hiermee, in tegenstelling tot de Nederlandse, niet gericht op het handhaven van een basisniveau hoeveelheid zand, maar op een basisniveau veiligheid. Dit leidt ertoe dat het inplannen van maatregelen veel minder op langjarige basis kan gebeuren. Dat maakt de ontwikkeling van een effectieve en efficiënte langetermijnsedimentstrategie lastiger.

5.2.4 *Vergelijking beschikbare zandhoeveelheden*

Sediment (vooral zand) is voor een duurzame natuurlijke kustlijn een belangrijke grondstof. Het gebied waar Vlaanderen zand kan halen is veel kleiner dan voor Nederland. Dit heeft nu al gevolgen voor de mogelijkheden. De huidige extractiezones op het Belgisch Continentaal Plat (BCP) zijn vastgelegd in het Marien Ruimtelijk Plan. Deze vier extractiezones bestaan uit de Thorntonbank (S1), Kwintebank, Buiten Ratel, en Oostdyck (S2), Sierra Ventana (S3), en de Hinderbanken (S4). Het beschikbare volume zand (in 2017) binnen deze extractiezones, volgens de huidige limiet van zandwinning tot 5 m onder de zeebodem, is in theorie 1033 Mm³ (IMDC, 2017). Door de gefragmenteerde ruimtelijke verdeling en uit de opgedane ervaring blijkt dat een realistische inschatting van de werkelijke verwachte ontginning circa 50 % hiervan bedraagt, wat voor de huidige ontginningslimiet overeenkomt met 510 Mm³. Er is een nieuwe ontginningslimiet voorgesteld die rekening houdt met de interne structuur en vorm van de bank. Indien deze wordt aanvaard, zal het toekomstige ontginbare volume circa 261 Mm³ bedragen (Degrendele *et al.*, 2017). Verder wordt telkens bekeken of er geschikt zand beschikbaar is voor suppleties na aanleg- of onderhoudsbaggerwerken (bv havengeul van Blankenberge). De kostprijs is afhankelijk van het te ontginnen volume (lagere prijs per m³ bij groter volume), van de beschikbare vloot, de baggertechnieken en van de vaarafstanden.

5.2.5 *Vergelijking structuur / bebouwing*

De (oostelijke) Vlaamse kust is meer gekarakteriseerd door boulevards dan de Nederlandse kust, ook deze nabij de Westerschelde. Het antwoord op de vraag tot wanneer (of tot welke zeespiegelstijging) het huidige beleid voldoet (waar ligt het knippunt in het kustbeheer) is daarom "dat de strategie in Vlaanderen minder lang houdbaar is". Met de huidige strategie zullen voor de Vlaamse boulevards steeds hogere of bredere stranden ontstaan, waarbij zich ook geen natuurlijke duinenrij ontwikkelt. Dit gegeven is tot voor kort niet gericht onderzocht. Het Complex Project Kustvisie heeft dit nu op de maatschappelijke agenda geplaatst.

5.2.6 *Vergelijking cultuur en traditie waterveiligheid*

In Vlaanderen wordt de noodzaak voor kustbescherming minder vanzelfsprekend beleefd dan in Nederland. Betrokkenen suggereren dat het feit dat overstromingen veel sterker terugkomen in de Nederlandse geschiedenis en cultuur invloed heeft op het 'niet ter discussie staan' van middelen voor kustveiligheid. Dit zou doorwerken in budgetten (5.2.3) voor het

langjarig beheren van de sedimentvoorraad van de kustzone en de vanzelfsprekendheid van een integrale gebiedsgerichte benadering voor de lange termijn ontwikkeling van de kust.

5.2.7 *Vergelijking opgebouwde kennis van het kuststelsel*

Er is verschil in de kennisbasis die is opgebouwd voor het zandig kustbeheer en de onderzoekstraditie en –gemeenschap. Er is hechte samenwerking tussen beleid, beheer en kennisontwikkeling, in het bijzonder in het door Rijkswaterstaat gefinancierde programma KPP BenO Kust. Bovendien is er in Nederland een goed functionerende gemeenschap voor kustonderzoek (dankzij het Nederlands Centrum voor Kustonderzoek² - NCK). Hierdoor is er relatief veel kennis over gedrag van suppleties en de effecten ervan binnen een specifiek deelsysteem van de kust. Ook is er veel aandacht voor de relatie tussen strand en duinen. De laatste jaren nemen ook steeds meer Vlaamse onderzoekers deel aan het netwerk van het NCK. Binnen Vlaanderen is er aandacht voor meer samenwerking in onderzoek (CREST project dat mee wordt opgevolgd door de overheid), maar bestaat nog geen systematisch samenwerkingsverband tussen beleid, beheer en kennisontwikkeling. Het VLIZ probeert nu een coördinerende rol op te nemen door een link te vormen tussen onderzoek, beleid en grote publiek.

5.3 **Nut, noodzaak en mogelijkheden (verdere) afstemming beheer en beleid?**

Nut en noodzaak tot verdere afstemming beheer en beleid kunnen gevonden worden in zowel het fysisch-ecologische als in het sociaaleconomische systeem. Deze rapportage legt grotendeels de nadruk op het eerste, gegeven de vraagstellingen die de aanleiding ervan zijn: afstemmen van maatregelen in het fysisch-ecologische systeem.

De meest dringende noodzaak tot afstemming ligt daarbij in het feit dat de Vlaamse en Nederlandse kusten en het Schelde-estuarium zanddelend zijn, in het bijzonder op een tijdschaal > 30 jaar.

Onderwerp	Nut, noodzaak en mogelijkheden
Hoofddlijn strategie	Beide landen hanteren het principe 'Zacht waar het kan' (zie 5.2.1). De strategie is daarmee op de hoofddlijn al 'afgestemd'. Dit betekent dat er veel potentie is in het (verder) afstemmen van uitwerking en uitvoering van beleid en kennisontwikkeling als basis voor beleid en beheer.
Veiligheid (norm)	De mate van veiligheid die de overheid haar burgers en bedrijven garandeert is een nationale keuze, waarbij de afweging tussen preventie en accepteren risico schade en slachtoffers meespeelt. Er zijn verschillen in maatgevende stormen en belastingen en overstromingsrisico's. In Vlaanderen is de veiligheidsnorm gebaseerd op de bescherming tegen een 1000 jarige storm. Voor de Zeeuwse kust wordt rekening gehouden met een 4000 jarige storm. Er is geen noodzaak hier van af te wijken, hoewel er uiteraard sociaaleconomische scenario's te verzinnen zijn waarbij een verschil zou kunnen doorwerken. Deze zijn nu niet aan de orde.
Onderhoud positie kustlijn	Mochten beide landen een vorm van 'basiskustlijn' willen hanteren, dan zal een afgestemde positie veel effectiever te handhaven zijn.

² Merk op dat de vitaliteit van de NCK-community voor een belangrijk deel te danken lijkt aan de middelen voor onderzoek die beschikbaar kwamen met de ontwikkeling van Nederlands kustbeleid sinds 1990.

Scenario's zeespiegelstijging	In 5.2.2 is vastgesteld dat de zeespiegel sneller kan gaan stijgen dan in de scenario's die nu de basis zijn voor het beleid. Als dat duidelijk is moet er opnieuw gekeken worden of de strategieën van beide landen houdbaar zijn. Het is daarom aan te bevelen elkaar periodiek te informeren over de gehanteerde scenario's. Nut en noodzaak tot afstemming beleid zullen bij snellere zeespiegelstijging toenemen omdat ontwikkelingen elkaar sneller zullen opvolgen en de benodigde ingrepen groter worden.
Vastgelegde budgetten	In 5.2.3 is uiteengezet dat hierin verschillen zijn en dat de middelen in Nederland langjariger zijn vastgelegd. In theorie betekent dit dat initiatieven tot Vlaams-Nederlandse samenwerking in beleid en beheer bemoeilijkt kunnen worden. Momenteel zijn daar geen aanwijzingen voor. Tevens is het aannemelijk dat politieke afspraken tussen beide landen een grotere waarborg geven voor het beschikbaar zijn van middelen. Dit laatste wordt bewezen door de impact van het verdrag inzake samenwerking in beleid en beheer voor het Schelde-estuarium.
Beheer van de zandvoorraden	Zand is schaarse grondstof, zeker op lange termijn en met beperktere winbare hoeveelheden in het Belgische deel van de Noordzee. Het gebruik en de concessielimieten van de huidige stortzones worden momenteel gereviseerd. Verder wordt onderzocht waar verder kwaliteitsvol sediment beschikbaar is in het BDN (WL-KBIN studie en TILES project) en of materiaal van bepaalde stortzones kan hergebruikt worden. Voor de uitvoering van de strategie is het noodzakelijk niet te concurreren op de beschikbare middelen op de 'baggermarkt'. Dit lijkt voor de komende jaren nog geen urgente kwestie, want eerst moet duidelijk zijn op welke tijdschaal beide landen hoeveel sediment nodig gaan hebben. Als daar de contouren duidelijk van zijn zou gedacht kunnen worden aan een gezamenlijke marktbenadering, wat op zich een zeer innovatieve stap is. Uitgezocht kan worden welke ruimte beide landen hanteren aangaande de kwaliteit van het zand. Bij de evaluatie van de ontginningszones wordt in Vlaanderen rekening gehouden met de natuur en opbouw van de ondergrond voor een duurzame exploitatie en omvat o.a.: aangepaste oppervlaktes, beperkingen tot homogene toplaag (Holoceen), beperkte veranderingen in bodemschuifspanningen en behoud van de basisvorm van de zandbanken. Voor de beschikbaarheid van materiaal op het BCP buiten de conventionele extractiezones, b.v. ontginbaar in het kader van een 'uitzonderlijk project', kan in de nabije toekomst ook beroep worden gedaan op een multi-criteria beslissingsondersteunend systeem ontwikkeld in het kader van het TILES project (https://odnature.naturalsciences.be/tiles/).
Integraal sedimentbeheer	Denk hierbij ook (in het bijzonder) aan het bagger en stortbeleid in de vaargeulen in de monding
Ruimtelijke inrichting kust	Hoewel dit een strikt nationale zaak lijkt, kan dit niet zonder afstemming op de belangrijkste hoofdlijn: de visie op hoe de robuuste kustlijn gerealiseerd kan worden. Ter illustratie: een

	uitbouwende kust voor Vlaanderen vraagt mogelijk een vergelijkbaar scenario voor Zeeuws Vlaanderen. Bovendien moet er een gezamenlijk beeld zijn over instandhouding van het Zwin.
Cultuur en traditie	Hierover is in 5.1.6 kort gerapporteerd. Het lijkt echter geen onderwerp waarover geadviseerd kan worden in licht van 'noodzaak van afstemming'.
Kennisbasis	In 5.2.7. is de vitale community rondom het NCK aangehaald. Momenteel is deze sterk op Nederland gericht, met enige deelnames uit Vlaanderen aan evenementen en een NCK-detachering (voor één dag per week) van Thijs van Kessel van Deltares bij de Universiteit Antwerpen. Mede in het licht van systeemtechnische en culturele overeenkomsten is het te overwegen de Vlaamse participatie verder te stimuleren, eventueel in samenwerking met een Vlaams vervolgtraject uit het CREST project. Als dit succesvol is komt zelfs institutionalisering in enige vorm in beeld. Voor het onderhouden van een vitale kenniscommunity moet in ieder geval niet een parallel spoor van zowel NCK als VNSC worden nagestreefd. Binnen de VNSC staat de vertaling van kennis naar beleid en beheer centraal, binnen de NCK het meer op academisch niveau uitwisselen van kennis.

5.4 Nut, noodzaak en mogelijkheden (verdere) afstemming kennis, onderzoek.

De belangrijkste redenen voor het delen van kennis en afstemmen van onderzoek zijn 'gezamenlijk begrip als basis voor gezamenlijke keuzes' en 'kostenefficiëntie en –effectiviteit'. Binnen de VNSC is een goede traditie opgebouwd in gezamenlijk beleid en beheer dat ondersteund wordt op een gedeelde en geaccepteerde kennisbasis. Ook voor het kustonderzoek heeft dit meerwaarde.

