

Kust  
visie

# Kustvisie

Overzicht ondersteunende onderzoeken

6 december 2023

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	06/12/2023	Eerste versie	KCA, AVO, FHA, VBA	ABO	ABO

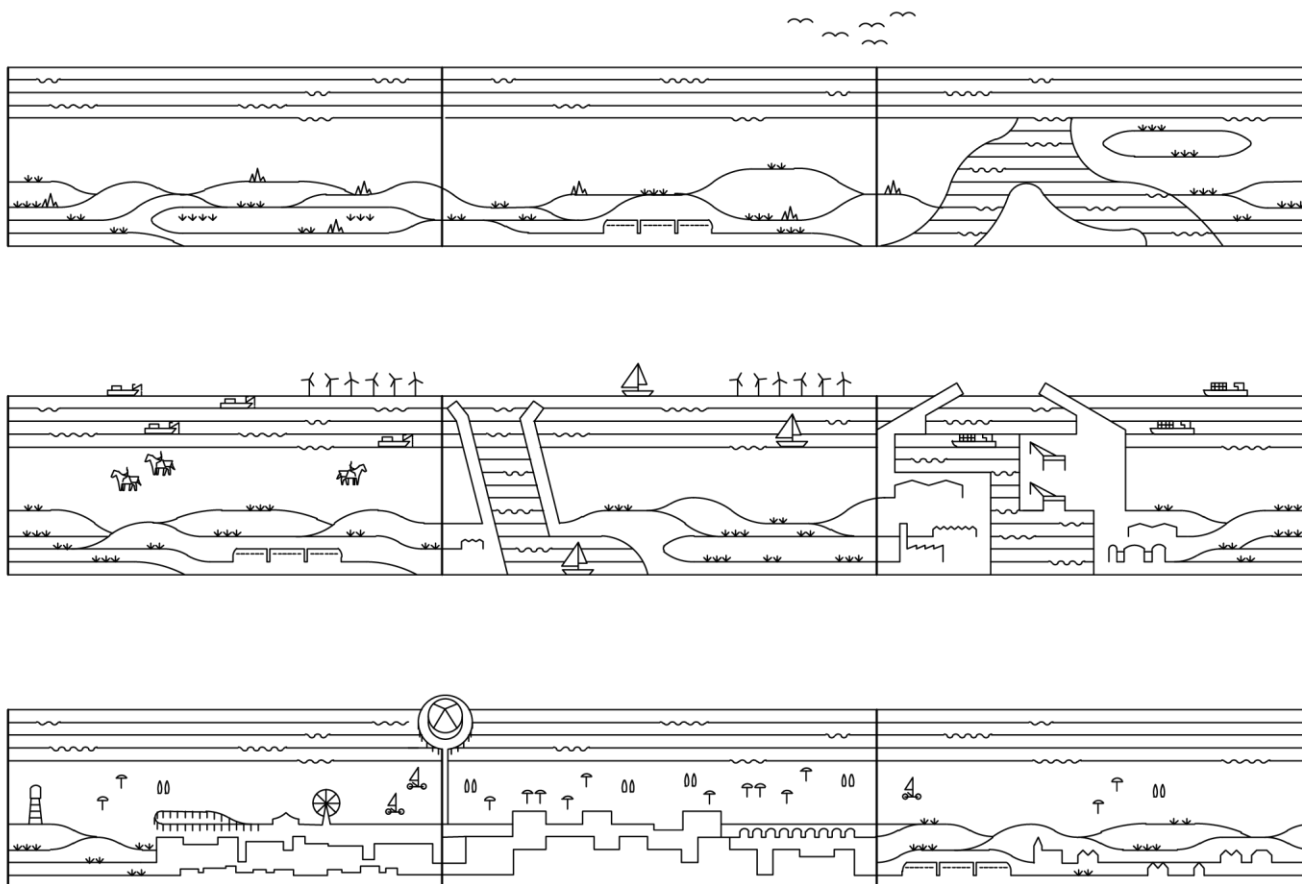
*De studies en het onderzoek in Kustvisie zijn uitgevoerd ter ondersteuning van het opstellen van het 'strategisch beleidsplan Kustvisie'. Het doel is daarbij een kansrijk kustbeschermingslint af te bakenen, dat is de ruimte waarbinnen de toekomstige zeekering kan worden ontworpen en uitgevoerd om de kust ook op lange termijn te blijven beschermen.*

*Dit document maakt deel uit van de onderbouwende studies. Het wordt gedeeld om inzicht en achtergrond te geven in het studiewerk voor en de onderbouwing van het strategisch beleidsplan Kustvisie.*

*Het onderzoek in Kustvisie is uitgevoerd op een niveau dat gepast is voor de keuze van een kansrijk kustbeschermingslint in het strategisch beleidsplan. De focus ligt daarbij op de studie van de onderscheidende effecten van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van elkaar. Het gaat ook steeds over grootteorde dimensies en conceptuele ontwerpen, geschikt voor het opmaken van voorbeelduitwerkingen en voor de evaluatie van alternatieven op strategisch niveau. Het studiewerk in dit document kan daarom niet worden beschouwd als een detailonderzoek of detailontwerp. Dit gebeurt pas op projectniveau. Verder hoort er bij het strategisch beleidsplan Kustvisie een eerste actieplan 2025 – 2034. Dit actieplan bevat de nodige acties om Kustvisie stapsgewijs uit te voeren. In dit plan zijn ook een aantal acties gedefinieerd met betrekking tot het verder onderzoek, het ontwerp, de uitwerking en de uitvoering van de toekomstige kustbeschermingsmaatregelen binnen het gekozen kustbeschermingslint.*



# Overzicht ondersteunende onderzoeken





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1	Doelstelling	11
1.2	Doel van het rapport	11
1.3	Leeswijzer	12
	<b>13</b>	
<b>2</b>	<b>Kustveiligheidsonderzoek</b>	<b>14</b>
2.1	Doelstellingen	14
2.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	14
2.2.1	Veiligheidsscan	14
2.2.2	Overstromingsrisico's	15
2.2.3	Kustbeschermingsmaatregelen	15
<b>3</b>	<b>Bouwtechnisch onderzoek</b>	<b>18</b>
3.1	Doelstellingen	18
3.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	18
3.2.1	Verkenkend ontwerp kustbeschermingsmaatregelen	18
3.2.2	Technische en operationele aspecten	19
<b>4</b>	<b>Ruimtelijk ontwerp onderzoek</b>	<b>22</b>
4.1	Doelstellingen	22
4.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	22
<b>5</b>	<b>Hydromorfologisch onderzoek</b>	<b>25</b>
5.1	Doelstellingen	25
5.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	26

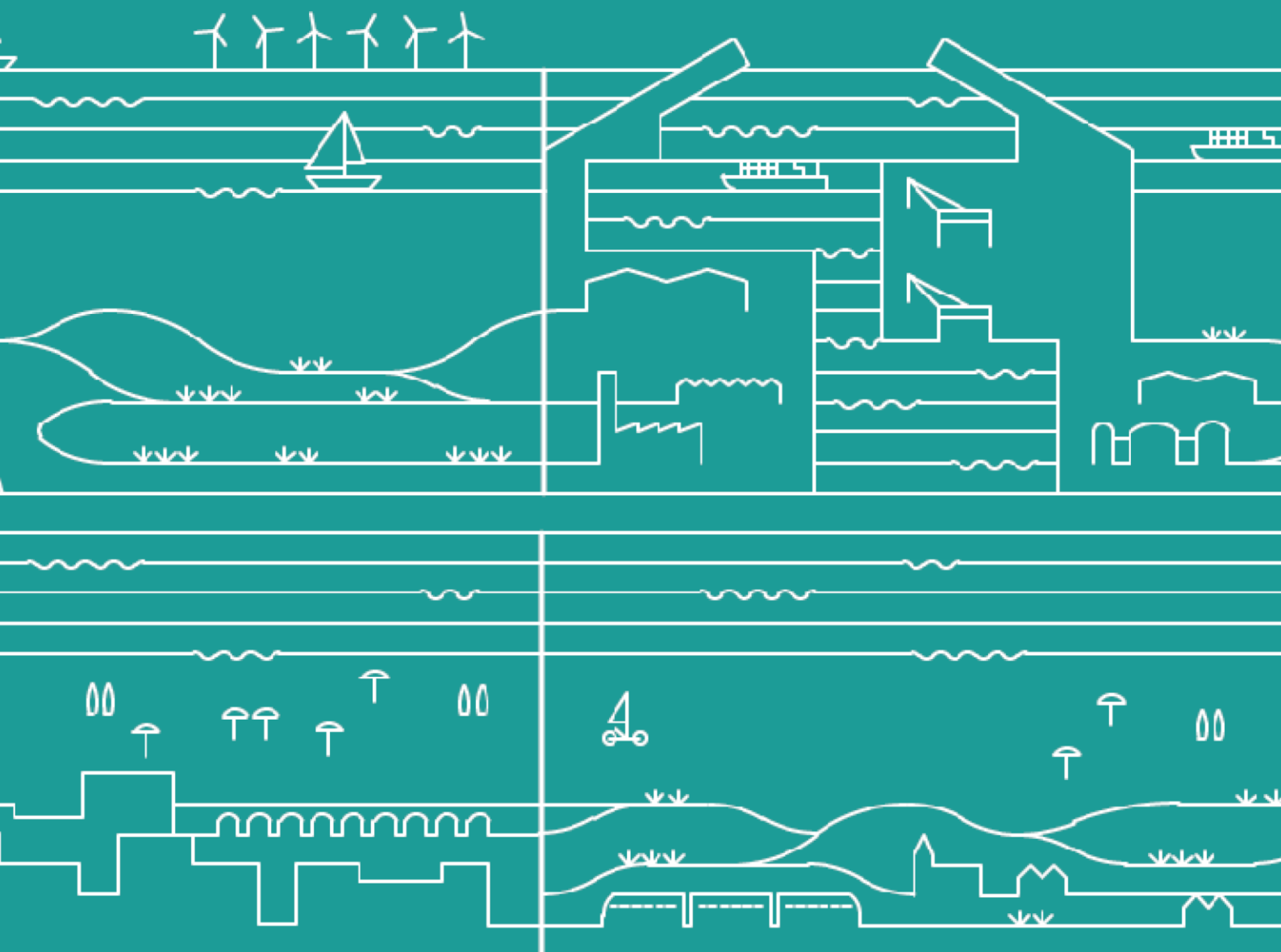
6	Zandbeschikbaarheid	28
6.1	Doelstellingen	28
6.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	28
7	Afwatering achterland	31
7.1	Doelstellingen	31
7.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	31
8	Zoutindringing achterland	34
8.1	Doelstellingen	34
8.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	34
8.2.1	Effect zeespiegelstijging op grondwaterstanden, -stromingen en zoet-zout evenwichten	34
8.2.2	Studie effect (nieuwe) duinen	35
9	Op de natuur gebaseerde oplossingen	37
9.1	Doelstellingen	37
9.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	38
10	Nautisch onderzoek	41
10.1	Doelstellingen	41
10.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	41
10.2.1	Toegankelijkheid havens	41
10.2.2	Nautische veiligheid	42
11	Ecosysteemdiensten onderzoek	44
11.1	Doelstellingen	44
11.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	44
12	Planologisch onderzoek	50
12.1	Doelstellingen	50
12.2	Synthese van de onderzoeksresultaten	51
12.2.1	Planologische analyse in functie van kansrijke kustbescherming	51
12.2.2	Planologische noden kansrijke kustbeschermingslint	52
12.2.3	Aanbevelingen tot uitbreidingen van het kustbeschermingslint	52
13	Referenties	53

# Lijst van figuren

Figuur 1: Boomstructuur met overzicht rapporten opgemaakt in het kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

12





# Inleiding

# 1 Inleiding

## 1.1 Doelstelling

Op 22 december 2017 nam de Vlaamse overheid de startbeslissing om een 'Kustvisie' voor de lange termijn te maken. Deze visie heeft als doel een adaptieve lange termijnaanpak voor de bescherming van onze kust op te stellen waarbij het mogelijk is om stapsgewijs in te spelen op de zeespiegelstijging en zo te komen tot een veilig, gezond en multifunctioneel kustsysteem dat op duurzame wijze gebruikt wordt voor menselijke behoeften.

Kustvisie zal daarbij de maatschappelijk meest wenselijke alternatieven identificeren die nodig zijn om onze kust en het achterland ook op lange termijn stapsgewijs te beschermen tegen een zeespiegelstijging tot 3 meter. Het gaat daarbij om het vastleggen van een toekomstige kustlijn met bijhorende ruimte, namelijk een toekomstig lint waarin plaats is voor het ontwikkelen van de gepaste kustbescherming in combinatie met eventuele andere opportuniteiten.

Het consortium Hoogtij(d) is gevraagd het studiewerk en de begeleiding van het proces- en onderzoekstraject uit te voeren. Het heeft daarvoor een proces- en projectaanpak opgesteld die via een co-creatietraject in samenwerking met stakeholders tot gedragen oplossingen wil komen. Daarbij wordt een ambitieus realisme vooropgesteld waarbij we op zoek gaan naar:

- Een gedragen Kustvisie door het doorlopen van een intensief participatie en co-creatietraject;
- Een onderbouwde Kustvisie door het uitvoeren van een geïntegreerd ontwerpend onderzoek;
- Een uitvoerbaar Kustvisie door het uitwerken van een flexibel en adaptief toekomstig beleid.

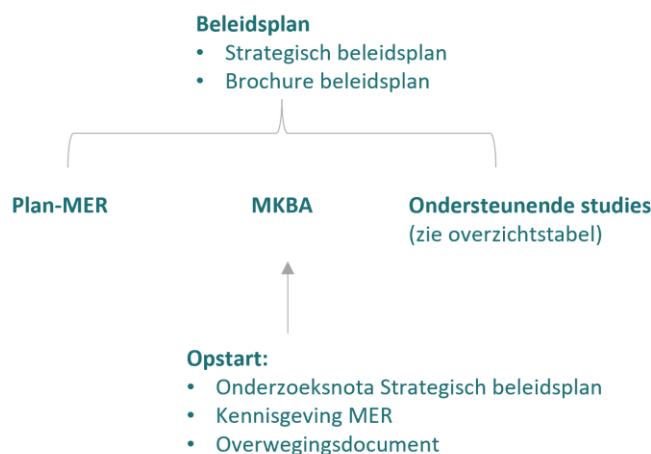
Gedurende het traject worden verschillende studies uitgevoerd en rapportages opgesteld ter duiding van het onderzoek en het proces. Dit document geeft een overzicht van de ondersteunende studies in het geïntegreerd onderzoek.

## 1.2 Doel van het rapport

Het geïntegreerd onderzoek zelf bestaat uit verschillende deelonderzoeken. Hierbij is niet alleen het effect op **milieu** en **maatschappij** onderzocht, maar ook de mogelijke opportuniteiten van elk van de redelijke alternatieven. De impact op mens en milieu wordt beschreven in een **plan-milieueffectrapport** (plan-MER) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a) en is opgenomen in de bijlage 'Ontwerp plan-MER' en de samenvatting in de bijlage 'Synthesenota'. De maatschappelijke kosten en baten van het project worden in beeld gebracht in de **maatschappelijke kostenbatenanalyse** (MKBA) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b). Het bijhorende rapport is opgenomen in bijlage 'MKBA' en de samenvatting in de bijlage 'Synthesenota'.

Aan de basis van dit plan-MER en deze MKBA liggen een aantal **ondersteunende studies**, zoals bijvoorbeeld studies in verband met kustveiligheid, het ruimtelijk ontwerpend onderzoek, het bouwtechnisch onderzoek, het hydromorfologisch onderzoek, de zandbeschikbaarheid, de afwatering van het achterland, de zoutindringing naar het achterland, op natuur gebaseerde oplossingen, het nautisch onderzoek, de ecosystemendiensten en het planologisch onderzoek. Al deze onderzoeken geven input voor de beoordeling van de alternatieven op basis van het evaluatiekader, dat het kader van Ambities weerspiegelt (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a).

Figuur 1 geeft een boomstructuur met een overzicht van de rapporten voor de opmaak van het strategisch beleidsplan Kustvisie en hun onderlinge verbanden. Dit rapport presenteert een samenvatting van de belangrijkste resultaten van de ondersteunende studies. De rapporten weergegeven bij de ondersteunende studies in Figuur 1 zijn ook in de bijlagen van het strategisch beleidsplan opgenomen.



### Overzicht ondersteunende studies

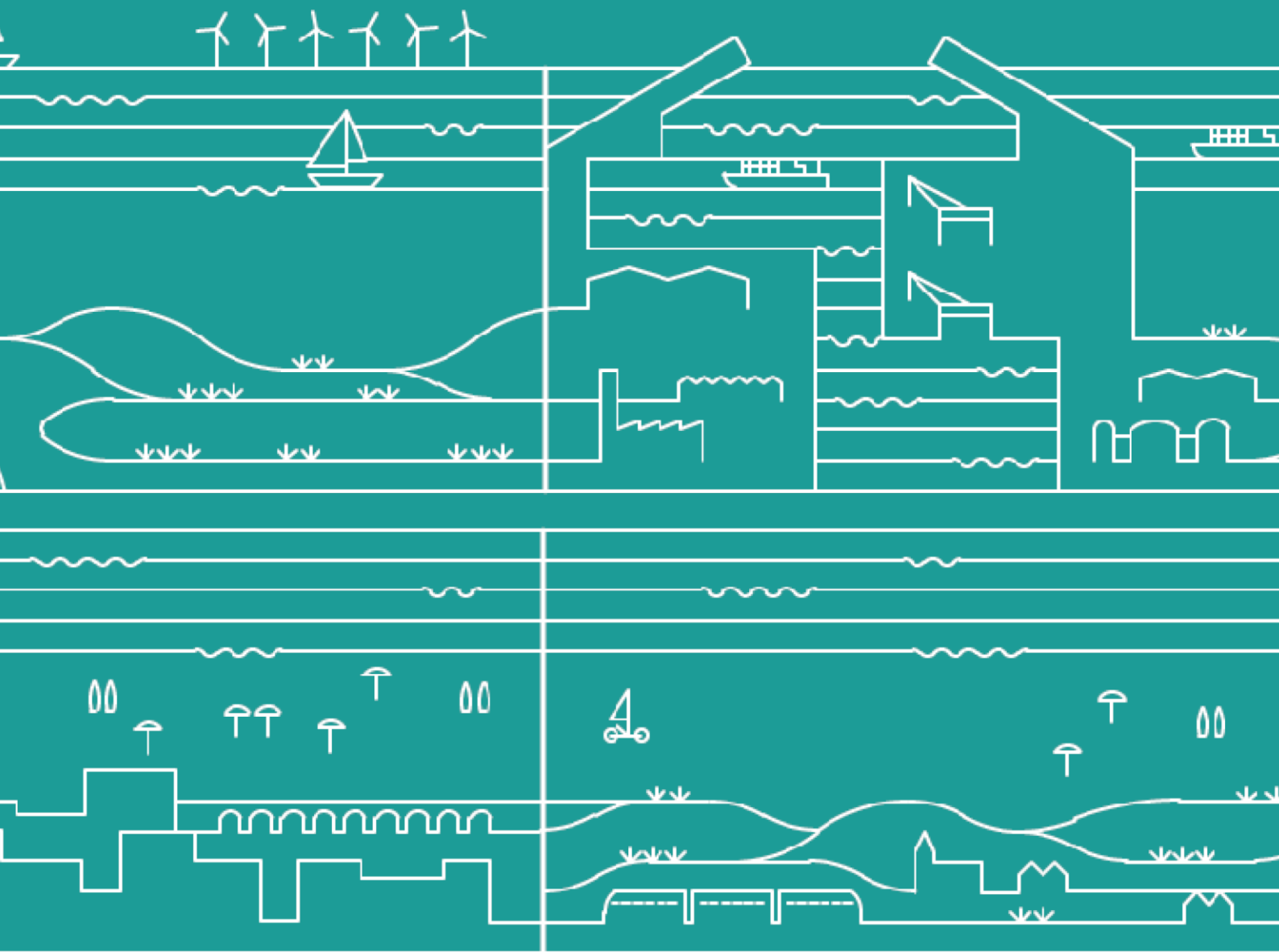
met belangrijkste ondersteunende rapporten, verdere info beschikbaar in technische achtergronddocumenten

- Kustveiligheidsscan
  - Veiligheidsscan (RA21.202)
  - Referentiesituatie overstromingsrisico (RA21.195)
  - Kustbeschermingsmaatregelen: zie bouwtechnisch en ruimtelijk ontwerp onderzoek
- Ruimtelijk ontwerp onderzoek
  - Strandzoneatlas (RA23.008)
  - Havenzoneatlas (RA23.009)
- Bouwtechnisch onderzoek
- Hydromorfologisch onderzoek
  - Synthese hydromorfologische analyses (RA23.051)
- Zandbeschikbaarheid
  - Zandbeschikbaarheid (RA22.013)
- Afwatering achterland
  - Kantelpunten gravitaire afwatering en pompgemalen (RA22.199)
- Zoutindringing achterland
  - Referentiesituatie verzilting (RA21.196)
  - Zoutindringing alternatieven (RA23.198)
- Op de natuur gebaseerde oplossingen
  - Nature based solution (RA23.209)
- Nautische onderzoek
- Ecosysteemdiensten onderzoek
  - Referentiesituatie ESD (RA23.035)
  - Effectbeoordeling ESD (RA23.049)
- Planologisch onderzoek
  - Planologisch onderzoek (RA23.055)

Figuur 1: Boomstructuur met overzicht rapporten opgemaakt in het kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

## 1.3 Leeswijzer

Onderstaand worden de verschillende ondersteunende studies besproken. Voor elk van de studies wordt eerst de doelstelling en vervolgens een synthese van de studieresultaten gegeven. De rapporten weergegeven bij het overzicht van de ondersteunende studies in Figuur 1 zijn eveneens in de bijlage van het strategisch beleidsplan opgenomen.



# Kustveiligheidonderzoek

# 2 Kustveiligheidsonderzoek

## 2.1 Doelstellingen

Het centrale uitgangspunt van het strategisch beleidsplan Kustvisie is de veiligheid van de kust te blijven garanderen, ook bij zeespiegelstijging van +1 m, +2 m tot zelfs +3 m. Onderzoek naar kustveiligheid is daarom een belangrijk onderdeel van het geïntegreerd onderzoek. De resultaten van de veiligheidsscan geven, op basis van de huidige kennis, een oriënterend inzicht voor +1, +2 en +3 m zeespiegelstijging in welke plaatsen robuuster zijn qua kustveiligheid en op welke plaatsen langsheen de kust en in de havens extra kustbeschermingsmaatregelen nodig zijn om ook in de toekomst blijvend bescherming te bieden tegen overstromingen vanuit de zee. Grootteorde dimensies en ruimtelijke impact van de benodigde kustbeschermingsmaatregelen werden vervolgens bepaald in het bouwtechnisch onderzoek (zie Hoofdstuk 3).

