

Referentie milieueffecten

6 Referentiesituatie milieueffecten

6.1 Inleiding

Voorliggend hoofdstuk gaat over de referentiesituatie. De referentiesituatie geeft een beschrijving van de toestand (op basis van autonome en gestuurde ontwikkelingen) van de omgeving in afwezigheid van het plan of project. Het dient als uitgangssituatie voor het geïntegreerd onderzoek en als vergelijkingsbasis voor het beschrijven en beoordelen van de redelijke alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie binnen het milieueffectenonderzoek (MER) en de ondersteunende studies.

Het rapport geeft een beschrijving van de referentiesituatie 2030 voor de verschillende evaluatiecriteria, die geordend zijn volgens de thema's gelinkt aan de ambities 'Beschermend', 'Toekomstgericht' en 'Aantrekkelijk' van het Kader van Ambities binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie. Bij een langlopend plan zoals dit strategisch beleidsplan Kustvisie kunnen naast de referentiesituatie 2030, meerdere toekomstige situaties beschreven worden. Hier zijn ze gelinkt aan de 3 zeespiegelstijgingsscenario's (+1 m, +2 m, +3 m zeespiegelstijging). Het betreft een beschrijving van het zogenoemde nulalternatief, dat bestaat erin dat het voornemen plan niet wordt uitgevoerd. Niettegenstaande het nulalternatief niet als een redelijk alternatief kan beschouwd worden, wordt het nulalternatief wel omschreven, omdat dit duidelijk aantoont dat een strategisch beleidsplan Kustvisie van cruciaal belang is en wat er dus kan gebeuren als we "niets doen". Naast een algemene beschrijving van het nulalternatief bij de 3 zeespiegelstijgingsscenario's, wordt voor het nulalternatief bij +3 m zeespiegelstijging ook een beoordeling opgenomen.

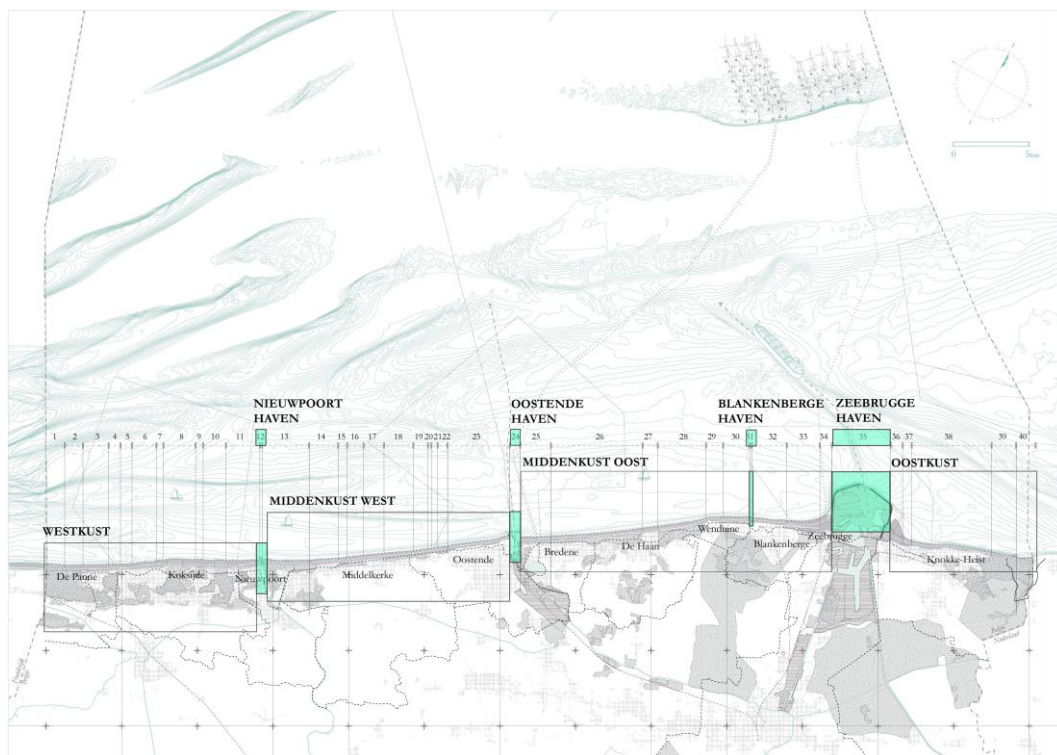
6.2 Ruimtelijke situering

6.2.1 Vlaamse kust

De Vlaamse kust wordt gedefinieerd als de combinatie van de kustzone en het achterland landinwaarts en de ondiepe kustwateren van het Belgische deel van de Noordzee zeewaarts, met de kustlijn als grens tussen beide.

De Vlaamse kust meet ongeveer 67 kilometer tussen Frankrijk en Nederland en wordt gekenmerkt door zandbanken en geulen, brede zandstranden, duingordels, badplaatsen en polders. De zandkust wordt op vier plaatsen onderbroken door havens. Naast de vier kusthavens worden in het strategisch beleidsplan Kustvisie vier strandzones beschouwd:

- Westkust: Zone vanaf de grens met Frankrijk tot de haven van Nieuwpoort;
- Middenkust-West: Zone vanaf de haven van Nieuwpoort tot de haven van Oostende;
- Middenkust-Oost: Zone vanaf de haven van Oostende tot de haven van Zeebrugge;
- Oostkust: Zone vanaf de haven van Zeebrugge tot aan de grens met Nederland.



Figuur 6-1: De alternatieven situeren zich op verschillende ruimtelijke niveaus: per zone (4 strandzones: Westkust – Middenkust-West – Middenkust-Oost - Oostkust), havens (Nieuwpoort – Oostende – Blankenberge – Zeebrugge) en voor de volledige kustzone

6.2.2 Belgische deel van de Noordzee

Het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) heeft een oppervlakte van 3.454 km² en reikt op zijn verste punt ongeveer 87 km in zee. Het BNZ wordt juridisch opgedeeld in de Territoriale Zee (tot 12 nautische mijl (NM) zeewaarts t.o.v. de gemiddelde laagwaterlijn) en de Exclusief Economische Zone (EEZ, vanaf 12 NM en verder zeewaarts) cf. het VN-Zeerechtenverdrag 1982. Binnen deze respectievelijke zones gelden verschillende bevoegdheden, rechten en plichten. De grenzen van het BNZ, die raken aan het Franse, Nederlandse en Britse deel van de Noordzee, werden getekend op basis van 11 coördinatenparen.

De bodem van het Belgische deel van de Noordzee is relatief ondiep en het reliëf van de zeebodem gaat geleidelijk aan over in het reliëf op landzijde. De Noordzee wordt gekenmerkt door getijden, stromingen en golven met sedimenttransport als gevolg. Er liggen ook verschillende zandbanken die van elkaar gescheiden zijn door diepe geulen.

Het hoogteverschil tussen de top van de zandbank en de bodem van de geul bedraagt soms wel 30 meter. Sommige zandbanken liggen op slechts enkele meters onder water of komen bij extreem lage waterstanden zelfs even boven water. De Kustbanken, die dicht bij de Vlaamse kust liggen en min of meer parallel aan de kustlijn liggen, breken de golven en beschermen het land tegen al te sterke inkomende golven.

6.2.3 Kustzone

De kustzone (het deel van de kust tussen de laagwaterlijn en (inclusief) de 'zeewering' zoals duin, dijk of kaaimuur) is in drie soorten kust onder te verdelen:

1. **De duinen:** in dit landschap gaat het strand langzaam over in de duinen. De overgang varieert langsheen de kust. Op sommige locaties is er een volledig zandige kust, terwijl op een aantal locaties een dijk is gelegen tussen het strand en de duinen.
2. **Zeegaten en havens:** hier reikt een verdiepte vaargeul vanuit de Noordzee tot in het achterland. Zeebrugge is de grootste haven, gevolgd door Oostende. De havens van Blankenberge en Nieuwpoort zijn kleinere havens. Ter hoogte van het Zwin komt een zeegat voor. Dit zeegat bestaat uit een opening in de duinen en het strand met een geul waardoor er wateruitwisseling is met het achterliggende slikken- en schorregebied.
3. **De badplaatsen:** op deze locaties hebben de duinen plaats gemaakt voor bebouwing op en achter de zeewering. Voor de bebouwing is ofwel een zeedijk aanwezig met promenade of duin of enkel een bestrating (zonder dijk).



Figuur 6-2: Illustratie 3 soorten kust

6.2.4 Achterland

Het achterland is het gebied landwaarts gelegen van de zeewering na de eerste duinen/dijk/bewoningsgordel, vanuit zee gezien. Het achterland wordt getypeerd door de polders, met een zeer fijnmazig waterloppennetwerk dat de afwatering van het achterland naar de Noordzee garandeert en gestuurd wordt door pompen, sluisen en stuwen.

6.3 Ambitie 1: Een beschermend lint

6.3.1 Situatie 2030

6.3.1.1 Kustveiligheid

In het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e) wordt de referentiesituatie 2030 voor kustveiligheid beschreven. Dit rapport beschrijft de situatie na volledige implementatie van het Masterplan Kustveiligheid in 2030. Daarin worden alle maatregelen opgenomen die zullen zijn uitgevoerd. Tevens is voor de referentiesituatie een hoogtemodel gedefinieerd. Deze bodem in combinatie met de maatregelen vormen het startpunt van het onderzoek en ontwerp en worden bijvoorbeeld gebruikt om een veiligheidsscan uit te voeren waarin wordt nagegaan welke delen van de kust veilig of onveilig zijn bij een 1000-jarige storm voor de verschillende zeespiegelstijgingsscenario's van +1 m, +2 m en +3 m (de veiligheidsscan wordt getoond in de Onderzoeksnota (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a) en gedetailleerd beschreven in het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h).

6.3.1.1.1 Kustveiligheidsmaatregelen

In 2030 zijn de maatregelen van het Masterplan Kustveiligheid (MPKV) verder uitgevoerd. De doelstelling van het Masterplan Kustveiligheid (MPKV) is het beschermen van de bevolking. Daarom is de veiligheidslijn vastgesteld. De veiligheidslijn is gedefinieerd als de meest zeewaartse grens van de bewoning, of in onbewoonde gebieden als de hoogtelijn van +7 m TAW bij toetsing voor een 1000-jarige stormvloed. De veiligheidslijn geeft in bebouwde gebieden aan welke bebouwing beschermd wordt.

De tijdshorizon voor de maatregelen van het MPKV is 2050. Met de tijdshorizon van een project wordt de termijn bedoeld die gebruikt wordt om naar effecten te kijken. Gelet op de levensduur van de constructies, typisch 50 jaar voor stormmuren en 100 jaar voor een stormvloedkering, hebben bepaalde overstromingsmaatregelen dus een tijdshorizon die tot na 2050 reikt. Er werd ook een inschatting gemaakt van de onderhoudsnoodzaak van de suppleties tot het jaar 2100.

Er zijn concrete maatregelen onderzocht en geselecteerd om het in 2011 actuele te lage beschermingsniveau op te drijven tot het in staat is om minimaal te beschermen tegen een 1000-jarige stormvloed. Daarbij is rekening gehouden met een zeespiegelstijging tot minstens 2050. De zeespiegelstijgingen die daarbij zijn gebruikt zijn gebaseerd op gematigde klimaatscenario's die in 2050 +30 cm en in 2100 +80 cm stijging voorspellen van het hoogwater (t.o.v. referentiejaar 2000) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e).

Tabel 6-3 geeft een overzicht van alle maatregelen die in het kader van MPKV in 2030 bij volledige implementatie zullen zijn uitgevoerd. In de tabel wordt voor de harde maatregelen de nieuwe kruinhoogte opgegeven. De kruinhoogtes zijn afhankelijk van de lokale waterstandshoogtes – waterstanden variëren immers langsheen de kust – en van de geplande levensduur van het ontwerp. Voor wat betreft de havens is een samenvatting opgenomen in kruinhoogtes. Een ruimtelijk overzicht van de havens wordt weergegeven in §6.3.1.1.2.

Naast de reeds uitgevoerde maatregelen zijn ook de nog geplande maatregelen opgenomen dat in Middelkerke de dijk is vernieuwd en daarop ook een stormmuur is voorzien. Bij Raversijde is een nieuwe stormmuur op de dijk aangelegd. In de havens van Zeebrugge en Oostende zijn de stormmuren verder aangelegd, en zijn stuwen en sluizen vernieuwd. In de haven van Blankenberge is een nieuwe uitwateringsconstructie voorzien. In 2021 is door Afdeling Kust een studie gestart naar de sluizen en stuwen in de havens van Oostende, Blankenberge en Zeebrugge. Een eerste inschatting van kantelpunten voor deze kunstwerken geeft aan dat deze structuren in veel gevallen kritieke punten vormen waar nu reeds aandacht voor nodig is (zoals bijvoorbeeld in Oostende en Blankenberge).

In Zeebrugge is meer marge aanwezig (onder andere door de bouw van de nieuwe Visartsluis, die meegenomen wordt in het strategisch beleidsplan Kustvisie als beslist beleid).

Een meer gedetailleerde structurele faalkansanalyse is aangewezen om verder uitspraak over deze structuren te doen. Bij Wenduine is tegen 2030 een nieuw strandhoofdenveld aangelegd. Naast deze harde structuren, worden langsheen de kust, op locaties waar eerder ook reeds werd gesuppleerd in het kader van het Masterplan Kustveiligheid, onderhoudssuppleties uitgevoerd.

Tabel 6-3: Maatregelen per aandachtszone, zoals uitgevoerd in het Masterplan Kustveiligheid (situatie 2030) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e)

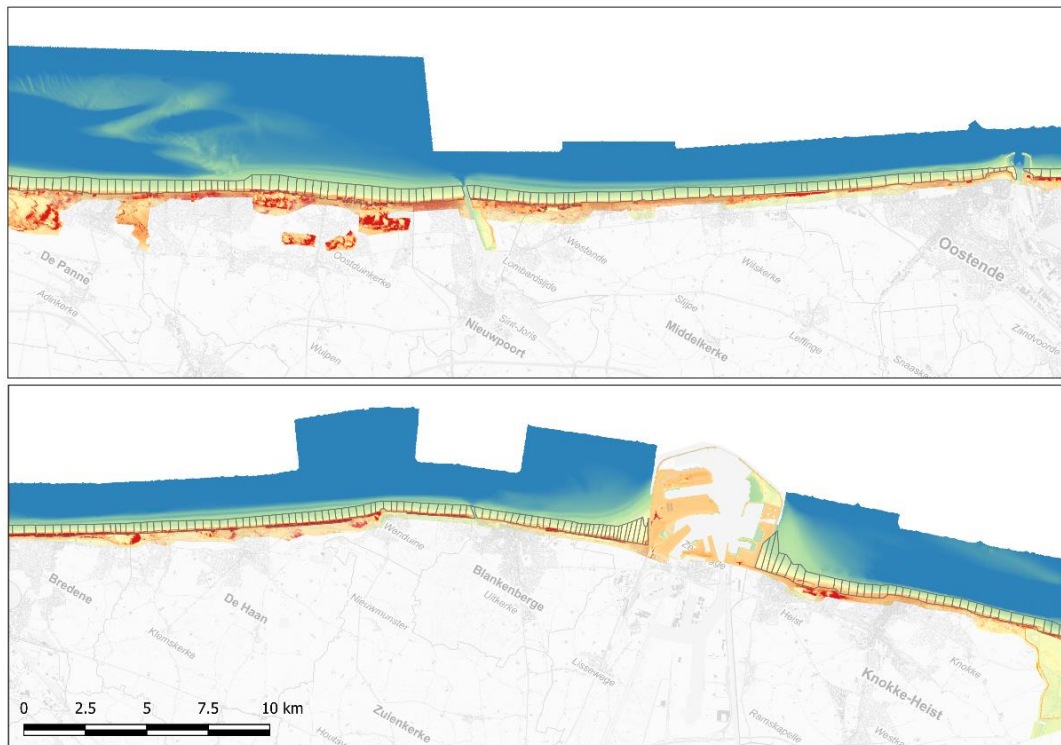
Plaats	Typologie	Maatregel	Hoogte
De Panne	duingebied	duinsuppletie	
De Panne centrum	badplaats zonder dijk	hoge strandsuppletie	
St Idesbald – Koksijde centrum	badplaats met/zonder dijk	hoge strandsuppletie	
Koksijde	duingebied	ophoging duindoorgang	
Haven Nieuwpoort	haven	stormvloedkering	+8,5 m TAW
Nieuwpoort	duingebied	(vooroeversuppletie	
Middelkerke – Westende	badplaats	grasdijk golfdempende uitbouw en strandsuppletie	ca. +10,5 m TAW + 9 m TAW (10 m zeewaartse uitbouw)
Raversijde – Oostende Wellington	badplaats	stormmuur en strandsuppletie	+9 tot +9,8 m TAW
Oostende centrum	badplaats	mobiele stormmuur en suppletie	
Haven Oostende	haven	reeds uitgevoerde stormmuren	+7,71 tot +8,27 m TAW

Plaats	Typologie	Maatregel	Hoogte
		nog uit te voeren aanpassingen	+8,3 m TAW
Oostende oost	duingebied	strandsuppletie	
Bredene	duingebied	strandsuppletie	
Bredene/De Haan	duingebied	strandsuppletie	
De Haan	duingebied	strandsuppletie	
De Haan	badplaats	strandsuppletie	
Wenduine	badplaats	vernieuwing dijk + stormmuur en suppletie	+9,37 m TAW
Wenduine	duingebied	strandsuppletie	
Haven Blankenberge	haven	stormmuren	+7,7 tot +9,2 m TAW
Blankenberge	badplaats	strandsuppletie stormmuur	+9,18 m TAW
Haven Zeebrugge	haven	stormmuren	+8 m TAW
Knokke-Heist	badplaats	strandsuppletie	

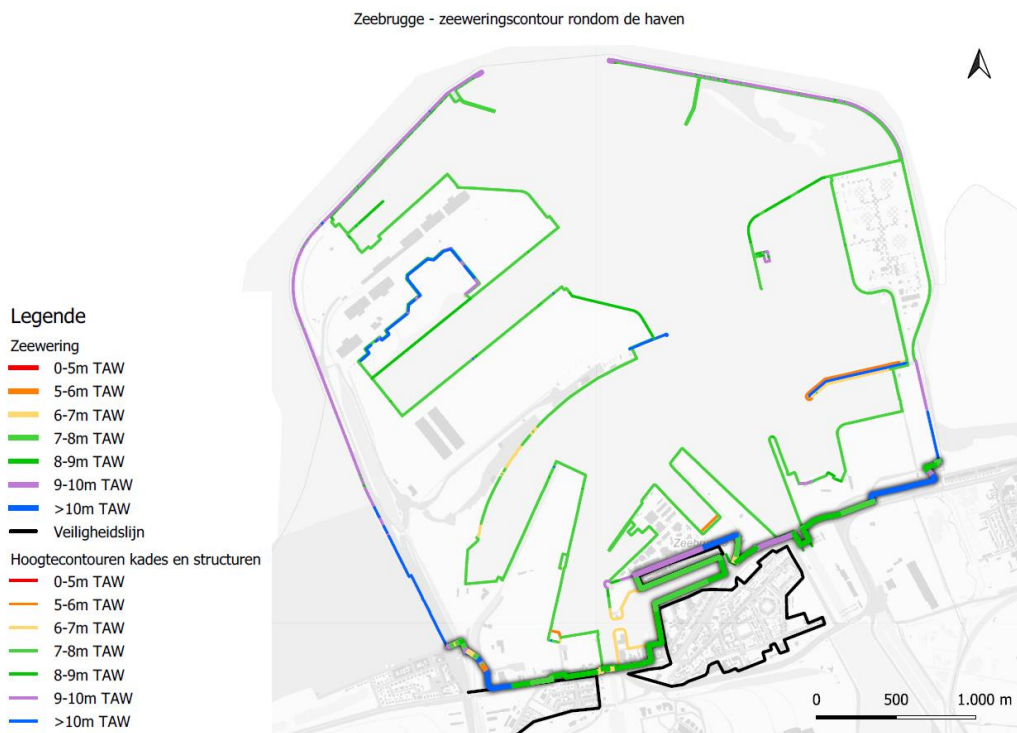
6.3.1.1.2 Hoogtemodel

Voor de referentiesituatie 2030 waarin het Masterplan Kustveiligheid volledig is uitgevoerd wordt voor de bodemligging gebruik gemaakt van de meest recente Lidar en bathymetrische gegevens uit 2021 (Figuur 6-1). In combinatie met gegevens voor de zeebodem, havens en achterland is een volledig hoogtemodel samengesteld. De maatregelen uit het Masterplan Kustveiligheid zijn hierin meegenomen.

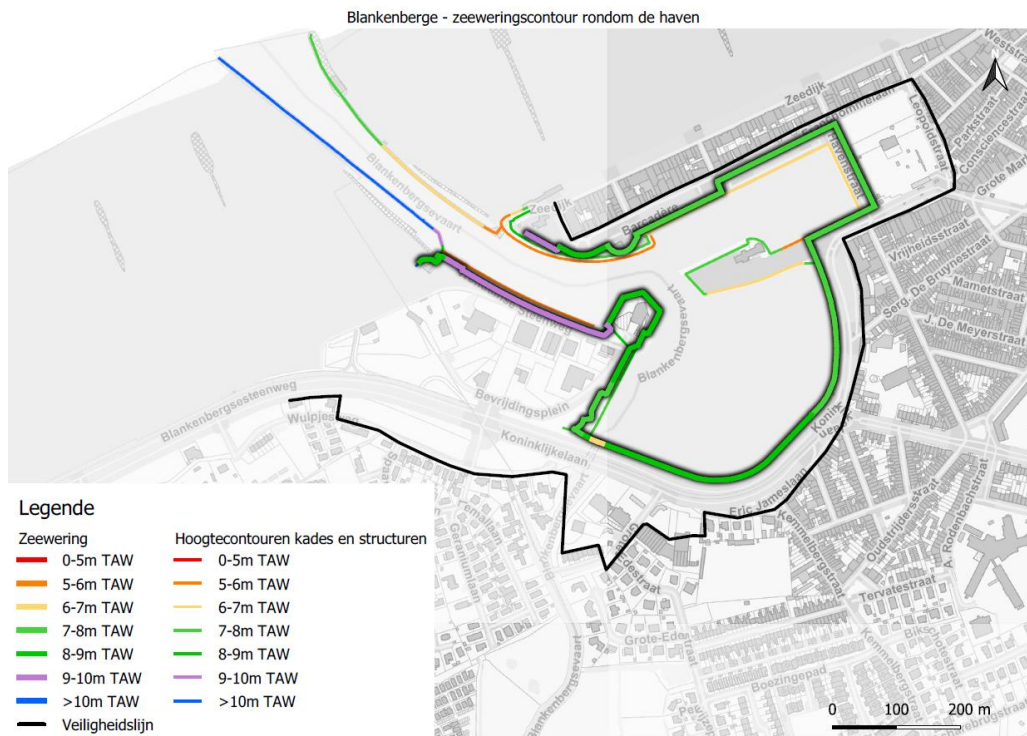
De hoogtecontouren in de havens van zowel kades, structuren als stormmuren zijn gebaseerd op het hoogtemodel en aangevuld met de maatregelen uit Tabel 6-3. Voor de havens van Zeebrugge, Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort zijn de hoogtecontouren weergegeven in respectievelijk Figuur 6-2 tot en met Figuur 6-5. Op de kaarten is daarnaast de Veiligheidslijn aangeduid in zwart en de delen van de haven die momenteel instaan als zeeweringscontour voor de bescherming van het achterland staan **vet** gemarkeerd. Die zeeweringscontour bestaat uit een aaneenschakeling van kademuren, dijken, structuren en stormmuren. In Nieuwpoort is de stormvloedkering aangeduid als zeeweringscontour.



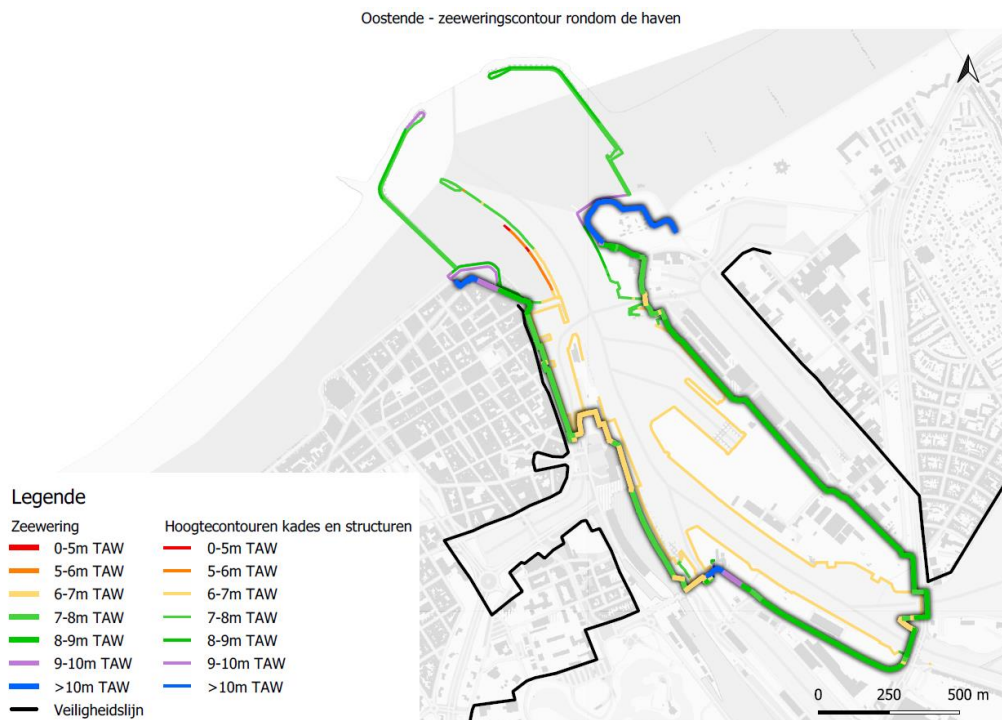
Figuur 6-1: Overzicht van de Lidar en bathymetrie gegevens van de Vlaamse kust van 2021 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e)



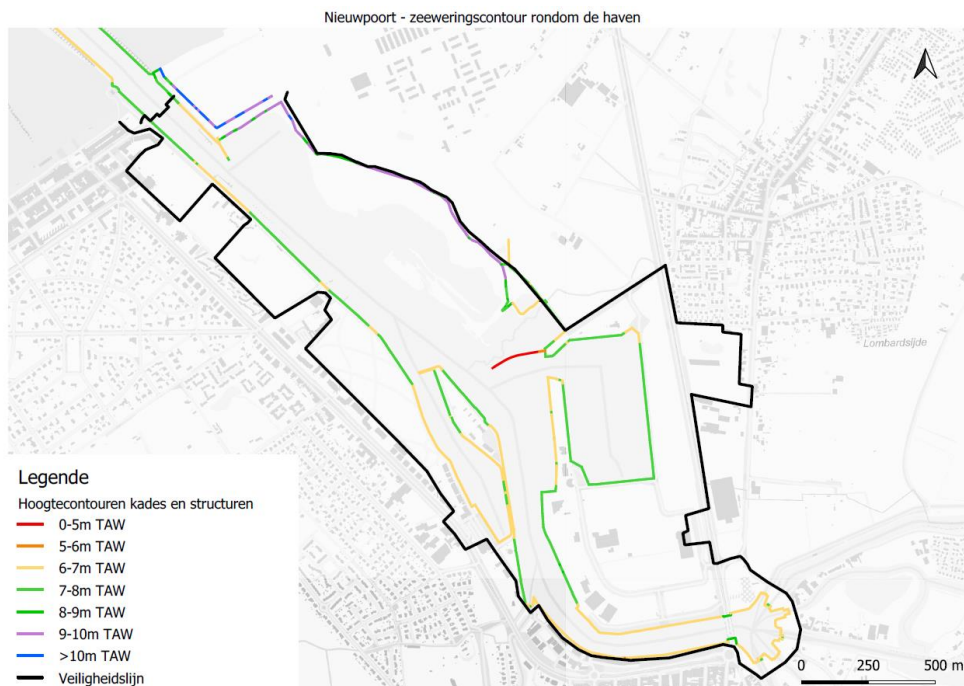
Figuur 6-2: Overzicht van de hoogtecontouren in de haven van Zeebrugge voor alle kades, dijken en structuren (dun) en voor de secties die aangeduid staan als zeewering (dik) en het achterland momenteel beschermen tegen overstroming vanuit de haven. De Veiligheidslijn uit het Masterplan Kustveiligheid is aangeduid in zwart (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e)



Figuur 6-3: Overzicht van de hoogtecontouren in de haven van Blankenberge voor alle kades, dijken en structuren (dun) en voor de secties die aangeduid staan als zeekering (dik) en het achterland momenteel beschermen tegen overstroming vanuit de haven. De Veiligheidslijn uit het Masterplan Kustveiligheid is aangeduid in zwart (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e)



Figuur 6-4: Overzicht van de hoogtecontouren in de haven van Oostende voor alle kades, dijken en structuren (dun) en voor de secties die aangeduid staan als zeekering (dik) en het achterland momenteel beschermen tegen overstroming vanuit de haven. De Veiligheidslijn uit het Masterplan Kustveiligheid is aangeduid in zwart (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2021e)



Figuur 6-5: Overzicht van de hoogtecontouren in de haven van Nieuwpoort voor alle kades, dijken en structuren. In Nieuwpoort is de stormvloedkering (aangeduid in zwart) actief als zeewering om het achterland te beschermen tegen overstroming vanuit de haven. De Veiligheidslijn uit het Masterplan Kustveiligheid is aangeduid in zwart (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis). 2021e)

6.3.1.2 Onderhoudsbehoefte

6.3.1.2.1 Huidige onderhoudsaanpak en volumes

Een analyse van erosietrends van stranden en duinen uit de kustlijnkaarten en de toenmalige suppletievolumes bij de opmaak van het Masterplan Kustveiligheid (anno 2010) concludeerde dat er toen om alle erosie te compenseren zo'n 700 000 m³ zand per jaar nodig was. Dit was op dat moment ongeveer 280 000 m³ meer dan het huidige gemiddelde jaarlijkse suppletievolume. Er werd toen, voorafgaand aan het Masterplan Kustveiligheid, dus jaarlijks zo'n 400 000 m³ à 500 000 m³ zand gesuppleerd.

In de huidige toestand (2023) worden aan de kust zowel onderhoudssuppleties uitgevoerd, als suppleties voor het versterken van de zeewering in het kader van het Masterplan Kustveiligheid (aanleg). Momenteel is er geen onderhoudsstrategie die uitgaat van het behoud van de ligging van de kustlijn, maar wordt er doelgericht gesuppleerd om het gewenste beschermingsniveau te bereiken of te handhaven. Zo worden de suppletiewerken vooral bepaald door de voorziene maatregelen uit het Masterplan Kustveiligheid, de 6-jaarlijkse toetsing van de zeewering die verzwakte kustsecties aangeeft en het onderhoud nodig na stormen om het veiligheidsniveau te handhaven of in sommige gevallen om het recreatieve strand te behouden.

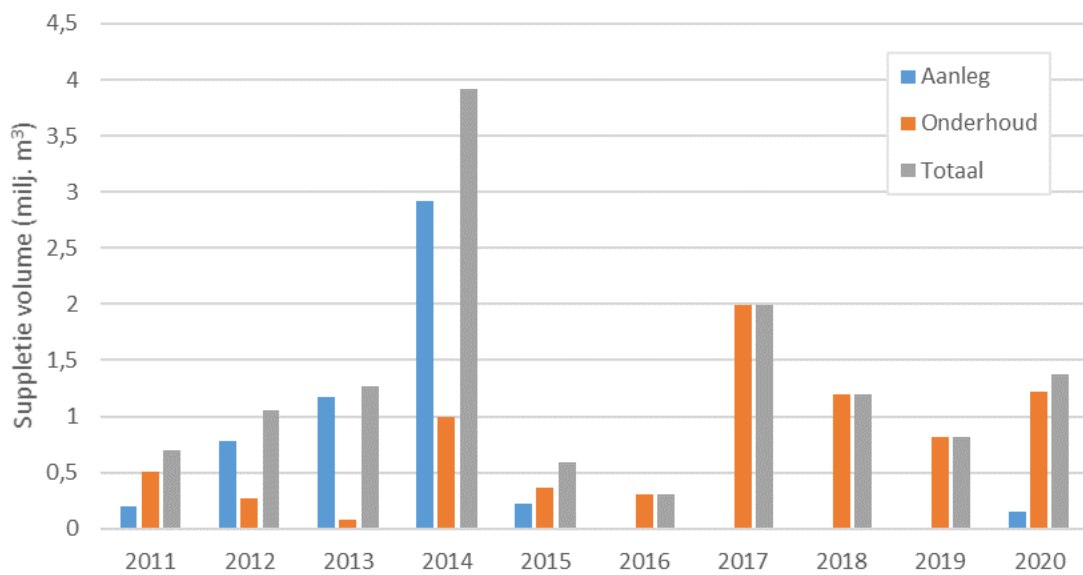
Figuur 6-6 toont een overzicht van de gerapporteerde aangevoerde zandvolumes sinds de start van de uitvoering van het Masterplan Kustveiligheid vanaf 2011. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de totale suppletievolumes en de volumes nodig voor aanleg en onderhoud. De totale volumes werden gerapporteerd. De verdeling tussen aanleg (in kader van Masterplan Kustveiligheid) en onderhoud is een inschatting.

Er is duidelijk een sterke variatie in suppletievolumes per jaar tussen circa 300 000 m³ en circa 4 miljoen m³. Uitgemiddeld over de periode 2011-2020 is er een totaal suppletievolume van circa 1.3 miljoen m³/jaar. Hiervan is circa 550 000 m³/jaar nodig voor aanleg en circa 800 000 m³/jaar voor onderhoud. Het totale suppletievolume is een overschatting van de huidige onderhoudssuppletiehoeveelheden gezien dit ook aanlegvolumes bevat.

De getallen voor aanleg en onderhoud zijn indicatief en waarschijnlijk is er een onderlinge afhankelijkheid. Waar gesuppleerd is in het kader van Masterplan Kustveiligheid zal in de daaropvolgende jaren het onderhoud waarschijnlijk ook beperkter zijn, en waar een onderhoudssuppletie is uitgevoerd zal het aanlegvolume vermoedelijk gereduceerd kunnen worden. Dit is echter locatieafhankelijk en wordt ook bepaald door het type en het ontwerp van de suppletie. Zo kennen vooruitstekende suppleties (vb. Wenduine) grote langsverliezen.

De grootteorde van 0.8 miljoen m³/jaar wordt toegepast in Kustvisie als inschatting van het huidige gemiddelde jaarlijkse onderhoud (anno 2023). Dit getal ligt iets hoger dan de inschatting van jaarlijks onderhoud van circa 0.5 miljoen m³/jaar bij opmaak van het Masterplan Kustveiligheid. Dit heeft mogelijk te maken met een toename van erosieve condities, het voorkomen van meer stormen, meer inzicht in de onderhoudsnoden en een actievere rol in onderhoud van de strandzones die wordt toegepast sinds de opmaak van het Masterplan Kustveiligheid.

Dit lijkt ook te suggereren dat de gefragmenteerde aanpak met aparte, vooruitspringende suppleties van het Masterplan Kustveiligheid aanleiding gaf tot meer onderhoud (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h).



Figuur 6-6: Overzicht van de gerapporteerde suppletiehoeveelheden (cumulatief per jaar, voor de volledige kust, in miljoen m³) opgesplitst in het totaal volume, en het aanlegvolume (in kader van MPKV) en onderhoudsvolume (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h)

Figuur 6-7 toont de verdeling van de suppletievolumes (het gemiddelde totale suppletievolume in m³/jaar) langsheen de kust. Sinds 2011 zijn suppleties uitgevoerd langs grote delen van de kust. Aan de Westkust zijn er in relatief weinig kustsecties suppleties geweest, enkel in De Panne en Koksijde en zeer lokaal in Oostduinkerke en Nieuwpoort. Langs de rest van de kust is er over het merendeel van de kustsecties in de afgelopen jaren minstens één suppletie uitgevoerd. De grootste suppletievolumes komen voor in Wenduine, Knokke en Bredene. In Oostende is ook een groot suppletievolume zichtbaar, wellicht gelinkt aan de grote aanlegssuppletie in 2014 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h)



Figuur 6-7: Overzicht van de (totale) gemiddelde suppletiehoeveelheden (m³/jaar) per kustsectie langsheen de kust (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h)

6.3.1.2.2 Gesimuleerde erosie- en onderhoudsvolumes

In het kader van dit project werd een kustlijnmodel opgesteld in ShoreLineS waarmee de kustlijnevoluties kunnen worden doorgerekend. De modellering geeft aan op basis van een bepaalde kustlijnform waar sedimentatie en erosie is te verwachten.

In het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c) wordt de modelopzet beschreven en worden de huidige decadale morfologische evolutie voor de gehele Belgische kustlijn evenals de sedimentatie/erosie patronen en het kustlangs transport als gevolg van golfwerking onderzocht. Vanuit de modellering werd duidelijk dat de invloed van suppleties voor de huidige situatie van groot belang is voor de morfologische evolutie langs de gehele kust. Er werden grote kustlijnveranderingen gemodelleerd op de locaties waar de suppleties zijn ingezet. Het modelleringsresultaat liet bovendien zien dat zonder deze suppleties er verschillende locaties zijn waar 'natuurlijke' sedimentatie en erosie voorkomt. Vanuit de modellering wordt duidelijk dat rondom de strekdammen van Zeebrugge aanzienlijke sedimentatie aanwezig is doordat het kustlangs sedimenttransport geblokkeerd wordt. Verder valt op dat tussen de havens van Nieuwpoort en Oostende op de meeste plekken sedimentatie voorkomt, behalve dichtbij de havens zelf. Verder valt de erosie op ter hoogte van Wenduine en ter hoogte van Knokke. De havens zijn van groot belang als wordt gekeken naar de invloed op het sedimenttransport.

Op basis van de berekende erosievolumes werd een inschatting van de onderhoudshoeveelheden gemaakt om structurele erosie van de kustlijn te compenseren (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023c). De modellering voor de referentiesituatie 2030 bevestigde het cumulatief erosievolume van ca. 0,8 miljoen m³/jaar voor de ganse kust, waarvan hierboven reeds sprake. Dezelfde hoeveelheden zand zijn nodig om een landwaartse verplaatsing van de kustlijn overal te compenseren en de kustlijn op de gewenste plaats te houden, dit wordt vanaf nu het onderhoudsvolume genoemd. Dit volume houdt geen rekening met suppleties.

6.3.2 Algemeen verwachte impact zeespiegelstijging

6.3.2.1 Kustveiligheid

6.3.2.1.1 Algemeen

Langs de Vlaamse kust komen drie kusttypologieën voor: badplaatsen, duingebieden en havens.

Figuur 6-8 verbeeldt deze drie typologieën en hun belangrijkste veiligheidsrisico's. Deze risico's kunnen toenemen bij stijgende zeespiegel.

Voor badplaatsen:

- *Reductie demping golfaanval door zandbanken en stranden*: De zandbanken en stranden zorgen voor een demping van de golven en reduceren daarmee de golfaanval op de zeewering. Bij hoge waterstanden vermindert de dempende werking van zandbanken. Daarnaast bieden smalle en lage stranden ook minder buffer tegen de golfaanval.
- *Stranderosie*: Stranderosie kan optreden tijdens stormen of door onderbreking van het zandtransport (zoals bv in de luwte van een havendam). Erosie zorgt ervoor dat tijdens stormen de dijk zelf meer bloot komt te staan aan de golfaanval met hogere kans op falen of overstroming.
- *Golfoverslag*: Tijdens storm kunnen de golven over de dijk slaan door golfoverslag met kans op schade of slachtoffers.
- *Falen dijk*: Golven en waterstanden leiden tot een belasting op de dijk waarbij de structuur onder een te grote last kan falen. Daarnaast is er een risico dat bij te grote erosie aan de voet van de dijk de structuur onstabiel wordt. Ook structuren in zee, zoals strandhoofden, kunnen bezwijken.
- *Overstroming*: Wanneer de dijk faalt of bij golfoverslag is er een risico voor overstroming van het achterland.

Voor duingebieden:

- *Reductie demping golfaanval door zandbanken en stranden*: De zandbanken en stranden zorgen voor een demping van de golven en reduceren daarmee de golfaanval op de zeewering. Bij hoge waterstanden vermindert de dempende werking van zandbanken. Daarnaast bieden smalle en lage stranden ook minder buffer tegen de golfaanval.
- *Stranderosie*: Stranderosie kan optreden tijdens stormen of door onderbreking van het zandtransport (zoals bv in de luwte van een havendam). Erosie zorgt ervoor dat tijdens stormen de duinen zelf meer bloot komen te staan aan de golfaanval met hogere kans op falen of overstroming.
- *Bresvorming door duinerosie*: Golven en waterstanden leiden tot een belasting op de duin. Bij een te grote belasting en te veel erosie van de duin bestaat de kans dat er een bres ontstaat in de duin.

- *Overstroming*: Wanneer bressen ontstaan in de duin is er een risico voor overstroming van het achterland.

Voor de havens:

- *Gevaarlijke scheepsmanoeuvres*: Versterkte stromingen rondom de havenmond kunnen leiden tot gevaarlijke situaties voor varende schepen.
- *Falen havendammen*: Golven en waterstanden leiden tot een belasting van de havendammen die onder een te grote last onstabiel kunnen worden. Daarnaast kan een verandering in condities leiden tot het falen van de ondergrond.
- *Beschutting aangemeerde schepen*: Te hoge golven in de haven kunnen ertoe leiden dat schepen niet veilig kunnen aanmeren of dat bepaalde operaties (laden en lossen) niet veilig kunnen verlopen.
- *Overstroming*: Dit kan enerzijds gaan over het overstromen van haveninfrastructuur gelegen binnen de primaire zeekering in de haven (bv. haventerminals) doordat de waterstand boven de kaaien of waterkerende muren uitkomt of omdat er golfoverslag over komt. Anderzijds is er ook overstromingsgevaar naar het achterliggende hinterland als de zeekerende infrastructuur in de havens onvoldoende is.
- *Blokkering afwatering*: De afwatering van het achterland gebeurt algemeen via afwateringsstructuren (sluizen en stuwen) in de havens. Wanneer deze afwateringsstructuren falen of wanneer er onvoldoende water geloosd kan worden door te hoge waterstanden op zee is er een risico voor overstroming van het achterland.

Ter hoogte van het Zwin is golfoverslag het belangrijkste veiligheidsrisico. De bestaande Zwindijk blijkt bestendig tegen het risico van falen bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging.



Figuur 6-8: Overzicht van de kusttypologieën aan de Vlaamse kust, en de bijhorende veiligheidsrisico's (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c) Overstromingsrisico

Zeespiegelstijging zal aanleiding geven tot een verhoogd risico op overstromingen van het achterland vanuit zee. Voor deze studie zijn drie specifieke scenario's doorgerekend vertrekkende van de referentiesituatie 2030 waarbij een 1000-jarige storm voorkomt bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging. De resulterende overstromingen ten gevolge van deze stormvloed werden gemodelleerd door Consortium Hoogtij(d) in samenwerking met het Waterbouwkundig Labo (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a).

De uitgangspunten van deze modellering zijn:

- De overstromingsmodellering zijn uitgevoerd voor een specifieke situatie, namelijk de 1000-jarige storm bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging.

- Bij het bepalen van de randvoorwaarden is vertrokken van de referentiesituatie 2030. De referentiesituatie betekent daarbij de situatie na uitvoering van het Masterplan Kustveiligheid, maar zonder de maatregelen van het strategisch beleidsplan Kustvisie.
- De studie bekijkt de overstroming ten gevolge van stormvloed van zee. Er wordt geen rekening gehouden met mogelijke overstromingen vanuit het achterland. Het strategisch beleidsplan Kustvisie moet bescherming bieden tegen overstromingen vanuit zee. Verder, gezien de grote onzekerheid rond de wijziging van de neerslagpatronen onder klimaatverandering en rond wijzigingen in landgebruik en waterbeheer in het achterland, maakt de modellering van overstromingen vanuit het achterland geen deel uit van de studie.
- Er wordt aangenomen dat er geen overstroming optreedt vanuit de buurlanden. Het is immers heden niet gekend welke maatregelen er bij de buurlanden genomen zullen worden tegen overstromingen vanuit de zee. Omgekeerd, in kader van een realistische voorspelling van de overstromingsparameters, kan de overstroming vanuit zee richting Vlaanderen zich wel uitspreiden naar de buurlanden.

In de volgende secties worden de resulterende overstromingen gepresenteerd ten gevolge van een stormvloed bij een 1000-jarige storm voor de scenario's +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging:

- scenario +1 m zeespiegelstijging (ZSS1);
- scenario +2 m zeespiegelstijging (ZSS2);
- scenario +3 m zeespiegelstijging (ZSS3).

Voor elk van deze situaties worden telkens:

- de randvoorwaarden geïllustreerd op basis van waar langsheen de zeewering bressen in de duinen en falen van dijken voorkomen en waar in de havens overslag of overflow kan worden verwacht.
- de resultaten van de overstromingsberekeningen worden getoond aan de hand van de kaart van de overstromingsdiepte (m). Deze kaart toont de maximale waterhoogte in iedere locatie tijdens de overstromingsduur. De resultaten geven inzicht in de ruimtelijke omvang van de overstroming.

Voor de voorstelling van de resultaten van de schade- en slachtofferberekening van deze overstromingen wordt verwezen naar het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a). De vermeden schade is ook een input voor de MKBA.

6.3.2.1.1.1 Scenario +1 m zeespiegelstijging

Randvoorwaarden

Duinen

Figuur 6-9 toont de resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de duinsecties bij +1 m zeespiegelstijging. Opgemerkt wordt dat de meeste duinsecties veilig zijn voor dit zeespiegelstijgingsniveau (Cat. 1).

Slechts bij enkele duinen ontstaat een bres, hetzij door een beperkte vrijboord (de resterende hoogte van het duin boven het waterpeil) (Cat. 2), hetzij door een beperkt duinvolume (duin ratio, Cat. 3). Deze duinen zijn vooral geconcentreerd aan de westkant van de kust (De Panne-Koksijde), waar de duinen het laagst zijn.



Figuur 6-9: Overzicht van de randvoorwaarden voor duinen bij +1m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige duin (geen bres). Cat 2: bres omwille van lage vrijboord. Cat 3: bres omwille van duinvolume (duin-ratio). Cat 4: bres omwille van vrijboord en duin-ratio (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Dijken

Figuur 6-10 toont de resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de dijksecties bij +1m zeespiegelstijging. Er wordt opgemerkt dat er bij +1m zeespiegelstijging in de meeste gevallen overslag over de dijk optreedt (> 1 l/m/s maar < 100 l/m/s, Cat. 2) die wat betreft kustveiligheid tot een onveilige sectie leidt, maar waarvan het overslagdebiet te beperkt is om tot meer dan lokale overstroming te leiden. Slechts één dijkdoorsnede (namelijk Sectie 105, Mariakerke) faalt, waaruit zeewater naar het achterland kan stromen (Cat. 3).



Figuur 6-10: Overzicht van de randvoorwaarden voor dijken bij +1m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige dijk. Cat 2: overslag (< 100 l/m/s). Cat 3: falen van dijk (overslag > 100 l/m/s of overflow) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Havens

De havens zijn zwakke schakels in de kustverdediging. Bij +1 m zeespiegelstijging falen verschillende structuren bij een 1000-jarige storm, zoals de uitwatering in Blankenberge en de meeste sluisen (op de Demey sluis na) in Oostende. In Zeebrugge is de Visartsluis opgenomen in het overstromingsmodel en deze faalt bij +1 m zeespiegelstijging. Verder komt er in de havens van Zeebrugge, Blankenberge en Oostende water over de kaaimuur en over de zeewering. Enkel Nieuwpoort blijft beschermd door de stormvloedkering bij +1 m zeespiegelstijging en kent geen overstroming vanuit zee. Dit wordt geïllustreerd op basis van de resultaten van de veiligheidsscan in Figuur 6-11. Ter hoogte van de structuren geeft de rode kleur aan of deze falen. Zeebrugge wijkt wat dat betreft in dit rapport af van de veiligheidsscan (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023h), gezien in de veiligheidsscan al is gewerkt met de toekomstige nieuwe sluis en in het overstromingsmodel de Visartsluis aanwezig is welke faalt bij +1 m zeespiegelstijging (aangegeven door het rode vierkant in de figuur). Ter hoogte van de waterkant wordt in de panelen van de figuur aangegeven of er een maximaal debiet groter dan 50 l/m/s voorkomt en ter hoogte van de zeewering of er een maximaal debiet groter dan 1 l/m/s voorkomt.



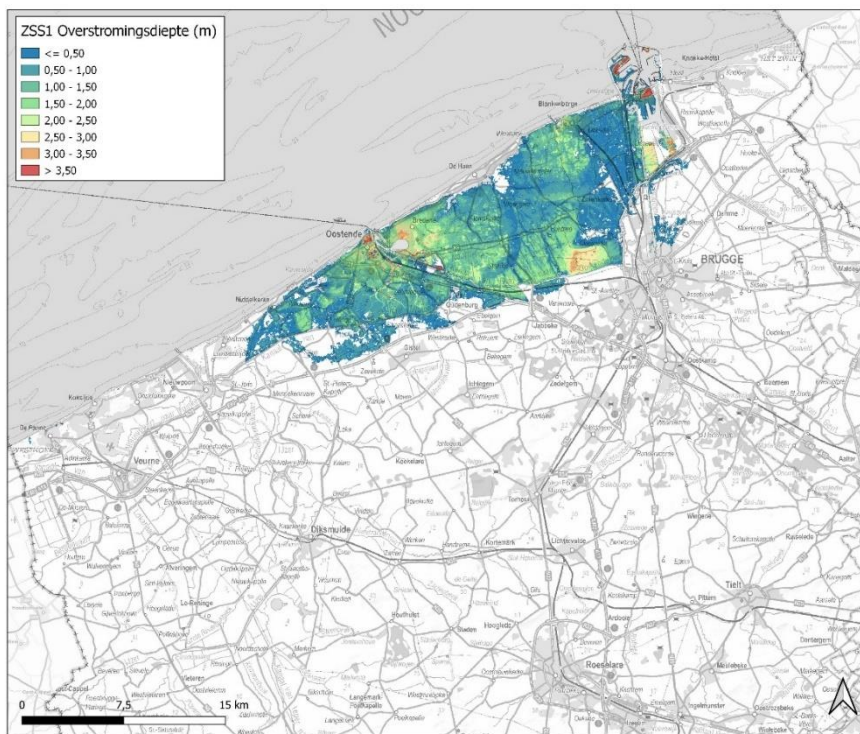
Figuur 6-11: Overzicht van de resultaten veiligheidsscan bij +1 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm als indicatie waar overstroming van het havengebied optreedt. Rode kleur geeft ter hoogte van structuren falen aan, ter hoogte van de waterkant een maximum debiet > 50 l/m/s en ter hoogte van de zeewering een debiet > 1 l/m/s (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Overstromingsberekening

De resultaten van de overstromingsberekening voor een 1000-jarige storm bij +1m zeespiegelstijging worden gevisualiseerd in Figuur 6-12.

De overstromingen zijn slecht in beperkte mate te wijten aan overstroming of falen bij dijken en duinen langsheen de strandzones, maar vooral door falen van structuren of overstroming vanuit havens.

Een ruimer gebied van de kustvlakte loopt daarbij onder water. Aan de westkust is er geen tot beperkte, lokale overstroming. De gefinaliseerde stormvloedkering in Nieuwpoort neemt een groot risico voor overstroming weg. In het duinengebied in de westhoek ontstaan wel enkele bressen in de duinen van de zeewaartse reep, maar de overstroming heeft een zeer beperkte omvang omdat naar het achterland toe een duinenlandschap aanwezig is dat verdere verspreiding verhindert.



Figuur 6-12: Resultaten van de overstromingsberekening bij +1m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm (scenario ZSS1): overstromingsdiepte (m) (Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

6.3.2.1.1.2 Scenario +2 m zeespiegelstijging

Randvoorwaarden

Duinen

Figuur 6-13 toont de resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de duinsecties bij +2 m zeespiegelstijging. Bresvorming en dus overstroming komt voor in een groter aantal secties in vergelijking met de situatie bij +1 m zeespiegelstijging. Veel van deze secties zijn gelegen aan de Westkust (De Panne – Koksijde), waarbij er langsheen de rest van kust verspreid enkele bressen voorkomen. Grote stukken duinen zijn echter nog steeds veilig (Cat. 1) zonder risico op overstromingen van het binnenland (bv. De Haan-Wenduine en Blankenberge-Zeebrugge). In totaal treedt overstroming op vanuit ongeveer 35% van de duinsecties.



Figuur 6-13: Overzicht van de randvoorwaarden voor duinen bij +2m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige duin (geen bres). Cat 2: bres omwille van lage vrijboord. Cat 3: bres omwille van duinvolume (duin-ratio). Cat 4: bres omwille van vrijboord en duin-ratio (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Dijken

Figuur 6-14 toont de resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de dijksecties bij +2 m zeespiegelstijging. De stijging van het waterpeil met 1 m ten opzichte van het +1 m zeespiegelstijgingsscenario (§6.3.2.1.1.1) leidt tot een aanzienlijke toename van de gemiddelde golfoverslag en rechtstreekse overstroming treedt op van enkele dijksecties. Als gevolg hiervan worden de meeste secties die werden geclassificeerd als overslaggevallen voor +1 m zeespiegelstijging (Cat. 2), nu gedefinieerd als dijksecties met overstroming (Cat. 3). Dat is bijvoorbeeld het geval in het gebied ten westen van Oostende of in Wenduine. Voor slechts enkele secties (bv. De Haan) komt overstroming niet voor bij +2 m zeespiegelstijging.



Figuur 6-14: Overzicht van de randvoorwaarden voor dijken bij +2 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige dijk. Cat 2: overslag (< 100 l/m/s). Cat 3: falen van dijk (overslag > 100 l/m/s of overflow) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Havens

Bij +2m zeespiegelstijging neemt het overstromingsrisico vanuit de havens verder toe. In Nieuwpoort is de stormvloedkering niet bestand tegen de 1000-jarige storm bij +2m zeespiegelstijging en falen alle structuren en overstroomt de haven. In Blankenberge neemt het overstromingsdebiet verder toe ten opzichte van +1m zeespiegelstijging. In Oostende is er bijkomend falen van de Demey sluis waardoor overstroming doorheen alle structuren optreedt en neemt het overstromingsdebiet over de zeewering verder toe. In Zeebrugge was er reeds falen van de Visartsluis in het overstromingsmodel bij +1m zeespiegelstijging. Bij +2m zeespiegelstijging faalt ook de uitwatering van het Leopoldkanaal, maar blijft volgens de aannames de Pierre Vandamme sluis nog weerstand bieden. De overstromingsdebieten over de zeewering nemen wel toe.

De situatie in de havens wordt geïllustreerd op basis van de resultaten van de veiligheidsscan in Figuur 6-15 waarin ter hoogte van de structuren (afwijkend voor Visartsluis) de rode kleur aangeeft of deze falen, ter hoogte van de waterkant of er een maximaal debiet groter dan 50 l/m/s voorkomt en ter hoogte van de zeewering of er een maximaal debiet groter dan 1 l/m/s voorkomt.



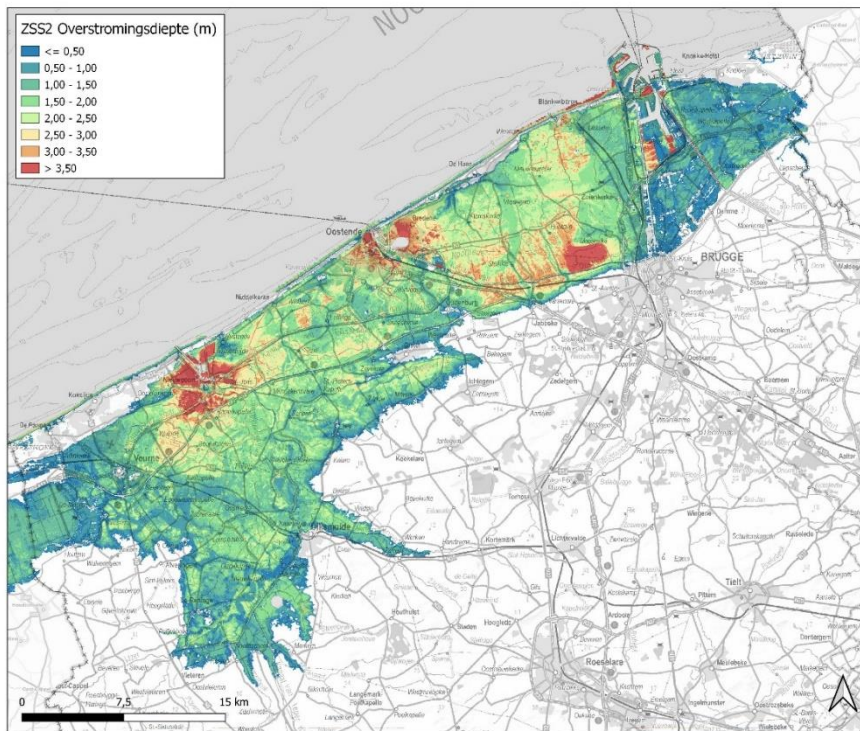
Figuur 6-15: Overzicht van de resultaten veiligheidsscan bij +2m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm als indicatie waar overstroming van het havengebied optreedt. Rode kleur geeft ter hoogte van structuren (bollen) falen aan, ter hoogte van de waterkant (dunne lijn) een maximum debiet > 50 l/m/s en ter hoogte van de zeewering (dikke lijn) een debiet > 1 l/m/s (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Overstromingsberekening

De resultaten van de overstromingsberekening voor een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging worden gevisualiseerd in Figuur 6-16.

Net zoals bij +1m zeespiegelstijging is er een grote bijdrage door overstroming vanuit havens, maar komt er nu ook meer watervolume naar het achterland door bressen of falen van dijken of duinen langsheen de strandzones. Daarbij is het overstromingsgebied duidelijk toegenomen en overstroomt quasi de volledige kustvlakte met een overstromingsdiepte in grote delen van 2 m of meer. In tegenstelling tot de situatie bij +1 m zeespiegelstijging overstroomt nu ook de westhoek en strekt het overstromingsgebied zich ver uit naar het zuiden langsheen de IJzer en tot voorbij de Franse grens.

Enkele hoger gelegen gebieden langsheen de kuststrook overstroomden niet, zoals bijvoorbeeld het duinenlandschap in de Westhoek, de duinenreep tussen De Haan en Wenduine en het gebied rond Duinbergen-Knokke aan de oostkust.



Figuur 6-16: Resultaten van de overstromingsberekening bij +2 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm (scenario ZSS2): overstromingsdiepte (m) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

6.3.2.1.1.3 Scenario +3 m zeespiegelstijging

Randvoorwaarden

Duinen

De resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de duinsecties bij +3 m zeespiegelstijging worden getoond in Figuur 6-17.

Ongeveer 50 % van de duinsecties vertoont in dit geval bresvorming, hetzij als gevolg van een te beperkte duinvrijboord (Cat. 2), of een te beperkt duinvolume boven waterpeil (duin-ratio, Cat. 3) of beide (Cat. 4). Duinen met bresvorming komen vooral voor aan de Westkust (De Panne-Koksijde) en oostkust (Knokke-Heist), terwijl de duinsecties in het centrale deel van de kust, tussen Oostende en Zeebrugge, beduidend minder getroffen worden.



Figuur 6-17: Overzicht van de randvoorwaarden voor duinen bij +3 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige duin (geen bres). Cat 2: bres omwille van lage vrijboord. Cat 3: bres omwille van duinvolume (duin-ratio). Cat 4: bres omwille van vrijboord en duin-ratio (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Dijken

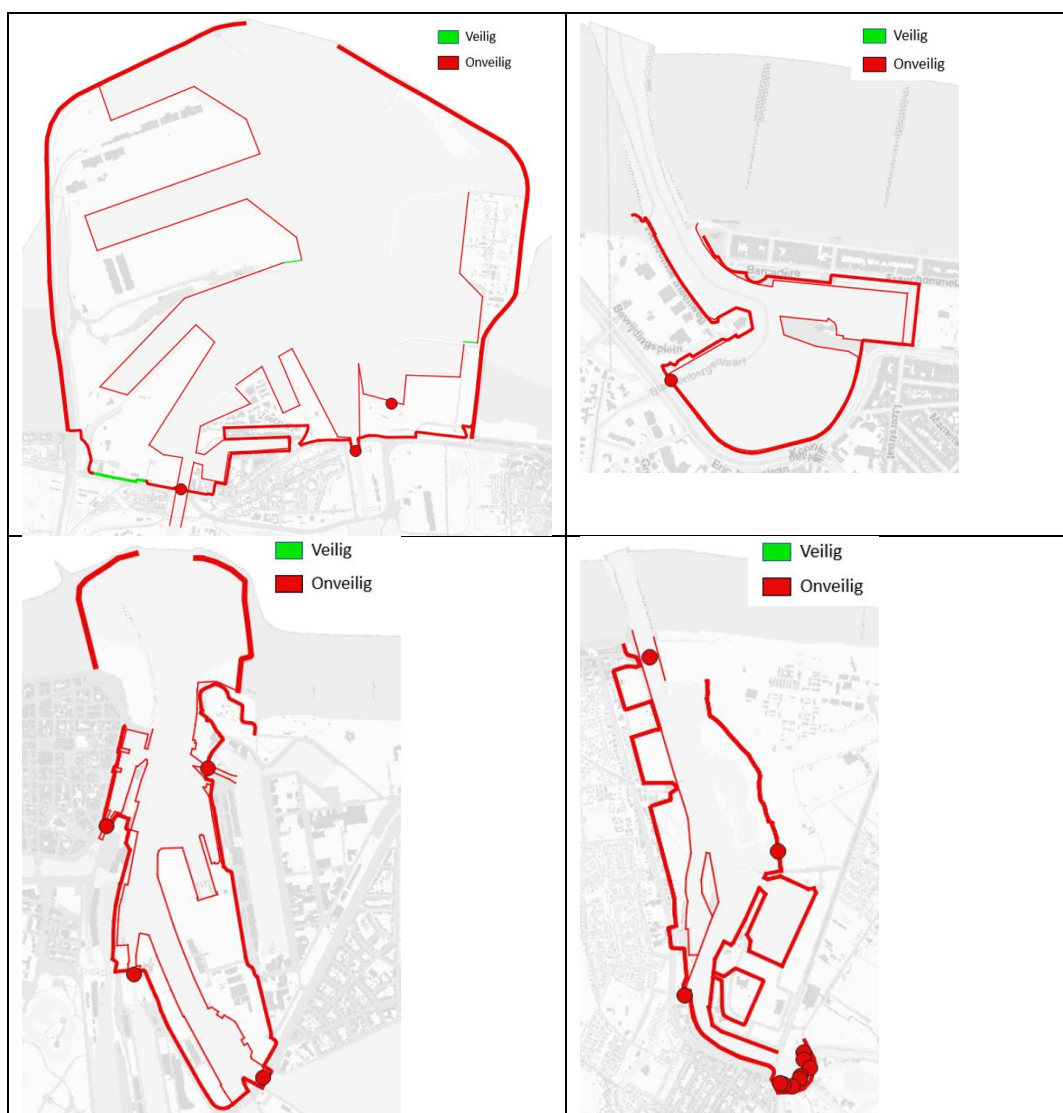
De resultaten van de bepaling van de randvoorwaarden voor de overstromingsberekeningen voor een 1000-jarige storm van de dijksecties bij +3 m zeespiegelstijging zijn gevisualiseerd in Figuur 6-18. Er kan worden waargenomen dat voor een dergelijk extreem scenario de meeste secties zullen worden overstroomd (Cat. 3). Slechts zeer lokaal zijn er afwijkingen met vier secties, verspreid langsheen de kust, die een gemiddeld overtoppingsdebiet van minder dan 100 l/m/s vertonen (Cat. 2), met slechts één daarvan lager dan 1 l/m/s (Cat. 1).