In het volgende hoofdstuk staat de inhoudelijke analyse "op welke punten delen van kennis en afstemmen van onderzoek nodig is". Dat gebeurt aan de hand van de kennisvragen die er liggen voor het fysisch-ecologische systeem met de nadruk op het fysische functioneren van het systeem.

Meest urgent lijken (gezien Complex Project Kustvisie) momenteel de kennisvragen aangaande mogelijke ingrepen in de kustzone van Vlaanderen, inclusief de interactie daarvan met de Westerschelde, mogelijke effecten op de zandvoorraden van de Nederlandse kusten, in het bijzonder Zeeuws Vlaanderen. Tijdens eerdere besprekingen van dit document in de projectgroep kustveiligheid was er, naast de zoektocht naar een beheer van de monding met een gunstig effect voor de kusten, de meeste aandacht voor de vraag 'Waar moet het zand straks vandaan komen'.

Onderzoek naar de stijging van de zeespiegel³ in de Noordzeeregio lijkt uiteraard bij uitstek grensoverschrijdend plaats te kunnen vinden. Zeer waarschijnlijk is dit een onderwerp waarin de VNSC niet de logische coördinator is.

Organisatie voor afstemming beleid en beheer

³ Hoe snel de zeespiegel echt stijgt is uiteindelijk de basis voor keuzes of de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden suppleties moeten worden verhoogd en of (en op welke locaties) naar een ander alternatief geswitcht moet worden.

De vraag ligt voor of er gewerkt moet worden aan een gezamenlijke agenda voor beleid en beheer voor monding van Westerschelde en de hiermee zand uitwisselende kusten⁴. Tevens is er de vraag of op basis daarvan een agenda voor gezamenlijke monitoring en onderzoek ontwikkelen kan en moet gaan worden. Voor dit laatste geeft hoofdstuk 0 een aanzet.

Voor de VNSC en in het bijzonder de projectgroep kustveiligheid zal duidelijk moeten worden in welke mate zij mandaat heeft / kan krijgen in de verdere afstemming. Hiervoor geeft hoofdstuk 7 een aanzet.

Samenwerkingsplatform

In 5.2.7. is al vastgesteld dat de 'community' voor de Vlaams-Nederlandse samenwerking in kustonderhoud minder ver is ontwikkeld dan deze voor de Nederlandse kustlijnzorg, waar sinds 1990 een hechte samenwerking tussen beleid, beheer en kennisontwikkeling is opgebouwd. In Vlaanderen zijn ondertussen de eerste stappen gezet naar een forum voor academische kennisuitwisseling met het CREST project. Met het einde van dit project in zicht wordt er gezocht hoe hier een vervolgtraject op kan komen in combinatie met het VLIZ als link naar beleid.

In 5.3 is gesuggereerd te zoeken naar een werkwijze waarbij de kracht van de VNSC en de community rondom het NCK gecombineerd wordt. Daarbij dienen de ontwikkelingen van CREST en VLIZ als Vlaams samenwerkingsplatform te worden opgevolgd als kennispartner voor NCK en VNSC.

⁴ Merk op dat tegenover argumenten van samenwerking nadelen bestaan zoals 'meer benodigd overleg en (al dan niet terecht gevreesde) tragere voortgang' en 'minder nationale autonomie'. Als tot verdere afstemming in beleid, beheer en/of onderzoek besloten wordt moet met deze nadelen rekening worden gehouden.

6 Overzicht kennisvragen

6.1 Thema's vanuit beleid die kennisvragen bepalen

Uit de voorgaande hoofdstukken volgen zes samenvattende/overkoepelende thema's/vragen. In sectie 6.2 worden onderliggende kennisvragen op een rij gezet. Om daar toe te komen van uit de beleidsthema's/vragen is een stap nodig (waarvoor een apart memo is gemaakt, is bijlage van dit rapport). Hierin staat de analyse welke systeemkennis en aannames voor beleid en beheer in de thema's spelen. Waar aannames niet voldoende onderbouwd kunnen worden is sprake van een kennisleemte. Die is belangrijk, uitgaand van besef dat regelmatig besluiten nodig zijn (niet kunnen wachten), ook als de kennis ervoor niet volledig is.

- 1 *Wat is een robuust systeem bestand tegen klimaatverandering, hoe staat dat in relatie tot huidige autonome ontwikkeling en hoe komen we ertoe?*⁵
Hoe werkt het systeem nu en hoe robuust is het bij klimaatverandering, in acht nemend de gebruiksfuncties. Hoe kan de robuustheid worden verhoogd? Voor de kust is er al de geprefereerde strategie van beide landen: 'zacht waar het kan'.
- 2 *Hoe kunnen we (ontwerpen van) suppleties en storten verbeteren zodat niet alleen zandvoorraden op peil blijven, maar ook gebruiksfuncties (op kleinere tijd- en ruimteschaal) verbeteren*
Dit vraagt om uitwerking van de geprefereerde strategie 'zacht waar het kan'.
Hierbij hoort ook hoe veranderingen (al dan niet veroorzaakt door menselijke ingrepen) in de monding impact hebben op kustveiligheidsaspecten.
- 3 *Wat is de respons van het estuarium op klimaatverandering en zeespiegelstijging?*
Deze respons is veel minder goed begrepen dan voor de kustzone. Duidelijk is dat de ontwikkeling van de getijslag daarin een belangrijke variabele is.
- 4 *Hoe groot zijn de voor een robuust systeem benodigde zand(sediment)hoeveelheden, op welke termijn en hoe zijn deze beschikbaar?*
Deze vraag komt overeen met wat is gedresseerd in 5.2.4. In Kustgenese 2.0 (zie 2.5) staat de vraag naar benodigde zandhoeveelheden voor de Nederlandse kust centraal.
- 5 *Welke maatregelen (c.q. welk beleid) zijn mogelijk in de komende 30 jaar, vooruitkijkend naar de urgenties (en hoe groot zijn die) om na 2050 (via een wellicht fundamenteel andere) strategie te werken aan veiligheid en gebruiksfuncties langs de kust en in het estuarium.*
- 6 *Hoe realiseren we een (meer) gezamenlijk Vlaams en Nederlands beleid en (sediment)beheer voor waterveiligheid in de kustzone, in acht nemend alle kustfuncties (ervan uitgaand dat die gezamenlijkheid gewenst is)?*
Deze vraag adresseert de organisatorische opgave.

6.2 Kennisvragen,

Hieronder volgen kennisvragen, zoals ze zijn opgesteld in samenwerking met leden van de projectgroep kustveiligheid. Ze zijn gebaseerd op de noden van beleid en beheer en de stand

⁵ Voor Vlaanderen is deze bv op dit moment te vertalen als: "Wat is de beste weg vooruit (welke referentie, eindbeeld) voor de Oostelijke Vlaamse kust als het doel is naar 'een meer natuurlijke kustlijn' te komen."

van de kennis. Ze zijn gestructureerd naar vragen over (i) trends (waarnemingen), (ii) aandrijvende krachten (oorzaken) en (iii) de rol van menselijke ingrepen.

Eerst worden de vragen besproken die samenhangen met de grootste schalen van tijd en ruimte, in het bijzonder voor het kuststelsel. Daarna gebeurt dit voor kleinere schalen, meer bijzonder specifieke 'hotspots'. Daarna volgen de vragen over het functioneren op lange termijn⁶ en de beschikbaarheid van zandvoorraden.

Tenslotte zijn er vragen met betrekking tot realiseren van de Vlaams-Nederlandse samenwerking hiervoor.

6.2.1 Vragen over de grootschalige / langjarige zandtransporten

T.a.v. trends op de tijdschaal waarop ook de zeespiegelstijging plaatsvindt

K 1. Wat is (de ontwikkeling in) het jaarlijks gemiddeld netto zandtransport kustlangs, in het bijzonder van Vlaanderen naar Nederland?

K 2. Wat is de ontwikkeling van de sedimentvoorraden en -uitwisseling van en tussen monding en estuarium?

Bijkomende vragen:

-Welke definities worden gehanteerd voor de Westerschelde monding en de Westerschelde (geografisch)?

-Is de lijn Vlissingen-Breskens een morfologisch relevante grens?

-Hoe verhoudt zich dit met de sedimentbehoefte van het estuarium?

T.a.v. aandrijvende krachten en verandering ervan bij zeespiegelstijging

K 3. Hoe worden de kusten van (Zeeuws) Vlaanderen en Walcheren gevoed door sediment en wat is de meest effectieve manier om die kusten van voldoende sediment te blijven voorzien?

K 4. Hoe werken morfologische veranderingen in de monding door in de morfologische ontwikkeling, in het bijzonder de sedimentbalans, van de Westerschelde en omgekeerd?

K 5. In welke mate is de locatie van sediment in de monding bepalend voor de uitwisseling met het estuarium, op de tijdschaal, waarop ook de zeespiegelstijging plaatsvindt.

T.a.v. de invloed van menselijke ingrepen op grootschalige / langjarige zandtransporten

K 6. Zorg voor een goede, eenduidige, dataset van ingrepen (baggeren, suppleren, etc.).

Bijkomende vraag:

- Hoe compleet en hoe betrouwbaar is het overzicht van het verleden?

K 7. Wat is de invloed van het uitgevoerde sedimentbeheer (kustonderhoud, vaargeulonderhoud) op de sedimentbalans geweest? Er zijn ook vragen over de efficiëntie van vooroeversuppleties en specifiek bij steile vooroever. De daarvoor benodigde evaluaties (morfologische analyses) van suppleties zijn in Nederland structureel uitgevoerd, maar veel minder in Vlaanderen.

K 8. Hoe kan met sedimentbeheer in de toekomst optimaal worden bijgedragen aan het behoud en de ontwikkeling van functies in monding, kusten en estuaria?

⁶ Vragen op kleinere tijdschalen binnen het estuarium hebben een zodanig beperkte relatie met de kusten dat ze buiten dit rapport gehouden kunnen worden. Binnen de VNSC wordt al veel onderzoek gedaan hiernaar.

Bijkomende vragen:

- Wat zijn geschikte plaatsen voor storten van baggerspecie in de toekomst?
- Leidt intensiever sedimentbeheer in Vlaanderen of andere menselijke ingrepen tot ander netto transport richting Zeeuws-Vlaanderen?
- Zijn er voordelen verbonden aan het in de monding van de Westerschelde storten van specie afkomstig uit de Westerschelde of omgekeerd en hoe verhoudt dit zich met de Lange Termijn evolutie (meegroeien met de zeespiegel)?
- In welke mate leidt het sedimentbeheer tot een andere morfologie en de daarbij horende ecologie?⁷
- Zijn er mogelijkheden voor megasuppleties en zijn deze zinvol voor dit kuststelsel en waar zouden deze dan kunnen worden uitgevoerd?

6.2.2 Vragen over specifieke locaties / gebieden (trends, aandrijvende krachten en ingrepen)

Harde ophangpunten⁸

K 9. Hoe moet met de drie belangrijkste ophangpunten rondom de monding (Breskens, Westkapelle, Vlissingen) worden omgegaan, gegeven de morfologische ontwikkeling op Lange Termijn?

Bijkomende vragen:

- Wat is de rol van de haven van Zeebrugge op de algehele evolutie van het gebied geweest? Is het gebied nog steeds onder ontwikkeling door de haven of spelen andere parameters?
- In welke mate speelt mee dat bij Vlissingen en Breskens ook een haven ligt?
- Speelt dit ook voor de haven bij Cadzand?
- Wat zijn de sedimenttransporten ter plekke van de ophangpunten⁹ en hoe veranderen die bij doorgaande zeespiegelstijging?

Geulen

K 10. Wat is de evolutie van Oostgat en Appelzak en zal die veranderen bij doorgaande zeespiegelstijging?

Bijkomende vragen:

- Wat is de invloed van de geulen op de kustveiligheid?
- Wat is de invloed van suppleties op de geulontwikkelingen en omgekeerd?
- Hoe lang is de huidige strategie daar houdbaar?

K 11. Dezelfde vraag voor de configuratie van het volledige geulencomplex in de monding en het oostelijk deel van de Vlaamse Kust. Is deze configuratie gunstig of ongunstig voor de instandhouding van de kust en het onderhoud met suppleties.

Bijkomende vragen:

- Wat is de evolutie van de geulen, ook in de Westerschelde (t/m Terneuzen)
- Wat is de rol van de dijken langs de Westerschelde daarin?