Daarnaast werden in dit onderzoek overstromingsrisico's en -contouren bepaald voor de referentiesituaties, en dit voor de verschillende zeespiegelstijgingsniveaus (+1 m, +2 m en +3 m). Deze contouren vormen ook de onderbouwing van het impactgebied (voor het plan-MER en de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse) voor de verschillende redelijke alternatieven. Het overstromingsrisico van de referentiesituatie (als benadering voor de vermeden schade en slachtoffers voor elk van de alternatieven van Kustvisie) is een belangrijke input voor de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse.

## 2.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

### 2.2.1 Veiligheidsscan

Er werd een kustveiligheidsscan, gerapporteerd in (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023c), vertrekkende van de huidige situatie, inclusief de uitvoering van alle maatregelen van het Masterplan Kustveiligheid (= de referentiesituatie voor Kustvisie). Op basis van een reeks veiligheidscriteria en aan de hand van vereenvoudigde modelberekeningen werd de kustveiligheid tijdens een 1000-jarige stormvloed geanalyseerd voor verschillende zeespiegelstijgingen van +1, +2 en +3 m langsheen de kust en in de havens.

De veiligheidsscan in Kustvisie is gebaseerd op de toetsingsmethodiek kustveiligheid die is opgesteld in het kader van het Masterplan Kustveiligheid en 6-jaarlijks wordt herhaald, maar is aangepast en vereenvoudigd om de toetsing van de volledige kust voor de lange termijn zeespiegelstijgingen binnen het strategisch onderzoek van Kustvisie mogelijk te maken. Deze scan heeft dan ook een andere focus en detailgraad dan de kustveiligheidstoetsing die in het kader van het Masterplan Kustveiligheid gebeurt. De resultaten van de veiligheidsscan in deze studie geven een oriënterend zicht op welke plaatsen robuuster zijn qua kustveiligheid en op welke plaatsen langsheen de kust er extra kustbeschermingsmaatregelen nodig zijn om ook in de toekomst blijvend bescherming te bieden tegen overstromingen vanuit de zee.

Uit de veiligheidsscan blijkt dat bij toenemende zeespiegelstijging steeds grotere zones van de kust onveilig worden. Bij **+1 m zeespiegelstijging** komen er onveilige secties voor in de meeste badplaatsen omwille van lage kruinhoogte van de dijken of promenades langsheen de kust. Nabij enkele badplaatsen met hogere dijken (zoals in De Haan en in Koksijde) of met duinen voor de dijk (zoals in delen van Knokke of Nieuwpoort) of met zeer brede golfdempende stranden (zoals Zeebrugge) zijn er nog verschillende kustsecties die voldoen aan de kustveiligheidscriteria. Het merendeel van de duingebieden biedt nog voldoende veiligheid bij +1 m zeespiegelstijging, buiten een aantal lokale duinsecties ter hoogte van duindoorgangen of lage duinen zoals voorkomen in de Westhoek.

Met uitzondering van de haven van Nieuwpoort, waar wordt aangenomen dat de bestaande stormvloedkering functioneel blijft tot +1 m zeespiegelstijging, voldoet de haven van Blankenberge en het merendeel van de kades en zeeweringscontour in de havens van Oostende en Zeebrugge niet aan de toetsingscriteria voor +1 m zeespiegelstijging.

De havendammen van Oostende en Zeebrugge kunnen bij +1m zeespiegelstijging hun ontwerpfunctie niet meer waarborgen. De hydraulische structuren zoals sluisen en uitwateringsconstructies in Blankenberge en Oostende (buiten de Demeysluis) voldoen niet bij +1 m zeespiegelstijging. De sluisen in de haven van Zeebrugge en de structuren in Nieuwpoort blijven veilig op basis van de beschouwde veiligheidscriteria en aannames, al is verder onderzoek naar faalkansen van deze structuren aangewezen.

De Zwindijk tot slot voldoet voor +1 m zeespiegelstijging aan de toetsingscriteria.

Bij **+2m zeespiegelstijging** neemt het aantal onveilige gebieden, die niet aan de veiligheidscriteria voldoen, toe langsheen de kust. Alle badplaatsen worden onveilig op enkele dijksecties na in Koksijde waar de zeedijk hoger is. Meerdere duingebieden voldoen niet aan de veiligheidscriteria voor +2 m zeespiegelstijging. In een aantal gevallen gaat het over individuele secties binnen een duingebied die niet voldoen (zoals bijvoorbeeld duindoorgangen). Grotere gehelen die niet voldoen zijn te vinden aan de Westkust door de lage duinen, ter hoogte van Domein Prins-Karel (volgens methodiek getoetst waarbij niet wordt gerekend op de bijdrage van de dijk) en de zone De Haan – Bredene.

Bij +2 m zeespiegelstijging is de bestaande stormvloedkering in de haven van Nieuwpoort niet bestand tegen de maatgevende storm en bijgevolg niet langer functioneel. Hierdoor wordt quasi de volledige haven van Nieuwpoort en de structuren onveilig, met uitzondering van enkele segmenten langs het natuurgebied aan de IJzermonding. De overige havens waren reeds bij +1 m zeespiegelstijging grotendeels onveilig, met uitzondering van een zeer beperkt deel van de zeeveringscontour van het Zeebrugse havengebied. Wat betreft de structuren voldoen enkel nog de nieuwe sluis en de Pierre Vandammesluis in Zeebrugge aan de toetsingscriteria, al is de verwachting dat ook de Pierre Vandammesluis reeds bij lagere zeespiegelstijging zal aangepast moeten worden.

Het zuidelijke deel van de Zwindijk voldoet bij +2m zeespiegelstijging niet aan het toetscriterium.

Finaal kan worden gesteld dat **bij een zeespiegelstijging van +3 m de kust grotendeels onveilig wordt**. Havens en badsteden vormen de meest kwetsbare zones en kleuren bij zeespiegelstijging het snelst rood. Alle badsteden en havens zijn voor +3 m zeespiegelstijging uiteindelijk volledig onveilig. Enkel in de haven van Zeebrugge zijn er enkele kleine uitzonderingen. Het grootste deel van de Zwindijk voldoet niet meer bij +3 m zeespiegelstijging. Ook in duingebieden neemt het aantal onveilige secties toe op een aantal gebieden in de Middenkust-Oost na. Middenkust-Oost toont zich in termen van kustveiligheid dan ook het meest robuust, gekenmerkt door hogere duingebieden (Bredene – De Haan, De Haan – Wenduine-West, Wenduine-Oost en Duinse Polders - Fonteintjes) die weerstand bieden tot +3 m zeespiegelstijging. De veiligheid op veel andere plaatsen en ook in de havens is tijdens de 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging niet gegarandeerd en bijkomende kustbeschermingsmaatregelen zijn nodig voor de bescherming tegen overstromingen vanuit zee.

De resultaten van de veiligheidsscan zijn verder beschreven in het rapport 'Veiligheidsscan' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023c). Dit rapport is eveneens opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.

## 2.2.2 Overstromingsrisico's

Wanneer de zeekering faalt kan het achterland overstromen. Met een numeriek **overstromingsmodel** werd berekend wat het effect zou zijn van een 1000-jarige storm bij +1, +2 en +3m zeespiegelstijging voor de referentiesituatie: de situatie na uitvoering van het Masterplan Kustveiligheid, maar zonder maatregelen van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Het resultaat van deze berekening toont niet alleen de uitgestrektheid van dergelijke overstroming maar geeft ook de schade en slachtoffers.

Het vermijden van deze schade en slachtoffers illustreert de baat van het uitvoeren van Kustvisie.

De resultaten van de overstromingsberekeningen, met name de uitgestrektheid van het overstromd gebied en de schade en slachtoffers, zijn beschreven in het rapport 'Referentiesituatie overstromingsrisico' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023d). Dit rapport is eveneens opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.

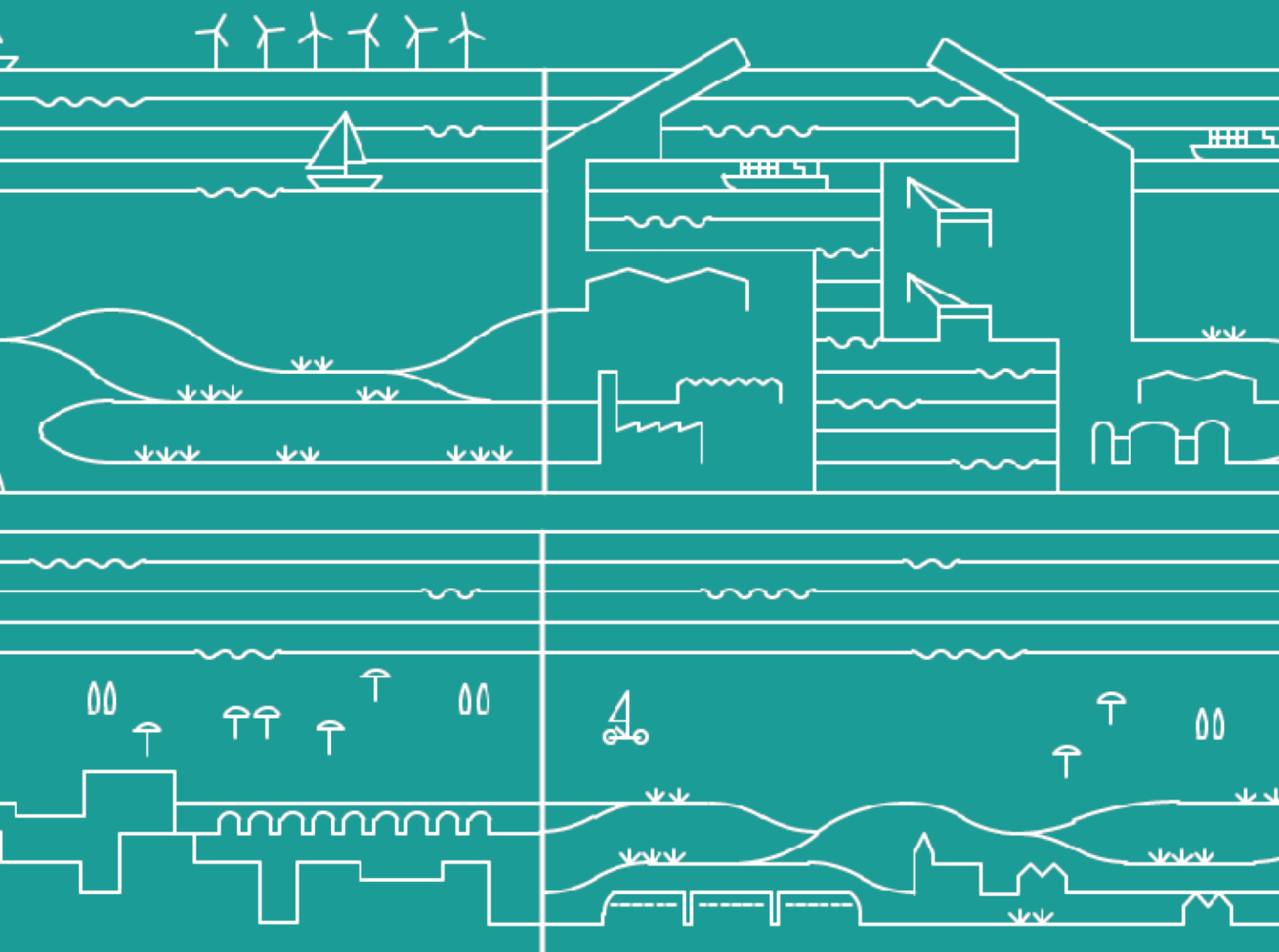
## 2.2.3 Kustbeschermingsmaatregelen

Kustvisie onderzoekt een aantal alternatieven om ons te blijven beschermen tegen stormvloeden vanuit zee. Verschillende types kustbeschermingsmaatregelen zijn hierbij mogelijk.

De veiligheidsscan geeft aan waar de onveilige zones bij een 1000-jarige storm liggen per zeespiegelstijgingsniveau (+1 m, +2 m en +3 m). Voor elk van deze locaties en voor elk alternatief wordt er bekeken met welke **verschillende types kustbeschermingsmaatregelen** hier in de toekomst wel voldoende veiligheid kan geboden worden. Belangrijk is te duiden dat hier in hoofdzaak gekeken wordt of er binnen de beschouwde ruimte een oplossing mogelijk is, welke types maatregelen dat kunnen zijn en wat de grootteorde van de nodige dimensies (hoogte, breedte) van elk van die maatregelen is. Dit zijn dus steeds voorbeeldoplossingen.

Dit vormt directe input voor het ruimtelijk ontwerpend onderzoek, maar ook voor de andere ondersteunende onderzoeken waarin het effect van de verschillende kustbeschermingsmaatregelen onderzocht wordt voor elk van de alternatieven.

Het verkennend ontwerp van de kustbeschermingsmaatregelen wordt verder beschreven in het deelonderzoek bouwtechnisch onderzoek (zie Hoofdstuk 3).



# Bouwtechnisch onderzoek



# 3 Bouwtechnisch onderzoek

## 3.1 Doelstellingen

Dit onderzoek gaat na wat de bouwtechnische vereisten zijn voor de (waar mogelijk adaptieve) kustbescherming in de alternatieven in Kustvisie om de kustveiligheid te blijven garanderen bij +1, +2 en tot zelfs +3m zeespiegelstijging. Op strategisch niveau is daarvoor in dit onderzoek een kwantitatieve onderbouwing gemaakt van het bouwtechnisch ontwerp van de alternatieven en worden grootteorde dimensies van kustbeschermingsmaatregelen en benodigde ruimtes bepaald.

Het bouwtechnisch onderzoek vormt daarmee het startpunt voor het ruimtelijk ontwerpend onderzoek (zie Hoofdstuk 4) waarin de kustbeschermingsmaatregelen ingepast worden in de ruimte, in combinatie met andere (huidige) gebruiken en opportuniteiten.

De resulterende bouwtechnische ontwerpen vormen de basis voor de beoordeling van de effecten van de redelijke alternatieven op vlak van veiligheid/aanpasbaarheid (bouwtechnisch onderzoek), milieu (plan-MER) en maatschappij (Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse), maar geven ook input voor diverse andere deelonderzoeken.

## 3.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

### 3.2.1 Verkennend ontwerp kustbeschermingsmaatregelen

In Kustvisie wordt geen detailontwerp van kustbeschermingsmaatregelen gemaakt, dat is pas nodig op projectniveau. Op strategisch niveau is een verkennende analyse uitgevoerd om de ruimtelijke impact en de toepassingsmogelijkheden van de verschillende kustbeschermingsmaatregelen in te schatten.

In de **strandzones** zijn grootteorde ontwerpdimensies (+/- 25 cm) van de kustbeschermingsmaatregelen bepaald met een vereenvoudigde methodiek in lijn met de aanpak uit het Masterplan Kustveiligheid, en op geschematiseerde wijze. Dit is gebeurd voor verschillende type maatregelen (hard, zacht en hybride), voor verschillende zeespiegelstijgingsniveaus (+1, +2 en +3 m) en voor verschillende typische profielen representatief voor de strandzones langsheen de Vlaamse kust. Voor alle kustvakken, alle zeespiegelstijgingsniveaus en alle alternatieven kunnen kustbeschermingsmaatregelen worden ontworpen. Daarbij zijn er enkele aandachtspunten voor wat betreft de maatregelen:

- Voor harde maatregelen is de kruinhoogte bepaald om te voldoen aan de veiligheidscriteria. De kruinhoogte varieert voor de verschillende zeespiegelstijgingsniveaus, voor verschillende kustvakken (door variaties in stormcondities op zee en in kustprofiel), voor verschillende kustlijnliggingen (mate van buffer door het strand) en voor verschillende type harde maatregelen (stormmuren zijn iets efficiënter in het opvangen van golfoverslag in vergelijking met zeedijken en kunnen daardoor vaak beperkt lager worden uitgevoerd).
- Bij zachte maatregelen zoals duinen is vooral het zandvolume van de duin van belang om te beschermen tegen overstroming en bresvorming te vermijden. Dit volume wordt bepaald door de breedte en hoogte van de duin. Bij de duinen is de variatie in de nodige hoogte langsheen de kust minder uitgesproken dan bij de dijken. Dit komt doordat het nodige zandvolume niet alleen gelinkt is aan de hoogte, maar ook aan de breedte. En daardoor dus ook aan de ruimte die beschikbaar is bij de duinvoet. Duinen als kustbeschermingsmaatregel hebben ook meer ruimte nodig dan harde maatregelen. Daarnaast is het cruciaal dat duinen niet te laag worden uitgevoerd om (te grote) golfoverslag te vermijden. In bestaande duingebieden worden geen harde elementen geïntroduceerd.
- Hybride oplossingen die zachte en harde maatregelen combineren bieden de mogelijkheid om de hoogte van de harde maatregel te reduceren, in vergelijking met een zuiver harde maatregel. Dat vereist een zorgvuldig ontwerp

om te vermijden dat het geërodeerde zandlichaam de golfploop naar de het harde element van de hybride oplossing juist versterkt. Hiervoor is een gedetailleerde studie nodig, op projectniveau. In Kustvisie wordt voor deze maatregel de kruinhoogte zoals bepaald voor de zuivere dijkoplossing aangehouden. De beschikbare ruimte zeewaarts van de dijk kan vervolgens ingezet worden om dit een meer natuurlijke invulling met een zandlichaam te geven.

Wanneer de maatregelen worden toegepast binnen de alternatieven voor de strandzones leidt dit tot de volgende bemerkingen:

- In het alternatief 'Ter plaatse' is er in de strandzones met dijken niet altijd overal voldoende plaats op het droog strand om een volwaardige veilige duin te ontwikkelen die beschermt tot 3 m zeespiegelstijging. In het alternatief 'Zeewaarts' is deze ruimte wel beschikbaar waardoor ook overal duin voor dijk oplossingen mogelijk zijn.
- In het alternatief 'Zeewaarts' zijn er meer mogelijkheden voor het ontwerp van de kustbeschermingsmaatregelen. Door de zeewaartse verplaatsing van de kustlijn wordt de mogelijkheid gecreëerd om de stranden te verbreden en zo een grotere zandbuffer tegen stormen te vormen. Hierdoor zijn er in vergelijking met 'Ter plaatse' kansen om de nodige hoogte van maatregelen te optimaliseren en te reduceren. Een minimale hoogte blijft echter steeds vereist om overstroming te vermijden. Voor duingebieden zijn er potenties dat bestaande harde maatregelen overbodig worden (bijvoorbeeld bestaande duinvoetverdedigingen). Daarnaast zijn er mogelijkheden om harde maatregelen in een grotere ruimte te integreren waardoor ophogingen van een dijk kwalitatiever kunnen worden uitgevoerd.
- Vanuit bouwtechnisch oogpunt is het interessant voor wat betreft een aaneengesloten zeekering om een gelijkaardig type kustbeschermingsmaatregel te kunnen doortrekken langs de kust en geen afwisseling te moeten voorzien tussen harde, zachte en hybride maatregelen. Deze potenties zijn het grootst in het alternatief 'Zeewaarts'.

In de **havens** zijn overal kustbeschermingsmaatregelen mogelijk om te beschermen tot 3 m zeespiegelstijging. Daarbij is er een spanningsveld tussen de mate van toegankelijkheid van de haven (het maximaal openhouden van de havenmond) en de mate van aanpassingen en ophogingen in en rondom de haven zelf. In Kustvisie worden de havenalternatieven uitgewerkt op basis van verschillende beschermingsstrategieën waarvoor verschillende maatregelen zijn gedimensioneerd: het open houden van de haven, het afsluiten van de haven voor stormen met een stormvloedkering, het volledig afsluiten van de haven van zee met een sluis en een tussenoplossing met keersluis waarin de haven voor een deel van het getij wordt afgesloten. Net zoals bij de strandzones zijn in de haven grootteorde ontwerpdimensies bepaald voor de hoogte van structuren op basis van overslagberekeningen en stormwaterpeilen en voor de dimensies van structuren op basis van typische dimensies van huidige ontwerpschepen en algemene ontwerprichtlijnen. Tussen de havenalternatieven varieert de benodigde ruimte en het benodigde lint sterk, met name tussen het sluis-alternatief en de andere alternatieven. Hoewel overal bouwtechnische oplossingen mogelijk zijn in de havens, zullen dit technisch en ruimtelijk zeer complexe projecten vormen. Aandachtspunten hierbij zijn:

- Het uitvoeren van maatregelen en ingrepen in een complexe omgeving. Zo is er bij het bouwen van een stormvloedkering of sluis in de havenmond van de haven van Oostende interactie met de stad en bouwkundig erfgoed te verwachten waarvoor ontwerpkeuzes dienen te worden gemaakt.
- De afstemming tussen de aanpassingswerken in de haven omwille van zeespiegelstijging en het beheer en de ontwikkeling van de haven zelf. Het gaat daarbij bijvoorbeeld over het gefaseerd aanpassen van kademuuren versus operationele aspecten. Dit speelt vooral bij de commerciële havens Zeebrugge en Oostende.
- Toegankelijkheid van de havens behouden tijdens de werken.

In een volgende fase, op projectniveau, zijn er meer gedetailleerde studies en onderzoeken nodig om de kustbeschermingsmaatregelen te ontwerpen binnen de gekozen ruimte.

Er wordt verwezen naar de technische achtergronddocumenten voor de verkennende ontwerpen. In de strandzones gaat het om het rapport 'Ontwerp zeekering' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023e) en voor havens om het rapport 'Ontwerp havens' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f). De uiteindelijke visualisaties van deze ontwerpen zijn terug te vinden in de 'Strandzoneatlas' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023g) en 'Havenzoneatlas' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h), dewelke ook zijn opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.

### 3.2.2 Technische en operationele aspecten

De technische en operationele aspecten behandelen zaken zoals adaptiviteit van de zeekering, de realisatie en levensduur en het onderhoud ervan.

Deze zaken worden in de **strandzones** zowel beïnvloed door het gekozen alternatief als door de kustbeschermingsmaatregelen die worden toegepast. Zachte maatregelen zoals duinen zullen over het algemeen veel adaptiever zijn en sneller te realiseren in vergelijking met harde maatregelen. Wat betreft levensduur worden harde maatregelen typisch ontworpen voor langere tijdshorizon en kennen dus een langere levensduur.

Voor zachte maatregelen is de levensduur minder eenduidig, bij aangelegde oplossingen kan de levensduur zeer kort zijn met regelmatig onderhoud, daarentegen bij de mogelijkheid tot natuurlijke aangroei van het systeem en bij robuustere duingebieden kan eveneens een lange of zelfs langere levensduur voorkomen.