Figuur 6-18: Overzicht van de randvoorwaarden voor dijken bij +3 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm. Cat 1: veilige dijk. Cat 2: overslag (< 100 l/m/s). Cat 3: falen van dijk (overslag > 100 l/m/s of overflow) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Havens

Bij +3 m zeespiegelstijging treedt overal overstroming op vanuit de havens voor een 1000-jarige storm, waarbij alle structuren gefaald zijn. Dit wordt geïllustreerd op basis van de resultaten van de veiligheidsscan in Figuur 6-19 waarin ter hoogte van de structuren (afwijkend voor Visartsluis) de rode kleur aangeeft of deze falen, ter hoogte van de waterkant of er een maximaal debiet groter dan 50 l/m/s voorkomt en ter hoogte van de zeewering of er een maximaal debiet groter dan 1 l/m/s voorkomt.

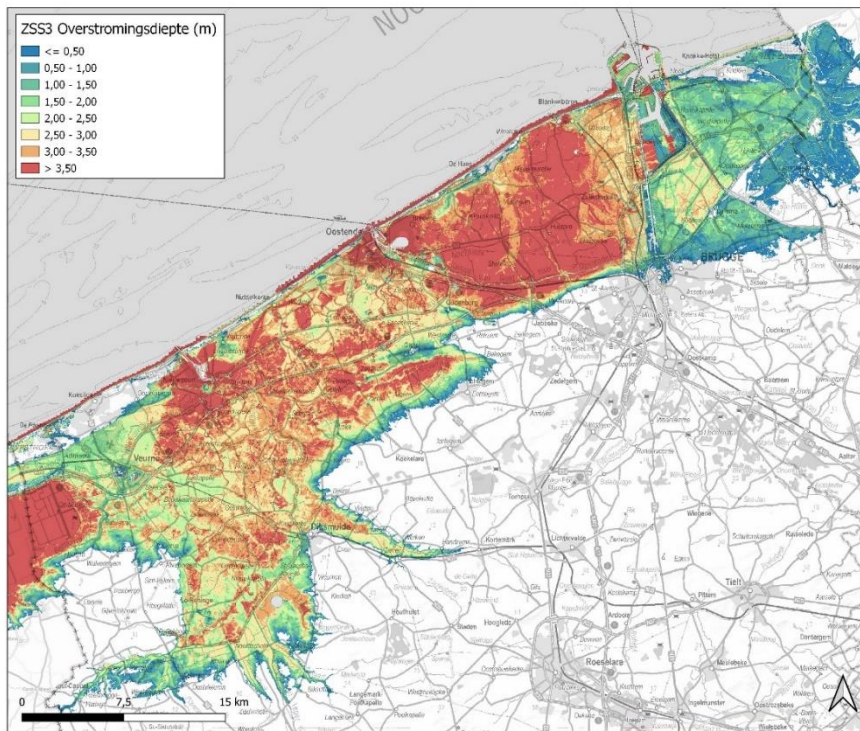


Figuur 6-19: Overzicht van de resultaten veiligheidsscan bij +3 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm als indicatie waar overstroming van het havengebied optreedt. Rode kleur geeft ter hoogte van structuren (bollen) falen aan, ter hoogte van de waterkant (dunne lijn) een maximum debiet > 50 l/m/s en ter hoogte van de zeewering (dikke lijn) een debiet > 1 l/m/s (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

Overstromingsberekening

De resultaten van de overstromingsberekening voor een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging worden gevisualiseerd in Figuur 6-20.

Bij +3 m zeespiegelstijging strekt de overstroming zich uit over de kustvlakte, gelijkaardig aan de omvang bij +2 m zeespiegelstijging. Er is een uitbreiding van het overstromingsgebied richting zuiden merkbaar in het IJzerbekken en in en rond Brugge. Het overstromingsgebied is verder uitgebreid richting Frankrijk en reikt nu ook over de grens met Nederland. Ten opzichte van +2 m zeespiegelstijging is er wel een duidelijke toename in overstromingsdiepte met grote delen van de kustvlakte waar de diepte groter is dan 3,5 m. De gebieden langsheen de kust die niet overstromen (duinlandschap in Westhoek, duinengordel De Haan – Wenduien en oostkust) zijn verder afgenomen.



Figuur 6-20: Resultaten van de overstromingsberekening bij +3 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm (scenario ZSS3): overstromingsdiepte (m) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

6.3.2.2 Onderhoudsbehoefte

Met het ShoreLineS model in (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c) werd inzichtelijk gemaakt wat de mogelijke morfologische kustlijnevolutie is in geval van een hogere zeespiegel evenals het bijbehorende kustlangs transport. Als gevolg van een hogere zeespiegel zal niet alleen de initiële kustlijn landwaarts verplaatsen, maar zullen ook de golfcondities veranderen. Het modelresultaat in geval van een hogere zeespiegel liet zien dat de sedimentatie/erosieprocessen grotendeels dezelfde patronen aanhouden, maar dat een groter kustlangs transport kan optreden door de aanwezigheid van grotere golven. Bovendien werd aangetoond dat de kustlijn op veel locaties op een harde laag stuit in de vorm van een kustlangs georiënteerde dijk. Op de kustlangse locatie waar deze dijk ophoudt ontstaat in veel gevallen erosie doordat het sediment op die locaties weer opgepikt kan worden.

In het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023c) werden de cumulatieve erosie- en onderhoudsvolumes gemodelleerd voor de referentiesituatie per niveau van zeespiegelstijging. De berekende erosievolumes zijn bepalend voor de onderhoudsvolumes, waarbij uitgegaan wordt van het behoud van de ligging van de kustlijn. Deze volumes houden geen rekening met suppleties volgens de huidige suppletie-strategie, waarbij voornamelijk doelgericht gesuppleerd wordt om het gewenste beschermingsniveau te bereiken of te handhaven cf. het Masterplan Kustveiligheid. Van deze suppletie-strategie wordt niet langer uitgegaan in de referentiesituatie bij de verschillende niveaus van zeespiegelstijging. Voor de simulaties met een verhoging van de zeespiegel werd een verhoging van de golfvelden toegepast. Tevens werd de initiële kustlijn voor deze simulaties aangepast aan de hand van de hogere zeespiegel (landinwaartse verplaatsing).

Het effect van zeespiegelstijging (aangepaste golfcondities) op de jaarlijkse erosie- en onderhoudsvolumes voor de kust blijkt klein te zijn. De invloed van de verhoging van de golfcondities bij een verhoging van de zeespiegel doet zich voor op enkele specifieke locaties. Deze specifieke locaties omvatten plekken op enige afstand van de havens en waar noemenswaardige sedimentatie/erosie optreedt (zoals ten oosten van Oostende) (zie ook §6.4.2.2.1).

Er werd geconcludeerd dat ook in de toekomst, na zeespiegelstijging, nog steeds dezelfde grootteorde aan onderhoud te verwachten is, namelijk ca. 0.800 Mm³/jaar.

6.4 Ambitie 2: Een toekomstgericht lint

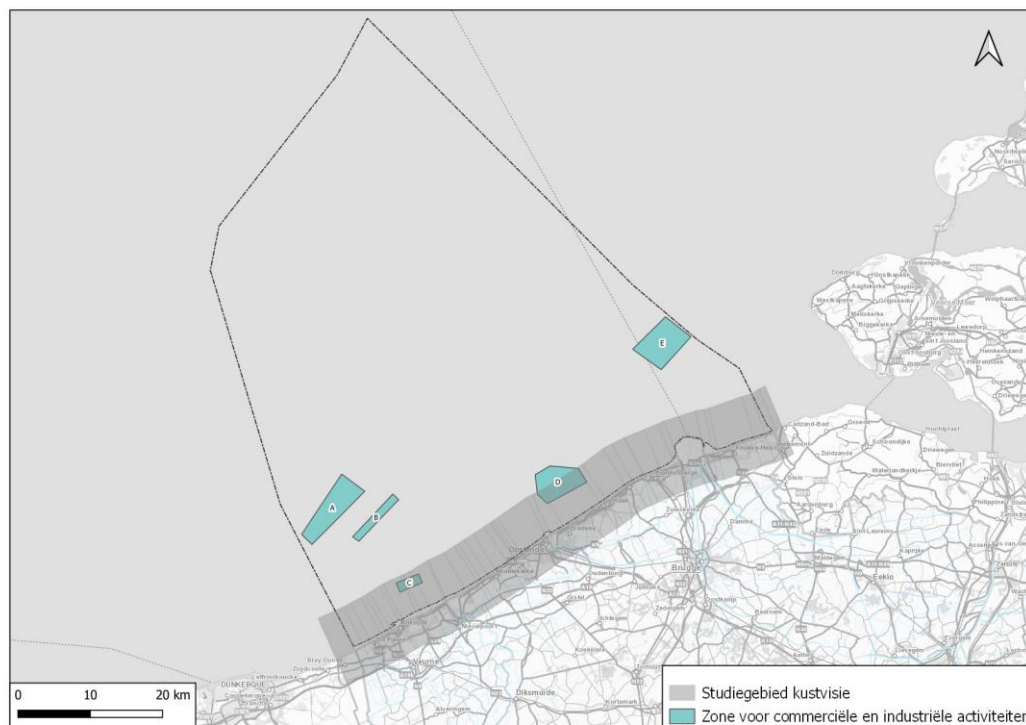
6.4.1 Situatie 2030

6.4.1.1 Ruimte voor socio-economische processen

6.4.1.1.1 CIA-zones

Binnen het Marien Ruimtelijk Plan (MRP 2020-2026) worden er vijf zones (A-E) afgebakend waarbinnen **commerciële en industriële activiteiten** (CIA) kunnen plaatsvinden. Het kan hierbij gaan om onder meer aquacultuurvoorzieningen (cf. zeeboerderij in zone C), of energievoorzieningen, andere innovatieve blauwe economie voorzieningen, ed. Van de vijf zones bevinden er zich 2 binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie: zone C voor Koksijde/Nieuwpoort, en zone D voor De Haan (Figuur 6-21). Binnen de referentiesituatie moet in deze zones dus rekening gehouden worden met de huidige aquacultuuractiviteiten (zie §6.4.1.1.4), alsook met mogelijke toekomstige activiteiten en nieuwe ontwikkelingen binnen de periode tot 2030.

De 5 zones bevinden zich op verschillende locaties in het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) omdat, afhankelijk van de concrete activiteit, andere vereisten gelden naar o.a. afstand tot de kust, waterdiepte, stroomsnelheid, sedimentkarakteristieken, etc. Zone A, B en C bevinden zich binnen het Habitatrichtlijngebied (SBZ-H) 'Vlaamse Banken'. Gezien de aanwezigheid van zeer waardevolle habitats binnen zone C, wordt er in het MRP een extra bepaling toegevoegd voor het gebruik binnen deze zone: de bodemverstoring binnen deze zone mag niet meer dan 0.1% zijn van de totale oppervlakte van de zone. Voor de zones D (uit de kust van Oostende) en E (Vlakte van de Raan) geldt dat er maximaal 50% van de oppervlakte van die zones kan benut worden door een commerciële of industriële activiteit, of activiteiten (KB van 2 juli 2019).



Figuur 6-21: Aanduiding CIA-zones binnen het BNZ en overlap met studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

6.4.1.1.2 Blauwe energie

België is pionier wat betreft windparken op zee in Europa. Binnen het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) zijn twee zones voor hernieuwbare energie afgebakend, waarin er sinds eind 2020 acht windparken volledig operationeel zijn binnen de Oostelijke energiezone (C-Power, Belwind, Nobelwind en Northwind, Rentel, Norther, Seamide en Northwester 2), gelegen aan de oostgrens van het BNZ (met een oppervlakte van ca. 238 km²). Deze windparken zijn goed voor een totaal van ruwweg 400 windturbines en een capaciteit van 2.262 megawatt (MW) en voorzien heden in ongeveer 50% van het totale Belgische stroomverbruik door gezinnen (BMM, BOP, Van (Van Quickenborne, V, 2020)). Het meest recente marien ruimtelijk plan (MRP) voorziet in een tweede energiezone van ca. 281 km², gelegen in het noordwestelijke deel van het BNZ en verder offshore op ongeveer 35-40 km voor de kust van De Panne.

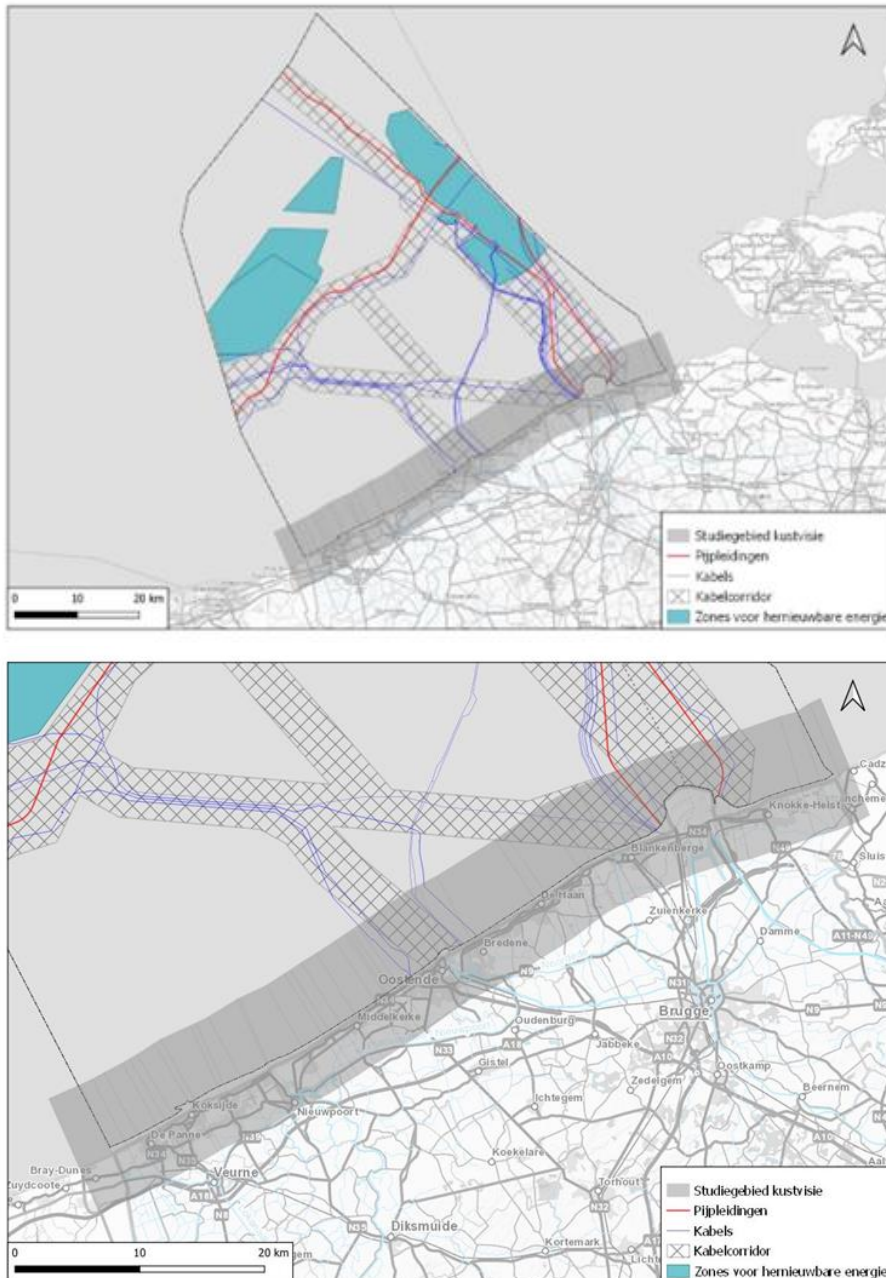
Deze nieuwe zone, de Prinses Elisabeth-zone (PEZ), is opgesplitst in 3 deelgebieden (Fairy Bank, Noordhinder-Noord, Noordhinder-Zuid) waarvan er 1 (Fairybank) overlapt met het SBZ-H 'Vlaamse Banken'. Binnen de PEZ zijn 3 kavels aangeduid voor de ontwikkeling van 3 windparken. Beide zones voor hernieuwbare energie bevinden zich buiten het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Een deel van de aanvaarroutes richting deze parken bevinden zich echter wél in het studiegebied (Figuur 6-22). Voor een bespreking van deze routes en de mogelijke impact van zeespiegelstijging, zie §6.4.1.1.10.

Binnen het MRP 2020-2026 werden naast deze twee energiezones, nog vijf andere CIA-zones vastgelegd (zie §6.4.1.1.1) waarbinnen een brede waaier aan activiteiten kunnen plaatsvinden, waaronder (proef)projecten rond blauwe energie. Energieproductie door middel van stromen, getijden en golven in het BNZ beperkt zich voorlopig nog tot pilootprojecten binnen deze zones. Golfenergieconversie is een opkomende technologie die in de toekomst in de Noordzee belangrijk kan worden, zowel in de kustzone als offshore. Verschillende testopstellingen zijn momenteel getest of worden in de nabije toekomst voorzien (Flansea, NEMOS). Europa mikt op een productie van 40 GW aan oceaanenergie (energie uit golven, getijden, saliniteits- en temperatuursgradiënten) tegen 2050, met een middellange termijn-doel van 2,6 GW binnen Europa tegen 2030 (OEE 2020, in (Dauwe *et al.*, 2022)).

Ook zonne-energie op zee is een nieuwe piste die wordt verkend om offshore hernieuwbare energie op te wekken. In het BNZ wordt de implementatie van deze technieken bekeken en verder onderzocht (Dauwe *et al.*, 2022). Een proefproject rond drijvende zonnepanelen wordt momenteel opgestart ter hoogte van het Blue Accelerator testplatform in Oostende, beheerd door POM West-Vlaanderen. Dit platform biedt een multifunctioneel maritiem innovatie- en ontwikkelingsplatform dat bedrijven, organisaties en kennisinstellingen toelaat om testen en projecten in verband met blauwe economie uit te voeren op zee.

Om de groene energietransitie op te vangen worden er zowel op land als in zee maatregelen voor transmissienetversterking getroffen. Zo werd er werk gemaakt van een Modular Offshore Grid (MOG), ofwel een "stopcontact op zee", waar de laatste windparken (Rentel, Seamade en Northwester 2) op aangesloten werden om een gecoördineerd transport van stroom naar het vasteland toe te laten en de hoeveelheid transportkabels te beperken (Elia). MOG I is gelegen ten westen van de Oostelijke zone voor hernieuwbare energie.

Een gelijkaardig project (MOG-II, Elia) werd reeds opgestart (vergunningsaanvraag nog lopende) om ook voor de nieuwe Prinses Elisabeth-zone de ontwikkeling van offshore windenergie te faciliteren en een grote offshore netcapaciteit te creëren (Federaal ontwikkelingsplan van het transmissienet 2020-2030), in (Dauwe *et al.*, 2022)). Het MOG-II eiland zal zich situeren op ca. 35 km uit de kust, in de Prinses Elisabeth-zone, en dus buiten het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De aanlanding van de kabelinfrastructuur van deze MOGs ligt binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie en wordt daarom, samen met de aanlanding van verschillende onderzeese kabels en pijpleidingen, mee in beschouwing genomen.



Figuur 6-22: Overzicht van de zones voor hernieuwbare energie zoals opgenomen in het MRP 2020-2026, de elektriciteits- en telecomkabels, en de pijpleidingen in het BNZ, met aanduiding van de overlap met het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

In het BNZ bevindt zich allerlei onderzeese transportinfrastructuur, zowel voor transport van elektriciteit (meer dan 200 km kabel in totaal), aardgas (totale lengte van 163 km) en data (meer dan 900 km kabel in totaal). Het aantal kabels dat geïnstalleerd wordt op het BNZ blijft gestaag toenemen, en zal ook blijven toenemen over de komende decennia, mede omwille van de toekomstige installaties voor opwekken van hernieuwbare energie binnen de Prinses Elisabeth-zone (naast o.a. telecommunicatiekabels, interconnectoren).

Kabels in het BNZ zijn maximaal gebundeld in de zogenaamde kabelcorridor die afgebakend werd in het MRP (2020-2026). Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie is er overlap met kabels en pijpleidingen ter hoogte van de haven van Oostende en Zeebrugge (zowel oost als west ervan). Ter hoogte van Oostende gaat het om enkele telecom-kabels en de C-power export kabels. Ter hoogte van Zeebrugge gaat het om telecom- en export-kabels van de windparken in de oostelijke zone, alsook MOG I export kabels, de Nemo Link interconnector (tussen Zeebrugge en Richborough, VK) en twee aardgaspijpleidingen (de Zeepipe- en de Interconnector-pijpleiding).

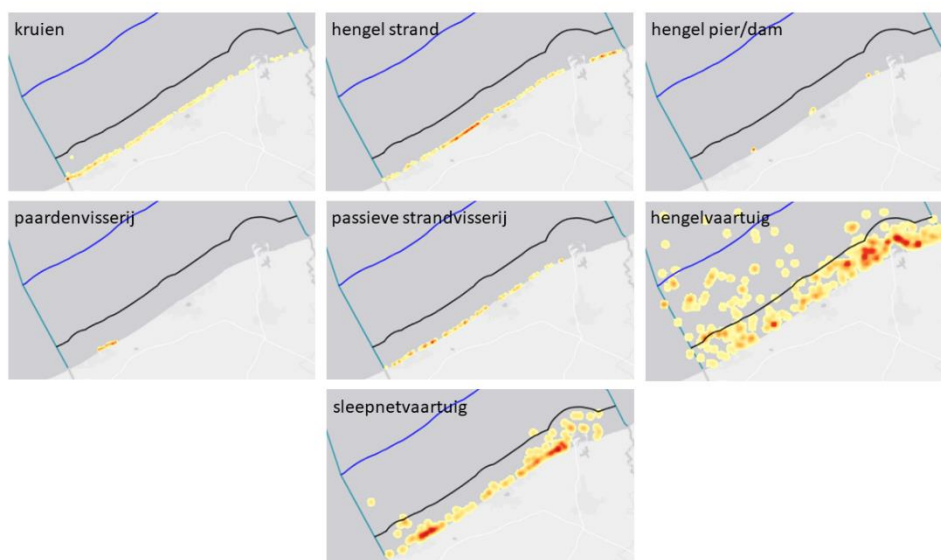
Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie bevinden zich ook aan land enkele belangrijke faciliteiten met betrekking tot (hernieuwbare) energie. Zo bevindt zich in de haven van Zeebrugge de aardgasterminal van Fluxys (zie ook de haven van Zeebrugge in §6.4.1.1.1), die een belangrijk energieknooppunt vormt in Europa. Verder huisvest de haven van Zeebrugge het grootste onshore windpark in Vlaanderen: het ICO Windpark met 11 windturbines, goed voor 44 MW aan groene energie.

Ook op de westelijke strekdam van de haven staan negen windturbines en daarnaast nog een tiental turbines van verschillende projecten verspreid over het havengebied. Binnen de haven van Zeebrugge zijn er concrete plannen voor de bouw van een energiehub, dewelke op industriële schaal hernieuwbare energie van de windparken zal kunnen omzetten in groene waterstof (WaterstofNet, 2023). Tenslotte bevindt zich binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie, nabij de Ganzenpoot in Nieuwpoort, een commercieel zonne- en windenergiepark.

6.4.1.1.3 Visserij

De 'Belgische visserijzone' komt overeen met de grenzen van de **exclusief economische zone** (de zone vanaf 12 nautische mijl (NM), waarbinnen het Gemeenschappelijk Visserijbeleid van kracht is (GVB - Verordening (EU) nr.1380/2013). Deze zone geeft in principe ongelimiteerde toegang aan vissers van alle EU-lidstaten, mits enkele uitzonderingen. In de **territoriale zee** (de zone vanaf de gemiddelde laagwaterlijn tot 12 NM) wordt de visserij nagenoeg exclusief voorbehouden aan Belgische vissers, en gelden er beperkingen qua motorvermogen. Zo worden in de zone tussen 0 en 3 NM enkel schepen met een bruto tonnage van minder dan 70 BT toegelaten die ingeschreven zijn in het Kustvisserssegment. Het is deze laatste zone tussen 0 en 3 NM die binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie ligt.

Deze zone wordt voornamelijk gebruikt door de recreatieve zeehengel- en sleepnetvisserij (boomkor, bordennet; toegespitst op garnaaivangst), waardoor de rest van dit hoofdstuk zich voornamelijk op deze kust- en recreatieve visserij zal toespitsen. Ook recreatieve zeevisserij vanaf het land (strandhengelen of hengelen vanop pieren of strandhoofden, strandvisserij met passieve netten, kruien, paardenvisserij) komt nagenoeg overal binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie voor, al kent deze een sterke variabiliteit over de Vlaamse kuststrook op vlak van voorkeurslocaties (Polet *et al.*, 2022); Figuur 6-23).



Figuur 6-23: Overzicht van heatmaps welke de densiteit aan verschillende recreatieve visserijactiviteiten weergeven langsheen de kuststrook. Blauwe lijn = 12 nautische mijl grens; zwarte lijn = 3 nautische mijl grens (Bron: (Kustportaal, 2023))

Een aantal locaties binnen de 3 NM zone zijn uitgesloten voor visserijactiviteiten. Zo geldt er een verbod ter hoogte van de Paardenmarktsite, een stortplaats van oorlogsmunitie voor de kust van Knokke-Heist bovenop de gelijknamige zandbank (zie §6.4.1.1.4). Bepaalde visserijactiviteiten zijn eveneens verboden in de omgeving van enkele scheepswrakken ter bescherming van het cultureel erfgoed onder water (MB van 4 oktober 2016; zie ook §6.5.1.2.2.5) en in een bufferzone van 500 m rond de eerste fase van de zeeboerderij in CIA-zone C (zie §6.4.1.1 en §6.4.1.1.4 (MB van 15 juni 2021)). Ten slotte is visserij ook verboden in het gericht marien reservaat Baai van Heist (MRP 2020-2026, Bijlage 1).

De recreatieve zeevisserij is in het volledige natuurgebied van de Vlaamse Banken toegelaten, voor zover ze de bodem niet beroert. Er zijn enkele uitzonderingen voor de bestaande recreatieve garnaaivissers en bodemberoerende technieken die voortgetrokken of geduwd worden door mensen of paarden (garnaaivisserij te paard in Oostduinkerke).

De Belgische kustwateren zijn de habitat van volgroeide demersale vissoorten zoals schol, schar, tong, kabeljauw, wijting én de pelagische soort haring. Daarnaast doen ze ook dienst als paai- en kraamkamergebied voor vissen en garnalen. Anders dan het jonge visbestand, dat een meer terreingebonden spreiding vertoont, verplaatsen de volwassen vissen zich het hele jaar regelmatig, afhankelijk van het paai- of voedingsgedrag. Dit betekent dat deze volgroeide vissen minder duidelijk in bepaalde zones en specifieke periodes aan de Belgische kust verblijven. Op basis van BMM-controlevluchten en ILVO-gegevens kan weliswaar enig inzicht worden verkregen in de meest bevestigde gebieden in het BNZ. De visserij op garnalen situeert zich vooral op de zandbanken, met name de Kustbanken binnen SBZ-H Vlaamse banken, rond Oostende en rond Zeebrugge, de visserij op andere soorten eerder op de geulen tussen zandbanken en op de flanken van de zandbanken (MRP 2020-2026, Bijlage 1).

Belgische recreatieve vissersvloot

In de vier Vlaamse kustjachthavens werden in 2016 814 unieke vaartuigen geïdentificeerd die zichtbaar zijn uitgerust om een recreatieve zeevisserijactiviteit op zee te ondernemen (Verleye *et al.*, 2022). Hiervan is het merendeel (ruim 700 vaartuigen of 87%) hengelvaartuigen aangevuld met ca. 13% (100-tal) sleepnetvaartuigen (bordennet (7%) en boomkor (6%)) welke zich bijna uitsluitend toespitsen op de vangst van grijze garnaal (Polet *et al.*, 2022; Verleye *et al.*, 2022). Beide categorieën worden gekenmerkt door een sterke variabiliteit in vaarfrequentie. Qua uitvalsbasis zijn de jachthavens van Nieuwpoort en Blankenberge de voornaamste (250 à 300-tal vaartuigen per haven), terwijl Zeebrugge en Oostende elk ca. 100 ligplaatsen voorzien (Verleye *et al.*, 2022). Het actiegebied van deze recreatieve vaartuigen is grotendeels beperkt tot de 3 nautische mijlszone, en er dient een visverbod tussen 22u 's avonds en 5u 's ochtends gerespecteerd te worden (Verleye *et al.*, 2022).

Naast de recreatieve zeevisserij vanuit de verschillende jachthavens, vinden er langsheen de Vlaamse kust verschillende vormen van strandvisserij plaats (zie Figuur 6-23). Hieronder worden alle vistechnieken beschouwd die geen gebruik maken van een vaartuig en bijgevolg vanaf de kust (landzijde) worden beoefend. Het gaat dan met name om hengelaars (zowel vanaf strand/golfbrekers als vanaf pier/havendam), kruiers (manueel voorttrekken van een net) en passieve strandvissers. Die laatste groep omvat eveneens een waaier aan netten, zoals platte netten, kartenetten, fuiknetten, stakennetten en lijnen met haken (kordelen) welke allemaal zo dicht mogelijk tegen de LWL uitgezet worden en iedere 24u gecontroleerd worden (Verleye *et al.*, 2022). Hiertoe behoort ook de garnaalvisserij te paard. Deze vorm van visserij is bovendien beschermd UNESCO-werelderfgoed.

Aanvoer en besomming

Vangsten afkomstig van recreatieve visserijactiviteiten op zee (hengelen, sleepnet) mogen niet in de handel worden gebracht of onderhands verkocht worden. De totale recreatieve aanvoer van visserijproducten (inclusief garnaal) schommelde in de periode 2017-2021 tussen 185,7 ton (2020) en 265,8 ton (2018), goed voor gemiddeld 4,5% van de totale aanvoer aan visserijproducten (commercieel en recreatief) uit het BNZ. Ongeveer de helft van de vangst werd gehouden voor consumptie (45-53% in de periode 2017-2021). De voornaamste soorten op het vlak van de jaarlijkse recreatieve aanvoervolumes waren garnaal (20-41%), wijting (18-22%), schar (11-20%), tong (5-12%), makreel (3-25%), kabeljauw (3-11%) en zeebaars (1-10%). Het grootste aandeel van deze aanvoer komt van de hengelvaartuigen (ca. 60%), gevolgd door de sleepnetvaartuigen, de hengelaars vanaf het strand/dam, de kruiers en de passieve strandvissers (Verleye *et al.*, 2022).

6.4.1.1.4 Aquacultuur

Aquacultuur is globaal de snelst groeiende voedselproductiesector (Bossier *et al.*, 2018). De wereldwijde aquatische productie bedroeg in 2019 ruim 200 miljoen ton, waarvan aquacultuur meer dan 50% voor zijn rekening nam (FAO Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service 2021). België is een kleine speler op het vlak van aquacultuur: de zoetwateraquacultuur bleef in 2019 beperkt tot een productievolume van slechts 86 ton; en er waren geen commerciële maricultuuractiviteiten in datzelfde jaar (Dauwe *et al.*, 2022).

In het MRP (2020-2026) werden zones voor aquacultuuractiviteiten afgebakend, die overeenkomen met de zones voor hernieuwbare energie.

Binnen de concessiezones van C-Power en Belwind vond in 2016-2019 het EDULIS-project plaats, waarbij er gekeken werd naar de economische en ecologische haalbaarheid van mosselkweek in offshore windparken. In 2020 ging het UNITED project van start, waarin de EU op zoek gaat naar kost-effectieve en ecologische multi-use applicaties voor verschillende mariene sectoren.

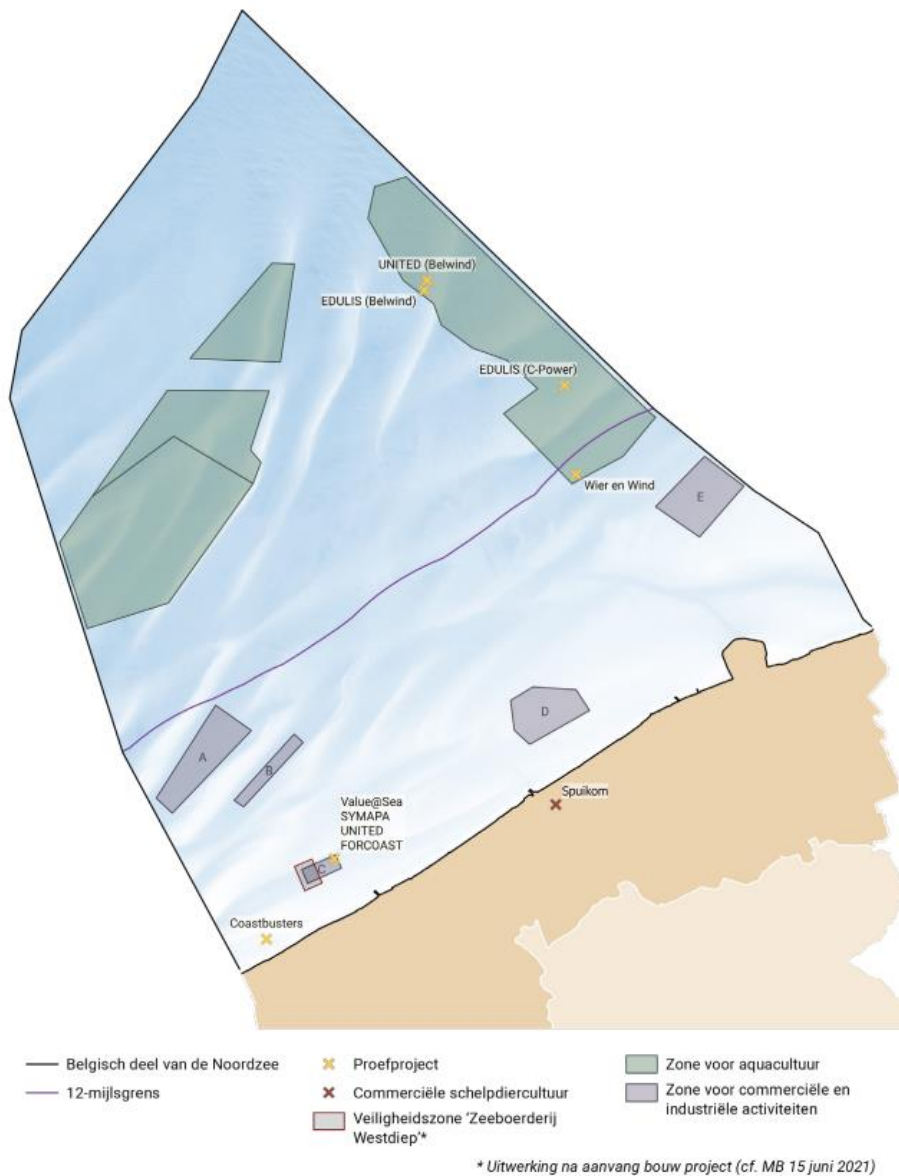
Ook binnen de 5 afgebakende CIA-zones (zie eerder) kunnen aquacultuuractiviteiten uitgevoerd worden voor zover de doelsoorten niet kunnen gekweekt worden in de andere aangeduide sectoren van het MRP 2020-2026 (zones voor hernieuwbare energie) verder offshore. Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie, in zone C nabij Nieuwpoort, werd het proefproject Value@Sea (2017-2019) afgesloten. Dit project keek naar de opties voor een geïntegreerde teelt van platte oester, sint-jakobsschelp en suikerwier. Ook werd gekeken naar praktische uitvoering en materiaalkeuze bij het kweken van mosselen (*M. edulis*) in hangcultuur.

Nog binnen het studiegebied vond ook het Coastbusters I proefproject (2016-2019) plaats voor de kust van De Panne, en de opvolger Coastbusters II (2020-2022), met een link naar kustverdediging (zie Figuur 6-24 voor locaties).

Naar de toekomst toe kan er verwacht worden dat het aantal maricultuurprojecten binnen het BNZ zal toenemen, gezien ook de interesse vanuit de Blauwe Cluster en andere initiatieven, met recente projecten als 'Wier en Wind' (zeewierkweek binnen het Norther windpark, 2019-2022), BlueMarine³.com (ontwikkeling van synergiën en integratie tussen soorten, infrastructuur en kweektechnieken, 2019-2022), MARCOS (onderzoek naar potentieel van grootschalige offshore aquacultuur, o.a. geïntegreerd in operationele windparken; 2022-2021) en het project SYMAPA (2019-2022) dat onderzoek doet naar de synergie tussen maricultuur en passieve visserij in de zone Westdiep. In diezelfde zone werd in 2022 de eerste Belgische commerciële zeeboerderij opgestart onder leiding van Colruyt Group. Deze "Zeeboerderij Westdiep" bevindt zich in CIA-zone C, op ca. 5km voor de kust van Nieuwpoort en Koksijde en dus binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. In de zomer van 2023 staat hier de eerste oogst van Belgische mosselen gepland.

De kweek gebeurt er in hangcultuur, waarbij touwen onder water aan verankerde boeien werden bevestigd en waaraan het mosselzaad zich kan vasthechten en uitgroeien tot een commerciële grootte. In de toekomst wenst de zeeboerderij het aantal lijnen in de concessie op te schalen.

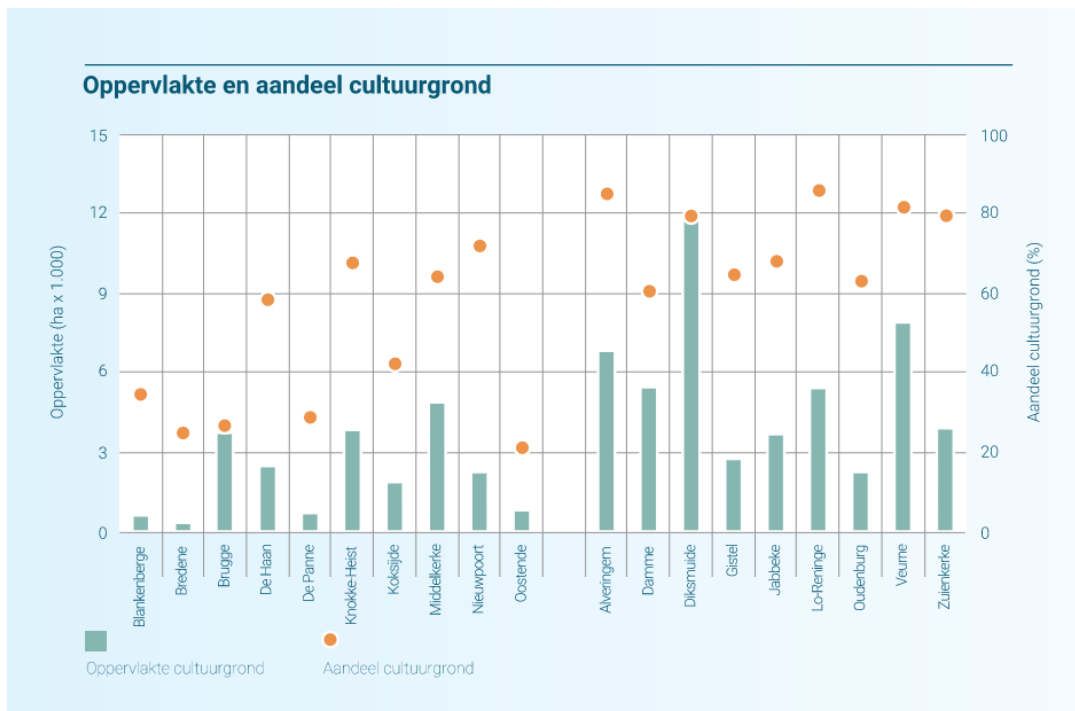
Ook op land, in de haven van Oostende, werden recent stappen gezet richting de uitbouw van de aquacultuursector aan onze kust. Het Noorse bedrijf Columbi Salmon heeft er plannen om de grootste onshore zalmkwekerij van Europa op te richten, waar er tot zo'n 15.000 ton zalm per jaar zal kunnen gekweekt worden. De productie richt op een ecologisch evenwicht tussen aquacultuur en hydrocultuur, waarbij ze de visafvalstroom gebruiken voor de productie van biogas. Dat biogas, aangevuld met zonne-energie, zal een groot deel van de elektriciteitsvraag van het bedrijf kunnen dekken. Bijkomend wordt hier ook nog een aquaponic systeem aan gekoppeld. In de Spuikom in Oostende wordt tevens aan de kweek van platte of gewone oesters (*Ostrea edulis*) en holle oesters (*Crassostrea gigas*) gedaan.



Figuur 6-24: De locaties voorbehouden voor aquacultuur en commerciële en industriële activiteiten in het BNZ, inclusief de locaties van enkele aquacultuur proefprojecten (Bron: KBIN, MarieneAtlas.be gebaseerd op MRP 2020-2026. (Kustportaal, 2023)).

6.4.1.1.5 Landbouw

In de Belgische kust- en achterlandgemeenten zijn 2.042 landbouwbedrijven actief (gegevens tot en met 2019). De specialisatie van deze bedrijven betreft in de eerste plaats akkerbouw, rundvee en hokdieren (varkens en pluimvee). Zowel het aantal bedrijven als het aantal tewerkgestelden kent al sinds de jaren 90 een sterke achteruitgang. De cultuurgrond in de kustzone heeft een totale oppervlakte van 71.384 ha (2020; Figuur 6-25), wat 11,4% van de cultuurgronden in Vlaanderen omvat (Departement Landbouw en Visserij op basis van FOD Economie – Statbel).



Figuur 6-25: Oppervlakte cultuurgrond in ha in 2020 voor de kust- en achterlandgemeenten (Bron: FOD Economie - Statbel. (Kustportaal. 2023))

De Vlaamse landbouwsector ondergaat sterke economische, ecologische en maatschappelijke veranderingen. Ook de steeds nadrukkelijker klimaatopwarming, met alsmear frequentere en intensere hittegolven en droogtes, speelt een rol. De landbouw in de kustzone vormt hier geen uitzondering op en ondervindt de laatste jaren enkele merkbare veranderingen. Zo vindt er een verschuiving plaats van traditionele hoeve-gebonden landbouw naar grootschalige, digitale en duurzamere landbouwpraktijken en wordt cultuurgrond steeds vaker gebruikt als tuin of paardenweide. Daarnaast bevindt de sector zich in een continue evenwichtsoefening met andere gebruikersfuncties zoals verstedelijking, de ontwikkeling van andere economische sectoren en natuurontwikkeling.

De landbouw in de kustzone blijft evenwel, als onlosmakelijk onderdeel van het agro-voedingssysteem, een belangrijke economische waarde hebben. Daarnaast bieden vele, aan landbouw gelinkte ecosysteemdiensten, een belangrijke maatschappelijke meerwaarde. Zo vormt de kustzonelandbouw een groene ruimte met diverse recreatieve troeven, is deze belangrijk op het vlak van waterregulatie, en kan deze een uniek landschap met een typische biodiversiteit bieden. De grootschalige historische inpolderingen die resulteerden in het nu typische landschap van waterlopen, dijken en agrarische landschappen met permanente graslanden vinden immers hun oorsprong in de landbouw.

Landbouwactiviteiten oefenen echter ook een significante impact op het marien milieu uit, met name de voedingsstoffen (in hoofdzaak stikstof (N) en fosfor (P)) afkomstig van de mestproductie vormen een probleem. Uit de recentste beoordeling van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS, Richtlijn 2008/56/EG) blijkt dat ongeveer 30% van de Belgische Noordzee een teveel aan voedingsstoffen in het water bevat. De eutrofiëringsproblematiek is echter niet geheel toe te schrijven aan kustzonelandbouw, maar ook de voedingsstoffen die uit het binnenland via de waterlopen de kust bereiken dragen bij tot het probleem.

Omgekeerd heeft de zee ook een effect op het achterland door een verzilting van de bodem. Er is een natuurlijke verdeling van zoet en zout/brak grondwater in het kustgebied. In de zone van het freatisch grondwater ligt een zoetwaterlens boven een laag zout/brak water. Het is deze zoetwaterlens die de traditionele landbouw in de polders mogelijk maakt. De zoetwaterlens treedt op als een buffer voor de intrusie van zout zeewater in het achterland, maar kent weliswaar onderbrekingen langsheen de kust.

Deze verdeling tussen zoet en zout water is het resultaat van een complexe geschiedenis waarbij menselijke activiteiten zoals waterwinning voor drinkwatervoorziening en landbouwdoeleinden, grootschalige infrastructuurwerken (bv. inpoldering, havenuitbreiding, tunnels, bemalingen, etc.) en ingrepen in de waterhuishouding (bv. peilbeheer, drainagesystemen, etc.) een belangrijke rol spelen.

Hydrologische ingrepen in het kustgebied kunnen bijgevolg op korte of lange termijn tot veranderingen in de zoet-zoutwaterverdeling leiden, met eventueel verzilting tot gevolg. Daarnaast is de verziltingsproblematiek in de kustzone sterk gelinkt met de droogteproblematiek. Frequentere en intensere droogteperiodes gerelateerd aan klimaatopwarming kunnen immers de zoutbelasting naar ondiep grond- en oppervlaktewater verhogen. Verder kan op langere termijn een hogere zeespiegel een bijkomende zoutbelasting genereren.

Uit resultaten van het Topsoil project van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), waarin een detailbeschrijving werd gemaakt van de zoet-zoutwaterbalans in de gehele kust- en polderregio blijkt dat de zoet-zoutwaterbalans voor het grondwater in de kust- en polderregio vooralsnog vrij stabiel is (zie verder onder §6.4.1.2.6), maar dat lokaal wel problemen kunnen optreden in het geval van extreme weersomstandigheden (Bogaert et al., 2022); (Kustportaal, 2023).

Mogelijke opportuniteiten i.k.v. klimaatadaptatie zijn zilt-minnende gewassen en slim waterbeheer. Binnen het SalFar-project (2014-2020) werden innovatieve landbouwmethoden voor het telen van gewassen op zilte bodems getest door gebruik te maken van testsites in verschillende regio's. In Vlaanderen spitste het onderzoek zich toe op de socio-economische barrières voor zilte landbouw en verkenden de onderzoekers via stakeholderparticipatie de verziltingsproblematiek en de potentie van zilte landbouw in de Vlaamse kuststreek. Binnen de context van duurzaam zoetwatergebruik ten bate van de landbouwer is er ook het Fresh4Cs-project (2019-2022). Dit project zoomt in op een efficiënt watergebruik in de kustvlakte en onderzoekt o.a. de mogelijkheid tot het boven- en ondergronds opslaan van zoetwater ten bate van landbouwactiviteiten binnen de kustpolders (Bogaert et al., 2022); (Kustportaal, 2023).

6.4.1.1.6 Drinkwatervoorziening

Momenteel zijn er 4 drinkwaterwinningen in de kustzone, waarvan 3 een grondwaterwinning betreffen:

- IWVA/Aquaduin: Westhoek (De Panne), Sint-André (Koksijde) – beide grondwaterwinning. In de waterwinningen van Sint-André (Koksijde) en De Westhoek (De Panne) onttrekt Aquaduin grondwater uit de duinen. In de vergunning voor de winning van De Westhoek werd een afbouw voorzien van 500.000 m³/jaar tot 250.000 m³/jaar vanaf 2020. Sedert juli 2002 gebruikt Aquaduin het rioolwatereffluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Wulpen als bron voor de productie van infiltratiewater. De productie van infiltratiewater gebeurt in het station Torrelee, gelegen naast het RWZI Wulpen. Het water wordt in de waterwinning van St-André, dit is het duingebied tussen Oostduinkerke en Koksijde, geïnfiltrerd. In 2018 werd de vergunde productie van de waterwinning Sint-André verhoogd met 200.000 m³/jaar tot 4,4 miljoen m³/jaar terwijl de netto grondwaterwinning vermindert van 1,7 tot 1,5 miljoen m³/jaar.
- Farys: Oostende (oppervlaktewater). Hier wordt brak water uit het kanaal Gent-Oostende omgezet naar kwalitatief drinkwater. In het voorjaar van 2020 werd deze nieuwe oppervlaktewaterwinning in gebruik genomen. Deze winning is vergund voor een volume van 6.136.000 m³/jaar.
- AGSO Knokke-Heist – grondwaterwinning. De grondwaterwinning van AGSO in Knokke-Heist heeft momenteel een vergunning voor het oppompen van maximaal 600.000 m³ per jaar. De vergunning is geldig tot 21 april 2025. Oorspronkelijk was de winning vergund voor 800.000 m³/jaar (tot en met 2005). Op 21 april 2005 verkreeg AGSO een milieuvergunning voor de uitbating van een grondwaterwinning met een debiet van 800.000 m³/jaar, af te bouwen tot 600.000 m³/jaar. Het was destijds, bij het verminderen van het debiet, het idee om zowel een oppervlaktewaterwinning (met membraantechnieken) uit het Leopoldkanaal te realiseren als twee nieuwe grondwaterwinningen op te starten. Geen van deze werden echter ooit gerealiseerd.

Deze drinkwaterwinningen zijn net als de landbouw onderhevig aan de droogte- en verziltingsproblematiek, die toeneemt door klimaatverandering.

In januari 2022 gaven Aquaduin, De Watergroep en FARYS het startschot voor een proefproject aan de Ganzepoot in Nieuwpoort: een pilootinstallatie om zowel zoet, brak als zout water te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit.

Het AGSO Knokke-Heist en Farys hebben plannen om drinkwater te capteren uit het Leopoldkanaal en om te zetten naar drinkwater.

6.4.1.1.7 Toerisme & Recreatie

De kust is de populairste vakantiebestemming in België. Het aantal dagtoeristen schommelt tussen 16 en 19 miljoen per jaar, dit gold voor 2017 en 2019¹. Het verblijfstoerisme is voor meer dan de helft toe te schrijven aan tweedeverblijvers in vakantiewoningen en langetermijnkampeerplaatsen. Naast het kusttoerisme zorgt ook het toerisme in het achterland voor een belangrijk aantal aankomsten en overnachtingen aan de kust.

De grootste motivatie voor dagtoeristen om een kustbezoek te doen is om tot rust te komen (48%) en te genieten van de gezonde zeelucht (45%). Op het vlak van activiteiten zijn kuieren op de dijk (70%), en een bezoek aan horeca (cafés, tearooms, terrassen 57% en restaurantbezoek 44%) erg populair (Westtoer, 2017).

Recreatie aan de kust omvat een complex netwerk van activiteiten en elementen en trekt verschillende types recreanten aan voor o.a. gebruik van horecazaken, strandcabines, strandbars, winkelen, fietsen, kunstbezoeken, kusttram, erfgoed, watersporten, etc. Er bevinden zich verspreid over de Vlaamse kust 26 watersportclubs, goed voor om en bij de 9.720 leden in 2019 ((Dauwe et al., 2019), (Kustportaal, 2023)). Verder zijn er 12 jachtclubs verdeeld over de vier kustjachthavens (Zeebrugge, Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort) met een totaalcapaciteit van 3.553 ligplaatsen (Westtoer, 2020).

¹ Hier worden cijfers gebruikt van 2017/2019, omdat de periode 2020-2022 niet als representatief kan beschouwd worden in relatie tot de COVID-crisis, waarbij het toerisme tijdelijk beperkt tot verboden was.



Figuur 6-26: Aanduiding gewestelijke en provinciale RUPs en watersportclubs aan de Vlaamse kust.

In het 'Strategisch beleidsplan kust 2015-2020' wordt aandacht gegeven aan een visie en ruimte voor recreatie waarbij fietsen, natuur en landschap, waterrecreatie en andere vormen van recreatie zoals golfen en vliegen naar voren worden geschoven. Een aantal projectgebieden waar toerisme en recreatie een belangrijke plaats moeten krijgen, worden aangeduid: de IJzermonding in Nieuwpoort, het gebied ten oosten van Blankenberge, het gebied ten zuiden van het station in Knokke, de militaire basis van Koksijde en de Oostendse Oosteroever. Het nieuwe en vierde 'Strategisch beleidsplan kust 2020-2030' wordt verwacht in het voorjaar van 2023 en zal onder meer inzetten op het verder verduurzamen van toerisme aan de kust (pers. comm. Westtoer).

In Wenduine worden de strandhoofden vernieuwd. Dit is nodig aan dit 'knikpunt' aan onze Vlaamse kust, waar meer erosie optreedt. Bovendien zorgt dit voor het behoud van de zwemveiligheid.

6.4.1.1.8 Andere commerciële functies

Naast de activiteiten die hiervoor onder toerisme en recreatie besproken werden, heeft de kust typerende commerciële activiteiten nabij en voornamelijk op de dijk. Deze zijn beperkt tot de kustzone, meer bepaald de badplaatsen. Het betreft de ruimtelijke mogelijkheden of beperkingen van volgende functies:

- Horeca: hotels, maar voornamelijk cafés en restaurants op de dijk met hun terrassen (m.u.v. strandbars);
- Markten: bijna elke kustgemeente organiseert, al dan niet enkel tijdens de zomermaanden, wekelijks een markt op de zeedijk;
- Winkels/kleinhandel: de typerende uitstalinfrastructuur van winkels op de dijk, maar ook ruimte voor het uitstallen in het kader van gocart- en fietsverhuur;
- Evenementen : seizoensgebonden tijdelijke grootschalige evenementen. Voor de bouw van (tijdelijke) constructies moet er rekening gehouden worden met bepaalde zoneringregels;
- Parkeermogelijkheden : langsheen de boulevard en/of straten die grenzen aan de strandzones, zijn meestal parkeerplaatsen aanwezig.

6.4.1.1.9 Wonen

Binnen de kustzone aan de Vlaamse kust liggen gemeenten die onderdeel vormen van een drietal kustarrondissementen, nl. Brugge, Oostende en Veurne. De 10 gemeenten direct gelegen aan zee worden ook wel aangeduid als de kustgemeenten. Deze zijn (van west naar oost): De Panne, Koksijde, Nieuwpoort, Middelkerke, Oostende, Bredene, De Haan, Blankenberge, Zeebrugge (Brugge), en Knokke-Heist.

Daarnaast zijn er ook 9 gemeenten die in het achterland zijn gelegen en een belangrijke link hebben met de kustzone, voornamelijk via de polder, waterlopen, Van west naar oost gaat het om Lo-Reninge, Alveringem, Veurne, Diksmuide, Gistel, Oudenburg, Jabbeke, Zuienkerke en Damme.

De 10 kustgemeenten en 9 gemeenten uit het achterland vormen samen de kustzone, welke ca. 113.821,8 ha op land inneemt wat overeenkomt met zo'n 36% van de Provincie West-Vlaanderen (Dauwe *et al.*, 2019).

Deze kustzone is één van de dichtstbevolkte regio's van het Noordzeegebied, met een bevolking die bovendien nog altijd toeneemt. De kustgemeenten zijn dichter bevolkt dan de gemeenten in het achterland, al hangt dit sterk af van gemeente tot gemeente.

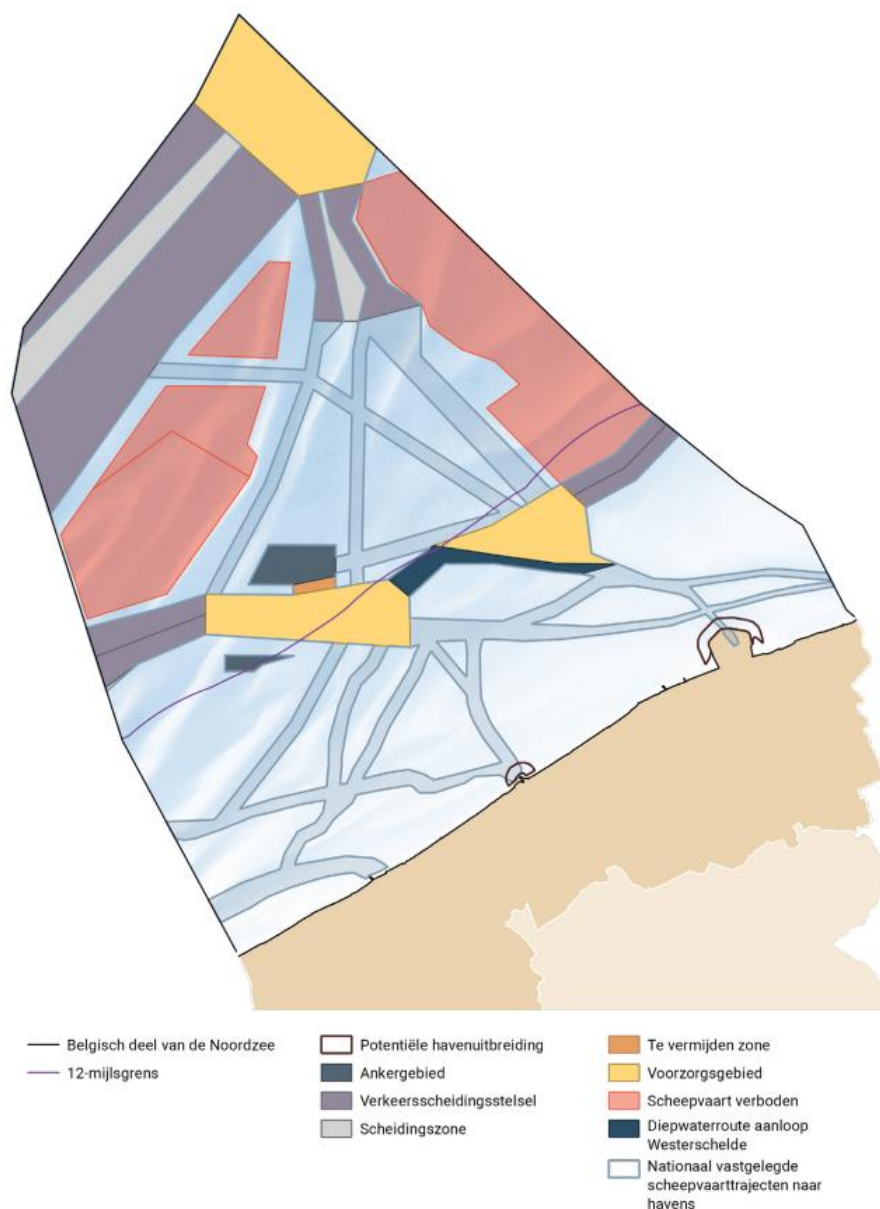
Op 1 januari 2020 telde de kustzone 426.075 inwoners (kustgemeenten: 339.501; hinterlandgemeenten: 86.574). De kustzone bevat >325.000 woongelegenheden (2020). Het totale aantal woongelegenheden in de kustgemeenten ligt gevoelig hoger dan het aantal dat nodig is om de bevolking te huisvesten. Gemiddeld genomen wordt 35% van deze woongelegenheden niet gebruikt voor permanente bewoning (= een woongelegheden waar een huishouden gedomicilieerd is).

6.4.1.1.10 Scheepvaart

Er kunnen verschillende types van scheepvaart in het BNZ worden onderscheiden met hun eigen karakteristieken:

- Het internationaal wereldwijd verkeer door koopvaardij schepen. Karakteristiek voor deze vorm van scheepvaart is dat men hier de schepen vindt met de grootse afmetingen en diepgang;
- 'Short sea shipping' door koopvaardij schepen. Dit betreft de intra-Europese zeevaart die belangrijk is voor het duurzaam ontwikkelen van de Belgische en Europese vervoers- en verkeersmobiliteit;
- Kustvaart;
- Visserij. Het betreft zowel visserij in de BNZ als het verkeer van vissersschepen naar visgebieden daarbuiten;
- Werkverkeer, in het bijzonder in verband met offshore exploitatie (windturbines), zandwinning en baggeren;
- Pleziervaart;
- Estuaire vaart : hieronder wordt verstaan het varen met versterkte binnenschepen over de Noordzee, langs de Vlaamse kust, op de route tussen de havens van Oostende en Zeebrugge en de monding van de Westerschelde in Nederland;
- Toeristische vaart.

Een gedegen ruimtelijke ordening met aandacht voor het veiligheidsaspect is dan ook een voornaam gegeven gezien de ligging van de Belgische zee- en Scheldehavens ter hoogte van een van de drukste scheepvaartroutes ter wereld. Op het BNZ worden de vaartroutes voor zeeschepen ruimtelijk vastgelegd in het MRP. Binnen deze zones geniet de scheepvaart voorrang op andere activiteiten. De belangrijkste scheepsroutes zijn vastgelegd in het IMO (Internationale Maritieme Organisatie) routingssysteem. Deze zijn internationaal afgebakend en kunnen enkel gewijzigd worden mits toestemming van alle IMO partners. Daarnaast legt het Marien Ruimtelijk Plan (MRP) ook ankergebieden, voorzorgsgebieden, te vermijden gebieden en potentiële havenuitbreidingen vast. (Figuur 6-27).



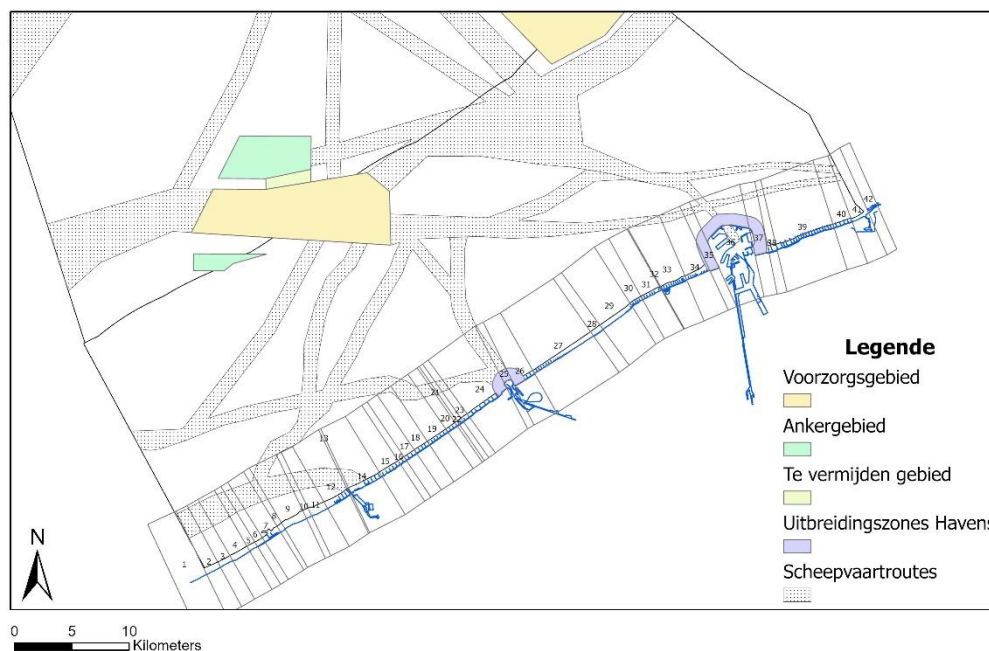
Figuur 6-27: Aanduiding van de IMO-vaarroutes, ankergebieden, te vermijden gebieden en potentiële havenuitbreidingen (Bron: KBIN, MarieneAtlas.be gebaseerd op MRP 2020-2026. (Kustportaal, 2023)).

Het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie ligt ten zuiden van de IMO-diepwaterroute 'Aanloop Westerschelde' (aangeduid op Figuur 6-28) en er is dus weinig overlap met de meeste scheepvaartroutes. Deze zijn doorgaans verder uit de kust gelegen omwille van de ondiepe kustnabije wateren waardoor grotere schepen er niet genoeg diepgang hebben. Wel geldt dat er ter hoogte van Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge de aanvaarroutes richting de kusthavens liggen.

Rondom de havens van Oostende en Zeebrugge zijn er ook 2 zones afgebakend in het MRP 2020-2026 voor potentiële havenuitbreiding, welke in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie liggen.

Ter hoogte van de zone De Panne-Nieuwpoort (Westkust) is er overlap met de verkeersstroom naar de haven van Nieuwpoort over Westdiep binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie (ca. 42 km² overlap; zie Figuur 6-28).

Ter hoogte van de zone Middelkerke-Bredene (Middenkust-West) is er ca. 22 km² overlap met de verkeersstroom van Scheur naar haven Oostende, westelijk van Wenduinebank, en de verkeersstroom Oostende-Dover, ten noorden van Stroombank en Nieuwpoortbank, ten zuiden van Oostendebank, Middelkerkebank, Kwintebank, tussen Binnen Ratel en Buiten Ratel binnen het studiegebied. Ter hoogte van Zeebrugge gaat het om overlap (ca. 19 km²) met de verkeersstromen van voorzorgsgebied Westhinder via Scheur en Zand naar de haven van Zeebrugge en naar mondingsgebied Schelde, naast de aanvaarroute richting haven zelf.



Figuur 6-28: Geografische overlap tussen vastgelegde scheepvaartroutes (gebaseerd op MRP 2020-2026) en het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie in het BNZ.

Naast deze vaartroutes gebruikt voor commerciële scheepvaart, zijn er ook een veelheid aan kleinere vaartuigen actief in de kustnabije wateren die binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie vallen. Onder andere kust- en recreatieve visserij en pleziervaart worden in onderstaande secties belicht.