⁷ De vraag is gesteld vanuit de morfologische ontwikkeling van de monding. Voor de kust (ecologische effecten suppleties) en het estuarium (ecologische effecten stortstrategie) spelen de vragen ook en worden onderzocht in de onderzoeksprogramma's van B&O-kust en van de VNSC respectievelijk.

⁸ Dit zijn plaatsen waar de bedijking de geulontwikkeling stuurt. Ter plekke liggen geul en bedijking naast elkaar.

⁹ Hoewel dit hier specifiek staat geldt de behoefte inzicht te hebben in de sedimenttransporten voor het hele studiegebied.

Zwin

K 12. Hoe kwetsbaar is het Zwin voor verzanding, gegeven enerzijds doorgaande zeespiegelstijging en anderzijds de noodzaak straks om sediment aan te brengen voor naburige kustzones, voor de lange termijn veiligheid.

Bijkomende vragen:

-Hoe gaat bij uitbreiding van het Zwin de verzanding en het kustlangs transport evolueren?

-Is er noodzaak voor beheer en onderhoud van zandafzettingen in het Zwin en zijn er mogelijkheden voor het inzetten van deze zandafzettingen?

6.2.3 Vragen over langjarige ontwikkeling estuarium

K 13. Hoe ontwikkelt de getijslag zich in het estuarium bij zeespiegelstijging en zijn er mogelijkheden hiervoor de veerkracht te verhogen?

K 14. Wat is op lange termijn aan sediment nodig voor het Schelde-estuarium (is niet zonder meer een oppervlakte maal stijgingssnelheid), gegeven de doorgaande zeespiegelstijging, hoe kan dit aangevoerd worden?¹⁰

K 15. Voor de veiligheid langs de dijken in het estuarium is de aanwezigheid van 'voorlanden' mede bepalend. Kunnen deze voldoende meegroeien met de maatgevende hoogwaterstanden en verandert dit bij verdere zeespiegelstijging?

K 16. Zullen bij hogere zeespiegel de geulwanden meer of minder gaan eroderen dan nu?

K 17. Zal het vermogen om hoge debieten van bovenstrooms af te voeren veranderen?

6.2.4 Vragen (strategisch omgaan met) zandvoorraden

K 18. Waar kan je het benodigde sediment het beste vandaan halen? Sediment (vooral zand) is voor een duurzame natuurlijke kustlijn een belangrijke grondstof. Het gebied waar Vlaanderen zand kan halen is veel kleiner dan voor Nederland. Het in kaart brengen van de zandbeschikbaarheid is nodig. Wat zijn daarnaast de mogelijkheden (en de kwaliteit) voor hergebruik van materiaal uit stortzones en uit aanleg- en onderhoudsbaggerwerken?

Zie ook tekst eerder (5.2.4 en in tabel van 5.3). Het gaat om kennisvragen die via zeezandwinningsprojecten verder moeten worden uitgezocht¹¹

6.2.5 Vragen Vlaams-Nederlandse samenwerking strategieën kustveiligheid

K 19. Welk sedimentbeheer kan gezamenlijk en zijn er randvoorwaarden (b.v. vergunning, beleid, wetten, budgetten, etc. etc.) die (te) belemmerend zijn en:
Wat is al mogelijk binnen de huidige VNSC-samenwerking en –organisatie

¹⁰ Vanuit project BenO Kust van Rijkswaterstaat wordt aangegeven "dat dit een van de allerbelangrijkste vragen die uitgewerkt moet worden. Dit is namelijk de drijver voor zowel beleid behoud van sediment (stoppen met zand winnen) en eventueel (zorgen voor) toevoegen van sediment aan estuarium. De sedimentvraag is ook de onderlegger voor de natuurwaarden in het estuarium. Immers de slikken en schorren hebben sediment nodig."

¹¹ Het gaat zowel in Nederland als Vlaanderen om zand voor meerdere doelen. Dus niet alleen kustsuppleties, maar ook voor wegenbouw etc. Die worden gezamenlijk meegenomen in een planologische reservering en MERs etc. Het eventuele zand voor grootschalige ontwikkelingen als eilanden in zee zit nog niet in de reserveringen. Zie de stukken over de zandwinstrategie op het Noordzeeloket.

- * Gezamenlijke agenda voor (bottom-up) kennis, beheer, beleid?
- * prioriteiten / urgenties vaststellen?

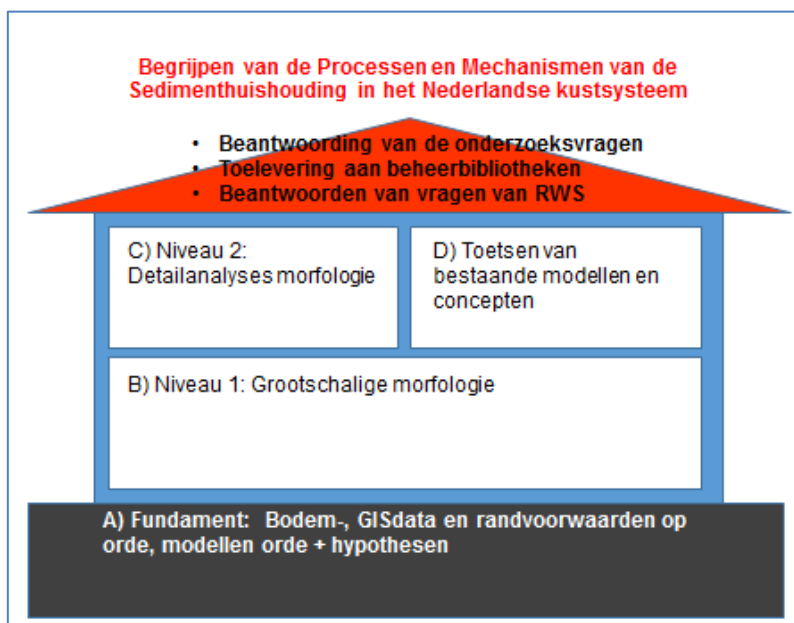
7 Advies voor vervolg, planning, budget

Dit hoofdstuk geeft slechts de aanzet / agenda voor de ontwikkeling van een gezamenlijk onderzoeksprogramma voor kustveiligheid rondom het Schelde-estuarium.

7.1 Hoe kan een gezamenlijk onderzoeksprogramma eruit zien?

Uit deze rapportage blijkt dat er grote vragen zijn over klimaatbestendigheid van estuaria en de samenhang met de nabijgelegen kusten.

Een gezamenlijk programma zal meten, data-analyse en modelleren omvatten. Het advies de werkwijze binnen KPP BenO Kust te volgen (zie Figuur 1). Hierin staat de kennisontwikkeling over de evolutie van het systeem op verschillende tijdschalen centraal (niveau 1 en niveau 2). Door kennis te gebruiken van het systeem op andere tijdschalen kan het gedrag op grotere – of kleinere - schaal misschien worden opgelegd, ook zonder ieder detail van de processen te beschrijven. Dit principe vormt de basis van het onderzoek.



Figuur 1: overzicht werkwijze binnen KPP BenO Kust

Figuur 1 geeft aan dat via data (her)analyse het grootschalige gedrag beter wordt begrepen. Dat betere begrip geeft ook meer begrip op de kleinere tijdschaal. Dat is de schaal waarop kustbeheer direct invloed heeft. De basis, het fundament, zijn de hypothesen over de werking van het systeem (zie bijlage 1) en de beschikbaarheid van bodemdata. Toetsing van hypothesen vindt plaats door data-analyses op grote (niveau 1) en kleine schaal (niveau 2). De beschikbaarheid van coherente meetdata is een essentieel fundament van het onderzoek. De data moet op orde worden gebracht en jaarlijks geactualiseerd. In het bijzonder voor detailanalyses en het toetsen van modellen en concepten is de beschikbaarheid van modellen en van golf- en stromingsdata essentieel.

Het extra meten, data-analyse en modelleren in een gezamenlijk onderzoeksprogramma kan gekoppeld zijn aan een of meerdere op kennisontwikkeling (aangepaste) ingrepen, vergelijk de uitvoering van een pilotsuppletie bij Kustgenese 2.0. In de context van de monding van de

Westerschelde kan eventueel gedacht worden aan het verspreiden van zand op een plek die ook voor onderzoek aantrekkelijk is. Zo'n praktischelement past binnen het principe van lerend werken in Deltaprogramma en de lijnen die zijn uitgezet in het 'Programma Grote Wateren'. Een eerste analyse leert dat een 'voor onderzoek aantrekkelijke locatie' twee karakteristieken moet hebben:

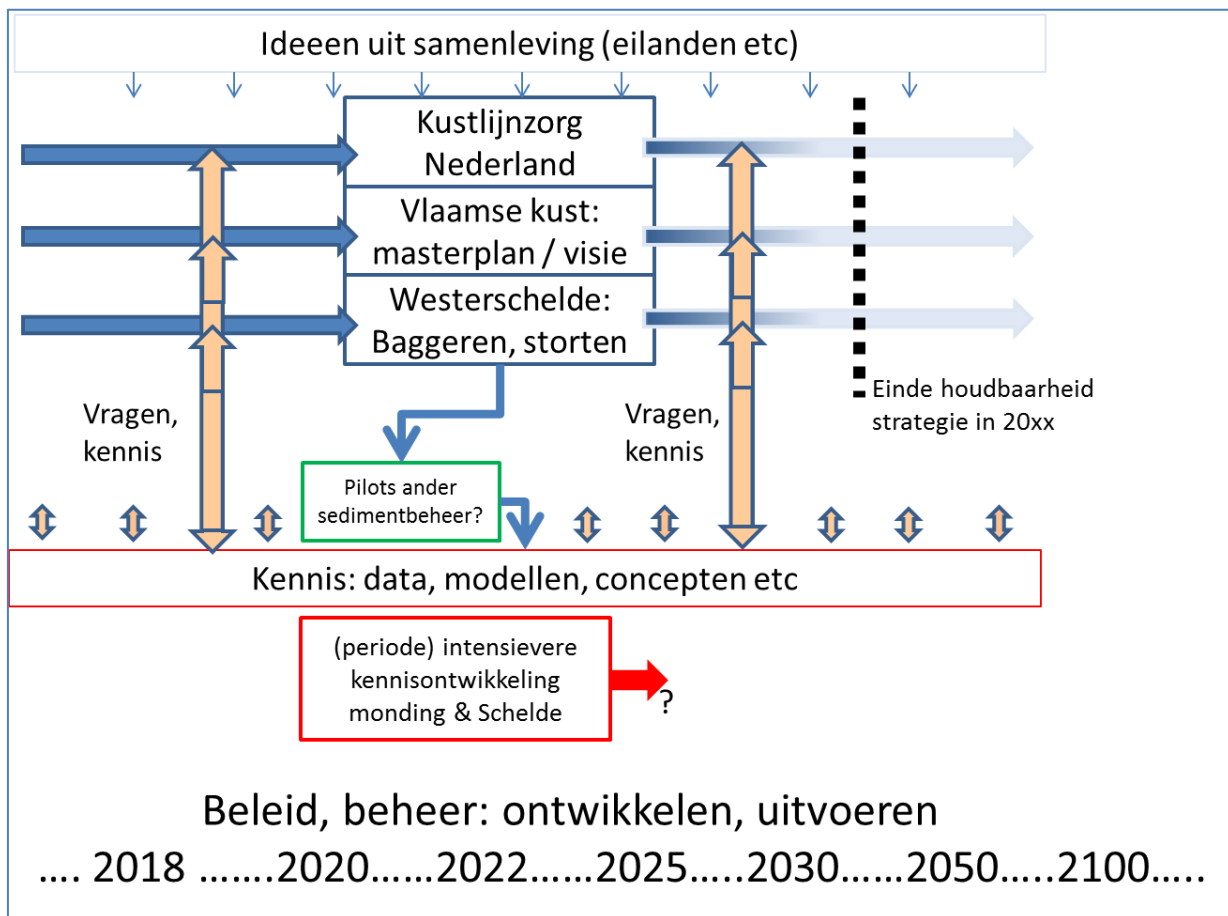
- (i) hij is voor het huidige beheer nog niet gebruikt
- (ii) Er moet met schip een eenvoudig te komen zijn.