Daarnaast is er ook een onderscheid tussen alternatieven. In het alternatief 'Zeewaarts' is er door de ruimere mogelijkheid aan maatregelen ook meer potentie voor het inzetten van meer adaptieve maatregelen zoals duinen waardoor dit alternatief ook meer potentie heeft voor adaptiviteit. De grotere buffer aan zand die wordt voorzien in het alternatief 'Zeewaarts' leidt ook tot een langere levensduur dan 'Ter plaatse'. Omgekeerd kan de realisatietijd dan weer hoger zijn. Wat betreft onderhoud wordt geen onderscheid tussen de alternatieven ingeschat (zie ook hydromorfologisch onderzoek).

Een ander aspect is de robuustheid van de alternatieven. Alle alternatieven beschermen minimaal tegen de ontwerpstorm, maar kunnen verschillen in de mate dat ze beschermen voor nog extremere condities (restrisico). In het alternatief 'Zeewaarts' wordt de kustlijn zeewaarts verplaatst en breidt het strand uit. Hierdoor is er een grotere zandbuffer om te beschermen tegen stormen of meer kansen voor herstel na stormen. Het alternatief 'Zeewaarts' zal dus iets robuuster zijn dan alternatief 'Ter plaatse'. Verder is er invloed van het type maatregel dat wordt toegepast. Door de langere levensduur van harde maatregelen zullen deze initieel een lager restrisico hebben dan aangelegde zachte maatregelen.

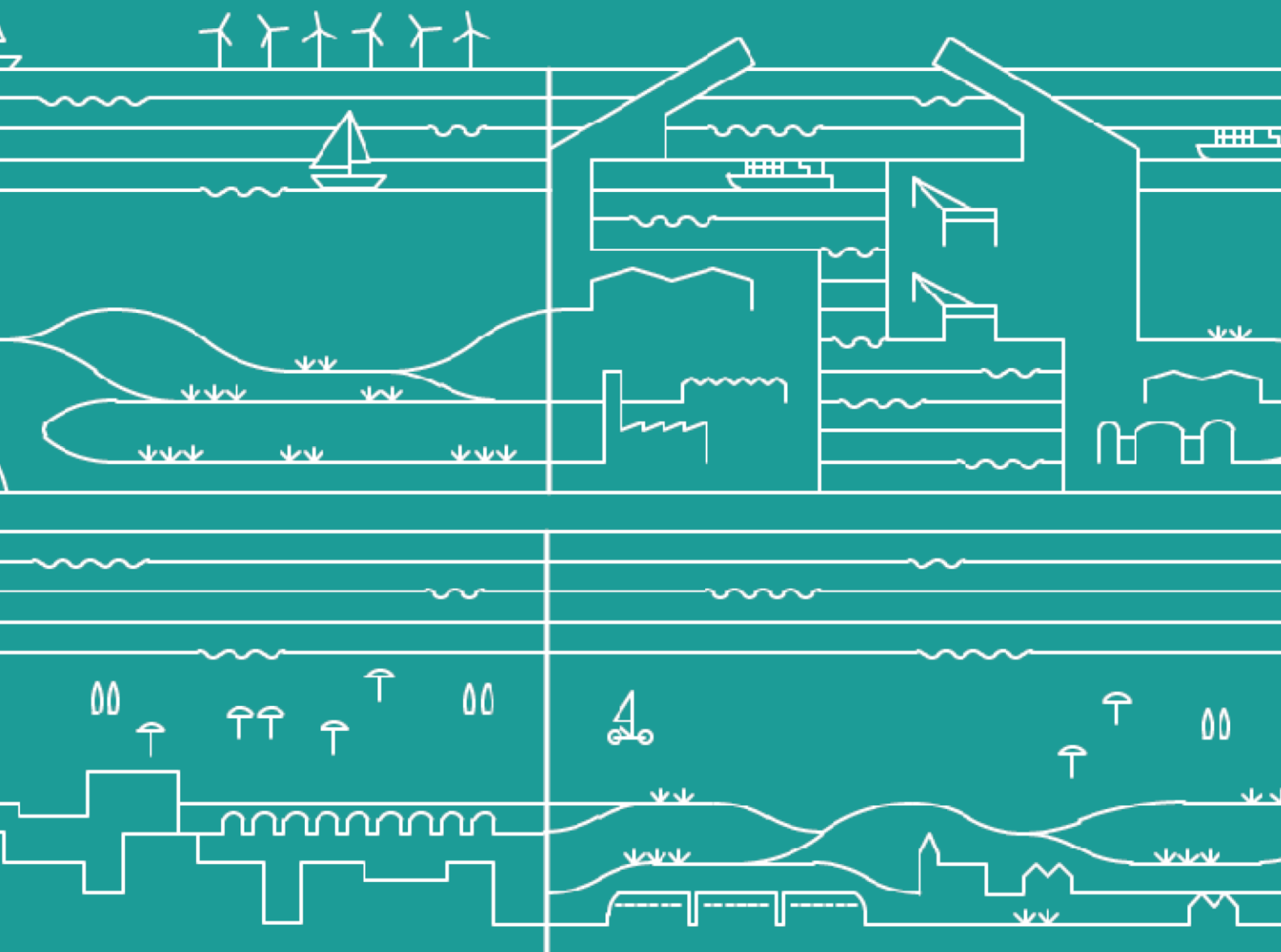
De keuzes van de uiteindelijke invulling van de zeewering (het type kustbeschermingsmaatregelen) zullen echter een sterke invloed hebben op de technische en operationele aspecten. Dit laat toe om in projectfase deze zaken nog verder uit te werken.

In de **havens** is er door de noodzaak voor harde maatregelen veel minder potentie voor adaptiviteit. Zeker bij de havenalternatieven waarin complexe structuren zoals stormvloedkeringen en zeesluizen worden toegepast is de adaptiviteit beperkt. In een open haven zijn er beperkte mogelijkheden om verder te bouwen op oplossingen zoals lokale ophogingen, op voorwaarde dat hier bij het initiële ontwerp mee rekening wordt gehouden. Vooral in geval van een snelle keuze voor een bepaald stappenplan kan een toekomstige gefaseerde aanleg worden gepland.

Gelijkaardig aan vandaag zal er in de havens en in de toegangseulen baggeronderhoud nodig zijn. Havenalternatieven met stormvloedkeringen, sluizen of keersluizen vragen daarnaast ook bijkomend onderhoud aan deze structuren zelf.

Voor alle havenalternatieven zijn veilige ontwerpen mogelijk die beschermen tegen de maatgevende storm. Er zijn echter een paar verschillen in de mate dat de havenalternatieven ook beschermen tegen extremere stormen (restrisico) of verschillen in faalkans van de zeewering. De lange levensduur voor structuren zoals een sluis leidt tot een initieel lager restrisico ten opzichte van het stelselmatig ophogen van de haven in geval van een open haven. Daarentegen worden structuren zoals een stormvloedkering en een keersluis wel ontworpen voor lange levensduur, maar kennen een hogere faalkans dan de sluis omdat er slechts één kering is die zeker moet sluiten op moment van storm (stormvloedkering) of omdat de kering frequent wordt geopend en gesloten (keersluis).

Voor een behandeling en bespreking van de criteria in verband met technische en operationele aspecten van de alternatieven in de strandzones en havens wordt verwezen naar het 'Ontwerp Plan-MER' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). Dit rapport is eveneens opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.



# Ruimtelijk ontwerpend onderzoek

# 4 Ruimtelijk ontwerpend onderzoek

## 4.1 Doelstellingen

De redelijke alternatieven zijn in de fase van het co-creatie(onderzoeks)traject getoetst en gemotiveerd weerhouden (of niet weerhouden) op basis van de randvoorwaarden in Kustvisie en het bijhorend kader van ambities. De redelijke alternatieven zijn op een gelijkwaardige manier als volgt onderzocht in het ruimtelijk ontwerpend onderzoek (en bijhorende deelonderzoeken):

- het **integraal ontwerp van de kustbeschermingszone** staat centraal. Door integraal ontwerp worden de verschillende vormen van ruimtegebruik (toerisme, landbouw, natuur, scheepsvaart, wonen, mobiliteit, visserij, energie, etc.) die gerelateerd zijn aan de kust in het proces gebracht, met aandacht voor het groter geheel (aansluiting tussen kustzones en met buurlanden).
- de nadruk wordt gelegd op een **baatgericht ontwerp** waarbij het ruimtelijk ontwerp wordt uitgedaagd en verder vormgegeven in samenspraak met de technische experts, de ecologische experts, de socio-economisten en betrokken stakeholders. Dit dient te leiden tot ruimtelijke, technische en financieel haalbare alternatieven voor het toekomstige kustbeschermingslint. Binnen het ruimtelijk ontwerpend onderzoek komen dus 3 belangrijke elementen aan bod: integratie van kustbeschermingsmaatregelen in het natuurlijke systeem, met mogelijke opportuniteiten en met de buurlanden.
- Binnen deze nieuw aangedragen redelijke alternatieven zullen eveneens **verschillende beschermingsstrategieën worden** onderzocht, bepaald door het technisch karakter van kustbeschermingsmaatregelen (zacht, hard, hybride in de strandzones en open haven, stormvloedkering, sluis of keersluis in de havens) en het ruimtegebruik (bestaand, opportuniteiten). Centraal hierbij staat dat zoveel mogelijk gewerkt wordt vanuit het natuurlijk systeem waarbij rekening wordt gehouden met de bestaande fysische en ecologische processen (zie strandzone- en havenzoneatlas) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023g, 2023h). De ruimtelijke invulling moet ook passen binnen de geldende (ruimtelijke) uitgangspunten van het strategisch beleidsplan Kustvisie, zoals bepaald in het kader van ambities (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022b), en wordt gevoed door een reeks andere deelonderzoeken, zoals kustveiligheidsonderzoek, ontwerp kustbeschermingsmaatregelen, ecosysteemdiensten, op natuur gebaseerd oplossingen, nautisch onderzoek, hydromorfologisch onderzoek, etc.

## 4.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

Het co-creatietraject is gestart met acht alternatieven voor de strandzones die een sterke variatie in ingenomen ruimte bestreken variërend van het toestaan dat de kustlijn landwaarts verplaatst en het strand smaller wordt tot alternatieven met eilandenbogen in zee. Tijdens het traject zijn vervolgens enkele alternatieven weerhouden waarbij de kustlijn op zijn huidige plaats behouden blijft of verder zeewaarts kan verplaatsen. Deze alternatieven zijn verder zijn geoptimaliseerd voor wat betreft de ruimtelijke dimensies en stappenplan en hebben geleid tot de redelijke alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'.

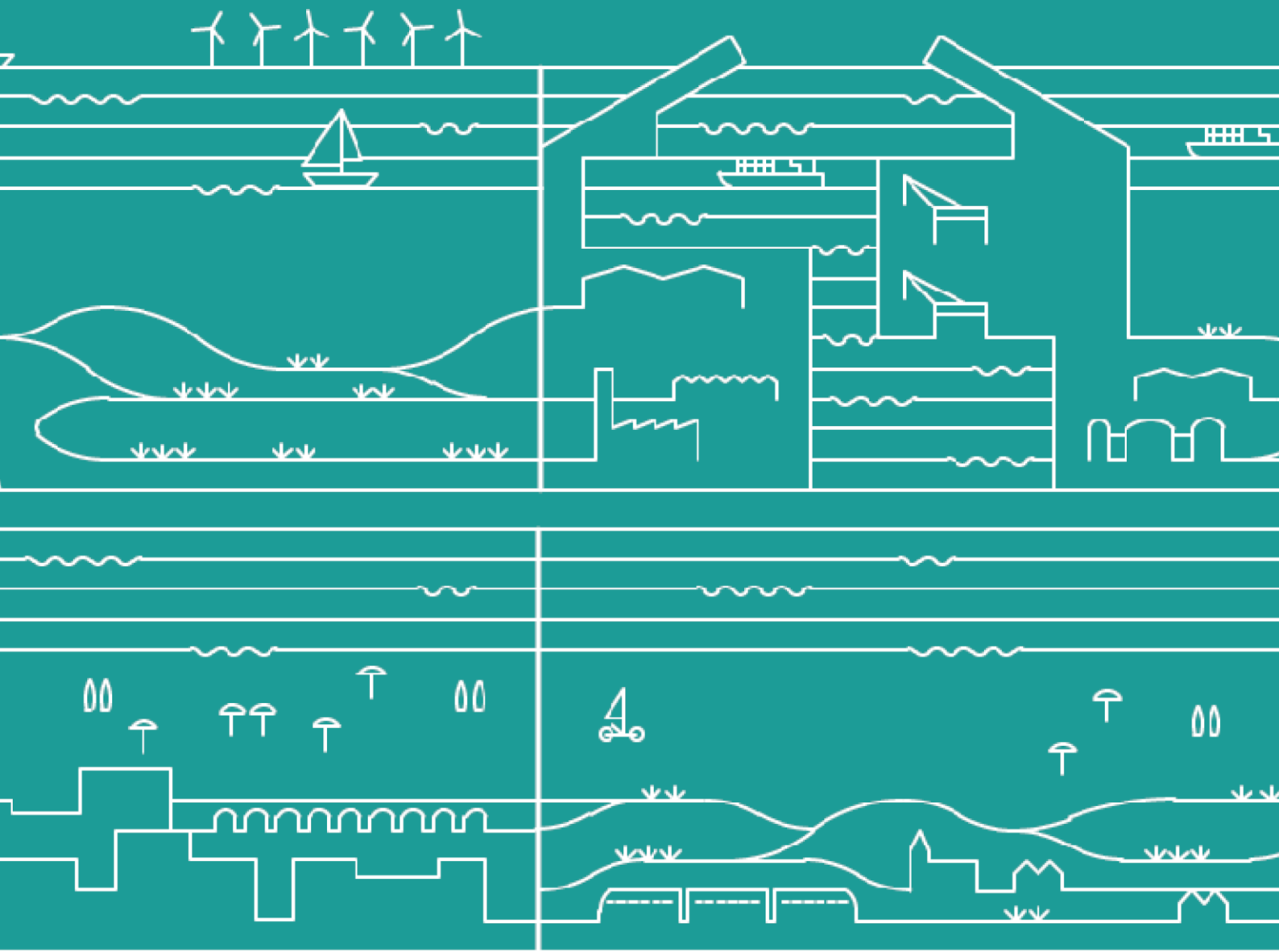
Bij de havens zijn havenalternatieven uitgewerkt voor een aantal beschermingsstrategieën. Deze strategieën gaan over het open houden van de haven, afsluiten van de haven bij stormen met stormvloedkering, volledige afsluiten van de haven met een sluis en later in het proces ook een tussenoplossing waarbij de haven tijdens stormen en voor een deel van het getij wordt afgesloten met een keersluis. Tijdens het co-creatietraject is voor iedere haven bekeken welke strategieën redelijk zijn. Daarbij zijn in functie van kantelpunten stappenplannen uitgewerkt waarbij een havenalternatief doorheen het stappenplan kan veranderen van beschermingsstrategie.

Tijdens de opbouw en optimalisatie die geleid heeft tot de redelijke alternatieven is met het volgende rekening gehouden of zijn volgende uitgangspunten toegepast:

- Ruimte bieden voor ecologische opportuniteiten gelinkt aan ecosysteemdiensten waardoor een verdere versterking en/ of ontwikkeling van een robuust kustecosysteem mogelijk is.
- Socio-economische opportuniteiten werden meegenomen en ingepast in de voorziene ruimte van de redelijke alternatieven.
- Een optimalisatie van de ruimtelijke dimensies van de alternatieven en de verschillende types kustbeschermingsmaatregelen (hard / zacht / hybride), waardoor ook de zandbehoefte sterk beperkt werd voor het alternatief 'Zeewaarts'.
- De zeewaartse uitbreiding in 'Zeewaarts' is gebaseerd op het mogelijk maken van een maximaal zandige kustverdediging langsheen de kust, van Frankrijk tot Nederland en van het behoud van de breedte van het droog strand. Daarom wordt overal ruimte voorzien voor het inpassen van een veilig duinlichaam (ca. 40-60m breed). Bij deze zeewaartse uitbreiding van het strand en de verplaatsing van de kustlijn wordt de kustlijnvorm aangepast om een meer stabiele kustlijn te creëren door het langstransport langsheen de kust te beperken. Bij de zeewaartse verschuiving en aanpassing van de kustlijn in elke strandzone wordt er voor gezorgd dat overal minimaal het veilig duinlichaam kan ingepast worden met behoud van het droog strand. Dit leidt door de heroriëntatie naar een meer stabiele, vloeiende kustlijnvorm op een heel aantal plaatsen tot bredere stranden dan zuiver noodzakelijk om het droog strand te behouden en een duin voor dijk in te passen. Zo resulteert alternatief 'Zeewaarts' uiteindelijk in een zeewaartse verschuiving van de kustlijn met gemiddeld ca. 95 – 115 m bij + 3m zeespiegelstijging.
- De stappenplannen laten toe inzicht te bieden in de adaptiviteit van de kustbeschermingsmaatregelen en de geleidelijke opschaling van de alternatieven van +1, naar +2 en +3 m zeespiegelstijging.
  - In de alternatieven voor de strandzones is er een onderscheid in het stappenplan 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'. Het stappenplan 'Ter plaatse' houdt in dat de strandzones meegroeien in hoogte met de zeespiegelstijging in de beschikbare ruimte. In het alternatief 'Zeewaarts' zijn twee varianten uitgewerkt voor het stappenplan met een variant 'Zeewaarts – in één sprong' waarin de zeewaartse uitbreiding in één stap wordt uitgevoerd langsheen de volledige kustlijn en een variant 'Zeewaarts – in stapjes' waarin de uitbreiding stapsgewijs in tijd en ruimte wordt uitgevoerd. Voor deze laatste variant is onderzocht waar eerst de kustbeschermingsmaatregelen uit het Masterplan Kustveiligheid verder kunnen worden toegepast en opgerokken om verder bescherming te bieden bij zeespiegelstijging binnen de bestaande ruimte. Het punt waarop deze maatregelen niet meer kwalitatief kunnen worden toegepast (bijvoorbeeld te hoge stormmuren) vormt een kantelpunt en geeft aanleiding om de zeewaartse uitbreiding te starten. Langsheen de kust zijn deze kantelpunten bepaald en is in het alternatief gezorgd dat de zeewaartse uitbreidingen op een logische aaneengesloten manier gebeuren voor grotere gehelen langsheen de kust. Dit leidt tot een stappenplan dat aangeeft langsheen de kust waar en voor welke zeespiegelstijging de zeewaartse uitbreiding stapsgewijs wordt uitgevoerd.
  - In de havenalternatieven is er rekening gehouden met kantelpunten voor maatregelen, toegankelijkheid, ruimtelijke en socio-economische impact in het opbouwen van de stappenplannen. Kantelpunten die werden meegenomen bevatten onder andere de ruimtelijke inpasbaarheid en haalbaarheid van ophogingen en maatregelen doorheen haven bij zeespiegelstijging en de toegankelijkheid van de haven in de vorm van acceptabele sluitfrequentie van keringen.

De resultaten van het ontwerp onderzoek geven per alternatief in de strandzones en havens de ruimte voor het kustbeschermingslint aan, de mogelijke kustbeschermingsmaatregelen en hun dimensies en de verschillende stappenplannen. Deze informatie is vervolgens gebruikt in de evaluatie van de alternatieven.

Achtergrond in de optimalisatie van de alternatieven en de visualisaties van de alternatieven zijn weergegeven in de 'Strandzoneatlas' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023g) en 'Havenzoneatlas' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h), eveneens opgenomen in bijlage van het strategisch beleidsplan. Een beschrijving van de redelijke alternatieven die zijn onderzocht is terug te vinden in deel 2 van het strategisch beleidsplan en in de bijlage 'Overzicht redelijke alternatieven'.



# Hydromorfologisch onderzoek

# 5 Hydromorfologisch onderzoek

## 5.1 Doelstellingen

Ter ondersteuning van het vormgeven en evalueren van de redelijke alternatieven is een goed begrip van het huidige hydromorfologisch systeem in de mariene wateren en de kustzone nodig, net als inzicht in de mogelijke veranderingen bij verschillende zeespiegelstijgingen (+1, +2 en +3m).

Het hydromorfologisch onderzoek geeft inzicht in de veranderingen tussen de referentiesituatie en de verschillende redelijke alternatieven ten gevolge van de verschillende zeespiegelstijgingsniveaus. Het onderzoek geeft rechtstreekse input voor het ontwerp van de kustbeschermingsmaatregelen en de verdere effectbeoordelingen op vlak van milieu en maatschappij (plan-MER en Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse). Daarbij wordt gekeken naar fysische processen (getij, stromingen, golven), transportpatronen (met focus op zandtransport en slib op basis van veranderingen in de fysische processen), bodemevoluties (de sedimentatie- en erosiepatronen), antropogene bodemberoering, versnippering en verstuiving.

Het hydromorfologisch onderzoek voert daarbij geen detailonderzoek uit voor alle alternatieven, maar focust op de analyse van de belangrijkste en mogelijk onderscheidende criteria om de strategische keuze voor een alternatief te onderbouwen. Inzichten die tijdens dit onderzoek beschikbaar kwamen uit parallelle onderzoeken, bijvoorbeeld het onderzoeksproject MOZES dat focust op de evolutie banken-geulen, werden meegenomen en besproken tijdens specifiek workshops. Het hydromorfologisch onderzoek geeft ook input voor de studies over de nautische veiligheid en toegankelijkheid van de havens en voor het bepalen van de onderhoudsbehoefte (onderhoudssuppletie- en baggervolumes, frequentie) van de verschillende redelijke alternatieven.

Het onderzoek naar deze effecten wordt gevoed door **verschillende modelstudies met verschillende doeleinden variërend in ruimte, tijd en detailgraad**. Het gaat daarbij over het doorrekenen van de veranderingen in het kustprofiel onder stormcondities, de modellering van het eolisch zandtransport, kustlijnmodellering, en grootschalige 2D hydromorfologische modellering waarbij niet alleen de kustlijn, maar ook de zeebodem mee wordt opgenomen. Een set van modellen wordt ingezet die variëren naar toepassings- en onderzoeksgebied:

- Voor het bestuderen van de invloed van alternatieven op de waterbeweging, sedimenttransport en bodemveranderingen in zee en op het strand wordt een **grootschalig hydromorfologisch model** van de Vlaamse kust ingezet. Daarnaast wordt een **kustlijnmodel** ingezet om de lange termijn kustlijnevolutie te bepalen.
- Voor het bestuderen van evoluties op strand en duinen wordt dit grootschalig hydromorfologisch model aangevuld met **morfologische modellen op kleinere schaal** (zoals ook toegepast in het bouwtechnisch ontwerp en het veiligheidsonderzoek) om de effecten van stormen op strand en duinen in te schatten. Daarnaast wordt een **eolisch zandtransportmodel** ingezet op strand en duinen om verstuiving in te schatten.