6.4.1.1.11 Havenactiviteiten, toegankelijkheid en infrastructuur

Voor een beschrijving van de nautische situatie op zee wordt er verwezen naar §6.4.1.1.10 Scheepvaart.

Er zijn vier havens gesitueerd langs de Vlaamse kust: Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge. Ieder van deze kusthavens heeft een andere identiteit, herbergt een waaier aan verschillende activiteiten en zijn gesitueerd aan enkele van de drukste scheepvaartroutes ter wereld. Meer dan 80% van de wereldhandel wordt tegenwoordig over zee vervoerd, met 11 miljard ton aan goederen in 2019 alleen. Begin 2020 bestond de globale handelsvloot uit 98.140 commerciële schepen, goed voor een totaal draagvermogen van 2,1 miljard DWT (dead-weight tonnage) (UNCTAD 2020). België nam in 2020 1,5% van deze globale DWT voor zijn rekening, met in totaal 301 zeeschepen.

Per jaar vinden er meer dan 150.000 scheepsbewegingen plaats in de zogenaamde Le Havre-Hamburg range, waaronder ook Antwerpen, Gent, Oostende en Zeebrugge behoren, de vier Belgische zeehavens. De totale trafiek in de Le Havre-Hamburg range bedroeg in 2019 1,2 miljard ton, waarvan de Belgische zeehavens een marktaandeel van 318,0 miljoen ton (26,1%) bezaten. Antwerpen was hier de koploper met 238,5 miljoen ton, gevolgd door Zeebrugge met 45,8 miljoen ton, North Sea Port Flanders (Gent) met 32,5 miljoen ton en Oostende met 1,6 miljoen ton (Merckx, 2020).

Deze hoge economische activiteit creëert een grote economisch toegevoegde waarde. De totale toegevoegde waarde van de Vlaamse havens bedroeg in 2019 30,4 miljard euro waarbij er een onderscheid kan gemaakt worden tussen directe (17,4 miljard euro) en indirecte (13,0 miljard euro) toegevoegde waarde. De haven van Antwerpen genereert de hoogste directe toegevoegde waarde en is goed voor 11,2 miljard euro, gevolgd door North Sea Ports Flanders (4,5 miljard euro), Zeebrugge (1,1 miljard euro) en Oostende (0,6 miljard euro) (Merckx, 2020).

Door de coronapandemie daalden het aantal scheepsbewegingen in 2020 in de Vlaamse zeehavens met 4,1% ten opzichte van 2019. In totaal bezochten in 2020 30.163 zeeschepen de Vlaamse zeehavens. Deze daling, alsook de algemene dalende trend in aantal zeeschepen dat op jaarbasis een Vlaamse zeehaven aandoet (-17,9% sinds 1980) wordt (enigszins) gecompenseerd door de steeds groter wordende schepen. Het totaal bruto tonnage overstijgt vandaag namelijk ruwweg 3,5 maal de hoeveelheid uit 1980 (Maes *et al.*, 2022).

De totale werkgelegenheid in de Vlaamse zeehavens bedroeg in 2019 239.049 voltijdse equivalenten. Antwerpen (deel van de Port of Antwerp-Bruges) is hierbij de voornaamste Vlaamse haven en stelt 59,1% van de tewerkgestelden in deze sector voor zijn rekening, gevolgd door North Sea Port Flanders (Gent) met 26,8%, Zeebrugge met 9,2% (deel van de Port of Antwerp-Bruges) en Oostende met 4,9% (Merckx, 2020). De totale tewerkstelling in de havens stond in 2019 in voor 5,9% van de totale Vlaamse tewerkstelling (inclusief zelfstandigen) (Maes *et al.*, 2022).

De voornaamste activiteiten en socio-economische impacts van deze vier Belgische kusthavens worden besproken in onderstaande hoofdstukken.

6.4.1.1.1.1 Nieuwpoort

Toegankelijkheid en infrastructuur

De haven van Nieuwpoort bevindt zich aan de IJzermonding en wordt omgeven door zowel verstedelijkt gebied, polders en beschermd natuurgebied.

In de havengeul van Nieuwpoort, op de monding van de IJzer, is in het kader van het MPKV de bouw van een stormvloedkering momenteel in uitvoering (voorziene einddatum 2025) (zie ook §6.3.1). Deze zal de stad en het achterland in de toekomst beschermen tegen zware stormvloed (10-jarige storm bij 80 cm zeespiegelstijging tot 2100). De havengeul wordt geflankeerd door twee staketsels om en bij de 500 m lang. De voorziene doorvaartbreedte na de bouw van de nieuwe stormvloedkering zal 38 m bedragen. In elk landhoofd komt een omloopriool. Deze zijdelingse kokers moeten ervoor zorgen dat de stroomsnelheid bij springtij niet meer boven de drie knopen komt. Doorgaans zal de haven van Nieuwpoort dus alsnog in open verbinding staan tot de zee, behalve wanneer de stormvloedkering genoodzaakt is te sluiten (bij waterpeil boven +6 m TAW). De stormvloedkering zal zowel inkomende golven als hoge waterstanden in de haven voorkomen, waardoor geen bijkomende maatregelen rondom de haven nodig zijn ter bescherming tegen 80 cm zeespiegelstijging.

Activiteiten

De haven van Nieuwpoort profileert zich in eerste plaats als een belangrijke Europese jachthaven met meer dan 2000 ligplaatsen. In België zijn er in totaal 12 jachtclubs verdeeld over de vier kusthavens, waarvan in 2019 5.640 leden, of ruwweg 60%, aangesloten waren bij de jachtclubs van Nieuwpoort (Dauwe et al. 2020). De haven telt tot op heden drie jachtclubs in de binnenhaven (Koninklijke Yacht Club Nieuwpoort, Yacht Club WSKLuM en Vlaamse Yachthaven Nieuwpoort) en een bijkomende ligplaats voor motorboten op de binnenwateren ter hoogte van het Spaarbekken, waar een directe ontsluiting richting Veurne, Diksmuide, Gent en Brugge mogelijk is. Verder werden in 2019 de plannen voor een nieuwe Rechteroever Jachthaven Nieuwpoort goedgekeurd, waarin een nieuw havendok wordt voorzien ten zuiden van het bestaande dok 'Portus Novus' dat plaats zal bieden aan een 500-tal jachten. Rond het nieuwe dok worden ook stedelijke ontwikkelingen voorzien voor wooneenheden, handelszaken, bedrijvigheid en horeca.

Naast zijn belang als jachthaven, is de haven van Nieuwpoort ook een belangrijke speler wat betreft recreatieve en commerciële visserij. De vissersvloot in Nieuwpoort bestond in 2021 uit zeven vissersboten, voornamelijk traditionele vissersboten gebruikt voor boomkorvisserij en één catamaran die zich toespitst op het 'opvissen' van zwerfvuil en rondrijvend plastic in de Belgische territoriale wateren. In juni 2022 ging het project 'Recht uit Zèè' van start, een korte ketenproject waarin de vangst, verwerking, verkoop en consumptie door Nieuwpoortse vissers, vissersboten, de Nieuwpoortse Vismijn, vishandelaars en restaurants in de verf wordt gezet. In 2020 werd 2% van de totale (commerciële) Belgische visvangst aangevoerd naar de haven van Nieuwpoort. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de Belgische visserij, zie §6.4.1.1.3 Visserij.

Ten slotte zal de haven van Nieuwpoort in de toekomst ook de aanlanding van de aquacultuurvangsten uit de zeeboerderij in CIA zone C (zie eerder) zien binnenkomen.

6.4.1.1.1.2 Oostende

Toegankelijkheid en infrastructuur

De haven van Oostende staat in open verbinding met de zee. De toegankelijkheid en veiligheid van de haven en de stad Oostende wordt gewaarborgd door twee strekdammen die tot ongeveer 700 m in zee lopen. Deze strekdammen werden in de afgelopen 10 jaar vernieuwd en bieden nu bescherming tegen een 1000-jarige storm. De haven van Oostende is toegankelijk voor schepen met een lengte tot 200 m. De achterhaven van Oostende is momenteel (2023) nog een zwakke schakel in de kustveiligheid. In kader van het MPKV werd een voorkeursalternatief uitgewerkt voor deze achterhaven en bestaat uit:

- Een nieuwe uitwateringsconstructie met schuiven ter hoogte van de uitmonding van de Spuikom in de achterhaven;
- Een stormvloedkering met schuiven op de plaats waar het Kanaal Gent-Brugge-Oostende en de Noordede uitmonden in de achterhaven;
- Een stormmuur landwaarts van het jachtclubgebouw van de RYCO. De bestaande stormmuren langs de Wandelaarkaai en de Slijkensesteenweg worden doorgetrokken zodat ze aansluiten op de nieuwe constructies.

Momenteel (2023) wordt het voorkeursalternatief in detail bestudeerd. Als het ontwerp klaar is volgen het vergunningstraject en de aanbestedingsprocedure waarna het project wordt uitgevoerd.

Activiteiten

Met 658 ha aan totale oppervlakte en 199 ha aan wateroppervlakte is Oostende de kleinste zeehaven en de op één na grootste kusthaven van België (Maes et al., 2018). De haven van Oostende bevat een recreatieve component als thuisbasis voor drie jachtclubs (Royal Yacht Club Oostende Royal North Sea Yacht Club en Mercator Marina), maar profileert zich voornamelijk als een industriële haven met een focus op blauwe economie (622 VTE in blauwe economie, (Dauwe et al., 2022)). De haven van Oostende herbergt één van de drie Belgische visveilingen en in 2020 werd hier 45% van de totale Belgische (commerciële) visvangst aangevoerd (Dauwe et al., 2022).

Naast een lange geschiedenis als vissershaven, zette de haven van Oostende de voorbije jaren vooral in op de bouw en het onderhoud van windparken op de Noordzee.

De haven van Oostende noteerde in 2020 meer dan 6000 invaarten gelinkt aan de activiteiten van de offshore windparken (Dauwe *et al.*, 2022). Daarnaast is er ook een grote activiteit op vlak van goederenoverslag (vooral dat van op zee gewonnen zand en grind, bestemd voor de bouwnijverheid) en een kleinere activiteit op vlak van passagiersvervoer (ferry's en cruiseschepen). Tot 2001 vertegenwoordigde Oostende ruim de helft van het passagiersverkeer van en naar Vlaamse havens. Sinds de ingebruikname van de Kanaaltunnel, de teloorgang van de Regie voor Maritiem Transport (RMT) (ferryverbinding tussen Oostende en Engeland), en het stopzetten van bepaalde ferrylijnen richting het Verenigd Koninkrijk (Notteboom 2004) is het passagiersverkeer in Oostende sterk gedaald.

Verder heeft haven Oostende de wens om een zeewaartse uitbreiding door te voeren, met daarin een nieuwe kaaimuur met aanliggend installatieterrein aan de oostelijke strekdam. Dit zou de haven moeten toelaten om hun koppositie in de blauwe economie te behouden wanneer schepen, windturbines en onderdelen steeds groter worden.

Dit project zou een belangrijke bijdrage moeten leveren aan de verdere economische ontwikkeling van de haven en de omliggende regio, alsook aan de lokale werkgelegenheid, energie-onafhankelijkheid en technologische en industriële ontwikkeling. Milieuimpact- en technische studies werden reeds volbracht, alsook een kostprijsanalyse. Universiteit Gent werkt momenteel aan de stromingsanalyse en ook zal nog een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) moeten uitgevoerd worden vooraleer het project werkelijkheid kan worden (Haven Oostende, 2022).

6.4.1.1.11.3 Blankenberge

Toegankelijkheid en infrastructuur

De haven van Blankenberge staat in open verbinding met de zee.

Recent gebeurden, o.a. in het kader van het MPKV heel wat vernieuwingen om Blankenberge als zwakke schakel langs de kust beter te beveiligen tegen overstromingen vanuit zee (zie ook §6.3.1). In september 2016 werd begonnen met de bouw van een stormmuur rond de haven die werd geïntegreerd in de omgeving. In 2018 werden deze werken afgerond. In 2020 werd gestart met de vernieuwing van de lager gelegen Barcadère met parking. Deze vernieuwingen betekenen een kaaimuur rondom het talud en een reeks automatische poorten die sluiten bij uitzonderlijk stormtij.

Omwille van een grote verzandingsproblematiek in de havengeul van Blankenberge en de erosieproblematiek aan het strand van Wenduine werd in 2017 gestart met een studie om een oplossing te bieden aan deze problemen. Jaarlijkse stormen en een verhoogd zandtransport creëerden een gevaarlijke situatie voor de pleziervaart en gaf aanleiding tot veel baggerwerken. Een nieuwe westelijke dam, in combinatie met een bufferzone ten westen ervan, van ca. 600 m lang zal gebouwd worden om het probleem tegen te gaan. De bovenkant ervan zal tussen de +7,5 m TAW en +6 m TAW liggen. In normale omstandigheden, bij hoogwater en bij springtij zal de dam steeds volledig zichtbaar zijn voor het scheepvaartverkeer. Op de kop van de dam komt een nieuw havenlicht. De lichtmast is 12,2 m hoog. Om de scheepvaart te geleiden komen er boeien en buispalen. De eerste 180 meter zal publiekelijk toegankelijk zijn. Daarna zullen wandelaars via een trap naar het strand kunnen. Het betonnen westerstaketsel verdwijnt. De bestaande oostdam met het beschermde houten staketsel blijven behouden. Een strandhoofdenveld voor het centrum van Wenduine zal voor een stabielere strand zorgen en de erosie verminderen. Daardoor zal ook het zandtransport richting Blankenberge afnemen. De werken zullen starten in 2023.

Ook de uitmonding van de Blankenbergse vaart in het havenbassin zal vernieuwd worden in de nabije toekomst. Hierbij wordt rekening gehouden met de bouwfysische elementen, een doorgedreven automatisatie en met enkele ecologische meerwaarden zoals geen belemmeringen voor vismigratie.

Activiteiten

De haven van Blankenberge is de kleinste van de vier Belgische kusthavens. Het is een binnenstedelijke haven met uitsluitend drijvende pontons en drie lokale jachtclubs (Royal Scarphout Yacht Club Blankenberge, De Vrije Noordzeezeilers en Vlaamse Vereniging voor Watersport Blankenberge). De haven van Blankenberge, met vandaag de dag ongeveer 900 ligplaatsen, is een recreatieve haven. Naast ligplaatsen voor boten bieden het maritiem scutemuseum, verschillende erfgoedelementen, watertaxi, Ooster- en Westerstaketsel activiteiten voor verschillende soorten toerisme. De haven is ontstaan uit de oude vissershaven en is een samenvoeging van de visserijdokken, die in 1954 een nieuwe bestemming kregen, en de verlaten Spuikom, die vanaf 1985 tot jachtdok werd omgebouwd. Ook nu nog is de haven van Blankenberge een belangrijke uitvalsbasis voor recreatieve visserij en werden hier in 2021 37% van alle recreatieve vistrips vastgelegd.

6.4.1.1.11.4 Zeebrugge

Toegankelijkheid en infrastructuur

De haven van Zeebrugge bestaat uit drie delen sinds de grootschalige uitbouw tot een diepzeehaven: een voorhaven, achterhaven en binnenhaven (met kanaalzone). De voorhaven wordt omsloten door twee grote strekdammen en heeft als getijdenhaven een open toegang tot de zee.

Deze strekdammen liggen circa 3,5 km in zee en de opening naar zee is ruim 600 m breed. Deze voorhaven omvat naast industriële dokken voor o.a. container- en RoRo-verkeer, ook de marinebasis (Belgische Defensie), de LNG terminal (Fluxys), het sterneneiland en de jachthaven. In het kader van het MPKV (zie ook §6.3.1) worden in de voorhaven enkele strategische stormmuren op +8 m TAW en erosiewerende taluds aangelegd om het voorgestelde beschermingsniveau te garanderen. De voorhaven staat in verbinding met de achterhaven via twee sluisen: de Visartsluis en de Pierre Vandammesluis. Ter hoogte van de Visartsite biedt het complex project Nieuwe Sluis Zeebrugge sturing richting een vernieuwde toegang tot de achterhaven (www.nieuwesluiszeebrugge.vlaanderen.be). Niet enkel de sluis maar ook de omgeving worden heringericht, om onder andere een verbeterde mobiliteit en leefbaarheid te kunnen garanderen. Dit project zit momenteel in de uitwerkingsfase, waarbij in juni 2022 beslist werd over de keuze van het inrichtingsalternatief. De achterhaven omvat opnieuw meerdere industriële dokken, alsook de logistieke centra voor behandeling, opslag en distributie van verschillende goederen. Via het Boudewijnkanaal en de Boudewijnsluis is dan de binnenhaven van (Zee)Brugge bereikbaar, met een mix aan stedelijke en industriële gebieden.

Activiteiten

De haven van Zeebrugge die recentelijk gefusioneerd is met de haven van Antwerpen (Port of Antwerp-Bruges) is de grootste kusthaven en op één na grootste zeehaven van België. De haven is in eerste instantie een grote industriële speler op Europees niveau en behandelt een brede waaier aan goederen. De haven heeft een focus op roll-on-roll-off (RoRo) en in beperkte mate container behandelingen, maar ook stukgoederen, droge en vloeibare bulkgoederen en vloeibare aardgas vinden hun weg naar de haven van Zeebrugge. Met een goederenoverslag van 45,8 miljoen ton in 2019 en ruim 8000 zeeschepen per jaar betekent de haven een jaarlijkse directe toegevoegde waarde van ruim 1,1 miljard euro (Dauwe *et al.*, 2022). Ook de behandeling van nieuwe wagens en 'high & heavy'-ladingen is een specialiteit, met jaarlijks om en bij de 3 miljoen eenheden.

Gezien bijna de helft van het goederenverkeer vanuit Zeebrugge gerelateerd is aan het Verenigd Koninkrijk, werd door Flanders Investment and Trade een stappenplan ontwikkeld om de haven van Zeebrugge brexitproof te maken. Ook bracht de recente coronapandemie een significante daling in scheepsbewegingen en passagiersverkeer met zich mee. De haven van Zeebrugge verzorgde als koploper in 2020 97,8% van het passagiersverkeer van en naar de Belgische havens, goed voor bijna 65.000 passagiers, een sterke daling ten opzichte van de ruim 1 miljoen passagiers in 2019 (Dauwe *et al.*, 2022).

Tevens bevindt zich in de haven van Zeebrugge één van de belangrijkste Europese knooppunten voor aardgas. De grote gasterminals in de voorhaven krijgen zowel gasvormig aardgas toegeleverd via de Zeepipe onder de Noordzee (zie ook §6.4.1.1.2 Blauwe Energie), als vloeibaar aardgas (LNG) via methaantankers van over de hele wereld. Het vloeibare aardgas wordt in de grote verwerkingsite van Fluxys terug omgezet naar gas, dat op zijn beurt in pijpleidingen wordt gepompt en naar de rest van Europa wordt verdeeld.

De haven van Zeebrugge vormt ook de grootste commerciële vissershaven van het land en herbergt één van de drie Belgische visveilingen (samen met Oostende en Nieuwpoort). De haven staat in voor ruim de helft van de Belgische aanvoer, waarbij schol, rog, tong en poot de belangrijkste soorten vormden in 2020 (Dauwe *et al.*, 2022); zie ook §6.4.1.1.3 Visserij).

Ten slotte huisvest de haven van Zeebrugge een jachthaven met bijna 100 ligplaatsen en de hoofdbasis van de Belgische Marine (Kwartier Marinebasis Zeebrugge). De marinebasis omvat onder andere twee tijdokken als ligplaats voor Belgische fregatten en mijnenjagers, een trainingseenheid voor mijnenbestrijdingsvaartuigen, het maritiem informatiekruispunt (MIK; zie §6.4.1.1.15 Reddingsoperaties op zee/kustwacht) en de thuisbasis van het Belgisch polyvalente oceanografisch onderzoeksschip Belgica (gedoopt in juni 2022).

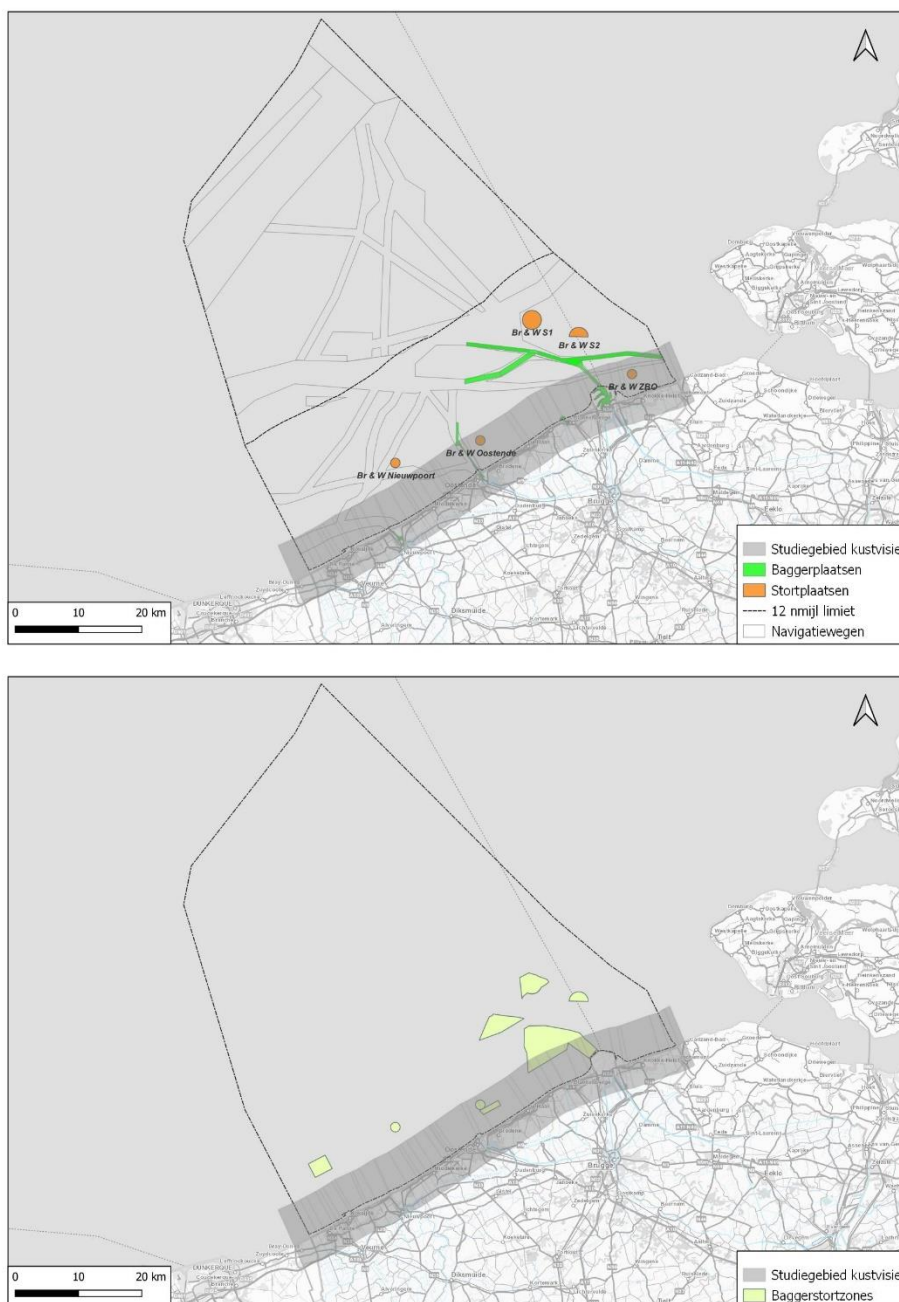
6.4.1.1.12 Baggeren en storten

Baggeren omvat alle werkzaamheden die nodig zijn bij het weghalen en storten van zand, slib en andere lagen op de waterbodem. Deze techniek wordt voornamelijk ingezet in functie van maritieme toegang en kustverdediging, maar ook ten behoeve van landwinning en natuurontwikkeling. Binnen het BNZ en het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie is baggeren voornamelijk nodig ter hoogte van de havens om deze open te houden voor schepen.

Het departement MOW – afdeling Maritieme Toegang (aMT) van de Vlaamse Overheid is verantwoordelijk voor deze internationale vereiste. Baggeren vindt dus regelmatig plaats ter hoogte van locaties als Pas van het Zand, het centrale deel van de buitenhaven Zeebrugge, de uitbreidingszone rond Zeebrugge, Scheur Oost, Scheur West, de toegangseul richting Oostende, de haven van Oostende, de toegangseul tot de haven van Blankenberge, de haven van Blankenberge en de haven van Nieuwpoort, en de scheepsroutes die daaraan gelinkt zijn.

Baggerbedrijven halen zo jaarlijks ongeveer 9-10 miljoen ton sediment weg, welke dan gestort wordt in daarvoor afgebakende stortzones op zee (aangeduid in het MRP 2020-2026), of gebruikt wordt voor strandsuppleties op bepaalde locaties ('beneficial use'). Globaal is meer dan 99% van het sediment dat gestort wordt in zee afkomstig van baggerwerken aan havens en vaargeulen. Verwacht wordt dat er in de toekomst nog meer volume aan gebaggerd en gestort sediment zal zijn, gezien de steeds groter wordende schepen wat een verbreding en verdieping van de vaar- en havengeulen vereist.

Er zijn 5 baggerstortzones aangeduid in het MRP 2020-2026 binnen het BNZ, welke min of meer in de buurt gelegen zijn van locaties waar regelmatig gebaggerd wordt: Bruggen en Wegen (B&W) Zeebrugge Oost, Oostende, Nieuwpoort, S1 en S2. Van deze stortzones zijn er 2 binnen het studiegebied gelegen, namelijk B&W Oostende en B&W Zeebrugge Oost (zie Figuur 6-29). Daarnaast is er ook een vergunde stortzone ten westen van Zeebrugge (niet op Figuur 6-29). Verder zijn er in het MRP ook reservatiezones voor baggerstort afgebakend, waarin eveneens sediment kan gedumpt worden mits toelating van de Minister van de Noordzee. De reservatiezone die zich uitstrekt vanaf de haven van Zeebrugge in noordwestelijke richting – en waarbinnen ook stortlocatie Zeebrugge West gelegen is – valt grotendeels binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie (Middenkust-Oost). Ten slotte zijn er ook al vervangingszones voor S1, B&W Nieuwpoort en B&W Oostende afgebakend, maar enkel die ter vervanging van B&W Oostende ligt binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Deze zal echter enkel overwogen worden moest er binnen CIA zone D (welke overlapt met B&W Oostende) een voorstel tot activiteiten komen welke niet verenigbaar zijn met de stortactiviteiten in B&W Oostende.



Figuur 6-29: Overzicht van de baggerstortzones (aangegeven met hun respectievelijke naam - boven) en reservatiezones (onder) binnen het BNZ, zoals afgebakend in het MRP 2020-2026.

6.4.1.1.13 Zandontginning

Zandwinningslocaties

Zandwinning voor commerciële en kustverdedigingsdoeleinden is enkel toegelaten in de 5 afgebakende controlezones (MRP: zone 1 Thorntonbank, zone 2 Vlaamse Banken, zone 3 Sierra Ventana, zone 4 Hinderbanken, zone 5 Blighbank) (Figuur 6-30). In het noordwesten van het BNZ is er een zoekzone voor zandwinning (exploratiezone). Geen van de zandwinningszones, noch de exploratiezone overlappen met het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie, daar deze allemaal verder in zee gelegen zijn (Figuur 6-30). Echter, gezien een groot deel van de ingrepen voorzien binnen Kustvisie een zandige oorsprong hebben, zullen de zandhoeveelheden in deze 5 locaties belangrijk zijn om rekening mee te houden in de evaluatie van alternatieven, daar deze te ontginnen zandhoeveelheden beperkt zijn.

De kwaliteit en diversiteit van het zand is afhankelijk van de winplaats aangezien elke zandbank een specifieke korrelgrootteverdeling en een verschillend schelpengehalte heeft. Voor de zandwinningsindustrie is de kennis van de kwaliteit van het zand in de diverse winplaatsen zeer belangrijk, zodat zij de gewenste kwaliteit zand kan leveren. Elke controlezone bestaat uit een of meerdere sectoren. In deze controlezones onderscheidt men drie types zand:

- Het zeer fijn zand dat men gebruikt als aanvulzand en zand voor de asfaltproductie;
- Het fijn zand voor mortel-, beton- en asfaltproductie, draineerzand en strandsuppleties;
- Het middelgrof zand voor betonproductie.

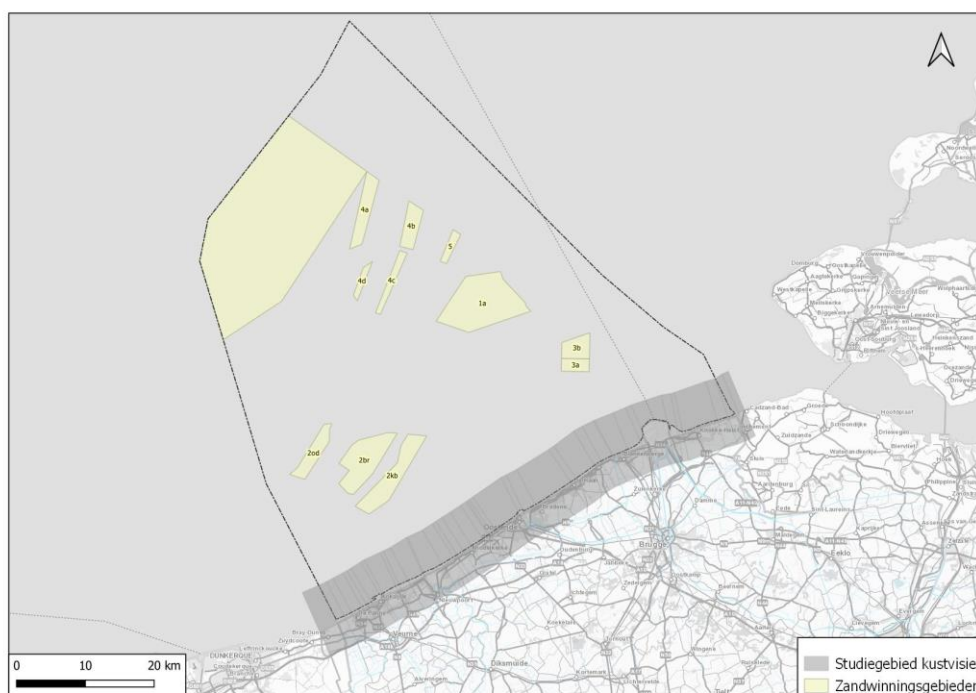
Zandextractie

De sedimenten van het Belgisch Continentaal Plat (BCP) worden enerzijds aangewend voor kustbescherming (zandsuppleties) en andere maritieme werken door de Vlaamse Overheid. Zo werd er voor de werken in het kader van het MPKV in totaal 20 miljoen m³ zand voorzien gedurende 10 jaar (FOD Economie, 2020). Anderzijds vormt het sediment op het BCP een belangrijke bron van bouwmaterialen, ontgonnen door de commerciële sector (Zeegra vzw). Het meeste ontgonnen zeezand is het middelgrof zand voor verwerking in stortklaar beton (54%), prefabbeton (18%) en andere betonwaren (10%). Naast beton gebruikt men zeezand voor de productie van asfalt, als draineer-, funderings- en ophogingszand en voor strandwerken (Van Lancker *et al.*, 2018).

De extractie van zand voor onze kust is sterk toegenomen gedurende de laatste jaren. In 1976 werd een sedimentvolume ontgonnen van ongeveer 29.000 m³ dat opliep tot een volume van 5,8 miljoen m³ in 2014, en in 2019 ongeveer 3,5 miljoen m³ bedroeg (Bron: FOD Economie, Dienst Continentaal Plat). Tussen 1976 en 2020 werd 76,6 miljoen m³ zeezand ontgonnen.

Sinds 2003 kunnen drie fasen onderscheiden worden in de evolutie van de zandextractie op het BNZ (Dauwe *et al.*, 2022). Tussen 2003 en 2010 werd meer dan 75% van het sediment geëxploiteerd in zone 2, met name op de Kwintebank (2kb). Na de sluiting van twee regio's op de Kwintebank (2kb), vond sinds 2008 een verschuiving plaats naar zone 2br (Buiten Ratel) tot het centraal deel van de Buiten Ratel in 2015 gesloten werd voor extractie. Vanaf 2014 verplaatste de extractie zich naar drie sectoren: Thornton Bank (1a), Sierra Ventana (3a) en de Oosthinder (4c). In 2019 werd er 3,5 miljoen m³ zand gewonnen: hiervan werd 55% gelost in Belgische havens, 15% werd gebruikt voor strandsuppleties en 30% werd gelost in het buitenland (NL, FR & UK). Van dit laatste kwam 13% uiteindelijk terug in België terecht via de binnenvaart (FOD Economie, 2020). Tussen 2015 en 2019 vond ruim 48% van de ontginning plaats in controlezone 1, 21% in controlezone 2, 13% in controlezone 3 en 18% in controlezone 4 (FOD Economie, 2020). De laatste jaren wordt ook meer ontgonnen in de Noordhinder (4a) daar deze zone vanaf 2021 gesloten werd voor voorbereidend onderzoek/aanleg in functie van nieuwe windparken.

Geen van de zandwinningsgebieden is gelegen binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie zoals te zien is op onderstaande Figuur 6-30.



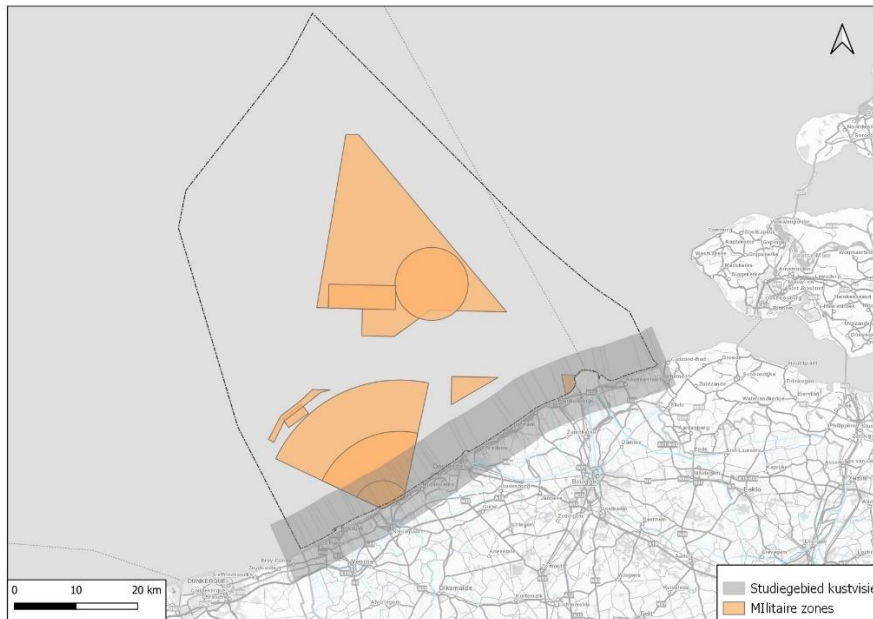
Figuur 6-30: Overzicht van de zandwinningsgebieden die zich in de meest nabije omgeving van het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie bevinden (MRP 2020-2026)

6.4.1.1.14 Militaire activiteiten

In het BNZ en in het kustgebied vinden geregeld militaire activiteiten en oefeningen plaats. Het gaat onder meer om schietoefeningen van op land richting zee (vanuit de militaire basis in Lombardsijde), schietoefeningen op zee richting drijvende doelen, detonatieoefeningen met oefenmijnen en detonatie van gevonden mijnen, oefeningen in het leggen, zoeken en vegen van mijnen, uitgebreide mijn oefeningen door verschillende NAVO-lidstaten, etc. Daarnaast vinden er ook amfibie-, red- en vlieg oefeningen plaats.

De oefenzone ter hoogte van de militaire basis in Lombardsijde (Nieuwpoort) maakt deel uit van een aantal zones gereserveerd voor militaire activiteiten afgebakend in het MRP (Figuur 6-31). De coördinaten van deze gebieden worden aan het begin van elk jaar meegedeeld in de Berichten aan Zeevarenden. Een aantal militaire zones werden reeds aangepast in functie van het scheepvaartverkeer en de windparken (Depoorter *et al.*, 2018). De schietsector te Lombardsijde (D07 Nieuwpoort) is verdeeld in drie sectoren (K-klein, M-middelgroot en G-groot, afhankelijk van de gebruikte wapens), waarvan de K-sector en deel van de M-sector binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie liggen. Daarnaast is binnen het studiegebied ook een ondiepe oefenzone ten westen van de haven van Zeebrugge gelegen. Hier vinden vooral amfibie-, reddings- en vlieg oefeningen plaats.

Tenslotte is er in het BNZ en binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie een stortplaats van oorlogsmunitie uit de eerste wereldoorlog aanwezig. Deze bevindt zich ter hoogte van de kust van Knokke-Heist op de ondiepe zandplaat van de Paardenmarkt. Achtergebleven chemische granaten van de Eerste Wereldoorlog konden niet zonder risico tot gecontroleerde ontploffing worden gebracht en werden daarom naar zee afgevoerd. De gedumpte munitie op de Paardenmarkt bestaat uit conventionele granaten en gifgasgranaten, waaronder een deel met mosterdgas. Deze opslagplaats bevindt zich vandaag onder een dikke sliblaag, waardoor een zuurstofarm milieu wordt gecreëerd en het doorroesten van deze munitie wordt beperkt. Nagenoeg alle andere activiteiten, zoals vissen of het anker uitwerpen, zijn verboden op deze locatie.



Figuur 6-31: Overzicht van militaire zones in het BNZ, met aanduiding van ruimtelijke overlap met het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De historische munitiestortplaats Paardenmarkt is eveneens aangeduid op deze figuur, ten oosten van Zeebrugge (bordeaux contour).

6.4.1.1.15 Reddingsoperaties op zee/kustwacht

De Kustwachtcentrale is het operationele luik van de Structuur Kustwacht en bestaat uit twee diensten die nauw samenwerken: het Maritiem Reddings- en Coördinatiecentrum (MRCC) in Oostende en het Maritiem Informatie Kruispunt (MIK) in Zeebrugge. Waar het MRCC instaat voor de veiligheid en reddingsoperaties op zee, staat het MIK in voor de beveiliging van de territoriale wateren.

Het MRCC vormt het eerste contactpunt voor drenkelingen, schepen en pleziervaartuigen in nood in het SAR (search and rescue) gebied, dewelke de volledige Belgische Exclusief Economische Zone (ca. 3600 km²) en alle toegangsheuvelen tot de Vlaamse en Zeeuwse zeehavens omvat. Wanneer een oproep wordt gedetecteerd, analyseert het MRCC het incident en stellen zij de verschillende partners van de kustwacht op de hoogte. Elk van deze partners heeft een specifieke rol in de afhandeling van het incident, waarbij het MRCC verantwoordelijk is voor de coördinatie tussen de verschillende partijen. Naast speciaal getraind personeel dat op elk moment oproepbaar en inzetbaar is, staat het MRCC in contact met varende en vliegende SAR-eenheden met uitvalsbasis in de haven van Oostende, van Nieuwpoort en van Blankenberge. Het MRCC bevindt zich in Oostende, nabij het Tijdok en Visserijdok.

Het MIK ter hoogte van de mariene kazerne in de haven van Zeebrugge is een samenwerking tussen de Marinecomponent, de Scheepvaartpolitie, de Douane en DG Scheepvaart om ervoor te zorgen dat de op het BNZ geldende wetten worden nageleefd. De taken van het MIK omvatten o.a. het opsporen van illegale of verdachte scheepsgerelateerde handelingen, controle op mens- en drugsmokkel en controle op verboden visserspraktijken.

6.4.1.2 Ruimte voor fysische processen

6.4.1.2.1 Hydrodynamica en sedimenttransport

De Vlaamse kust wordt gevormd door een samenspel van getij, wind en golven. De getijstrooming is kustparallel, waarbij de vloedstrooming netto sterker is dan ebstrooming. De dominerende windrichtingen op zee zijn Z-ZW, de dominerende golfrichtingen zijn NO en ZW zeewaarts en W nabij de kust. Het netto sedimenttransport langs de kust is daardoor in oostelijke richting, met beperkte aanvoer vanuit Frankrijk.

Het getij is semi-diaurnaal waardoor er tweemaal daags een hoogwater en laagwater optreedt. De getijgolf is afkomstig uit de Atlantische Oceaan en passeert de Vlaamse kust in tegenwijzerzin vanuit de Britse kust, met een kleine bijdrage vanuit het Kanaal. Het getijverschil kan variëren tussen 3 m tijdens doodtij tot meer dan 4,5 m tijdens springtij. De getijdenstromingen in het BNZ zijn intens, vaak meer dan 1 m/s.

De stroming van het Noordzeewater wordt enerzijds veroorzaakt door deze getijdenwerking (dominerende component), maar anderzijds ook door windeffecten of eventueel dichtheidsverschillen. De stroming komt, gedreven door de getijdenwerking en overheersende winden, in de Belgische wateren hoofdzakelijk uit het ZW tot WZW. Stroomsnelheden bevinden zich doorgaans in de range 0,15 – 0,95 m/s (met een gemiddelde (oppervlakkige) watersnelheid van ongeveer 0,50 m/s), maar pieken tot 1,1 m/s kunnen optreden bij extremere condities.

De windgolven worden beschreven in termen van karakteristieke golfhoogtes en karakteristieke golfperiodes. De hoogste golven in de Noordzee vindt men terug bij noord tot noordwestelijk wind. De golfhoogtes zijn sterk afhankelijk van de bodemmorfolologische verschillen op het BNZ en liggen gedurende een groot deel van de tijd (44%) rond 1m, maar kunnen bij storm variëren tussen 2-4 m. De gemiddelde golfperiode ligt meestal tussen 3 en 6 seconden (Verwaest *et al.*, 2008).

Uit de kust worden zandbanken (1. in Figuur 6-32) hoofdzakelijk in stand gehouden door een circulaire getijstroming. Die getijstroming zorgt voor een netto sedimenttransport naar de top van de zandbank. Door stormen wordt de zandbank terug afgetopt. De locatie van de zandbanken bleef de laatste honderd jaar redelijk stabiel.

Waar zandbanken tot tegen de kust komen, de zogenaemde kustnabije banken, (2. in Figuur 6-32) wordt de bank gevormd door een samenspel tussen de vervorming van de langsstroming en de omwoeling door golven. De zandbank heeft daarbij de neiging tegen de langsstroming in te groeien. De kustnabije bank heeft een direct effect op de vorm van vooroever en stranden. Er komt een flauwe vooroever voor en onder de golfwerking kan zand heen en weer worden getransporteerd van vooroever op strand en omgekeerd zonder dat dit tot direct verlies van dit zand leidt. De kustlijn aan de kustnabije banken heeft daardoor de neiging stabielere te zijn of aan te groeien.

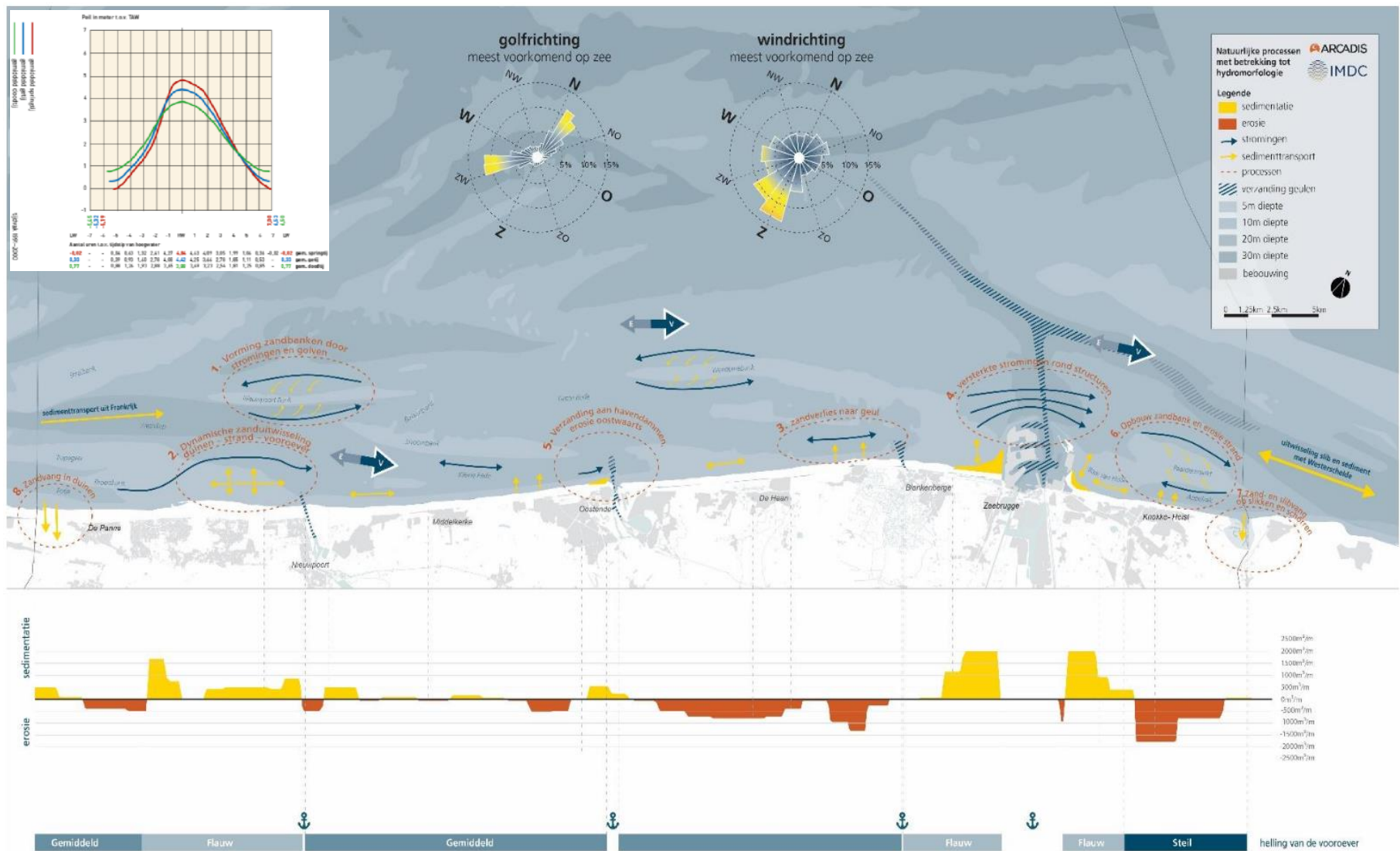
Waar geulen tot tegen de kust komen (3. in Figuur 6-32) wordt zand dat van het strand wordt afgeslagen, meegenomen door de stromingen in de geul. Langs de Vlaamse kust gebeurt dat netto transport in oostelijke richting. Golfwerking kan er geen zand meer naar de kust brengen. De kust is er eerder erosief, en de vooroever heeft een gemiddelde helling. Wanneer zand dwars op het kustprofiel wordt getransporteerd, bijvoorbeeld door erosie bij storm, wordt het dus mogelijk opgepikt door de stromingen in de geulen. Daarmee is het niet meer beschikbaar om in een later fase terug het strandprofiel op te bouwen. Indien het zand ter beschikking blijft, wordt een waterdiepte van 5 à 6 meter als bovengrens gesteld om nog uitwisseling van sediment tussen de zandbanken en de kust te hebben.

Waar strekdammen van de havens (4. in Figuur 6-32) de stroming uit de kust duwen, ontstaan sterkere stromingen. Dit bemoeilijkt het in- en uitvaren van de haven, maar zorgt ook voor lokale erosie- en afzettingszones rondom de havendammen. De aanvaarroutes van de havens doorbreken ook de natuurlijke transport- en sedimentatiepatronen van kustaangehechte banken en geulen en vormen een zandvang.

Waar strekdammen het netto sedimenttransport langs de kust onderbreken (5. In Figuur 6-32), wordt het sediment afgezet. Ten westen van Zeebrugge is het netto transport in oostelijke richting, waardoor sediment zich tegen de westelijke havendam afzet. Door het wegvallen van de sedimentaanvoer, ontstaat er aan de oostzijde van de havens een netto sedimenttekort, dat zich op sommige locaties uit in erosie van de kustlijn.

Ten oosten van Zeebrugge (6. in Figuur 6-32) domineert niet de vloedstroom, maar wel de ebstroom vanuit de Westerschelde. Ook hier zorgt een geul vlak bij het strand (Appelzak) ervoor dat zand dat van het strand dat wordt afgeslagen, weggevoerd wordt. Het profiel is er steil. Deze zone kent ook zijn eigen geul- en platendynamiek waarin zand en slib worden rond getransporteerd. De zone tegen de oostelijke strekdam van Zeebrugge (Baai van Heist) en de Paardenmarkt kennen een ophogende trend.

Het sedimenttransport is hoofdzakelijk kustparallel. Maar lokaal treedt er ook transport van sediment dwars op de kust en landinwaarts op. Het Zwin is een grote sedimentvang voor zand en voor slib uit het Schelde-estuarium (7. in Figuur 6-32), terwijl in de Westhoek zand in de duinen wordt getransporteerd door enerzijds wind en anderzijds via sluffers zand in de duinen bij stormtij (8. in Figuur 6-32) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).



Figuur 6-32: Samenvatting van de natuurlijke hydromorfologische processen voor de Vlaamse kust. Linksboven: getijkrommen voor Nieuwpoort (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c)

De turbiditeit of helderheid van het zeewater wordt bepaald door de hoeveelheid zwevend (in suspensie) materiaal in het water. De lichtinval is sterk gecorreleerd met de hoeveelheid zwevend materiaal en fytoplankton in de waterkolom. Zo is er bijvoorbeeld ter hoogte van de riviermondingen een hogere turbiditeit waar te nemen omwille van hogere planktonconcentraties en resuspensie van bodempartikels. Ter hoogte van de ondiepe kustwateren (en dus binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie) komt een zone van circa 5 km voor die gekenmerkt wordt door een hoog suspensiegehalte. De turbiditeit neemt af naarmate verder uit de kust (tot ongeveer 10-50 mg/l). De hoogste concentraties gesuspendeerd materiaal komen voor ter hoogte van Zeebrugge (tot wel 250 mg/l nabij de havenmond). Naast de onshore-offshore gradiënt, is ook een dalende trend waarneembaar van oost naar west.

Tijdens stormen kan de concentratie aan de kust oplopen tot meer dan 1000 mg/l. Het zand sedimenteert snel, maar het silt blijft enkele uren in suspensie. Daarnaast is er ook een seizoenaal verschil, met doorgaans lagere concentraties in lente en zomer dan in winter en herfst, voornamelijk door de variatie van toevoer via de Straat van Dover, meer storm in de winter en een snellere bezinkingssnelheid van sedimentvlokken bij hogere temperatuur.

6.4.1.2.2 Morfologie strand/duin

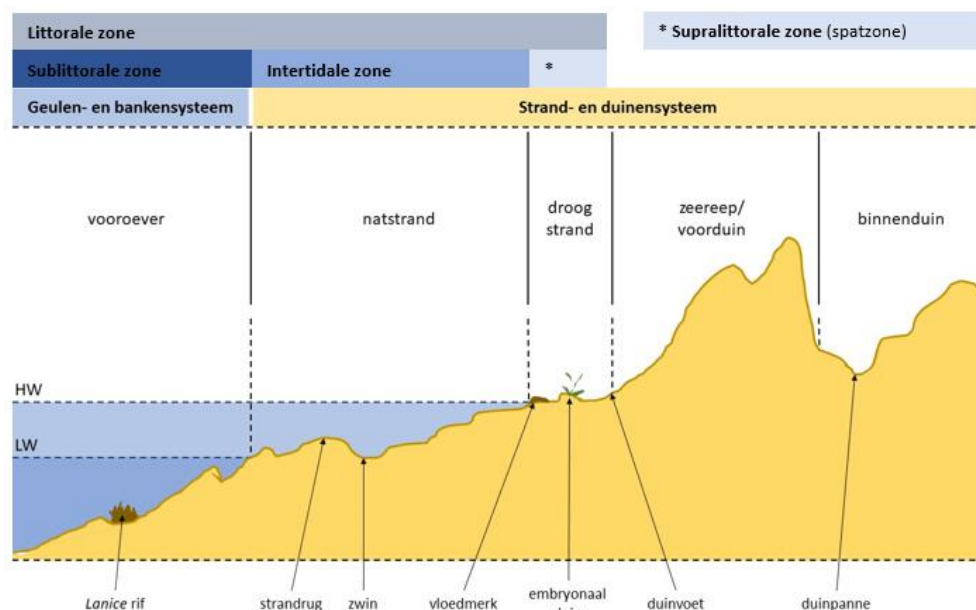
Morfologie van het strandprofiel

Hoewel er allerlei harde constructies voorkomen langsheen de kust zoals strandhoofden, dijken en havendammen, wordt de Vlaamse kustlijn gekenmerkt door een zandige keten en treffen we enkel **zandstranden** aan. Het deel onder laagwater vormt de zandige vooroever (of subtidale/sublitorale zone), daarna volgt verder landwaarts het natstrand dat zich uitstrekt vanaf de laagwaterlijn tot aan de hoogwaterlijn (ook het intertidaal of getijdenzone genoemd), en ten slotte het droogstrand tussen hoogwaterlijn en duinvoet dat slechts sporadisch (bij springtij) onder water komt (de subpralitorale zone of spatzone; zie Figuur 6-33 ter illustratie van de terminologie).

De veranderingen van een strandprofiel worden bepaald door vier factoren: 1. korrelgrootte en hoeveelheid sediment die beschikbaar is; 2. golfklimaat (golftype, -energie, -richting); 3. vorm van het strandprofiel; 4. zeeniveau. Deze vier factoren hebben een nauwe onderlinge relatie. Een zeer typisch voorbeeld daarvan is de relatie korrelgrootte - vorm van het strand. Vanwege de controle van deze vier factoren is het profiel op ieder ogenblik op weg naar een evenwicht. Dit evenwicht wordt nooit bereikt omdat de voorwaarden te vlug veranderen (o.a. golven, het getij). Maar over een lange periode beschouwd, kan men zeggen dat de vorm van het strand stabiel is; daarom spreekt men van een dynamisch evenwicht. De veranderingen vanwege het streven naar een dynamisch evenwicht komen eigenlijk neer op een herverdeling van het volume zand in het strandprofiel. Daarenboven is het strand niet een alleenstaand iets. Het maakt deel uit van de kustbarrière² samen met de vooroever, de zeegaten, de getijdendelta's en de duinen.

Het natstrand (of laagstrand) is de zone die rechtstreeks onderhevig is aan de dynamische krachten van golven en zeestromingen. Door de combinatie met periodieke inundatie wordt het strand bevolkt door heel specifieke soorten. Het natstrand vormt ook een belangrijk foerageergebied voor kustvogels. Het droogstrand (of hoogstrand) vormt wellicht het meest onherbergzame deel van de kust. De laagste delen liggen bij springtij in de branding en het hoogste deel is kurkdroog, zilt en onderhevig aan een felle zeewind. De levensgemeenschappen die het prille begin vormen van de begroeiing, ontwikkelen zich in vloedmerken van aangespoeld, meestal organisch materiaal.

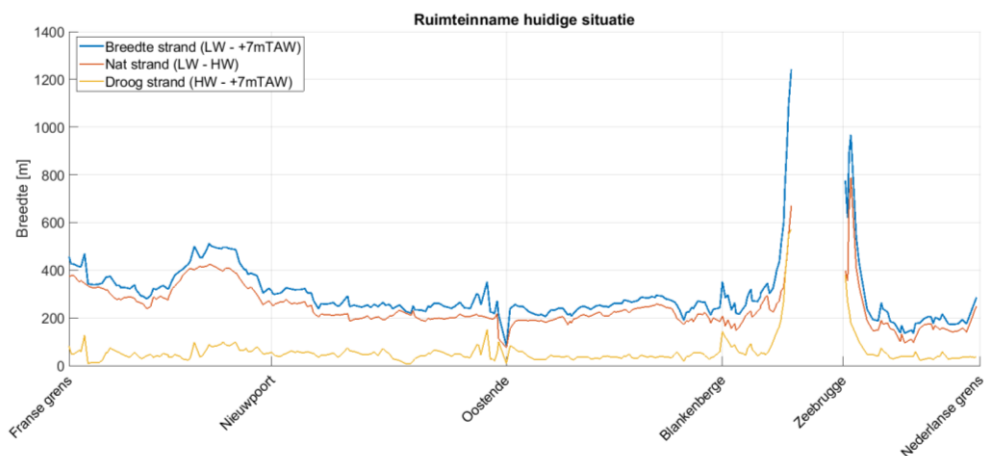
² Kustbarrière: Dit is een massa zand die zich uitstrekt tot 1 à 2 km zeewaarts. Het zichtbare gedeelte, strand en duin, zijn eigenlijk maar een klein deel ervan. De zeewaartse grens wordt gevormd door de vooroever. Ook de getijdendelta's die aan de zeegaten voorkomen, behoren ertoe.



Figuur 6-33: Schematisch overzicht van de zonerings langsheen de Vlaamse kust, met aanduiding van enkele belangrijke termen gebruikt in deze nota (HW = hoogwaterlijn, LW = laagwaterlijn)

Langsheen de kust is er **variatie in breedte** van de stranden (Figuur 6-33). Typisch zijn de stranden aan de westkust breder (± 500 m) dan aan de oostkust (± 200 m), met lokaal sterke verschillen. Dit patroon wordt voornamelijk door het natstrand bepaald (tussen LW en HW). Het droogstrand (HW tot +7 m TAW) is relatief smal en varieert op de meeste plaatsen tussen 30 en 70 m. Op sommige plaatsen zoals in Raversijde is er quasi geen droogstrand aanwezig. Andere lokale variaties komen bijvoorbeeld voor rond de strekdammen van Zeebrugge en Heist waar sterke aanzanding optreedt en brede stranden zijn gevormd.

Verder is er **variatie in de helling** van het strand langsheen de kust (ruwweg tussen 1/15 en 1/100). Typisch hebben de stranden flauwere hellingen aan de westkust en minder flauwe hellingen aan de oostkust. Vooral ter hoogte van Knokke komen sterke hellingen voor waar zich een geul (de Appelzak) vlak voor de kust bevindt.



Figuur 6-34: Horizontale afstand van de huidige situatie tussen: LW en +7 m TAW (blauw), LW en HW (rood) en HW en +7 m TAW (geel) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023e)

Stranden vertonen ook **variatie in korreldiameter**. Het betreft langsheen de kust overal zandstranden, maar het zand kan fijn- of grofkorrelig zijn, schelpstukjes en/of steentjes bevatten. De korreldiameter van het zand varieert langsheen de stranden en langsheen het profiel. Algemeen wordt het zand grover van west naar oost langsheen de kust. Ook dwars langsheen het profiel is er variatie, met fijner zand ter hoogte van de laagwaterlijn en grover zand ter hoogte van de hoogwaterlijn. Dit sedimentair regime is onderhevig aan korte- en langetermijn variaties en kan worden beïnvloed door menselijk ingrijpen zoals suppleties. In het MPKV³ zijn inschattingen gemaakt van de variatie in korreldiameters als input voor de veiligheidstoetsing. Op de stranden (met focus op droogstrand) komen korreldiameters tussen 180 en 330 μm voor, met uitschieters tot 370 μm . Deze sedimentsamenstelling is bepalend voor de bodemgemeenschappen die er voorkomen.

³ Masterplan Kustveiligheid

Morfologie van de duinen

Verder hogerop, startende ter hoogte van de duinvoet, komen de duinen voor welke eveneens kunnen opgedeeld worden in een aantal zones/types, gaande van dynamische zeereepduinen tot meer ontwikkelde achterduinen en duinbossen. Zij vormen een zandbuffer en helpen zo om het achterland op een natuurlijke manier tegen overstroming en zoutwaterinvloed van de zee te beschermen.

De duinstreek aan onze kust wordt samen met de slikken en schorren en het droogstrand gerekend tot de 'Ecoregio van de Kustduinen' (Degraer *et al.*, 2018). Dit gebied beslaat een oppervlakte van 76,7 km² en wordt bodemkundig gekenmerkt door de aanwezigheid van zand dat door de wind werd afgezet. Deze afzettingen dateren van na de laatste ijstijd maar zijn doorgaans niet ouder dan een paar honderd jaar. De oudste duinen van de Vlaamse kust zijn terug te vinden tussen Adinkerke en Ghyvelde in Noord-Frankrijk en zijn vermoedelijk ca 5.000 jaar geleden ontstaan. Sindsdien zijn ze steeds verder geëvolueerd (Degraer *et al.*, 2018). De processen van actieve duinvorming- en dynamiek zijn momenteel grotendeels beperkt tot een smalle zone ter hoogte van de zeereep (overgang strand – duin), maar waren tot een decennium geleden nog over een grotere ruimtelijke schaal operationeel (onder meer in de Westhoek en Ter Yde waren nog aanzienlijke verstuingen aan de gang; (Degraer *et al.*, 2018). Het proces van duinvorming wordt verder toegelicht in §6.4.1.3.1.1 en in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

De leeftijd van de duinen bepaalt de mate van ontkalking van het zand en is een belangrijke structurerende factor in het voorkomen van de verschillende types duinvegetatie en geassocieerde fauna en flora. Diep ontkalkte bodems zijn voornamelijk terug te vinden in de oudste duinen van Adinkerke, de binnenduinen van Westende en Bredene-De Haan en lokaal in de binnenduinen van Knokke-Heist. Verder wordt de ecologische diversiteit in de duingebieden in hoofdzaak bepaald door de bodemvochtigheid, op haar beurt bepaald door het duinreliëf in combinatie met de hydrologie (Degraer *et al.*, 2018).

In de duinen varieert de gemiddelde korreldiameter tussen 190 en 290 µm.

Dijk en badplaatsen

Dijken en andere verhardingen onderbreken de overgang van droog strand naar duinen en verstoren daardoor morfodynamische processen. Een voorbeeld daarvan is dat zeeweringdijken verhinderen dat het zand uit de voorduin (of zeereep) geërodeerd wordt tijdens stormen. Dat leidt tot een toenemende erosie van het droog strand, waardoor dit op termijn wordt vernietigd. Bijgevolg valt ook de zandverstuing vanuit droog strand naar duinen stil. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt dit voorbeeld meer in detail toegelicht.

Morfologie slikken en schorren

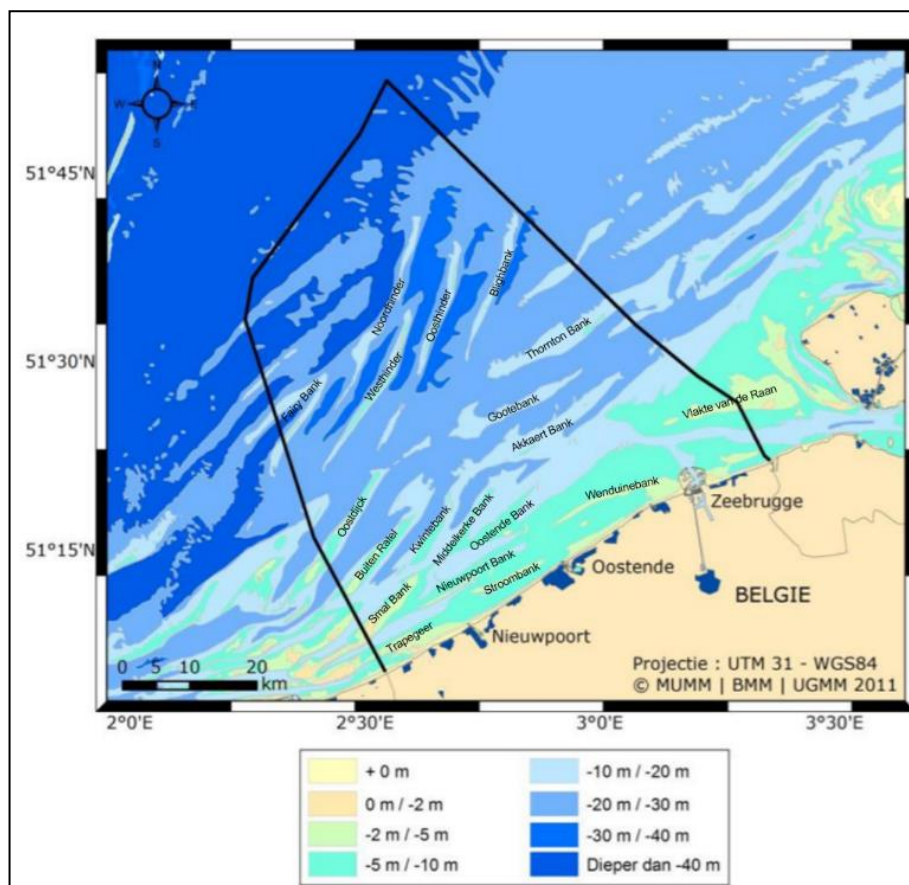
Op beschutte plaatsen aan onze kust zoals in het Zwin, de IJzermonding en de Baai van Heist of in het Schelde-estuarium kunnen ook fijnkorrelige sedimenten bezinken en ontwikkelen zich slikken en schorren in een gedifferentieerd microreliëf, gestuurd door de verschillen in korrelgrootte, overstromingsfrequentie en zoutgehalte. In de intertidale delen van deze gebieden kunnen zich gespecialiseerde planten vestigen die op hun beurt de sedimentatie stimuleren. Hierdoor krijgt de sedimentdynamiek ook een biotische component.