Dan resteren (in ieder geval op Nederlands grondgebied) drie (typen) locaties: Oostgat, langs Wielingen en aan de westzijde van de Vlakte van de Raan.

Het prioriteren tussen mogelijke onderzoeken is het mandaat van de Nederlandse en Vlaamse opdrachtgevers. De projectgroep kustveiligheid biedt de mogelijkheid dit af te stemmen. Naar verwachting zal mee gaan spelen dat metingen op zee en in het mondingsgebied relatief kostbaar zijn.

7.2 Advies m.b.t de planning

Figuur 2 geeft een overzicht van de complexiteit en het tijdspad waarin de kennisontwikkeling voor (morfologisch) beheer en beleid in de gezamenlijke dossiers rond kusten, monding en estuarium plaatsvindt. Het is belangrijk van te voren in de tijd te plaatsen wanneer welke onderzoeken van belang zijn en op welke tijdschaal de resultaten beschikbaar (kunnen) komen.



Figuur 2: tijdspad / interactie kennisontwikkeling en gezamenlijke dossiers beleid en beheer

De figuur begint in 2018, maar zowel kennisontwikkeling als de processen van beleid en beheer lopen al langer. Daarom is uiteraard voor alle onderwerpen nodig in de werkwijze mee te nemen dat er een overzicht is van de bestaande kennis.

De vragen vanuit beleid en beheer bepalen de keuzes in de kennisontwikkeling, gegeven de huidige stand van kennis. De drie (overkoepelende) trajecten zullen moeten streven naar samenwerking in het onderzoek, zodat dit effectief en efficiënt plaatsvindt. In de figuur is de suggestie opgenomen (cf. wat is gesuggereerd in het 'programma Grote Wateren', zie <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/ecologie/programma-grote/>) dat de uitkomst een (gezamenlijk gecoördineerde) impuls in het onderzoek kan zijn, onder meer door praktijkproeven en/of extra monitoring en onderzoek.

Verderop in de figuur staat een lijn die aangeeft dat er een moment kan komen waarop de huidige strategie niet langer houdbaar is. Uiteraard kan dat punt voor kusten, monding en estuarium op een ander moment liggen. Ruim voordat dit punt bereikt wordt wil men duidelijkheid hebben over de beste aangepaste strategie. Het is goed mogelijk dat die aanpassing zodanig is dat voor het beheer van meerdere deelsystemen een wijziging nodig is. Om dit te beoordelen is ook kennis nodig.

Tenslotte staat bovenin de figuur aangegeven dat, los van reguliere vraagstukken in beleid en beheer en los van de kennis over tijdstip einde houdbaarheid huidige strategie, er ook vanuit de samenleving suggesties worden gedaan voor ingrepen om (nu al of alvast) met klimaatverandering rekening te houden. Hieronder vallen voorstellen zoals (energie)eilanden aanleggen. Voor de beoordeling van die suggesties moet ook de kennisbasis op orde zijn en gehouden worden. In bijlage 1 zijn zulke kennisvragen daarom ook opgenomen.

7.3 Overzicht hebben van de huidige stand van kennis en kennisontwikkeling

Er is al veel werk (onder meer in VNSC-kader) gedaan waarop een gezamenlijk onderzoeksprogramma voort kan en moet bouwen. Een overzicht daarvan is behulpzaam bij de ontwikkeling van een programma, maar past niet in de scope van dit rapport.

De belangrijkste pijlers waarop voortgebouwd moet worden zijn:

- De modelontwikkeling die al heeft plaatsgevonden. Nieuwe, extra, data die gekoppeld zijn aan vragen over sedimentbeheer maakt het mogelijk deze modellen beter op die vragen af te regelen en in te zetten
- De traditie van Vlaams-Nederlandse samenwerking in de VNSC
- De ervaring hoe suppleties te evalueren (vooral in Nederland)
- De ervaring in het maken van grootschalige sedimentbalansen en hierover wetenschappelijk te publiceren (een sedimentbalans van monding en Schelde-estuarium gezamenlijk is in de maak).

Aannamen en hypothesen werking systeem kust en estuarium

Memo t.b.v. rapportage overzicht strategieën kustveiligheid Scheldemonding

Contents

1.	Waarom is kennen aannamen van belang?	2
2.	Aannamen lange termijn robuustheid kustsysteem	4
2.1.	Inleiding	4
2.2.	Over de rol van zand en slib in de sedimentvoorraden.....	5
2.3.	Maakt het voor robuustheid op Lange Termijn uit waar sediment op Korte Termijn terecht komt?.....	6
2.4.	Transport tussen kust / monding en estuarium.....	7
2.5.	Transport over de grens en invloed menselijk ingrijpen daarop.....	8
2.6.	Op peil houden zandvoorraad versus 'bouwen in zee'	8
3.	Aannamen verdelen sediment op kleinere tijd- en ruimte schaal.....	10
3.1.	Hoe kom je tot keuzes over optimale verdeling?	10
3.2.	Een optimale verdeling sediment in tijd	10
3.3.	Aannamen realiseren optimale ruimtelijke verdeling sediment	10
3.4.	Aannamen transporten uit en binnen een morfologische eenheid	11
3.5.	Kennisvragen uit de vraaginventarisatie, voor heel hoofdstuk 3	12
4.	Aannamen lange termijn robuustheid estuarium	13
4.1.	Sedimentbehoefte onder zeespiegelstijging	13
4.2.	Sedimentvoorraden Westerschelde en uitwisseling met Zeeschelde	14
4.3.	Korte Termijn en samenhang tussen morfologische elementen binnen estuarium, vergelijk paragraaf 3.4	14
5.	Uitwerking specifieke locaties, lange en korte termijn	15
5.1.	Bij duinen	15
5.2.	Bij geulen	15
5.3.	Bij eilandkoppen en/of ophangpunten	15
5.4.	Zwin	15
6.	Overige kwesties.....	16
6.1.	Beschikbare zandvoorraden	16
6.2.	Snelheid zeespiegelstijging	16
6.3.	Overige kennisvragen volgend uit de inventarisatie	16

1. Waarom is kennen aannamen van belang?

Beslissingen van beleid en beheer worden (mede) gedreven/bepaald door begrip van het fysisch-ecologisch systeem. Betere kennis en betere beschikbaarheid van kennis leidt tot (een betere onderbouwing van) beslissingen.

Figuur 1 (ontleend aan de beleidsanalyse) verbeeldt dit en maakt ook duidelijk dat in beleid en beheer beslissingen moeten worden genomen over enerzijds doelen en anderzijds de maatregelen die best passend zijn om die doelen te bereiken. Systeemkennis voedt beide besluiten. Ook toont de figuur aan dat systeemkennis beschikbaar moet zijn in een vorm die voor de besluitvorming goed bruikbaar is.



Figuur 1: Beleidsanalytische benadering systeemkennis en vragen van beleid en beheer

Het is belangrijk te beseffen dat (1) besluiten in alle gevallen genomen moeten worden en (2) dat dit gebeurt op het (denk)model van de werking van het fysisch-ecologisch systeem (aandrijvende krachten etc.) dat de betrokkenen bij de besluitvorming hebben. De besluiten zullen ook genomen worden als de denkmodellen niet goed of incompleet zijn (bijvoorbeeld omdat aannamen die eraan ten grondslag liggen verkeerd zijn of onvoldoende onderbouwd).

Als duidelijk is wat de aannamen zijn die gebruikt worden bij de besluitvorming, inclusief of ze voldoende ondersteund zijn door kennis (data, modellen, wetenschappelijke publicaties, etc.), dan is het mogelijk verstandig te prioriteren tussen kennisvragen. In die prioritering wordt uiteraard meegenomen dat niet alle detailkennis beschikbaar kan en hoeft te zijn voor een goed besluit. De conclusie is daarmee dat het van groot belang is te weten (a) waar de onzekerheden en onbekendheden zitten in de gehanteerde denkmodellen en (b) welke daarvan cruciaal zijn in de besluitvorming.

Binnen het Nederlandse kustonderzoek is traditie / ervaring in het opstellen (onderzoeken) van de aannamen en het bepalen welke daarvan beter onderbouwd moeten worden. In bijlage A staat een gerichte samenvatting van het (steeds in ontwikkeling zijnde) document met hypothesen / aannamen van kustbeleid en -beheer (opgesteld om prioriteiten in

kustonderzoek te bepalen). Die hypothesen / aannamen bepalen uiteraard mede een kennisprogramma 'monding en kust Westerschelde'.

De volgende hoofdstukken inventariseren en formuleren hypothesen / aannamen die het relevantst zijn voor het (gezamenlijk) beleid en beheer van estuarium, monding en nabije kusten van Nederland en Vlaanderen. Er wordt, vanwege de grote verschillen in scope binnen beleid en beheer en de verschillen in dominante fysische processen, onderscheid gemaakt in grotere en kleinere schalen van tijd en ruimte. Zulk onderscheid is gebruikelijk in integrale morfologische beschouwingen van kusten en estuaria. De grootste tijd- en ruimteschaal worden behandeld in hoofdstuk 2 (voor de kust en monding) en hoofdstuk 4 (voor het estuarium).

In Nederland komt dit onderscheid in tijd- en ruimteschalen ook terug in het kustbeleid. Het is van kleine naar grote schaal gebaseerd is op

- (a) stormen en de ervoor benodigde sterkte van de waterkering,
- (b) erosie van de kustlijn en benodigde hoeveelheid zand in het kustprofiel voor de gebruiksfuncties en
- (c) optredende tekorten, in het bijzonder door zeespiegelstijging, en het in reactie daarop op peil houden van de zandvoorraden in het kustfundament.

Op kleinere tijd- en ruimteschalen komen de verschillende gebruiksfuncties en de afweging daartussen meer op de voorgrond. Dit staat beschreven in hoofdstuk 3 (voor de kust en monding) en hoofdstuk 4 (voor het estuarium). Op deze schaal gaat het ook om de vraag of de verdeling van sediment voldoende gestuurd kan worden in dienst van die functies.

Hoofdstuk 5 behandelt specifieke (typen) locaties, waarbij geen onderscheid naar schalen wordt gehanteerd. Hoofdstuk 6 kijkt naar de beschikbaarheid van het sediment dat van buiten het kustsysteem moet worden aangevoerd.

Steeds worden de volgende stappen gevolgd:

- Welke aannamen zijn van belang?
- Welke vragen volgen hieruit voor beleid en beheer c.q. hoe belangrijk is het deze aannamen verder te onderzoeken?
- Welke kennisvragen uit de vraaginventarisatie 2017-2018 (zie sectie 6.2 van het rapport 'Kennisvragen Scheldemonding en nabije kusten') passen hierbij¹.

¹ Dit was ook een toets of hypothesen en vraaginventarisatie tot vergelijkbare keuzes leiden.

2. Aannamen lange termijn robuustheid kustsysteem

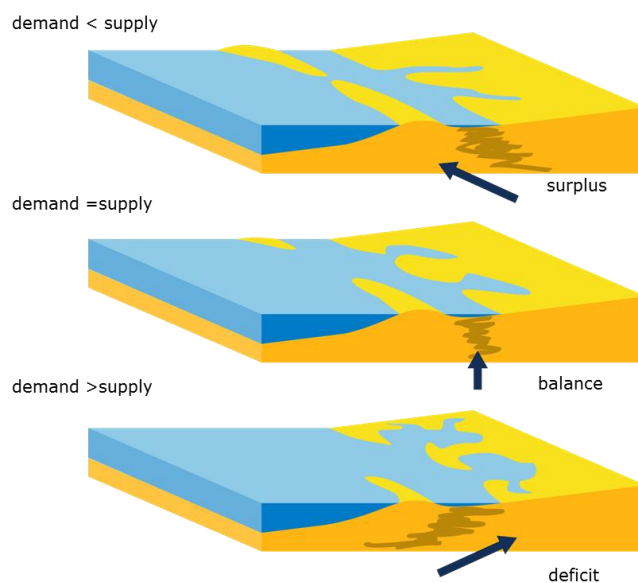
(als gebruikt bij / voor Nederlands kustsysteem)

2.1. Inleiding

Het (Nederlandse) kustbeleid is gebaseerd op het hebben van voldoende zand, want dat geeft de robuustheid tegen zeespiegelstijging. Hieraan ligt een basisdenkmodel over kustontwikkeling ten grondslag (zie kader).