Tijdens het co-creatie(onderzoeks-)traject werd gestart met dit onderzoek ten behoeve van de afweging tot de redelijke alternatieven (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i). Tijdens het geïntegreerd onderzoek werden deze studies waar nodig verder verfijnd voor de voorgestelde redelijke alternatieven. Hierna volgt de synthese van de onderzoeksresultaten.



## 5.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

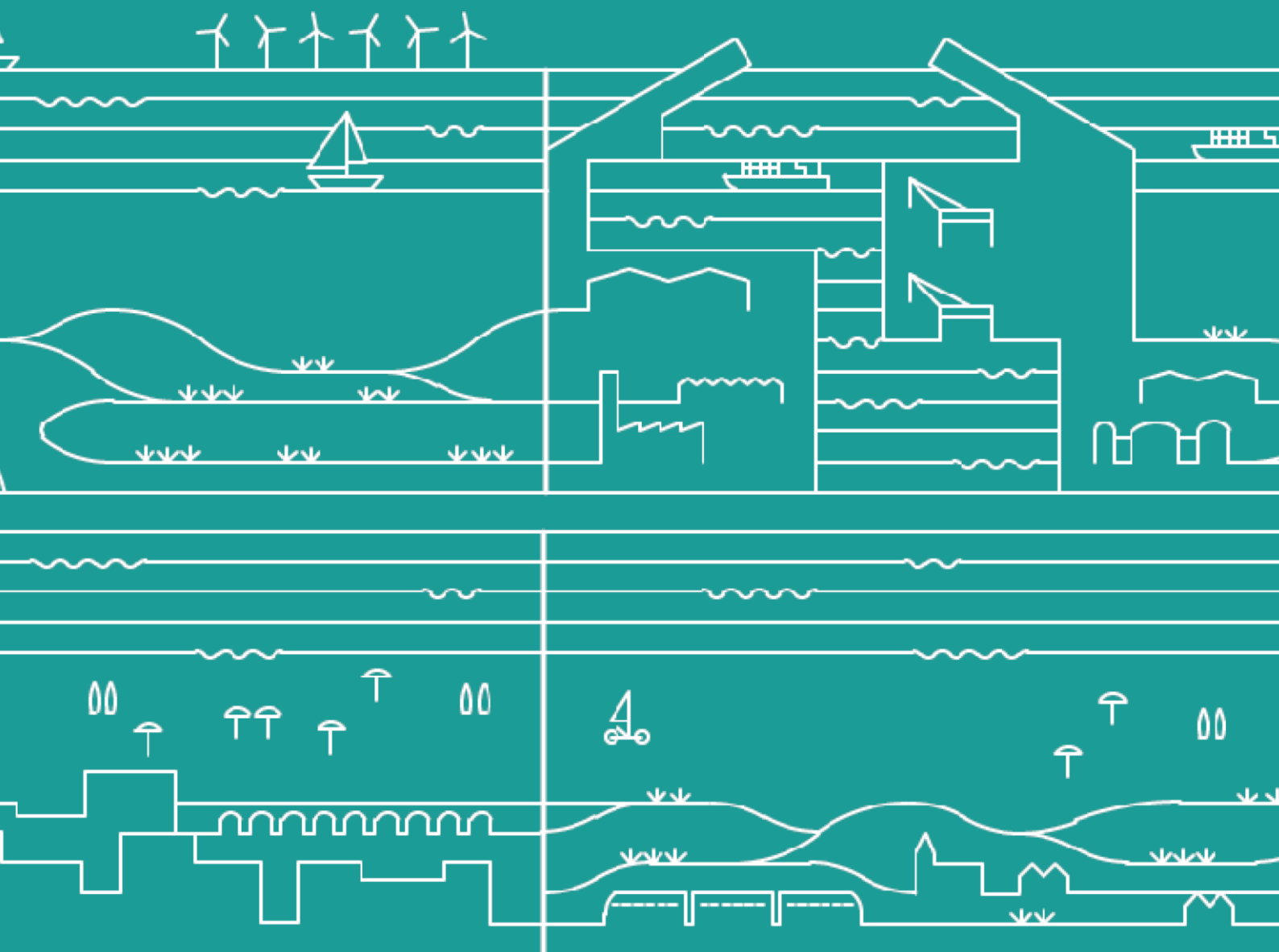
Vershillende criteria zijn geëvalueerd in het hydromorfologische onderzoek en besproken tijdens een aantal expertenworkshops. Wat betreft de keuze tussen alternatieven op strategisch niveau zijn er daarbij vanuit het hydromorfologisch onderzoek geen belangrijke verschillen tussen de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' met uitzondering van:

- Het benodigde zandvolume voor aanleg
- Het verschil in beschikbare ruimte om maatregelen zoals duinen mogelijk te maken.

In een volgende fase, op projectniveau, zijn er meer gedetailleerde studies en onderzoeken nodig zowel voor aanleg, om de kustbeschermingsmaatregelen te ontwerpen binnen de gekozen ruimte, als voor het onderhoud ervan.

De studie en het onderzoek in Kustvisie was erop gericht om een keuze op strategisch niveau mogelijk te maken. Tijdens en door het uitvoeren van dit studiewerk zijn kennisleemtes geïdentificeerd voor verder onderzoek, wat zal toelaten om het gekozen redelijk alternatief verder succesvol te ontwerpen en verfijnen. Waar mogelijk kunnen pilot cases of living labs (wanneer goed ontworpen) daarbij tot verdere inzichten leiden. Het actieplan bevat een voorstel voor een onderzoeksprogramma.

De discussie en bespreking van de resultaten van het hydromorfologische onderzoek zijn opgenomen in het rapport 'Synthese hydromorfologische analyses' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i). Dit rapport is beschikbaar als bijlage in het strategisch beleidsplan. Voor verdere informatie over de modellen die zijn toegepast in dit deelonderzoek en de modelresultaten wordt verwezen naar individuele modelrapporten die deel uitmaken van de technische achtergronddocumenten en waarnaar wordt verwezen in het rapport 'Synthese hydromorfologische analyses'.



# Zandbeschikbaarheid

# 6 Zandbeschikbaarheid

## 6.1 Doelstellingen

Het zoeken naar zandige oplossingen is één van de strategieën voor een toekomstige kustbescherming. Duurzame zandexploitatie is één van de evaluatiecriteria binnen Ambitie 4 'Een haalbaar lint' van het strategisch beleidsplan Kustvisie. In de studie wordt gekeken naar de benodigde zandhoeveelheden voor een alternatief ten opzichte van de hoeveelheid zand dat beschikbaar is op het Belgische deel van de Noordzee.

Voortbouwend op de studies ter voorbereiding van het strategisch beleidsplan wordt in het onderzoek bekeken hoe de nodige zandvolumes en korrelgroottes voor elk van de alternatieven zoals bepaald in het ontwerp van de kustbeschermingsmaatregelen (zie Hoofdstukken 2 en 3), het ruimtelijk ontwerpend onderzoek (zie Hoofdstuk 4) en de onderhoudsvolumes zoals bepaald in het hydromorfologisch onderzoek (zie Hoofdstuk 5) zich verhouden tot het zand beschikbaar in de concessiezones in het Belgische deel van de Noordzee Plat (BNZ).

Het onderzoek helpt om de zandvraag voor het strategisch beleidsplan Kustvisie in de context te plaatsen van de totale zandvraag (ook vanuit andere sectoren) en de op vandaag beschikbare volumes. Hiermee kan het uitgangspunt van een duurzame zandexploitatie beoordeeld worden. De effecten van de zandextractie zelf worden binnen Kustvisie niet in kaart gebracht. Er wordt ook geen uitspraak gedaan over de locatie vanwaar het zand effectief zal komen.

Daarnaast kan vertrekkende van de analyse zandbeschikbaarheid, aan de hand van een aantal baggerscenario's beter inzicht geboden worden in de technische uitvoerbaarheid en de uitvoeringstermijn van de zandsuppleties, en wordt mede op basis hiervan de kost voor deze suppleties beter onderbouwd. Deze aspecten geven directe input voor de beoordeling van de alternatieven en de opmaak van de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse.

## 6.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

Volgens recente monitoringsgegevens vanuit de Federale Overheidsdienst Economie (Dienst Continentaal Plat), is er in het BNZ ca. 630 miljoen m<sup>3</sup> beschikbaar volume zeezand voorradig in de concessiezones in 2022. Op basis van de huidige situatie en inschattingen ("business as usual") omtrent de verdeling van dit zeezand tussen commercieel gebruik en kustverdediging, dient dit volume weliswaar naar beneden bijgesteld te worden om het komende verbruik in de periode tussen het moment van de recente monitoringsgegevens (2022) en het referentiejaar Kustvisie 2030 in rekening te brengen. Op die manier komt de meest realistische inschatting van beschikbare hoeveelheden voor kustverdediging in de concessiezones van het BNZ anno 2030 op ca. 194 miljoen m<sup>3</sup> zeezand. Het merendeel van dit volume, ca. 170 miljoen m<sup>3</sup>, bestaat uit fijn en middelgrof zand (fracties 63 – 250 µm en 250 – 500 µm), wat overeenkomt met de huidige (mediane) korrelgroottes op de stranden (ca. 167 – 432 µm) en in de duinen (ca. 171 – 350 µm) langs de Vlaamse kust. Ook de huidige suppleties worden uitgevoerd met zand van deze korrelgroottes, gezien het belang ervan voor de stabiliteit, ecologie en recreatieve mogelijkheden van de stranden.

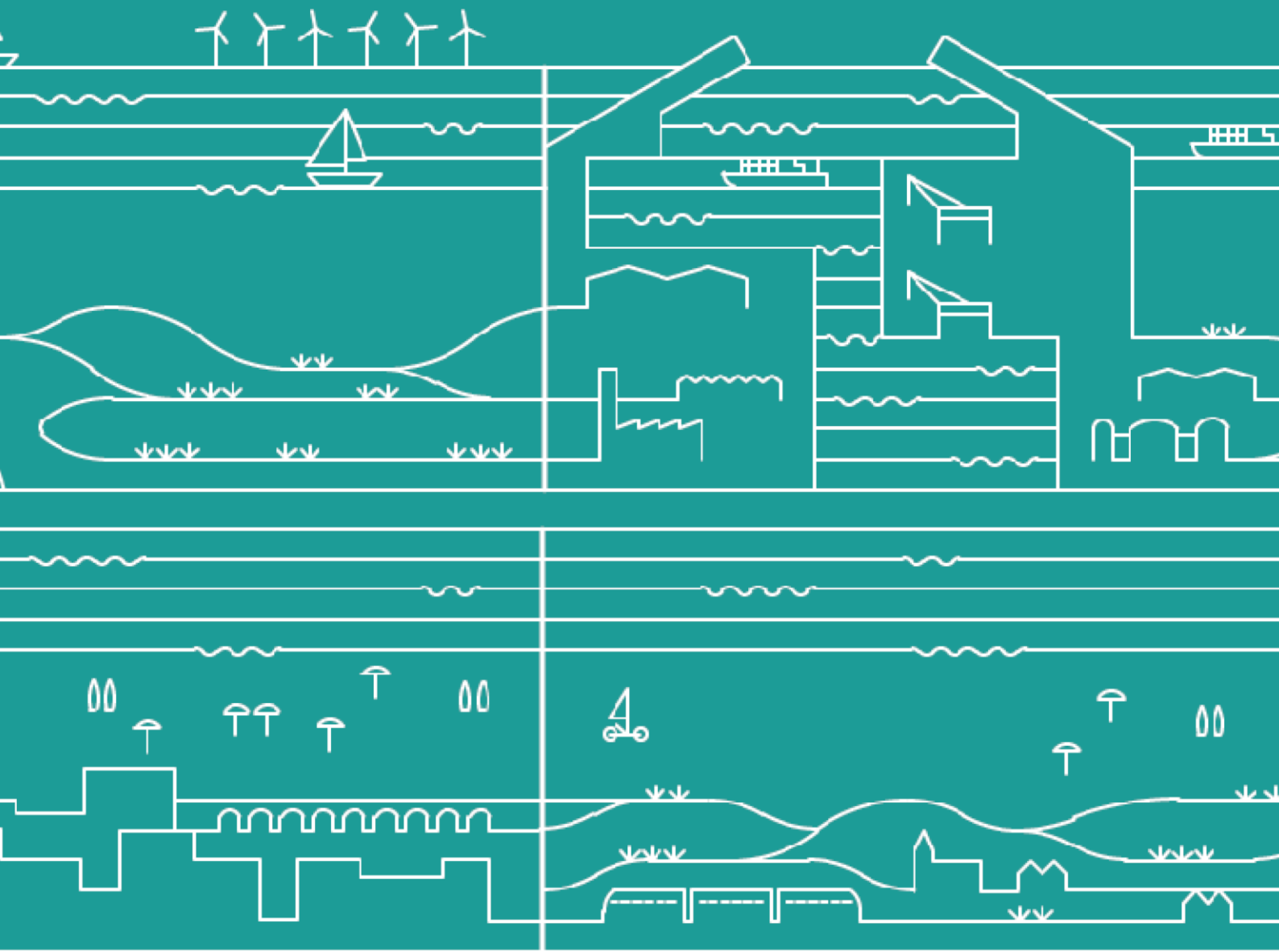
Voor de aanleg van de alternatieven in het kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie is een zandvraag van ca. 79 miljoen m<sup>3</sup>, 139 miljoen m<sup>3</sup> en 156 miljoen m<sup>3</sup> nodig voor respectievelijk alternatieven 'Ter plaatse', 'Zeewaarts – in stapjes', en 'Zeewaarts – in één sprong'. Deze aanlegvolumes zijn bepaald uitgaande van het aanbrengen van gelijkaardige korrelgroottes als vandaag aanwezig en gaan dus uit van fijn en middelgrof zand. Naast de totale aanlegvolumes tot +3 m zeespiegelstijging, speelt het gradueel uitbouwen van de alternatieven met stijgende zeespiegel mee, waardoor de zandvraag voor alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts – in stapjes' bij +1 m zeespiegelstijging relatief vergelijkbaar is en ca. 24 – 26 miljoen m<sup>3</sup> bedraagt, terwijl dit bij 'Zeewaarts – in één sprong' al ca. 80 miljoen m<sup>3</sup> is. Naast de aanleg, zal ook het onderhoud van de kustbeschermingsmaatregelen in de verschillende alternatieven gepaard gaan met een zandvraag in de toekomst.

Indien enkel naar aanlegvolumes wordt gekeken, zullen de beschikbare volumes aan fijn en middelgrof zeezand in het BNZ (ca. 170 miljoen m<sup>3</sup>) ook in de toekomst kunnen ingezet worden voor kustbescherming.

De aanleg van alternatief 'Ter plaatse' zal bij het eindbeeld van +3m zeespiegelstijging ca. 46 % van dit beschikbaar volume benutten. Voor alternatieven 'Zeewaarts – in stapjes' en 'Zeewaarts – in één sprong' gaat het om respectievelijk ca. 81 en 91 % van dit beschikbaar volume fijn + middelgrof zand in de huidige concessiezones van het BNZ. Vanuit een veiligheidsoogpunt kan de grovere fractie (ca. 18 miljoen m<sup>3</sup>) potenties bieden om volumes te optimaliseren indien dit nodig zou blijken. Bij het ontwerp van de kustbeschermingsmaatregelen dient er verder rekening gehouden te worden met wat beschikbaar is en wat gewenst is naar kustveiligheid, recreatie en ecologie. Er zal een wisselwerking zijn waarbij het ontwerp verder kan afgestemd worden om meer rekening te houden met de beschikbaarheid op ieder moment in de tijd. Het valt niet uit te sluiten dat in functie van de eisen voor de korreldiameters bij verdere suppleties ook andere bronnen vereist zullen zijn voor de aanleg van de kustbeschermingsmaatregelen, en voor het onderhoud ervan op langere termijn.

Vertrekkende van de analyse zandbeschikbaarheid, werden een aantal verschillende baggerscenario's bepaald. De kosteninschatting voor elk van deze baggerscenario's liet toe de kostprijs van het suppletiezand beter te onderbouwen. Dit is een belangrijke input voor de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse gezien het aandeel en de omvang van de zachte kustbeschermingsmaatregelen in de alternatieven voor Kustvisie.

De analyse van zandbeschikbaarheid is verder beschreven in het gelijknamige rapport (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023j) en is opgenomen als bijlage in het strategische beleidsplan. De baggerscenario's en kosteninschatting zijn gerapporteerd in een technisch achtergronddocument ((Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023) en opgenomen in de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b) welke ook als bijlage terug te vinden is in het strategisch beleidsplan.



# Afwatering achterland

# 7 Afwatering achterland

## 7.1 Doelstellingen

Het doel van dit deelonderzoek is om de kantelpunten te bepalen waarbij de waterlopen in hun huidige configuratie niet meer voldoende debiet (gravitair) naar zee kunnen afvoeren en overstromingsgevaar optreedt. Dit onderzoek bouwt voor op de eerste benadering die is uitgevoerd en gerapporteerd in de havenatlas (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).

Met behulp van een conceptueel model worden deze kantelpunten voor gravitaire afwatering bij benadering bepaald. Het conceptueel model bestaat uit vier delen:

- *Het getij*: de getijkromme voor de huidige situatie en bij zeespiegelstijging worden als afwaartse randvoorwaarde op het model gezet.
- *De afwateringsconstructies*; de meeste waterlopen hebben bij het uitstroompunt een afwateringsconstructie (stuw, sluis, sas, etc.) om instroom naar het achterland bij hoog water op zee te blokkeren en het waterpeil van de achterliggende waterloop op niveau te houden. Het debiet dat door deze constructies kan stromen is onder meer bepalend voor de uitstroomcapaciteit.
- *Opslaggebied*: opwaarts van de afwateringsconstructie treedt er berging op wanneer de uitstroomdebiet door de afwateringsconstructie kleiner is dan het debiet op de waterloop. Op basis van openbare brondata zal een inschatting gemaakt worden voor het effectieve opslaggebied. Deze gebieden zijn momenteel nog in opmaak en niet vervat in voorliggende nota.
- *Instroomdebieten*: gebaseerd op ervaring van de waterloopbeheerders en historische gegevens worden de debieten als opwaartse randvoorwaarde op het model gezet. Indien geen gegevens beschikbaar zijn wordt een inschatting gemaakt op basis van het landgebruik, helling en bodemtype.

Met het conceptuele model wordt geen exacte bepaling van het kantelpunt beoogd, daarvoor zijn meer gedetailleerde studies en onderzoek vereist. Deze studie is bedoeld om een indicatie te krijgen van de kantelpunten voldoende voor de onderbouwing van het stappenplan van de verschillende redelijke alternatieven op strategisch niveau.

Dit is tevens een input voor de uitwerking van de alternatieven in het ruimtelijk ontwerpend onderzoek, waarbij er voor elk van de alternatieven tevens ruimte voor pompstations wordt voorzien, indien blijkt dat er op termijn geen gravitaire uitwatering meer mogelijk is ten gevolge van de zeespiegelstijging.

## 7.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

De stijgende zeespiegel zal op termijn de lozingscapaciteit van de waterlopen die uitstromen naar de Noordzee doen afnemen. Bij hogere waterstanden op zee kan er immers tijdens kortere periodes geloosd worden, en bij zeer hoge waterstanden zelfs helemaal niet meer. Hoewel Kustvisie in hoofdzaak naar kustbescherming kijkt, en niet uitgebreid naar de afwatering van het hinterland, werd er toch ook een eerste inschatting gemaakt tot welke zeespiegelstijging gravitaire afwatering mogelijk zal zijn, en vanaf wanneer er dus bijkomende maatregelen nodig zijn om de afwatering te blijven garanderen. De focus van de maatregelen ligt hierbij op het lozingspunt zelf (en dus het voorzien van pompgemalen). Er worden geen maatregelen in het achterland of beheer van de waterlopen bestudeerd in deze strategische fase van Kustvisie.

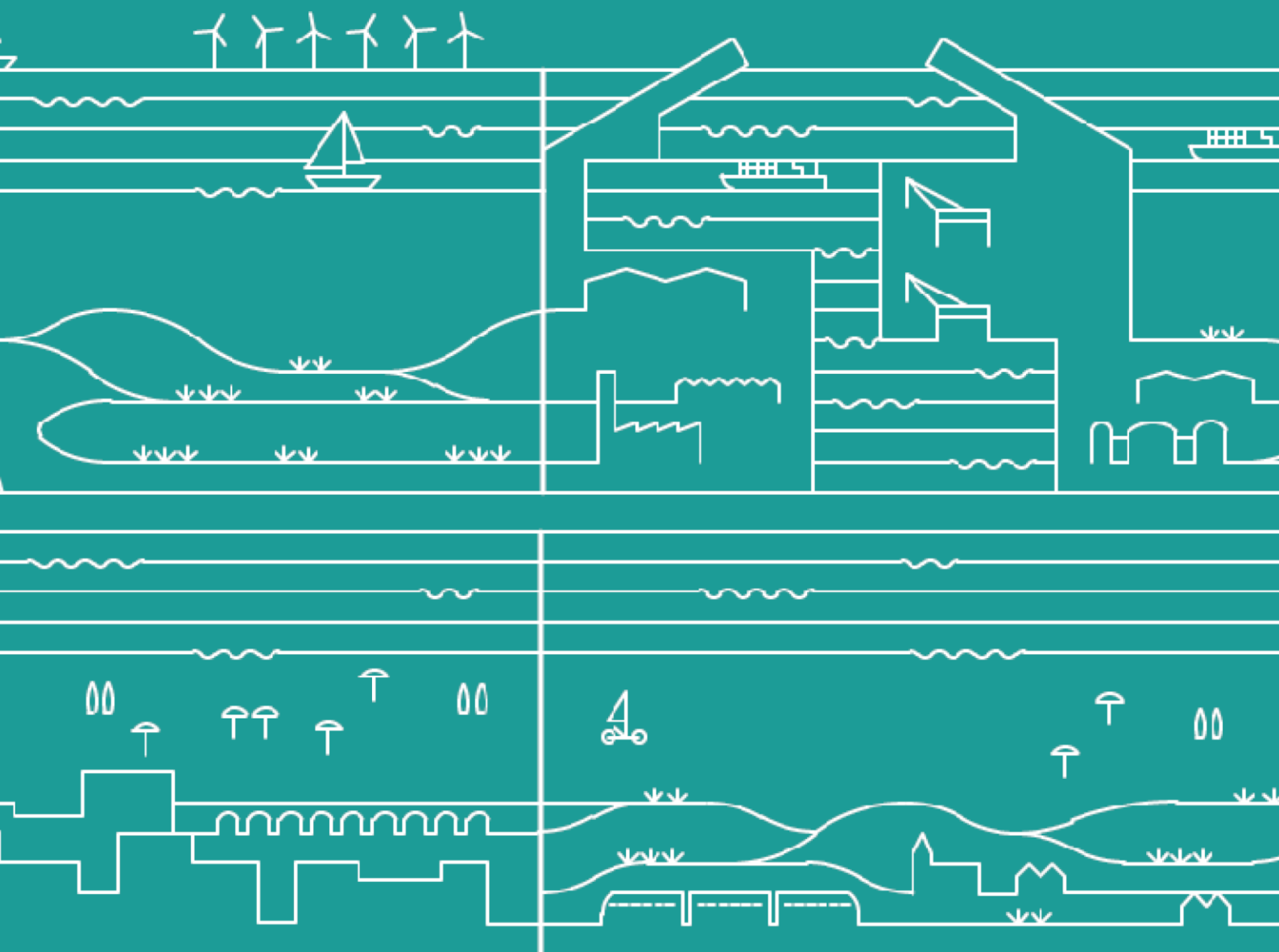
Uit de studie blijkt dat het **kantelpunt** (in termen van zeespiegelstijging) varieert voor de verschillende waterlopen, met indicatieve kantelpunten tussen een tiental centimeter tot meer dan 3 m zeespiegelstijging. De resultaten geven aan voor welke waterlopen verder onderzoek en acties het meest urgent zijn.