Zowel slikken als schorren zijn van nature dynamische systemen die gekenmerkt worden door een wisselwerking tussen opbouw (sedimentatie) en afbraak (erosie). De hydrodynamiek is bepalend voor de sedimentatie en de soortengemeenschappen die gradueel veranderen van slik tot schor. De hydrodynamiek (stroomsnelheid) en golfwerking doorheen het estuarium verschilt. Ter hoogte van het beneden-estuarium is deze het hoogste. Wijzigingen in de aanvoer van sediment, stromingspatronen, stromingssnelheden en golfwerking kunnen de balans tussen opbouw en afbraak verstoren en op die manier een belangrijke weerslag hebben op de vegetatie en geassocieerde gemeenschappen. De trend en snelheid waarmee de habitats elkaar afwisselen, weerspiegelt of de dynamiek in het systeem te groot, te klein of in evenwicht is (Van der Biest *et al.*, 2017a).

6.4.1.2.3 Morfologie geulen/banken

Algemene bathymetrie en topografie zeebodem BNZ

Het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) strekt zich uit over een gebied van ongeveer 3500 km². In het westen situeren zich de Franse territoriale wateren, in het noorden de Engelse wateren en in het oosten de Nederlandse territoriale wateren. De algemene bathymetrie van het BNZ wordt weergegeven in Figuur 6-35. De diepte dicht bij de kust is doorgaans gering en neemt vervolgens geleidelijk toe tot ongeveer 45 m in volle zee op een afstand van meer dan 30 km van de kust.



Figuur 6-35: De bathymetrie van het BNZ (in m LAT) (naar BMM) met aanduiding van de belangrijkste zandbanken.

De topografie van het Belgische deel van de Noordzee wordt gekenmerkt door een complex systeem van zandbanken en tussenliggende geulen. De zandbanken zijn ongeveer 15-25 km lang en 3-6 km breed, en kunnen tot 30 m hoog zijn t.o.v. de lager gelegen geulen, met toppen die soms slechts enkele meters onder het wateroppervlak gelegen zijn.

De zandbanken liggen gegroepeerd in vier clusters: de Kustbanken, de Vlaamse Banken, de Hinderbanken en de Zeelandbanken (Figuur 6-35).

- De Kustbanken: o.a. Trapegeer, Smal Bank, Stroombank, Nieuwpoort Bank, Wenduine Bank, Vlakte van de Raan;
- De Vlaamse Banken: o.a. Oostende Bank, Middelkerke Bank, Kwintebank, Buiten Ratel & Oostdyck;
- De Zeelandbanken: Akkaert Bank, Gootebank, Thornton Bank;
- De Hinderbanken: Blijbank, Oosthinder, Westhinder, Noordhinder, Fairy Bank.

Hun oriëntatie t.o.v. de kustlijn varieert van evenwijdig dicht bij de kust tot zuidwest-noordoost georiënteerd (hoek van 40-60°) voor de meer offshore gelegen banken: de Kustbanken en de Zeelandbanken lopen nagenoeg evenwijdig aan de kustlijn, terwijl de as van de Vlaamse banken en Hinderbanken een duidelijke hoek vertoont t.o.v. de kust.

De banken en geulen worden verder gekenmerkt door het voorkomen van zandduinen en megaribbels op de top van de zandbanken (doorgaans loodrecht op de stromingsrichting), die het best te vergelijken zijn met 2-8 m hoge en tientallen tot honderden meters lange versies van de stromingsribbels op het strand. In tegenstelling tot de relatief stabiele zandbanken verplaatsen zandduinen zich constant en worden ze vervormd onder de heersende getijdenstroming en bij stormen (Mathys, 2010).

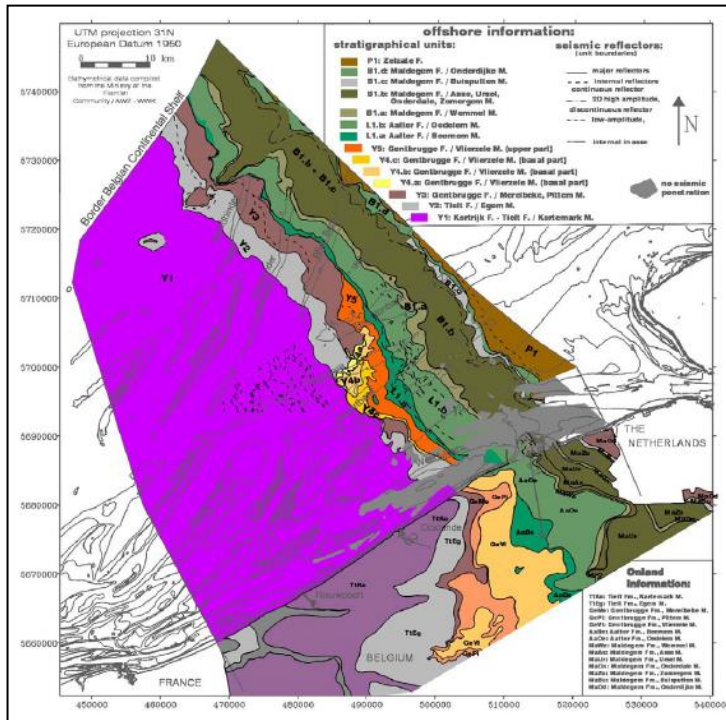
Het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie situeert zich ter hoogte van de Kustbanken.

Geologie en sedimentologische kenmerken

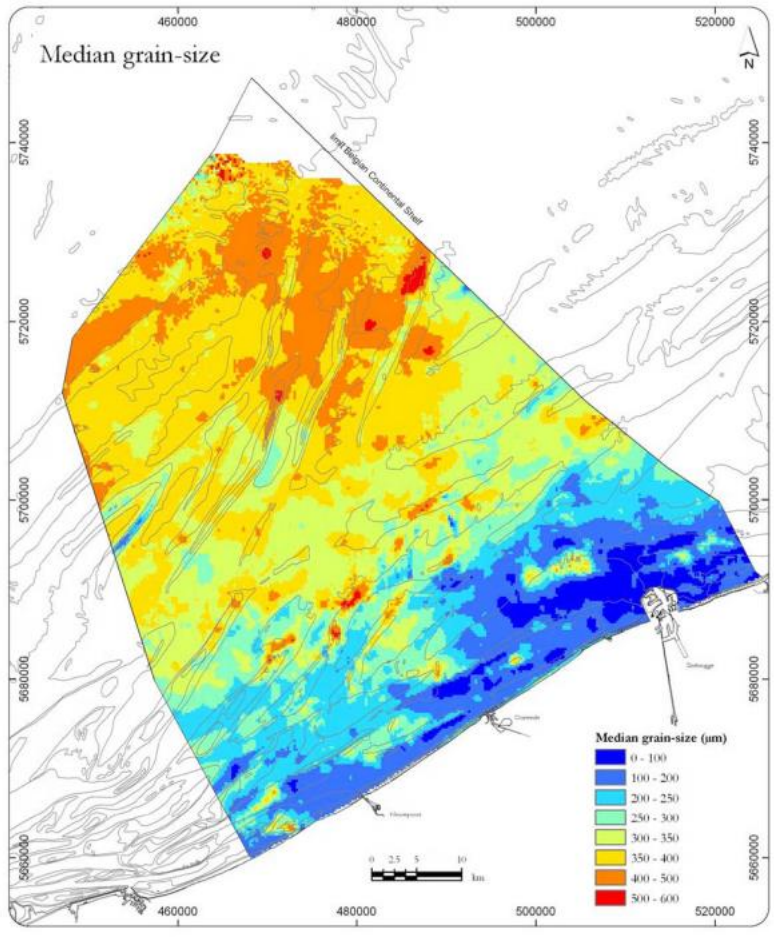
De zeebodem van het BNZ is opgebouwd uit een quartair dek van afgezette sedimenten op een tertiaire onderlaag. De dikte van het quartair dek is niet uniform en is doorgaans dunner ter hoogte van de geulen, waardoor tertiaire sedimenten kunnen dagzomen en op die manier ook onderhevig zijn aan suspensie door eroderende processen of door antropogene activiteiten (o.a. uitgraving, aanleggen kabels, etc.).

Het afgedekte tertiair substraat van het westelijk deel van het BNZ is de Formatie van Kortrijk (Y), terwijl het oostelijk gedeelte op de jongere dagzomende leden van de Formaties van Tielt, Aalter en Maldegem gesitueerd is (Figuur 6-36).

Het quartair dek varieert in dikte van meestal minder dan 10 m tot maximaal 45 m. Het omvat ook alle zandbanken en reliëfvormen, ontstaan door getijdenwerking. De sedimentologische samenstelling van de quartaire afzettingen is zeer heterogeen en varieert van klei tot en met grind met occasionele schelpenbanken. Het hoofbestanddeel bestaat echter uit verschillende zandfracties (0,063 – 2 mm), welke onder invloed van de getijdenstromingen hydraulisch gesorteerde worden. Fijner (<0,063 mm; silt/klei) en grover (> 2 mm; grind) materiaal worden voornamelijk aangetroffen in de geulen. In het horizontale vlak gezien, worden de afzettingen over het algemeen grover van de kust weg en naar het westen toe. Vlak voor de haven van Zeebrugge worden de kleinste korrelgroottes aangetroffen (hoge silt/klei fracties) (Figuur 6-37). Grind wordt vooral lokaal aangetroffen in het zuidelijke gedeelte van de Hinderbanken, in de geulen tussen de zandbanken, maar dus niet binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie.



Figuur 6-36: De Paleogene afzettingen die voorkomen onder de niet-geconsolideerde Quartaire afzettingen (Le Bot et al., 2003)



Figuur 6-37: Korrelgrootteverdeling op het BNZ (Van Lancker et al., 2007).

6.4.1.2.4 Eolische zandverstuiving

Eolisch zandtransport

Wind beïnvloedt de waterbeweging. Het zorgt voor de vorming van golven, kan de stromingen beïnvloeden en bij sterke windsnelheden ook de waterstanden aan de hand van een stormopzet. Op die manier heeft wind onrechtstreeks invloed op het sedimenttransport in zee (zie §6.4.1.2.1).

Op het strand en in duinen heeft de wind ook rechtstreeks een invloed op het zandtransport. Windwerking op het strand kan zorgen voor eolisch transport van zand. Enerzijds dwarstransport van het droge strand naar de duinen, en anderzijds langstransport van zand over het droge strand. De meest frequente winden aan de Vlaamse kust komen uit de zone zuid tot west, waarmee het eolisch langstransport vooral van west naar oost plaatsvindt. Bij eolisch dwarstransport wordt zand vooraan de duinen afgezet op locaties waar de duinvoet sterk begroeid is (stabiele duinen). In dit geval kan de duin naar voren komen (embryonale duinen) en uitbreiden. Ook op het droog strand zelf kunnen embryonale duinen ontstaan, waar het zand wordt vastgehouden door obstakels (bv. drijfvuil in het vloedmerk, rijshout). Als er weinig vegetatie aanwezig is, wordt het zand tot op de kam geblazen en groeit de duin in de hoogte, maar niet of minder in de breedte.

Voor eolisch transport van zand is een minimale windsnelheid nodig. Onder deze windsnelheid wordt geen zand getransporteerd. Deze minimale windsnelheid is onder andere afhankelijk van de korrelgrootte van het zand, en daarnaast van bijv. het vochtgehalte van het strand. De windsnelheid en de duur bepaalt de transportcapaciteit van de wind. Om een natuurlijk systeem van duinen in stand te houden is het van belang dat er voldoende zand de duinen in getransporteerd wordt door de wind. Hiervoor is niet enkel de transportcapaciteit van belang, maar ook de hoeveelheid beschikbaar zand. De beschikbaarheid van zand is afhankelijk van het droge strand voor de duinen.

Zeer dynamische witte duinen (met vrijwel geen vegetatie) kennen 'blowouts' waar de wind een trog- of komvormige geul vormt door de voorste duinenrij in het duinfront, waarlangs het zand vanop het strand tot diep in de duinen kan geblazen worden. Dit proces kan ook kunstmatig opgewekt worden, via een kunstmatige 'kerf' in de voorste duinen, om zo duinen extra te laten groeien. Ook sluffers, waar bij storm en hoogtij water binnenkomt, kunnen zand dieper de duinen in brengen (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).

Literatuurwaarden en modelberekeningen

Door (Strypsteen *et al.*, 2019) is onderzoek gedaan naar de volumeverandering van duinen langs de Belgische kust gebaseerd op waarnemingen tussen 1979 en 2018. Volgens (Strypsteen *et al.*, 2019) groeien duinen met een nagenoeg constante snelheid. Er is kustlangse variabiliteit in de lineaire duingroeisnelheden tussen de 0 en 12,3 m³/m/jaar, met een gemiddelde van 6,2 m³/m/jaar, gebaseerd op waarnemingen tussen 1979 en 2018. Potentieel eolisch sedimenttransport (het maximaal mogelijke transport) is door (Strypsteen *et al.*, 2019) ook berekend per kustsectie langs de Belgische kust, aangezien variatie in duinvolume naar verwachting gecorreleerd is met variatie in windcondities. Meer wind veroorzaakt meer eolisch transport en daarom intuïtief meer duingroei. Voor de periode van 2000-2017 werd berekend dat het maximale kustlangse transport tot 9 m³/m/jaar is (gemiddelde = 5,2 m³/m/jaar), terwijl het kustlangse potentieel eolisch transport een maximum heeft van 20 m³/m/jaar (gemiddelde = 18,7 m³/m/jaar), waarbij droog zand wordt aangenomen (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f).

In het kader van dit project werd het model AeoliS ingezet om het eolisch sedimenttransport langs de Belgische kust te simuleren voor de referentiesituatie en voor de alternatieven, bij de verschillende niveaus van zeespiegelstijging. Als inschatting voor het potentieel tot duinaangroei zijn uit de eolische berekeningen sedimentatievolumes afgeleid. De modelaanpak wordt toegelicht in (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f) en de resultaten worden toegelicht in (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023g).

Voor de meeste kustvakken ligt de gesimuleerde waarde voor het maximale windgedreven zandtransport tussen 10 en 12 m³/m/jaar (zie ook §6.4.2.2.4). In het algemeen zijn de gesimuleerde waarden voor de duinvolumeveranderingen ook van ongeveer dezelfde grootteorde als de geobserveerde waarden uit de literatuur (Strypsteen *et al.*, 2019) en vertonen zij een redelijke correlatie. Wel vertonen de gesimuleerde waarden een lichte overschatting van de werkelijkheid, waarbij de gesimuleerde sedimentatiehoeveelheden hoger zijn dan de waarden gevonden in de literatuur.

6.4.1.2.5 Afwatering

6.4.1.2.5.1 Algemeen

De afwatering vanuit het Vlaamse binnenland tussen Franse en Nederlandse landsgrens verloopt via de watersystemen van een tweetal bekkens, het IJzerbekken en het Bekken van de Brugse Polders. De grens tussen beide ligt ongeveer ter hoogte van de uitwatering te Oostende. Beide bekkens omvatten het laaggelegen deel van de kustvlakte en dus het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De bekkengrenzen vallen niet automatisch samen met klassieke waterscheidingslijnen maar worden grotendeels beïnvloed door ingestelde afwateringsrichtingen.

Binnen deze twee bekkens bestaan een aantal types uitwateringspunten zijnde:

- Zuiver gravitair ;
- Gravitair met noodpompinstallaties ;

- Pompinstallaties.

Gravitaire lozingen, welke het overgrote deel uitmaken van de uitwateringen naar zee, lozen gedurende slechts een deel van de tijd, meer bepaald bij laagwater, tussen een minimum en maximum waterstand. Dit wordt het getijdenvenster genoemd. Niet alleen deze beide uitersten zijn bepalend voor het efficiënt werken van de uitwatering, maar ook de hoeveelheid water die in dit tijdslot moet versast worden.

De IJzer ontspringt in Frankrijk en mondt na ongeveer 78 km uit in zee, in Nieuwpoort. Bekeken langs de kustlijn loopt het **IJzerbekken** van de Franse grens tot Oostende (W oever) (Vlaamse Milieumaatschappij, 2016b). De IJzer is op Vlaams grondgebied een typische laaglandrivier met zeer weinig verval (ca. 0,08 m/km tussen de grens en Nieuwpoort), maar kan onder invloed van de snelle afvoer op Frans grondgebied opgestuwd worden. Bij perioden van overvloedige neerslag leidt dit tot overstromingen van de verschillende aangrenzende broekgebieden. Binnen het IJzerbekken kunnen 4 grote afwateringsgebieden onderscheiden worden volgens de richting van waterlozing. Ze worden doorkruist door enkele kanalen.

Het **Bekken van de Brugse Polders** (Vlaamse Milieumaatschappij, 2016c) wordt doorsneden door 6 kanalen en kent 7 uitwateringspunten in zee (4 kanalen en 3 polderwaterlopen). Het kan onderverdeeld worden in 7 afwateringsgebieden. Geografisch onderscheidt men in het noorden de kustpolders en in het zuiden de zandstreek.

De afwatering gebeurt door het nog relatief natuurlijk bekenstelsel in de zandstreek ten zuiden van Brugge, en het kunstmatig slotenstelsel in de polders. Waterafvoer gaat rechtstreeks of onrechtstreeks via kanalen naar de Noordzee. Op kustlijnniveau loopt het bekken vanaf Oostende (Kanaal Gent-Oostende) tot de Nederlandse grens (Zwinnegeul).

De noordelijke kustpolders worden gekenmerkt door voornamelijk kunstmatig gegraven polderwaterlopen, met quasi geen verval. Het gebied is lagergelegen dan het vloedpeil van de zee. Het peil in de waterlopen wordt kunstmatig op een vast peil in stand gehouden. Voor de waterhuishouding is men afhankelijk is van een getijgebonden gravitaire lozing naar zee door middel van schuifconstructies. Er zijn weliswaar 3 gebieden die continu bemaald worden. In de zomer wordt gebiedsvreemd water ingelaten in functie van bevloeiing en het tegengaan van verzilting.

Polderwaterlopen hebben tijdens de winter meestal een afwaterende (drainerende) functie. Daarbij houdt men de peilen van de grachten en waterlopen kunstmatig laag om het overtollig water te kunnen afvoeren. Daardoor wordt ook de grondwaterstand verlaagd en wordt vermeden dat landbouwgronden te nat staan. Tijdens de zomer spelen de polderwaterlopen en -grachten een omgekeerde rol. Dan wordt het waterpeil kunstmatig hoog gehouden, teneinde gewassen te kunnen beregenen, de grondwatertafel niet te diep te laten zinken en verzilting van het slotwater tegen te gaan (Deltares, 2019).

In de paragrafen hieronder worden per haven de waterlopen die erin uitmonden ruimtelijk gesitueerd. Een overzicht van de streefpeilen en oeverhoogtes de waterlopen die uitmonden in de havens is weergegeven in Tabel 6-4. De streefpeilen variëren voor sommige waterwegen op basis van seizoen gebondenheid. In de winterperiode wordt het water gemiddeld lager gehouden dan in de zomerperiode. Dit resulteert in twee verschillende resultaten, namelijk een zomer- en een winterperiode. Met behulp van een digitaal terrein model (AGIV, 2016) zijn de oeverhoogtes langs de waterlopen geanalyseerd. De minimale hoogte van de oevers in de buurt van de structuur (tot 3km) is gekozen als overstromingspeil.

Tabel 6-4: Overzicht streefpeilen en overstromingspeil voor waterlopen die uitmonden in de havens (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b).

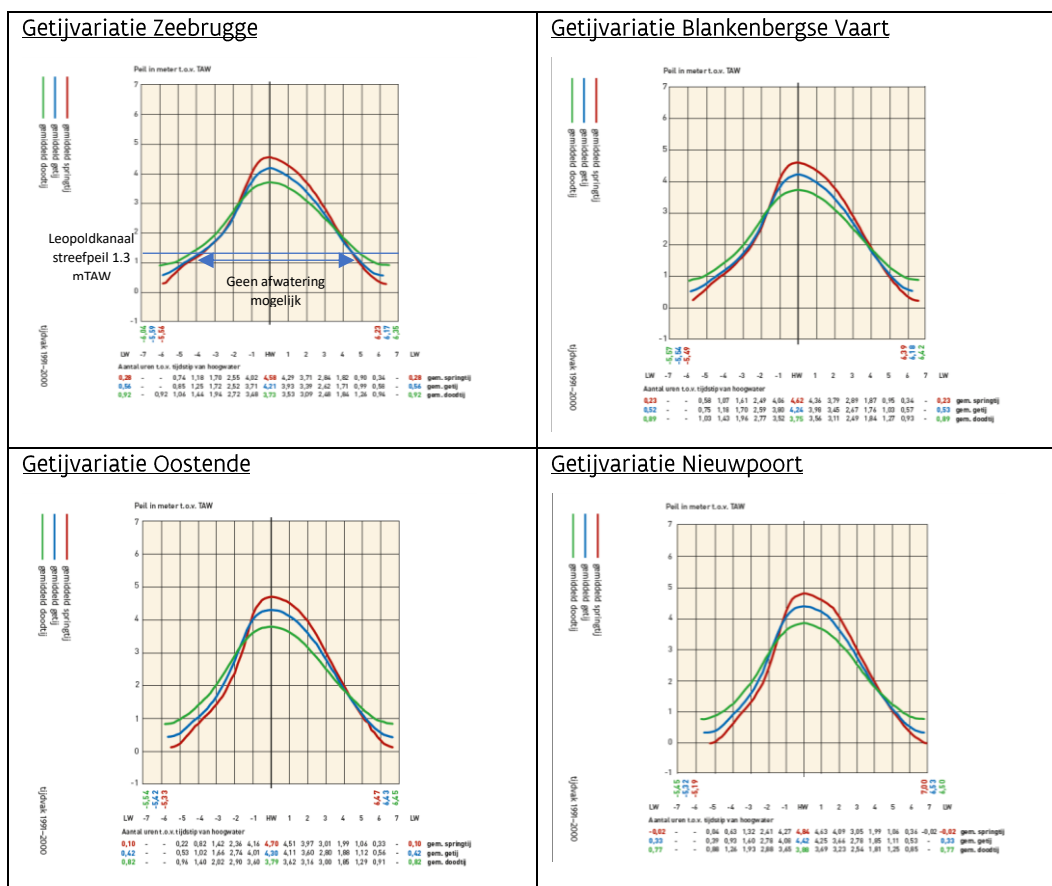
	Streefpeil winter [m TAW]	Streefpeil zomer [m TAW]	Oeverhoogte [m TAW]
Leopoldkanaal	1.3	1.5	4.9
Isabellavaart	1.3	1.80	2.25
Afleidingskanaal van de Leie	3.3	3.3	6.0
Lisseweegsevaart	0.25 – 3.0	2.6 – 3.5	3.7
Blankenbergsevaart	1.3	1.8	2.5
Kanaal Brugge-Oostende	3.94	3.94	5.5
Noordede	1.3	1.7	2.5
Oostends Krekengebied	1.2	1.2	2.5*
Nieuw Bedelf	1.8 – 2.0	2.2	3.0
Kanaal Plassendale – Nieuwpoort	3.94	3.94	5.3
Kreek van Nieuwendamme	1.8 – 3.0	3.2	3.8
IJzer	3.14	3.14	5.0

	Streefpeil winter [m TAW]	Streefpeil zomer [m TAW]	Oeverhoogte [m TAW]
Overlaat Veurne Ambacht	1.8	2.1	3.5
Veurnevaart	2.44	2.44	4.4
Oude Veurnevaart	1.8**	1.8**	3.5

* Bij deze oeverhoogte overstroomt enkel weiland / natuurgebied. Bij een hoogte van 3,0m TAW raken ook woningen en gebouwen aangetast.

** Wegens gebrek aan officiële data met betrekking tot het streefpeil van deze waterloop is een benadering van het streefpeil gedaan op basis van LIDAR (AGIV, 2016).

In Figuur 6-38 zijn de getijkrommen op de verschillende uitstroombelangen langs de Belgische kust weergegeven. De snijpunten van het streefpeil van een waterloop met de getijkromme, en de projectie ervan op de X-as van de getijkromme, geeft inzicht in het getijdenvenster voor afwatering van die bepaalde waterloop. Gravitair afwatering is niet mogelijk in de periode waarbij het streefpeil van de waterloop lager ligt dan de getijkromme, in Figuur 6-38 is het Leopoldkanaal geplott als voorbeeld. Gravitair afwatering is gemiddeld gezien niet mogelijk in de periode vanaf ca. 4u voor hoogwater en tot ca. 4,5u na hoogwater. Doodtij wordt als het meest ongunstige getijde beschouwd voor de afwatering door de hogere waterstand bij laagwater tijdens eb (in vergelijking met het gemiddeld getij en springtij).

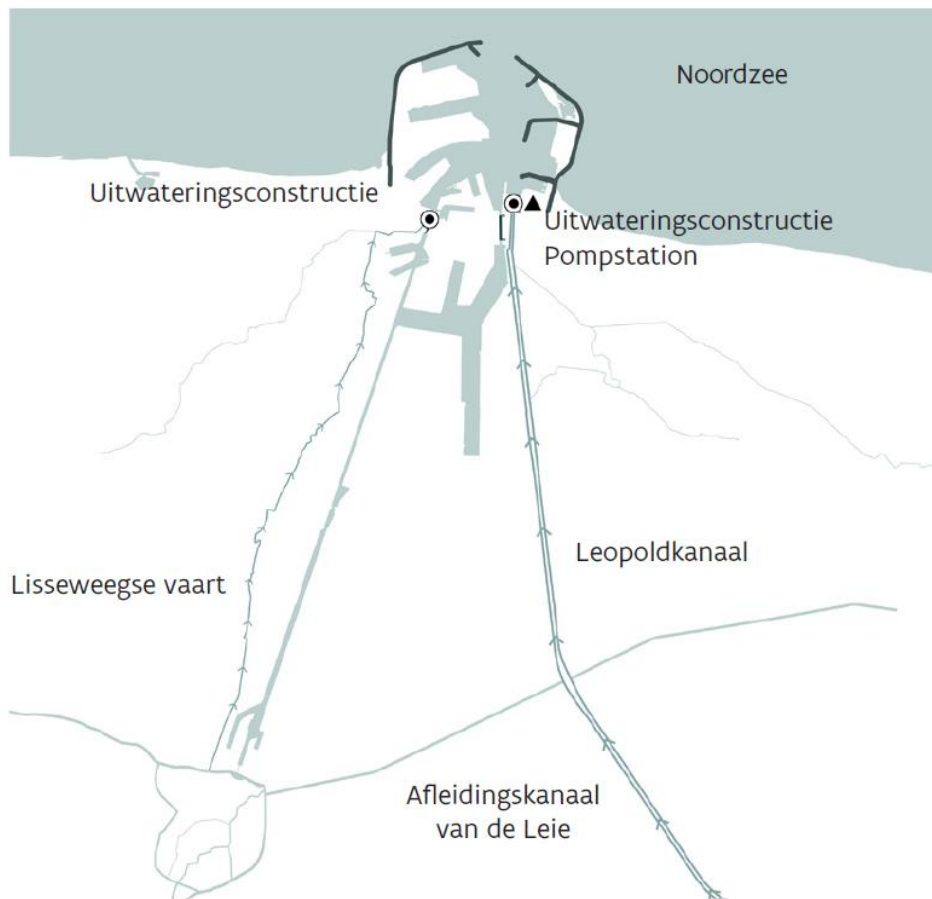


Figuur 6-38: Getijkrommen nabij Zeebrugge (linksboven), Blankenbergse Vaart (rechtsboven), Oostende (linksonder) en Nieuwpoort (rechtsonder). Bron: (Vlaamse Hydrografie, 2018)

6.4.1.2.5.2 Zeebrugge

De waterlopen die uitmonden in de haven van Zeebrugge zijn weergegeven in Figuur 6-39. De **Isabellavaart** stroomt over een stuw uit in het Leopoldkanaal. Het water in het **Leopoldkanaal** kan van het Leopoldkanaal naar de voorhaven stromen via de uitstroombelangen. Het water in het Leopoldkanaal wordt bij extreme omstandigheden via een pompstation naar het Afdelingskanaal gepompt. Het **Afdelingskanaal** kan ook via de uitstroombelangen naar de voorhaven afstromen.

Het **Boudewijnkanaal** heeft quasi geen opwaartse afwatering, maar wordt gevoerd door de zee. Het water stroomt van de voorhaven naar de achterhaven (en het Boudewijnkanaal) langs de Pierre-Vandammesluis en Visartsluis. Hierbij is het doel om de achterhaven op een peil van 3,55 m TAW te behouden. De **Lissewegsevaart** is een kleine waterloop die via een uitwateringsconstructie met schuiven in de voorhaven uitstroomt. In het kader van de bouw van de nieuwe sluis in Zeebrugge (www.nieuwesluiszeebrugge), zal de uitwateringsconstructie vernieuwd worden en opnieuw in de voorhaven uitwateren.



Figuur 6-39: Kaart waterwegen Zeebrugge (Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b)

6.4.1.2.5.3 Blankenberge

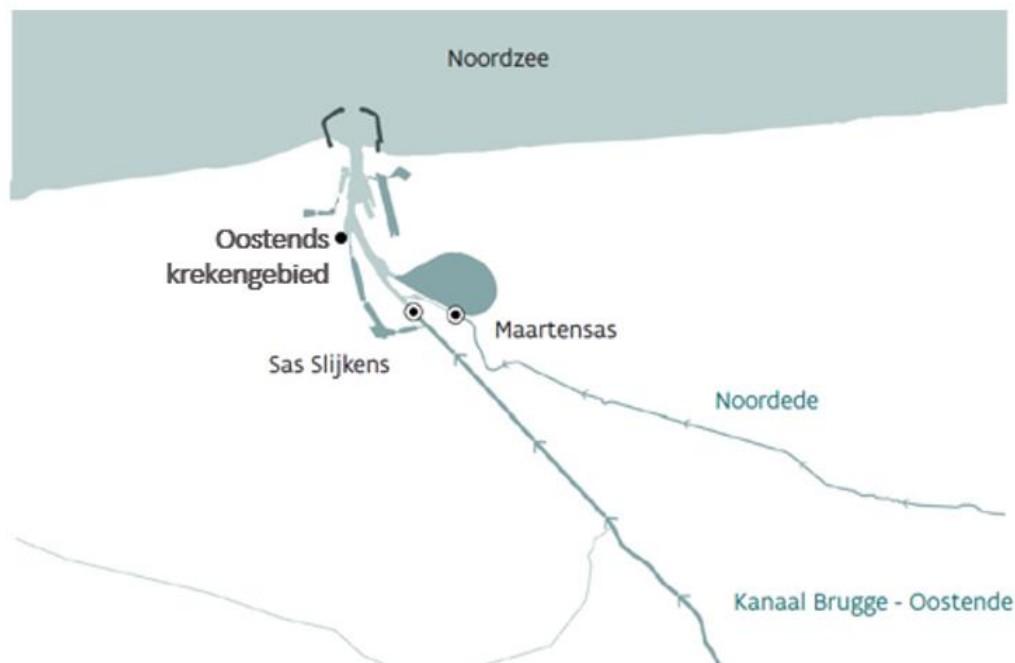
De Noordede en de Blankenbergse Vaart staan samen in voor de afwatering van de Nieuwe Polder van Blankenberge. Beide stroomgebieden staan in verbinding met elkaar. De **Blankenbergse Vaart** stroomt via een uitwateringsconstructie in de jachthaven, zie Figuur 6-40. Momenteel is onderzoek lopende naar de vernieuwing van de uitwateringsconstructie van de Blankenbergse Vaart, met aandacht voor automatisatie en vismigratie.



Figuur 6-40: Kaart Blankenbergse Vaart (Consortium Hoogtj(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b)

6.4.1.2.5.4 Oostende

In de haven van Oostende komen de Noordede en het Kanaal Brugge-Oostende samen. De afwatering naar zee wordt geregeld door het Maartensas en Sas Slijkens, respectievelijk. In Figuur 6-41 zijn de verschillende waterlopen in Oostende en de locaties van de afwateringsconstructies weergegeven. Het **Oostends Krekengebied** (ook Caemerlinckxgeleed genoemd) stroomt gravitair en met een pompsysteem uit in de voorhaven. De **Noordede** stroomt via de St Maartenstuw de voorhaven in. De schepen op het **Kanaal Brugge-Oostende** kunnen via de Demeysluis naar de voorhaven passeren. De waterhuishouding geschiedt via het Sas Slijkens dat water naar de voorhaven laat stromen via schuiven en/of omloopriolen.

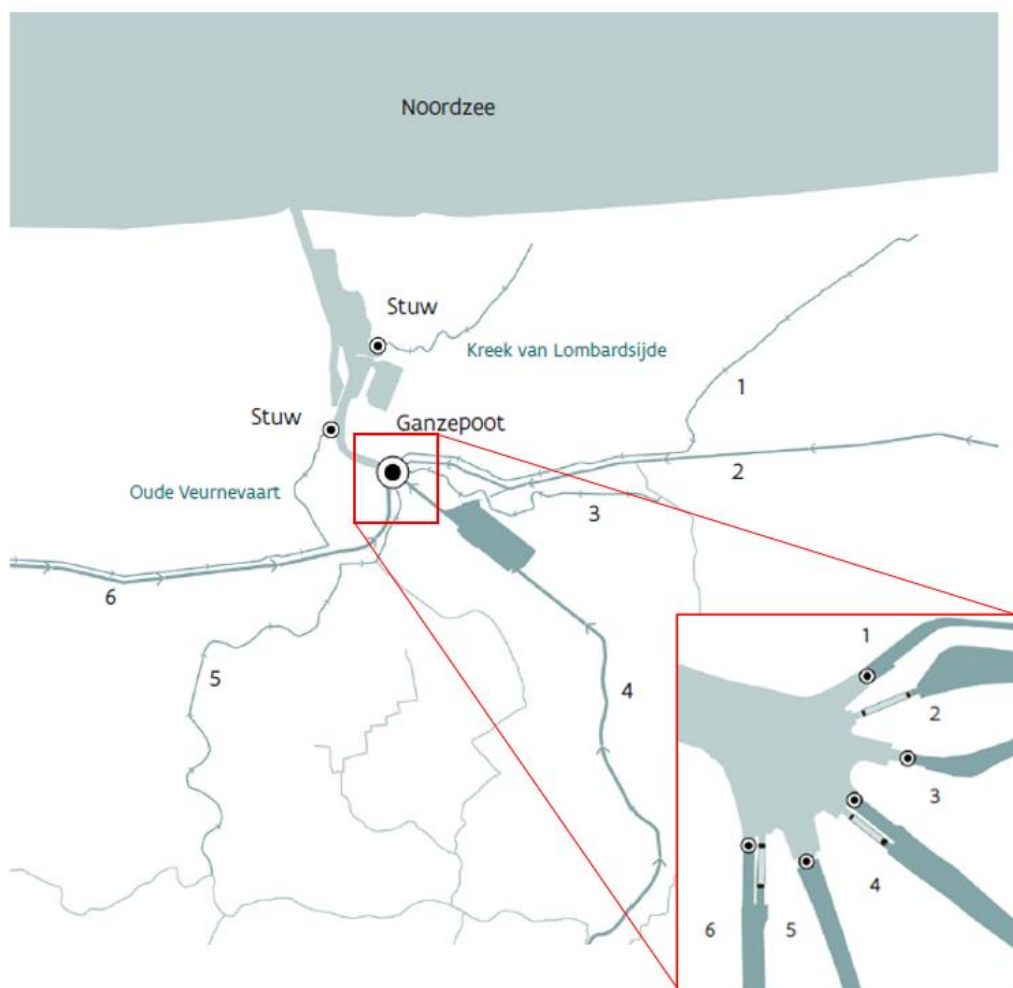


Figuur 6-41: Kaart waterwegen Oostende (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b)

6.4.1.2.5.5 Nieuwpoort

In de Ganzepoot komen 6 waterwegen samen die allen afwateren naar zee. De waterwegen en uitstroomlocaties in Nieuwpoort zijn weergegeven in Figuur 6-42. Bij de uitstroom van elke waterloop bevindt zich een stuw en voor de Veurnevaart, IJzer en kanaal Plassendale – Nieuwpoort is ook een sluis aanwezig. De waterlopen zijn als volgt genummerd:

1. Nieuw bedelf
2. Kanaal Plassendale – Nieuwpoort
3. Kreek van Nieuwendamme
4. IJzer
5. Overlaat Veurne Ambacht
6. Veurnevaart



Figuur 6-42: Kaart waterlopen en uitstroombouwwerken Nieuwpoort (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b)

6.4.1.2.6 Wijzigingen zoutgehalte

6.4.1.2.6.1 Verzilting langsheen de Vlaamse Kust

Verzilting is in Vlaanderen een typisch probleem voor poldergebieden, land dat historisch gezien gewonnen werd op de zee. Onder de polders komt vanaf een bepaalde diepte bijna overal brak grondwater voor. Dit water is hoofdzakelijk een historisch restant van marien water dat na de terugtrekking van de zee in de ondergrond is achtergebleven. Bovenop deze zoute waterlagen komt meestal een zoetwaterbel voor (zie verder). Deze zoetwaterlaag is essentieel voor de huidige voedselproductie (landbouw) aan de kust en wordt aangevuld/gevoed door de neerslag. De grens tussen zout en zoet water ligt afhankelijk van het bodemtype (klei of zandig) en afhankelijk van het absolute maaiveldniveau op verschillende dieptes t.o.v. van het maaiveld. In de hoger gelegen zandkreekruggen is door neerslagpercolatie de zoetwatervoorraad groter dan in de tussenliggende ingeklonken, lagere kom- en poelgronden. Als de grenslijn tussen zout en zoet water opschuift naar het maaiveld (en dus de zoetwaterbel dunner wordt) dan is er sprake van verzilting.

De **grootste drijfveren voor verzilting** (Engelse term 'Saline Intrusion, SI') van het achterland zijn:

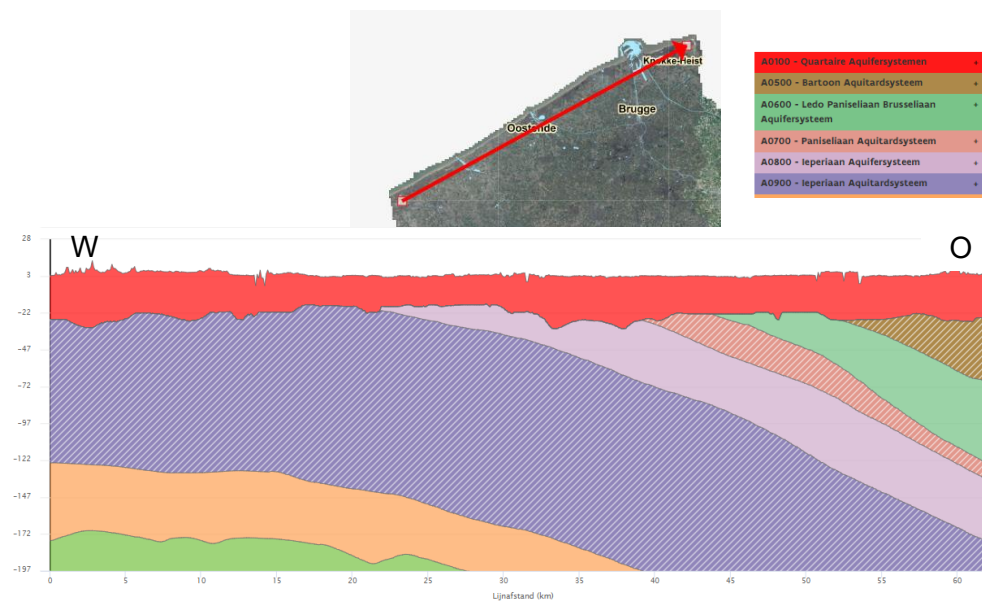
- Verticaal hoogteverschil tussen (gemiddeld) zeeniveau en drainagebasis in het achterland.
- Verminderde voeding van zoetwater uit duingebieden en zandkreekruggen.
- Maritieme toegangen met hoog ingestelde peilen (zoals Boudewijnkanaal).

De plaatsen waar deze verzilting kan optreden, zijn gekend: in essentie zijn het de laagst gelegen delen van de polders (De Moeren, Meetkerkse Moeren, Uitkerkse Polder, Dudzeelse Polder, delen van de IJzervallei, Zwinomgeving, krekengebied Oost-Vlaanderen). Dit zijn dan ook gebieden waar niet alle akkerbouwteelten mogelijk zijn én waar landbouwers weten dat zij moeten zorgen voor drinkbaar water voor hun vee, doordat ze geen beroep kunnen doen op de traditionele weidepompen die gevoed worden met oppervlaktewater. Vanuit de landbouwsector is verzilting dus eerder ongewenst al is dit wel historisch gezien steeds aanwezig geweest in de poldergebieden, waardoor de landbouwsector zich hieraan heeft aangepast. Vanuit natuuroogpunt wordt verzilting niet als een probleem aanzien.

De ontwikkeling van zilte graslanden is eerder gewenst en vormt bijvoorbeeld in de Uitkerkse Polder deel van de natuurwaarde en aantrekkelijkheid van dit gebied voor allerlei ganzen, steltlopers en andere watervogels.

De grondwaterstroming en de **verdeling van zout en zoet water** wordt bepaald door de lithologische opbouw van het grondwaterreservoir, de heropvulling van het grondwaterreservoir, de drainage in de polders, de afwezigheid van drainage onder de opgespoten terreinen en het voorkomen van de kanalen in het studiegebied. De complexe opbouw van de quartaire toplagen zorgt samen met de verschillende drainage van de verschillende geomorfologische gebieden voor het **ontstaan van zoetwaterlenzen**. Deze laatste ontstaan vooral in de zandhoudende kreekafzettingen, duingebieden en opgehoogde terreinen. Deze zones zijn hoger gesitueerd in het landschap en gekenmerkt door een verhoogde infiltratie en watertafel, waardoor een hoofdzakelijk neerwaartse percolatie optreedt van zoet water naar de onderste aquifergedeelten (vorming zoetwaterlens).

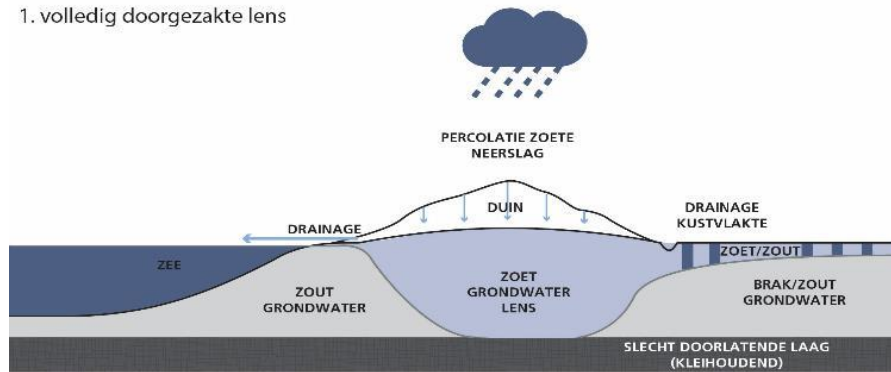
De **freatische watervoerende lagen** aan onze kust zijn vooral zandige quartaire afzettingen die aan de basis, op een diepte van 20 tot 50 meter, door ondoorlatende tertiaire kleilagen worden begrensd. Aan de westkust reikt het freatisch pakket tot ca. 20 m onder zeeniveau, waar het rust op een meer dan 100 m dikke laag Ieperiaanklei. Ten oosten van De Haan komen onder het quartair ook zandige tertiaire lagen voor waardoor het watervoerend pakket dikker is. In Zeebrugge, onder de Fonteintjes, is de freatische watervoerende laag ca. 50 m diep. Ten oosten van Zeebrugge bestaat de bovenste tertiaire laag uit Bartoonklei waardoor het freatisch pakket weer dunner is, namelijk ca. 30 m (Figuur 6-43).



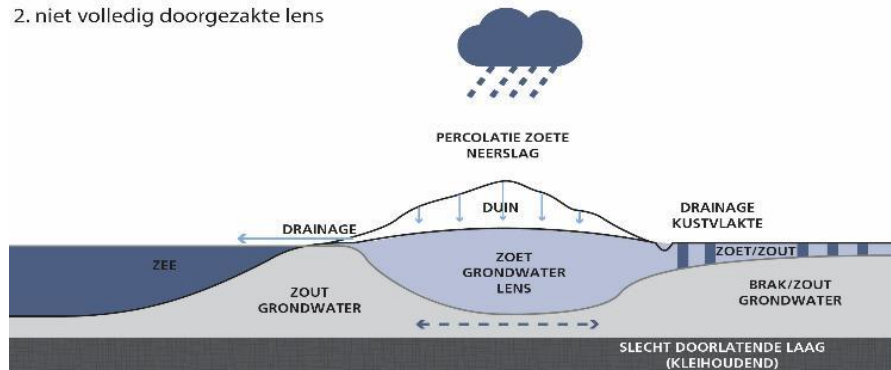
Figuur 6-43: Schematische weergave van de opbouw van het watervoerend pakket langsheen de kust. Aquifer = watervoerende laag; aquitard = ondoorlatende laag (Bron: DOV)

Doordat duinen hooggelegen en waterdoorlatende gronden zijn, treedt er percolatie van het neerslagoverschot op. Het aandeel van de neerslag dat effectief het grondwater aanvult varieert van 75% in onbegroeid duin tot slechts 15 à 20% onder naalddhout. Als gevolg daarvan wordt een zoetwatervoorraad opgebouwd waarvan het volume vooral afhankelijk is van de breedte en de hoogte van de drainagebasis van de duinen. In de ondergrond rust dit lensvormig waterlichaam (een zoetwaterlens) op een zeer slecht doorlatende Tertiaire kleilaag van tientallen meters dik of op een zoutwaterlaag (Figuur 6-44).

1. volledig doorgezakte lens



2. niet volledig doorgezakte lens



Figuur 6-44: Opbouw zoetwaterlens in een sterk ontwikkeld duinlandschap (boven) waar de lens op de dieper gelegen kleilaag rust; en in een minder ontwikkeld duinlandschap (onder) waar de lens minder diep uitzakt

De **perimeter van de zoetwaterlens** wordt grotendeels bepaald door de hoogte en breedte van de duinzone waarin ze voorkomen. Hierdoor worden de grootste zoetwaterlens opgetekend in de zone van de brede duinen ter hoogte van de westkust in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Smallere zoetwaterlens komen langsheen de Vlaamse kust voor ter hoogte van de smallere duinengordels (o.a. rond De Haan en Knokke-Heist).

De **dikte van de zoetwaterlens** wordt bepaald door de relatieve watertafelhoogte (d.i. ten opzichte van de watertafelhoogte in de omgevende kommen, de kustvlakte en het gemiddeld zeeniveau). Hoe hoger deze relatieve watertafelhoogte, hoe meer drainage er optreedt, waardoor zoet grondwater uit het systeem kan verdwijnen. Drainage van de zoetwaterlens gebeurt ten eerste door de uitvloe van (zoet) grondwater langs zeewaartse en landwaartse zijde. Aan landwaartse zijde wordt de drainage doorgaans bepaald door perceelgrachten met instelling van een polderpeil (meestal in functie van landbouw). Een tweede en derde vorm van drainage zijn resp. grondwaterwinning en verhoogde verdamping via grondwater-gebonden vegetatietypes. Deze vegetaties komen voornamelijk voor in diep uitgestorven duinvalleien waar het grondwaterpeil periodiek boven het maaiveld komt, de zgn. duinpannen.

6.4.1.2.6.2 Verziltingsmodellering

Modelverificatie en resultaten

Het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a) onderzoekt in het kader van het Strategisch Beleidsplan Kustvisie de referentiesituatie verzilting, zowel in huidige toestand als de invloed van zeespiegelstijging. Om de potentiële wijziging en omvang van het impactgebied te onderzoeken bij de huidige kustlijnligging, maar zowel mét als zonder toekomstige zeespiegelstijging, wordt een tijdsafhankelijk grondwaterstromingsmodel opgebouwd met een modeldomein over de volledige lengte van de Vlaamse kustzone. Met dit model worden huidige grondwaterstanden, -stromingen en zoet-zout evenwichten berekend over een periode van 150 jaar, mét en zonder verhoging van de zeespiegel.

De tijdsafhankelijke simulatie wordt gestart met de gekarteerde zoet-zoutwaterverdeling anno 1974 volgens (De Breuck *et al.*, 1989). Tijdens de berekeningen zal dit zoet-zoutfront zich herverdelen. Onder invloed van infiltrerend regenwater en infiltratie van (zoet) kanaalwater zal het zoet-zoutfront dalen, onder invloed van drainerende hydrografie wordt lokaal een stijging van het zoet-zoutfront berekend. Als verificatie van de transportberekening worden de resultaten na 50 jaar (2025) geverifieerd aan de hand van de resultaten van de recente (2014-2017) metingen in het kader van het TOPSOIL project.

In het kader van dit TOPSOIL project (Deltares, 2019) werd tussen 2014 en 2017 een kartering van de actuele verziltingsgraad van het freatisch grondwater uitgevoerd door middel van elektromagnetisch onderzoek vanuit de lucht of "Airborne electromagnetics (AEM)". Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen achtereenvolgens een "conservatieve" en "optimistische" inschatting van de diepte van het zoutfront.

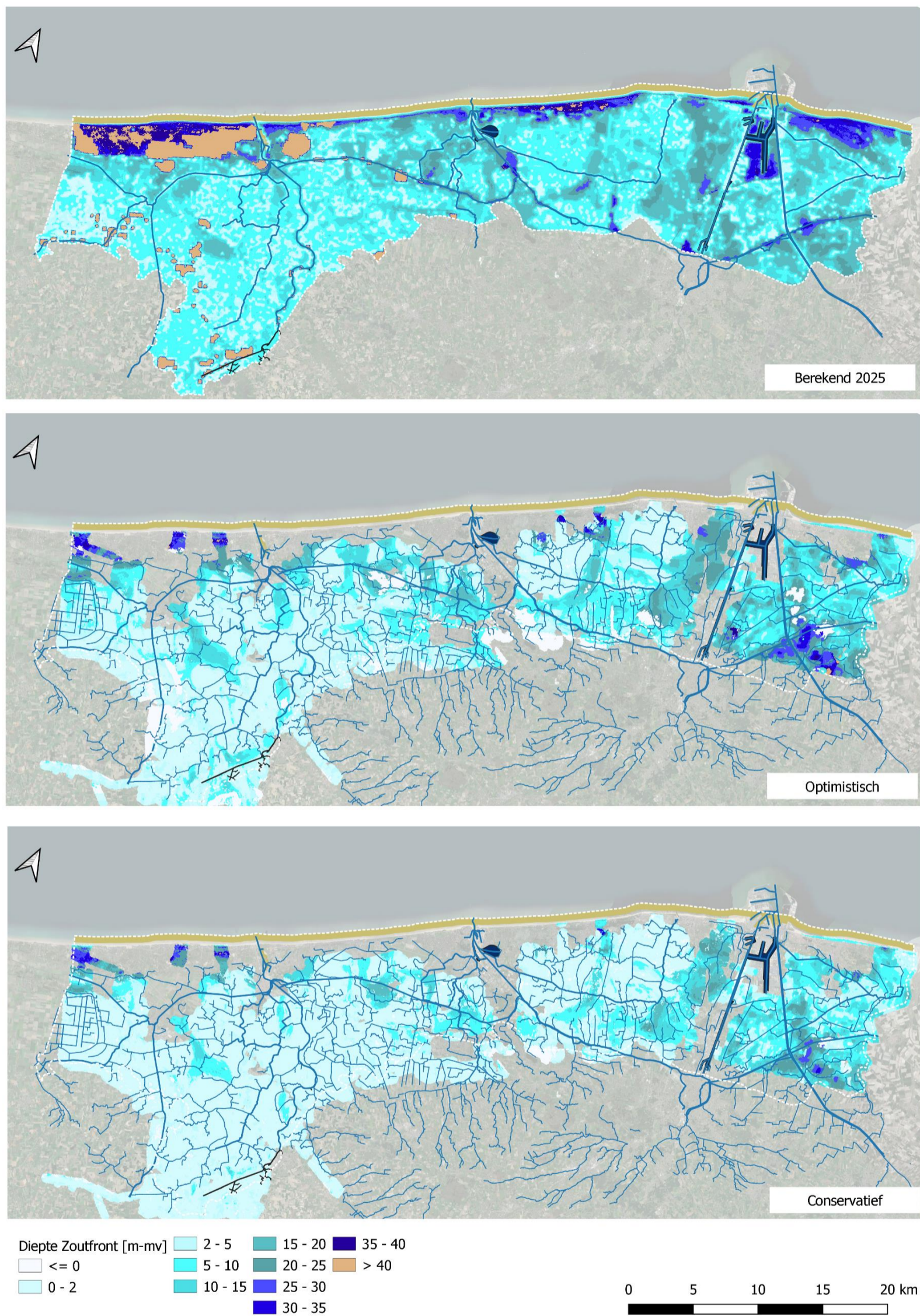
De vergelijking tussen meting (TOPSOIL) en berekeningen wordt gemaakt aan de hand van de diepte van het zoutfront met concentratie van 1,5 g/l met de geschatte dieptes van het TOPSOIL project. Deze vergelijking wordt in Figuur 6-45 weergegeven relatief aan het maaiveld. De berekeningen geven een gelijkaardig patroon van diepere en ondiepere ligging van het zoutfront als de metingen in kader van TOPSOIL. In de zones met diepere ligging van het zoutfront wordt een gelijke diepte berekend. In de poldergebieden met ondiepe ligging van het zoutfront worden in de TOPSOIL metingen grote vlakken weergegeven met zeer ondiep zoutfront 0 tot 2 meter onder maaiveld (m-mv). De berekeningen resulteren hier eerder in een afwisseling van zones met diepere (2 tot 5 m-mv) en ondiepere (0-2 m-mv) ligging van het zoutfront.

De evolutie van de zoutconcentraties wordt berekend voor achtereenvolgens de tweede rekenlaag aan het maaiveld in de poldergebieden, en in de quartaire afzettingen (H3DV2 A0100) met onderverdeling tussen de Polderafzettingen (H3DV2 A0130) en de Pleistocene afzettingen (H3DV2 A0170). De resultaten van de zoet-zout evenwichten voor de referentietoestand zonder zeespiegelstijging worden weergegeven in Figuur 6-46 t.e.m. Figuur 6-48. De kaarten voor de toplaag en de Polderafzettingen tonen de zoutconcentraties op geringe diepte en zijn een signaalfunctie voor een potentiële verzilting van landbouwgebieden en grondwaterafhankelijke natuur. De kaarten van de Pleistocene afzettingen tonen de verzilting op grotere diepte als maat voor het winbaar grondwater.

Op Figuur 6-45 en Figuur 6-48 is te zien dat zoetwaterlenzen (diepere ligging van het zoutfront) voornamelijk uitgesproken zijn onder duingebieden en zandkreekruggen. Langsheen de Vlaamse kust gaat het dan voornamelijk om de brede duinsystemen in de Westhoek (Westkust), en de duinengordels ter hoogte van De Haan (Middenkust-Oost) en Knokke-Heist (Oostkust). Onder deze duinstroken is het zoutwater volledig uit de watervoerende laag verdwenen (De Breuck *et al.*, 1974). Onder de overige smallere stroken komt onder de zoetwaterlens zout water voor.

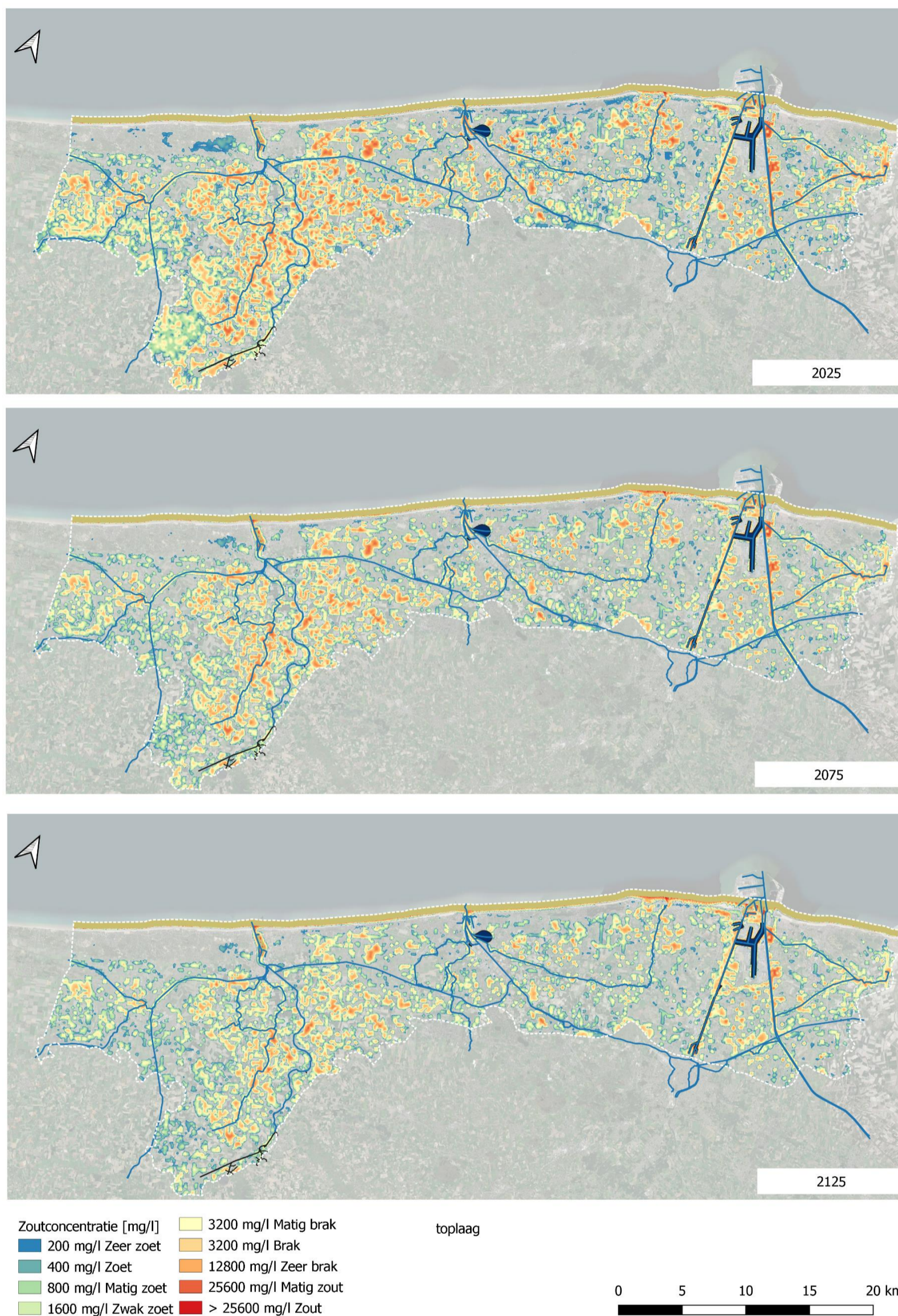
De kaarten tonen verder dat enige vorm van verzilting optreedt in een zone die zich uitstrekt tot ongeveer 10 km landinwaarts. Uitzonderingen hierop zijn de hoger gelegen duinen waar geen sprake is van ondiepere verzilting, en ter hoogte van het IJzerbekken waar de verzilting zich ongeveer 20 km landinwaarts uitstrekt doorheen het ganse valleisysteem en de aangrenzende beken. De diepte waarop verzilting waarneembaar is (Figuur 6-45) varieert van minder dan 2 meter tot 40 meter. Voornamelijk op diepten tussen 0 en 25 meter kan verzilting worden waargenomen.