BASISDENKMODEL KUSTONTWIKKELING

De lange termijn morfologische ontwikkeling aangedreven door vraag, aanbod en transport (zie onderstaande figuur).



Figuur 2: verband tussen sedimentaanbod en lange termijn kustontwikkeling

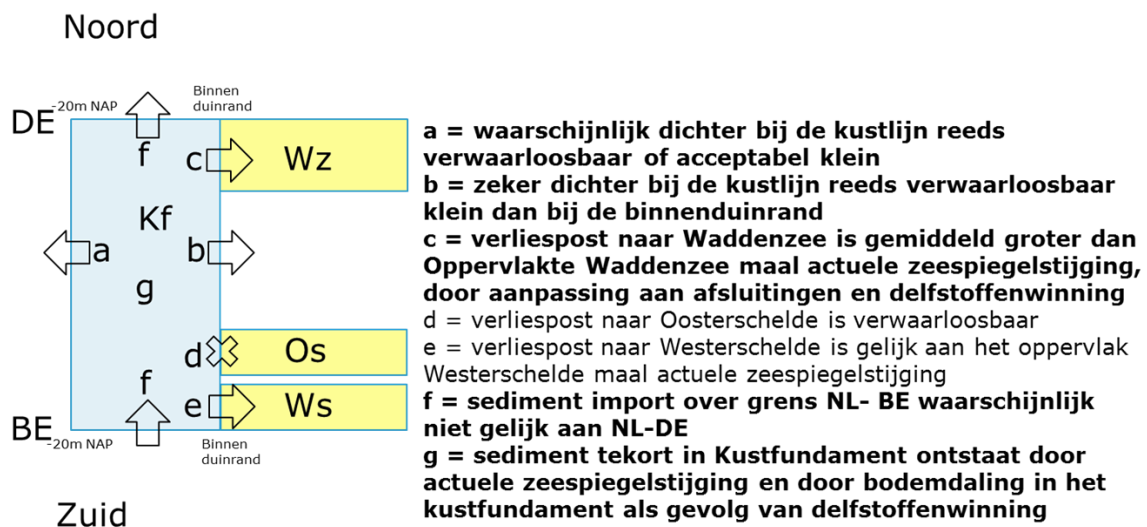
De morfologische ontwikkeling kan door elk van de drie gelimiteerd zijn. Een voorbeeld van vraaglimitatie is oostelijke Waddenzee. Een voorbeeld van transportlimitatie is de westelijke Waddenzee in de decennia na aanleg van de Afsluitdijk. Aanbodlimitatie komt in NL kustsysteem alleen op kleinere schaal voor. Op de kleinere schaal is aanbodlimitatie dan ook altijd verbonden met transportlimitatie van elders in kustsysteem.

In het Nederlandse beleid is gekozen de tekorten² niet door te schuiven naar toekomst, maar jaarlijks zo veel zand te suppleren als het systeem (gemiddeld over hele oppervlak) nodig heeft om de 'tekorten' van dat jaar op te vangen. Er ontstaat extra tekort (zandverlies) als er zandwinning in het systeem plaatsvindt. Het beleid is daarom zandwinning binnen het kustfundament niet toe te staan. Dit uitgangspunt wordt in de praktijk voor het gehele

² NB: Tekorten is een relatief begrip. Het gaat om compensatie van de tekorten ontstaan door zeespiegelstijging en netto transporten naar andere systemen (de zanddelende systemen, zowel binnen landsgrenzen -Waddenzee, Scheldes- als erbuiten -kusten Vlaanderen en Duitsland, Zeeschelde-).

kustsysteem gehanteerd (dus ook voor Westerschelde en Waddenzee). Het gebruik van hiervoor beschreven denkmodel bevat veel aannamen. Hieruit volgen kennisvragen die opgesteld zijn voor het Nederlandse kustonderzoek (zie bijlage A). Die worden in dit rapport niet opnieuw of verder uitgewerkt. Een belangrijke aanname is dat via de rekenregel (zie kader) de gemiddelde jaarlijkse suppletiebehoefte bepaald kan worden.

De lange-termijn-zandbehoefte voor het Nederlands kustfundament is gebaseerd op een daarvoor ontwikkelde rekenregel. Via Kustgenese 2.0 en BenO Kust is er onderzoek naar de grootte van de termen 'a', 'c' en 'g'. Een invulling van de term 'e' (transport van kust naar estuarium), zie ook 2.4, wordt verwacht uit het O&M-programma onder de VNCS.



Figuur 3: rekenregel zandbehoefte kustfundament, Lodder, 2016

2.2. Over de rol van zand en slib in de sedimentvoorraden

AANNAME: Voor het meegroeien van het kustsysteem spelen zand en slib beiden een rol. Voor het kustfundament is het geen probleem om (voor beleid en beheer) voornamelijk de zandvoorraden te beschouwen.

In het kustfundament bevinden zich relatief weinig laagdynamische delen waar slib zich kan afzetten (op de tijdschaal waarop de zeespiegelstijging speelt). Voor de uitwisseling met estuaria en de getijbekkens zijn wel al rapportages beschikbaar waarbij, op basis van sedimentbalansen van die bekkens en estuaria, is getracht de uitwisseling met het kustfundament te kwantificeren. Hierbij is een correctie gemaakt voor de sedimentatie (of erosie) van slib in de sedimentbalans om de zandtransporten van en naar kustfundament in te schatten.

Een tweede categorie in het kustfundament waar slib sedimenteert zijn de 'te diepe geulen'. Als deze geulen als vaargeul worden onderhouden wordt het sedimenterende slib weer verspreid. Het deel ervan dat op de stortplaatsen achterblijft en de sedimentbalans op lange termijn beïnvloedt lijkt verwaarloosbaar.

BEHEERVRAAG 1: Het verwaarlozen van de bijdrage van slib in de langetermijnsedimentbalans lijkt niet toegestaan voor gebieden met meer laagdynamische delen, waaronder estuaria en getijbekkens. In welke mate werkt dit door in de opgaven voor beleid en beheer?

BEHEERVRAAG 2: Hoe robuust is de aanname dat binnen het kustfundament erosie of sedimentatie van slib een te verwaarlozen effect heeft op de langetermijnsedimentbalans? Denk bijvoorbeeld aan niet-zandige lagen die erodeerden (in het bijzonder na een menselijke ingreep, een voorbeeld is erosie na de aanleg van de haven van Zeebrugge).

KENNISVRAGEN:

De rol van slib in de sedimentbalans is een kennisvraag die voor de Waddenzee prioriteit heeft gekregen en in BOKust en Kustgenese wordt meegenomen.

2.3. Maakt het voor robuustheid op Lange Termijn uit waar sediment op Korte Termijn terecht komt?

Het Nederlandse kustbeleid is voor de lange termijn gericht op de sedimentvoorraden in het kustfundament.

AANNAME is dat op de lange tijdschaal, waarop ook de zeespiegelstijging speelt, al het zand (sediment) in het kustfundament (sedimentdelend geacht op die tijdschaal) even nuttig is voor een robuuste, veerkrachtige kust. Sediment 'moet' juist ook buiten de grenzen van het watersysteem (maar binnen het kustsysteem) naar land gaan (denk aan duinen – onderdeel van het kustfundament – en Saeftinghe – onderdeel van een estuarium). De aanname in het kustbeleid is dat sediment op lokale schaal verloren kan lijken, maar dat dit vanuit grootschalig perspectief niet zo is'.

Dit is de redenatie vanuit het kustsysteem en geldt ook over landsgrenzen heen. In de praktijk wordt dit (vanuit de gedachte 'wie betaalt dit') vaak wel als verlies opgevat, zie 2.5.

De aanname dat al het sediment op de lange termijn nuttig is in het kustfundament geldt alleen als het sturen (vooral middels sedimentbeheer) voldoende goed kan zorgen voor een goede verdeling op alle tijdschalen. Dit kan alleen als de combinatie van 'natuurlijk/autonoom' zandtransport en de keuzes in menselijke ingrepen (in het bijzonder de locaties waar sediment verspreid of gesuppleerd wordt) voldoende krachtig is. Dan verzorgt het geheel dat de (door natuur en mens samen) gewenste morfologie ook op de lange, grote tijdschaal ontstaat / gehandhaafd blijft.^{3 4}

³ Voorbeelden geven verduidelijking. Zand dat nu in overmaat (meer dan oppervlakte maal snelheid zeespiegelstijging) de duinen in lijkt te gaan zal door toekomstige afslag weer terugkomen in het 'natte zandige kustsysteem'. Tweede voorbeeld: Door keuzes bij storten en suppleren wordt sediment actief herverdeeld. Zeker die herverdeling kan eraan bijdragen dat de kustzone er in vorm op termijn (heel) anders uit ziet omdat de 'gewenste bodem' niet dezelfde blijft.

⁴ Merk op dat in de aanname besloten lijkt dat voldoende duidelijk is (kan zijn) wat de 'door natuur en mens samen nagestreefde morfologie' is. Hieronder liggen uiteraard vragen van systeemgedrag en vragen over bijdragen aan gebruiksfuncties c.q. doelen. Dit hoort bij de vraagstukken van de korte termijn en de effecten van ingrepen op die tijd- en ruimteschaal. Dit valt onder Hoofdstuk 3. Hoe lastig

VRAAG: Klopt deze aanname en/of is het acceptabel hier vanuit te gaan?

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

p.m (nog geen onderdeel)

2.4. Transport tussen kust / monding en estuarium

AANNAME: De sedimentuitwisseling tussen kust – estuarium is op lange termijn gestuurd door de sedimentvraag door de stijgende zeespiegel en niet door de menselijke sedimentverplaatsingen binnen het kustsysteem. De richting van het netto transport is afhankelijk van de omvang van de sedimentvraag van het ene systeem t.o.v. het andere.

VRAAG 1: Klopt de aanname dat de sedimentvraag van kust en monding gestuurd wordt door zeespiegelstijging (alleen? Hoofdzakelijk?), of is er een extra overschot of tekort als gevolg van morfologische ingrepen (invloed van afsluitingen voor de Waddenzee, de aanwezigheid van deltawerken, ...). Als dit het geval is, hoe vertalen deze extra overschotten of tekorten zich dan in de langjarige sedimentbehoeften?

VRAAG 2: Is de sedimentvraag van het estuarium de afgelopen eeuwen vooral gestuurd door de ontwikkeling van het getij en de menselijke verplaatsingen van sediment of domineert het effect van de verlanding en aansluitende bedijkingen⁵? Wat heeft dit betekend voor de sedimentuitwisseling tussen kust – estuarium?

VRAAG 3: Op korte termijn zal het baggeren en/of storten van sediment ook invloed hebben op de netto transporten die (uit bodemopnamen) worden afgeleid over de lijn Vlissingen-Breskens. In welke mate is dit daadwerkelijk het geval? Heeft deze lijn een fysische relevantie en (afhankelijk van het antwoord) wat is een betere parameter om morfologische interactie kust-estuarium te beoordelen?

VRAAG 4: Zijn er behalve variaties in aanbod / vraag door menselijk handelen binnen het estuarium ook zulke variaties door natuurlijke ontwikkelingen (zoals migrerende morfologische elementen)? Op welke tijdschaal spelen deze en hebben deze invloed op de berekende transporten tussen kust – estuarium in verleden en toekomst?

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

K2: Wat is de ontwikkeling van de sedimentvoorraden en -uitwisseling van en tussen monding en estuarium?

K4: Hoe werken morfologische veranderingen in de monding door in de morfologische ontwikkeling, in het bijzonder de sedimentbalans, van de Westerschelde en omgekeerd?

dit is vast te stellen blijkt wel uit de 'fysische systeemkenmerken' – discussie (wat betekent 'behoud meergeulensstelsel').

⁵ Uit historische data (o.m. van der Spek) volgt de hypothese dat de combinatie van het ophogen van de intergetijdengebieden, het vervolgens bedijken ervan en het 'aansluiten van Westerschelde en Zeeschelde' in de Middeleeuwen achtereenvolgens de getijslag deden toenemen en vervolgens de geulen deden verdiepen. Pas de laatste 50 jaar is het vaargeulbeheer dominant geworden.