Voor de waterlopen Leopoldkanaal, Isabellavaart, Blankenbergsevaart, Noordede, Camerlinckxgeleed, en Oude Veurnevaart wordt aanbevolen op meer gedetailleerd onderzoek te verrichten aangezien deze op basis van de uitgevoerde analyse verwacht wordt dat deze als eerste het kantelpunt voor overstromingen zullen bereiken.

Voor elk van de knelpunten in afwatering werd in de studie op basis van het af te voeren water uit de waterlopen naar zee de benodigde **pompcapaciteit** bepaald en tevens een concept ontwerp van de pompen gemaakt. De berekende pompcapaciteit is daarbij een eerste inschatting waarbij al het af te voeren water uit de waterlopen met de pomp naar zee wordt gebracht indien een kantelpunt is bereikt. In realiteit zal dit deels gravitair en deels niet gravitair gebeuren waardoor de pompcapaciteit verder verfijnd kan worden. Voor de pompgemalen werd telkens ook een mogelijke ruimtelijke inpassing meegegeven als een inschatting van de kostprijs. De nodig ruimte vormt input voor de 'Havenezoneatlas' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h), de kostprijs is een input voor de kosteninschatting in de 'MKBA' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b), beiden beschikbaar als bijlage in het strategisch beleidsplan.

Uit de studie volgen **aanbevelingen** voor een verder onderzoekstraject in de verfijning van de kantelpunten en bepalen van de pompcapaciteit, via onder andere verbeteringen en verfijningen van het modelinstrumentarium en het uitvoeren van monitoring. Een verdere uitwerking van vervolgacties met betrekking tot afwatering is eveneens opgenomen in het actieplan waarbij de link wordt gemaakt met oplossingen die verder gaan dan wat bestudeerd is voor het strategische beleidsplan van Kustvisie. Het is immers interessant om ook alternatieve oplossingen te bestuderen. Het waterbeheer van de waterlopen kan herzien worden en zo kan het streefpeil naar boven worden bijgesteld om zo minder snel het kantelpunt te bereiken. Daarnaast is een overstroming in het achterland niet altijd problematisch en kan het in sommige gevallen worden toegelaten, deze comptabiliteit met het landgebruik zal nader onderzocht moeten worden. Ook kunnen lokaal lage oevers verhoogd worden om zo het kantelpunt te verhogen. Het verder uitwerken van de concrete acties en ontwerpen situeert zich echter op projectniveau, niet op het strategisch niveau.

Het onderzoek afwatering achterland is beschreven in het rapport 'Kantelpunten gravitaire afwatering en pompgemalen' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023k) en is terug te vinden als bijlage in het strategisch beleidsplan.



# Zoutindringing achterland



# 8 Zoutindringing achterland

## 8.1 Doelstellingen

Verzilting van watersystemen via grondwater is het fenomeen waarbij zoet water zout(er) wordt. Hoe gemakkelijk het zoute zeewater naar het achterland kan stromen bepaalt de mate van zoutindringing. Dit wordt onder meer gestuurd door het verschil in waterstanden op zee en in het achterland, maar ook door welk type barrière er aanwezig is tussen zee en achterland. De topografie en geologie (in termen van waterdoorlatendheid van de grondlagen) aanwezig op de grens tussen land en zee, de plek waar ook de kustbescherming zich bevindt, bepaalt mee de zoutindringing. Voor het strategisch beleidsplan Kustvisie wordt in kaart gebracht welke effect de stijgende zeespiegel heeft op de zoutindringing (op grondwaterstanden, grondwaterstromingen en zoet-zout evenwichten). Eveneens wordt bekeken welke potentie (nieuwe) duinen, één van de mogelijke types kustbeschermingsmaatregelen, kunnen hebben op de zoutindringing via grondwater.

Net zoals in alle andere onderzoeken onderzoekt Kustvisie de effecten van de zeespiegelstijging op de kust, de kustbescherming en achterland. We bestuderen niet wat het effect van de klimaatverandering is op neerslag en droogte, wat ook een effect heeft op de waterhuishouding van het achterland. Het spreekt voor zich dat er wel afstemming zal nodig zijn tussen beide systemen, volgend op Kustvisie.

Deze studie analyseert de zoutindringing van het achterland via het grondwater. Verzilting van het oppervlaktewater kan ook plaats vinden door zoutindringing ter hoogte van de verbindingen van waterlopen met zee. Deze interactie van de waterlopen vindt plaats ter hoogte van de lozingspunten in de havens. De alternatieven in de strandzones hebben hier geen invloed op. De invloed van de havenalternatieven op het zoutgehalte in het havengebied wordt verwezen naar de evaluaties in het rapport 'Ontwerp plan-MER' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a), opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.

## 8.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

### 8.2.1 Effect zeespiegelstijging op grondwaterstanden, -stromingen en zoet-zout evenwichten

De impact van zeespiegelstijging op verzilting is onderzocht waarbij de huidige situatie en het huidige beheer van het achterland is aangenomen zonder wijzigingen. Hierdoor is enkel het effect van zeespiegelstijging in tijd (evolutie over 100 jaar) onderzocht. Wijzigingen in het beheer van de waterpeilen in de polders, verandering van voeding of extractie, wijzigingen in morfologie, etc. kunnen ieder zelf reeds een belangrijke impact op de verzilting hebben.

In de referentiesituatie, zonder enig vorm van reliëfwijzigingen voor kustverdediging, werd als gevolg van de zeespiegelstijging een evolutie van de zoutconcentratie in het grondwater berekend waarin het zoutfront vanuit de zee sneller landinwaarts beweegt dan zonder zeespiegelstijging en waarin de verhoogde druk van het zeewater landinwaarts leidt tot een opwaartse beweging van het dieper gelegen zoute grondwater.

Het onderzoek geeft verder aan dat de impact van zeespiegelstijging op verzilting in het achterland hoofdzakelijk afhankelijk is van de dikte van de aquifer en de breedte van de duinengordel. Zeespiegelstijging heeft daarbij een zeer beperkte impact aan de westkust door een beperkte dikte van de freatische aquifer en de aanwezigheid van brede duinen. De impact wordt groter richting de oostkust door een grotere dikte van de freatische aquifer en of smallere duinen. Over een afstand van 2 km landinwaarts wordt over een periode van 100 jaar een stijging van het zoutfront berekend van meer dan 1 meter.

Het rapport 'Referentiesituatie verzilting' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023I) behandelt deze studie. Het rapport is tevens opgenomen als bijlage in het strategisch beleidsplan.

## 8.2.2 Studie effect (nieuwe) duinen

Ophoging en zeewaartse uitbreiding van de stranden en duinen voor kustverdediging kan een positieve invloed uitoefenen op de landinwaartse progressie van de zoutconcentratie. Het verhogende zeepeil (als randvoorwaarde bepalend voor de druk naar het achterland) wordt zeewaarts verplaatst, en lokaal kunnen lagergelegen duinmassieven worden opgehoogd. Dit alles biedt mogelijkheid tot een extra aanvulling en verhoging van de grondwaterstanden in de duinen, een mogelijke extra grondwaterdruk tegen de (door de zeespiegelstijging) verhoogde druk vanuit de zee en een vertraging van de landinwaartse progressie van zeewater.

De impact op de grondwaterstanden door de voorstelde reliëfwijziging in het alternatief 'Zeewaarts', met grootste uitbreiding van duinen, is overwegend positief. In brede en hoge duinmassieven met een voldoende opbolling in de referentiesituatie wordt deze opbolling versterkt door de zeewaartse verplaatsing van het zeepeil. In duinmassieven met beperkte breedte treedt in de referentiesituatie nauwelijks een opbolling en grondwaterscheiding op in de duinmassieven, maar eerder een uniform landinwaarts gerichte gradiënt van de grondwaterstanden. De reliëfwijziging in het alternatief 'Zeewaarts' leidt echter nauwelijks tot installatie van een grondwaterscheiding.

De impact op de zoutconcentraties door de voorgestelde reliëfwijziging in het alternatief 'Zeewaarts' is overwegend positief (of verzoeting van het grondwater) doch minder eenduidig dan de impact op de grondwaterstanden. Naast een potentieel oprukkend zoutfront vanuit de zee dient men eveneens rekening te houden met de reeds aanwezige en zeer ruimtelijk verdeelde zoutconcentraties in het grondwater in het achterland.

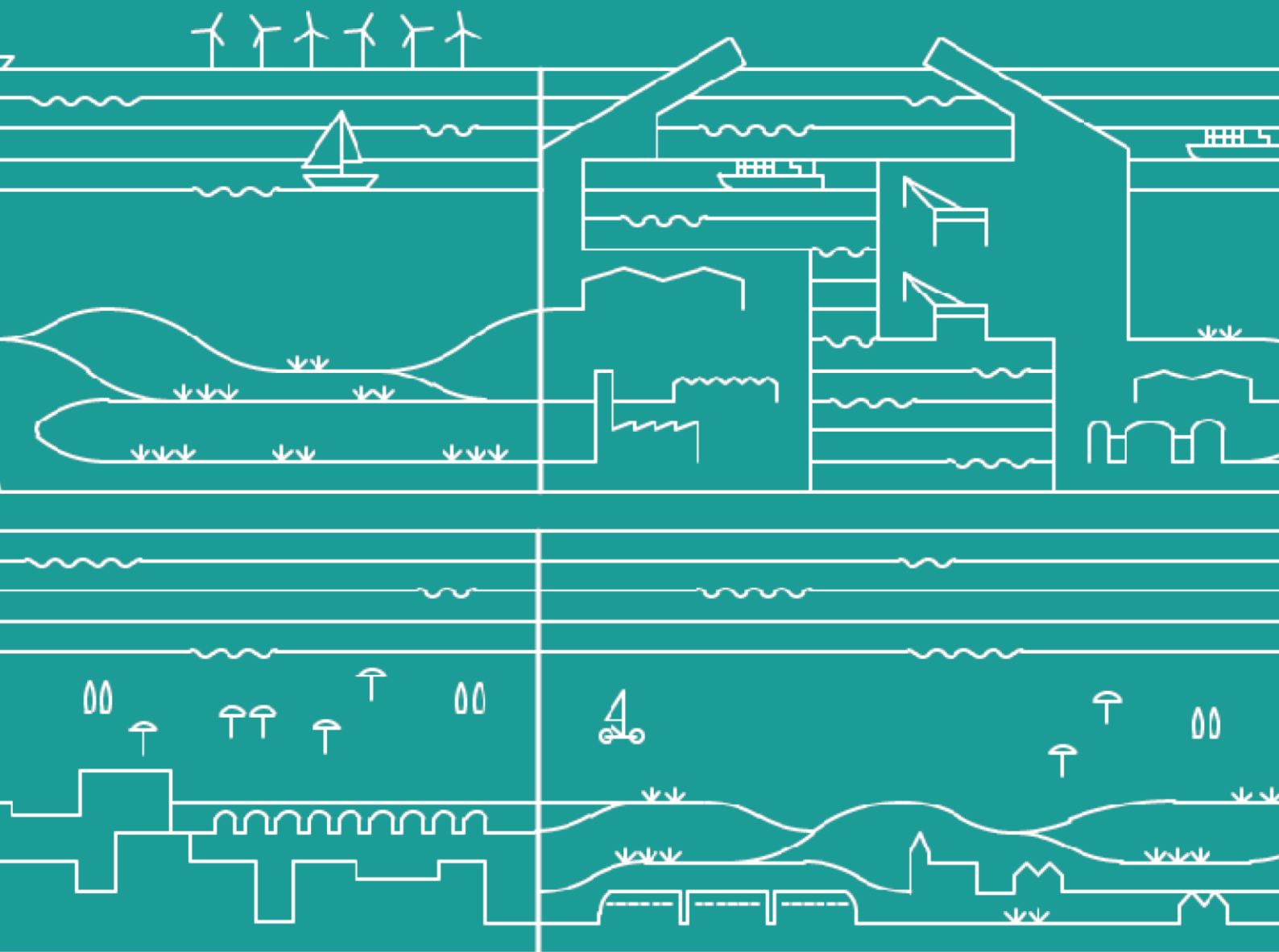
Andermaal dient men te onderscheiden in geometrie van de duinen. In een brede duin met reeds significante opbolling van de grondwaterstanden en omvangrijke zoetwaterbel, zal de ingreep doorgaans leiden tot een verhoging en verbreding van deze zoetwaterbel. In smallere duinen levert de ingreep doorgaans een extra zoetwaterbel, maar enkel in de uitbreiding zelf en met onvoldoende grondwaterdruk om dit zoet water naar dieper gelegen grondwaterlagen te stuwten. Er kan dus worden gesteld dat bij significante breedte van het duinmassief, grosso modo groter dan 1 km, de bijdrage van het alternatief 'Zeewaarts' positief is op het reduceren van de zoutindringing bij zeespiegelstijging naar het achterland, terwijl er quasi geen tot zeer beperkte invloed is van het alternatief bij smalle duinen.

Ook in alternatief 'Ter plaatse' wordt zand toegevoegd aan zeezijde. Het strand wordt daarbij opgehoogd en lokaal de duinen. Ten opzichte van de referentiesituatie is er daardoor in dit alternatief ook potentieel voor opbolling. Er is echter geen bijkomende zeewaartse uitbreiding van de kustlijn zoals bij alternatief 'Zeewaarts' waardoor de versterkte opbolling bij brede en hoge duinmassieven in dit alternatief niet aanwezig is. Dit betekent dat alternatief 'Ter plaatse' globaal een gelijkaardig, zij het minder uitgesproken, gedrag vertoont als alternatief 'Zeewaarts' met een positieve invloed op het reduceren van de zoutindringing naar het achterland bij zeespiegelstijging in het geval van significant brede duinen en quasi geen tot zeer beperkte invloed van het alternatief bij smalle duinen.

In deze studie is het effect van de uitbreiding van stranden en duinen zoals aangelegd in Kustvisie om het achterland te beschermen tegen stormen uit zee onderzocht voor wat betreft de impact op zoutindringing via grondwater. De beide alternatieven hebben daarbij door het suppleren ten opzichte van de referentiesituatie een beperkt positieve invloed op het reduceren van de zoutindringing, maar er dient opgemerkt te worden dat de bijdrage slechts beperkt is. Het is de verwachting dat andere maatregelen buiten de typische ingrepen in Kustvisie een grotere bijdrage zullen hebben op de zoutindringing zoals grondverzet voor het aanvullen van lager gelegen duingebieden meer landinwaarts, een slim peilbeheer op de polderwaterlopen en captatieverboden, en niet in het minst zoetwaterinfiltraties en zoutwaterdrainages in de duingebieden.

Gezien de sterke ruimtelijke variatie van de bodemkarakteristieken en de impacten en de onzekerheden met betrekking tot de lange termijn evoluties met zeespiegelstijging wordt verder onderzoek aangeraden. Daarbij is het aangewezen om de waterkwaliteit- en waterkwantiteitsmonitoring uit te breiden en gebiedsdekkend te maken, met aandacht voor duinen en het monitoren aan uitwateringspunten om de zoutindringing via oppervlaktewater op te volgen. Een verdere ontwikkeling van het modelinstrumentarium, inclusief het grondwatermodel is aangewezen, waarbij een uitgebreid monitoringsnetwerk een betere afijking mogelijk zal maken. Er wordt verder verwezen naar het actieplan waar voorstellen zijn geformuleerd in verband met het verder onderzoek naar de problematiek en het omgaan van verzilting.

De studie is gerapporteerd in 'Zoutindringing van alternatieven' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023m), welke eveneens is terug te vinden als bijlage in het strategisch beleidsplan.



# Op natuur gebaseerde oplossingen

# 9 Op de natuur gebaseerde oplossingen

## 9.1 Doelstellingen

Op de natuur gebaseerde oplossingen (ook wel Nature based Solutions genoemd of afgekort Nbs) zijn oplossingen die inspiratie halen uit de natuur en zodoende de natuur en natuurlijke processen gebruiken om problemen op te lossen en die tegelijkertijd goed zijn voor milieu en mens. Natuur gebaseerde oplossingen is een term dat voor het eerst in 2009 door het International Union for Conservation of Nature (IUCN) werd gebruikt. Er zijn momenteel meerdere definities opgesteld door onder andere IUCN, WWF en EEA. Alle drie de definities steunen op een ecosysteem aanpak om duurzame en natuur gerichte oplossingen te bieden aan maatschappelijke of klimaatgerichte uitdagingen in de toekomst. Dergelijke ecosysteemaanpak ondersteunt, versterkt en/of verbetert het ecosysteem. Zodat het ecosysteem beter functioneert en ons op die manier functies levert die ons en onze maatschappij ten goede komen. Op de natuur gebaseerde oplossingen kunnen niet enkel ingezet worden voor kustbeschermingsmaatregelen: ze zijn ook een meerwaarde op vlak van groene beleving, gezondheid en ontspanning. Een natuur gebaseerde oplossing zal dus vaak meerdere ecosysteemdiensten aanbieden of bestaande versterken.

Binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie kijken we naar **verschillende types op de natuur gebaseerde oplossingen** die ingezet kunnen worden voor kustbescherming: Zachte oplossingen, zoals het aanvullen van zand op oevers, stranden en duinen, maar ook Hybride oplossingen met zachte en harde elementen, zoals bijvoorbeeld de aanleg van een duin voor een dijk.

Zachte oplossingen maken gebruik van natuurlijk materiaal en natuurlijke processen, zonder harde infrastructuur zoals beton. Er is een onderscheid tussen 'passieve' en 'actieve' oplossingen. Een passieve oplossing is bijvoorbeeld het toevoegen van zand om het strand of de duinen uit te breiden. Actieve oplossingen maken daarentegen gebruik van planten of diersoorten. De meer passieve vormen zijn zeker geen nieuwe oplossingen en worden al lange tijd toegepast aan onze kustlijn. Het betrekken van planten en rfsorten is wel nieuwer en nog voorwerp van wetenschappelijk onderzoek.

Ten slotte zijn er ook hybride oplossingen die zachte en harde elementen met elkaar combineren. Bijvoorbeeld een dijk die voor een duin komt te liggen of andersom.

Voor elk van deze oplossingen wordt onderzocht of zij specifiek aan al de criteria van een natuur-gebaseerde oplossing voldoen. IUCN heeft 8 criteria met de daartoe horende 28 indicatoren opgesteld om de Nbs te evalueren. Een zelfevaluatie gids werd hierbij opgesteld om de Nbs-normen op verschillende momenten in de projectcyclus uit te voeren om niet-geanticiperde resultaten, zwakke punten en/of sterke punten te identificeren, met als doel deze te verbeteren of te verlichten. Daarom moet de zelfevaluatie niet worden gezien als een beoordeling van een Nbs-project, maar als een middel om de verwachte maatschappelijke voordelen te waarborgen zonder afbreuk te doen aan de natuur en vice versa. De zelfevaluatie maakt gebruik van een verkeerslichtsysteem om de status van de verschillende genoemde indicatoren aan te geven, waarbij groen aangeeft dat een indicator volledig wordt behaald, oranje gedeeltelijk behaald en rood geen voltooiing.

Vermits in dit project het niet de bedoeling is om volledige ontwerpen uit te werken wordt onder andere enkel op criteria niveau bekeken of er knowledge gaps geïdentificeerd kunnen worden en of er potenties kunnen aangeven worden voor de toepassing van Nbs.

Het is uiteindelijk de bedoeling om de oplossingen die voorgesteld worden te toetsen aan de definities van Nbs en de kansen voor Nbs te identificeren aan de Belgische kust. Verder wordt voor alle alternatieven onderzocht **welke type oplossingen binnen het lint mogelijk** zijn (zie ook kustveiligheidsonderzoek in Hoofdstuk 2, het verkennend ontwerp in Hoofdstuk 3 en ruimtelijk ontwerpend onderzoek in Hoofdstuk 4). Indien er voldoende ruimte beschikbaar is, kunnen oplossingen met duinen als volwaardige zeedijking vormgegeven worden. Wanneer minder ruimte beschikbaar is, of wanneer er opportuniteiten zijn om de zeedijk te integreren in de maatregel, kan een combinatie van zachte en harde maatregelen een oplossing bieden, zoals bijvoorbeeld de reeds bestaande grasdijk in Westende. Wegens de sterk verharde omgeving in havens zijn daar vandaag minder opportuniteiten voor op de natuur gebaseerde oplossingen.

Het is niet vanzelfsprekend om eenduidig te stellen dat één op de natuur gebaseerde oplossing beter of slechter is. In de analyses die we binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie maken, kijken we immers naar een breed overzicht van mogelijke voordelen van natuurlijke elementen voor de mens. Sommige voordelen zijn echter voor specifieke sectoren (visserij, drinkwater, recreatie), andere voordelen zijn meer generiek van globaal belang (luchtkwaliteit, waterkwaliteit, biodiversiteit). Het ecosysteemdiensten onderzoek zal helpen om deze inzichten duidelijker te maken.

Binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie bestuderen we op welke manier op de natuur gebaseerde oplossingen met zowel de huidige als de toekomstige kustgebruikers en functies (wandelaars, strandcabines, surfclubs, horeca, etc.) gecombineerd kunnen worden. Aandachtspunten hierbij zijn onder meer de toegankelijkheid (hulpdiensten, ouderen, rolstoelen, kinderwagens), het zeezicht en de connectie met de zee en de adaptiviteit van de maatregelen.