Kaarten modelverificatie referentietoestand met resultaten TOPSOIL project

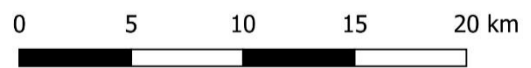
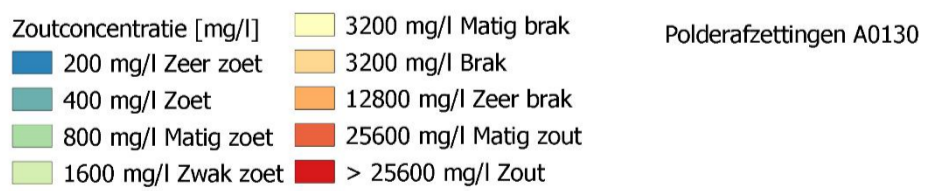
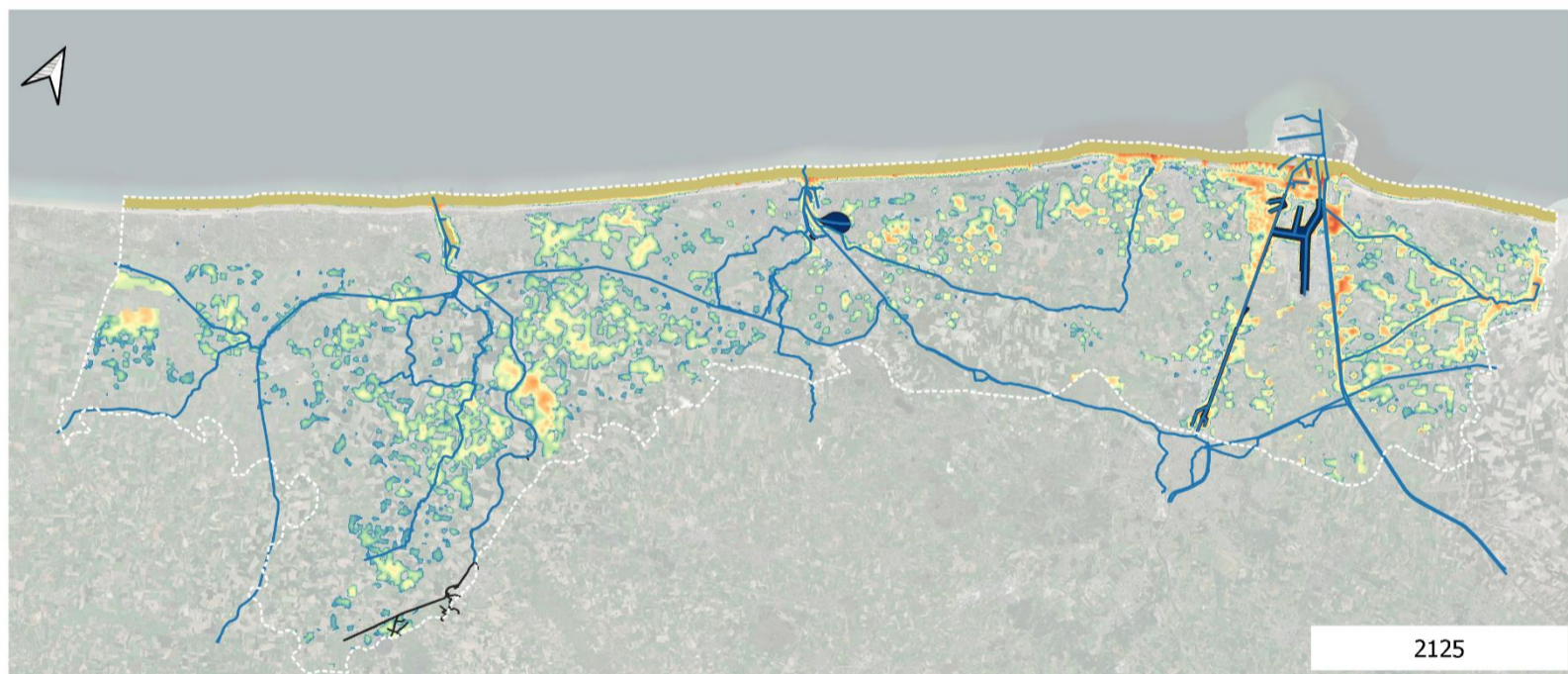
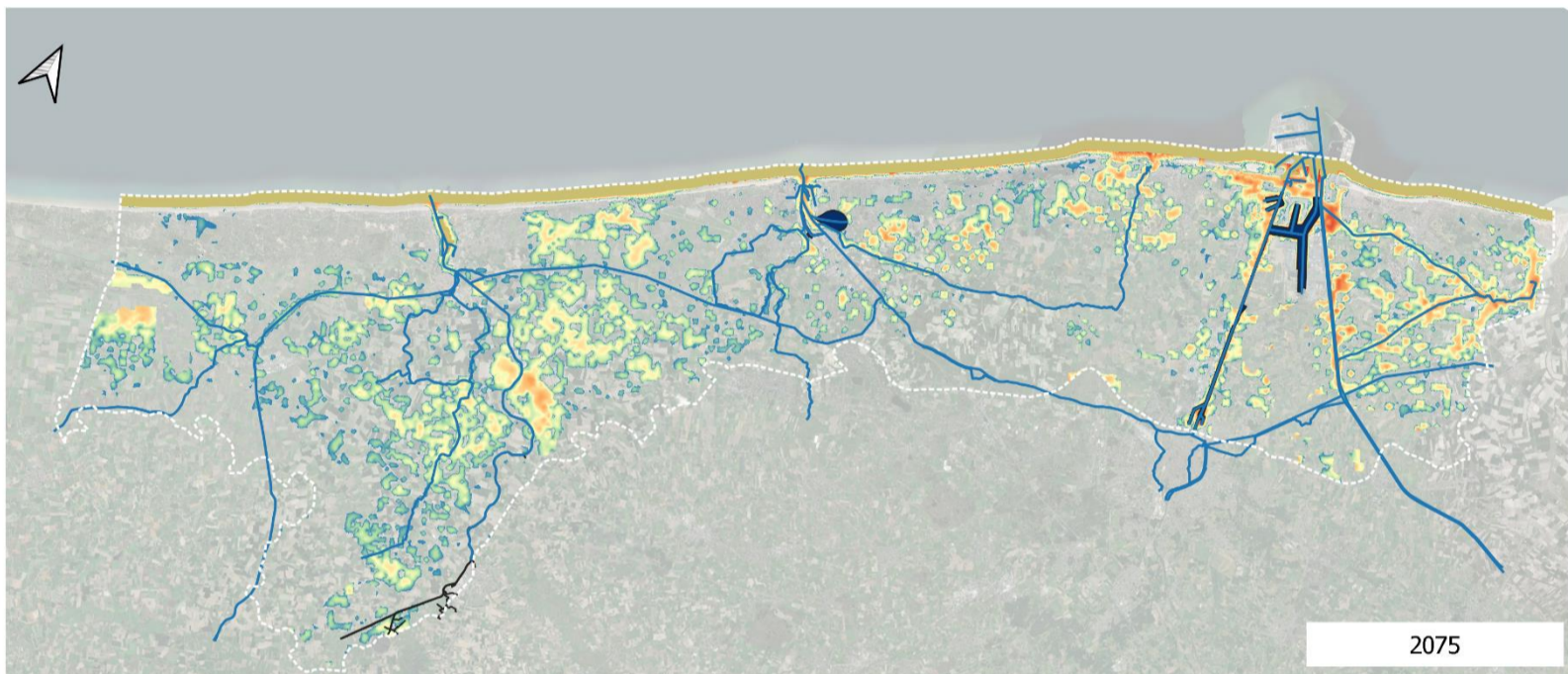
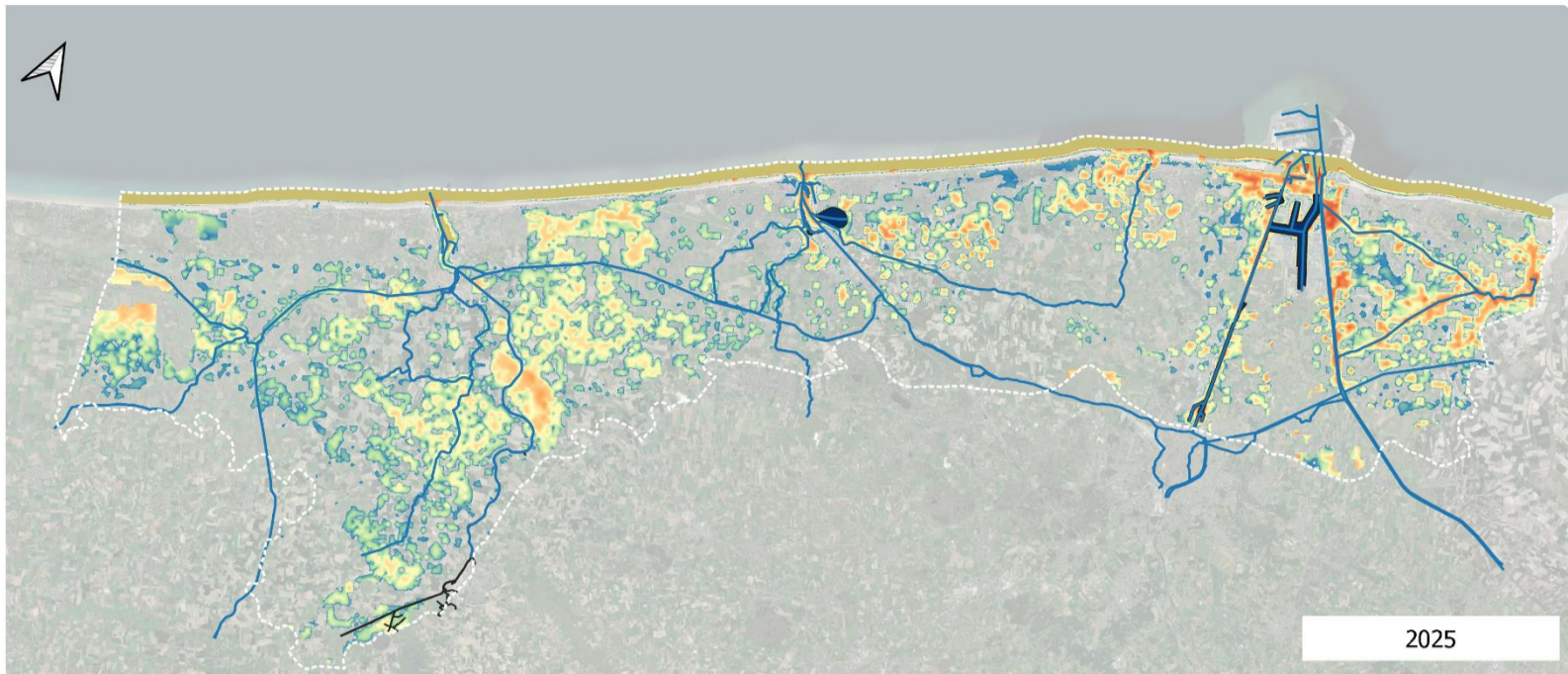


Figuur 6-45: Berekende diepte zoutfront (zoutconcentratie > 1500 mg/l) (m-mv) berekend na 50 jaar (2025) (boven), volgens optimistische (midden) en volgens conservatieve (onder) aanname TOPSOIL project (waarnemingen 2014 – 2017) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

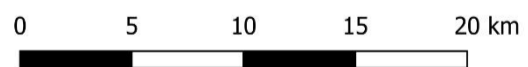
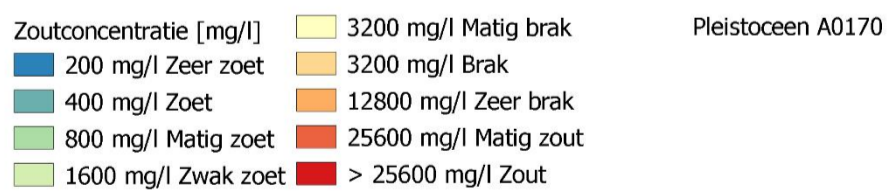
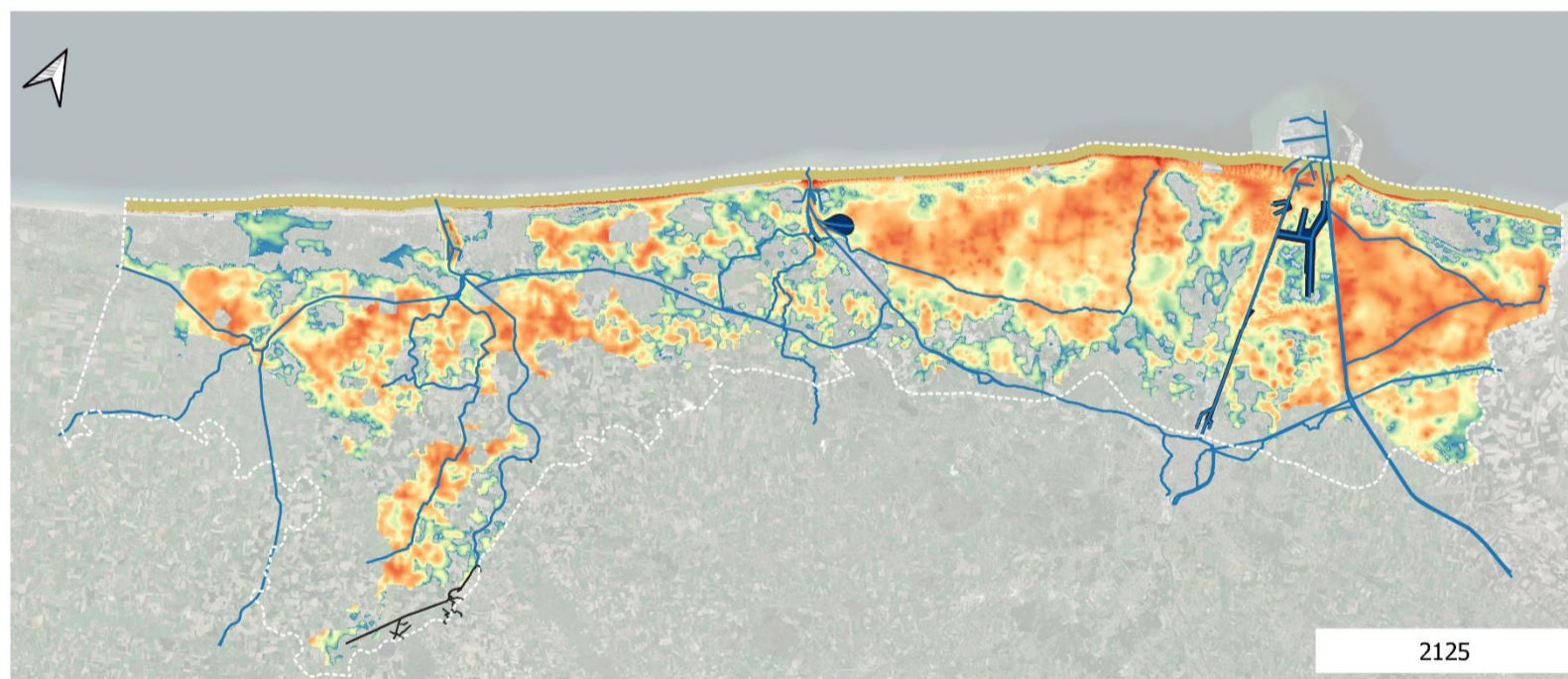
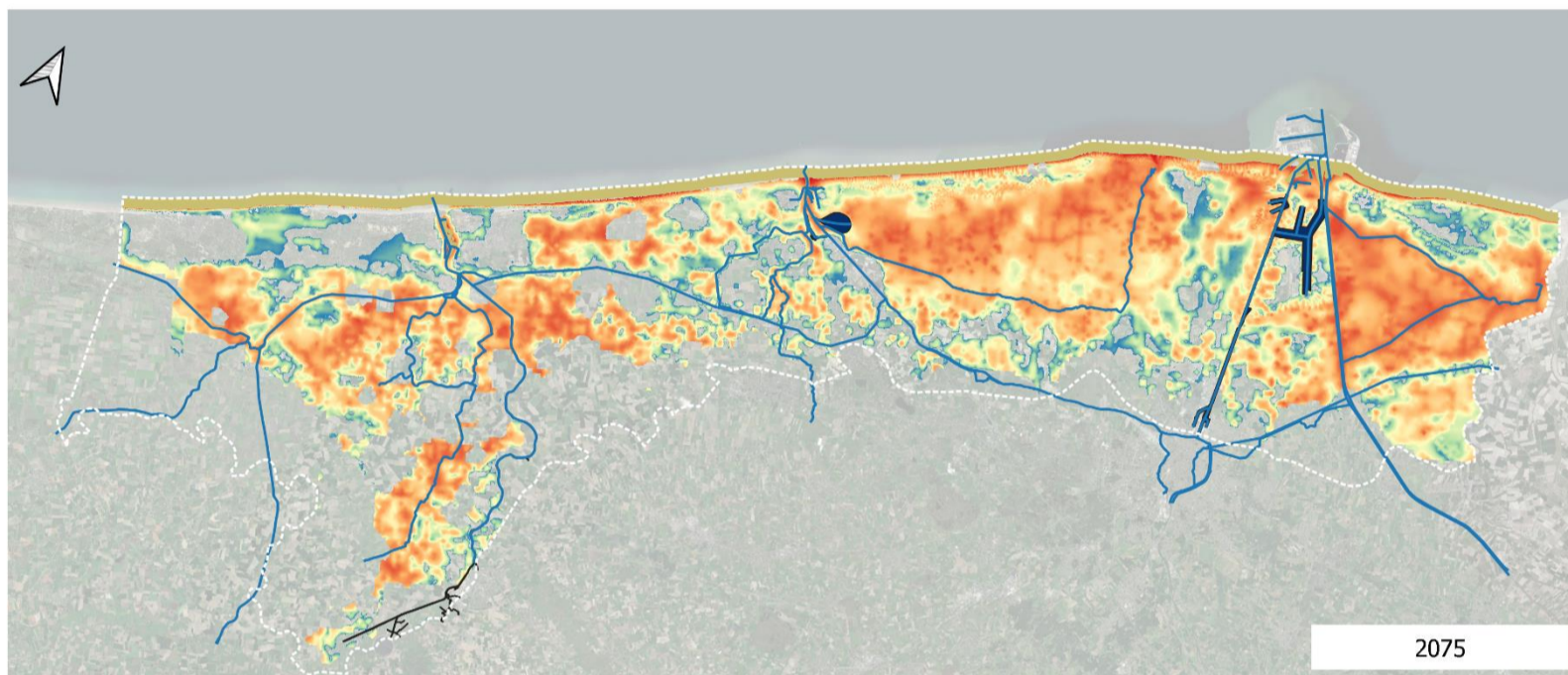
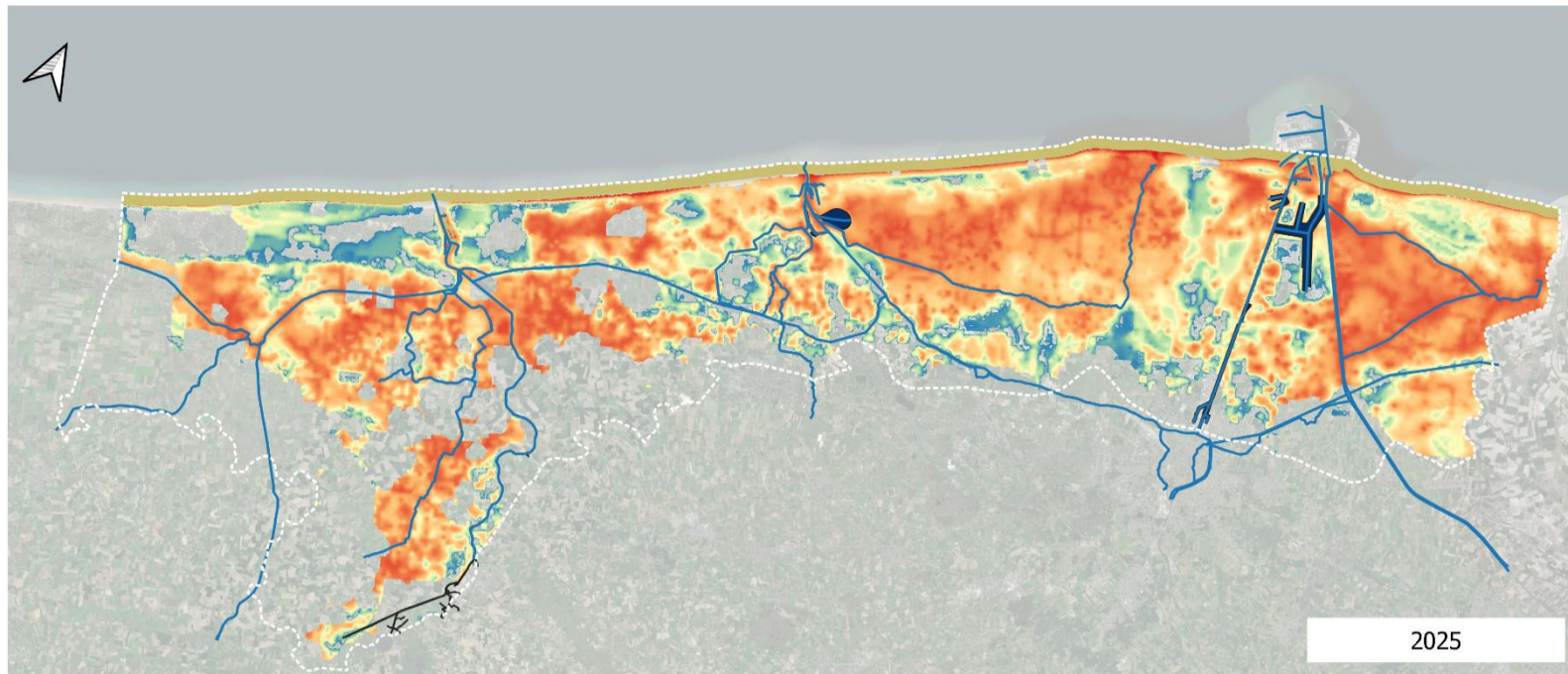
Kaarten evolutie zoutconcentraties referentiesituatie



Figuur 6-46. Berekende gemiddelde zoutconcentratie (hoger dan 200 mg/l) in de toplaag na 50, 100 en 150 jaar (2025, 2075, 2125) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)



Figuur 6-47. Berekende gemiddelde zoutconcentratie (hoger dan 200 mg/l) in de Polderafzettingen HCOV A0130 na 50, 100 en 150 jaar (2025, 2075, 2125) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)



Figuur 6-48: Berekende gemiddelde zoutconcentratie (hoger dan 200 mg/l) in de Pleistocene afzettingen HCOV A0170 na 50, 100 en 150 jaar (2025, 2075, 2125) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

6.4.1.2.7 Kwaliteit zeewater

Chemische karakterisering zeewater

Het water in de Noordzee bestaat voornamelijk uit een mix van Noord-Atlantisch water met een relatief hoge saliniteit en zoet water afkomstig van de rivieren (gedomineerd door de Rijn en de Schelde) die in de Zuidelijke Noordzee uitmonden. De atmosfeer is via het neerslagoverschot ook een zoetwaterbron.

De **temperatuur en saliniteit** van het zeewater worden sterk beïnvloed door warmte-uitwisseling met de atmosfeer, verdamping en plaatselijke instroom van zoet water. De stromingen in de Noordzee zorgen voor een intern transport van warmte en saliniteit. De saliniteit in het BNZ bedraagt ongeveer 31 – 35 PSU⁴. Saliniteit is doorgaans iets lager in de kustnabije wateren (en dus binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie) dan verder buiten de kust. Er treedt een lichte seizoenale variatie op door de invloed van de riviertoevoer. Aangezien de Belgische wateren doorgaans goed verticaal gemengd zijn, zijn de verticale saliniteitsschommelingen over het algemeen beperkt (< 0,2 PSU).

De gemiddelde **watertemperatuur** in het Belgische deel van de Noordzee (BNZ) bedraagt ongeveer 11°C. Er treden seizoenale variaties op met een grootteorde van 8 à 9°C ten opzichte van de gemiddelde temperatuur, waarbij in de eerste maanden van het jaar de grootste variaties vastgesteld worden. Variatie over de jaren heen bedraagt tussen 1 en 4°C.

Voor een groot aantal **chemische stoffen in de waterkolom**, zoals zware metalen, liggen de concentraties voor het BNZ beneden de grenswaarden. Echter, voor een aantal stoffen, zoals TBT (tributyltin) en sommige PAKs (polycyclische aromatische koolwaterstoffen), worden de grenswaarden in water systematisch overschreden (Belgische Staat, 2012a, 2018aa). TBT is een biocide dat in het aquatische milieu als 'antifouling' gebruikt wordt. Het gebruik van TBT is geruime tijd verboden voor vaste structuren die zich volledig of gedeeltelijk onder water bevinden en sinds 2008 mogen deze producten op geen enkel schip meer voorkomen. Uit het 'Quality Status Report 2010' en de 'Intermediate assessment 2017' van OSPAR blijkt dat de concentraties van sommige gevaarlijke stoffen in het water van de Noordoostelijke Atlantische Oceaan zijn gedaald, hoewel er problemen blijven in veel kustgebieden.

Olievervuiling in de Noordzee en ook in het BNZ neemt wel stelselmatig af, deels door de striktere beleidsinstrumenten zoals MARPOL, maar ook door het ontradende karakter van de toezicht methodes (o.a. luchtobservaties).

Nutriënten (N, P, Si) – Nutriënten spelen een heel belangrijke rol in aquatische ecosystemen omdat ze aan de basis liggen van de primaire productiviteit. De zones die sterk beïnvloed zijn door menselijke activiteiten worden gekenmerkt door hoge nutriëntenconcentraties en afwijkende nutriëntenratio's. Uit de recentste beoordeling van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS, Richtlijn 2008/56/EG) blijkt dat ongeveer 30% van de Belgische Noordzee een teveel aan voedingsstoffen in het water bevat. De menselijke (negatieve) invloed op de nutriëntenbalans is voornamelijk merkbaar ter hoogte van de kustzone (binnen 1 zeemijl) en dus het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De aanvoer van nutriënten gebeurt via puntbronnen (bv. bedrijven, zuiveringsstations) en via diffuse bronnen (bv. landbouw, woningen die niet op het waterzuiveringsnet aangesloten zijn, wateroverlast, stikstofaanvoer uit de atmosfeer). Ondanks het feit dat de nutriëntengehalten (stikstof, fosfor en silicium) in de kustwateren van het BNZ de grenswaarden overschrijden, geeft dit geen aanleiding tot een gebrek aan zuurstof (Belgische Staat, 2012a, 2018aa).

⁴ Practical Salinity Unit

6.4.1.3 Ruimte voor ecologische processen

Op onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de ecosysteemprocessen langsheen de kust.



6.4.1.3.1 Bestaande natuurwaarden (land)

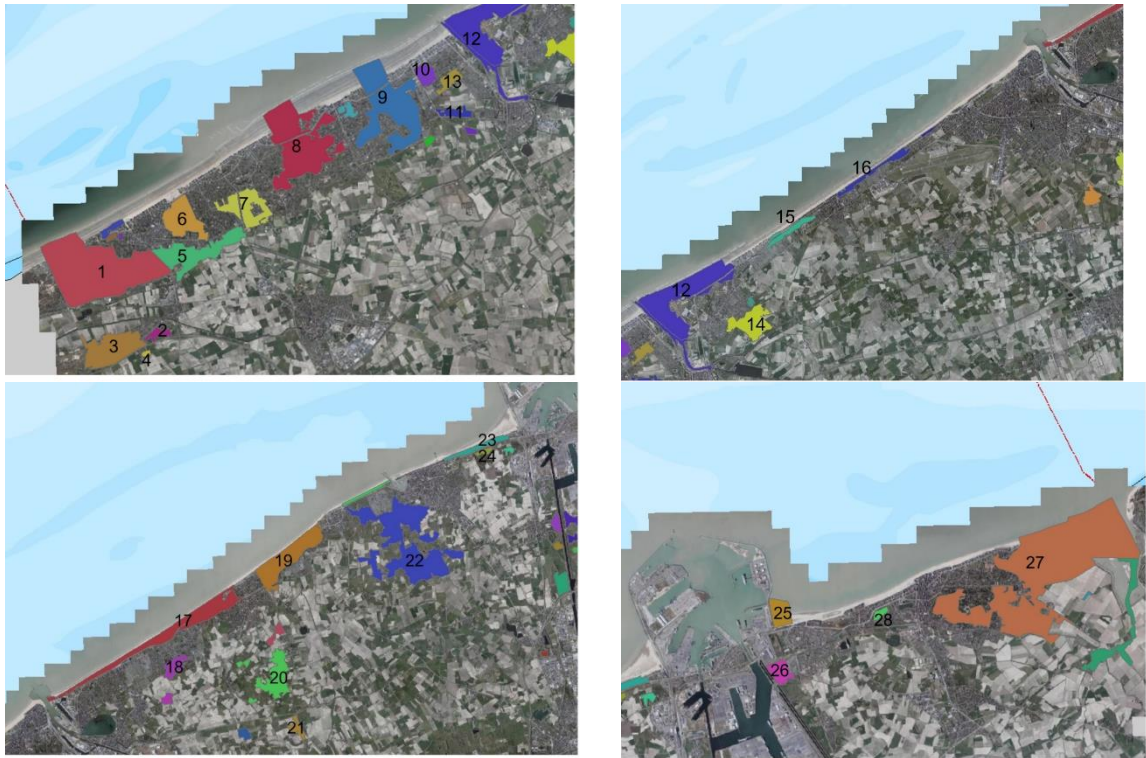
6.4.1.3.1.1 Strand, duin, slik en schor

Beschermde natuur

De kustzone bevat de volgende Europees beschermde Natura 2000 Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en RAMSAR gebieden:

- SBZ-H 'Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin' (BE2500001, 3.782 ha) strekt zich uit over de hele breedte van de Vlaamse kust (ANB, 2011, 2014a) en bevat 33 deelgebieden (zie Tabel 6-5)
- SBZ-V 'Westkust' (BE2500121, 1.115 ha)
- SBZ-V 'Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist' (BE2524317, 498 ha)
- SBZ-V 'Het Zwin' (BE2501033, 1.914 ha)
- RAMSAR gebied 'Zwinreservaat' (530 ha).

Een overzicht van de aangemelde habitats en soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen werden geformuleerd voor ieder SBZ wordt weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De verschillende Natura 2000-deelgebieden per zone zijn opgelijst in Tabel 6-5 en zichtbaar op Figuur 6-49 (meer detail in de kaartenbundel in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De aanwezige vegetaties voor strand, duinen, slikken en schorren langsheen de Vlaamse kust worden beschreven aan de hand van de Europese habitattypes. Voor een situering van de aanwezige habitats wordt verwezen naar de Natura 2000 Habitatkaart – Toestand 2020, opgenomen in de kaartenbundel in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** In de onderstaande paragrafen volgt een beschrijving van de voornaamste habitattypes en soorten.



Figuur 6-49: Overzicht van de Natura 2000 deelgebieden

Naast Natura 2000 beschermingsgebieden is de Vlaamse kust een lappendeken van andere natuurbeschermingsstatuten zoals het **Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN)**, gebieden onder het **duinendecreet**, en (Vlaamse) **natuureservaten** (

Tabel 6-6).

Onder het duinendecreet vallen de beschermde gebieden die in het kader van het Duinendecreet van 14 juli 1993 (Belgisch staatsblad van 31/08/1993) werden aangeduid, bekrachtigd bij het decreet van 21 december 1994 en 29 november 1995, en nadien werden aangepast door het Besluit van de Vlaamse regering van 19 september 2008 (Belgisch staatsblad van 29/10/2008). De specifieke gebieden zijn te raadplegen via www.geopunt.be en worden hier niet verder opgelijst.

Tabel 6-5: Overzicht van de Natura2000-deelgebieden per zone langs de kust

Westkust	Middenkust-West	Middenkust-Oost	Oostkust
· BE2500001-1 Westhoek	· BE2500001-16 IJzermondig	· BE2500001-21 Duinbossen De Haan	· BE2500001-23 Baai van Heist
· BE2500001-2 Garzebekeveld	· BE2500001-17	· BE2500001-22 Fonteintjes	· BE2500001-24 Kleiputten van Heist
· BE2500001-3 Cabourduinen	· BE2500001-18 Schuddebeurze	· BE2500001-32	· BE2500001-25 Zwinduinen en -polders
· BE2500001-4	· BE2500001-19 Duinen van de Middenkust	· BE2500002-7 Poldergraslanden tussen Klemskerke en Vlissegem	· BE2500001-26 Park 58
· BE2500001-5	· BE2500001-20 D'Heye	· BE2500002-13 Uitkerkse polder	· BE2500002-17
· BE2500001-6	· BE2500001-29 Warandeduinen	· BE2500002-14	· BE2500002-18
· BE2500001-7 Calmeynbos/Oosthoek-duinen	· BE2500001-30 Raversijde	· BE2500002-24	· BE2500002-19
· BE2500001-8 Houtsaegerduinen	· BE2500001-31	· BE2500002-25	· BE2500002-20
· BE2500001-9 Noordduinen	· BE2500002-1	· BE2500002-26 Oudemaarspolder	· BE2500002-21
· BE2500001-10 Schipgatduinen/Doornpanne	· BE2500002-2	· BE2500002-30	· BE2500002-23
· BE2500001-11	· BE2500002-3	· BE2500002-31	· BE2500002-25
· BE2500001-12 Ter Yde	· BE2500002-4		
	· BE2500002-5		· BE2500932 Poldercomplex
			· BE2524317 Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist

Westkust	Middenkust-West	Middenkust-Oost	Oostkust
<ul style="list-style-type: none"> · BE2500001-13 · BE2500001-14 Simliduinen · BE2500001-15 Zandhoofd · BE2500001-16 IJzermondingBE2500001-28 CabourduinenBE2500001-33 Groenendijk · BE2500121 Westkust · BE2500831 IJzervallei 	<ul style="list-style-type: none"> · BE2500002-6 · BE2500002-7 · BE2500002-8 · BE2500002-9 · BE2500002-10 · BE2500002-11 · BE2500002-27 · BE2500002-28 · BE2500002-29 	<ul style="list-style-type: none"> · BE2500002-32 · BE2500932 Poldercomplex 	<ul style="list-style-type: none"> · BE2501033 Het Zwin

Tabel 6-6: Overzicht VEN-gebieden, natuurrezervaten en -parken langs de Vlaamse kust (per zone)

Westkust	Middenkust-West	Middenkust-Oost	Oostkust
VEN-gebieden			
<ul style="list-style-type: none"> · De Westkust · IJzervallei · De Viconiakleiputten 	<ul style="list-style-type: none"> · De Middenkust · De Puidebroeken (Middelkerke) · De Historische Polders van Oostende · De Poldergebieden tussen Oostende, Jabbeke en De Haan · De Kustpolders tussen Oudenburg, Jabbeke en Stalhille 	<ul style="list-style-type: none"> · De Middenkust · De Uitkerkse Polder · De Fonteintjes en Oudemaarspolder · De Gebieden van de overgang van polders naar zandstreek langs het kanaal Brugge-Oostende · De Polders Boudewijnkanaal · Natuurverweving grootstedelijk gebied Brugge · Blauw Torenbosje 	<ul style="list-style-type: none"> · De Baai van Heist, Sashul, Vuurtorenweide en Kleiputten van Heist · De Zwinstreek · De Damse polders · Het Krekengebied van Lapscheure en Hoeke · Zwinpolders · De Assebroekse meersen tot Bergbeekvallei
Vlaamse natuurrezervaten (VNR) – eigendom van Vlaams Gewest en beheerd door Vlaamse overheid			
<ul style="list-style-type: none"> · Duinen en Bossen van De Panne (deelgebieden Westhoek, Calmeynbos, Oosthoekduinen, Houtsaegerduinen, Zwarte Hoek, Cabour en Garzebekeveld) · Belvédère · Noordduinen · Schipgat, Doornpanne en Hoge Blekker · Ter Yde · Groenendijk · 7 ANB-gebieden tussen Diksmuide en Veurne · IJzerbroeken 	<ul style="list-style-type: none"> · IJzermonding · D'Heye · Hoge Dijken · Poldergraslanden Paddegat-Klemskerke 	<ul style="list-style-type: none"> · Lage Moere van Meetkerke 	<ul style="list-style-type: none"> · Baai van Heist · Kleiputten van Heist · Zwinduinen en -polders
Erkende natuurrezervaten – in bezit van organisaties of privépersonen en in beheer door natuurverenigingen			
<ul style="list-style-type: none"> · / 	<ul style="list-style-type: none"> · Schuddebeurze · Warandeduinen · Puidebroeken · Duinen van de Middenkust · Keygnaert · Zwaanhoek 	<ul style="list-style-type: none"> · Duinen van de Middenkust · Uitkerkse Polder · Ter Doest · 	<ul style="list-style-type: none"> · Park 58 · Stadswallen van Damme · Sint-Donaaspolder
Natuurparken			
<ul style="list-style-type: none"> · / 	<ul style="list-style-type: none"> · Natuurpark Raversyde – Provinciedomein Raversyde 	<ul style="list-style-type: none"> · / 	<ul style="list-style-type: none"> · Provinciaal Natuurpark Zwin

Ecoprofielen

Het algemene dwarsprofiel van de kust bestaat uit een opeenvolging van zones met een eigen ecologische waarde: de vooroever, het nat- en droogstrand, de duinen en de polders in het achterland. Lokaal kunnen ook slikken en schorren aanwezig zijn. In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op de kenmerkende habitats, soorten en processen voor deze zones. Langs de kust, in west-oostrichting, is er echter ook een duidelijke variatie in welke habitats, soorten en processen in het lokale dwarsprofiel (of 'ecoprofiel') aanwezig zijn. Zo bestaat de zeebodem bij de Zeebermduinen (Koksijde) bijvoorbeeld uit een complex systeem van geulen en zandbanken met rijke fauna, terwijl ter hoogte van de Fonteintjes (Zeebrugge) enkel de verder zeewaarts gelegen Thornton bank aanwezig is. Bij de Zeebermduinen groeit het strand sterk aan door de sterkere sedimentatie die typisch voor de Westkust. Bij de Fonteintjes was er in het verleden eveneens een sterke aanzanding door de uitbreiding van de strekdammen van de haven van Zeebrugge. Achter de Zeebermduinen strekt het duinengebied zich uit tot ver landinwaarts en komen zowat alle typische duinvegetaties van de Vlaamse kust voor (witte duinen, kruipwilgstruwelen, vochtige duinvalleien, duindoornstruwelen, grijze duinen en duinbossen). De Fonteintjes is daarentegen een smal duingebied, dat vooral bekend staat om de plantenrijkdom van de vochtige duingraslanden.

De diversiteit van de ecoprofielen langs de kust wordt beschreven in het rapport 'Ecologische dwarsprofielen Vlaamse kust' dat in 2019 werd opgesteld door Arcadis in kader van Complex Project Kustvisie. In dit rapport worden 14 ecoprofielen langs de Vlaamse kust geselecteerd om een maximale diversiteit aan habitats en soorten weer te geven. Deze ecoprofielen zijn toegevoegd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Strandhabitats en -soorten

Vertrekkende vanaf de laagwaterlijn treffen we langsheen de Vlaamse kust eerst habitattype 1140 (bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten/zandruggen) aan. Dit habitattype omvat de strandruggen van het natstrand langs de kust, die bij laag water droog vallen, alsook het droogstrand.

Het **natstrand** is op veel plaatsen onderverdeeld in een set strandruggen, gescheiden door muien en over het algemeen is de natstrand zone breder dan het droogstrand en wordt gekenmerkt door de getijdencyclus. De primaire producenten zijn er te vinden als bacteriën, blauwwieren en algen (voornamelijk diatomeeën en dinoflagellaten), die samen het microfytobenthos vormen (Speybroeck *et al.*, 2005). Op de zandplaten/ruggen vindt men typische soorten zoals borstelwormen (bv. Zeepier en schelpkokerworm) en tweekleppige weekdieren (bv. Zaagje, witte dunschaal). Andere organismen leven bij eb ondergedoken in het sediment en zwemmen vrij rond wanneer de zandruggen bij vloed overspoeld worden (bv. talrijke soorten zeepissebedden, vlokreeftachtigen en garnalen). Nog andere organismen zijn zo klein dat ze tussen de zandkorrels leven in grote aantallen (bv. Nematoden en roeipootkreeftjes). Bij eb foerageren vaak vogels (bv. steltlopers, meeuwen) op de zandplaten en stranden.



Figuur 6-50: Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten/zandruggen (links) en drieteenstrandloper (rechts) (www.natura2000vlaanderen.be)

Het **droogstrand** vormt het meest onherbergzame deel van de kust omwille van de combinatie van droogte, zilt en de invloed van een felle zeewind. Levensgemeenschappen in dit deel van het strand ontwikkelen zich doorgaans in de vloedmerken van aangespoeld organisch materiaal. Typische fauna zijn de strandvlo en wiervliegen (Diptera) die een rol spelen bij de fragmentatie van aangespoelde (bruin)wieren. Ter hoogte van stabiele of sedimentaire kuststroken waar het vloedmerk lang genoeg droog komt te liggen, bieden de ontbonden en overstoven vloedmerken een kiembed voor eenjarige plantensoorten als zeeraket en stekend loogkruid.

Volgend op het droogstrand worden -beperkt- **embryonale wandelende duinen** (2110) aangetroffen al dan niet met helmgras. Deze vormen de overgang naar de duinen (zie hieronder).

Duinhabitats en -soorten

De ecologische specificiteit en variatie van het duinecosysteem schuilt vooral in de geomorfologische dynamiek van de contactzone tussen land en zee, het kenmerkend microklimaat en de milieugradiënten zoet-zout, droog-nat en kalkrijk-ontkalkt (Degraer *et al.*, 2018). De helft van de soortenrijkdom in Vlaanderen is aanwezig in het duingebied aan de Vlaamse kust (Degraer *et al.*, 2018). Een groot aantal soorten die voorkomen in duinen behoren tot de Europese Habitat- en Vogelrichtlijnen en zijn beschermd:

- Plantensoorten in Bijlage II: kruipend moerasscherm en groenknolorchis (uitgestorven aan onze kust);
- Vleermuizen in Bijlage IV: gewone baardvleermuis, Brandts' vleermuis, watervleermuis, grijze grootoorvleermuis, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis;
- Broedvogels in Bijlage I: kwak, kleine zilverreiger, wespendif, visdief, dwergstern, nachtzwaluw, middelste bonte specht, grote stern, boomleeuwerik en blauwborst;
- Amfibieën: kamsalamander (Bijlage II), en rugstreeppad en boomkikker (Bijlage IV);
- Slakken in Bijlage II: nauwe korfslak en zeggekorfslak.

De basiskenmerken van duingebieden zijn in eerste instantie het eolisch afgezet grofzandig substraat dat verder door een combinatie van wind, water, vegetatie en menselijke ingrepen tot diverse duinvormen werd gemodelleerd. Het duinareaal is in de voorbije 150 jaar geurbaniseerd en de verstuivingsdynamiek is grotendeels stilgevallen (Provoost *et al.*, 2016). Andere bedreigingen zijn struweel- en bosontwikkeling (gestimuleerd door), atmosferische depositie van stikstof, klimaatverandering, recreatie, waterwinning en uitbreiding van exoten, waardoor de typische biodiversiteit van de duinen onder druk staat (Provoost and Bonte, 2004).

De volgende acht **habitat types** behoren tot de kustduinen en worden hier verder besproken op basis van de Natura 2000 website (<https://www.natura2000.vlaanderen.be/>) en het Managementplan Natura 2000 1.0 (ANB, 2014a):

- 2110 Embryonale wandelende duinen;
- 2120 Wandelende duinen op de strandwal met helm ('witte duinen');
- 2130*⁵ Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen' of mosduinen);
- 2150* Atlantische vastgelegde ontcalcite duinen;
- 2160 Duinen met duindoorn ('duindoornstruweel');
- 2170 Duinen met kruipwilg ('kruipwilgstruweel');
- 2180 Beboste duinen van het Atlantische, Continentale en Boreale kustgebied; ('duinbossen');
- 2190 Vochtige duinvalleien ('duinpannen').

2110 Embryonale wandelende duinen: Dit habitatype omvat soortenarme pioniersgemeenschappen op het droogstrand, inclusief het vloedmerk. Het komt voor in de overgang naar helmduinen, in mozaïek met onbegroeide embryonale duinen, vloedmerkvegetaties en strand. Typische soorten zijn zeeraket, stekend loogkruid, kustmelde, gelobde melde, strandbiet (grootste aantallen te vinden in de Westhoek en IJzermonding; (Provoost *et al.*, 2020)), en reukeloze kamille, naast biestarewegras. Hoewel dit habitatype weinig diersoorten bevat, is het faunistisch belangrijk omwille van de hoge specificiteit van de aanwezige soorten. Bijvoorbeeld de witte oproller (een pissebed, grotendeels beperkt tot de Zwinduinen), de strandvlo (een vlokreeftje), en verschillende specifieke vliegsoorten (bv. De wiertvlieg) die een rol spelen bij de fragmentatie van het vloedmerk.



Figuur 6-51: Embryonaal duin met zeepostelein (links) en zeebermduinen Koksijde (www.natura2000.vlaanderen.be)

2120 Wandelende duinen op de strandwal met helm: Hieronder rekenen we de mobilere kustduinen met actieve zandverstuivingen. Helmvegetatie is aanwezig op meer dynamische plaatsen en wordt sterk gestimuleerd door

⁵ Europees prioritair habitatype

overstuiving. Ter hoogte van de zeereep kunnen er eventueel begeleidende soorten aanwezig zijn zoals duinzwenkgras, blauwe zeedistel en/of zeewolfsmelk. Landinwaarts neemt scheve hoornbloem deze begeleidende rol over. Op minder dynamische plaatsen kan er zich een grasmat van het minder forse rood zwenkgras ontwikkelen. Wanneer duinen meer gefixeerd geraken neemt de helm af en worden er soorten zoals akkerdistel, driedistel en dikkopmos aangetroffen. Verder treffen we allerlei paddenstoelen aan in dit type duin (o.a. duinfranjehoed, zandtulpje, duinveldridderzwam, helmharpoenzwam, mestnestzwammetje en duinstinkzwam) vaak in associatie met helm. Onder de ongewervelden vinden we allerlei kevers (grijze bolsnuitkever, bolronde helmkever, de loopkever), spinnen (helmgras-putkopje, zeggezakspin, Zuiderse mierspin, jachtspinnen), bijen, wespen, de heivlinder en de karakteristieke zandslak, die specifiek gebonden zijn aan het microklimaat van dit duintype (o.a. hoge luchtvochtigheid tussen het helmgras speelt hierbij een belangrijke rol). Hun verspreiding varieert afhankelijk van de vegetatie en de vochtigheid.



Figuur 6-52: Wandelende duin (Paelsteenpanne- Bredene) en wolfsmelkpijstaart (www.natura2000vlaanderen.be)

2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen'): Dit habitatype bestaat uit duingraslanden en mosduinen met een grote diversiteit aan vegetatietypen, bepaald door verschillen in vocht- en kalkgehalte, beheer, winddynamiek, zonexpositie en vegetatieontwikkelingsstadium. Vaak komen deze in een mozaïek voor op plaatsen waar helm minder dominant wordt (typisch na 5 à 10 jaar) en de verstuivingsdynamiek afneemt. Hierdoor kunnen grassen, mossen en korstmossen overnemen. Dit verloopt in verschillende successiefases waarbij telkens andere soorten dominant worden. Belangrijke soorten zijn onder andere groot duinsterretje, gesnaveld klauwtjesmos en zandzegge als zandbinder. In de graslanden vinden we o.a. kruipend stalkruid, rood zwenkgras, duinfakkelgras, geel walstro en duinviooltje (zeer zeldzaam; (Speybroeck *et al.*, 2005)). Deze laatste komt verspreid voor aan de hele kust, maar met duidelijk zwaartepunten ter hoogte van De Westhoek en Ter Yde (Provoost *et al.*, 2013). Typische soorten voor vochtige duingraslanden zijn onder meer zeegroene zegge, gewone brunel, bevertjes en duingentiaan. Oude mosduinen hebben een rijke mossen- en korstmossenflora met zeldzame soorten zoals duinkronkelbladmos, hakig kronkelbladmos, sparrenmos, zwelmos, leermos en duindaalder. De fauna is meestal niet aan één vegetatietype gebonden, maar aan een mozaïeklandschap met verschillende habitats. Zeldzame loopkevers en zandloopkevers zijn typisch voor droge schrale graslanden en overleven in Vlaanderen vrijwel enkel nog in de duinen. Ook het zeldzame schavertje prefereert het mozaïek van schrale duingraslanden. Verder vinden we er slakken (grofgeribde grasslak, bolle duinslak), vlinders (kleine parelmoervlinder – in associatie met duinviooltje, bruin blauwtje), wespen (o.a. imposante harkwesp) en bijen. Ook enkele vogels prefereren dit habitatype als broedplek (typisch, maar zeer zeldzame tapuit, roodborsttapuit, boomleeuwerik, graspieper en boompieper).



Figuur 6-53: Vastgelegde duin en Boomleeuwerik (www.natura2000vlaanderen.be)

2150 Vastgelegde ontkalkte duinen: Volledig ontkalkte duinen komen slechts op een zeer beperkt aantal plaatsen voor in de oudste duinrelict langs de Vlaamse kust. In deze gebieden is door eeuwenlange kalkuitloging de bodem sterk verzuurd en komen van nature vegetaties voor die gelijkenis vertonen met de heiden van de zure zandbodems in het binnenland. Door historische landbouwactiviteit in de duinen, die gepaard ging met een lichte bemesting, zijn delen van deze heidevegetaties de voorbije eeuwen geëvolueerd naar andere types zoals zuur struisgras-grasland, dwerghavervegetaties, heischraal grasland en zure mosduinen, die allen tot habitatype 2130 worden gerekend.

Andere delen gingen meer recent verloren door landbouwintensivering, verbossing, vergraving of verkaveling, zodat dit habitattype nog slechts met enkele kleine relictten aan de Vlaamse kust aanwezig is. De totale oppervlakte aan struikheivegetaties beslaat actueel niet meer dan enkele vierkante meters, doorgaans omringd door zuurminnend duingrasland en mosduin (habitattype 2130). Historische duinheiden zijn enkel gedocumenteerd van Westende (Schuddebeurze) en Bredene/De Haan (d’Heye). Het waren soortenarme begroeiingen gedomineerd door struikhei en eventueel wat brem in mozaïek met grazige vegetaties van o.a. tandjesgras en zandzegge. In natte tot vochtige zones traden overgangen op naar schraalgraslanden met borstelgras en drienerfzige zegge, elders naar kruipwilgvegetaties of naar mosduinen met klein tasjeskruid en korstmossen zoals gewoon kraakloof en diverse rendiermos, heidestaartje- en bekermossoorten. De relictmatige aanwezigheid van struikhei net over de Franse grens, maakt ook een vroegere duinheidevegetatie op de fossiele duinen van Adinkerke (Cabour) aannemelijk. In verruigde, ontkalkte en nooit bemeste duingraslanden zijn de potenties het grootst voor een natuurlijk herstel van het habitattype.

Zowel in de Schuddebeurze (Westende) als in d’Heye (Bredene) breidt struikhei actueel terug uit dankzij het gevoerde herstelbeheer.



Figuur 6-54: Vastgelegde ontkalkte duin (www.natura2000vlaanderen.be)

2160 Duinen met duindoorn – duindoornstruweel: Dit type wordt vaak aangetroffen in duingebieden en kan zich ontwikkelen uit diverse vegetatietypes zoals gefixeerde helmduinen, mosduinen en graslanden. Duindoorn kan zich reeds bij een geringe bodemvorming vestigen, verdraagt een matige overstuiving goed, en is dankzij een symbiose met stikstof-fixerende bacteriën goed tegen de ontberingen van het nutriëntarme zand gewapend. Na verloop van tijd vestigen zich andere houtige struiken zoals wilde liguster, gewone vlier, éénstijlige meidoorn, sleedoorn en diverse soorten braam en roos. Binnen de fauna vinden we enkele zeldzame en te beschermen soorten terug in dit habitattype: in overgangszones van vochtige naar drogere duinstruwelen met ruigten kan de nauwe korfslak aanwezig zijn (Bijlage II Habitatrictlijn) en wanneer er diepere poelen aanwezig zijn, kan het dienst doen als overwinteringsbiotoop van de kamsalamander (eveneens Bijlage II). Verschillende broedvogels bereiken hier hoge dichtheden, met speciale vermelding van de nachtegaal, een kwetsbare vogel die overal achteruit gaat in Vlaanderen, maar in dichte duinstruwelen goed stand houdt.



Figuur 6-55: Duinstruweel en nauwe korfslak (www.natura2000vlaanderen.be)

2170 Duinen met kruipwilg – kruipwilgstruweel: Dit habitattype omvat de dwergstruwelen met dominantie van kruipwilg in en nabij vochtige duinvalleien. In dit habitattype hebben ze een karakteristieke hoogte van slechts 0,5 tot 1 m. Vaak komen ze in mozaïek voor met vochtig duingrasland en natte pioniervegetaties (habitattype 2190). Typische soorten zijn rond wintergroen, zomprus, zeegroene zegge, moeraswespenorchis en het zeer zeldzame kaal stofzaad. Op drogere plaatsen komen kruipwilgstruwelen vaak voor in mozaïek met drogere duingraslanden en mosduinen (habitattype 2130). Karakteristieke begeleiders zijn hier driedistel, duinwespenorchis en composieten zoals donderkruid, kleine leeuwentaand en gewoon biggenkruid.

Dit habitattype kent een typische paddenstoelenflora met vezelkoppen en gordijnzwammen die in symbiose leven met kruipwilg. Over specifieke fauna is minder bekend.



Figuur 6-56: Rond wintergroen, een typische soort voor Duinstruweel van kruipwilg (www.natura2000vlaanderen.be)

2180 Beboste duinen van het Atlantische, Continentale en Boreale kustgebied: Bossen komen voor in de binnenduinen en in duinvalleien met voldoende beschutting tegen de zeewind. Het habitattype omvat verschillende bostypes afhankelijk van de vochtigheid en bodemsamenstelling. Onder meer ruwe en zachte berk, grauwe wilg, zomereik, gewone esdoorn en iep komen voor.

Ook de ondergroei is zeer divers, alsook de paddenstoelenflora. Duinbossen hebben een rijke landslakkenfauna met zeldzame soorten als genaveld tonnetje, nauwe korfslak (een Bijlage II-soort van de Habitatrichtlijn), cilindrische korfslak, kleine korfslak en schorshorentje. Open plekken in het bos zijn voor veel soorten planten en dieren cruciaal, bv. Zeggekorfslak (Bijlage II-soort) in natte ruigtes van natte bostypes. De kustbossen vormen eveneens het habitat voor een rijke avifauna (o.a. boomklever, boomkruiper, zwarte specht, bosuil en zelfs middelste bonte specht).



Figuur 6-57: Natuurlijke loofbossen van de kustduinen en middelste bonte specht (www.natura2000vlaanderen.be)

2190 Vochtige duinvalleien: Dit habitattype omvat lage vegetaties van vochtige tot natte, relatief schrale duinpannen, 'kalkmoeras'-vegetaties, natte tot vochtige grassen- en russenvetplantenvegetaties, hogere riet- en zeggenvegetaties, pioniervegetaties van periodiek overstroomde zandbodems en waterplantenvegetaties. Een aantal bijzondere kalkmoerasoorten zijn strandduizendguldenkruid (grootste populaties ter hoogte van Westhoek en Zwinduinen; (Provoost *et al.*, 2010)), sierlijke vetmuur, bleekgele droogbloem en netknikmos. Op de natste plaatsen ontstaan tijdelijke poelen met kranswieren en kleine waterranonkel. Zo worden in de poelen van de Westhoek alle aan de kust voorkomende kranswieren aangetroffen (Provoost *et al.*, 2010). Na enkele jaren ontstaat een meer soortenrijke vegetatie met planten als zeegroene zegge, drienerfve zegge (zeldzame soort), *Parnassia*, dwergzegge, ogentroost en teer guichelheil. Onder gunstige omstandigheden van hydrologie en beheer evolueren duinpannen na enige tientallen jaren naar soortenrijke 'kalkmoeras'-vegetaties met o.a. moeraswespenorchis (beperkt tot Westhoek en Ter Yde), vleeskleurige orchis, honingorchis, groenknolorchis (Bijlage II-soort van de Habitatrichtlijn; momenteel verdwenen, laatste melding dateert van 1956; (Provoost *et al.*, 2010)), paddenrus, slanke gentiaan, bonte paardenstaart (nagenoeg volledige kustpopulatie bevindt zich in Westhoek; (Provoost *et al.*, 2010) en sterrengoudmos. Vochtige duinvalleien hebben een hoge faunistische waarde. Op jonge vochtige pannen met open vegetatie vindt men een typische entomofauna van snel koloniserende pionierssoorten, doorgaans gekenmerkt door een goed vliegvermogen (o.a. verschillende soorten loopkevers en het zanddoortje, een doornsprinkhaan). Enkele gespecialiseerde landslakken komen in dit milieu voor: de langwerpige barnsteenslak en de rode barnsteenslak. Een belangrijke soort, geassocieerd met natte ruigtes en zeggenvegetaties, is de zeggekorfslak (Bijlage II-soort). Er is een zeer grote diversiteit aan ongewervelde dieren, waarvan velen een IUCN Rode Lijst-status hebben.

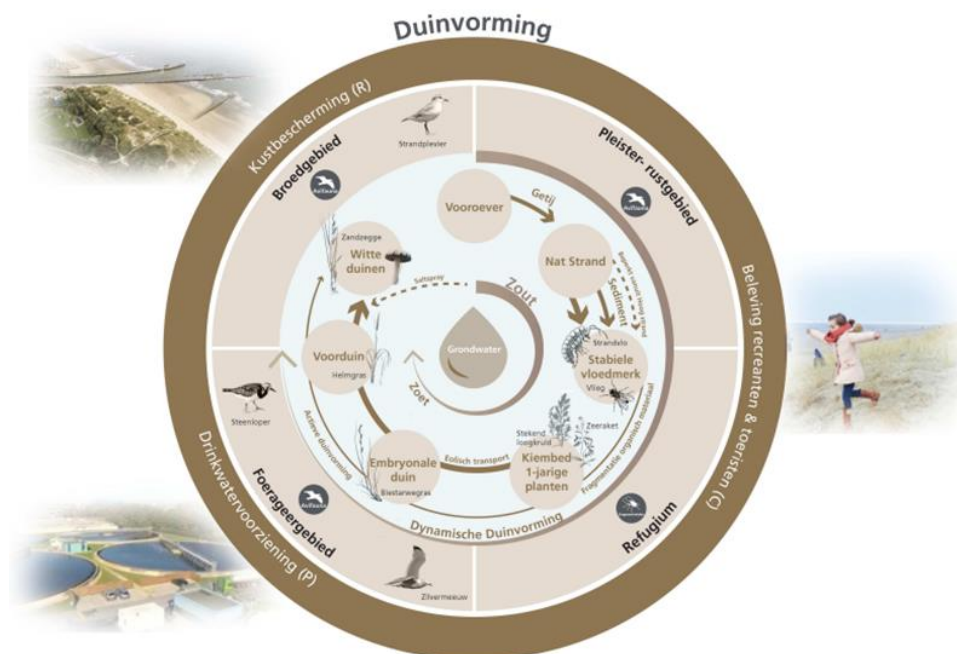
Bij voldoende rust zijn dit tevens geschikte broedgebieden voor vogels als bergeend en kleine plevier. Duinpoelen en tijdelijke plassen zijn doorgaans belangrijk voor allerlei waterfauna. Eén van de bijzondere soorten libellen aan onze kust is de gaffelwaterjuffer, welke elders in Vlaanderen eerder zeldzaam is (Provoost *et al.*, 2010). De rugstreeppad, een Bijlage IV-soort van de Habitatrictlijn, gebruikt voor de voortplanting meestal tijdelijke, ondiepe plassen met weinig of geen vegetatie. Meer begroeide duinpoelen vormen de voortplantingsbiotoop voor de kamsalamander, een Bijlage II-soort van de Habitatrictlijn.



Figuur 6-58: Vochtige duinvallei en Bergeend (www.natura2000vlaanderen.be)

Duinvorming in mobiele duinen

Op een natuurlijk strand vormen vooroever, brandingszone, strand en duin een onlosmakelijk geheel. Tussen deze onderdelen vindt een voortdurende uitwisseling plaats van zand, organisch materiaal, planten en dieren. Deze processen zijn belangrijk voor de soortensamenstelling van flora en fauna. Omgekeerd kunnen de aanwezige soorten ook de ontwikkeling van hun omgeving beïnvloeden, zoals bij de vorming en instandhouding van (embryonale) duinen. Deze processen worden in meer detail besproken en geïllustreerd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

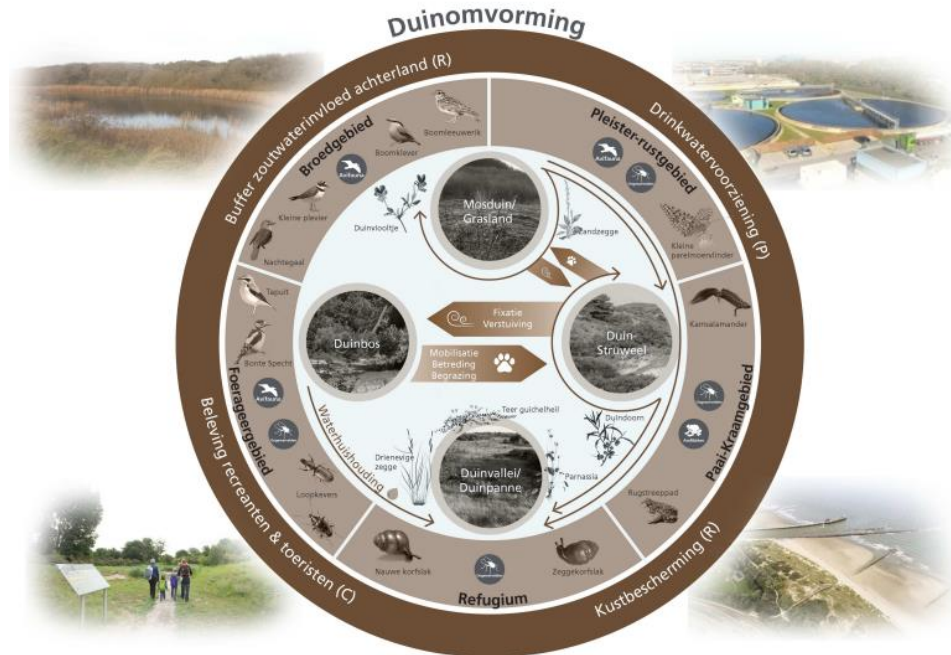


Figuur 6-59: Schematische voorstelling van het proces 'Duinvorming', de ecologische en andere functies van een duin

Duinomvorming in gefixeerde duinlandschappen

Ter hoogte van meer gefixeerde duinlandschappen komen de verschillende vegetatietypes met hun geassocieerde gemeenschappen vaak in mozaïek voor. Overgangen tussen de verschillende habitattypes (duinomvorming) worden onder meer bepaald door de lokale waterhuishouding, het kalkgehalte van de bodem en andere sedimentkarakteristieken, alsook de fysische processen zoals zandverstuiving en verzilting die aan de basis liggen van de ecologische gemeenschappen. Recreatie en andere antropogene verstoringen (bv. begrazing) zijn eveneens van belang bij het bepalen van de vestigings- en instandhoudingsmogelijkheden van de lokale plant- en diersoorten. Deze processen worden in meer detail besproken in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Ondanks het groeiende bewustzijn van de rol van de duindynamiek ter ondersteuning van het menselijk welzijn en de biodiversiteit, wordt re-dynamisatie van duinen zelden geïmplementeerd in het beheer van kustgebieden. Een dynamisch duincomplex is niet enkel ecologisch van groot belang maar zou ook een substantiële economische meerwaarde opleveren in functie van **kustveiligheid en recreatie** (Van der Biest *et al.*, 2017a).



Figuur 6-60: Schematische voorstelling van het proces 'Duinomvorming': de ecologische en andere functies van een duin

Estuaria, slikken en schorren

De (zoutwater-) slikken en schorren worden gerekend tot drie Europese habitattypes (Decler, 2007):

- 1310 – Eénjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden;
- 1320 – Schorren met slijkgrasvegetatie;
- 1330 – Atlantische schorren.

Estuaria (1130) worden tot een afzonderlijk habitattype gerekend en kunnen naast de waterbiotopen ook verschillende habitattypes van de slikken en schorren omvatten.

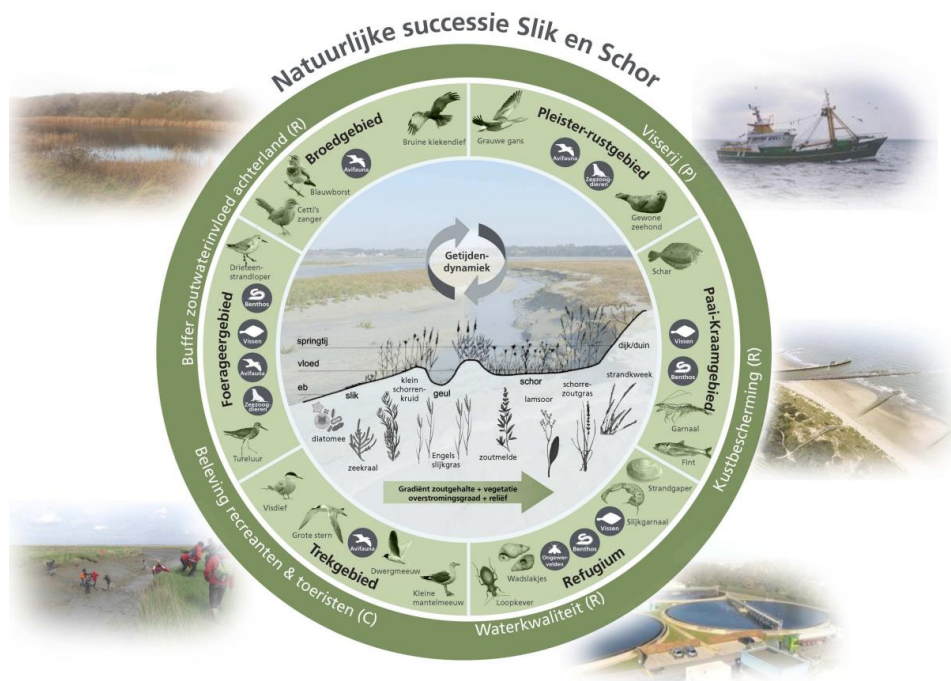
Een estuarium is het benedenstrooms gedeelte van een rivier dat onder invloed staat van de getijdenwerking van de zee en strekt zich landinwaarts uit tot waar het getij meetbaar is. Typerend aan estuaria zijn de uitgesproken getijdendynamiek en de aanwezigheid van overgangen die op elke plaats in het estuarium bepalen welke levensgemeenschappen er zich ontwikkelen. Estuaria worden gekenmerkt door een groot voedselaanbod waardoor de ongewervelde bodemorganismen (het benthos) er talrijk voorkomen. In het beneden-estuarium vinden we onder andere grijze garnaal, bivalven (vb. nonnetje en strandgaper), polychaeten (vb. zandkokerworm en rode draadworm), en oligochaeten (ringwormen). In het brakke midden-estuarium vinden we fauna gedomineerd door polychaeten, oligochaeten en slijkgarnaal. In het boven-estuarium zijn meer verarmde maar productieve benthosgemeenschappen te vinden die voornamelijk bestaan uit oligochaeten. In Kustvisie wordt het boven-estuarium niet in beschouwing genomen. Estuaria doen bovendien dienst als kraam- en kinderkamer voor vele mariene vissoorten (tong, bot, schar), en als passage voor paaimigraties tussen rivier en zee van enkele Bijlage II-soorten zoals fint, zeeprink en Atlantische zalm. Grote aantallen van grauwe gans, smient, wintertaling, bergeend, tureluur, zilverplevier, drieteenstrandloper en scholekster worden aangetrokken worden door de rijke benthosgemeenschappen en zijn vaak terug te vinden in een estuarium.