K5: In welke mate is de locatie van sediment in de monding bepalend voor de uitwisseling met het estuarium, op de tijdschaal, waarop ook de zeespiegelstijging plaatsvindt?

K11: In welke mate is de configuratie van het volledige geulencomplex in de monding en het oostelijk deel van de Vlaamse Kust gunstig of ongunstig voor de instandhouding van de kust en het onderhoud met suppleties?

2.5. Transport over de grens en invloed menselijk ingrijpen daarop

Het onderscheid van de landsgrenzen is momenteel erg belangrijk. De landen nemen verantwoordelijkheid voor 'hun' deel kustsysteem/fundament. Sedimenttransport over landsgrenzen wordt beschouwd als 'verlies'. Voor het aangrenzende land is dat logischerwijs 'winst'. Dit suggereert winst die geboekt kan worden via sedimentbeleid (beheer) over de landsgrenzen heen.

AANNAME: Het netto zandtransport bij de grens tussen België en Nederland is noordoost gericht en heeft een beperkte omvang (i.e. bij het bepalen en ontwerpen van lokale ingrepen hoeft deze niet te worden gekend). De omvang is wel van belang voor het bepalen van de jaarlijkse suppletievolume (voor Nederland). Daarbij wordt het netto transport bij de grens gelijk gesteld aan het (ook onbekende) netto transport van Nederland naar Duitsland.

Het is nog niet nodig geweest een aanname te doen over de relatie tussen het netto transport en eventueel (extra) aanbod van sediment aan/langs de Vlaamse kust. De verwachting is dat een structureel andere (i.h.b. een meer zeewaartse) ligging van de Vlaamse kust invloed zal hebben op de oriëntatie van de kust van Zeeuws Vlaanderen (en daarmee de sedimentbehoefte). Hierover zijn nog geen echte aannamen in beleid en beheer te vinden verder. De basisaanname is daarmee dat deze niet verandert. Op dit moment is er ook al een sprong zichtbaar in de kust, waarbij de Nederlandse kust vanaf Cadzand verder zeewaarts ligt dan de Vlaamse kust..

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

K1: Wat is (de ontwikkeling) in het jaarlijks gemiddeld netto zandtransport kustlangs, in het bijzonder van Vlaanderen naar Nederland?

2.6. Op peil houden zandvoorraad versus 'bouwen in zee'

De stijgende zeespiegel, die mogelijk versnelt, in combinatie met ruimtegebrek op het bestaande land geeft regelmatig aanleiding tot het ontwikkelen en lanceren van plannen waarbij 'gebouwd wordt in zee'. Hierbij wordt de bijdrage van de in zee gelegen ontwikkeling aan de veiligheid tegen overstromen van het bestaande land vaak als kostendrager opgevoerd voor de zeewaartse ontwikkeling. Deze voorstellen vallen niet binnen het huidige beleid, maar moeten wel op hun mogelijke meerwaarde beoordeeld worden.

AANNAME: Ontwikkelingen / ingrepen op zee zoals eilanden en riffen verminderen de hoeveelheid zand die nodig is voor een robuuste kust niet⁶. Wanneer nieuwe eilanden ook mee moeten groeien met de zeespiegelstijging zal voor een robuuste kust waarschijnlijk een complexer suppletiebeleid nodig zijn.

VRAAG: Toetsen van voorgaande aannamen, uitgaand van enerzijds 'meegroeien kustfundament' (leidend tot geen extra zandbehoefte als de ontwikkelingen binnen de -20 m contour geplaatst is) en anderzijds 'een optimale verdeling' (waarbij de ontwikkeling⁷ ook op kortere tijdschaal een zandvraag heeft in de vorm van onderhoud).

AANNAME: 'Bouwen in zee' kan in principe invloed hebben op de golfaanval op de kust, maar in de praktijk zal er weer (bijna volledige) regeneratie van windgolven zijn (omdat de eilanden niet te dicht bij de kust worden geplaatst om het huidige van de kust niet te veel geweld aan te doen. De eilanden sluiten ook de kust niet af en beïnvloeden de waterstanden op die wijze niet.

VRAAG: Toetsen en verder uitwerken, aannemend dat het scheppen van een 'wadachtig gebied' achter de eilanden niet de bedoeling is.

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):
p.m.

⁶ Tenzij eiland van zand dat mag verplaatsten en zelfs verdwijnen. Met functies die morfologische veranderingen (natuureiland o.i.d.) verdragen is sprake van extra zand in het kustfundament

⁷ De ontwikkeling vraagt uiteraard ook zand. Dat is hier niet aangehaald. Het heeft wel impact op de zandvoorraden en de logistiek van het aanbrengen en transporteren van zand via kustlijnzorg.

3. Aannamen verdelen sediment op kleinere tijd- en ruimte schaal.

3.1. Hoe kom je tot keuzes over optimale verdeling?

Het Nederlandse kustbeleid (met toetsing aan de basiskustlijn en behoud van sedimentvoorraden) is gebaseerd op besef dat behoud en ontwikkeling van gebruiksfuncties afhankelijk zijn van de morfologische ontwikkeling (de bodem is de drager van alle functies). Voor alle functies zijn daar uitwerkingen voor beschikbaar. Bijvoorbeeld : extra zand in de kustzone compenseert niet alleen de erosie van de kust, maar leidt ook tot een (nog) lagere doorbraakkans van waterkeringen en een hogere veiligheid van buitendijks gelegen gebied.

Vastgesteld kan worden dat op kleinere tijd- en ruimteschaal niet alle locaties waar zand ligt even 'nuttig' (bijdragend aan functies) zijn, terwijl dit voor de langjarige en grootschalige sedimentbalans veel minder zal gelden.

AANNAME: Er is een optimale verdeling van sediment na te streven. De kennisvragen hierbij omvatten naast het **kennen van de actuele waarden en potenties** voor de gebruiksfuncties (in het bijzonder is dit voor natuurlijkheid vaak een vraagstuk) ook de **afweging** tussen functies.

Deze aanname en bijbehorende vragen vallen op dit moment **buiten de scope** van de projectgroep kustveiligheid.

3.2. Een optimale verdeling sediment in tijd

Uit de aannamen met betrekking tot de langetermijnrobuustheid en de nood aan voldoende zand voor het meegroeien met de zeespiegel kan het idee ontstaan dat 'meer zand in het systeem altijd beter is, omdat we in de toekomst zo veel zand nodig hebben'. Dit idee is nu geen expliciete aanname en geen vast onderdeel van het beleid (het aanvullen van jaarlijks verlies vindt plaats). Het idee ligt wel mede ten grondslag aan het uitvoeren van grootschalige sedimentpilots zoals de zandmotor. Hiermee wordt ook onderzocht of het 'vooruit werken door meer zand toe te voegen' maatschappelijke meerwaarde oplevert gedurende de periode waarin sprake is van 'extra zand in het systeem door vooruit werken'.

Er zijn ook aanwijzingen dat vooruit werken niet beter is. In gebieden waar toegankelijkheid om baggeren vraagt zit extra sediment mogelijk 'in de weg'. Denk ook aan het vraagstuk of natuurwaarden er wel gebaat bij zijn (denk aan de Nederlandse zeerepen die nu allemaal overwegend aangroeien en minder doorstuiving naar het achterland toestaan).

VRAAG: Onder welke omstandigheden / voorwaarden wijkt de optimale verdeling van zand in de tijd af van het huidige uitgangspunt van 'jaarlijks de tekorten door zeespiegelstijging en transporten uit het kustfundament' aanvullen?

3.3. Aannamen realiseren optimale ruimtelijke verdeling sediment

AANNAME: Met slim sedimentbeheer is een optimale verdeling na te streven, waarbij de kosten van het verplaatsen van sediment opwegen tegen de herverdeling (door de natuur) na de suppletie en/of het baggeren en/of het verspreiden.

VRAAG 1: Uitgaand van een vastgestelde hoeveelheid sediment die over langere tijd moet worden toegevoegd, 'deels als sediment spaarpot voor de toekomst', wat is de beste strategie om het sediment op kortere tijdschalen op een zo goed mogelijke plaats te krijgen?

VRAAG 2: Hoe zijn een lange termijn (en grootschalige) behoefte aan sediment en een korte termijn (meer lokaal) overschot aan sediment in het beheer te verenigen? Dit geldt in het bijzonder voor het estuarium, waarin nu, vanwege benodigd onderhoud van de vaarwegen, op plaatsen sprake is van 'te veel sediment'.

Hieruit volgen vragen over hoe het zand zich verdeelt op kortere tijdschalen. Er zijn onder meer vragen over de snelheid van erosie van een gesuppleerd strand of van gestorte baggerspecie en of de duinen worden gevoed, maar ook vanuit oogpunt van ongewenste sedimentatie: 'hoe snel vindt aanzanding van baggerlocaties plaats'.

3.4. Aannamen transporten uit en binnen een morfologische eenheid

Voor goed sedimentbeheer op zowel korte als lange termijn moet rekening gehouden worden met transporten tussen morfologische eenheden. De volgende aannamen in beleid en beheer zijn geobserveerd:

AANNAME 1: Sediment dat 'verdwijnt' uit een morfologische eenheid (kustvak of macrocel in estuarium) is verplaatst naar een aangrenzende morfologische eenheid, maar blijft binnen het kustsysteem.⁸

AANNAME 2: Baggeren en storten (binnen een morfologische eenheid) beïnvloedt de robuustheid tegen zeespiegelstijging niet, zolang als de volumebalans nul is.

VRAAG 1: Wat zijn de te beschouwen morfologische eenheden, wat zijn de transporten ertussen, en blijft al het sediment inderdaad in het kustsysteem?⁹

VRAAG 2: Is het terecht om te veronderstellen dat sedimentverplaatsingen binnen een morfologische eenheid geen effect op een grotere (tijd/ruimte) schaal hebben? Het is aannemelijk dat dit effect er wel is, omdat structurele verplaatsingen ook structurele veranderingen in de morfologie kunnen betekenen (behoud van volume is niet behoud van vorm). Een andere vorm betekent veelal een veranderde waterbeweging (zie ook bij functioneren estuarium). Dit kan invloed hebben op de zandbehoefte. Wanneer antwoord op laatste vraag 'ja' is: Is dit effect significant t.o.v. de tekorten die ontstaan door zeespiegelstijging?¹⁰

⁸ Is uitbreiding van de hypothese van BO kust in bijlage A. Het Nederlands kustsysteem is kustfundament plus Waddenzee plus Westerschelde.

⁹ Vervolg vraag: Blijft het sediment voldoende mobiel op de lange tijdschaal om zich zodanig her te verdelen over de morfologische elementen dat het voor meegroeien zorgt? Deze vraag 1 lijkt het meegroeiconcept (oppervlakte maal zeespiegelstijging) (te) strikt te interpreteren en lijkt voldoende besloten in 2.3.

¹⁰ Dat een andere vorm een significant effect heeft op de sedimentvraag blijkt wel uit de sedimentatie van de westelijke Waddenzee na aanleg van de Afsluitdijk. Het is echter niet zeker of grootschalige bodemveranderingen door sedimentbeheer via suppleties en/of baggeren en storten ook een effect hebben dat significant is t.o.v. de sedimentbehoefte door (huidige / toekomstige) zeespiegelstijging.

3.5. Kennisvragen uit de vraaginventarisatie, voor heel hoofdstuk 3

K3: Hoe worden de kusten van (Zeeuws) Vlaanderen en Walcheren gevoed door sediment?

K5: In welke mate is de locatie van sediment in de monding bepalend voor de uitwisseling met het estuarium, op de tijdschaal waarop ook de zeespiegelstijging plaatsvindt.

K7: Wat is de invloed van het uitgevoerde sedimentbeheer (kustonderhoud, vaargeulonderhoud) op de sedimentbalans geweest?

K8: Hoe kan met sedimentbeheer in de toekomst optimaal worden bijgedragen aan het behoud en de ontwikkeling van functies in monding, kusten en estuaria?

4. Aannamen lange termijn robuustheid estuarium

4.1. Sedimentbehoefte onder zeespiegelstijging

Hierover zijn geen aannamen te vinden in samenhang met een gerichte beleidsuitspraak. Bij implementatie van de rekenregel is het berekende tekort voor het kustfundament als gevolg van sedimentbehoefte van de Westerschelde door (huidige) zeespiegelstijging 0,5 miljoen m³ per jaar. Dit is ook de reden van het stoppen van de zandwinning in de Westerschelde, want deze vergroot de sedimentbehoefte van het estuarium en dus het lange termijn tekort van het kustfundament.