We gaan gericht op zoek naar oplossingen met potentieel voor ruimte voor de instandhouding van de bestaande flora en fauna waardoor er meer mogelijkheden zijn dat ecologische systemen zich op termijn kunnen herstellen en verrijken. Door middel van het evaluatiekader en het plan-MER toetsen we hoe elk van de alternatieven daaraan voldoen. We blijven met Kustvisie op **strategisch niveau**: we geven aan in welke zones op de natuur gebaseerde oplossingen kunnen en aan te raden zijn. Maar we gaan nog niet in detail in op de specifieke invulling.

## 9.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

Bij de opmaak van het **strategisch beleidsplan Kustvisie** worden 2 alternatieven voor de strandzones onderzocht: 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'. Elk alternatief bakent een kansrijk kustbeschermingslint af, dit is de ruimte waarin in de toekomst bijkomende kustbeschermingsmaatregelen moeten kunnen ingepast worden. Uit de analyse blijken er **potenties voor werken met het natuurlijke systeem** in de strandzones voor beide redelijke alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'. In de havenalternatieven is die mogelijkheid er quasi niet om te werken met NbS, daarentegen kan bij het ontwerp wel gestreefd worden naar mogelijkheden om Natuur inclusief ontwerp of Nature inclusive design toe te passen. Dit dient echter per haven op projectniveau aangepakt te worden en daar gaat deze studie niet verder op in.

De **basismaatregel van de twee redelijke alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'** die onderzocht worden voor het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn brede zandstranden, die gradueel opgehoogd worden in functie van de zeespiegelstijging. Bij het alternatief 'Zeewaarts' worden stranden ook breder en verschuift de kustlijn zeewaarts. Het aanleggen van **hogere en bredere stranden** biedt tal van voordelen zoals bescherming tegen stormvloed, versterking van de kustdynamiek en ecosysteemdiensten, meer ruimte voor recreatie en kosten- en tijdsbesparend herstel na stormschade. Echter, het aanvoeren van zand brengt ook enkele 'tijdelijke' uitdagingen mee zoals zandoverlast bij harde wind, tijdelijke verstoring van het kustecosysteem, en mogelijke vorming van kliffen na stormvloed. Natuurlijke strandverbreding wordt daarbij beschouwd als een volwaardige NbS, strandsuppleties slechts deels (geen volledig natuurlijk proces en minder duurzaam). Deze aanpassingen en ophogingen van de stranden zijn echter nooit een solitaire kustbeschermingsmaatregel bij toenemende zeespiegelstijging, dit wil zeggen dat ze gecombineerd moeten worden met een andere solitaire maatregel (zacht / hard / hybride) om het vooropgestelde veiligheidsniveau te realiseren.

Er zijn **bijkomende maatregelen** nodig naast ophogingen van de stranden om voldoende kustveiligheid te bieden voor de beschouwde zeespiegelstijgingen. Deze maatregelen richten zich voornamelijk op het creëren van voldoende hoogte en buffer in de zeewering. Drie type (solitaire) maatregelen zijn daarbij beschouwd: **harde (type dijken), zachte (type duinen) en hybride maatregelen (voorbeeld dijk in duin of graddijk)**. Het is duidelijk dat duinen als maatregel een positievere beoordeling krijgen als NbS dan harde maatregelen zoals dijken. Hybride maatregelen hebben een gemengde beoordeling. Er is daarbij een **verschil in potenties tussen de alternatieven**. Het **alternatief 'Zeewaarts' biedt meer ruimte en dus ook meer kansen** voor natuur, recreatie en beleving dan alternatief 'Ter plaatse'. De zeewaartse uitbreiding leidt tot grotere ruimte wat de inzet van meer maatregelen mogelijk maakt alsook meer vrijheid voor het toelaten van natuurlijke processen. Daarentegen leidt de zeewaartse uitbreiding in alternatief 'Zeewaarts' tot een beperkt (tijdelijk) negatief ecologisch effect door de zeewaartse inname van habitats. Bij het alternatief 'Ter plaatse' komt bij zeespiegelstijging een steeds grotere druk op het natuurlijke systeem voor. Er is een beperktere ruimte waarbinnen natuur, recreatie en beleving allen een plaats willen. In de beperktere ruimte is er ook minder plaats voor het laten spelen van natuurlijke processen en een tijdsdruk waarbinnen deze moeten plaatsvinden, waardoor bijvoorbeeld de noodzaak voor ingrepen zoals het uitvoeren van duinsuppleties groter kan zijn. Bekijken we specifiek **duinen** als mogelijk kustbeschermingsmaatregel, dan blijkt uit analyse van bestaande duinsystemen en proefprojecten met duin voor dijk opstellingen dat natuurlijke aangroei van duinen haalbaar is voor beide alternatieven. Belangrijke voorwaarden hierbij zijn ruimte, beheer en voldoende sediment. Echter ook hier geldt dat er een verschil is in potentie tussen de redelijke alternatieven. Ten eerste zijn er in het alternatief 'Zeewaarts' door de beschikbare ruimte meer kustgebieden waar nieuwe duinen als maatregel mogelijk worden, en dan gaat het specifiek over badsteden of gebieden met een zeedijk waar in dit alternatief een duin voor dijk kan gerealiseerd worden. In 'Ter plaatse' ontbreekt in veel van deze gebieden de ruimte om nieuwe duinen te ontwikkelen op het strand of gaat dit ten koste van een zeer groot deel van het droog strand wat niet gewenst is. Ten tweede biedt de zeewaartse uitbreiding in het alternatief 'Zeewaarts' meer ruimte voor de natuurlijke werking en aangroei van bestaande en nieuwe duingebieden, waardoor deze veerkrachtiger worden.

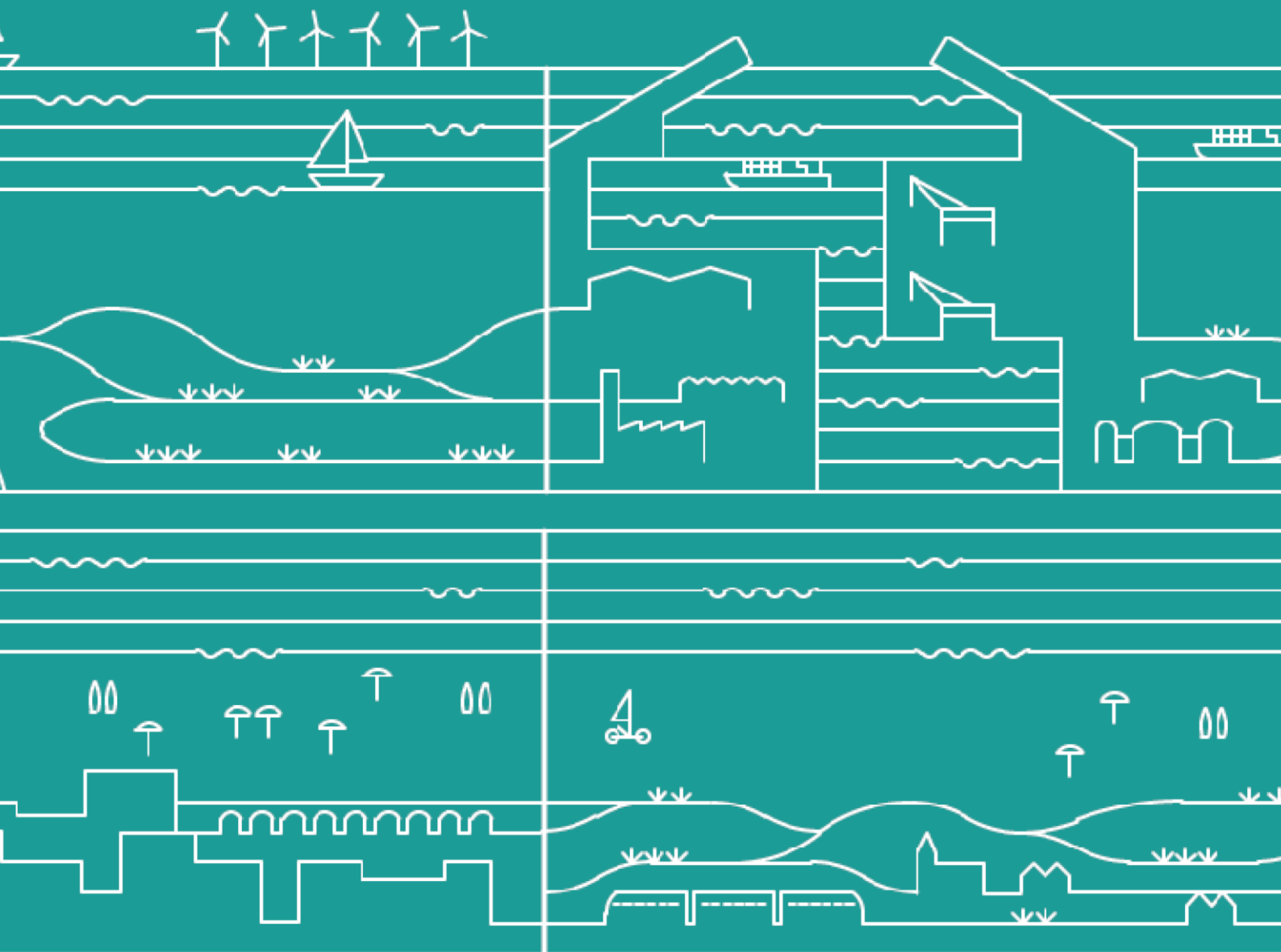
Daarnaast kunnen ook andere **complementaire kustbeschermingsmaatregelen** worden toegevoegd. Deze complementaire of aanvullende maatregelen kunnen alleen voldoende veiligheid garanderen wanneer ze samen met andere maatregelen worden uitgevoerd. Deze maatregelen kunnen bijdragen aan het beperken van de omvang van andere maatregelen, al dan niet solitair. Naast bijdragen aan kustbescherming, kunnen deze maatregelen ook andere baten hebben. Complementaire maatregelen kunnen daarbij een grote bijdrage leveren als Nbs, zoals bijvoorbeeld: natuurlijke strandverbreding, versterken van de duindynamiek en het activeren van bestaande duingebieden, slikken en schorren en natuurlijke rifvorming. Deze complementaire maatregelen kunnen toegepast worden in beide alternatieven voor de strandzones: 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'.

De keuze van één van de alternatieven 'Ter plaatse' of 'Zeewaarts' legt het **kustbeschermingslint** vast. Aangezien de ruimte verschilt tussen beide alternatieven beïnvloedt dit ook het spectrum van de mogelijke kustbeschermingsmaatregelen en daarmee de **potenties voor de inzet van Nbs**. Ook de huidige context, duin of badplaats, is bepalend voor de range aan weerhouden maatregelen. Zo worden er geen harde maatregelen voorgesteld in de bestaande duingebieden.

Het succesvolle gebruik van Nbs langs de kust is afhankelijk van verschillende **essentiële voorwaarden**, zoals voldoende ruimte, geschikte omgevingscondities, aandacht voor ecosysteemdiensten, samenwerking en participatie van belanghebbenden, wetenschappelijke onderbouwing, financiële en institutionele ondersteuning en monitoring en evaluatie. Langs de Vlaamse kust bieden Nbs verschillende kansen en mogelijkheden om de kustecosystemen te beschermen, het milieu te verbeteren en de veerkracht van de kust tegen klimaatverandering en menselijke activiteiten te vergroten. **Enkele van de belangrijkste kansen voor Nbs** zijn: kustbescherming, biodiversiteitsbehoud, waterzuivering, recreatie en toerisme, koolstofopslag en socio-economische voordelen.

De keuze van de uiteindelijke kustbeschermingsmaatregelen (of de combinatie van meerdere types maatregelen) wordt nog niet gemaakt. De uiteindelijke maatregelen zullen verder bestudeerd en uitgewerkt worden met alle betrokken actoren op **projectniveau**, in een volgende fase. De potenties voor Nbs en de aanbevelingen uit Kustvisie vormen hierbij een essentiële input.

In het rapport 'Nature Based Solutions' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023n) zijn deze aspecten verder uitgewerkt. In het 'Ontwerp plan-MER' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a) is de potentie voor het inzetten van Nbs per alternatief ook besproken. Beide rapporten zijn eveneens terug te vinden als bijlage in het strategisch beleidsplan.



# Nautisch onderzoek

# 10 Nautisch onderzoek

## 10.1 Doelstellingen

Het nautisch onderzoek laat toe om de impact van de voorziene kustbeschermingsmaatregelen langsheen de kust en in de havens in de verschillende alternatieven te vertalen naar impact op de toegankelijkheid van de havens en de nautische veiligheid. Het nautisch onderzoek levert tevens input voor het plan-MER en de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse.

## 10.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

### 10.2.1 Toegankelijkheid havens

Afhankelijk van de keuze van de kustbeschermingsmaatregelen in de havens kan de toegankelijkheid van de haven mogelijk worden beïnvloed door o.a. de vorming van nautische barrières (o.a. sluisen en stormvloedkering) of het beïnvloeden van de doorlooptijd in havens.

In havenalternatieven met een **stormvloedkering** wordt de toegankelijkheid beïnvloed door de nood om de kering te sluiten bij te hoge waterstanden. Daarnaast kan het bouwen van een structuur in de havenmond invloed hebben op scheepvaart door mogelijk verhoogde stroomsnelheden in de opening van de kering. Dit laatste wordt in de volgende sectie besproken. Als richtlijn wanneer een stormvloedkering invloed heeft op scheepvaart (door te frequent sluiten) is nagegaan hoe vaak reeds in de huidige situatie (recreatieve) scheepvaart niet mogelijk is. Het blijkt dat ongeveer een tiental keer per jaar de condities op zee niet geschikt zijn voor (recreatieve) scheepvaart. Dit aspect is tevens meegenomen in het opstellen van de stappenplannen voor de havens voor het bepalen van kantelpunten in havenalternatieven met een stormvloedkering. Indien de sluitfrequentie sterk hoger zou worden dan 10 maal per jaar dient ofwel de haven opgehoogd en aangepast om de sluitfrequentie beperkt te houden ofwel dient overgeschakeld te worden naar een andere strategie zoals een sluis of keersluis. Gezien het opnemen van de sluitfrequentie in het opstellen van de havenalternatieven en stappenplannen wordt dan ook geen belangrijke impact verwacht van de sluitingsfrequentie van de keringen op de scheepvaart.

Voor de **sluisen** is onderzocht in de havenalternatieven wat de capaciteit is van de sluisen en de mogelijke wachttijden. Daarbij is gekeken naar typische scheepstraffiek tijdens de zomerperiode voor piekperiodes. Een bijkomende analyse is uitgevoerd om ook (recreatieve) scheepvaart mee op te nemen die typische geen of minder digitale detectiesystemen hebben. De resultaten van deze studie zijn opgenomen in de capaciteitsstudie, en maatschappelijke kosten baten analyse.

De **keersluis** is een combinatie van stormvloedkering en sluis waarbij bij hogere waterstanden de scheepvaart wordt beïnvloed door de sluiswerking (wanneer de kering gesloten is) en bij lagere standen wordt geanalyseerd als een stormvloedkering.

Een belangrijk aandachtspunt is de mobiliteit van **zeereddingsdiensten, loodsen en marine**. Deze diensten dienen ook in extremere condities ten allen tijde te kunnen uitvaren en het is dan ook niet aangewezen dat deze zich achter een sluis of stormvloedkering bevinden. In de voorhaven van Zeebrugge is enkel de open haven weerhouden als redelijk alternatief en stelt zich geen probleem voor de marine. In de havens van Oostende en Blankenberge is een ligplaats zeewaarts van de sluis of stormvloedkering aangewezen voor de reddingsdiensten en loodsen. Daarnaast is het aangewezen om te bekijken waar er in de toekomst synergiën of uitwijkmogelijkheden kunnen zijn van deze diensten tussen de verschillende havens.



Er wordt verwezen naar de technische achtergronddocumenten zoals 'Ontwerp havens' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f) en capaciteitsstudie sluizen (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022d) en maatschappelijke kosten baten analyse 'MKBA' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b) voor meer informatie. Daarnaast is de bespreking van scheepvaart opgenomen in het 'Ontwerp plan-MER' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). De rapporten 'MKBA' en 'Ontwerp plan-MER' zijn eveneens toegevoegd als bijlage aan het strategisch beleidsplan.

## 10.2.2 Nautische veiligheid

In het nautisch onderzoek wordt bekeken of de mogelijke kustbeschermingsmaatregelen in de redelijke alternatieven de nautische veiligheid in vaarroutes beïnvloeden door zowel veranderingen in stromingen, waterstanden, golven en sedimentatiehoeveelheden welke gelinkt zijn aan de onderhoudsbehoeften, alsook door het creëren van (fysieke) nautische barrières.

Ter hoogte van **stormvloedkeringen** kan de vernauwde opening in de havengeul leiden tot stromingen die de scheepvaart beïnvloeden. In het geval van de stormvloedkering die momenteel in Nieuwpoort wordt gebouwd is dit een speciaal aandachtspunt waarbij door een aangepaste constructie met omloopriolen de stromingscondities in de opening worden verbeterd. In geval van zeespiegelstijging blijken de stromingscondities in de opening af te nemen wat zou leiden tot betere navigatiecondities. Zeespiegelstijging leidt immers tot een hogere waterstand waardoor de gemiddelde stroomsnelheid afneemt (bij aanname behoud drempelpeil). In de andere havens waar een stormvloedkering wordt beschouwd zijn de stroomsnelheden uit verkennende berekeningen ter hoogte van de openingen veel lager dan in Nieuwpoort en zeer beperkt waarbij geen impact op nautische veiligheid wordt verwacht. In de haven van Oostende komt dit door de brede opening voor de stormvloedkering die is vereist omwille van de beroepsvaart en in de havens van Blankenberge en de jachthaven van Zeebrugge omwille van de beperkte havenoppervlakte en watervolume dat wordt uitgewisseld.

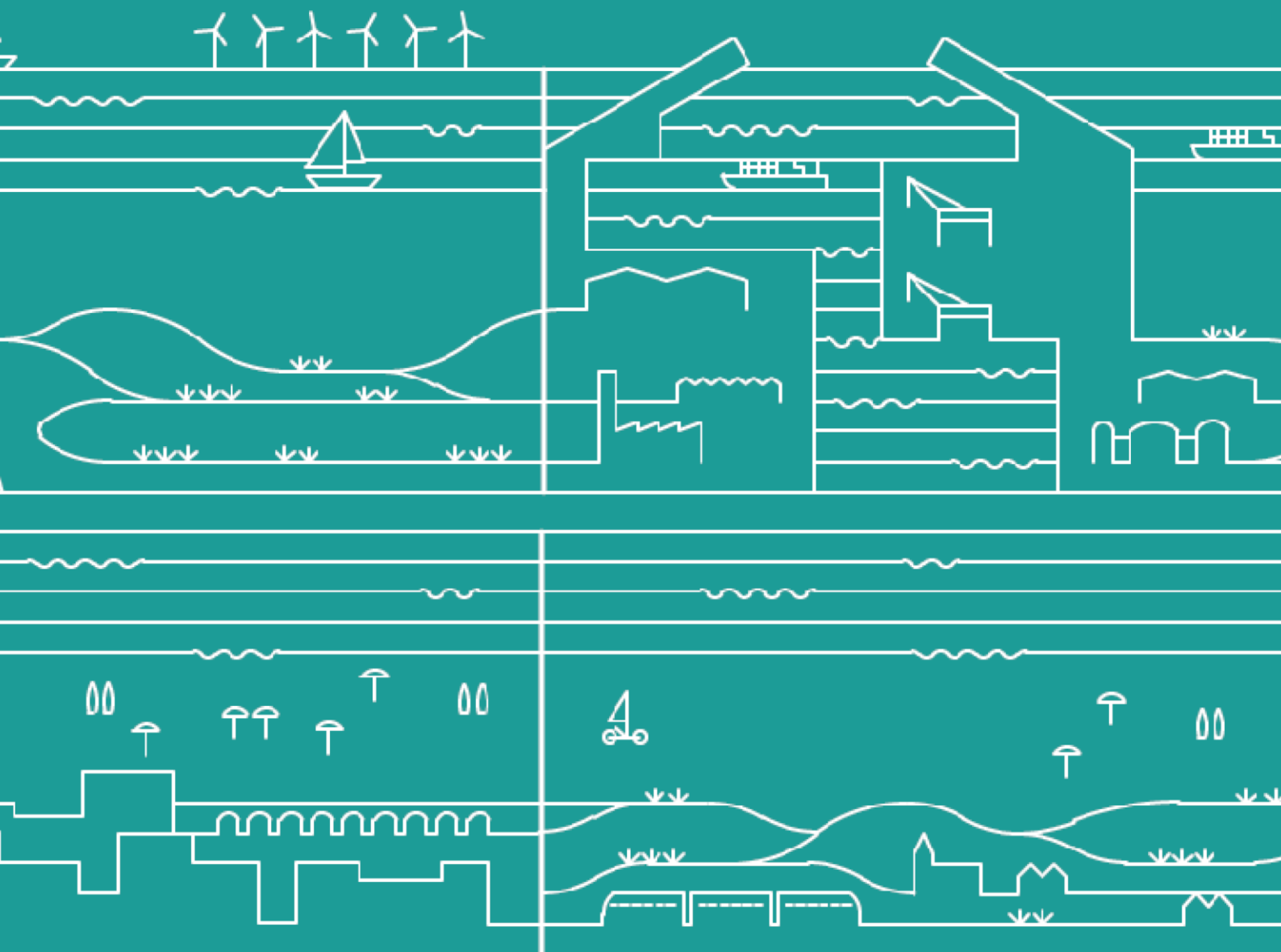
De bereikbaarheid van de havens wordt eveneens beïnvloed door de **stromingscondities aan de havenmond**. Deze kunnen wijzigen door zeespiegelstijging en door veranderingen in de vorm van de havendammen.

Uit de stromingssimulaties blijkt er voor de referentiesituatie een beperkte stijging mogelijk van de maximale dwarsstroming aan de havenmond bij zeespiegelstijging. In de haven van Zeebrugge bestaat momenteel een vaarvenster op basis van dwarsstromingen van 1.5 kn en 2.0 kn. Een zeespiegelstijging van 3 m kan daarbij leiden tot beperkte toenames van deze vaarvensters.

De alternatieven bevatten zeewaartse aanpassingen van de havendammen of opvangdammen om aansluiting met de strandzones mogelijk te maken waarbij de zeewaartse aanpassing afhankelijk is van de zeewaartse uitbreiding van het alternatief voor de strandzones. De analyse van deze havenaanpassingen geeft aan dat de dwarsstromingen aan de havenmonden niet of beperkt toenemen ten opzichte van de referentiesituaties en dit voor alle zeespiegelstijgingsniveaus.