In dwarsdoorsnede strekt een estuarium zich uit tussen de springvloedlijn op beide oevers. Subtidaal (permanent onder water) ontstaan kleine en grotere geulen met onderwatergemeenschappen. Intertidaal (bij eb droogvallend) vormen zich langs de randen van het estuarium, tussen de laag- en hoogwaterlijn, slikken met benthische algenvegetaties (kiezelwieren of diatomeeën en nopjeswieren). Tussen de hoogwater- en de springvloedlijn ontwikkelen schorren. In Vlaanderen worden de hoger vernoemde getijdengrens en de springvloedlijn als grens genomen voor de afbakening van estuaria.

Het slik (1310) is gedefinieerd als een onbegroeide modderige slibplaat die tweemaal daags bij vloed onder water komt te staan. In de vruchtbare kleideeltjes die achterblijven leven benthische algen zoals diatomeeën en kleine ongewervelden van organisch afval. Zij voorzien de hogere niveaus van het voedselweb van energie.

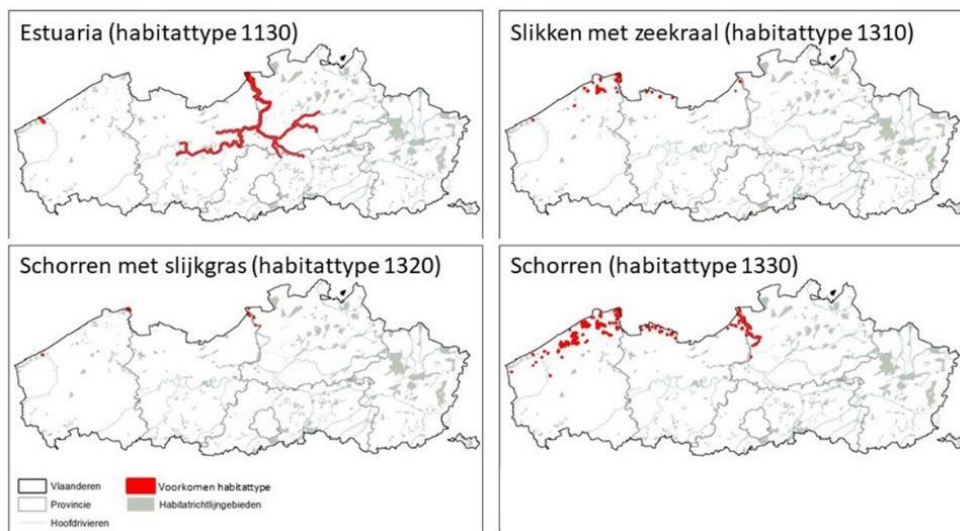
De sedimentdynamiek heeft een biotische component door intertidale gemeenschappen die de sedimentatie van fijne sedimenten verder stimuleren. Het microfytobenthos (kiezelwieren en blauw- en groenwieren) zorgt voor de stabilisatie van het slijk. Zeekraal (kort- en langjarige zeekraal) krijgt zo de mogelijkheid om te groeien en de verdere evolutie naar schorren wordt bevorderd. Klein schorrenkruid komt vaak voor ter begeleiding van dit zeekraal in de slikken. De soortenrijke macrobenthosgemeenschappen bevatten onder meer bivalven, gastropoden polychaeten en crustaceeën. Verder treffen we zowel aquatische als terrestrische ongewervelden aan die aangepast zijn aan de getijdenwerking. Naast de groepen van het macrobenthos die hierboven staan opgesomd, zijn ook amfibische slakjes opvallend, zoals schorreslak, wadslakje en muizenootje. Bij eb wordt het soortenarsenaal uitgebreid met halofiele loopkevers, kortschildkevers en spinnen (o.a. schorrewolfspeen, slikkenspinnetje) die op zoek gaan naar voedsel op het slijk. Kust- en wadvogels zoals wulp, bonte strandloper, bergend, tureluur, scholekster en andere plevieren en strandlopers profiteren op hun beurt van dit ruime voedselaanbod. Ook vissen vinden hier een uitgebreid voedselaanbod wat dan weer gewone zeehonden aantrekt.

Het schor (1330) ligt hoger dan het slijk en is begroeid met hogere planten. Doorheen de schorren lopen verschillende geulen waarlangs het zeewater bij springtij (2x/maand) de schorre overspoelt. De soortenarme gemeenschappen op de overgang tussen slijk en schor die bij elk getij overstromen vallen onder habitattypen 1320. Deze vegetaties worden gedomineerd door Engels slijkgras dat groeit in dichte tot losse zoden. Slijkgrasvegetaties vormt bulten waardoor de ophoging van het terrein versneld wordt en de successie van slijk naar schor bevordert. Halofiele spinnen, kevers, het wadslakje, gebruiken deze dichte slijkgrasvegetaties om te schuilen voor de getijdenwerking. Ter hoogte van de schorren komen meerdere hogere planten voor: onder meer gewoon kweldergras (laagste delen die vaker en langer onder water liggen), zeeweegbree, het paarsbloeiende lamsoor (middelste delen), gewone zoutmelde, strandmelde (hoger gelegen, meer zandige schorren), klein schorrenkruid, schorrenzoutgras en strandkweek (Provoost *et al.*, 2013). Deze op hun beurt trekken met hun zaden een rijke avifauna aan met onder meer zangvogels als kneu, frater, strandleeuwerik en sneeuwgors. Ook de meeste families onder de slakken, spinnen, kevers, wantsen, vliegen, vliesvleugeligen en andere insectengroepen hebben vertegenwoordigers die exclusief aan schorren gebonden zijn. Vooral de hogere schorren met een grote structuurvariatie, door bv. Lichte begrazing, zijn gekenmerkt door een bijzondere en hoge biodiversiteit.



Figuur 6-61: Schematische voorstelling van het proces 'Natuurlijke successie Slik en Schor'. de ecologische en andere functies van slijk en schor

Langs de Vlaamse kust is de IJzermouning een estuarium. Slikken en schorren treffen we buiten de IJzermouning ook aan in de Baai van Heist en het Zwin (Figuur 6-62). Zij omvatten een gezamenlijke oppervlakte van ca. 200 ha.



Figuur 6-62: Overzicht van het voorkomen van de habitattypes estuaria, slikken (boven) en schorren (onder) in Vlaanderen (Bron: Ecopedia <https://www.ecopedia.be/>)

Het Zwin, een vroegere zeearm die tot Brugge reikte, vormt een grensoverschrijdend natuurreservaat (België-Nederland) dat bestaat uit een onderbroken duinengordel met daarachter slikken en schorren. Via een geul, de Zwingeel, staat het gebied in verbinding met de Noordzee. De Zwingeel vertakt zich verder landinwaarts in kleinere krekens. Het zoute water creëert een uniek patroon van slikken en schorren. Doordat de zee bij ieder opkomend tij meer zand meebrengt dan dat het bij afgaand tij weer meeneemt, was het Zwin aan het verzanden. Daarom werd er gekozen om het natuurgebied uit te breiden met 120 ha en zo ruimte te creëren om de getijdegeul breder, dieper en langer te maken. In februari 2019 werd gestart met de eerste fase in de ontpoldering.

Aan de rechteroever van de rivier de IJzer, tussen de monding in de Noordzee en het sluiscomplex van de Ganzenpoot, bevindt zich een estuarium van 3 km lang, dat deel uitmaakt van het Vlaams natuurreservaat van de **IJzermonding**. Voor de samenvatting van processen ter hoogte van slikken en schorren wordt verwezen naar **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

De **Baai van Heist** vormt een breed 'groen strand' waar zich in een centrale kom een slikken- en schorrenvegetatie ontwikkelde, mede door de aanleg van de oostelijke strekdam van de voorhaven van Zeebrugge. Het vloedmerk met o.a. wieren, schelpen, drijfhout wordt op andere stranden opgeruimd, maar in de Baai van Heist blijft dit liggen. Dit vormt een belangrijke voedingsbodem voor kieming van aangespoelde zaden en een groeiplaats voor pionierplantjes (zeeraket, zeepostelein).

Natuurlijke successie langsheen een zoet-zout gradiënt

De successie tussen de verschillende habitattypes wordt in zeer grote mate gestuurd door de fysische processen (zoutgradiënt, sedimentatie en getijdendynamiek) waardoor het proces in vorige hoofdstukken grotendeels beschreven is. Voor de samenvatting van processen ter hoogte van slikken en schorren wordt verwezen naar **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

6.4.1.3.1.2 Dijk en badplaatsen

Langsheen de Vlaamse kust bestaat de zeekering ter hoogte van de badplaatsen op vele plaatsen uit een harde dijkconstructie. Zo'n dijk heeft voor biodiversiteit geen enkele natuurwaarde.

Bij de hybride oplossingen zoals een grasdijk of een dijk in duin, waarbij een combinatie wordt voorzien van een zachte en harde component, kan een dijk wel een belangrijke waarde vervullen als habitat en leefgebied voor allerlei duinsoorten (planten en dieren). Een belangrijke ecologische waarde van zo'n hybride vorm van kustbescherming ligt in het feit dat zo'n type van dijken een natuurlijke verbindingsas kan vormen tussen verschillende natuurgebieden die in de huidige situatie niet of nauwelijks via een duinvegetatie met elkaar verbonden zijn. Op die manier kan er een natuurlijke uitwisseling tussen populaties van planten en dieren plaatsvinden, wat positief bijdraagt in de instandhouding van habitats en soorten.

Op dit moment is er langsheen de Vlaamse kust maar één locatie waar een hybride kustbescherming recentelijk is aangelegd en dat is de grasdijk te Middelkerke. Deze grasdijk toont duidelijk aan dat er naast een harde structuur ook een aanzienlijke oppervlakte aan nieuw duinhabitat tot ontwikkeling kan komen waar typische duinsoorten kunnen groeien, zich verplaatsen en foerageren.



Figuur 6-63: Foto grasdijk Middelkerke

6.4.13.13 Achterland

Beschermde natuur

Ter hoogte van het achterland in het studiegebied zijn een aantal Natura 2000 Habitat- en Vogelrichtlijngebieden gelegen (Tabel 6-5), zoals het Habitatrictlijngebied SBZ-H 'Polders' (BE2500002, 1.866 ha) en het Vogelrichtlijngebied SBZ-V 'Poldercomplex' (BE2500932, 9.766 ha). De aangemelde habitats en soorten voor deze gebieden zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Daarnaast zijn er eveneens VEN gebieden en natuurresevaten te vinden, waarvoor het overzicht terug te vinden is in Tabel 6-6 in het begin van dit hoofdstuk.

Voor de voedsel- en slaaptrek vliegen de vogels van en naar de verschillende gebieden op het land die voor hen belangrijk zijn:

- De Westkust (omgeving De Panne-Westende);
- De Kustpolders van Oostende-Brugge-Zeebrugge (vooral noordoostelijk deel);
- De haven van Zeebrugge (zowel voor- als achterhaven);
- De kustpolders van Brugge-Damme-Lapscheure;
- De kustpolders van de Zwinstreek;
- IJzer-Handzamevallei en omgeving Lampernisse;
- De polders van Sint-Laureins en omgeving.

Polderhabitats en -soorten

'De Polders' is de naam van de voormalige intergetijdengebieden die sedert de vroege middeleeuwen door inpoldering nagenoeg volledig aan de mariene invloed werden onttrokken (Degraer *et al.*, 2018). Het is een vlakke, landelijke streek gekenmerkt door het laaggelegen landschap met inversiereliëf, ontstaan door consolidatie van kleiafzettingen en inklinking van veenlagen (Baeteman, 2007, 2013).

Bepaalde poldergebieden aan de oostkust zijn aangeduid als Habitatrictlijngebied, zoals de Uitkerkse polders. Grotere delen zijn aangeduid als Vogelrichtlijngebied 'Poldercomplex' en 'IJzervallei', zoals Dudzele polder, Uitkerkse polders, de Handzamevallei en de IJzervallei ten zuid(westen) van Diksmuide inclusief de Blankaart.

De Europees beschermde habitattypes in de poldergebieden bestaan uit schorren, zilte graslanden, voedselrijke ruigtes, schrale hooilanden, venen en moerasbossen. De zilte graslanden komen voor in de polders op plaatsen waar het zilt grondwater aanwezig is of waar zilte kwel optreedt vanuit zoute of sterk brakke waterlopen of kanalen. De typische zoutminnende vegetatie, zoals kortarige zeekraal, klein schorrekruid, zilte schijnspurrie, etc. is meestal terug te vinden in de greppels en depressies. Deze graslanden zijn relatief talrijk aanwezig in de Oostkustpolders en in mindere mate in de Westkustpolders.

Daarnaast wordt het grootste deel van de polders in Vlaanderen, die niet beschermd zijn, gekenmerkt door biologisch waardevolle soortenrijke permanente cultuurgraslanden met veel sloten en/of microreliëf en minder waardevol akkerland en soortenarme graslanden.

Europees beschermde soorten die aangemeld zijn voor het Habitatrictlijngebied 'Polders' zijn meervleermuis en kamsalamander. De unieke vegetatie in het Vogelrichtlijngebied 'Poldercomplex' zorgt voor een ideaal broed- en overwinteringsgebied voor talrijke vogelsoorten. Enkele opmerkelijke en Europees beschermde broedende soorten zijn roerdomp, woudaapje, kemphaan, velduil en blauwborst. Poldergebieden in de wintermaanden ook belangrijk als leefgebied voor ganzen. In het 'Poldercomplex' komen geregeld internationaal belangrijke aantallen van ganzen voor. De kleine rietgans en kolgans overschrijden er jaarlijks de 1%-norm (Wetlands International 2006 – Waterbird Population Estimates).

Het Europees Vogelrichtlijngebied 'Ijzervallei' omvat het belangrijkste deel van de overstroombare broeken van de IJzer en de hele Handzamevallei, ook het aangrenzende landbouwgebied hoort erbij. De Ijzervallei herbergt het erkende natuurreserveaat De Blankaart en het Vlaams natuurreserveaat IJzerbroeken. Meer dan 40 vogelsoorten, én hun leefgebieden, zijn er beschermd. Het gaat om watervogels, moerasvogels, weidevogels en roofvogels, die het moeras en de graslanden als biotoop hebben en waarvan sommige er in internationaal belangrijke aantallen voorkomen.

6.4.1.3.1.4 Havens

De natuurwaarden in de Vlaamse kusthavens, zijn zeer verschillend van haven tot haven. Alle havens spelen sowieso wel een rol als leefgebied voor allerlei zeevogels zoals sterns, meeuwen, etc.

De grootste natuurwaarden bevinden zich ter hoogte van de haven van Nieuwpoort, waar de IJzermonding aanwezig is. De IJzermonding is aangeduid als Europees beschermd Habitat- en Vogelrichtlijngebied en maakt deel uit van het Vlaams Ecologisch Netwerk. Dit gebied wat onder getijdenwerking valt, bestaat uit slikken en schorren, die een belangrijk leefgebied vormen voor allerlei bodemdieren die de voedselbron vormen voor allerlei watervogels. Ook zeezoogdieren zoals zeehonden komen hier regelmatig voor. De voortdurende wisselwerking tussen zout en zoet water in de IJzermonding scheidt een bijzondere biotoop, gekenmerkt door typische zoutminnende planten zoals de zeekraal, de zeeweegbree en de lamsoor.



Figuur 6-64: Zicht op de IJzermonding (www.vliz.be)

De natuurwaarden binnen de haven van Oostende zijn eerder beperkt. De oostelijke zijde van de havengeul grenst wel aan een ecologisch en landschappelijk waardevol duingebied die aangeduid is als Habitatrichtlijngebied en deel uitmaakt van het VEN. In dit gebied liggen verschillende bunkers en het Fort Napoleon.

De haven van de Blankenberge heeft eerder een beperkte waarde voor biodiversiteit. Aan de westelijke zijde van de haven is het duingebied wel aangeduid als VEN en Habitatrichtlijngebied.

In de haven van Zeebrugge is een deel van de voorhaven aangeduid als Vogelrichtlijngebied door de aanwezigheid van het sterneneiland en de omliggende zone van de voorhaven die gebruikt wordt als foerageergebied voor sterns en meeuwen. Tegen de oostelijke strekdam is tevens de Baai van Heist gelegen, wat een slik- en schorgebied betreft die ontstaan is door de aanwezigheid van de strekdam.



Figuur 6-65: Zicht op het sterneneiland (www.natura2000vlaanderen.be)



Figuur 6-66: Zicht op de Baai van Heist (www.natura2000vlaanderen.be)

Voor een verdere beschrijving van de natuurwaarden binnen de havens, wordt verwezen naar de algemene beschrijving van de habitats en soorten hiervoor.

6.4.1.3.2 Bestaande natuurwaarden (zee)

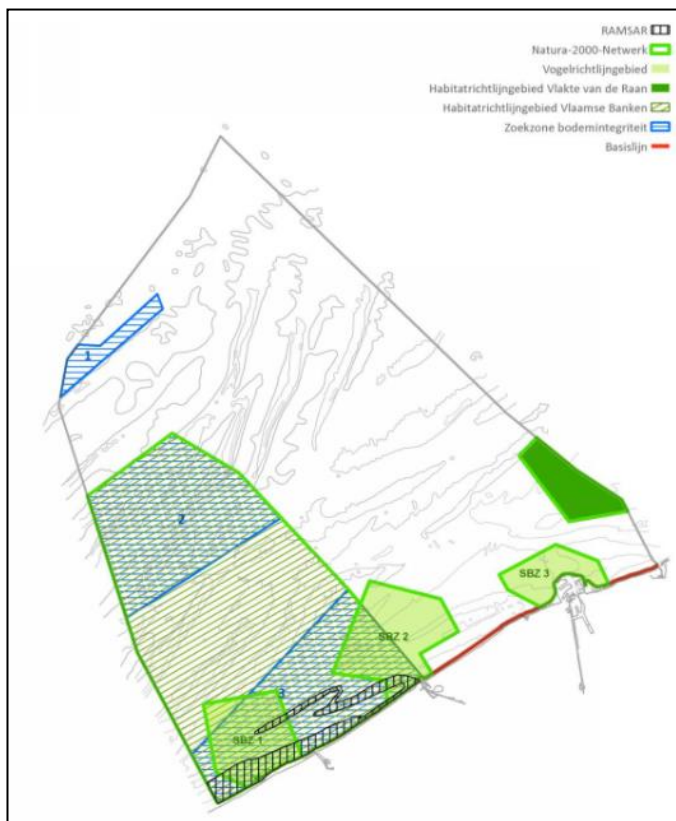
6.4.1.3.2.1 Beschermde natuur

Ter hoogte van de Belgische mariene wateren en de Vlaamse kustzone bevinden **zich meerdere Habitat- en Vogelrichtlijngebieden op zee** als onderdeel van het Natura 2000 netwerk. Onder de Habitatrichtlijn zijn de speciale beschermingszones 'Vlaamse Banken' (SBZ-H BEMNZ0001; 109.900 ha) en 'Vlakte van de Raan' (1.917 ha) aangeduid (MRP 2020-2026) (Figuur 6-67). SBZ-H 'Vlaamse Banken' voor de Westkust en Middenkust-West reikt tot ongeveer 45 km in zee en is aangewezen voor de bescherming van de Natura 2000 habitattypes 1110 (permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken) en 1170 (riffen bestaande uit grindbedden en *Lanice conchilega* aggregaties) (Bijlage I), en de soorten bruinvis, gewone & grijze zeehond, en fint (Bijlage II), waarvoor gebiedsgerichte instandhoudingsdoelstellingen (IHDs) werden geformuleerd (MB van 11 januari 2022; (Belgische Staat, 2022a). Deze IHDs zijn zoveel mogelijk afgestemd op de Belgische milieudoelen van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (Belgische Staat, 2012a, 2018ca) en houden onder meer in dat het ruimtelijk bereik/spreading van het habitatype gelijk moet blijven, en het gebied zoveel mogelijk moet gespaard blijven van (bijkomende) verstoringen. SBZ-H 'Vlakte van de Raan' ter hoogte van de Oostkust (grens met Nederlandse wateren) werd pas in het laatste MRP terug aangemeld als natuurbeschermingsgebied. Er werden gerichte instandhoudingsdoelstellingen en beheerplannen opgemaakt, welke tot april 2023 in publieke consultatie waren en binnenkort officieel zullen gemaakt worden.

Naast de Habitatrichtlijngebieden zijn er ook drie Vogelrichtlijngebieden in zee gelegen: de speciale zones voor natuurbehoud SBZ-V1 'Nieuwpoort' (BEMNZ0002, 11.001 ha), SBZ-V2 'Oostende' (BEMNZ0003, 14.480 ha) en SBZ-V3 'Zeebrugge' (BEMNZ0004, 5.700 ha incl. het voordien gericht marien reservaat 'Baai van Heist') (Figuur 6-67). Aangemelde soorten voor deze gebieden worden weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Naast de Natura 2000 gebieden op zee is er ook nog één **RAMSAR gebied** (Vlaamse Banken, 1.900 ha; Figuur 6-67) dat overlapt met een deel van het SBZ-H 'Vlaamse Banken' en aangemeld is voor de daar voorkomende futen en zee-eenden.

Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie, en met name binnen de Westkust en Middenkust-West, valt dus een groot deel van de vooroever en kustnabije wateren binnen beschermd natuurgebied (zowel Natura 2000 Habitatrictlijngebied 'Vlaamse Banken' als RAMSAR 'Vlaamse Banken'). Rond of nabij de havens van Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge vallen de kustnabije wateren daarbovenop binnen Vogelrichtlijngebied. Bovendien zijn de Kustbanken en kustnabije wateren binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie doorgaans een heel rijk systeem voor zowel benthische als pelagische gemeenschappen, met hoge densiteiten en soortenrijkdom (zie volgende sectie).



Figuur 6-67: Mariene beschermde natuurgebieden (Bron: MRP 2020-2026; (Belgische Staat, 2018b))

6.4.1.3.2 Levensgemeenschappen in en rond de zeebodem

Het grootste deel van het BNZ wordt gekenmerkt door de zandbanken. Deze bestaan uit geulen, flanken en een zandbanktop, gaande van slibrijk tot grof zand. De hoogste biodiversiteit wordt aangetroffen op de flanken en in de geulen. Door hun ligging hebben de zandbanken een invloed op de zeewaterstromingen voor de Vlaamse kust en vervullen ze een belangrijke rol in het transport van planktonische larven van o.a. platvissen en kreeftachtigen van de ondiepe voortplantingsgebieden naar de open zee. Gezien de hoge turbiditeit van het zeewater is fyto-benthos (algen) nagenoeg afwezig in het (subtidale) BNZ. Het bodemleven wordt hier gedomineerd door het zoöbenthos (dierlijk). Hieronder worden de verschillende componenten van het benthos kort uitgelicht:

- Net boven de zeebodem, in de onderste meter van de waterkolom, vinden we het hyperbenthos, dat voornamelijk bestaat uit larven van vissen, kreeftachtigen en aasgarnalen;
- Op de zeebodem zelf vinden we hoge aantallen zeesterren, slangsterren, garnalen, krabben, kreeften en inktvissen. Samen met een aantal minder voorkomende soorten vormen ze het epibenthos, verwijzend naar hun levenswijze net op de bodem;
- Het grootste aantal soorten bodemorganismen is echter terug te vinden tussen de zandkorrels, in hoofdzaak tot op een diepte van ongeveer 10 cm in de bodem. Een onderscheid wordt gemaakt in macrobenthos (> 1 mm; voornamelijk tweekleppigen, borstelwormen, kleine kreeftachtigen) en meiobenthos (tussen 0,063 mm en 1 mm; voornamelijk rondwormen en roeipootkreeftjes);
- De bacteriële gemeenschap in de zeebodem verschilt duidelijk van deze in de waterkolom. De hoogste rijkdom en diversiteit aan bacteriën in de bodem wordt genoteerd in juni, gekoppeld aan de afbraak van de fytoplanktonbloei, terwijl in september ook pieken van ammonium-oxiderende bacteriën worden waargenomen;

- Er is bijzonder weinig informatie beschikbaar over het subtidale microfytobenthos van de zandstranden (Speybroeck *et al.*, 2005) van het BNZ.

De verspreiding van de bodemdieren is niet uniform en is sterk gekoppeld aan de fysische kenmerken van de bodem (o.a. korrelgrootte van het sediment) en aan het onderste deel van de waterkolom.

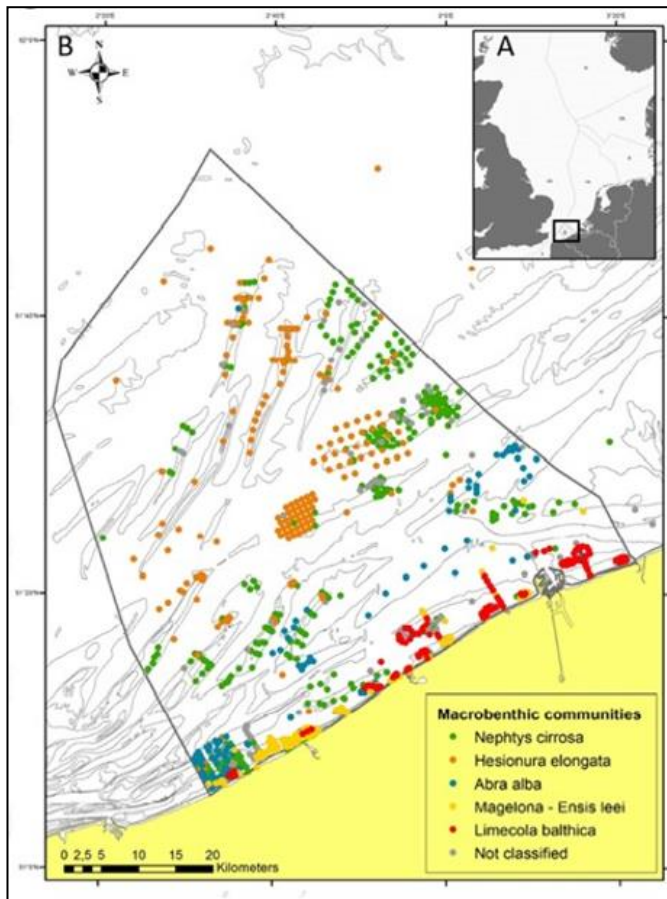
Macrobenthische organismen worden beschouwd als die soorten die in of nabij de zeebodem leven en groter zijn dan 1 mm. De belangrijkste vertegenwoordigers zijn de wormen (voornamelijk borstelwormen), de schaaldieren (voornamelijk vlokreeften), de schelpdieren (voornamelijk tweekleppigen, en zeehuisjesslakken) en de stekelhuidigen (voornamelijk zee-egels en slangsterren). Het betreft vaak opportunistische soorten die in staat zijn om snel te reageren op veranderende omstandigheden in het dynamisch milieu van het BNZ. Het type sediment geeft reeds een eerste indicatie van het voorkomen van de macrobenthosgemeenschappen aangezien deze sterk afhankelijk zijn van de heersende sedimentparameters.

Binnen het BNZ kunnen verschillende trends in macrobenthos worden waargenomen:

- Een **afname in biodiversiteit van het westen naar het oosten**, ten gevolge van de negatieve invloed van de instroom van verontreinigd water (nutriënten, organische polluenten en zware metalen) afkomstig uit de Westerschelde en de sedimentsamenstelling.
- Een variatie in soortenrijkdom en abundantie van de ondiepe kustzone naar de zone dieper in zee, afhankelijk van de diepte. De verspreiding van het macrobenthos langs deze onshore-offshore gradiënt is sterk variabel, met soorten- en dichtheidsarme stations langsheen de volledige gradiënt en **soorten- en dichtheidsrijke stations grotendeels beperkt tot de kustzone** (< 15 NM) (Van Hoey G. *et al.*, 2004).
- Een hogere soortenrijkdom in de geulen ten opzichte van de toppen van de zandbanken, waar eerder een lagere dichtheid, soortenaantal en diversiteit worden waargenomen (Hostens *et al.*, 2008).
- Een dominantie van borstelwormen en schaaldieren als meest diverse en abundante taxa en dit zowel voor de Zeeland-, de Vlaamse als de Hinderbanken (Van Hoey G. *et al.*, 2004).
- Een toename van borstelwormen verder in zee, terwijl de relatieve abundantie van de tweekleppigen volgens diezelfde gradiënt afneemt. Naar verhouding zal er dus een relatief hogere abundantie van tweekleppigen in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie te vinden zijn dan verder offshore.

De macrobenthische gemeenschappen van de zachte substraten van het zandbanken- en geulensysteem (habitatype 1110 onder Natura 2000) worden elk gekenmerkt door karakteristieke soorten, diversiteit en dichtheid en komen in een mozaïek voor in het BNZ (Van Hoey G. *et al.*, 2004; Degraer *et al.*, 2009; Breine *et al.*, 2018). Vijf⁶ algemeen voorkomende macrobenthische gemeenschappen (genaamd naar hun meest kenmerkende soort) kunnen worden onderscheiden (Figuur 6-68), met daartussenin nog overgangsgemeenschappen. Deze worden in detail besproken in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

⁶ In (Degraer *et al.*, 2018) en (Breine *et al.*, 2018) wordt er een vijfde macrobenthosgemeenschap vermeld, de *Magelona-Ensis* gemeenschap, als uitbreiding ten opzichte van de 4 eerder gekarakteriseerde macrobenthosgemeenschappen uit (Degraer *et al.*, 2009).



Figuur 6-68: Geografische weergave van de vijf macrobenthosbiotopen en hun staalnamelocaties in het BNZ volgens (Breine *et al.*, 2018).

Ter hoogte van de kustzone en het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie komen voornamelijk de gemeenschappen *Limecola balthica*, *Abra alba*, en *Magellona-Ensis* voor (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** voor detailinformatie). Ter hoogte van de westkust gaat het met name om de rijkere *Abra alba* gemeenschap (hoogste densiteiten, soortenrijkdom, etc.) met daarbinnen ook de rifbouwer *Lanice conchilega* (schelpkokerworm; zie verder), en de *Magellona-Ensis* gemeenschap (hoge densiteiten maar lagere soortenrijkdom) welke beide kenmerkend zijn voor zandige sedimenten met gemiddelde korrelgrootte ca. 200-210 μm . Ter hoogte van de oostkust treffen we eerder de armere (lage soortenrijkdom en densiteiten) *Limecola balthica* gemeenschap aan, typerend voor zandige modder (ca. 185 μm korrelgrootte). De offshore stalen worden meestal gekenmerkt door de *Hesionura elongata* gemeenschap typerend voor medium- tot grofzandige bodems, terwijl de *Nephtys cirrosa* gemeenschap verspreid over het hele BNZ wordt aangetroffen in fijn tot medium zandige sedimenten (Breine *et al.*, 2018).

Op basis van de verspreiding van bovenstaande macrobenthosgemeenschappen kan het BNZ ingedeeld worden naargelang hun biologische waarde (Deros *et al.*, 2007a; Pecceu *et al.*, 2021b). Hieruit blijkt dat voor macrobenthos geldt dat:

- De kustbanken ten westen van Wenduine biologisch zeer waardevol zijn.
- De zone rondom de haven van Zeebrugge en verder oostelijk ervan richting Belgisch/Nederlandse grens minder biologisch waardevol is, behalve ter hoogte van het Zwin.
- De westkust (waar de Vlaamse Banken gesitueerd zijn), als waardevol beschouwd wordt, met name de zone op de overgang tussen de Vlaamse Banken/Zeebankbanken en Kustbanken.
- De geulen iets waardevoller zijn dan de banken zelf (Hostens *et al.*, 2008).

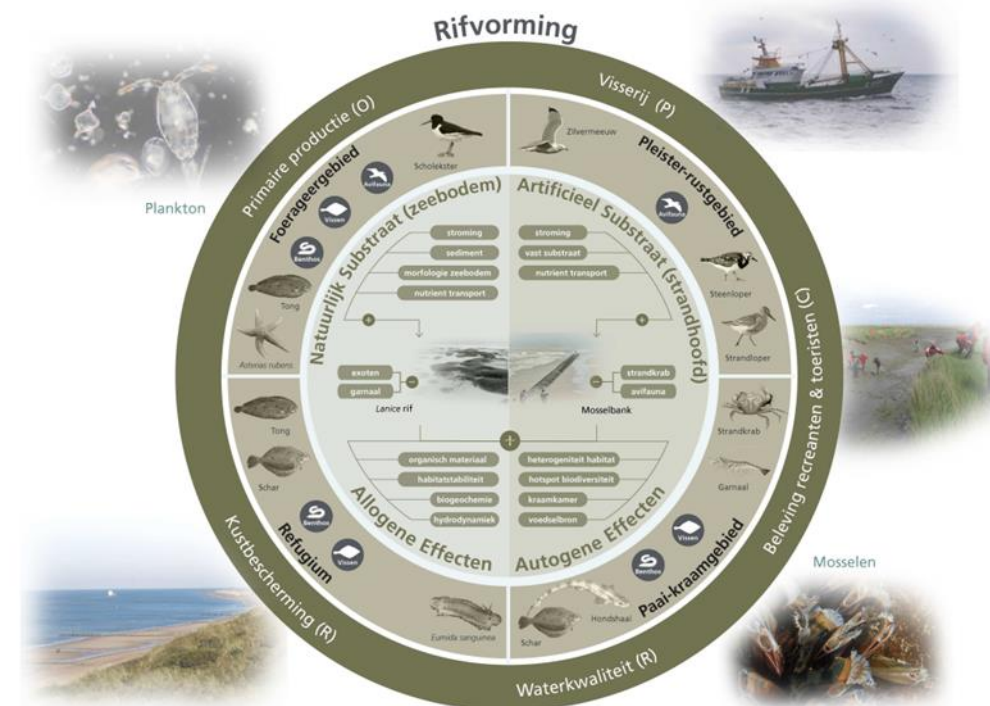
Tijdens uitgebreid monitoringsonderzoek op schaal van het hele BNZ (80 staalnamepunten, 9 campagnes in 2004-2009; (De Backer *et al.*, 2010)) werden 92 soorten epibenthos en demersale⁷ vis vastgesteld. Een meer recente gebiedsdekkende studie werd uitgevoerd door (De Backer *et al.*, 2022), in kader van toekomstige monitoring van offshore windparken (cf. WinMon programma), waarbij gegevens van 540 vangsten verspreid over 83 staalnamelocaties in het hele BNZ in de periode 2008 – 2020 werden geanalyseerd.

⁷ Demersaal = dicht bij de zeebodem

Ook voor epibenthos geldt dat de meest duidelijke gradiënt in het BNZ de onshore-offshore gradiënt is (De Backer *et al.*, 2010, 2022). Gemeenschappen dicht bij de kust (en dus binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie) worden gedomineerd door garnalen, slangsterren en krabben, terwijl meer offshore voornamelijk heremietkreeften en de demersale vissoorten schar en kleine pieterman worden aangetroffen. Verder blijkt dat de soortenrijkdom en densiteiten hoger liggen in de meer kustnabije locaties (ca. tienvoud voor densiteiten), onder invloed van fysische karakteristieken zoals saliniteit, temperatuur, diepte en sedimentkenmerken (De Backer *et al.*, 2010).

Het epibenthos binnen het BNZ is tevens van belang binnen het Europees beschermde Natura 2000 Habitatype 1170 'Geogene riffen' (zie hieronder), waarbij het voorkomt in associatie met grindvelden binnen SBZ-H 'Vlaamse Banken'.

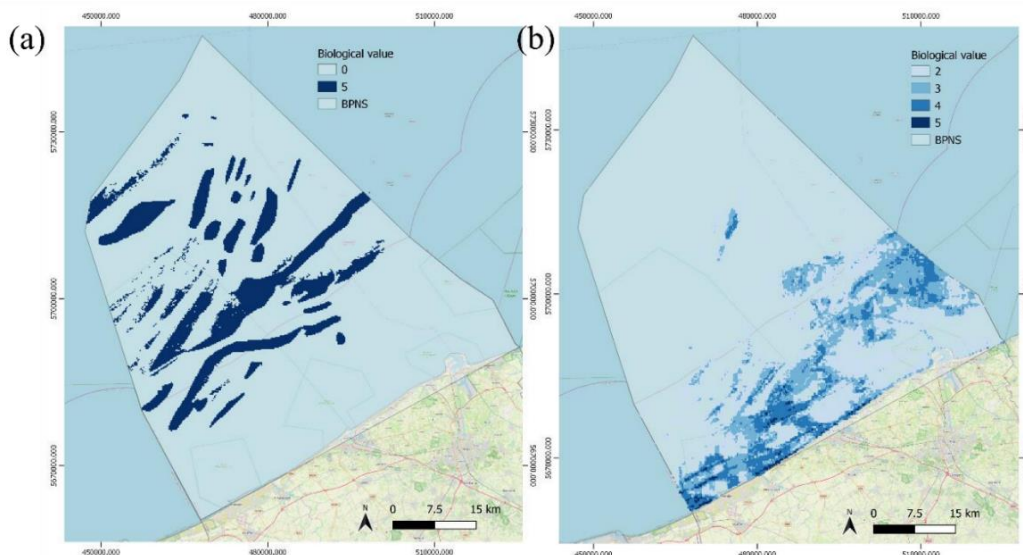
Naast de zachte substraten komen er in het BNZ ook biogene en geogene riffen voor (habitatype 1170 'Riffen bestaand uit grindbedden en *Lanice conchilega* aggregaties' onder Natura 2000). De geogene riffen worden gedefinieerd als riffen waarvan de topografische expressie het gevolg is van geologische verschijnselen (Degraer *et al.*, 2018). Deze komen dieper in zee voor ter hoogte van de grindbedden rond de Hinderbanken en Vlaamse Banken (buiten studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie) en worden gekoloniseerd door een zeer unieke en soortenrijke fauna bestaande uit o.a. sponzen, zachte koralen, mosdierpjes en zeeanemonen (Houziaux *et al.*, 2008; Van Lancker, 2017; Degraer *et al.*, 2018). Voor een verdere beschrijving van het proces van rinvorming kan verwezen worden naar onderstaande figuur.



Figuur 6-69: Schematische voorstelling van het proces 'Rifvorming', de ecologische en andere functies van riffen

Van meer belang binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn de biogene riffen die gevormd worden door aggregaties van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*. De *Lanice* riffen komen voornamelijk voor in ondiep water dicht bij de kust en maken deel uit van de *Abra alba*-gemeenschappen van het macrobenthos ((Breine *et al.*, 2018; Belgische Staat, 2018a); zie eerder). Ze vormen een aantrekkelijk habitat dat helpt in de rekrutering en instandhouding van verschillende groepen organismen en aanleiding geeft aan een rijke gemeenschap. Geassocieerde biota omvatten onder meer micro-organismen, algen, meiofauna, macrofauna en epifauna, alsook daarvan afhankelijke fauna zoals (juvenile plat-) vissen en vogels (De Smet, 2015; Passarelli *et al.*, 2018).

De potentiële verspreiding van beide soorten riffen worden in onderstaande Figuur 6-70 weergegeven (Pecceu *et al.*, 2021b). Hieruit blijkt dat de verspreiding van de *Lanice* riffen dicht tegen de kust (en dus overlappend met het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie) voornamelijk ter hoogte van de Westkust en Middenkust-West gesitueerd is (zie Figuur 6-70 b).



Figuur 6-70: A) Potentiële grindbedaanwezigheid in het BNZ, op basis van zeer hoge (klasse 5) biologische waarde volgens (Pecceu *et al.*, 2021b). B) habitatgeschiktheidskaart voor verspreiding van *Lanice* riffen in het BNZ (gedefinieerd als meer dan 20 % kans op *Lanice conchilega* aggregaties van meer dan 500 ind./m²), onderverdeeld in biologische waarden volgens % van voorkomen (Pecceu *et al.*, 2021b).

Een andere vorm van biogene riffen wordt aangetroffen op en rond (al dan niet kunstmatige) harde substraten (bv. windturbines, erosiebescherming, strandhoofden, scheepswrakken of artificiële structuren). Deze bevatten vaak een dense begroeiing met een fauna typisch voor rotsbodems: bv. mosselen, vlokreeften, zeepokken en zeeanemonen. Daarnaast bieden deze riffen ook mogelijkheden als foerageer-, schuil- en paaiplaats voor soorten zoals Europese kreeft, Noordzeekrab, macrowieren, en vissen als steenbolk en kabeljauw (Degraer *et al.*, 2013, 2017; Reubens *et al.*, 2013; I.C.E.S., 2017). Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn een aantal wrakken gesitueerd, welke mogelijk een dergelijke fauna herbergen (zie verder onder §6.5.1.2.2.5).

6.4.1.3.2.3 Vissen

Het BNZ heeft een aantal rijke visgronden met een grote diversiteit aan vissoorten (Belgische Staat, 2018a) en functioneert als kraamkamer en paaiplaats voor verschillende vissoorten, zoals makreel, kabeljauw, sprot, tong, schol, haring, zandspiëring, tongschar, kabeljauw en wijting.

Op basis van uitgebreide monitoring (De Backer *et al.*, 2010, 2022) werden in totaal 69 vissoorten waargenomen met als belangrijkste groepen:

- Baarsachtigen (28%) (vb. kleine pieterman, zandspiëring);
- Platvissen (27%) (vb. tong, schar, pladijs);
- Grondels⁸ (21%);
- Haringachtigen (9%) (vb. haring, sprot);
- Kabeljauwachtigen (9%) (vb. wijting, kabeljauw);
- Schorpioenvis (6%).

Net zoals voor epibenthos wordt er een duidelijk onderscheid tussen meer kustnabije en meer offshore visgemeenschappen aangetroffen (De Backer *et al.*, 2022). Ter hoogte van kustnabije wateren worden als dominante soorten voornamelijk grondels (*Pomatoschistus* spp.) in meer modderige sedimenten ter hoogte van de oostkust en schar (*Limanda limanda*) in de zandige sedimenten opgetekend. Offshore worden visgemeenschappen gedomineerd door kleine pieterman (*Echiichthys vipera*), rasterpitvis (*Callionymus reticulata*), dwergtong (*Buglossidium luteum*), schurftvis (*Arnoglossus laterna*) en rode mul (*Mullus surmuletus*). Ter hoogte van de toppen van de zandbanken offshore komt een verarmde visgemeenschap voor die volledig gedomineerd wordt door kleine pieterman. Ter hoogte van de 12 NM (afbakening territoriale zee) wordt een tussengemeenschap aangetroffen, welke bestaat uit soorten van zowel de kustnabije als meer offshore gemeenschappen, en bijgevolg het meest divers is (De Backer *et al.*, 2022). Echter, deze zone valt buiten het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Binnen de pelagische vissen komen haring (*Clupea harengus*) en sprot (*Sprattus sprattus*) wijdverspreid binnen het BNZ voor (De Backer *et al.*, 2022). Met name juvenielen worden aangetroffen, en voornamelijk dicht tegen de kust.

⁸ Grondels behoren eigenlijk tot de Baarsachtigen, maar omwille van het grote aandeel worden ze hier toch afzonderlijk opgenomen.

Nabij de kust worden de hoogste waarden qua soortenrijkdom opgetekend ter hoogte van de Vlaamse Banken (De Backer *et al.*, 2010), en dus binnen de Westkust en Middenkust-West van het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie.



Figuur 6-71: Vissen in de Noordzee: v.l.n.r. Tong, Haring, Kleine Pieterman.

6.4.1.3.2.4 Vogels

Het BNZ is een belangrijk overwinterings- en foerageergebied voor zeevogels. Vooral de kustzone en de ondiepe westelijke kustbanken (Westkust), waar tevens het RAMSAR-gebied 'Westelijke kustbanken' en het Habitatrichtlijngebied 'Vlaamse Banken' gesitueerd zijn, zijn van groot belang voor onder meer verstoringgevoelige soorten als roodkeelduiker en fuut (Belgische Staat, 2018a).

De zeevogelsoorten die op het BNZ voorkomen kunnen opgedeeld worden in soorten die in de kustzone voorkomen en soorten die verder uit de kust voorkomen (buiten studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie). Ondanks de beperkte omvang van het BNZ zijn er acht soorten zeevogels beschermd op basis van de Europese Vogelrichtlijn (Bijlage I) welke regelmatig worden waargenomen in het BNZ of waarvan geregeld meer dan 1% van de biogeografische populatie in het BNZ voorkomt (cf. RAMSAR-norm) (Belgische Staat, 2018a): roodkeelduiker, fuut, grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw, dwergmeeuw, grote stern, visdief en dwergstern. Van deze soorten komen grote stern, visdief, fuut en dwergmeeuw voornamelijk voor in bepaalde zones langsheen de kust, wat heeft geleid tot de afbakening van 3 speciale beschermingszones op zee (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**):

- SBZ-V1 (Nieuwpoort) en SBZ-V2 (Oostende) vallen binnen de Westkust/Middenkust-West: De ondiepe zandbanken tussen de Franse grens en Oostende herbergen belangrijke winterconcentraties van onder meer de fuut;
- SBZ-V3 (Zeebrugge) valt binnen de Middenkust-Oost/Oostkust: Zeebrugge en de onmiddellijke omgeving (met inbegrip van de Baai van Heist) is vooral belangrijk als broedplaats voor de grote stern en de visdief (april tot augustus); Daarnaast is Habitatrichtlijngebied 'Vlakte van de Raan' welke eveneens gelegen is in de Oostkust een belangrijk gebied voor de fuut;
- Wat de sternen betreft, foerageren visdief en grote stern vooral tijdens broedseizoen dicht tegen de kust en meer bepaald rondom de havens van Zeebrugge, Nieuwpoort en Oostende (en dus alledrie de Vogelrichtlijngebieden).

Nog voor zeevogels geldt dat de seizoenstrek evenwijdig verloopt aan en in de nabijheid van de kuststrook, zowel over water als over land, wat het belang aantoont van het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie als onderdeel van de Oost-Atlantische trekvogelroute. Het grootste aantal bewegingen wordt waargenomen ter hoogte van de haven van Zeebrugge, van waaruit de vogels zich verplaatsen naar de pleisterplaatsen in de omgeving. Ook het Zwin en de Spuikom te Oostende zijn belangrijk als broedplaatsen.



Figuur 6-72: Zeevogels (v.l.n.r. strandplevier, grote stern, visdief) (www.natura2000vlaanderen.be)

6.4.1.3.2.5 Zeezoogdieren

De zoogdiersoorten die in de Belgische wateren voorkomen, zijn de bruinvis, de gewone zeehond, de grijze zeehond, de tuimelaar en de witsnuitdolfijn. Al deze soorten zijn beschermd onder de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage II en IV), wat betekent dat ze niet opzettelijk verstoord mogen worden tijdens de overwintering, voortplanting en trek. Drie soorten (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond) worden regelmatig waargenomen in het BNZ (Degraer *et al.*, 2010; Haelters *et al.*, 2016), terwijl de andere meer sporadisch voorkomen. Het is zeer moeilijk om binnen het BNZ migratiecorridors te bepalen of om gebieden aan te duiden die meer of minder belangrijk zijn voor zeezoogdieren, gezien hun grote mobiliteit, het grote gebied waarover populaties voorkomen, en het onvoorspelbaar karakter van hun voorkomen (Degraer *et al.*, 2009).

Bruinvissen zijn een algemene verschijning in het BNZ, vooral tussen februari en april, wanneer ze frequenter voorkomen nabij de kust tijdens de migratieperiode (Haelters *et al.*, 2011, 2016). Voor de kust van Oostende worden regelmatig bruinvissen waargenomen, ook in de haven. De dieren die aangetroffen worden in Belgische wateren

vormen geen geïsoleerde populatie, maar maken deel uit van een veel grotere populatie, die zich verspreidt over de hele zuidelijke en centrale Noordzee.

Na decennia van verminderd voorkomen (o.a. door verstoring, bejaging en vervuiling) wordt sinds de jaren 1980 een herstel opgetekend in de zeehondenkolonies in de Zeeuwse Delta en Frankrijk (Degraer *et al.*, 2009), waardoor er opnieuw regelmatig groepjes van 5 tot 20 individuen van gewone zeehonden waargenomen worden aan de Belgische kust, voornamelijk ter hoogte van de jachthaven van Nieuwpoort en ter hoogte van een strandhoofd bij Koksijde. Ook in en rond Oostende worden regelmatig solitaire exemplaren gezien (Haelters *et al.*, 2016). De grijze zeehond komt ook voor in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie, maar is zeldzamer dan de gewone zeehond (Haelters *et al.*, 2016). Net zoals voor bruinvissen, is er geen afzonderlijke zeehondenpopulatie in Belgische wateren, daar onze kust niet geschikt is voor zeehondenkolonies omwille van een gebrek aan onverstoorde locaties. De dieren waargenomen in het BNZ zijn afkomstig van kolonies in Zeeland, de Waddenzee, de zuidoostelijke kust van Engeland en de baai van de Somme.



Figuur 6-73: zeezoogdieren in de Noordzee. V.l.n.r. Grijze zeehond, Tuimelaar, Witsnuitdolfijn (www.natuurpunt.be)

6.4.1.3.2.6 Besluit

De kustwateren zijn belangrijke productieve systemen welke de basis vormen voor interacties met de hogere niveaus in het voedselweb. Hun belang als voedselgebied voor verschillende groepen organismen (vissen, vogels, zeezoogdieren) geldt voor broedperiodes, maar ook voor overwintering en migratie.

Binnen het **macrobenthos** komen ter hoogte van de kustzone en het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie voornamelijk de gemeenschappen *Limecola balthica*, *Abra alba*, en *Magellona-Ensis* voor, met een dominantie van de meest soortenrijke en dense *Abra alba* gemeenschap ter hoogte van de Westkust en Middenkust-West. Binnen deze laatste worden ook aggregaties van de rifbouwer *Lanice conchilega* aangetroffen, welke op zijn beurt een aantrekkelijk habitat vormt die aanleiding geeft aan een rijke geassocieerde gemeenschap. Naast het macrobenthos worden binnen het **epibenthos** eveneens de hoogste densiteiten en soortenaantallen aangetroffen in de kustnabije wateren van het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Deze rijkdom in de lagere niveaus van het voedselweb weerspiegelt zich in de hogere niveaus. Zo is de kustzone duidelijk rijker aan demersale **vissen** dan de meer offshore gelegen gebieden en vormt het een belangrijk foerageer- en overwinteringsgebied voor verschillende soorten **zeevogels**. Het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie ligt daarenboven op de Oost-Atlantische trekvogelroute, waarbinnen de seizoenstrek evenwijdig verloopt aan en in de nabijheid van de kuststrook, zowel over water als over land. **Zeehonden** ten slotte, worden regelmatig aangetroffen dicht bij de kuststrook, met name ter hoogte van Nieuwpoort, Koksijde en Oostende.

6.4.1.3.3 CO₂-opslag

Koolstofvoorraad en -opbouw in (kunstmatige) schelpdierbanken en -riffen

Schelpdierriffen komen van nature voor over de hele wereld. De belangrijkste rif vormende schelpdieren zijn mosselen en oesters. Schelpdierriffen worden beschouwd als ecosysteemingenieurs of 'ecosystem engineers'. Kenmerkend voor ecosysteemingenieurs is dat ze morfologische en/of gedragsmatige eigenschappen bezitten die ze in staat stellen om een habitat te creëren, te onderhouden of aan te passen. Schelpdieren zoals mosselen en oesters vormen biogene banken of riffen, elk op hun eigen specifieke manier, waardoor er een fysieke wijziging kan optreden van de omgeving en lokaal de hydro- en morfodynamiek wordt beïnvloed.

Deze banken en riffen spelen ook een belangrijke rol in koolstofvastlegging. In de reeds uitgevoerde onderzoeken naar koolstofvastlegging worden verschillende benaderingen gebruikt, namelijk de korte of lange koolstofcyclus (Jansen and Van den Bogaart, 2020; Van den Bogaart and Jansen, 2021)

De korte koolstofcyclus gaat snel en kan gaan van een dag tot enkele maanden. Deze cyclus omvat alle processen die gecorreleerd zijn met de stofwisseling en het weefsel (vlees) van de schelpdieren. De ademhaling, waarbij CO₂ geproduceerd wordt is zo'n voorbeeld. Dit kan dan gebruikt worden als koolstofbron voor micro-algen, die op hun beurt dan een voedingsbron zijn voor schelpdieren.

De lange koolstofcyclus is deze waarbij koolstof voor een langere periode, meerdere jaren, wordt vastgelegd als calciumcarbonaat (CaCO₃) tijdens de vorming van schelpen (verkalking) (Van den Bogaart and Jansen, 2021).

(Jansen and Van den Bogaart, 2020) bestudeerden de hoeveelheid koolstofvastlegging er mogelijk was in de aanwezige mosselproductie in de Delta en Waddenzee te Nederland. Er kon door gecultiveerde mosselen 0,63 ton C/ha/jaar vastgelegd worden in de schelpen.

Voor rifvormende borstelwormen zoals schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) wordt een koolstofvastlegging van 1,2 kg C/ha/jaar ingeschat (Boerema *et al.*, 2021).

Inschatting

De koolstofvoorraad en -vastlegging wordt ingeschat aan de hand van literatuurwaarden, weergegeven in Tabel 6-7.

Tabel 6-7: Literatuurwaarden koolstofvoorraad- en vastlegging schelpmateriaal mosselbanken en schelpkokerwormen

Bron		C	CO ₂ -eq
(Jansen and Van den Bogaart, 2020)	Schelpmateriaal mosselbanken vastlegging (ton C/ha/j)	0,63	2,31
(Boerema <i>et al.</i> , 2021)	Schelpkokerwormen vastlegging (kg C/ha/j)	1,2	4,4

Koolstofvoorraad en -opbouw in duinen

Algemeen

Kustduinen zijn wijdverspreid aanwezig. De mediterrane zandige kusten staan onder druk ten gevolge van urbanisatie. Dit veroorzaakt een verlies van natuurlijke kustduin habitats en de hiermee gerelateerde ecosysteemdiensten waaronder de mogelijkheid voor koolstofopslag en -vastlegging. Het aantal studies die deze gevolgen bestudeert zijn echter schaars (Carranza *et al.*, 2018).

De hoeveelheid koolstof die kan worden opgeslagen in duinen is afhankelijk van het type duin. Beboste duinen hebben een hoger bodemkoolstofgehalte en lagere soortenrijkdom dan andere duinhabitats. Vastgelegde duinen hebben een veel lagere koolstofdichtheid, maar bezitten wel de hoogste planten diversiteit (Drius *et al.*, 2016).

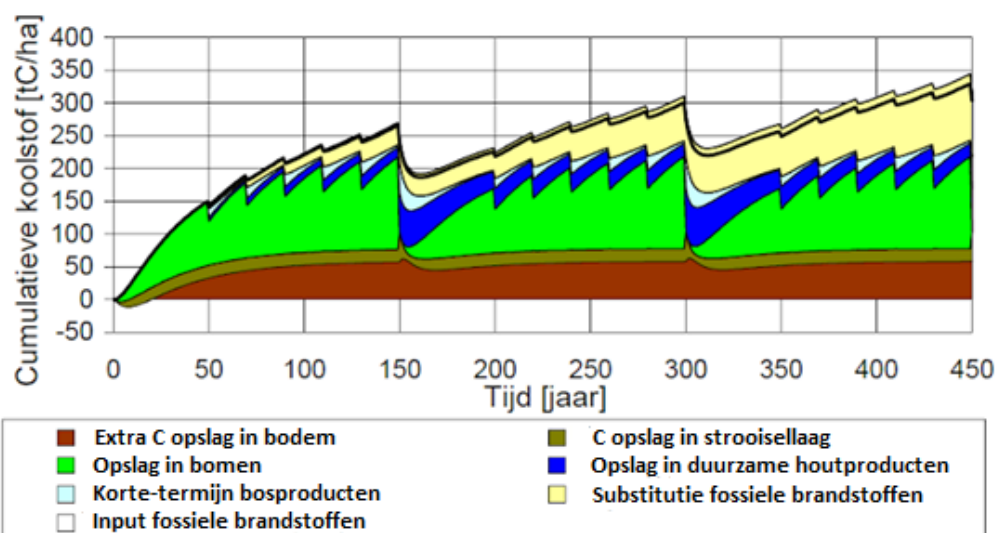
Open duin

De koolstofvoorraad in een open duin kan 26,5 ton C/ha bedragen. Overgrote deel hiervan is aanwezig in het strooisel + de bodem (24 ± 2 ton C/ha) (bovenste 30 cm van de bodem), de rest in de ondergrondse biomassa. Deze waarde werd bekomen op basis van 560 locaties in natuur in Nederland. Deze koolstofopslag in de bodem is eerder beperkt gezien de lage capaciteit van zand om water vast te houden en zo koolstof vastlegging te bevorderen (Lesschen *et al.*, 2012; Arets, 2018a). Vastlegging van koolstof in deze habitats wordt verwaarloosbaar geschat. De gemiddelde opslagcapaciteit van duinbodems ligt onder het gemiddelde van alle natuurtypes in Vlaanderen (Boerema *et al.*, 2021).

Duinbos

Echter door de aanwezigheid van houtige struikgewassen op duinen is de waarde van 0 ton C/ha/j aan koolstofvastlegging eerder een onderschatting voor duinen. Voor duinbossen bijvoorbeeld is er wel sprake van een koolstofvastlegging door de levendige houtige biomassa. Het accuraat inschatten van de koolstofvastlegging over de tijd dient rekening te houden met diverse parameters, zoals bodemtype en -fertiliteit, initiële bodemkoolstofstock, boomsoort(en), ondergroei, beheer (plantdichtheid, dunningsregimes), nutriëntenstatus en vochtvoorziening, functionele bodembiodiversiteit, etc. Het is dus bijzonder moeilijk om de ontwikkeling van toekomstige koolstofvoorraden in duinbossen accuraat in te schatten. Voor het berekenen van de koolstofvastlegging van duinbossen wordt gebruik gemaakt van cijfermateriaal beschikbaar gesteld in de studie van (Muys *et al.*, 2002). Het INBO werkt momenteel aan een dynamisch koolstofmodel dat de CO₂-sequestratie berekent bij het bebossen van nieuwe gronden, uitgaande van bodemtype, initiële bodem C-voorraad, boomsoort, beheer, etc. Dit model kan in de toekomst ingezet worden om te bepalen hoe (snel) een ontbossingsproject klimaatneutraal kan gecompenseerd worden en om de koolstofbalans van projecten te optimaliseren.

In de studie van (Muys *et al.*, 2002) is een simulatie gemaakt van de potentiële koolstofvoorraad van nieuw aangelegd multifunctioneel bos (op basis van eik) op verschillende bodemtexturen (Z = zand; S = lemig zand; P = licht zandleem; L = zandleem; A = leem), vertrekkend van landbouwgrond (Tabel 6-8 en Tabel 6-9). In de berekening van de koolstofbalans worden er geen verliezen van de koolstofvoorraad door het periodiek oogsten van hout in rekening gebracht (periodiek oogsten van hout geeft aanleiding tot het getand profiel in Figuur 6-74).



Figuur 6-74: Conceptueel model van een koolstofbalans (in ton C/ha) doorheen de tijd van koolstof die netto wordt opgeslagen in een multifunctioneel bos op basis van eik vertrekking van landbouwgrond (naar (Muys et al., 2002)). Het getande profiel geeft de daling van de koolstofopslag in biomassa weer door periodiek oogsten van hout.

Tabel 6-8: Simulatie CO₂-sequestratie nieuw aangelegd bos op diverse bodemtexturen (Bron: (Muys et al., 2002))

Koolstofbalans in een nieuw multifunctioneel bos				
Bodem	Jaar	Biomassa t CO ₂ ha ⁻¹	Opbrengst t CO ₂ ha ⁻¹ jaar ⁻¹	C bodem t CO ₂ ha ⁻¹
A	na 10	159.7	4.9	437.1
	na 20	266.1	11.6	493.5
	na 150	441.8	8.1	657.2
L	na 10	159.9	4.9	434.7
	na 20	257.6	11.6	490.4
	na 150	441.3	7.8	652.2
P	na 10	160.1	4.9	434.4
	na 20	241.6	10	540.6
	na 150	397.7	7.1	646.9
S	na 10	160.0	4.9	443.3
	na 20	243.5	10	494.2
	na 150	405.9	7.2	641.5
Z	na 10	153.1	5.8	452.1
	na 20	197.5	1.3	502.8
	na 150	413.5	7.1	649.5

Legende: Totale biomassa, jaarlijkse opbrengst, en C in de bodem bij een nieuwe aanplanting van multifunctioneel eiken-beuken bos op landbouwgrond. Resultaten van simulaties op verschillende bodems (van klei, bodem A tot zand, bodem Z)

In voorliggend rapport wordt rekening gehouden met de waarde voor zand (Z): de eerste 10 jaar is een koolstofvastlegging in biomassa mogelijk van 4,2 ton C/ha/jaar of 15,3 ton CO₂/ha/jaar en een koolstofvastlegging in bodem en strooisel van 2,3 ton C/ha/jaar of 8,5 ton CO₂/ha/jaar.

De koolstofvoorraden in de biomassa van een duinbos wordt als volgt ingeschat:

- In het bos is er dood organisch materiaal aanwezig onder de vorm van de strooisellaag, deze wordt ingeschat op ca. 7,56 ton C/ha (Bron: (NIR, 2021)).
- In het bos is er ook dood organisch materiaal aanwezig onder de vorm van dood hout, het kengetal hiervoor bedraagt ca. 1,9 ton C/ha (Bron: (NIR, 2021)).
- Voor de inschatting van de hoeveelheid koolstof die opgeslagen is in de levende biomassa in duinbos wordt rekening gehouden met een gemiddeld bestandsvolume aan staand levend hout van 100 m³/ha⁹. Ook wordt gerekend met de conversiefactoren voor bladverliezende bomen uit het NIR:
 - BEF 2 (biomass expansion factor) (verhouding volume totale bovengrondse biomassa op volume rondhout): 1,4
 - R (root to shoot ratio) (verhouding volume ondergrondse biomassa op bovengrondse biomassa): 0,21
 - Dichtheid van het hout: 0,55 ton droge stof/m³
 - Koolstoffractie van de droge stof: 0,5 ton C/ton droge stof
 - Totale koolstofopslag: 46,6 ton C/ha, waarvan:
 - 27,5 ton C/ha in het rondhout;
 - 11 ton C/ha in takken en bladeren (bovengrondse biomassa excl. Rondhout);
 - 8,1 ton C/ha in ondergrondse biomassa.

Inschatting

De koolstofvoorraad en -vastlegging wordt ingeschat aan de hand van literatuurwaarden, weergegeven in Tabel 6-9.

Tabel 6-9: Literatuurwaarden koolstofvoorraad- en vastlegging duinen

Bron		C	CO ₂ -eq
(Lesschen <i>et al.</i> , 2012; Arets, 2018b)	Open duin voorraad (ton/ha)	Totaal: 26,5 Waarvan: Bodem + strooisel: 24 ± 2 Biomassa: 1,5	Totaal: 97,2
(Lesschen <i>et al.</i> , 2012)	Open duin vastlegging (ton/ha/j)	~0	~0
(Muys <i>et al.</i> , 2002)	Duinbos voorraad (ton/ha)	Totaal: 80 Waarvan: 24 ton C/ha in de bodem; 7,56 ton C/ha in de strooisellaag; 1,9 ton C/ha in dood hout; 46,6 ton C/ha in ondergrondse en bovengrondse biomassa.	Totaal: 294
(Muys <i>et al.</i> , 2002)	Duinbos vastlegging (ton/ha/j)	Totaal: 6,5 Waarvan: Bodem + strooisel: 2,3 Biomassa: 4,2	Totaal: 23,9

Koolstofvoorraad en -opbouw in slikken en schorren

Algemeen

Moeras-, veen- en kustecosystemen hebben een grote koolstofvoorraad en een hoge CO₂-vastleggingscapaciteit. Dit zogenaamde Blue Carbon kan bijdragen aan het beschermen en vergroten van de CO₂-vastlegging uit de atmosfeer in België en daarmee bijdragen aan klimaat mitigatie. Kustecosystemen begroeid met vegetatie, zoals slikken en schorren, worden aanzien als belangrijke Blue Carbon ecosystemen (Mcleod *et al.*, 2011; Teunis and Didden, 2018)

De potentie om koolstof vast te leggen in een schorrenstelsel komt enerzijds door de hoge biomassa-productie en anderzijds door de natte, zoute omgeving. De groei en het afsterven van planten brengt dood organisch materiaal in de bodem. Dit gebeurt rechtstreeks doordat wortels afsterven en onrechtstreeks doordat bovengrondse plantendelen sediment en organisch materiaal vangen (Kirwan and Mudd, 2012; van de Broek *et al.*, 2018). Hierdoor wordt de drainage

⁹ 100 m³ hout per ha is ingeschat aan de hand van het feit dat de meeste bomen in duinbos relatief dun zijn.

in het systeem beperkt. In het natte, zuurstofarme, habitat verloopt de afbraak van organisch materiaal extra traag. Bijkomend werkt de zilte omgeving remmend op de anaerobe afbraak. (McLeod *et al.*, 2011). Als gevolg zullen de slikken en de (pre-)pioniersfases van schorren minder koolstof vasthouden door de afwezigheid van vegetatie die instaat voor de koolstofopname.