Hieronder volgen aannamen / kennisvragen op basis van de kennis die de laatste jaren (onder meer in VNSC-kader) is verkregen:

- De getijslag bepaalt welke omvang de geulen in het estuarium 'nodig hebben' (adaptatie op lange tijdschaal). Anderzijds geven (kunstmatig) verruimde geulen een grotere getijslag opwaarts van de verruiming (directe reactie, korte tijdschaal). Toename getijslag hangt dan ook samen met verminderen van de sedimentvoorraden in (de watervoerende delen¹¹ van) het estuarium. Die afname is echter ook een deels onontkoombaar proces geweest in het licht van de evolutie van de laatste eeuwen, inclusief de behoefte aan ruimere vaargeulen.
- Met sedimentbeheer kan in principe ook getijslag de andere kant op beïnvloed worden door zodanig te verspreiden dat geulen in het deel dat gevoelig is geweest voor toename in getijslag minder ruim te maken.
- De sedimentbehoefte van het estuarium om duurzaam (voldoende behoud van functies) mee te veranderen met een hogere zeespiegel is dan ook afhankelijk van de bijbehorende evolutie van de getijslag.
- Het Deltaprogramma stelt dat we het huidige beleid (versterken dijken) kunnen volhouden met huidige prognose (deltascenario's is 85 cm). Houdt dit voor de hoogwaterstanden binnen estuarium ook een toename van 85 cm in? Een eventuele andere toename door verandering in amplificatie is niet meegerekend?¹² Wat zegt een verandering in de getijslag echt over waterstanden tijdens een storm?
- De robuustheid / veerkracht voor het estuarium zelf tegen zeespiegelstijging (lees hogere middenwaterstand op zee) is bij huidige snelheid zeespiegelstijging nog altijd ondergeschikt aan de robuustheid die nodig is voor de verhoogde getijslag. Die aanname geldt voor het stortbeleid en in het bijzonder voor het stortbeleid stroomopwaarts van Hansweert.

¹¹ Deze toevoeging is omdat het sediment dat uit de geulen erodeert ook op kwelders / schorren terecht kan komen. In het verleden werden die vaak bedijkt en kwam het sediment zo definitief buiten het systeem.

¹² In twee stappen te bekijken. (1) De getijslag neemt toe in de richting van Antwerpen als gevolg van de vorm estuarium. In Hansweert is die amplificatie bv altijd rond de 17% geweest t.o.v. Vlissingen. Het lijkt een redelijke aanname dat die 17% extra ook bij een 85 cm hogere middenwaterstand blijft. (2) De amplificatie kan ook toe- of afnemen door veranderingen in morfologie, geometrie of bodemruwheid. Zo is de amplificatie tussen Hansweert en Bath sinds 1970 toegenomen van 2% tot 8%. Zo'n extra toename zit niet in de aanname. Het kan zijn dat een toename van de getijslag evenredig doorwerkt in het toetspeil, maar het is ook mogelijk dat bij stormvloeden de invloed van bijvoorbeeld een diepere hoofdgeul niet merkbaar is en bij normale omstandigheden wel.

- Voorlanden in estuarium kunnen meegroeien met de waterstanden, zolang er genoeg ruimte is. De aanwezigheid van die ruimte lijkt twijfelachtig waar geulen al dicht bij de waterkering liggen.

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

K13: Hoe ontwikkelt de getijslag zich in het estuarium bij zeespiegelstijging en zijn er mogelijkheden hiervoor de veerkracht te verhogen?

K14: Wat is op lange termijn aan sediment nodig voor het Schelde-estuarium (is niet zonder meer een oppervlakte maal stijgingssnelheid), gegeven de doorgaande zeespiegelstijging en hoe kan dit aangevoerd worden?

K15: Voor de veiligheid langs de dijken in het estuarium is de aanwezigheid van 'voorlanden' mede bepalend. Kunnen deze voldoende meegroeien met de maatgevende hoogwaterstanden en verandert dit bij verdere zeespiegelstijging?

K16: Zullen bij hogere zeespiegel de geulwanden meer of minder gaan eroderen dan nu?

K17: Zal het vermogen om hoge debieten van bovenstrooms af te voeren veranderen?

4.2. Sedimentvoorraden Westerschelde en uitwisseling met Zeeschelde

- In Nederland is de aanname dat Vlaanderen doorgaat met zandwinning zolang het niet op andere wijze 'kwijt kan'. De aanname is ook dat dit zich vertaalt (volgens de rekenregel) in een (extra) sedimentvraag (onderdeel lange termijn behoefte, zeker niet korte termijn gezien stortvraag-stukken) ter grootte van die zandwinning.
- Het lijkt erop dat de aanname in Vlaams beleid is (niet per se bij beheer / onderzoek) dat er geen belangrijke negatieve gevolgen zijn aan de zandwinning in de Beneden-Zeeschelde die tot stoppen ervan dwingen.

De bijbehorende vragen vallen nu **buiten de scope** van de projectgroep kustveiligheid.

4.3. Korte Termijn en samenhang tussen morfologische elementen binnen estuarium, vergelijk paragraaf 3.4

De aannamen en vragen hierover vallen voorlopig **buiten de scope** van de projectgroep kustveiligheid. Hieronder de belangrijkste lijnen in de bestaande denkmodellen.

- Geulen bepalen evolutie van de platen, maar ook andersom
- Met gericht storten is morfologie te beïnvloeden, ook blijvend
- De omvang van het onderhoudsbaggerwerk (lees de snelheid van sedimentatie op de te onderhouden drempels) is afhankelijk van zowel beschikbaarheid van zand (als die toeneemt in omgeving leidt dit tot meer sedimentatie) als transportcapaciteit richting de drempel/ baggerlocatie.

5. Uitwerking specifieke locaties, lange en korte termijn

5.1. Bij duinen

AANNAME: Ook als achterland niet kan meegroeien is meegroeien van de kustlijn de geprefereerde strategie, zeker bij zandige zeeweringen (duinen).

VRAAG: Zie hypothesen BOKust, hier niet uitgewerkt, **buiten scope** voorlopig.

5.2. Bij geulen

AANNAME: Geulen langs de zandige kust kunnen met sedimentbeheer op hun plaats worden gehouden

VRAAG: Is deze strategie houdbaar, ook bij een hogere zeespiegel en/of snellere zeespiegelstijging? Wat is de sedimentbehoefte voor de geul en welke functies komen in de knel?

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

K10: Wat is de evolutie van Oostgat en Appenzak en zal die veranderen bij doorgaande zeespiegelstijging?

5.3. Bij eilandkoppen en/of ophangpunten

AANNAME 1: Eilandkoppen en/of ophangpunten (incl. havens) kunnen ook bij toegenomen zeespiegelstijging in principe op hun plaats worden gehouden met sedimentbeheer.

AANNAME 2: Daar zullen op gegeven moment wel 'nieuwe zwakke schakels' geïdentificeerd worden. Zandige versterkingen hebben op dat moment niet zomaar de voorkeur. De voorkeur volgt via onder meer de MER-afwegingen.¹³

K9: Hoe moet met de drie belangrijkste ophangpunten rondom de monding (Breskens, Westkapelle, Vlissingen) worden omgegaan, gegeven de morfologische ontwikkeling op lange termijn?

5.4. Zwin

AANNAME 1: Het gebied blijft 'open' of is door (een acceptabele hoeveelheid) gericht beheer open te houden.

AANNAME 2: Een structureel andere (meer zeewaartse) ligging van de Vlaamse kust zal ook het Zwin beïnvloeden.

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

¹³ De zgn. kustfundamentsuppleties die nu bij eilandkoppen en ophangpunten gebeuren hebben als doel, naast een tijdelijke extra verbetering van veiligheid, een goede verspreiding van het zand te krijgen. De efficiëntie daarvan is lokaal verschillend en is gerelateerd aan lokale historie.

K12: Hoe kwetsbaar is het Zwin voor verzanding, gegeven enerzijds doorgaande zeespiegelstijging en anderzijds de noodzaak straks om veel sediment aan te brengen voor naburige kustzones voor de langetermijnveiligheid.

6. Overige kwesties

6.1. Beschikbare zandvoorraden

AANNAME: Er is genoeg beschikbaar op de Noordzee (in het Nederlandse deel)

AANNAME: Het is aan te voeren op maatschappelijk aanvaardbare wijze

KENNISVRAGEN (afkomstig uit de vraaginventarisatie):

K18: Waar kan je het benodigde sediment het beste vandaan halen? Sediment (vooral zand) is voor een duurzame natuurlijke kustlijn een belangrijke grondstof. Het gebied waar Vlaanderen zand kan halen is veel kleiner dan voor Nederland.

6.2. Snelheid zeespiegelstijging

Voor het analyseren van de zeespiegelstijging is de zeespiegelmonitor ontwikkeld, een statistisch model dat rekening houdt met mogelijke niet-lineaire stijging in de waargenomen zeespiegel en een combinatie maakt met de voorspellingen uit het KNMI klimaat model.

AANNAMEN: In de hypothesen BOKust (bijlage A) wordt uitgegaan van een actuele snelheid die gelijk is aan de trend die volgt uit de data.

6.3. Overige kennisvragen volgend uit de inventarisatie

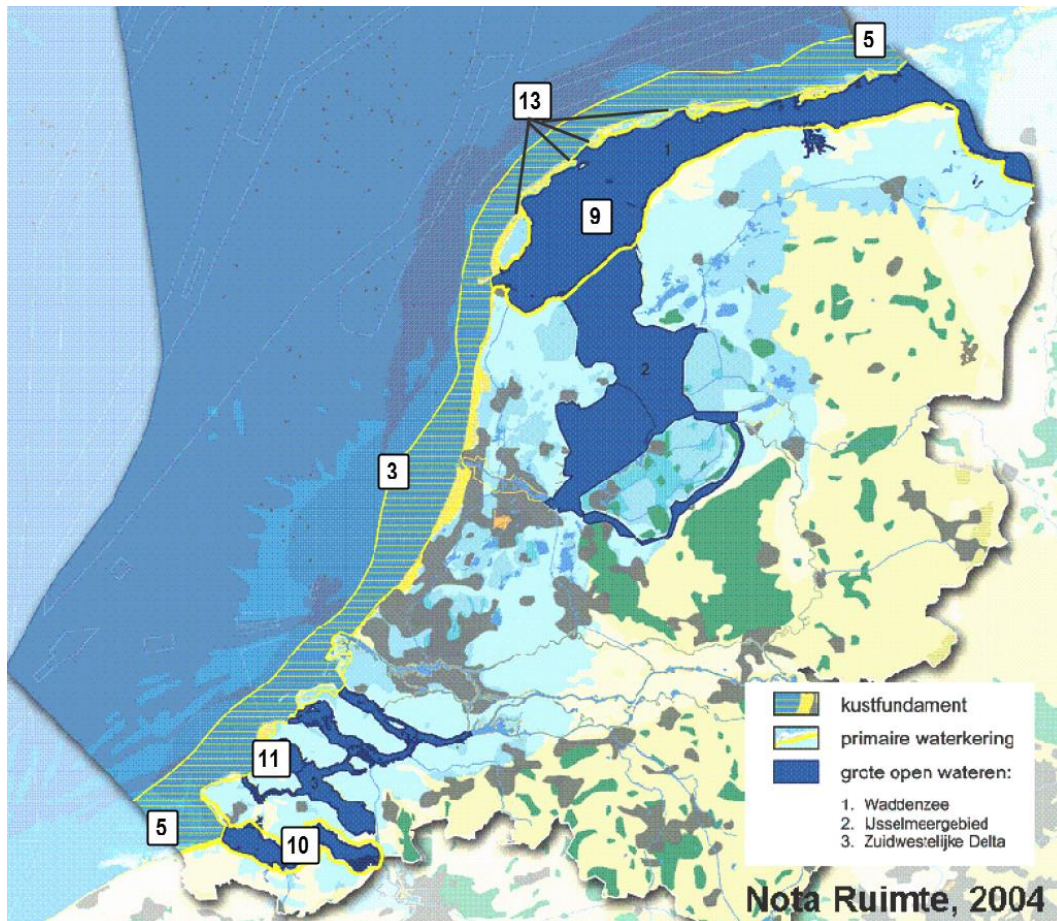
K6: Zorg voor een goede, eenduidige dataset van ingrepen (baggeren, suppleren, etc.).