Daarnaast zijn er de havenalternatieven met sluis in Oostende en Blankenberge die omwille van de nautische toegankelijkheid vereisen dat de havendammen verder zeewaarts worden verlengd dan strikt noodzakelijk voor de aansluiting met de strandzones. In het geval van de haven van Oostende is de havendam in het havenalternatief met sluis verlengd met circa 6 maal de scheeps lengte zodat schepen op een veilige manier kunnen stoppen en manoeuvreren richting sluis. In het geval van de haven van Blankenberge is in het havenalternatief met de sluis en met de keersluis, de havenlay-out eveneens aangepast om voldoende beschutting en ruimte voor wachinfrastructuur te voorzien richting sluis. Door de sterke zeewaartse verlenging van de havendammen in het geval van een sluis in Oostende komen daardoor sterke dwarsstromingen voor aan de nieuwe havenmond, wat kan leiden tot een groot risico op vaarvensters. In het geval van Blankenberge is de toename beperkter door de extra aanpassing voor de sluis of keersluis.

Er wordt verwezen naar het technische achtergronddocument zoals 'Ontwerp havens' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f) voor meer informatie.



# Ecosysteemdiensten onderzoek

# 11 Ecosysteemdiensten onderzoek

## 11.1 Doelstellingen

In het ecosysteemdiensten onderzoek wordt een beoordeling gemaakt van de wijzigingen in ecosysteemdiensten voor de verschillende alternatieven. De beoordeling vertrekt vanuit alle ecosysteemdiensten relevant binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie die op het niveau van de Vlaamse kust worden geëvalueerd. De evaluatie bouwt voort op de verschillende evaluatiecriteria, die verder geordend zijn volgens de thema's, sub-Ambities en Ambities van het Kader van Ambities binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Voor de wijzigingen die als aanzienlijk en meest onderscheidend worden beschouwd, wordt – waar relevant - vervolgens een meer gedetailleerde beoordeling uitgevoerd per strandzone en types kustbeschermingsmaatregelen (dijk, hybride, duin), bij +1m, +2m, +3m zeespiegelstijging. Hierbij wordt telkens een vergelijking gemaakt met de referentietoestand 2030, en waar relevant met het zogenoemde nulalternatief, dat bestaat erin dat het voornoemde plan niet wordt uitgevoerd.

## 11.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

Het strategisch beleidsplan Kustvisie draagt bij tot het behoud – mogelijks zelfs het versterken van de ecosysteemdiensten die onze kust levert, dit afhankelijk van het gekozen alternatief. De belangrijkste ecosysteemdiensten zijn mee vertaald in het kader van Ambities, en hun mogelijke wijzigingen worden hieronder kort samengevat.

**ESD Kustbescherming** - *Ambitie 1 'Een beschermend lint' - 'Eén aaneengesloten, adaptief, veerkrachtig en robuust lint dat de huidige Vlaamse kust continu beschermt tegen een potentiële zeespiegelstijging tot +3m. Ook link met: Ambitie 4 'Een haalbaar lint' – Een betaalbaar, juridisch haalbaar én gedragen lint.*

De alternatieven (en hun uitvoeringsvarianten) van het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn zo ontworpen dat ze een aaneengesloten, veilige en robuuste bescherming geven tegen overstromingen vanuit zee (1000-jarige storm), dit tot +3m zeespiegelstijging. De manier waarop de kustbescherming gerealiseerd wordt (in fases, aanpasbaar), is wel verschillend afhankelijk van het alternatief en de variant (duin/hybride/dijk). Vanuit een ecosysteemdienstenbenadering staat de eigen veerkracht van het ecosysteem centraal om de toekomstige kustbescherming te realiseren, waarbij adaptiviteit en het principe van 'werken met de natuur' zoveel mogelijk gerespecteerd moet worden, met voldoende ruimte voor de ondersteunende natuurlijke processen. Om natuur gebaseerde oplossingen maximaal een kans te geven, is het creëren van extra ruimte om natuurlijke duinvorming via eolisch transport te stimuleren heel belangrijk. Dit principe kan ten volle aangewend worden in de duinvariant in het alternatief 'Zeewaarts' (beide uitvoeringsvarianten), terwijl de mogelijkheden om te werken met ecologische processen en natuurlijke systemen in het alternatief 'Ter plaatse' beperkt blijven. Een belangrijke randvoorwaarde is dat er voldoende zand in het kustecosysteem wordt gebracht via strand- en vooroeversuppleties om deze processen hun werk te laten doen (naast een aangepast beheer op projectniveau).

Afhankelijk van het alternatief kan al dan niet voldaan worden aan deze zandbehoefte (link naar Ambitie 4 – ESD Duurzame zandexploitatie). Op basis van de huidig beschikbare zandvoorraden en de huidige praktijk (BAU, op basis van zones en volumes die momenteel beschikbaar zijn voor kustbeschermingsdoeleinden) kan voldaan worden aan de zandvraag (fijn tot middelgrof zand) nodig voor de aanleg bij een situatie van +1m zeespiegelstijging, dit voor alle alternatieven. Ook voor +2 en +3m zeespiegelstijging zijn de alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie uitvoerbaar, weliswaar met een totale (cumulatieve) zandbehoefte (aanleg) van ca. 80 tot 90% van de huidige voorraden op het BNZ voor de Zeewaartse alternatieven (respectievelijk voor 'in stapjes' versus 'in één sprong'). Naast aanleg moet ook rekening worden gehouden met de onderhoudsbehoefte, die momenteel op 0,8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar wordt ingeschat voor zowel de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts', gelijkaardig aan het huidige jaarlijkse onderhoud.

Dus, om aan de zandbehoefte voor zowel aanleg als onderhoud (>100% van de huidige beschikbare zandvoorraad op BNZ voor kustbeschermingsdoeleinden) te kunnen voldoen bij +2m en +3m zeespiegelstijging zullen voor de Zeewaartse alternatieven bijkomende zandvolumes moeten gezocht worden bijvoorbeeld door aanduiding van bijkomende zandwinningsgebieden of door de procentuele verdeling voor commerciële doeleinden versus kustbescherming te herbekijken. Deze eerste indicatieve berekeningen gaan wel uit van een worst-case situatie, terwijl binnen een ecosysteembenadering, mits een goed beheer, natuurlijke duinvorming (al dan niet met aanplanting vegetatie) bewerkstelligd wordt (zeker ter hoogte van de natuurlijke kustzones; minder ter hoogte van de badplaatsen) die een positief effect kan hebben op de indicatieve aanlegvolumes (onderhoudsvolumes zijn gelijkaardig als de referentiesituatie, voor alle alternatieven). Enkel door rekening te houden met deze randvoorwaarden kan een duurzame zandexploitatie met oog voor het behoud van de zeebodintegriteit en zijn bijhorende ondersteunende en regulerende ecosysteemdiensten gewaarborgd blijven.

**ESD Klimaatregulatie - Ambitie 1 'Een beschermend lint' - 'Eén aaneengesloten, adaptief, veerkrachtig en robuust lint dat de huidige Vlaamse kust continu beschermt tegen een potentiële zeespiegelstijging tot +3m.**

Naast de hoofdfunctie van kustbescherming tegen zeespiegelstijging, draagt het toekomstig lint ook bij tot een algemene bescherming tegen klimaatverandering door koolstofopslag en het tegengaan van hittestress, weliswaar in beperkte mate. Het onderscheidend karakter ligt vooral in de keuze van de kustbeschermingsmaatregel, waarbij bij keuze voor harde maatregelen langsheen de volledige kust – dijkvariant (in mindere mate bij hybridevariant) een toename van hittestress te verwachten is. Op strategisch niveau is het ontwerp van deze varianten (dijk/hybride) echter nog niet gekend, en zal tijdens de ontwerpfase (project-niveau) aandacht moeten uitgaan naar elementen (o.a. begroeiing, waterpartijen) die de negatieve wijzigingen in hittestress maximaal reduceren. Omwille van zijn natuurlijk (zachte) karakter, is de duinvariant te verkiezen boven de hybride- en dijkvariant, gezien de duinvariant geen risico's op een toename van de verharding en dus hittestress betekent in vergelijking met de referentiesituatie. Echter, de duinvariant op zich, biedt geen extra beschaduwing en de verkoelende werking van een duin wordt als verwaarloosbaar beschouwd. De potenties die nieuwe duinen bieden naar koolstofopslag binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn verwaarloosbaar en niet onderscheidend voor de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' (idem voor riffen – schelpkokerworm aggregaties *Lanice conchilega*). Aandacht moet echter ook uitgaan naar het behoud van de slik-en schorgebieden, waarbij vooral de schorren ter hoogte van de IJzermondung (haven Nieuwpoort) een negatieve wijziging kunnen ondervinden bij +1m zeespiegelstijging, door een toename van de sluitingsfrequentie (tot 10x/jaar) van de stormvloedkering (in aanbouw anno 2023) en een afname van de stormdynamiek waardoor het hoogste gedeelte van het schor minder onder invloed van zilt estuariumwater komt en een verzoeting kan optreden. Hierdoor kan de soortensamenstelling van de vegetatie wijzigen. Vanaf +2m zeespiegelstijging moet de stormvloedkering vernieuwd worden, die dan slechts 1 keer per jaar zal moeten sluiten waardoor het bestaande evenwicht in slikken-en schorrenvegetaties zich terug zal herstellen, wat de koolstofopslag ten goede komt. Het strategisch beleidsplan Kustvisie heeft geen directe impact op de slikken en schorren van de Baai van Heist en het Zwin.

**ESD Productie (voedsel, drinkwater, energie) - Ambitie 2 'Een toekomstgericht lint' – Het toekomstgerichte lint houdt rekening met de diverse systemen langsheen en dwars op de kust – dankzij haar adaptiviteit kunnen systemen meegroeien. Ook link met: Ambitie 4 'Een haalbaar lint' – Een betaalbaar, juridisch haalbaar én gedragen lint.**

Ambitie 2 handelt over kansen en synergiën tussen de verschillende systemen. Hierbij wordt maximaal ingezet op de producerende diensten zoals voedselproductie, drinkwatervoorziening, energiewinning, etc., maar wel in evenwicht met het ecologisch systeem (ondersteunende diensten – zie verder).

De Vlaamse kust herbergt diverse sectoren en sociaaleconomische processen, waarbij de levering van ecosysteemdiensten op het land en in de mariene omgeving een cruciale rol speelt. Het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) biedt bijvoorbeeld de nodige ruimte voor windparken en bijbehorende infrastructuur, zoals kabels, om blauwe energie op te wekken en te transporteren. Ook fungeert het als leefgebied voor vissen en andere zeedieren, waardoor visserijactiviteiten kunnen gedijen. Aquacultuuractiviteiten worden hier eveneens ontplooid, terwijl de zoetwaterlens onder de huidige duinen de landbouw in de polders ondersteunt. Daarnaast maakt deze natuurlijke bufferzone tegen zoutintrusie de exploitatie van vier drinkwaterwinningen (waarvan 3 grondwaterwinningen) in de kustregio mogelijk, wat cruciaal is voor de plaatselijke drinkwatervoorziening. Dit alles wordt mogelijk gemaakt door een reeks ondersteunende en regulerende processen die het kustecosysteem in stand houden en de basis vormen voor deze economische activiteiten.

De uitvoering van het strategisch beleidsplan Kustvisie zal echter geen noemenswaardige effecten veroorzaken op de producerende diensten die onze kust levert. De ondiepe kustwateren als paai- en kraamkamer voor vissoorten en garnalen worden zeer beperkt direct aangetast (omzetting naar natstrand door zeewaarts opschuiven laagwaterlijn tot max. 130 m bij het alternatief 'Zeewaarts') en zijn van nature een dynamisch milieu waarbij de gemeenschappen zich relatief snel terug kunnen aanpassen aan tijdelijke verstoring (na suppletie) waardoor de visproductie niet in het gedrang komt. De effecten zijn meer uitgesproken bij het alternatief 'Zeewaarts', maar blijven eerder beperkt. Daarenboven verkleint het kustvisserijgebied (3 NM-zone) niet door het zeewaarts opschuiven van de kustlijn in de Zeewaartse alternatieven (zie bespreking onder Ambitie 4 – Visserijproductie juridisch gevrijwaard). Voor wat betreft landbouw en drinkwatervoorziening zijn de potenties inzake buffering tegen verzilting het grootst bij de duinvariant. De zeewaartse uitbouw van de kustlijn en duinen in het alternatief 'Zeewaarts' heeft echter slechts een beperkte invloed of mitigatie van de zoutconcentraties in het achterland, ongeacht het beschouwen van een zeespiegelstijging.

Enkel ter hoogte van de Westkust wordt een positieve invloed gevonden door de zeewaartse uitbouw van duinen, dit door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven dan elders aan de kust waar de duinmassieven minder breed zijn.

Opportunities voor recreatieve visserij situeren zich voor alle alternatieven ter hoogte van strekdammen rond de havens, pieren, en/of strandhoofden. Over het algemeen wegen de kansen die aanpassingen aan deze structuren (ophogen of verlengen in kader van kustbeschermingsmaatregelen en/of stabiele kustlijn) inhouden echter niet op tegen de onzekerheid omtrent verschuivingen van populaties vis en/of garnalen in de vooroever, waardoor deze de keuze voor een alternatief niet beïnvloeden. Voor aquacultuur zijn die veeleer verbonden aan de zones voor commerciële en industriële activiteiten (CIA-zones) ter hoogte van de Westkust en Middenkust-Oost (beide op ca. 5 km van de kust) waarbij een mogelijke verdere uitbouw van aquacultuuractiviteiten in deze zones niet gehypothekeerd zullen worden door de ingrepen in het kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Vanuit de producerende diensten, kunnen enkel mogelijke wijzigingen in relatie tot blauwe energie en dan in het bijzonder de invloed op de kabelinfrastructuur vanuit onder meer de zones voor hernieuwbare energie naar land de voorkeur voor een bepaald alternatief mee bepalen. Afhankelijk van de dikte van het zandpakket en de afstand waarover bestaande actief gebruikte kabel- en pijpleidinginfrastructuur worden bedolven, kan de impact als onderscheidend negatief worden beschouwd daar dit het onderhoud bemoeilijkt. Deze impact is het grootst voor het alternatief 'Zeewaarts' in Middenkust-West, en bij keuze voor de dijkvariant. Er dient evenwel opgemerkt te worden dat de bestaande infrastructuur een eindige levensduur heeft, waardoor het mogelijk is om de situatie te herevalueren in functie van zeespiegelstijging, en aanpassingen van kabels (o.a. ingraafdiepte) door te voeren op een geschikt moment in de toekomst.

**ESD Instandhouden van kusthabitats en populaties** - *Ambitie 2 'Een toekomstgericht lint' – Het toekomstgerichte lint houdt rekening met de diverse systemen langsheen en dwars op de kust – dankzij haar adaptiviteit kunnen systemen meegroeien.*

De Vlaamse kust en de ondiepe kustwateren van het BNZ bieden een veelheid aan habitats en soorten, gaande van stranden en duinen tot slikken, schorren, ondiepe zandbanken en geulen. Deze variatie en diversiteit zijn van groot belang gezien ze de ondersteuning vormen van vele van de hierboven en verder vermelde ecosysteemdiensten. Wijzigingen in habitats en soorten zullen bijgevolg ook leiden tot potentiële wijzigingen in ESD als productie en beleving. Onderliggende criteria uit het plan-MER Kustvisie zijn bijgevolg de bestaande en nieuwe natuurwaarden (zowel aan landzijde als in zee), en de connectiviteit (zowel verticaal als horizontaal) die deze natuurwaarden onderling verbindt.

De uitvoering van het strategisch beleidsplan Kustvisie zal voornamelijk noemenswaardige effecten hebben op de natuurwaarden en connectiviteit aan landzijde, en bijgevolg de ondersteunende ecosysteemdiensten die de habitats en soorten daar bieden. De effecten op de natuurwaarden aan zeezijde zijn niet-onderscheidend voor de verschillende alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie, en zijn meer uitgesproken bij het alternatief 'Zeewaarts' door de zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (gemiddeld 90 – 130 m) en bijhorende omvorming van vooroeverhabitat tot natstrand (zie eerder), weliswaar over een oppervlakte die minder dan 1% van het totale BNZ beslaat. Het feit dat de vooroevergemeenschappen aangepast zijn aan een van nature dynamisch systeem zorgt ervoor dat een zekere mate van herstel mogelijk zal zijn na de implementatie van de kustbeschermingsmaatregelen van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Meer onderscheidend zijn dus de effecten aan landzijde, waar de grootste verschillen worden opgetekend tussen het alternatief 'Ter plaatse' enerzijds, en de uitvoeringsvarianten 'Zeewaarts – in stapjes' en 'Zeewaarts – in één sprong' anderzijds, en dit voor droogstrand en duin. De oppervlaktes aan natstrand, slikken en schorren wijzigen nagenoeg niet in de verschillende alternatieven t.a.v. de referentiesituatie. In het alternatief 'Ter plaatse' worden bijkomende kustbeschermingsmaatregelen in kader van Kustvisie genomen binnen de huidige beschikbare ruimte, wat leidt tot een afname aan droogstrand en een ruimtelijke overlap met bestaande duinen. Dit leidt tevens tot een weliswaar beperkte afname aan connectiviteit ter hoogte van enkele locaties langsheen de Vlaamse kust (voornamelijk ter hoogte van Middenkust-West, waar ook de grootste afnames aan droogstrand opgetekend worden). Echter zal zelfs het alternatief 'Ter plaatse' een (weliswaar beperktere) nettowinst aan duinhabitat opleveren, gezien huidige duindoorgangen zullen opgevuld worden met nieuw duin en - waar de ruimte beschikbaar is - nieuw duin voor een bestaand duin kan aangelegd worden.

Door het verschuiven van de laagwaterlijn met gemiddeld 90 – 130 m in het alternatief 'Zeewaarts' (bij +1m zeespiegelstijging of later, afhankelijk van de uitvoeringsvariant) wordt er zo langsheen de volledige kust de nodige ruimte gecreëerd om maximaal nieuwe duinen (of hybrides) te laten ontwikkelen of – indien ze niet snel genoeg natuurlijk aangroeien - aan te leggen vóór de huidige kustbeschermingslijn (zeereepduinen, dijken, of andere). Het spreekt voor zich dat hierdoor een grotere oppervlakte en nettowinst aan duinhabitat en -soorten zal bekomen worden, alsook een toegenomen connectiviteit langsheen de kustlijn, met een belangrijke weerslag op de ESD 'Instandhouding van habitats en populaties'. De netto duinwinst of m.a.w. de creatie van nieuwe duinen ter hoogte van het huidige droogstrand bedraagt ca. 65 ha ter hoogte van de Westkust, ca. 100 ha ter hoogte van de Middenkust-West, en ca. 45 ha ter hoogte van zowel de Middenkust-Oost en de Oostkust. De grootste toename aan droogstrandoppervlakte wordt genoteerd ter hoogte van de Middenkust-Oost – net omdat er in die zone ook de meeste verschuiving van de laagwaterlijn optreedt (gemiddeld ca. 130 m).

Voor alle alternatieven geldt dat de grootste potenties voor de ESD 'Instandhouding van habitats en populaties' en connectiviteit zich voordoen in de variant duin, gevolgd door de hybride-variant (al is het ecologisch potentieel daarin iets minder groot dan voor een volwaardig duin) en ten slotte de dijkvariant (waarin er ook wel op veel natuurlijke locaties langsheen de Vlaamse kust steeds voor zachte oplossingen wordt gopteerd).

Samenvattend worden er vanuit de ondersteunende ecosysteemdienst 'Instandhouding van habitats en populaties' de meeste potenties geleverd door het alternatief 'Zeewaarts' binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie (afhankelijk van de uitvoeringsvariant al vanaf +1m zeespiegelstijging, of pas later in de tijd), al moet hier rekening gehouden worden met het breder geheel aan ecosysteemprocessen die zich al dan niet zullen ontwikkelen langsheen de Vlaamse kust en welke ook onderhevig zijn aan andere factoren (vb. wijziging in recreatiedruk).

**ESD Kustbeleving (toeristen, recreanten, omwonenden) - Ambitie 3 'Een aantrekkelijk lint' – Dankzij haar ruimte creërend vermogen rijgt het lint de stedelijke, historische, toeristische-recreatieve en landschappelijke kralen langsheen de kust fysiek aaneen – zonder afbreuk te doen aan hun eigenheid. Daarmee draagt het lint bij aan de beleving én internationale uitstraling van de kust.**

Ambitie 3 zet in op het maximaal garanderen van de culturele diensten waarbij de beleving van toeristen, recreanten en omwonenden centraal staat. Hierbij worden ook zoveel mogelijk de culturele (en symbolische) waarden lang de kust in stand gehouden.

Vanuit een ecosysteembenadering is het belangrijk dat de verschillende ecosysteemdiensten hand in hand gaan, en elkaars voortbestaan niet hypothekeren. De kust als recreatieve bestemming moet behouden blijven en waar mogelijk versterkt worden, maar wel rekening houdend met de natuurlijke processen en habitats. In dit opzicht staat binnen het ESD-verhaal de recreatieve druk op de beschikbare ruimte van de natuurlijke habitats (voorover, strand, duin) centraal en hoe deze wijzigt door de uitvoering van het strategisch beleidsplan ten opzichte van de huidige situatie. Terwijl in het plan-MER de vijf subcriteria binnen recreatie (urbane, natstrand, surfers, kleinzeilerij, droogstrand/duin recreatie) evenwaardig worden meegenomen, zal voor de ESD-beoordeling de wijzigingen in de subcriteria die de veerkracht van de kust mee versterken, de voorkeur genieten.