Niet al het koolstof dat in een schor vastligt is lokaal vastgelegd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen autochtoon en allochtoon koolstof. Autochtoon koolstof is koolstof dat vastgelegd wordt in het schor door schorreplanten en benthische algen. Allochtoon koolstof is afkomstig uit andere ecosystemen, zoals terrestrische systemen of de waterkolom. Allochtoon organisch materiaal kan dus ook vastgelegd worden in de schorren en daarmee een bijdrage leveren aan CO₂-vastlegging onder de voorwaarde dat het materiaal zou worden afgebroken tot CO₂ als het niet in de schorrebodem zou worden opgeslagen.

In Nederland wordt er in studies vaak aangenomen dat 50% van de koolstofvoorraden in schorren allochtoon, en moeilijk afbreekbaar, koolstof is en wordt niet meegeteld als Blue Carbon (Belzen *et al.*, 2020; Hoefsloot *et al.*, 2020). Concreet wil dit zeggen dat 50% van het aanwezige koolstof in een schorresysteem wordt beschouwd als vermeden CO₂-emissie.

De jaarlijkse vastlegging van koolstof is van veel factoren afhankelijk. De balans tussen horizontale en verticale erosie en opslibbing is een bepalende factor (Hoefsloot *et al.*, 2020). Maar ook correct beheer, zeespiegelstijging, temperatuur, saliniteit, redoxpotentiaal, bodemeigenschappen, overstromingsduur, het aandeel slikken ten opzichte van het aandeel schorren, etc. zijn variabelen waarvan werd aangetoond dat ze een invloed (kunnen) hebben op de koolstofopslag in schorren. In welke mate deze factoren een invloed hebben en elkaar beïnvloeden is vaak nog onvoldoende onderzocht. De koolstofopslag kan daarenboven verschillen tussen schorren onderling, zone van het schor en regio (Teunis and Didderen, 2018; van de Broek *et al.*, 2018). Er zijn met andere woorden nog veel vragen en onzekerheden.

Randvoorwaarden

Omwille van de sterke variabiliteit in de koolstofvoorraad en -vastlegging in schorren zijn er enkele randvoorwaarden die gelden om de variabiliteit te beperken en een maximale koolstofvoorraad- en vastlegging te behalen.

De jaarlijkse vastlegging van koolstof is afhankelijk van de balans tussen erosie en opslibbing. Erosie van het schor moet voorkomen worden aangezien koolstof hierdoor terug wordt vrijgezet in plaats van opgeslagen (Teunis and Didderen, 2018; Hoefsloot *et al.*, 2020).

Opslibbing van een schor is onder andere afhankelijk van vegetatie maar ook van de beschikbaarheid van sediment in de waterkolom en zeespiegelstijging (van Belzen *et al.*, 2020).

Nieuw schor kan zich ontwikkelen als pioniersvegetatie zich weet te vestigen op een slik. De aanwezigheid van vegetatie is bepalend voor een goede schordynamiek en koolstofvastlegging (Zhu *et al.*, 2019a). Stimulerende maatregelen kunnen nodig zijn om de vestiging van vegetatie te verkrijgen (vb. kokosmatten met aanplantingen).

Na de aanleg van het schor is correct beheer noodzakelijk. Er werd aangetoond dat beheer in sommige gevallen een positieve of negatieve impact kan hebben op het schor en indirect de koolstofhuishouding (Teunis and Didderen, 2018). Vegetatiebeheer (begrazing), vernatting, opslibbing stimuleren zijn maatregelen die gunstige effecten kunnen hebben. Beheermaatregelen zijn echter locatiespecifiek. Afhankelijk van de omgeving en de inrichting kunnen andere maatregelen nodig zijn.

Voldoende kwaliteit van het schor is belangrijk (biodiversiteit, gelaagde opbouw).

Inschatting

De koolstofvoorraad en -vastlegging van een schor kan sterk verschillen. Voor de inschatting van de koolstofvastlegging in een slikken en schorrensysteem worden daarom literatuurwaarden gebruikt (Tabel 6-10).

Een Nederlands schor heeft een gemiddelde koolstofvoorraad van 276 ton C/ha (equivalent aan 1012 ton CO₂-eq/ha) en een gemiddelde jaarlijkse koolstofvastlegging van 2,4 ton C/ha/jaar (8,9 ton CO₂-eq/ha/j), maar er zijn sterke variaties tussen gebieden (Hoefsloot *et al.*, 2020).

In een case studie over het Verdrongen Land van Zuid-Beveland vinden (Teunis and Didderen, 2018) een gemiddelde waarde van 378 ton C/ha, wat overeenkomt met 1387 ton CO₂-eq/ha. Dit ligt boven de gemiddelde waarden welke aangehouden wordt door de IPCC (2013) voor schorren van 255 ton C/ha (936 ton CO₂-eq/ha).

Tabel 6-10: Literatuurwaarden koolstofvoorraad- en vastlegging slikken en schorren

		C	CO ₂ -eq
Gemiddelde Verdrongen Land van Zuid-Beveland (Teunis and Didderen, 2018)	voorraad (ton/ha)	378	1387
Gemiddelde IPCC (2013)	voorraad (ton/ha)	255	936

		C	CO2-eq
Gemiddelde Nederland (Hoefsloot et al., 2020)	voorraad (ton/ha)	276	1012
	vastlegging (ton/ha/j)	2,4	8,9
Suggestie voor rekenwaarde van 50% van het gemiddelde	voorraad (ton/ha)	138	506
	vastlegging (ton/ha/j)	1,2	4,4

Het plangebied is geografisch gezien kort gelegen bij Nederland. Omwille van de nabijheid, gelijkaardig klimaat en omgevingseigenschappen, gebrek aan lokalere studies en metingen is het een realistische aanname om met de Nederlandse gemiddelde koolstofwaarden- en vastlegging verder te rekenen in dit project.

Om te corrigeren voor het allochtoon koolstof dat aanwezig is in een schor wordt er volgens de aanname (zie hoger) 50% van het gemiddelde genomen.

Koolstofvoorraad en -opbouw in het achterland

De koolstofvoorraad in de bodems van het achterland wordt ingeschat volgens de boekhoudkundige regels beschreven in de LULUCF-Verordening en op basis van de methodologische aspecten beschreven in het NIR (National Inventory Report). Volgens de LULUCF-verordening en de huidige broeikasgasemissie rapportering op Vlaams niveau wordt de organische koolstofvoorraad in de bovenste 30 cm van de bodem in rekening gebracht. De organische koolstofvoorraad in de bodems verschilt per landgebruikscategorie en de in het NIR gehanteerde waarden worden weergegeven in Tabel 6-11. Voor het achterland in het studiegebied zijn vnl. de landgebruikscategorieën akkerland en grasland relevant.

De koolstofvoorraden in de biomassa aanwezig op het akkerland en grasland van de projectzone wordt als verwaarloosbaar ingeschat, cf. de methodologie van het NIR.

Onder grasland wordt gemiddeld 0,5 à 1 ton C/ha/jaar opgeslagen¹⁰. Bij akkerland is de opslag in biomassa tijdelijk van aard omdat de koolstof opnieuw in het milieu terecht komt wanneer de planten vergaan of de gewassen worden benut.

Tabel 6-11: Literatuurwaarden koolstofvoorraad- en vastlegging akkerland en grasland

		C	CO2-eq
Akkerland (NIR, 2021)	voorraad (ton/ha)	54	198
	vastlegging (ton/ha/j)	-	-
Grasland (NIR, 2021)	voorraad (ton/ha)	74	271
	vastlegging (ton/ha/j)	0,5 à 1	1,8 à 3,7

6.4.1.3.4 Hittestress

Hogere temperaturen kunnen een belangrijke gezondheidsimpact hebben, zeker in stedelijke agglomeraties die relatief veel warmte vasthouden. Water heeft overdag een verkoelend effect op de luchttemperatuur door verdamping, door absorptie van warmte en eventueel transport van warmte. Het koelend effect is afhankelijk van de grootte en afstand tot de waterpartij, en van de stroming. Hoe groter de watermassa, hoe groter de koeling. Groene ruimte heeft de capaciteit om overdag de omgevingstemperatuur te koelen als gevolg van de evapotranspiratie van vegetatie of koel te houden door beschaduwing. Door het verschil in temperatuur met de omgeving verspreidt de koelte zich naar de directe omgeving.

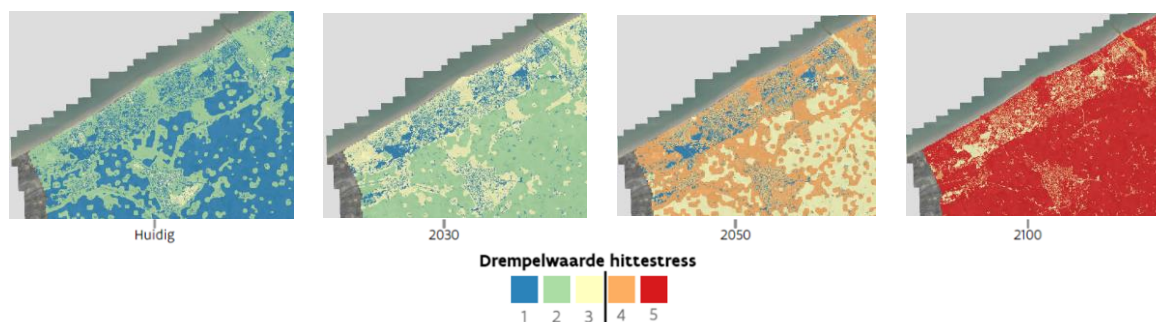
In Figuur 6-75 worden de mate van overschrijding van de drempelwaarden voor hittestress weergegeven voor het huidige klimaat:

- Wanneer wordt ingezoomd op het gebied rond de haven van Zeebrugge dan kan het volgende afgeleid worden: De voorhaven, de achterhaven en het Boudewijnkanaal vormen belangrijke verkoelende waterlichamen in het studiegebied. Het verkoelend effect van de Noordzee – de zeebries – staat niet op deze kaarten weergegeven, maar is uiteraard ook zeer belangrijk. De woonkern van Zeebrugge en de haven ondervinden door de dense bebouwing en verharding een grotere mate van hittestress dan het achterland, in casu de aanliggende poldergebieden ten oosten en ten westen van het projectgebied, en dan de aanliggende onbebouwde duingebieden.

¹⁰Bron: Mogelijkheden voor koolstofopslag onder gras- en akkerland in Vlaanderen. ILVO Mededeling 231, juli 2017.

- Dezelfde algemene bevindingen omtrent de mate van hittestress en de verschillen tussen enerzijds duingebied en anderzijds havens en badplaatsen kunnen gemaakt worden voor de rest van het plangebied.

Hittestress wordt verwacht toe te nemen onder klimaatverandering, dit wordt geïllustreerd voor de Westkust in Figuur 6-75.



Figuur 6-75: Toename van de overschrijding van de drempelwaarden van gevoelstemperatuur met belangrijke gezondheidsimpact (niveau 4 en 5) onder huidig klimaat en bij een hoog-impact klimaatscenario tot 2100 (Bron: (Klimaatportaal VMM, 2023) - Westkust

6.4.1.3.5 Connectiviteit

Connectiviteit is van belang voor ongewervelden voor hun verspreiding via de zee, voor vogels (steltlopers en meeuwen) die foerageren op het strand bij laag water en die de kust op- en afvliegen. En ook voor amfibieën (bv. Rugstreeppad, Kamsalamander) die zich verspreiden over het land, voor zoogdieren die de kustzone als corridor gebruiken (bv. vleermuissoorten die trekken van Noord- naar Zuid-Europa zoals bv. Ruige dwergvleermuis of Tweekleurige vleermuis) en voor planten die zich verspreiden met de wind mee over het strand of binnen de duinen.

Connectiviteit binnen en tussen duingebieden is belangrijk voor de migratie van soorten. Goed geconnecteerde duingebieden zijn duingebieden die goed uitgebouwd zijn richting het achterland en geen of weinig harde structuren hebben. Dat is bijvoorbeeld het geval in duingebieden De Westhoek, Groenendijk, Hoge Blekker, Bredene, De Haan, Baai van Heist en Zwinbosjes. Minder sterk uitgebouwde duingebieden, of duingebieden met een dijk voor duin of versnipperde en geïsoleerde duingebieden door de aanwezigheid van een weg of haveninfrastructuur zijn de duingebieden in Zeepark-De Panne, Lombardsijde, Westende, Raversijde en de Fonteintjes.

6.4.2 Algemeen verwachte impact zeespiegelstijging

6.4.2.1 Ruimte voor socio-economische processen

6.4.2.1.1 Blauwe energie

Bij zeespiegelstijging kunnen lokaal gewijzigde erosie en sedimentatie potentieel de aanlandingsplaatsen van zowel energie- en telecomkabels als van pijpleidingen wijzigen, waardoor deze ofwel bloot, ofwel dieper komen te liggen. Hierdoor kan het zijn dat onderhoud en eventuele controles of reparaties niet langer op dezelfde vlotte en/of veilige manier uitgevoerd kunnen worden. Wanneer deze plekken onder water komen te staan zullen werken dusdanig moeten aangepast worden dat deze ook onder water mogelijk blijven.

Ook de huidige bovengrondse infrastructuur met betrekking tot hernieuwbare energie, namelijk de windturbines in en rond het havengebied van Zeebrugge en Nieuwpoort alsook de particuliere en overige zonnepanelen langsheen heel de kust, komen in het gedrang. Zowel een goede werking als een veilig onderhoud kunnen niet langer gegarandeerd worden indien delen van deze turbines of zonnepanelen onder water komen te staan.

Voor drijvende zonnepanelen op zee, zoals deze momenteel (dd. 2022) worden uitgetest nabij de Blue Accelerator in Oostende, zijn de gevolgen van zeespiegelstijging mogelijks minder destructief, al zal de randinfrastructuur (bv. met betrekking tot transport van energie naar land) de nodige aanpassingen vergen.

Verder zouden ook de Fluxys gasterminals in de voorhaven van Zeebrugge niet langer hun huidige functie kunnen uitvoeren in geval van zeespiegelstijging. Deze infrastructuur is gevoelig aan schade, waardoor overtopping of overstromingen voor aanzienlijk negatieve gevolgen kan zorgen.

6.4.2.1.2 Visserij

De directe impact van zeespiegelstijging op kustvisserij aan de Belgische kust is eerder beperkt. Evenwel kunnen wijzigingen in hydrodynamische regimes zorgen voor een rechtstreekse impact op veiligheid en toegankelijkheid in en rond de kusthavens. Ook de operationele veiligheid op zee kan hierdoor een impact ondervinden, bijvoorbeeld door een toegenomen stormopzet en golfslag.

Verder zal zeespiegelstijging directe gevolgen hebben op recreatieve (en cultuurhistorische) (garnaal)visserij die plaatsvindt van op het strand of van op verschillende staketsels en havendammen. Enerzijds zal een verschuiving van de laag- en hoogwaterlijn (zie §6.4.3.2.2 en §6.4.4.2.2) de positie van recreatieve vissers aan het strand ten opzichte van potentiële viszones beïnvloeden en anderzijds kunnen staketsels of havendammen onveilig worden of zelfs onder water komen te liggen bij een stijging van de zeespiegel, waardoor hengelaars hier niet langer kunnen plaatsnemen. Ook de toegankelijkheid van het strand voor recreatieve vissers kan wijzigen.

Zeespiegelstijging kan vervolgens ook meerdere indirecte gevolgen hebben voor de visserijsector in het BNZ. Verlies aan geschikt habitat (inclusief bv. paaigronden en kraamkamers voor juveniele vissen), veranderingen in soortendistributies, en bottom-up wijzigingen in mariene voedselwebben behoren allemaal tot de mogelijkheden. Via de connecties in het mariene ecosysteem tussen sedimentkarakteristieken en (demesale en pelagische) commerciële vissoorten, kan zeespiegelstijging dus onrechtstreeks een invloed uitoefenen op de visbestanden in het BNZ (zie ook §6.4.2.3.2).

Gezien potentiële verschillen tussen de impact van +1/+2 m en +3 m zeespiegelstijging niet relevant zijn in deze context, worden deze niet expliciet verder toegelicht. Wat betreft de toegankelijkheid van de havens (inclusief de vismijn) voor visserij schepen wordt verwezen naar de beschrijving van de impact op de havens.

6.4.2.1.3 Aquacultuur

De CIA-zones die in de vorige paragraaf werden vermeld kunnen ook plaats bieden aan (proef)projecten rond maricultuur, zoals nu reeds het geval is in CIA-zone C (zie ook §6.4.1.1.4). In deze zones is de te verwachten impact van zeespiegelstijging op hun werking en geschiktheid voor maricultuur beperkt, terwijl de impact op veiligheid bij onderhoud of oogst mogelijk wel negatief kan zijn.

Aan land bevinden zich in het havengebied van Oostende twee aquacultuur-gerelateerde sites (zie §6.4.1.1.4). Indien deze locaties te maken krijgen met overstromingen door zeespiegelstijging kunnen de gevolgen nefast zijn voor de opbrengst. Los van eventuele waterschade kan de influx van zeewater in de gesloten aquacultuursystemen nadelige gevolgen hebben voor de gezondheid van de gekweekte organismen.

6.4.2.1.4 Landbouw

Zeespiegelstijging leidt tot een toename van de verzilting van de polders. Verzilting van de polders leidt tot een vermindering van de (klassieke) landbouwopbrengst. De versterkte kwel veroorzaakt bovendien een stijging van het grondwaterpeil in de polders, waardoor de bergingscapaciteit afneemt en er meer gedraineerd moet worden.

In het kader van dit project werd de toename van de zoutconcentraties door zeespiegelstijging in het studiegebied gemodelleerd (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). Voor de gedetailleerde bespreking van de resultaten en de verziltingskaarten wordt verwezen naar §6.4.2.2.6. Uit de analyse blijkt dat de zones met relatief hoge en lage impact onveranderd blijven voor zowel +1 m, +2 m, en +3 m zeespiegelstijging, enkel de omvang van de impact verschilt. Deze is progressief stijgend van west naar oost:

- Aan de westkust zorgen huidige hoge en brede duinen voor een opbolling van overwegend zoet grondwater. Samen met de relatief dunne watervoerende laag wordt hierdoor de propagatie van de stijgende grondwaterdruk uit de zee bij zeespiegelstijging afgeblokt. Er worden zeer beperkte wijzigingen van de zoutconcentraties berekend, waardoor de impact van toenemende verzilting door zeespiegelstijging op landbouwactiviteiten in de westkust laag wordt geacht;
- Verder oostwaarts stijgt de dikte van de watervoerende laag, waardoor zeespiegelstijging hier het zout water verder landinwaarts kan laten stromen en het ondiep grondwater verder kan verzilten. Over een afstand van 2 km landinwaarts wordt een stijging van het zoutfront berekend van meer dan 1 meter, wat nefast is voor landbouwactiviteiten in deze zone.

6.4.2.1.5 Drinkwatervoorziening

Zeespiegelstijging leidt tot een afname van de volumes van de zoetwaterlenzen in de duinsystemen, waardoor de drinkwaterwinningen in de kustvlakte aangepast of afgebouwd en mogelijk geherlokaliseerd moeten worden.

In het kader van dit project werd de toename van de zoutconcentraties door zeespiegelstijging in het studiegebied gemodelleerd (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). Voor de gedetailleerde bespreking van de resultaten en de verziltingskaarten wordt verwezen naar §6.4.2.2.6.

Uit de analyse blijkt dat de hoge en brede duinen aan de westkust zorgen voor een opbolling van overwegend zoet grondwater. Samen met de relatief dunne watervoerende laag wordt hierdoor de propagatie van de stijgende grondwaterdruk uit de zee bij zeespiegelstijging afgeblokt. Er worden zeer beperkte wijzigingen van de zoutconcentraties berekend. Voor de bestaande grondwaterwinningen in De Panne en Koksijde wordt er dus weinig impact verwacht van zeespiegelstijging op een toename van het zoutgehalte van de winbare laag. Ter hoogte van de bestaande grondwaterwinning in Knokke-Heist worden er grotere wijzigingen van de zoutconcentraties in de winbare laag (Pleistocene afzettingen) berekend.

Zeespiegelstijging heeft hier een belangrijke impact op de stijging van het zoet-zoutfront en de grootte van de zoetwaterbel. De effecten worden uitgesproken vanaf +2 m zeespiegelstijging.

Door zeespiegelstijging zal ook de verziltingsdruk via de oppervlaktewaterlichamen in het IJzerbekken en het Bekken van de Brugse Polders toenemen. Zeespiegelstijging gecombineerd met zware stormen geeft aanleiding tot risico's op overstromingen van de kustvlakte, die op hun beurt aanleiding geven tot een toename van de verzilting. Dit betekent dat ook ter hoogte van de drinkwaterwinning op het kanaal Gent-Oostende een belangrijke impact wordt verwacht door toename van het zoutgehalte.

6.4.2.1.6 Toerisme en Recreatie

De gevolgen van zeespiegelstijging op de **pleziervaart** beperken zich hoogstwaarschijnlijk tot het al dan niet behouden van een vlotte toegankelijkheid en navigeerbaarheid van de havens en hun aanvaarroutes, alsook een snelle toegang tot de zee vanuit de verschillende jachthavens. Voor een beschrijving van de mogelijke gevolgen, zie impact op 'Scheepvaart' (§6.4.2.1.9) en 'Haveninfrastructuur' (§6.4.2.1.10).

De huidige vorm van **toerisme en recreatie** aan de kust zal in het gedrang komen bij een zeespiegelstijging. Er zullen directe effecten optreden door het versmallen of wegvallen van de zandige kuststrook. De strandbeleving en watersportbeleving nabij de kuststrook zal hierdoor veranderen of verdwijnen. Over het algemeen treedt er steeds meer een ruimtelijke concurrentie op tussen de verschillende types strandgebruikers. Vooral omdat de meeste strandgebruikers zich aan of nabij badplaatsen bevinden, waar het strand niet op een natuurlijke manier landinwaarts kan schuiven.

Er kunnen ook indirecte en kwalitatieve effecten optreden waardoor de kustbeleving zal veranderen. Golfslag, waterdiepte, afstand tot zee, etc. zullen veranderen. Watersportrecreatie in de vorm van brandingsporten zullen op minder plaatsen mogelijk zijn. Recreatie in zee, vertrekkend van op het strand, zal niet meer mogelijk zijn daar waar het strand verdwenen is. Ook het stallen van materiaal, zoals zeilwagens, catamarans op het droog strand zal moeilijk worden.

De koppeling met de **urbane beleving** waarbij strandgangers naar boulevards en horeca trekken zal ook geïmpacteerd worden. Ruimtelijk zal (veel van) de huidig beschikbare oppervlakte voor urbane beleving verdwijnen door overspoeling, waardoor er niet meer zal kunnen gewandeld, gefietst, ... zal kunnen worden op de boulevard. Maar ook kwalitatief zal er een verandering zijn: zeezichten, veiligheid en toegankelijkheid zullen verminderen.

6.4.2.1.7 Andere commerciële functies

De gevolgen van zeespiegelstijging op commerciële functies op de boulevard zoals go-cartverhuur, winkelstallingen op de dijk, parkeergelegenheid, evenementen en markten, enz zijn zo goed als allemaal verbonden aan de ruimte die overblijft op de dijk.

Voor tijdelijke evenementen kan een veilig verloop moeilijker gegarandeerd worden enerzijds en anderzijds zal afhankelijk van de toename in zeespiegelstijging de beschikbare ruimte afnemen om uiteindelijk waarschijnlijk onvoldoende te zijn. Zonder beschermingsmaatregelen zullen de meeste boulevards overstromen en niet meer beschikbaar of functioneel zijn voor de bestaande commerciële functies. Ook indien de boulevards en dijken (nog) niet overstromd zijn, zullen er bij stormweer golven overslaan waardoor de veiligheid voor bezoekers in het gedrang komt en er mogelijk fysieke schade teweeg wordt gebracht aan de tijdelijke of permanente infrastructuur.

6.4.2.1.8 Wonen

Algemeen wordt er voor de eerstelijnsbewoners aan de kust het meeste effect ondervonden door het al dan niet doorbreken van de dijken. Er wordt daarnaast verwacht dat er vaker sterkere stormen zullen voorkomen als gevolg van zeespiegelstijging, wat voor onveilige situaties kan zorgen. Het overtoppen of doorbreken van dijken kan zorgen voor stabiliteitsproblemen, indien de funderingen van de (hoge) gebouwen van de eerstelijnsbebouwing niet voorzien zijn op wijzigende waterstanden. Sowieso zullen de gelijkvloerse woningen/appartementen een vergroot risico hebben op wateroverlast bij stormen.

Op plaatsen waar de eerstelijnsbebouwing reeds zeezicht heeft, zal dit voor alle zeespiegelstijgingsscenario's bewaard blijven. De toegankelijkheid zal naarmate de zeespiegel stijgt, afnemen aangezien de dijken en boulevards overstromen of zelfs doorbreken. Daardoor zal de impact op de bewoning niet enkel optreden ter hoogte van de eerstelijnsbebouwing, maar zal het water ook bij een hogere zeespiegelstijging veel verder landinwaarts (tot Brugge) het binnenland inkomen.

6.4.2.1.9 Scheepvaart

Wat betreft scheepvaart op zee zal de invloed van zeespiegelstijging minimaal zijn. De gemiddelde diepgang zal toenemen, waardoor de benodigde onderhoudsfrequentie van aanvaarroutes en kustnabije vaargeulen mogelijk zal afnemen.

Een verandering in diepgang kan op sommige locaties echter ook zorgen voor een wijziging in stromingen, met een impact op navigeerbaarheid en veiligheid. Deze stromingen bepalen op hun beurt de sedimentatie, die alsnog problemen kan veroorzaken voor onderhoud of navigeerbaarheid. De gevolgen van zeespiegelstijging op scheepvaart worden niet verder opgedeeld in de verschillende zeespiegelstijgingsscenario's, gezien deze niet onderscheidend zijn. Weliswaar zal de toegankelijkheid van de havens voor deze commerciële schepen wel onder druk komen te staan, welke behandeld worden onder 'Haveninfrastructuur'.

6.4.2.1.10 Haveninfrastructuur

6.4.2.1.10.1 Overstromingsrisico

Ten gevolge van zeespiegelstijging kunnen de huidige strekdammen, haventoeegangen, delen van het havengebied en de omliggende (woon)zones onder water komen te staan of een verhoogd risico lopen op waterschade tijdens stormweer. Deze gebeurtenissen hebben als gevolg dat een getroffen haven zowel in zijn recreatieve functie (bv. pleziervaart en recreatieve visserij) als in zijn industriële/commerciële functie (bv. goederen- en passagiersvervoer) moeilijk tot helemaal niet bruikbaar wordt. Binnen het havenbassin kan navigeerbaarheid en veiligheid niet langer gewaarborgd worden voor schepen en kan de werkbaarheid van dokken, kaaien en jachthavens bemoeilijkt worden. Ditzelfde geldt voor het uitvaren van reddingsdiensten, waardoor hun activiteiten in het gedrang kunnen komen. Gezien de Vlaamse kusthavens steeds een landwaartse ligging hebben, vormen zij een bres in de natuurlijke kustlijn en bij zeespiegelstijging dus ook een rechtstreeks risico voor overstromingen richting het achterland.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de geïmpacteerde zones binnen de havengebieden en de gevolgen indien geen bijkomende maatregelen tegen zeespiegelstijging worden getroffen, wordt verwezen naar §0, §0 en §0.

6.4.2.1.10.2 Bodemevoluties

De resultaten uit de morfologische modellering (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c) geven aan dat er sterke bodemevoluties rond de havens kunnen worden verwacht. Aan de koppen van de havens is de verwachte evolutie dat er zich bij zeespiegelstijging erosieputten ontwikkelen of dat deze uitbreiden. Verder ontwikkelen zich ten oosten van de vier havens depositiezones, vermoedelijk gevoed door het materiaal uit de erosieputten en eventueel verder gevoed door toegenomen langstransport (buiten Oostende en Zeebrugge waar zo goed als geen bypass wordt gesimuleerd). Ten westen van de havens is er in het model met zeespiegelstijging een sterkere aanzanding (vooral van de vooroever).

Verder dan de morfologische modellering is er weinig informatie beschikbaar over hoe de impact van harde constructies kan veranderen bij zeespiegelstijging. Hieronder volgen enkele hypothesen.

De zone ten westen van Zeebrugge is nog niet volledig in evenwicht (afhankelijk van de studie), en breidt nog verder zeewaarts en naar het westen uit.

Maar een toenemende hoeveelheid sediment wordt nu door de stromingen ook verder gevoerd, naar de vaargeul van Zeebrugge en er voorbij. Bij zeespiegelstijging neemt de accommodatieruimte op die locatie opnieuw toe.

Het valt dan ook te verwachten dat de zone ten westen van Zeebrugge verder zal gaan sedimenteren, in evenwicht met de aanvoer van sediment door longshore transport. Daarbij zal in eerste instantie terug minder sediment langsheen de haven worden getransporteerd.

Ten oosten van Zeebrugge zal zich dan ook een nieuw evenwicht instellen, gekoppeld aan de extra aanzanding ten westen (minder bypass, minder sedimenttoevoer). Mogelijk gaat dit gekoppeld met verdere erosie voor de havendammen door veranderende stroomsnelheden. Voor Knokke blijkt uit de morfologische modellering dat de Appelzak niet noodzakelijk hogere snelheden zal krijgen.

Het strand van Knokke blijkt echter bij zeespiegelstijging sterker te eroderen. Dit is vermoedelijk te verklaren door de toegenomen golfcondities in combinaties met stromingen in de Appelzak, die nog sterk genoeg zijn om het zand af te voeren. De aanvoer van zand uit de Westerschelde vermindert, omdat de Westerschelde nog meer een importerend systeem wordt. Daardoor kan eventueel ook de Paardenmarkt verdrinken, al lijken de morfologische modelresultaten eerder aan te sturen op een afgezwakte evolutie.

In Blankenberge wordt de nieuwe havendam minder efficiënt. De geplande bufferzone¹¹ komt verder in zee te liggen en kan ook minder effectief zijn (dit kan relatief eenvoudig verlegd worden) en kan terug meer zand in de vaargeul

¹¹ In Blankenberge wordt een nieuwe westelijke strekdam gebouwd, die in combinatie met een bufferzone ten westen ervan, het langstransport van het zand beter moet tegenhouden.

terecht komen. Door eventueel verleggen van de bufferzone kan het systeem van artificiële bypass wel aangepast worden aan de veranderende omstandigheden.

In Oostende is een evenwicht nog niet bereikt. Net zoals in Zeebrugge zorgt zeespiegelstijging voor meer accommodatieruimte en dus aanzanding ten westen van de haven. Ten oosten kan aanzanding in de luwte van de dam verder voortzetten, en verderop langs de kust erosie. Deze patronen zijn dus vergelijkbaar met de huidige situatie (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).

6.4.2.1.11 Baggeren en storten

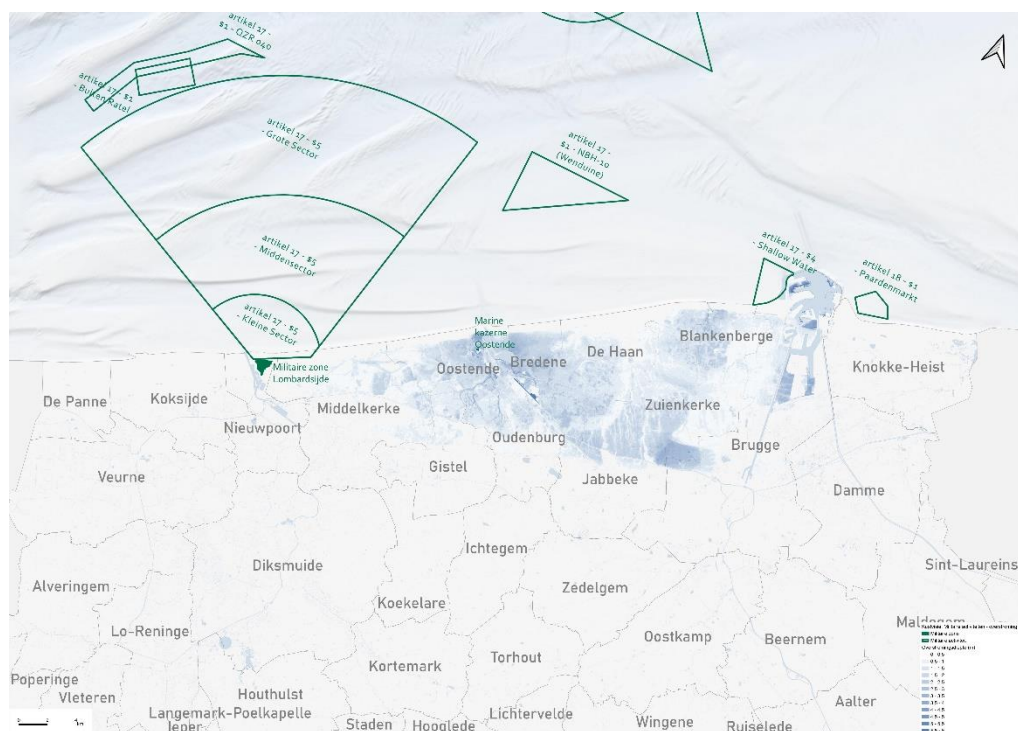
De baggerstortzones B&W Oostende, Zeebrugge-West en Zeebrugge-Oost zijn in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie gelegen. Onder invloed van zeespiegelstijging kan het zijn dat de hydromorfologie en de sedimentatie-erosiepatronen zullen wijzigen, met name ter hoogte van kustnabije geulen en de havens (zie beschrijving onder §6.4.2.2.1). Hierdoor zal de hoeveelheid aan te baggeren materiaal in de havengeulen en de aanvaarroutes daarheen mogelijks toenemen, indien deze bijkomende sedimentatie ondervinden ten gevolge de zeespiegelstijging (naast de grotere diepgang omwille van de stijging van de zeespiegel). De effecten voor baggeren en storten zijn dus nauw gelinkt aan deze voor hydrodynamiek en sedimenttransport in het studiegebied.

6.4.2.1.12 Zandontginning

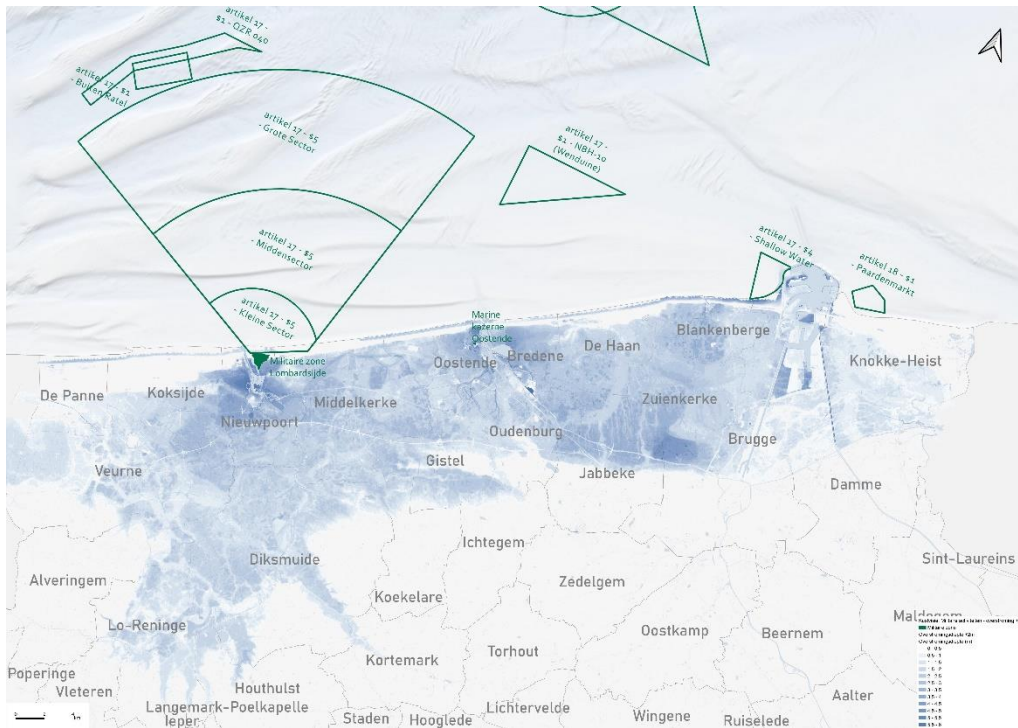
Gezien geen van de zandontginningsgebieden binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie gelegen zijn, worden deze hier niet in detail besproken. Daar de zones zich bovendien volledig op zee bevinden, is de te verwachten rechtstreekse impact van zeespiegelstijging op de zandwinningsactiviteiten vrijwel beperkt en voornamelijk gelinkt aan impacten ter hoogte van de havens (met name Zeebrugge) van waaruit zandwinningschepen uitvaren. Deze worden besproken in de paragrafen rond 'Havens' hiervoor. Rechtstreekse effecten op de zandwinningsgebieden worden niet verder meegenomen in onderstaande secties.

6.4.2.1.13 Militaire activiteiten

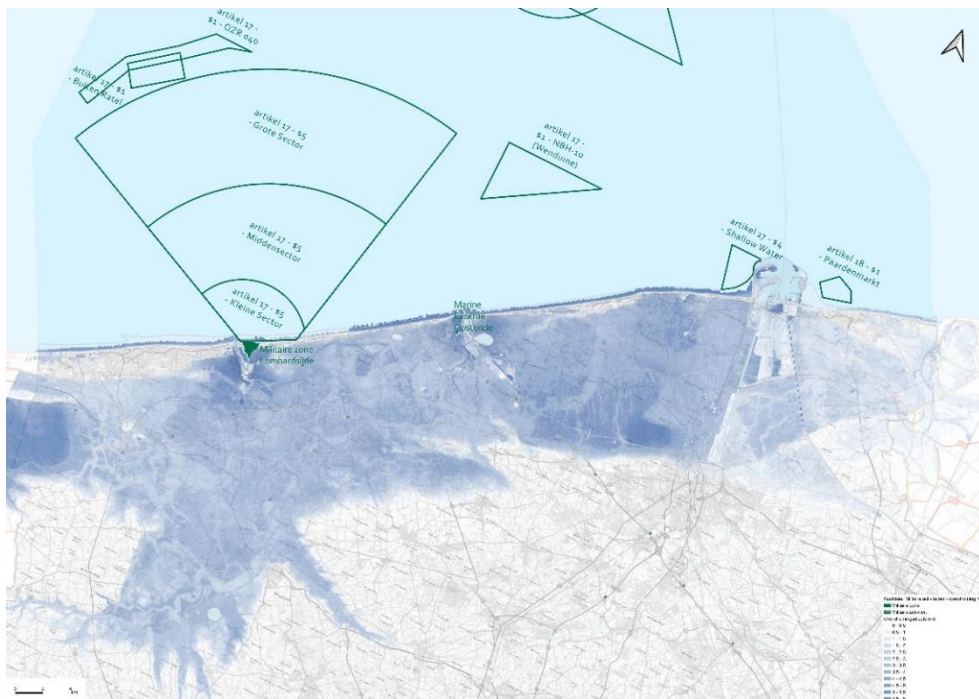
De huidige functie van enkele van de militaire zones die binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie vallen komt in gedrang ten gevolge van zeespiegelstijging. Terwijl de kustnabije schietzones zeewaarts waarschijnlijk hun doel kunnen blijven behouden (alsook de toegankelijkheid via het strand), is dat voor de militaire ondiep water-oefenzone ten westen van Zeebrugge niet langer het geval. Indien de diepgang hier met één of meerdere meters zou toenemen, kan dit gebied niet langer dienst doen als ondiepe trainingszone. Ten oosten van Zeebrugge bevindt zich de militaire stortplaats Paardenmarkt (zie §6.4.1.14), dewelke dieper en eventueel dus veiliger zou komen te liggen bij zeespiegelstijging (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c). De verschillende zeespiegelstijgingsscenario's zijn weinig tot niet onderscheidend voor dit topic en worden daarom niet afzonderlijk verder besproken.



Figuur 6-76: Overzicht militaire zones bij +1m zeespiegelstijging.



Figuur 6-77: Overzicht militaire zones bij +2 m zeespiegelstijging.



Figuur 6-78: Overzicht militaire zones bij +3 m zeespiegelstijging.

6.4.2.1.14 Reddingsoperaties op zee/kustwacht

De gevolgen van zeespiegelstijging op de werking van reddingsoperaties op zee beperken zich hoogstwaarschijnlijk tot het al dan niet behouden van een vlotte toegankelijkheid en navigeerbaarheid van de havens en hun aanvaarroutes, alsook een snelle toegang tot de zee vanuit hun uitvalsbasis in de haven. Voor een beschrijving van de mogelijke gevolgen, zie impact op 'Scheepvaart' (Zie §6.4.2.1.9) en 'Haveninfrastructuur' (§6.4.2.1.10).

6.4.2.2 Ruimte voor fysische processen

6.4.2.2.1 Hydrodynamica en sedimenttransport

In het kader van dit project zijn een aantal hydrodynamische en morfodynamische modelberekeningen uitgevoerd voor de huidige situatie en de situatie bij zeespiegelstijging. De methodiek en resultaten zijn beschreven in het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i). De resultaten geven inzicht in de autonome evolutie van de fysische processen (getij, stromingen, golven) door zeespiegelstijging en laten een vergelijking toe van de bodemevoluties (de sedimentatie- en erosiepatronen) en transportpatronen tussen het huidige kuststelsel en een kuststelsel bij maximaal 3 m zeespiegelstijging. De resultaten vormen het startpunt voor de evaluaties van de alternatieven in Kustvisie waarbij de hydromorfologische effecten van de alternatieven met de referentiesituatie worden vergeleken.

Op basis van de uitgevoerde modelberekeningen wordt geconcludeerd (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i):

- Zeespiegelstijging leidt tot een toename van de **getijslag** in het Belgische deel van de Noordzee. De toename wordt groter bij stijgende zeespiegel (bijv. 17 cm toename bij +3 m zeespiegelstijging bij Bol van Heist). Het maximale waterpeil wordt met iets meer dan 3 m verhoogd met 3 m zeespiegelstijging, terwijl de verhoging van het minimale waterniveau iets minder dan 3 m is. Zeespiegelstijging wijzigt ook de **getijdenfase**; zowel hoogwater als laagwater komt ongeveer een half uur eerder voor bij Bol van Heist. De reden is dat het getij zich sneller voortplant als de waterkolom dieper wordt door zeespiegelstijging.
- De maximale **stroomsnelheid** daalt licht met ongeveer 0,2 - 0,3 m/s in een groot deel van de kustzone (zoals geulen) bij 3 m zeespiegelstijging. Een grotere waterdiepte door zeespiegelstijging leidt tot licht verlaagde stroomsnelheden. De stroomsnelheid neemt toe nabij de monding van de Westerschelde op de ondiepe gebieden, welke dieper worden bij 3 m zeespiegelstijging, wat leidt tot minder bodemwrijving. De maximale vloedstroomsnelheid kent zowel een daling als een stijging. In sommige geulen daalt de vloedstroomsnelheid beperkt (0,1-0,2 m/s) en boven sommige banken stijgt deze beperkt (0,1-0,2 m/s). De maximale ebstroomsnelheid neemt quasi overal licht toe met 0,1 - 0,2 m/s.
- De maximale significante **golfhoogte** en de maximale **piekperiode** nemen toe bij zeespiegelstijging in de hele kustzone. Dit gebeurt ook voor normale (kalmere) condities waar de golfhoogte met ongeveer 20 cm verhoogt en de maximale piekgolfperiode met 0,5 tot 1 seconde bij 3 m zeespiegelstijging. Tijdens stormen blijft er een verschil in gedrag op te treden voor stormen uit het zuidwesten of het noorden. In beide gevallen is er een duidelijke toename van de golfhoogte en piekperiode in de kustnabije zone (respectievelijk +0,5m en +1 à +1,5m voor de golfhoogte en +0,5 à +1 s voor de piekperiode). De toename in golfcondities is echter sterker voor stormen uit het noorden bij zeespiegelstijging (ca +25-33 % toename in maximale golfhoogte bij de noorderstormen opzichte van ca. +15 % voor de zuidwesterstorm). Dit heeft vermoedelijk te maken met een verschillende bijdrage van de demping over opeenvolgende zandbanken afhankelijk van het traject van de golven richting de kust.

De **morfologische veranderingen** zijn niet substantieel in het offshore gebied (zeewaarts), zelfs niet bij zeespiegelstijging. Er zijn wel duidelijke erosie- en sedimentatiepatronen te observeren in de kustnabije zone voor zowel de huidige situatie als bij zeespiegelstijging. Een analyse van de gemiddelde bodemverandering per kustvak is uitgevoerd om erosieve en sedimentatie trends te bepalen langs de kust. Daarbij valt vooral de dynamiek op nabij de kustnabije geulen en de kustaangehechte banken en nabij de havens. Bij zeespiegelstijging is er slechts lokaal een beperkte wijziging in trend, maar neemt vooral de dynamiek globaal toe met meer uitgesproken sedimentatie- en erosiepatronen zoals bijvoorbeeld de aanzanding in de luwte ten oosten van de haven van Oostende, of de toename in erosie nabij Wenduine. Door zeespiegelstijging wordt de langstransporting dichter tegen de kust gedrukt en ook sterker door de toegenomen waterdiepte. Daarnaast worden de golven sterker door de (beperkte) toename van golfcondities zeewaarts en vooral door de afgenomen demping op de zandbanken. Dit leidt tot een toename van de dynamiek.
- Het **langstransport** neemt toe bij zeespiegelstijging. Dit is meer uitgesproken in het westelijke deel van de kustzone (van de grens met Frankrijk tot Wenduine), behalve direct ten oosten van Oostende. Verder in oostelijke richting is het verschil bij zeespiegelstijging minder duidelijk, vermoedelijk door een belangrijke bijdrage in getijgedreven transport waarbij getijden minder sterk variëren dan golfcondities bij zeespiegelstijging.
- De morfologische veranderingen worden versterkt door de afwezigheid van **strandhoofden**, wat impliceert dat strandhoofden een belangrijke rol spelen bij kustbescherming. De strandhoofden reduceren lokaal ook het langstransport waarbij de invloed ervan varieert langs de kust van een relatief beperkte bijdrage (ca 10 à 15%) in het merendeel van de kust tot een grote bijdrage (variërende tot ca. 40%) aan de oostkust.

6.4.2.2.2 Morfologie strand/duin

Bij zeespiegelstijging stelt zich een nieuw evenwicht in van de stranden. In een natuurlijke omgeving zullen de **stranden** steiler worden, en daarbij achteruit schuiven. Sediment van de lagere vooroever komt dan beschikbaar hoger in het systeem. In een versterkte kust kan het strand niet achteruitschuiven en zal het profiel vooral smaller worden.

Er zijn aanwijzingen dat de frequentie van stormen en windsnelheden kan toenemen. Maar zelfs indien de stormen niet toenemen in hevigheid, zal hun impact op de kust toenemen. Enerzijds door de hogere waterhoogte waardoor golven hoger in het profiel ingrijpen, waar minder zandvolume beschikbaar is, anderzijds door grotere waterdiepte waardoor sterkere golven tot aan het strand komen. Indien de aangroei van het strandprofiel dus geen gelijke trend houdt met de zeespiegelstijging, en zelfs sneller gaat, kan er dus meer strand- en duinerosie verwacht worden tijdens stormen.

Het eolisch zandtransport wordt sterk bepaald door de windsnelheid, de beschikbaarheid van droog zand (breedte van droog/hog strand) en de duinvegetatie. Uit recente modellen rond **duinevolutie** bij zeespiegelstijging blijkt dat bij zeespiegelstijging embryonale duinen en vegetatie zullen eroderen door winterstormen. Daardoor wordt het duinfront veel kaler en dus kan zand tot over de kruin geblazen worden. De duinen zullen dus groeien en tegelijk achteruit gedreven worden.

Bij storm kunnen de golven over de duinen en via de zeegaten tot in het achterland geraken. Dit zal een enorm grote impact hebben op vele duingebieden en de verschillende gevarieerde habitats die hier voorkomen. De bodem ter hoogte van duinen zal verzilten (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).

Bij zeespiegelstijging zal het droog strand voor de **dijken en badplaatsen** versmallen en in toenemende mate eroderen tijdens stormen. Het strandprofiel zal steiler worden. Er kan ook aangenomen worden dat de bestaande kustverdediging ter hoogte van de badplaatsen enorm geïmpacteerd zal worden tijdens stormen en door de inwerking van het zoute water dat tot over de dijk zal komen. Voor een beschrijving van deze impact op de bewoning en op de kustverdediging zelf, wordt verwezen naar het 6.4.2.1.7.

6.4.2.2.3 Morfologie geulen/banken

Hoe een offshore **zandbank** zal reageren op zeespiegelstijging, hangt af van een aantal factoren. Door de toenemende waterdiepte kan de zandbank in de hoogte groeien, omdat de golfwerking minder effect heeft en de top van de zandbank dus in mindere mate wordt geërodeerd. Deze potentiële aangroei wordt wel gelimiteerd door sedimentbeschikbaarheid en transportcapaciteit van de getijdenstroming. Omdat de sedimentbeschikbaarheid voor de Vlaamse kust zich vooral beperkt tot herwerking van sediment dat reeds op de banken aanwezig is, zal een groei van de zandbank resulteren in steilere hellingen, wat sedimenttransport op de helling naar de top toe moeilijker zou maken. Daarnaast is het mogelijk dat bij een toenemende waterdiepte de stroomsnelheden van het getij afnemen en daarmee ook de transportcapaciteit.

Onder een kritieke stroomsnelheid kan geen sedimenttransport plaatsvinden en is er geen sedimentaanvoer naar de zandbank, en “verdrinkt” de zandbank. Kustnabije banken kunnen bij beperkte zeespiegelstijging meegroeien, waarbij deze naar de kust opschuiven en de transgressie van de zeespiegel volgen.

Bij een te sterke zeespiegelstijging kunnen de kustnabije banken echter mogelijk niet volgen, maar een kritische grens is niet bekend. De zeewaartse banken zijn minder dynamisch.

Het is daarnaast mogelijk dat zandtransport vanaf de kustnabije zandbanken afneemt of stopt, wanneer de waterdiepte tussen bank en strand te groot wordt. Verminderde aanvoer van zand leidt vervolgens tot erosie. Hierboven werd reeds aangegeven dat 5 à 6 meter waterdiepte voldoende kan zijn om dit golfgedreven transport stil te leggen, waardoor een zeespiegelstijging van 3 meter dus een relatief grote impact kan hebben in ondiepe strandzones (bv. binnen de -5 meter isobaat).

Samenvattend kan dus gesteld worden dat er weinig geweten is over hoe snel zandbanken kunnen meegroeien met de zeespiegelstijging. Vooral de sedimentbeschikbaarheid lijkt daarbij een limiterende factor, zelfs indien de stijgsnelheden beperkt blijven. Als de zandbanken niet kunnen meegroeien, zal er minder demping van golfenergie zijn, en kunnen sterkere golven de kust bereiken. Daarnaast zal er ook minder voeding zijn van de zandbanken naar de kustzone toe, enerzijds omdat er minder sediment beschikbaar is, anderzijds omdat de waterdieptes te groot worden. (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c).

6.4.2.2.4 Eolische zandverstuiving

Met het eolisch sedimenttransportmodel AeoliS werd in (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023f) gevonden dat zeespiegelstijging aanleiding geeft tot een daling van de maximale eolische transporten. Dit is logischerwijs het gevolg van een afname van de strijklengte tot onder een kritische waarde. De strijklengte is de afstand tussen de gemiddelde waterlijn en de voet van de kustveiligheidsmaatregel. Er is een kritische strijklengte (dit is een minimale afstand) nodig om tot maximaal eolisch transport te kunnen komen. Zeespiegelstijging geeft aanleiding tot een kortere strijklengte, wat ervoor zorgt dat er minder ruimte is voor het sedimenttransport om zich te ontwikkelen tot het volle potentieel. Deze kritische waarde voor de strijklengte om tot maximaal transport te ontwikkelen varieert in de berekende profielen tussen circa 30 – 50 m.

In kader van de modellering werden langsheen de Vlaamse kust duin- en dijkprofielen geselecteerd die representatief worden geacht voor de verschillende kustzones. Hieronder worden de resultaten besproken voor de wijzigingen in maximaal eolisch sedimenttransport, strijklengte en sedimentatie met zeespiegelstijging, voor de representatieve duin- en dijkprofielen.

6.4.2.2.4.1 Duinprofiel

De maximale eolische transporten werden berekend per profiel voor de verschillende zeespiegelstijgingsscenario's. Hieruit volgt dat met de zeespiegelstijging de maximale eolische transporten voor alle profielen dalen. Dit is logischerwijs het gevolg van een afname van de strijklengte (welke wordt bepaald tussen de waterlijn en de duinvoet) tot onder de kritische strijklengte (welke varieert tussen circa 30 - 50 meter). Immers, een kortere strijklengte zorgt ervoor dat er minder ruimte is voor het sedimenttransport om zich volledig te ontwikkelen.

Voor alle profielen geldt dat de afname in maximaal eolisch transport tussen de referentie situatie en 1m zeespiegelstijging vrij beperkt is. Dit kan mede worden verklaard door de strijklengte die nog steeds beschikbaar is in het geval van 1m zeespiegelstijging. Het huidige strand is reeds breder dan het maximale breedte die vereist is voor maximum windgedreven transport. In de daaropvolgende zeespiegelstijgingsniveaus neemt het transport significant af, doordat de strijklengte daalt tot onder de kritieke strijklengte van ongeveer 50m.

De verkorting van de strijklengte heeft niet alleen een impact op de maximale transporten, maar daarmee ook op de beoordeling van potentiële sedimentatie in het duingebied. Er blijkt dat de sedimentatie verschillen tussen de referentiesituatie en 1m ZSS nog vrij beperkt zijn (ongeveer 10%), maar dat de verschillen significanter worden per zeespiegelstijgingsniveau, gemiddeld 15% minder sedimentatie bij 2m ZSS dan bij 1m ZSS en gemiddeld 30% minder bij 3m ZSS ten opzichte van 2m ZSS.

6.4.2.2.4.2 Dijkprofiel

Ook de maximale eolische sedimenttransporten per dijkprofiel werden berekend voor de verschillende zeespiegelstijgingsscenario's. Hieruit volgt dat met de zeespiegelstijging de maximale eolische transporten voor alle profielen nagenoeg constant blijven. Dit heeft voornamelijk te maken met de strijklengte die in de meeste gevallen groot genoeg blijft om tot een maximaal transport te komen.

6.4.2.2.5 Afwatering

6.4.2.2.5.1 Algemeen

Het spreekt voor zich dat zeespiegelstijging een rechtstreeks effect heeft op de uitwateringsefficiëntie van de waterlopen naar zee. In eerste instantie komen de uitlaatrempels onder het laagwaterpeil te liggen ("verdrongen" overlaat). Hierdoor verkleint de tijdsspanne waarin water kan geloosd worden en wordt dus ook effectief minder volume geloosd.

Hierdoor wordt het water landinwaarts opgestuwd met impact op overstroombaarheid en alle functies die uitgeoefend worden op en nabij de aangesloten waterlopen (kanalen en polderwaterlopen).

De versterkte kwel veroorzaakt bovendien een stijging van het grondwaterpeil in de polders, waardoor de bergingscapaciteit afneemt en er meer gedraineerd moet worden.

6.4.2.2.5.2 Kantelpunten gravitaire afwatering

Het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b) onderzoekt tot welk niveau van zeespiegelstijging gravitaire afwatering mogelijk zal zijn, en vanaf wanneer er dus bijkomende maatregelen nodig zijn om de afwatering te blijven garanderen. In dit rapport wordt voor neerslagevents met een terugkeerperiode van 2 jaar geëvalueerd wat de impact is van de zeespiegelstijging op de afwateringsmogelijkheden en de waterpeilen van de waterlopen die uitstromen naar de Noordzee. Als resultaat van de analyse worden kantelpunten bekomen die aangeven wanneer een actie (installatie pompstation) nodig is om de afwatering te garanderen.

De Lisseweegse Vaart wordt niet meegenomen in voorliggend rapport omwille van het feit dat in het kader van de bouw van de nieuwe sluis in Zeebrugge (ter hoogte van de huidige Visartsluis en huidige uitwatering van de Lisseweegse vaart) een nieuwe afwateringsconstructie zal worden voorzien (deel van het beslist beleid). Bij het ontwerp van deze afwateringsconstructie wordt ook reeds rekening met zeespiegelstijging.

De studie is gericht op de waterpeilen tijdens neerslagevents met een terugkeerperiode 2 jaar. Tijdens dit soort events is het wenselijk dat het systeem nog steeds naar behoren kan functioneren. Het niet functioneren van het watersysteem wordt aan de hand van de volgende criteria bepaald :

1. Het minimale streefpeil kan niet meer worden bereikt als gevolg van toegenomen getijhoogte en/of verkorte laagwaterperiode als gevolg van zeespiegelstijging.
2. Overstroming van het achterland treedt op door hoge waterstanden in de waterwegen als gevolg van zeespiegelstijging. De minimale hoogte van de oevers in de buurt van de structuur (tot 3km) is gekozen als overstromingspeil.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de bekomen kantelpunten van zeespiegelstijging voor de afwatering op basis van het streefpeil en het overstromingspeil (Tabel 6-4 in §6.4.1.2.5). Voor de waterlopen Leopoldkanaal, Isabellavaart, Blankenbergsevaart, Noordede, Camerlinckxgeleed, en Oude Veurnevaart dient op korte termijn actie te worden genomen.

Tabel 6-12: Overzicht kantelpunten van zeespiegelstijging op basis van streefpeil en overstromingspeil. De periode wordt aangegeven met zomer (Z) en winter (W) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b).

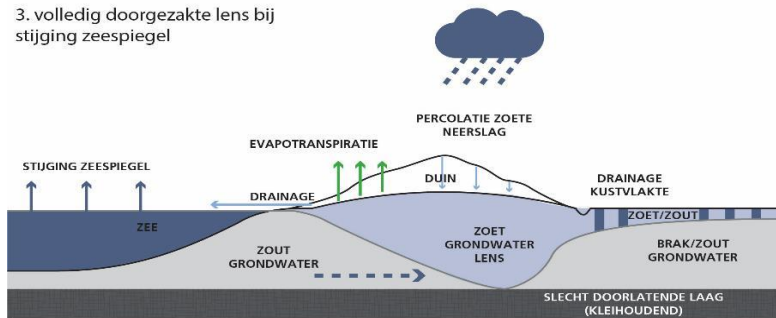
Waterloop	Periode	Kantelpunt streefpeil	Kantelpunt overstromingspeil
Leopoldkanaal	W	+0,2 m	+2,2 m
	Z	NVT	NVT
Isabellavaart	W & Z	+0,0m	+2,2m
Afleidingskanaal van de Leie	W & Z	+2,2m	+2,2m
Blankenbergsevaart	W	+0,25 m	+1,15 m
	Z	+0,75 m	+1,15 m
Kanaal Brugge-Oostende	W & Z	+2,35 m	+ 2,3 m
Noordede	W	+0,25 m	+1,15 m
	Z	+0,75 m	+1,15 m
Oostends Krekengebied	W	+0,15 m	+1,5 m
	Z	NVT	NVT
Nieuw Bedelf	W	+0,95 m	+1,25 m
	Z	+1,35 m	+1,25 m
Kanaal Plassendale – Nieuwpoort	W & Z	> 3,0 m	+ 2,5 m
Kreek van Nieuwendamme	W	+0,9 m	+ 2,0 m
	Z	+2,3 m	+ 2,0 m
IJzer	W & Z	+2,0 m	> 3,0 m
Overlaat Veurne Ambacht	W	> 3,0 m	> 3,0 m
	Z	> 3,0 m	> 3,0 m
Veurnevaart	W & Z	+1,4 m	+ 2,55 m
Oude Veurnevaart	W & Z	+ 0,95 m	+0,15 m

6.4.2.2.6 Wijzigingen zoutgehalte

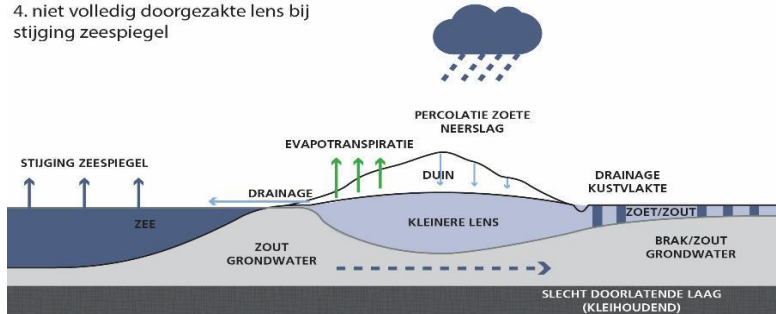
6.4.2.2.6.1 Toename verzilting

Een stijgende zeespiegel zal een algemene verhoging van de watertafel in de duingebieden veroorzaken, welke initieel doorgaat aan dezelfde snelheid. Echter, door de steeds hogere ligging van de watertafel zal steeds meer interferentie optreden met het maaiveld in de duinzone, welke resulteert in verhoogde drainage en een verhoogd wateraanbod in de duinpannen (merkbaar als hogere waterstanden, inundatie, etc.). Dit op zijn beurt zal leiden tot een hogere evapotranspiratie én een hogere landinwaartse uitvloeit van (zout) water naar de ingepolderde kustvlakte (Figuur 6-79).

3. volledig doorgezakte lens bij stijging zeespiegel



4. niet volledig doorgezakte lens bij stijging zeespiegel



Figuur 6-79: Impact zeespiegelstijging op waterhuishouding duingebieden in een situatie met (3) een sterk ontwikkelde zoetwaterlens; en (4) een kleinere zoetwaterlens

Vanaf een bepaald tijdstip in het zeespiegelstijgingsproces vermindert het niveauverschil tussen watertafel in duingebied en gemiddelde zeespiegel en vermindert de dikte van de zoetwaterlens met een waarde die significant hoger ligt maar vrijwel evenredig toeneemt met de relatieve watertafelhoogte t.a.v. het zeeniveau. Naast de verhoogde drainage (d.i. landwaartse uitvloeï en evapotranspiratie via duinpannen) reduceert de lensdikte door een geringer hydrostatisch drukverschil tussen watertafel en zeespiegel. Bij constante ingestelde winter- en zomerpeilen in de kustvlakte zal de algemene grondwaterflux richting kustvlakte toenemen en zal het zoetwateraandeel, geleverd door het duinsysteem – die in deze fungeert als een zoetwaterbuffer – reduceren en op termijn zelfs verdwijnen (Figuur 6-79). De gerelateerde ecologische gevolgen (al dan niet negatief) zijn: reductie zoetwater uitvloeï naar strandzone; vernatting duingebied, vooral in de duinpannen; verhoging uitvloeï zoet duinwater naar achterland (kustvlakte) waardoor de zoetwaterlens onder het duingebied verder onder druk komt te staan; verzilting watersystemen in kustvlakte (zoutwaterpenetratie onder verkleinde zoetwaterlens in diepere grondlagen), vooral in komgronden en oppervlaktewater (bij ongewijzigd peilbeheer).

Door zeespiegelstijging zal ook de verziltingsdruk via de oppervlaktewaterlichamen in het IJzerbekken en het Bekken van de Brugse Polders toenemen.