BIJLAGE A: Hypothesen en aannamen Kustfundament en Kustsysteem

Inleiding

De hypothesen / aannamen hebben betrekking op de doelstelling uit de Nota Ruimte (2004):

“Waarborging van de veiligheid tegen overstromingen vanuit zee met behoud van de (inter)nationale ruimtelijke waarden waarbij de gebiedspecifieke identiteit een belangrijke kernkwaliteit is.”



Figuur 1 Kustfundament volgens de Nota Ruimte (2004). Het kustsysteem bestaat uit het kustfundament, de Waddenzee en de Westerschelde. De nummers verwijzen naar hypothesen die betrekking hebben op een specifiek gebied (uit Nederbragt, 2005)

In de Nota Ruimte (2004) wordt ook het begrip kustfundament toegelicht:

“Belangrijk onderdeel van de Kust is het kustfundament. Om te benadrukken dat de Kust één dynamisch systeem is, waarbinnen functies op elkaar worden afgestemd en waarbinnen samenhangend beheer noodzakelijk is, wordt een ruimtelijk begrensd kustfundament aangewezen. Het kustfundament ‘draagt’ aan de landzijde de waterkerende functie van duinen en dijken en vervult daarmee een belangrijke rol in de waterkering. Het draagt ook de natuur- en recreatiefuncties van dungebieden en kustplaatsen. In de ‘natte’ zone vinden morfologische processen plaats die van belang zijn voor de vorming van strand en duinen.”

En wordt er een ruimtelijke begrenzing gedefinieerd (zie ook figuur 1):

“Het kustfundament omvat het gehele zandgebied, nat én droog, dat als geheel van belang is als drager van functies in het kustgebied... Het kustfundament wordt als volgt begrensd:

- *de zeewaartse grens bestaat uit de doorgaande NAP -20m lijn (20 meter onder Normaal Amsterdams Peil);*
- *aan de landzijde omvat het kustfundament alle duingebieden én alle daarop gelegen harde zeeweringen. De landwaartse grens valt bij smalle duinen en dijken samen met de grens van de waterkering uitgebreid met de ruimtereservering voor tweehonderd jaar zeespiegelstijging en omvat daar waar de duinen breder zijn dan de waterkering het gehele duingebied...”*

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen het *kustfundament* en het *kustsysteem*: de Waddenzee en Westerschelde maak geen deel uit van het kustfundament, maar wel van het kustsysteem.

Toekomstige suppletievolumes

Over de werking van het kustsysteem en kustfundament noemen Van der Spek et al. (2015) de volgende ontwikkelingen op lange termijn voor de kust:

- De buitendelta's zeewaarts van de zeegaten nemen af in oppervlak en volume,
- Getijgeulen in de zeegaten dringen op naar de kust,
- Het strand en de duinvoet langs grote delen van de kust bouwen zeewaarts uit als gevolg van zandsuppleties,
- Het profiel van de Hollandse kust wordt steiler door erosie van, of non-depositie op de diepe onderwateroever (dieper dan ca. 8 m onder zeeniveau) en het zeewaarts uitbouwen van de ondiepe onderwateroever ten gevolge van zandsuppleties, en
- De zeespiegel stijgt.

Zij doen ook een nieuw voorstel voor bepaling van het jaarlijks gemiddelde suppletievolume:

$$V_{suppl} = (Akf*) * ZSSact + V_{imp, bekkens} + V_{bodemdaling, kf}$$

Met:

V_{suppl} = Suppletievolume

$Akf*$ = Oppervlakte Kustfundament met nieuwe grenzen

$V_{imp, bekkens}$ = Import WZ en WS agv ZSS en menselijke ingrepen in het bekken

$V_{bodemdaling, kf}$ = bodemdaling door delfstoffenwinning in $kf*$

$ZSSact$ = Actuele Zeespiegelstijging”

Hypothesen en aannamen Kustfundament en Kustsysteem

1. **Suppletiezand verdeelt zich over het gehele kustprofiel en vult zo de tekorten in het gehele kustfundament aan.**
2. **Over de 20m-contour vindt geen netto transport plaats op een tijdschaal van 50 tot 200 jaar.**

Relevante waarnemingen / inzichten:

- a: Suppletiezand verdeelt zich vanuit de brandingszone kustdwars voornamelijk richting strand en duin. Netto zeewaarts transport wordt kustdwars snel minder bij toenemende diepte en is niet meer meetbaar voorbij (?? -10 of -15?).¹⁴
- b: Het belangrijkste transport het suppletievak uit is het kustlangs transport.

3. Ook in het duingebied wordt zand herverdeeld zodat dit mee kan groeien met de relatieve zeespiegelstijging

Relevante waarnemingen / inzichten:

- a. Er stuift vrijwel geen zand voorbij de gesloten zeereep of naar de duinmassieven achter de actieve duinzone?

4. De netto zandimport over de Belgische grens en de netto zandexport over de Duitse grens heffen elkaar op.

Relevante waarnemingen / inzichten:

- a. Deze (netto) transporten zijn aangedreven door verschillende fysische processen en bijna altijd van verschillende omvang. We weten dit echter niet zeker.
- b. Voor de zandimport over de Belgische grens is ook het morfologisch beheer in Vlaanderen belangrijk.
- c. Voor de zandexport over de Duitse grens is de morfologische verandering in het Duitse deel van het estuarium van belang. Daar heeft b.v. de laatste decennia een ondiep gebied zich gevormd.

5. Het zand dat wordt afgevoerd uit een suppletievak komt ten goede aan de aangrenzende kust.

Relevante waarnemingen / inzichten:

- a. Dit lijkt alleen correct binnen de zgn. kustcellen. Zandtransporten in / via vaargeulen die worden onderhouden en door zeegaten en/of estuaria vallen hier buiten

6. Het kustsysteem is een gesloten, zanddelend systeem, uitgezonderd de landsgrenzen en de aanvoer uit rivieren

7. Tekorten in het kustsysteem ontstaan door de gevolgen van relatieve zeespiegelstijging en sedimentonttrekking.

Relevante waarnemingen / inzichten:

- a Er is ook een sedimentvraag (tekort?) door veranderingen in de hydrodynamica (als gevolg van morfologische aanpassingen en/of ingrepen)
- b Een gedeelte van de 'tekorten' wordt opgevuld met slib. Voor dit sediment kan zeker niet gesproken worden over een gesloten systeem binnen grenzen kustfundament. Hetzelfde geldt uiteraard bij erosie van sliblagen.

8. Het kustfundament is geen gesloten zanddelend systeem en kent extra tekorten door sedimentverlies aan de bekkens waarbij ingrepen en/of aanpassingen in de bekkens aan relatieve zeespiegelstijging van invloed op de omvang van het verlies zijn.

9. **Er is zandtransport naar de Westerschelde vanuit het kustfundament. De sedimentvraag vanuit het Schelde-estuarium wordt bepaald door de oppervlakte van het bekken, relatieve zeespiegelstijging en morfologische aanpassingen**
- a. De morfologische aanpassingen en het door de mens verslepen van sediment domineren de sedimenthuishouding van het Schelde-estuarium
 - b. Het morfologisch beheer van het estuarium bepaalt grotendeels of er netto zandtransport van of naar het kustfundament is.
 - c. Dit netto zandtransport is ca. een factor tien kleiner dan de jaarlijkse sedimentverplaatsingen door de mens in de Westerschelde alleen al.
10. **De ontwikkeling van eilandkoppen wordt primair gestuurd door ontwikkelingen op de aangrenzende buitendelta's en door menselijke ingrepen, zowel hard als zacht**
11. **De actuele relatieve zeespiegelstijging is gelijk aan het gemiddelde over de afgelopen eeuw (1,8 tot 2 mm/jr.)**

BIJLAGE B: Passages uit Nederlands Deltaprogramma van belang i.v.m. aannamen

- De strategie in de Westerschelde is ongewijzigd en de **aanname is dat “..optimaliseren van de huidige veiligheidsstrategie” mogelijk is**. Hierbij wordt, naast versterking en beheer van dijken, gedoeld op “het verder optimaliseren van de bagger- en stortstrategie door het storten lokaal in te zetten om platen en vooroevers van de dijken mee te laten stijgen met de zeespiegel en voor natuurherstel”. Dempden getijslag en innovatieve dijken passen binnen de strategie voor de Westerschelde.
- Voor de kust en de Voordelta is het wenselijk de huidige nationale zandstrategie te optimaliseren, voor de verschillende maatschappelijke doelen. Aansluitend wordt in de bijbehorende onderzoeksagenda de vraag gesteld:
Wat is de rol van het mondingsgebied voor de water en sedimenthuishouding. Voor de voordelta is nog niet uitgezocht hoe bij de voorkeursstrategie veiligheid, het economisch gebruik (o.a. scheepvaart) en de ecologische ontwikkeling op de lange termijn elkaar gaan beïnvloeden (c.q. de baten van de geoptimaliseerde strategie). De veranderde getijdenstroming leidt bovendien tot geulverleggingen deels langs de koppen van de eilanden, die lokaal het sedimentatie-erosie patroon van de kustlijn beïnvloeden.
- Het is wenselijk dat ook het zanddelend kustsysteem van de getijdenwateren (w.o. de Westerschelde) in evenwicht moet zijn met de zeespiegelstijging. Hieruit volgt de vraag “Wat betekent dit voor de te suppleren hoeveelheden?”. Die vraag is in dit memo ook aan de orde geweest.
- Het Deltaprogramma werkt voor kust en voordelta in drie stappen. In de eerste stap vallen pilots en projecten, waaronder genoemd ‘de opdringende geul bij Zuidwest-Walcheren’ en ‘natuurherstel door integrale visie(s) voor de Westerscheldemonding en het voordeltagebied’. Tussen 2020 en 2050 moeten besluiten worden genomen over hoe in dit gebied met handhaving van kustlijn en kustfundament wordt omgegaan. Aansluitend worden in de bijbehorende onderzoeksagenda al pilots gesuggereerd *met geulwand- en plaatsuppleties bij de kust (Monding Westerschelde) en Voordelta (in samenwerking met DP Wadden en DP Kust)*.
- Aanname / verwachting is dat in evenwicht meegroeien met de zeespiegelstijging verwachting ook bij een zeespiegelstijging van meer dan 85 cm voortgezet kan worden. VRAAG: waar de grens ligt van het meestijgen.
- Voor de Westerschelde is dijkversterking vrijwel nergens nodig tot er sprake is van ongeveer 35 cm zeespiegelstijging. De aanname is dat Westerschelde een grotere zeespiegelstijging dan 85 cm in 2100 ook opgevangen kan worden met
(i) het verder ophogen en versterken van dijken,
(ii) het (zoveel mogelijk natuurlijk) laten meestijgen van vooroevers en platen, en
(iii) het in standhouden van het meervoudige geulensysteem.
Gesteld wordt dat “Vanuit waterveiligheid bezien is er geen ‘knikpunt’ dat ons ‘dwingt’ om ergens in de komende decennia over te stappen naar de geoptimaliseerde strategie. Er zijn wel overwegingen vanuit efficiency en meeliften andere functies.”

Gezegd wordt ook dat *“mogelijk aan het eind van de 21 eeuw er een knippunt is waarbij de platen en vooroevers niet verder meer zullen meegroeien. Of en wanneer dit het geval is, is echter onzeker en mede afhankelijk van het sedimentbeheer. “*

Tenslotte wordt expliciet de samenwerking met Vlaanderen onderstreept, als een belangrijke pijler van de geoptimaliseerde strategie. Deze is ook al belangrijk omdat *“vanuit sociaaleconomisch perspectief (samenwerking met Vlaanderen) en vanuit ecologisch oogpunt (huidige milieu- en natuurwetgeving) wel een knippunt wordt verwacht. Deze wordt veroorzaakt door de lange termijn trends in de morfologische en ecologische ontwikkeling.*