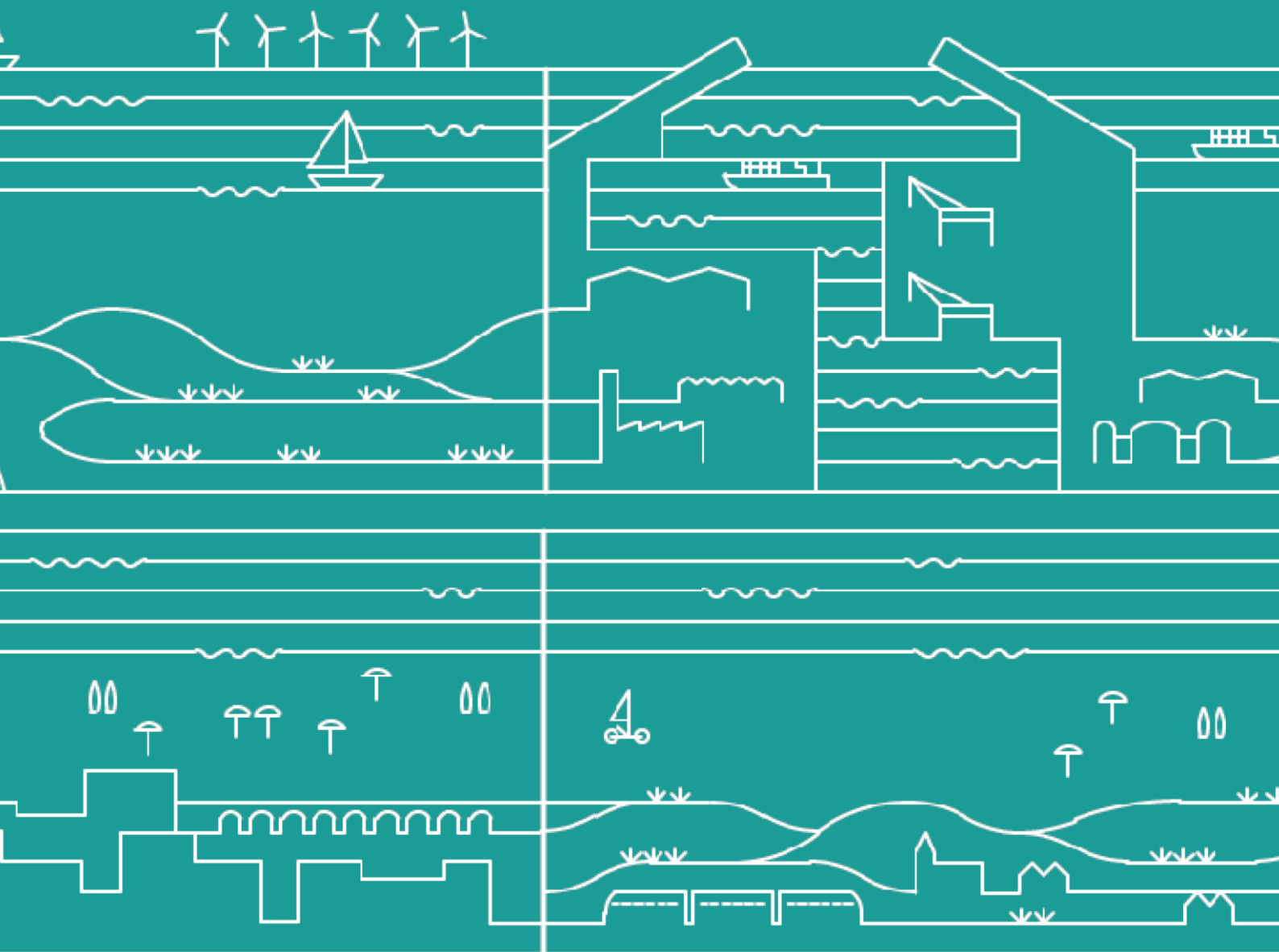
In dit opzicht zullen de subcriteria 'Andere commerciële functies' en 'Urbane recreatie' minder doorslaggevend zijn bij de keuze voor een bepaald alternatief, maar worden vooral de alternatieven en uitvoeringsvarianten die positief bijdragen aan de recreatieve beleving op duin, strand en in het water bekeken: natstrandrecreatie, surfers, kleinzeilerij en strandrecreatie (droogstrand/duin). Afhankelijk van het type recreatie, geniet enerzijds het alternatief 'Ter plaatse' de voorkeur (positief voor surfers) of anderzijds het alternatief 'Zeewaarts' (positief voor droogstrand- en duinrecreatie). Daar voor de watersport (natstrandrecreatie, surfers, kleinzeilerij) noch het natstrand noch de watercondities wijzigen ten opzichte van de huidige situatie, zal de recreatieve druk op deze ruimte ook niet verder toenemen, en zijn deze weinig onderscheidend. Dit in tegenstelling tot strandrecreatie (droogstrand, duin) waar bij 'Ter plaatse' de recreatiedruk op het strand en in de duinen toeneemt door afname van droogstrand. Dit is het meest uitgesproken ter hoogte van badplaatsen voor de Middenkust-West (-35%) en ter hoogte van duingebieden voor de Middenkust-Oost (-8%). Een uitzondering hierop is de toename in droogstrandoppervlakte ter hoogte van duingebieden aan de Westkust (+5%). Het alternatief 'Zeewaarts' geeft daarentegen extra ruimte voor meer spreiding van de recreatieve druk. Vanuit een ecosysteembenadering geniet het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' de voorkeur, omdat onder dit alternatief reeds vanaf +1m zeespiegelstijging extra ruimte wordt gecreëerd voor recreatie die de veerkracht van het ecosysteem ten goede komt. Dit is het meest uitgesproken ter hoogte van duingebieden aan de Middenkust-Oost (+96%) en ter hoogte van badplaatsen aan de Westkust (+47%). In het alternatief 'Zeewaarts' worden er geen netto afnames in duinoppervlaktes verwacht, noch ter hoogte van de bestaande duingebieden noch voor de badplaatsen, wat betekent dat de ruimtelijke recreatiedruk op duinen niet zal toenemen door de implementatie van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De grootste duinwinsten zijn te verwachten bij keuze voor de duinvariant binnen de Zeewaartse alternatieven, gevolgd door de hybridevariant, waardoor deze eerste onze voorkeur geniet vanuit een ecosysteembenadering. Voor Middenkust-West wordt de grootste toename in duinoppervlakte (+50 ha) voor duingebieden en badplaatsen opgetekend onder het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong', dit vanaf +1m zeespiegelstijging (idem voor het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' vanaf +3m) wat een aanzienlijke positieve wijziging is ten opzichte van de bestaande situatie (+25% duinen ter hoogte van duingebieden; +139% ter hoogte van de badplaatsen).

Daarnaast wordt ook gestreefd naar het behoud van het natuurlijk karakter van de kust, daar het kenmerkende weidse zeelandschap vaak een bepalende factor is bij de keuze voor wonen aan onze kust. Terwijl in het plan-MER de drie subcriteria die de aantrekkelijkheid van de kust voor omwonenden bepalen, met name ruimtelijke beleving (beleving versterkend), ruimtelijke diversiteit (eigenheid versterkend) en toegankelijkheid (verbinden), evenwaardig worden meegenomen, zal voor de ESD-beoordeling de wijzigingen die de eerstelijnsbebouwing ondervindt centraal staan. Het zijn namelijk vooral het zogenaamde 'tunneleffect' (bepaald door de beschikbare ruimte voor herinrichting boulevard) in combinatie met het zeezicht (bepaald door de hoogte van de kustbeschermingsmaatregelen) die mogelijke wijzigingen in de beleving van het 'weidse zeelandschap' veroorzaken. De impact op het natuurlijk karakter zeelandschap is lokaal gebonden, en wordt meebepaald door de eigenheid van de strandzone. Zo wordt de Westkust en Middenkust-West gekenmerkt door brede stranden en relatief veel natuurgebieden waar de badplaatsen in ingebed liggen. De Haan, gelegen aan de Middenkust-Oost, heeft zijn eigenheid als woonbeleving, die te allen tijde gerespecteerd moet worden. De badplaatsen aan de Oostkust, met name Heist en Knokke, worden op hun beurt geflankeerd door de groenpolen 'Baai van Heist' enerzijds, en 'het Zwin' anderzijds. Afhankelijk van de lokaal beschikbare ruimte ter hoogte van de badplaatsen en de hoogteligging van de badplaats, kan het alternatief 'Ter plaatse' ingepast worden zonder grote aantasting van het zeezicht (o.a. De Haan, De Pannel).

Echter algemeen gezien, geniet ook hier het alternatief 'Zeewaarts' de voorkeur daar de bijkomende ruimte het zogenaamde 'tunneleffect' buffert en bijdraagt om het weidse zeezicht te behouden. Ter volledigheid wordt meegegeven dat de extra ruimte die gecreëerd wordt bij de Zeewaartse alternatieven om de toeristisch-recreatieve verbindingen zoals fiets- en wandelpaden (parallel aan de kust) te faciliteren ook relevant wordt geacht vanuit een ecosysteemgericht denken, daar deze mee kunnen bijdragen tot een verspreiding van de recreatieve druk op de natuurlijke habitats (en hun onderliggende processen).

Vanuit een ecosysteembenadering zullen vooral de criteria 'intrinsieke waarde' en 'context' van ons erfgoed aan de kust mee bepalend zijn voor de voorkeur voor een bepaald alternatief vanuit een culturele beleving, daar deze het sterkst gealigneerd zijn met het al dan niet behoud van het natuurlijk karakter van onze kust en de instandhouding van de beschermde cultuurhistorische landschappen. Vanuit deze visie wordt de voorkeur gegeven aan de Zeewaartse alternatieven, en indien mogelijk de keuze voor de duinvariant. Mogelijkheden moeten worden bekeken om tijdens ontwerpfase (project-niveau) optimaal te streven naar win-wins en om mogelijke negatieve effecten maximaal te reduceren.

Het studiewerk is gerapporteerd in 'Referentie ESD' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023o) en 'Effectbeoordeling ESD' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023p). Beide rapporten zijn ook een bijlage bij het strategisch beleidsplan.



# Planologisch onderzoek



# 12 Planologisch onderzoek

## 12.1 Doelstellingen

Bij afwezigheid van een juridische verankering wordt onderzocht hoe Kustvisie in de huidige fase inzicht kan verschaffen via het planologisch onderzoek. Het doel van het planologisch onderzoek is niet om de bovenvermelde planologische acties ook effectief te gaan uitwerken (bijv. opmaak van een RUP).

In het planologisch onderzoek analyseren we in stap 1 wat de **planologische mogelijkheden** zijn voor de realisatie van **kustbeschermingsmaatregelen binnen de huidige bestemmingscontext** van havens en strandzones. Dit doen we door een analyse te maken van de huidige bestemmingscontext per redelijk alternatief, rekening houdend met +3m zeespiegelstijging (worst case benadering). Het doel is het in kaart brengen van zones waar reeds stedenbouwkundige voorschriften gelden die kustbeschermingsmaatregelen expliciet toelaten en om zicht krijgen op de zones waar de stedenbouwkundige voorschriften de kustbeschermingsmaatregelen niet toelaten.

Binnen het kustbeschermingslint zijn diverse type maatregelen mogelijk. Dit betreffen harde maatregelen (zoals een dijk), zachte maatregelen (zoals duinen, strandsuppleties) of hybride oplossingen (de combinatie van hard en zacht). Binnen alle gemeenten zijn er doorgaans verschillende type maatregelen mogelijk per kustvak in functie van het alternatief. In het tweede luik van de analyse gaan we per gemeente (voor de strandzones) of per haven in op die mogelijke type maatregelen en geven aan waar mogelijk planologische belemmeringen zijn om bepaalde type maatregelen te vergunnen. In het kader van handelingen van algemeen belang<sup>1</sup> kunnen bepaalde werken wel toegelaten worden, maar hier vallen de belangrijkste maatregelen die men wil nemen voor de kustbescherming niet onder (aanleg dijk, duin of hybride oplossing).

In een tweede stap is voor het voorkeursalternatief de planologische analyse verfijnd en hebben we de **planologische acties** opgelijst die nodig zijn om het voorkeursalternatief te realiseren. De bedoeling is dat alle type maatregelen waarvoor gekozen wordt in het voorkeursalternatief wel degelijk vergunbaar zijn. Dit krijgt verdere uitwerking binnen het actieplan. Samengevat wordt voor het realiseren van het **kustbeschermingsaspect** het volgende bestudeerd en voorgesteld als actie:

- Nagaan van de **vergunbaarheid op basis van de huidige bestemmingscontext**. Voor plaatsen waar de bestemmingscontext van het gewestplan, Bijzonder Plan van Aanleg (BPA) of Ruimtelijk Uitvoeringsplan (RUP) niet voldoet kan/zal een nieuw bestemmingsplan moeten worden opgemaakt.
- **Decretale beschermingen**. In het geval van beschermingszones in functie van natuur zoals natura 2000-zones of zones binnen het duinendecreet moet er daar waar nodig naar een oplossing gezocht worden, rekening houdend met de betreffende regelgeving. In het kader van het voorkeursalternatief wordt aangegeven waar die beschermingen zich voordoen en welke consequenties dat heeft voor Kustvisie.

Bij de projectie van het kustbeschermingslint (ruimte waarbinnen in de toekomst maatregelen zullen worden genomen) op de bestemmingscontext in stap 1 en stap 2, stellen we vast dat al te star vasthouden aan dit lint landwaarts kan leiden tot ruimtelijk-functionele uitdagingen. Om het kansrijke karakter van Kustvisie daadwerkelijk te realiseren, stellen we dan ook voor het lint, in de toekomst, op bepaalde plaatsen landwaarts bij te kneden op basis van de bestemmingscontext, aansluitend op het lint. De planologische context is daar slechts één element voor, belangrijker nog zijn de conclusies en aanbevelingen die uit een aantal andere ondersteunende onderzoeken voor het strategische beleidsplan Kustvisie kwamen, zoals o.a. het ruimtelijk ontwerpend onderzoek. We kozen ervoor om deze elementen hier mee te benoemen.

---

<sup>1</sup> Besluit van de Vlaamse Regering tot aanwijzing van de handelingen in de zin van artikel 4.1.1, 5°, artikel 4.4.7, § 2, en artikel 4.7.1, § 2, tweede lid, van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening.

Finaal worden er dus **aanbevelingen** gedaan en principes opgesteld voor een mogelijke **uitbreiding van het lint van het voorkeursalternatief** (het gekozen kansrijk kustbeschermingslint). Door deze voorstellen voor uitbreidingen van het kustbeschermingslint te doen komen we tot een 'breed lint' waarmee we ook een antwoord kunnen bieden op **ruimere, externe noden zodat Kustvisie op de best mogelijke manier kan gerealiseerd worden**.

Deze uitgebreide zone gaat ruimer dan alleen 'kustbescherming' en zoekt aansluiting met de belangen van de betrokken actoren. Op die manier wordt een groter draagvlak bekomen en wordt er meer efficiënt omgegaan met ruimte en middelen. Zo kan een gebied meegenomen worden dat niet nodig is voor louter kustbescherming, maar wel een duidelijke meerwaarde kan bieden zoals een aangrenzend plein of groengebied: kansrijke kustbescherming. Een goede ruimtelijke integratie is immers steeds belangrijk. Het verder onderzoek en de vervolgstappen nodig voor de exacte afbakeningen en juridische verankering van het kustbeschermingslint worden benoemd in het actieplan 2025 - 2034 van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

## 12.2 Synthese van de onderzoeksresultaten

Het studiewerk is gerapporteerd in het rapport 'Planologisch onderzoek' (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023q). Dit rapport is ook opgenomen in de bijlage van het strategisch beleidsplan. De volgende secties geven een synthese van het onderzoek.

### 12.2.1 Planologische analyse in functie van kansrijke kustbescherming

#### 12.2.1.1 Strandzones

In elk van de kustgemeenten behalve in Oostende geldt een **Provinciaal RUP Strand en Dijk**. De geldende bestemmingen van deze PRUP's laten het nemen van zeeverende maatregelen toe. Dit is opgenomen als "realisatie van zeekering, zijnde het beschermen van het hinterland tegen overstromingen". Recreatie en natuur zijn vaak ondergeschikte functies binnen deze PRUP's. Voor een aantal bestemmingen, namelijk *Centrumgebied dagrecreatie*, is bebouwing wel nog toegelaten. Deze voorschriften stroken mogelijk niet meer met de maatregelen die voorgesteld worden binnen de Kustvisie.

In alle gemeenten, behalve in De Panne en Zeebrugge, is een **gewestelijk AGNAS-RUP** van toepassing. Voor alle bestemmingen geldt dat het planologisch gezien mogelijk is om zeeverende maatregelen te nemen in deze zones.

In Oostende is verder nog het **Gewestelijk RUP Afbakening stedelijk gebied Oostende**. De relevante bestemmingen hier zijn *Natuurgebied*, waar zeekering is opgenomen, en *Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven*, waar zeekering is toegelaten maar waar de hoofdbestemming bewaakt moet worden.

In Zeebrugge geldt het **Gewestelijke RUP Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge**. Hier is vooral bestemming *Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven* van belang. In de stedenbouwkundige voorschriften van deze bestemming zijn enkel industriële activiteiten opgenomen. Het nemen van zeeverende maatregelen is hier planologisch dus niet mogelijk.

In De Panne en Blankenberge zijn een aantal beperkte zones met als bestemming *Natuurgebied* volgens het **Gewestplan**. In deze zones zijn geen stedenbouwkundige maatregelen opgenomen die het nemen van zeeverende maatregelen toelaten.

Het **MRP** laat via de doelstellingen alle ruimte aan de kustbeschermingsmaatregelen. Wel zijn er voor sommige zones randvoorwaarden of een passende beoordeling nodig.

In het rapport 'Planologische onderzoek' zijn de conclusies per kustgemeente weergegeven op kaart. Per kustgemeente worden de zones weergegeven waar de kustbeschermingsmaatregelen mogelijk zijn of waar dit kan onder voorwaarden of afhankelijk van de maatregel.

#### 12.2.1.2 Havens

Als conclusie kan gesteld worden dat het gewestplan niet voorziet in het nemen van kustbeschermingsmaatregelen. Hier is een planologische actie op zijn plaats om het vergunningskader naar uitvoering toe te schetsen. Daarnaast valt ook op dat de gewestelijke RUP's in Zeebrugge en Oostende (deels) niet voorzien zijn om het nemen van deze kustbeschermingsmaatregelen. In Nieuwpoort vormt het PRUP Nieuwpoort Rechteroever mogelijk een beperking omdat constructies voor zeekering niet expliciet toegelaten worden. Het MRP voorziet weinig belemmeringen, maar het betreft voornamelijk zones waar randvoorwaarden gelden met oog op natuurbescherming, scheepvaartroutes en havenontwikkeling.

Ook voor elke haven werden de conclusies weergegeven op kaart in het rapport 'Planologische onderzoek', met name de zones waar de kustbeschermingsmaatregelen mogelijk zijn of waar dit kan onder voorwaarden of afhankelijk van de maatregel.

## 12.2.2 Planologische noden kansrijke kustbeschermingslint

In deze stap is voor de strandzones en havens meteen aangegeven of en welke actie er nodig is voor het realiseren van de kustbeschermingsmaatregelen voor wat betreft het planologisch vlak voor de functie kustbescherming (bestemming). Ook wordt specifiek de koppeling gemaakt met de type maatregelen (inrichting en beheer). De conclusies zijn weergegeven per gemeente (met de havens opgenomen in de betreffende gemeente) in het rapport.

## 12.2.3 Aanbevelingen tot uitbreidingen van het kustbeschermingslint

Een aantal denkpijlen met voorbeelden zijn voorgesteld als aanbevelingen om het lint verder landwaarts te kneden. Met andere woorden waar een breder lint kan bijdragen aan een logische ruimtelijke samenhang om de kansrijkheid verder te vergroten.

- Afstemming bestaande infrastructuur op de toekomstige kustbescherming  
Hier wordt gedacht aan het rechte trekken van deel van de zeedijk waar deze bijvoorbeeld afbuigt of zelfs het verleggen van trambeddingen om een grotere ruimte te creëren om de kustbeschermingsmaatregelen in te passen. Dit laat mogelijk ook meer type maatregelen tot bescherming toe.
- Herstel van de natuurlijke processen, tussen land en zee  
Hier kan er onderzocht worden of bijvoorbeeld een duingebied opnieuw rechtstreeks verbonden kan worden met het strand.
- Duinen als kustbescherming  
Langs de helft van de Vlaamse kust zijn duingebieden aanwezig. Het projectgebied (en dus ook het kustbeschermingslint) van Kustvisie bevat enkel die zones waar er bijkomende ingrepen nodig zijn. Nochtans spelen alle andere, reeds aanwezige duinen een belangrijke rol in de kustbescherming. Het is daarom zinvol te overwegen om de duingebieden integraal op te nemen in het kustbeschermingslint, met mogelijk verschillende voorschriften per zone (wel of geen bijkomende ingrepen nodig).

Dit zijn slechts enkele voorbeelden van vragen die zich stellen voor het “kneden” en de exacte landwaartse afbakening van het kustbeschermingslint in een volgende fase.

Het verder onderzoek en de vervolgstappen nodig voor de exacte afbakeningen en juridische verankering van het toekomstige kustbeschermingslint worden benoemd in het actieplan 2025 - 2034 van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

# 13 Referenties

- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2022a). Kustvisie - Evaluatiekader. I/RA/11630/21.192/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2022b). Kustvisie - Kader van ambities. E/RA/11630/21.009/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2022c). Kustvisie - Havenatlas. I/RA/11630/22.043/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2022d). Kustvisie - Verkennende capaciteitsanalyse van nieuwe zeeluisen in de kusthavens. E/RA/11630/22.044/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023a). Kustvisie - Ontwerp plan-MER. E/RA/11630/23.045/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023b). Kustvisie - MKBA. E/RA/11630/23.050/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023c). Kustvisie - Veiligheidsscan. I/RA/11630/21.202/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023d). Kustvisie - Referentiesituatie overstromingsrisico. I/RA/11630/21.195/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023e). Kustvisie - Ontwerp zeewering. I/RA/11630/21.186/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023f). Kustvisie - Ontwerp havens. I/RA/11630/21.187/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023g). Kustvisie - Strandzoneatlas. I/RA/11630/23.008/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023h). Kustvisie - Havenzoneatlas. I/RA/11630/23.009/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023i). synthese hydromorfologische analyses geoptimaliseerde alternatieven. I/RA/11630/23.024/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023j). Kustvisie - Zandbeschikbaarheid. E/RA/11630/22.013/ABO/.
- (Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023). Kustvisie - Kostenraming zandwinning en suppletie scenarios. I/RA/11630/23.199/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023k). Kustvisie - Kantelpunten gravitaire afwatering en pompgemalen. I/RA/11630/22.179/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023l). Kustvisie - Referentiesituatie verzilting. I/RA/11630/21.196/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023m). Kustvisie - Zoutindringing alternatieven. I/RA/11630/23.198/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023n). Kustvisie - Nature Based Solutions. I/RA/11630/23.209/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023o). Kustvisie - Referentiesituatie ecosysteemdiensten. E/RA/11630/23.035/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023p). Kustvisie - ESD effectbeoordeling en milderende fase. E/RA/11630/23.049/ABO/.
- Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023q). Kustvisie - Planologisch onderzoek. E/RA/11630/23.055/ABO/.



# Colofon

<b>COPYRIGHT</b>	Copyright © 2023, Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie of delen mogen niet worden gekopieerd, gereproduceerd of verzonden in welke vorm of op welke manier dan ook, digitaal of anderszins zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Verwijzing naar een deel van deze publicatie dat tot verkeerde interpretatie kan leiden, is verboden.
<b>OMSLAG</b>	Hoogtij(d)
<b>PUBLICATIEDATUM</b>	06/12/2023
<b>UITGEVER</b>	ir. Annelies Bolle Senior ingenieur Projectleider Kustvisie – consortium Hoogtij(d) +32 479 92 03 08, Annelies.bolle@imdc.be
<b>OPMAAK</b>	Hoogtij(d)





Kust  
visie