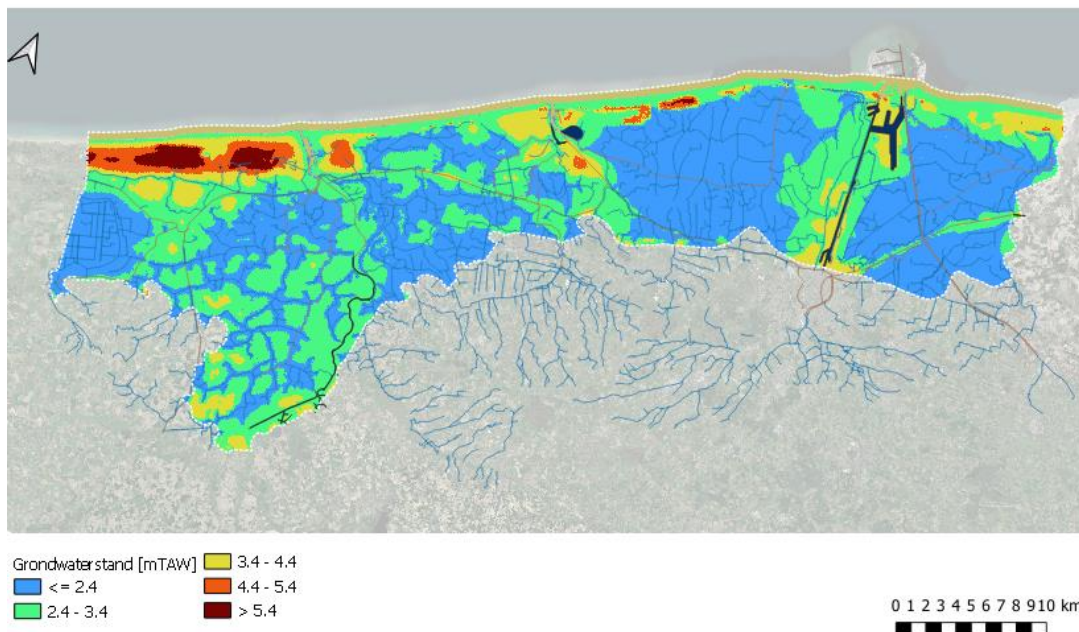
Zeespiegelstijging gecombineerd met zware stormen geeft aanleiding tot risico's op overstromingen van de kustvlakte, die op hun beurt aanleiding geven tot een toename van de verzilting.

6.4.2.2.6.2 Verziltingsmodellering

Resultaten

Het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a) onderzoekt de referentiesituatie verzilting, zowel in huidige toestand als de invloed van zeespiegelstijging. Met een dichtheitsafhankelijk grondwaterstromingsmodel werd de verstoring van de grondwaterstanden en het huidige zoet-zout evenwicht berekend voor 3 verschillende zeespiegelstijgingen, namelijk +1 m, +2 m, en +3 m boven het huidige gemiddeld zeeniveau van 2,4 m TAW. De berekening werd uitgevoerd over een periode van 100 jaar na start van de zeespiegelstijging en vergeleken met de evolutie van het huidige toestand wanneer het gemiddeld zeeniveau onveranderd blijft op 2,4 m TAW.

Voor een interpretatie van de wijzigende zoutconcentraties en dieptes van het zoet-zoutfront wordt verwezen naar Figuur 6-80 waarin de grondwaterstanden aan het maaiveld worden weergegeven in de referentietoestand (zonder zeespiegelstijging) met klassen 2,4 m TAW; 3,4 m TAW; 4,4 m TAW; en 5,4 m TAW. Zones met grondwaterstanden in en achter de duingordel hoger dan 3,4 m TAW hebben het potentieel om voldoende tegendruk te geven tegen een zeespiegelstijging tot +1 m, zones met grondwaterstand hoger dan 4,4 m TAW voor een zeespiegelstijging tot +2 m, etc.



Figuur 6-80: Iso-contouren grondwaterstanden referentietoestand (zonder zeespiegelstijging)

De modelresultaten werden verwerkt tot kaarten die een screening en zonerings toelaten van hoge en lage gevoeligheid van de toestandsvariabelen voor zeespiegelstijging:

- Wijziging van de zoutconcentraties op grotere diepte als maat voor de verzilting en afname van het winbaar grondwater (Pleistocene afzettingen (H3DV2 A0170));
- Wijziging van de zoutconcentraties op geringe diepte en wijziging van de diepte waarop dit zout grondwater wordt aangetroffen als signaalfunctie voor een potentiële verzilting van landbouwgebieden en grondwaterafhankelijke natuur (toplaag en Polderafzettingen ((H3DV2 A0130)).

De resulterende zoutconcentraties en verschillen worden weergegeven voor achtereenvolgens een zeespiegelstijging van +1m, +2 m en +3 m en voor de jaren 2075 (50 jaar na begin zeespiegelstijging) en 2125 (100 jaar na begin zeespiegelstijging):

- Vershilkaarten +1 m ZSS: Figuur 6-81
- Vershilkaarten +2 m ZSS: Figuur 6-82
- Vershilkaarten +3 m ZSS: Figuur 6-83

De resulterende stijging van het zoet-zoutfront voor de 3 beschouwde zeespiegelstijgingen worden weergegeven in:

- Vershilkaarten +1 m ZSS: Figuur 6-84
- Vershilkaarten +2 m ZSS: Figuur 6-85
- Vershilkaarten +3 m ZSS: Figuur 6-86

In de referentietoestand, zonder zeespiegelstijging, worden over quasi de volledige kustlengte grondwaterscheidingen berekend tussen polder en zee (meer bepaald ter hoogte van de west- en oostkust) met grondwaterstroming naar zowel zee als polder. Bij een zeespiegelstijging van 1 m verandert de waterscheiding in de oostkustpolder en ten westen van Oostende naar een netto zuidwaarts gerichte grondwaterstroming. Bij een zeespiegelstijging van 2 m wijzigt de netto grondwaterstroming in de duinen tussen Nieuwpoort en Oostende. Bij een zeespiegelstijging van 3 m wordt in de westkustpolder nog steeds een grondwaterscheiding gemodelleerd in de duinen, in de overige zones wordt een dominante landinwaarts gerichte grondwaterstroming berekend.

Aan de westkust wordt door de beperkte dikte van de watervoerende laag en de hogere grondwaterstanden in de duinen slechts een beperkte wijziging van de concentraties berekend, ongeacht de beschouwde formatie.

Ter hoogte van de havenmond bij Nieuwpoort stijgt de zoutconcentratie in het grondwater vanaf een zeespiegelstijging van +2 m en meer. De randvoorwaarde (+ zoutconcentratie overeenkomstig het zoutgehalte van de zee) wordt hier 3 km landinwaarts gelegd. In de referentietoestand wordt in de omringende opgehoogde terreinen een grondwaterstand berekend van minder dan 3 m TAW. Vanaf een stijging van de zeespiegelrandvoorwaarde tot boven de 3 m TAW keert de richting van de grondwaterstijghoogtegradiënt en verzilt het omliggende grondwater.

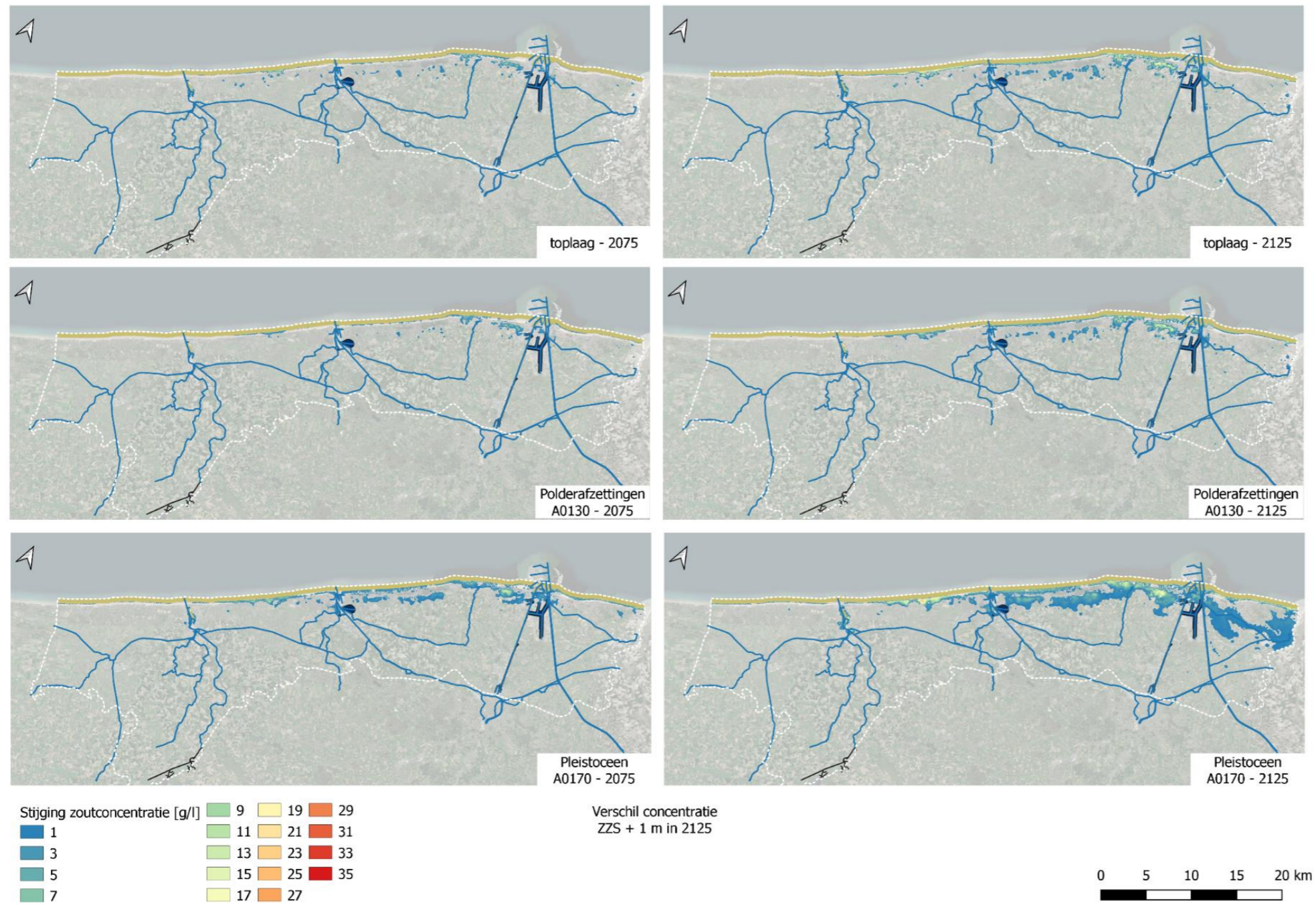
In de duingordel tussen Nieuwpoort en Oostende wordt een grondwaterstand berekend van ca. 3,0 m TAW. Bij een zeespiegelstijging van +1 m wordt een zeer beperkte wijziging berekend van het zoutgehalte (Figuur 6-81). Bij een zeespiegelstijging van meer dan +1 m (bv. bij een zeespiegelstijging van +2 m in 2125 - Figuur 6-82 of een bij een zeespiegelstijging van 1,5 m in 2075 - Figuur 6-83) wordt de stijging van de zoutconcentraties in deze zone zichtbaar.

Tussen Oostende en Zeebrugge wordt eenzelfde patroon berekend. Het effect van een stijging van de zeespiegel van +1 m tegen 2125 wordt gemilderd door de polderlopen in de bovenste grondwaterlagen aan het maaiveld en in de polderafzettingen. In de Pleistocene afzettingen (met progressieve toename van de dikte van deze watervoerende laag van west naar oost) reikt de stijging van de zoutconcentratie (> 1 g/l) tot 5 km landinwaarts.

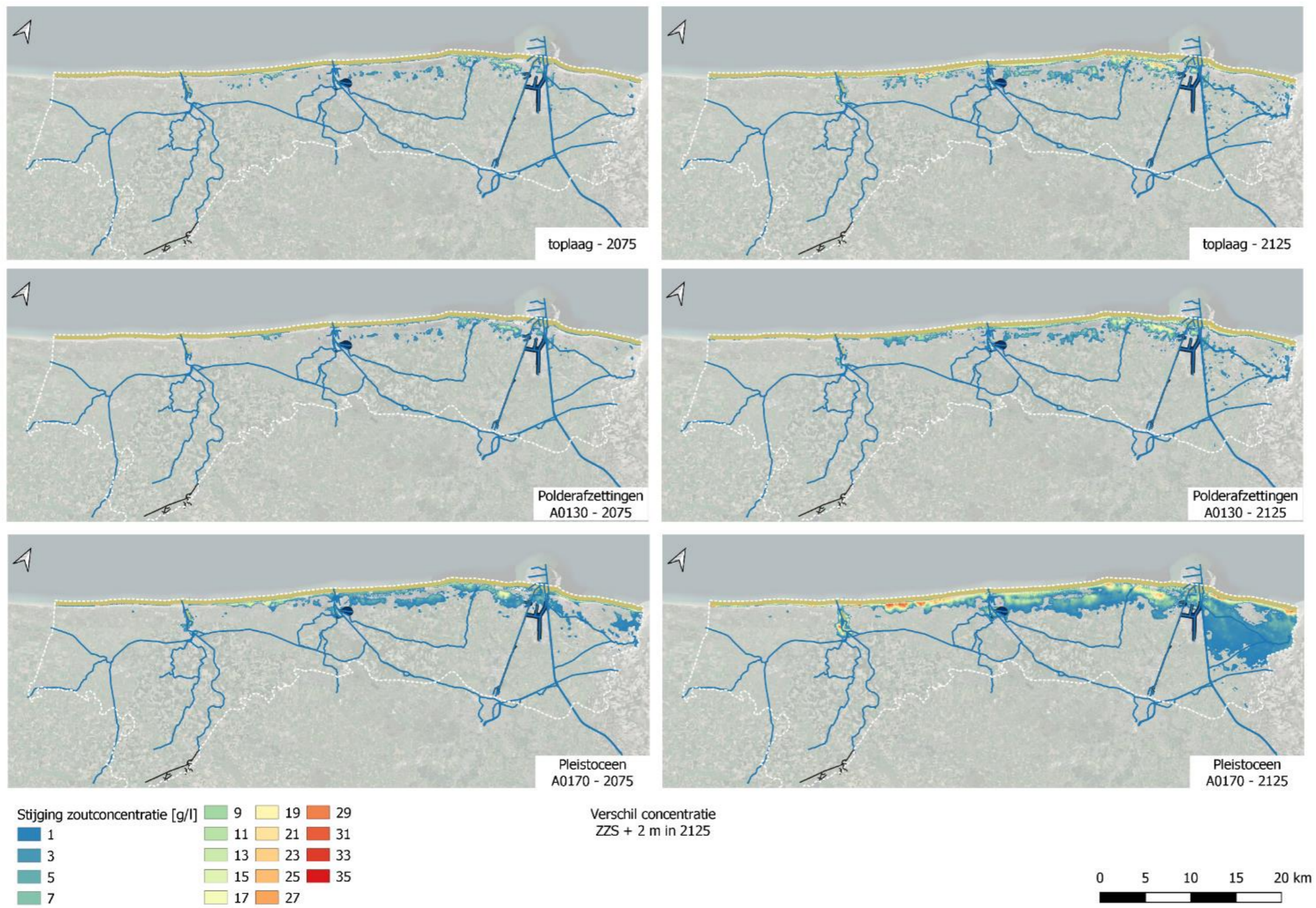
Ter hoogte van het Boudewijnkanaal wordt slechts een beperkte wijziging berekend van de zoutconcentraties en dieptes van het zoutfront. Het oppervlaktewaterpeil en de zoutconcentratie worden niet gewijzigd. De opgebouwde zoetwaterbel en relatief hogere stijghoogtes geven voldoende tegendruk.

De grootste stijging van de zoutconcentraties wordt berekend in de oostkustpolder. Dit is het gevolg van een landinwaarts gerichte grondwaterstroming in combinatie met een grotere dikte van de watervoerende lagen.

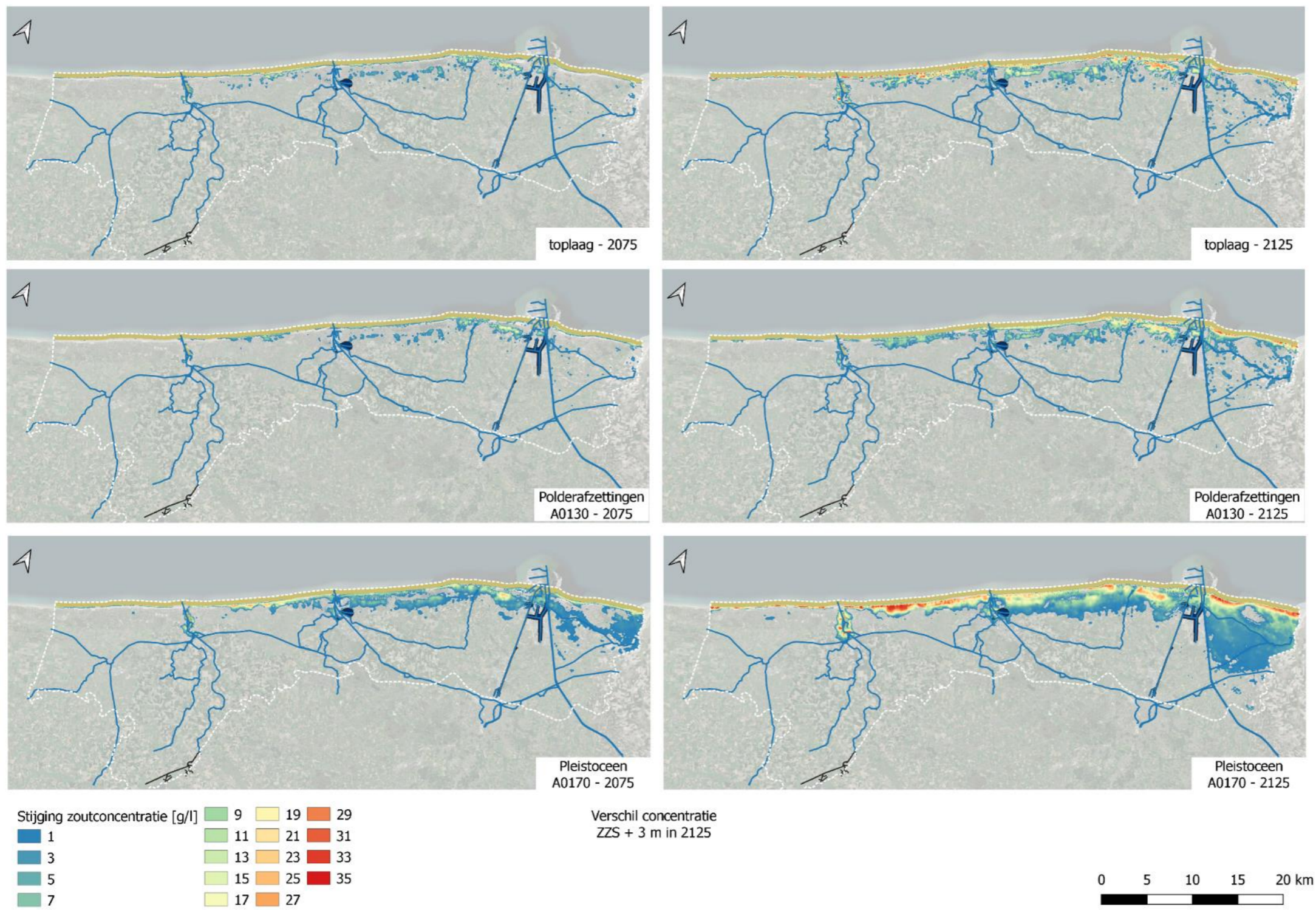
Kaarten evolutie zoutconcentraties bij zeespiegelstijging



Figuur 6-81: Wijziging van de gemiddelde zoutconcentratie in de toplaag, Polderafzettingen en Pleistoecen na 100 en 150 jaar (2075, 2125) bij zeespiegelstijging van +1m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

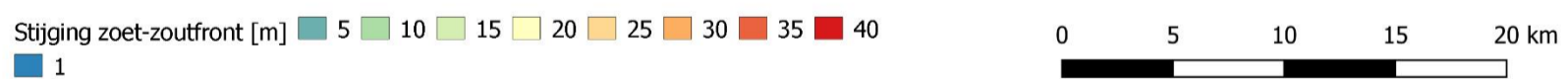
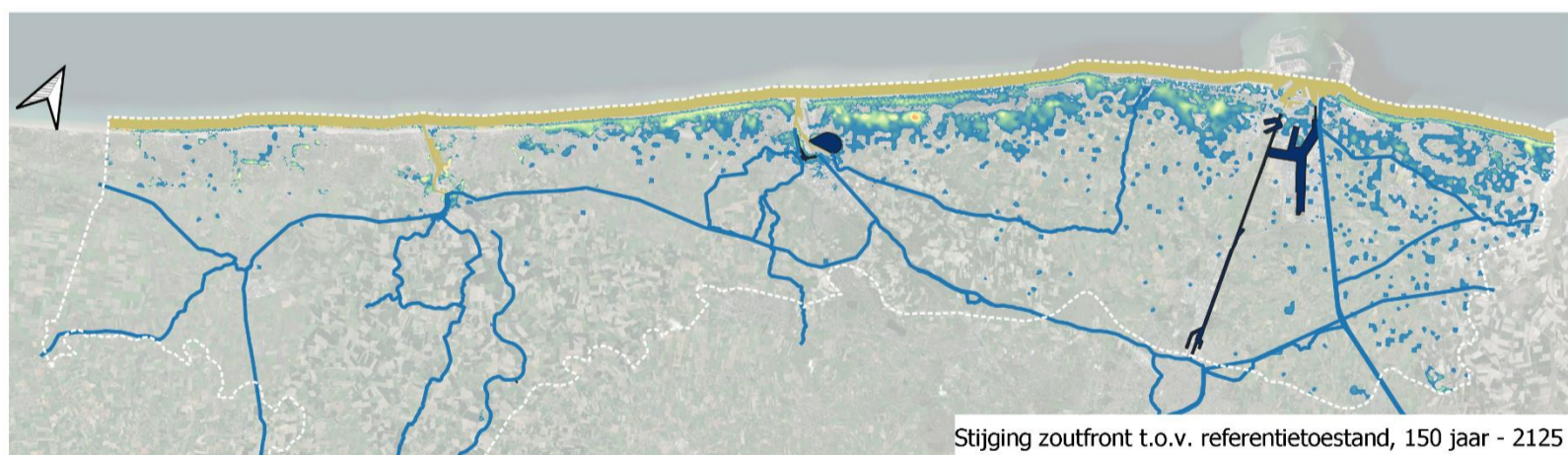
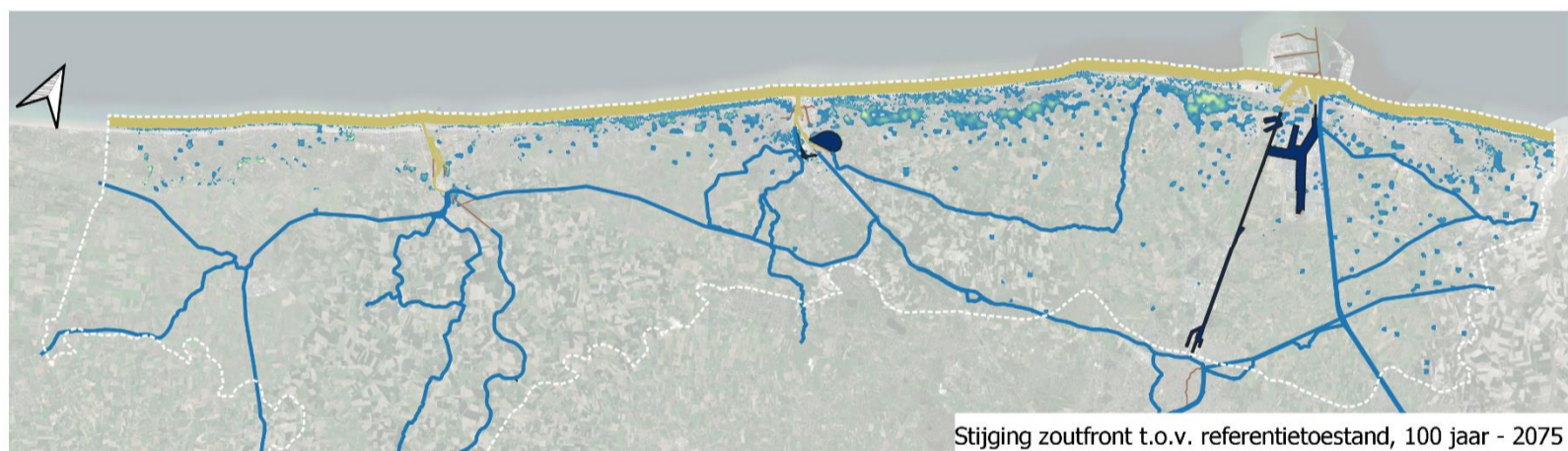
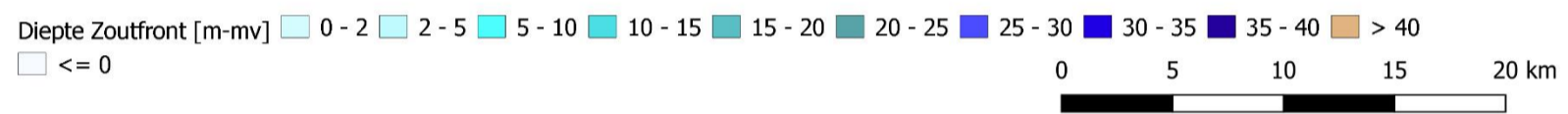
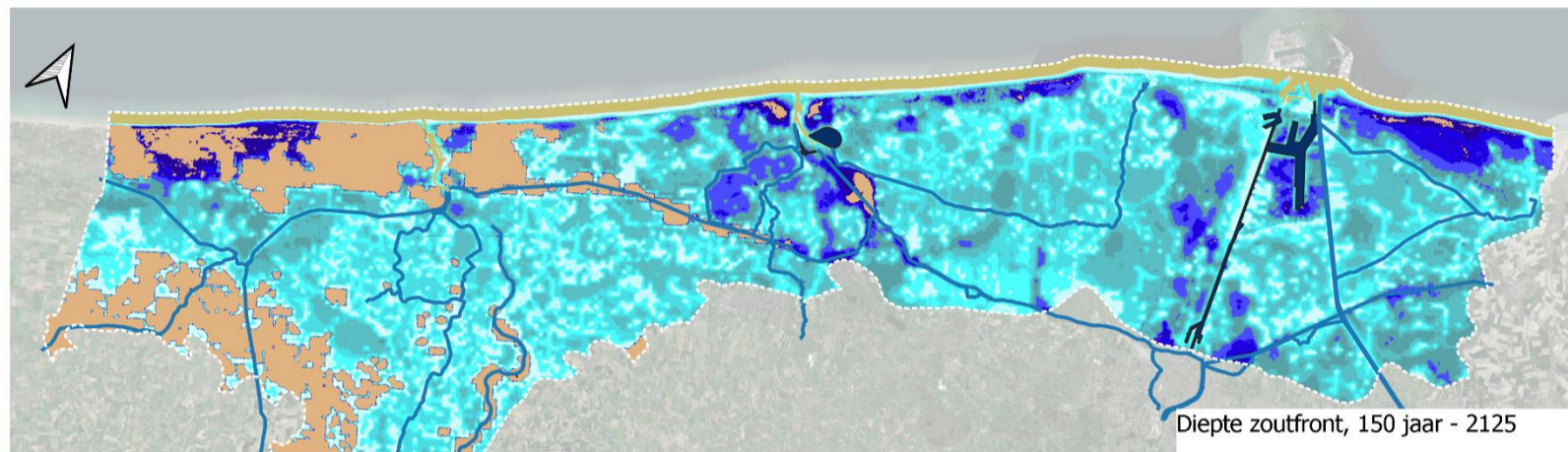
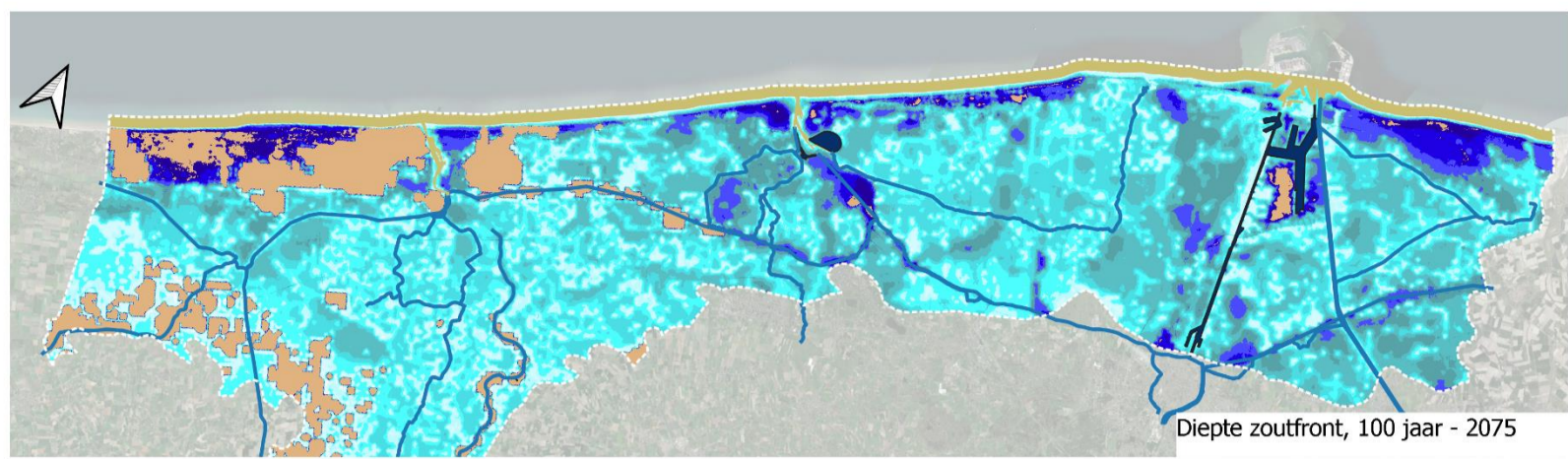


Figuur 6-82: Wijziging van de gemiddelde zoutconcentratie in de toplaag, Polderafzettingen en Pleistoceen na 100 en 150 jaar (2075, 2125) bij zeespiegelstijging van +2 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

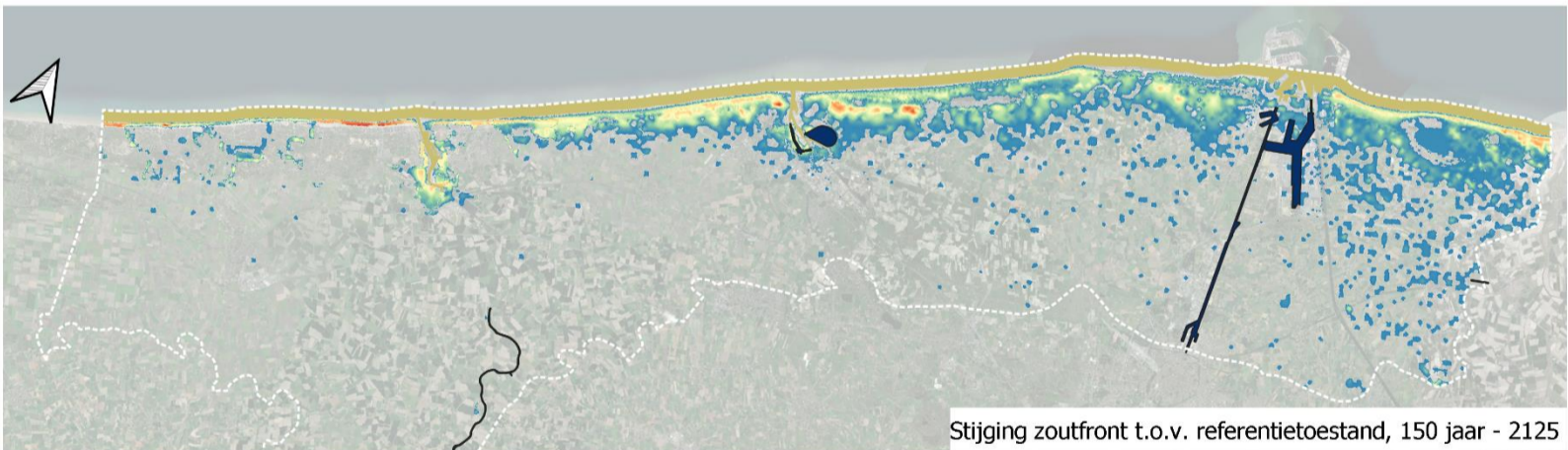
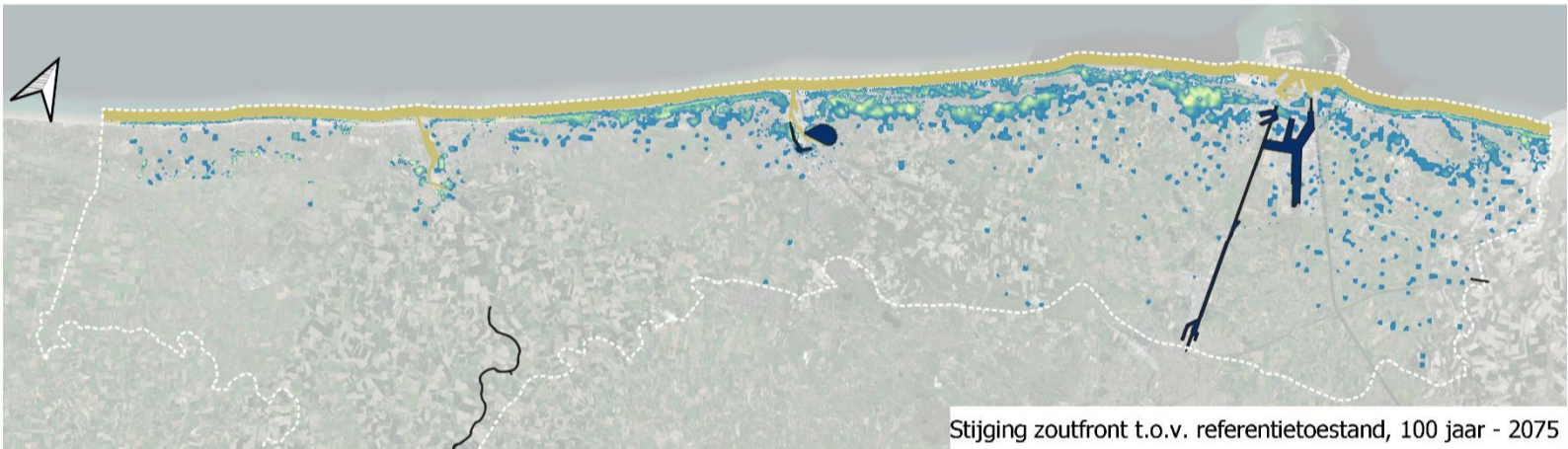
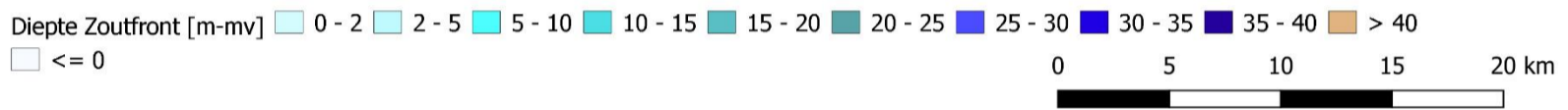
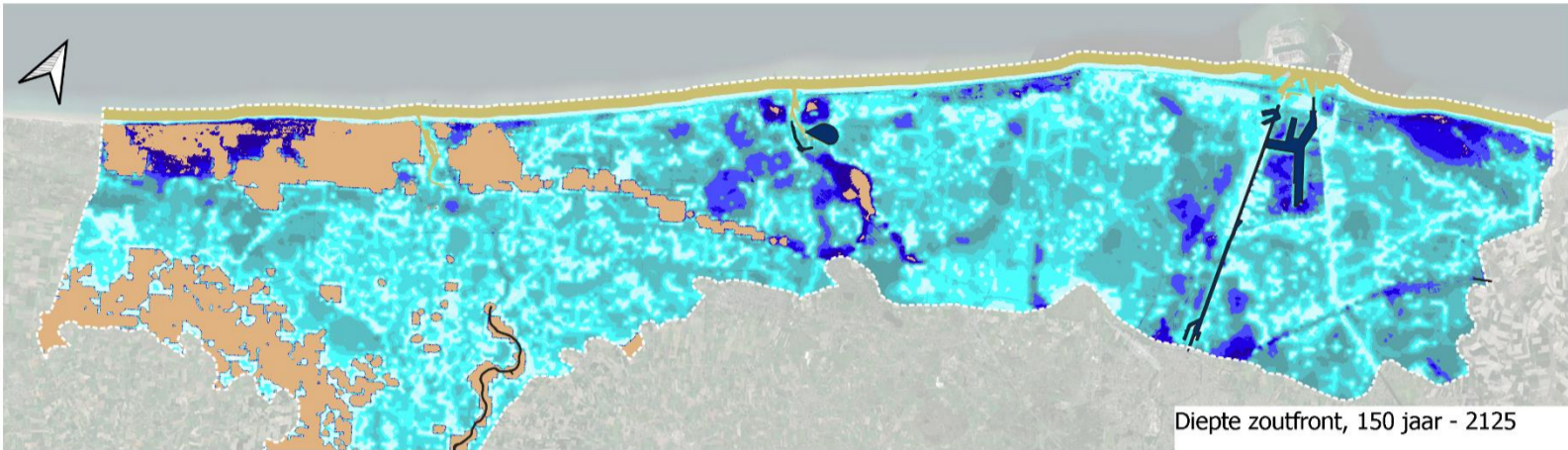
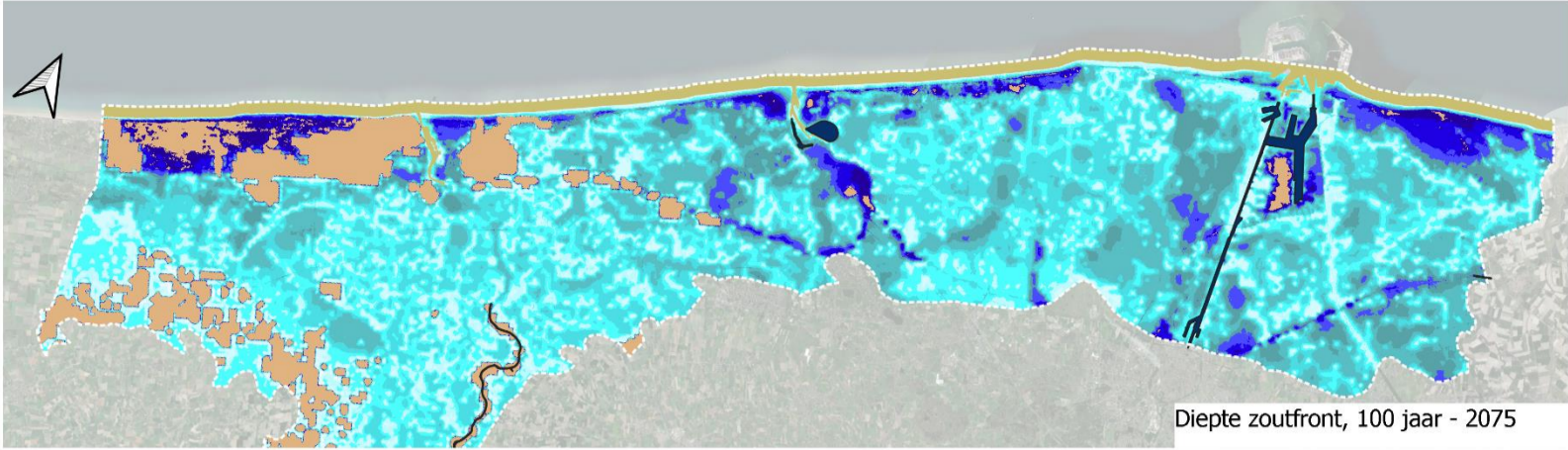


Figuur 6-83: Wijziging van de gemiddelde zoutconcentratie in de toplaag, Polderafzettingen en Pleistoceen na 100 en 150 jaar (2075, 2125) bij zeespiegelstijging van +3 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

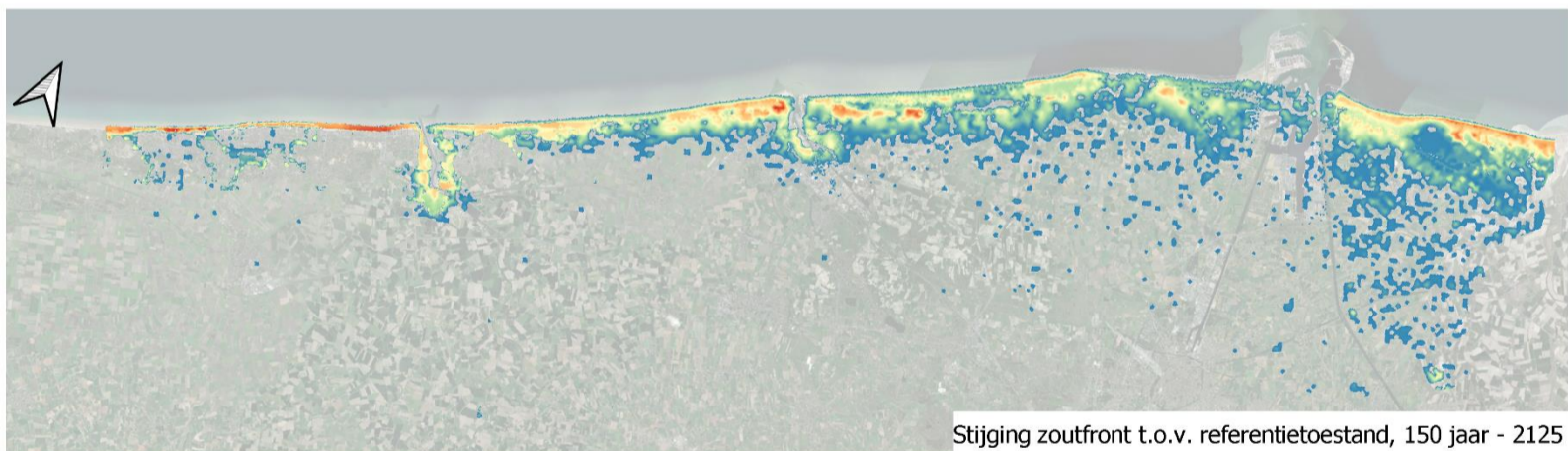
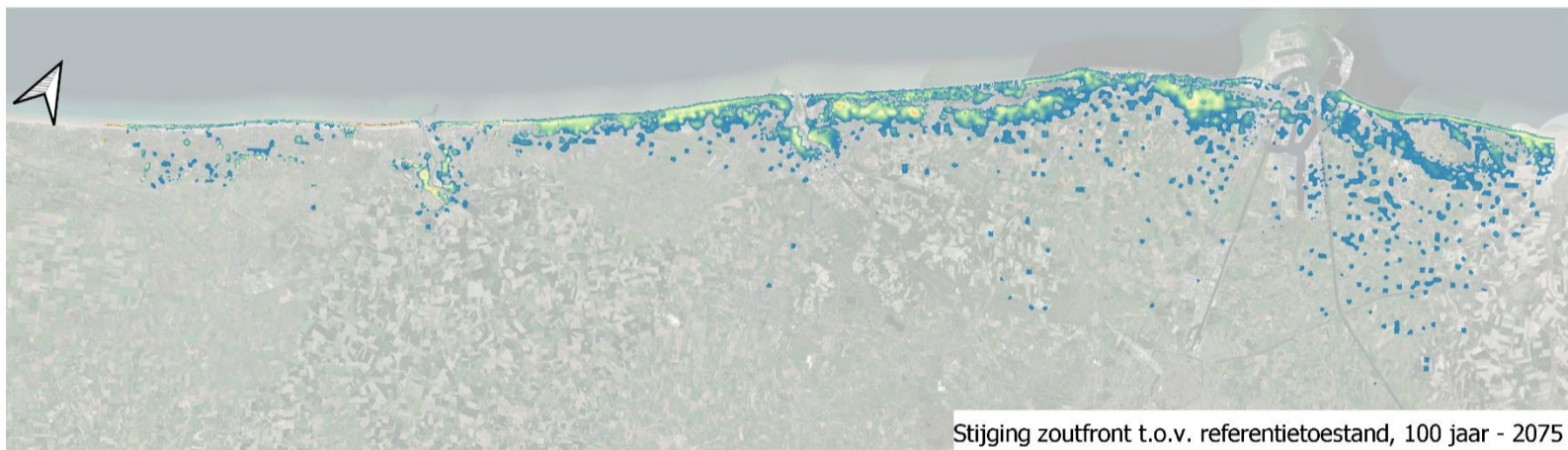
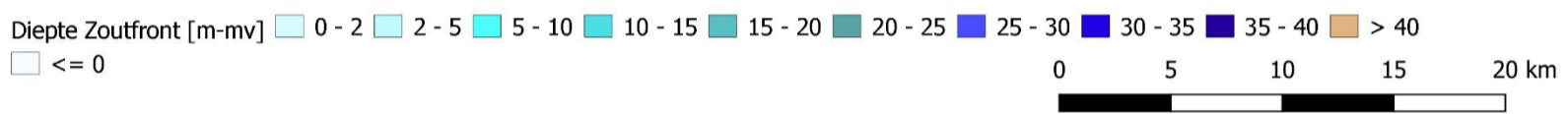
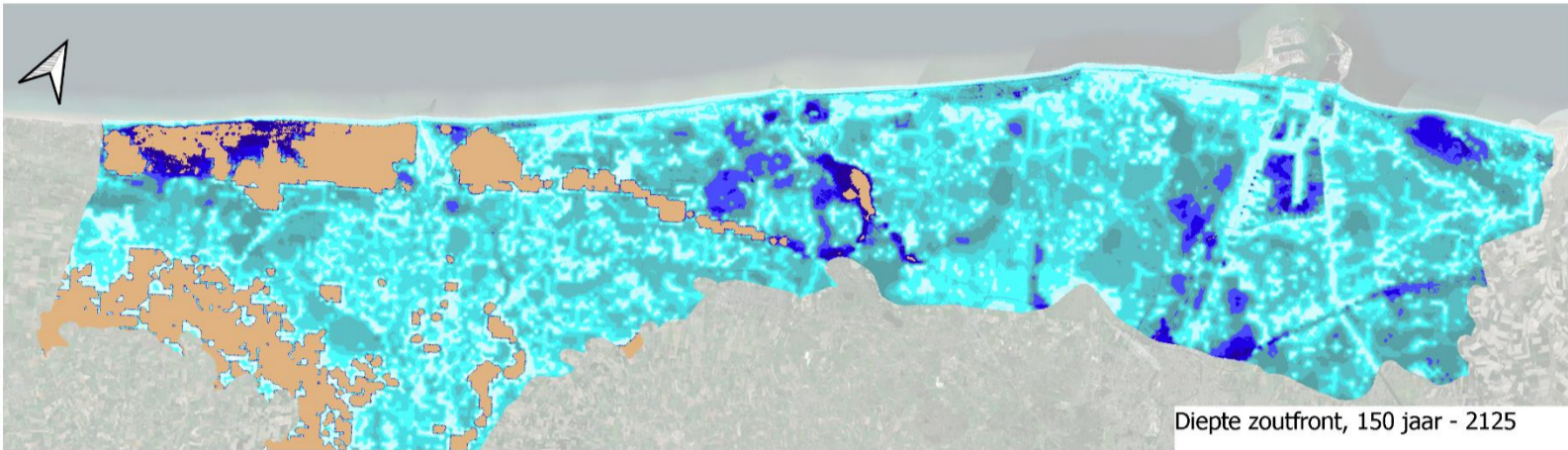
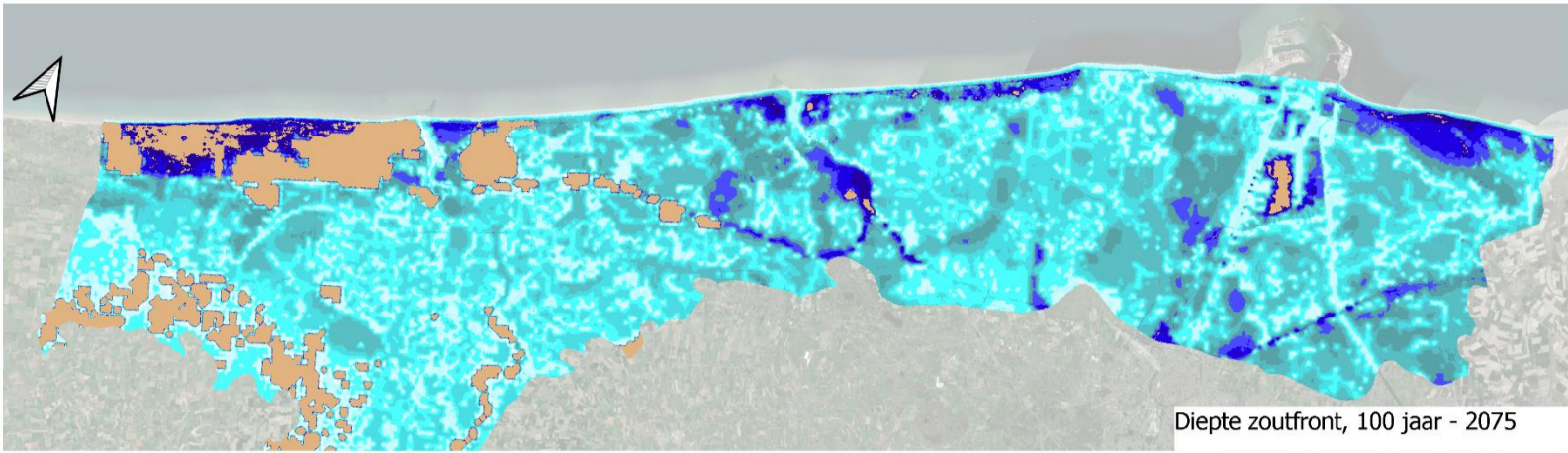
Kaarten evolutie zoet-zoutfront bij zeespiegelstijging



Figuur 6-84: Diepte zoet-zoutfront en stijging van het zoet-zoutfront front in na 100 (2075) en 150 jaar (2125) bij zeespiegelstijging van +1m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)



Figuur 6-85: Diepte zoet-zoutfront en stijging van het zoet-zoutfront front in na 100 (2075) en 150 jaar (2125) bij zeespiegelstijging van +2 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC. ORG. Arcadis). 2023a)



Figuur 6-86: Diepte zoet-zoutfront en stijging van het zoet-zoutfront front in na 100 (2075) en 150 jaar (2125) bij zeespiegelstijging van +3 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC. ORG. Arcadis). 2023a)

6.4.2.2.7 Kwaliteit zeewater

Zeespiegelstijging op zich wordt niet verwacht een belangrijke impact te hebben op de kwaliteit van het zeewater.

6.4.2.3 Ruimte voor ecologische processen

6.4.2.3.1 Bestaande natuurwaarden (land)

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. gaat in detail in op enkele ecosysteemprocessen aan de kust. Hieronder wordt dit kort samengevat.

6.4.2.3.1.1 Duinvorming in mobiele duinen

Duinvorming ter hoogte van het vloedmerk, het strand en de zeereep wordt grotendeels gestuurd door sedimenttransport onder invloed van mariene (getij, golven) en eolische (wind) processen/krachten. Er is voldoende ruimte nodig waarover deze processen moeten kunnen plaatsvinden om de embryonale duinvorming niet in het gedrang te brengen. Niet enkel de oppervlakte of breedte van het droogstrand, maar tevens ook de breedte van het natstrand zijn hierbij essentieel. Het is immers door het droogvallen van het natstrand tussen twee getijden door, dat er genoeg sediment opdroogt dat verder door de wind kan worden opgepikt en verstoven richting de duingordel waar het bijdraagt aan het voeden van het duinvormingsproces. Een vermindering van zowel nat- als droogstrand onder invloed van zeespiegelstijging zal het noodzakelijke zandtransport stilleggen. Het aanbrengen van supplementies in de droge zandzone kan dit maar gedeeltelijk verhelpen, aangezien de opgebrachte volumes snel kunnen weg eroderen. Ze leggen bovendien de windactiviteit in de achterliggende zeereep stil. Beter is het aanbrengen van zand op de vooroevers zodat het door de getijdewerking in de strandzone kan gebracht worden en waardoor ook het golfklimaat kalmer wordt. Hierdoor vermindert de erosiviteit van de strandzone. Indien er te weinig zandverstuiving kan plaatsvinden ter hoogte van de eerste duingordel, zullen planten zoals helm en biestarwegras niet genoeg zand kunnen fixeren om aanleiding te geven aan de eerste duinen op strand en zeereep, de zogenoemde embryonale duinen.

Ook de onderlinge interactie tussen de verschillende zones waar duinvorming plaatsvindt is essentieel voor het ontwikkelen van een gezonde duingordel. Door middel van zeespiegelstijging zal er meer fragmentatie optreden waardoor de connectiviteit niet gewaarborgd kan blijven. Het vloedmerk is bijvoorbeeld belangrijk in het proces van duinvorming omdat hier de eerste planten zullen kiemen (genoeg organisch materiaal aanwezig) die het stuivende zand verder kunnen vasthouden en op die manier embryonale duintjes vormen. Verhoogde golfslag en stormopzet op het strand als gevolg van zeespiegelstijging zullen leiden tot een verandering en fragmentatie in dit vloedmerk, met negatieve gevolgen voor de volgende stappen in duinvorming. Ook verhoogde kusterosie heeft vergelijkbare effecten aangezien kiemende planten en embryonale duintjes op die manier zullen worden weggeslagen.

Zeespiegelstijging zal ook inhouden dat de uitvloeit van zoet grondwater uit het bestaande duinmassief richting zee beperkt wordt. Dit is op zich een positieve evolutie aangezien de uitvloeit van grondwater over het droogstrand vanuit een duinmassief de eolische werking volledig lam legt.

6.4.2.3.1.2 Duininvorming in gefixeerde duinlandschappen

Zeespiegelstijging zal leiden tot een verhoogde zoutwaterindringing in de duingebieden en een mogelijke verkleining van de duingordel. Aangezien de verschillende types duinvegetatie elk hun habitatvereisten hebben met betrekking tot de vochtigheid en de kalkconcentratie van de bodem, heeft dit gevolgen voor de successie en overgangen tussen de vegetatietypes. Meer gefixeerde duinvegetaties kunnen uiteraard enkel tot stand komen wanneer de initiële duinvorming en overgang van embryonale duinen naar zeereep- en helmduinen niet in het gedrang komen. Wanneer zeespiegelstijging deze processen verstoort (zie vorige sectie), dan zullen de gevolgen zich ook vertalen naar de verder landinwaarts gelegen duinvegetaties.

Verkleining en fragmentatie van de duingordel door een toenemende zeespiegel zullen tot gevolg hebben dat de ruimte voor bepaalde processen, zoals de secundaire verstuiving van zand en verbreding van zaden en vruchten van plantensoorten, beperkt wordt. Deze zaken kunnen tegengegaan worden door ervoor te zorgen dat de breedte en hoogte van de bestaande duingordel gegarandeerd worden.

Naast de ruimtelijke gevolgen van zeespiegelstijging heeft ook de zoutwaterindringing en verzilting verregaande gevolgen voor de bestaande duinhabitats. Zo zijn bepaalde vegetaties sterk afhankelijk van het kalkgehalte in de bodem, welke zal veranderen onder invloed van het zilte karakter van het zeewater. Zo kunnen kalkminnende vegetaties binnen habitattypes 2130 en 2190 daardoor theoretisch gezien toenemen op voorwaarde dat hun verbreding door eolische processen niet stilvalt (zie eerder). Een verhoogde vochtigheid/vernatting van het duingebied onder invloed van zeespiegelstijging betekent ook dat vochtminnende vegetaties zoals mosduinen (habitattype 2130) en duinpannen (habitattype 2190) hun areaal kunnen uitbreiden, ten koste van vegetaties die drogere standplaatsen prefereren. De veranderingen die zullen optreden in de vegetaties, zullen zich ook vertalen naar de daarvan afhankelijke fauna (o.a. vogels, ongewervelden, amfibieën).

Om een zo hoog mogelijke mate van biodiversiteit te kunnen behouden in de gefixeerde duinen, zal er dus moeten ingezet worden op het behouden van de variatie in bodemkarakteristieken (vochtigheid, kalkgehalte, etc.) opdat de

verschillende habitattypes zich kunnen ontwikkelen en vernieuwen zonder te evolueren naar een verarmde climaxvegetatie.

6.4.2.3.1.3 Opschuiven van strandgemeenschappen en verlies aan epibenthos ter hoogte van strandhoofden

Onder invloed van zeespiegelstijging zal de hoogte van golven die de kust bereiken toenemen. Er zal ook een verhoogde waterdiepte zijn ter hoogte van de huidige stranden, waardoor bepaalde gemeenschappen niet meer op dezelfde locaties zullen kunnen voorkomen. Er kan verwacht worden dat zij geleidelijk aan mee opschuiven met de zeespiegelstijging. De breedtes natstrand staan weinig onder druk door zeespiegelstijging, waardoor er kan aangenomen worden dat er geen grote veranderingen verwacht worden ter hoogte van de stranden. Ook naar avifauna die afhankelijk is van de natstrand zones als foerageergebied, worden er geen grote effecten verwacht daar er weinig veranderingen zullen zijn.

De strandhoofden zullen wel geleidelijk aan verzanden en onder het wateroppervlak verdwijnen. De benthosgemeenschappen die hier voorkomen, zullen geleidelijk aan verdwijnen. Niettegenstaande dit door de mens gecreëerde structuren zijn, wordt het verlies van deze gemeenschappen als negatief beoordeeld.

6.4.2.3.1.4 Slikken en schorren

Slikken en schorren zijn in zeer hoge mate afhankelijk van de getijdendynamiek en daarmee samenhangende zout-zoet gradiënt en sedimentbalans in het systeem. Gevolgen van zeespiegelstijging die de dynamiek van dit systeem kunnen verstoren, worden dus in grote mate gestuurd door de veranderingen in getij en stroming.

Onder invloed van zeespiegelstijging zal de hoogte van golven die de kust bereiken toenemen (zie ook bespreking onder §6.4.2.2.1). Dit zal zich vertalen in een veranderde stromingssnelheid landinwaarts (hogere golven hebben meer energie en zullen leiden tot een toename in stroming), en een verandering in de overstromingsfrequentie van slikken en schorren. Ook de sedimentinput, welke belangrijk is voor het in stand houden van de typische habitats (fijn slib wordt vastgehouden door vegetatie en geeft zo aanleiding tot het slikkenhabitat), kan wijzigen onder invloed van deze veranderingen. Een algemene verhoging van de waterdiepte onder invloed van zeespiegelstijging zal leiden tot een kleiner oppervlak waarop de slikken- en schorrgemeenschappen zich kunnen ontwikkelen. En ten slotte zal de verhoogde indringing van zout water de zout-zoet gradiënt in het systeem verstoren, waardoor de zoetere delen van het estuarium (boven-estuarium) en daarmee samenhangende typerende soorten het op termijn moeilijker krijgen om stand te houden.

De verhoogde waterdiepte houdt in dat typerende soorten die de successie van slik naar schor bewerkstelligen geen mogelijkheid zullen hebben om te kiemen. Hierdoor zal de vegetatie beperkt worden tot meer slib-gebonden soorten zoals kiezelwieren en zeekraal, en zullen de schorrenvegetaties het moeilijk krijgen en verdrinken. Belangrijk hierbij zijn de slijkgrasvegetaties die een bepaald microreliëf van bulten en tussenliggende lagere kommen creëren door hun aanwezigheid. Indien deze planten niet meer kunnen kiemen, zal het schor zich egaliseren waardoor de getijdenwerking eens te meer merkbaar wordt.

Een ander belangrijk gegeven is de aanvoer en verdeling van sediment in het slikken- en schorrensysteem. Enerzijds is er voldoende sediment-input nodig om het systeem de mogelijkheid te bieden om mee op te hogen met de zeespiegelstijging. Anderzijds zijn soorten zoals zeekraal, welke mogelijk zal domineren n.a.v. de gewijzigde overstromingsgraad, minder goede sediment-binders en zal een hogere input van fijn sediment leiden tot andere afzettingsspatronen en een verhoogde turbiditeit van het water. Dit op zijn beurt kan leiden tot verminderde primaire productie en nutriënteninput.

De prognoses voor **het Zwin** met zeespiegelstijging worden hieronder kort samengevat, en worden voornamelijk gestuurd door zandaanvoer. Zeespiegelstijging geeft aanleiding tot een vergroting van de natte secties in de geulen en kreek, waardoor de getijsnelheden gemiddeld gezien afnemen. Hierdoor ontstaan hiaten in het zandtransport, zeker als de geulen opwaarts begrensd zijn door perifere dijksystemen. Zand dat binnenkomt wordt door opwaartse begrenzing niet meer zeewaarts getransporteerd. Door zeespiegelstijging neemt de gemiddelde schorhoogte verder toe (ca. 0,3 m boven gemiddeld hoogwater). Hierbij geldt wel een kanttekening dat als de zeespiegelstijging te snel gaat, dat de schorren te weinig tijd zullen hebben om mee te groeien en zo mogelijk kunnen verdrinken. Op een gegeven ogenblik wordt de schorre niet meer overspoeld en gaat de aanzanding verder. Indien de aanvoer van zand voldoende is om de verlanding compleet te maken, zal de terrestrische invloed op het gebied toenemen met verzoeting van het watersysteem (vorming van kustmoeras). Zonder aanvoer van zand verandert het gebied in een openwater lagune-/slufter bij verder stijgende zeespiegel.

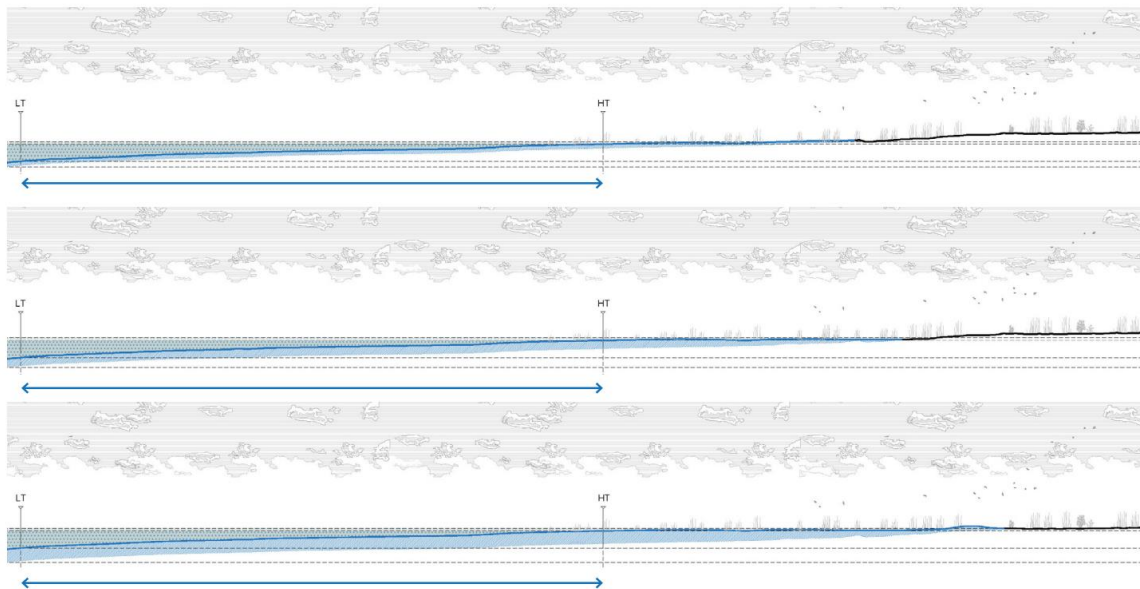
Voor de slikken en schorren van de **Baai van Heist** is de prognose dat deze in zekere mate kunnen meegroeien met de zeespiegelstijging, afhankelijk van de snelheid van enerzijds aangroei door sediment-input en anderzijds zeespiegelstijging.

Voor de **IJzermondig** worden de nieuwe laag- en hoogwaterlijn bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging - met en zonder zandsuppleties - geplot op resp. Figuur 6-87 en Figuur 6-88. Figuur 6-88 toont dat de slikken en schorren van de IJzermondig zonder actieve zandsuppleties landwaarts opschuiven en afnemen in oppervlakte. Het slikken- en schorrensysteem blijft in standgehouden, maar zal in oppervlakte dus wel enorm afnemen, wat als ongewenst kan beoordeeld worden. Indien actief gesuppleerd wordt zodat de laag- en hoogwaterlijn op dezelfde plaats worden gehouden, kan het slikken- en schorrensysteem in stand worden gehouden op dezelfde plaats en met dezelfde

oppervlakte. Aansluitend bij het huidige natuurreservaat zijn er opportuniteiten tot uitbreiding van de IJzermonding onder meer richting het Militair Domein.

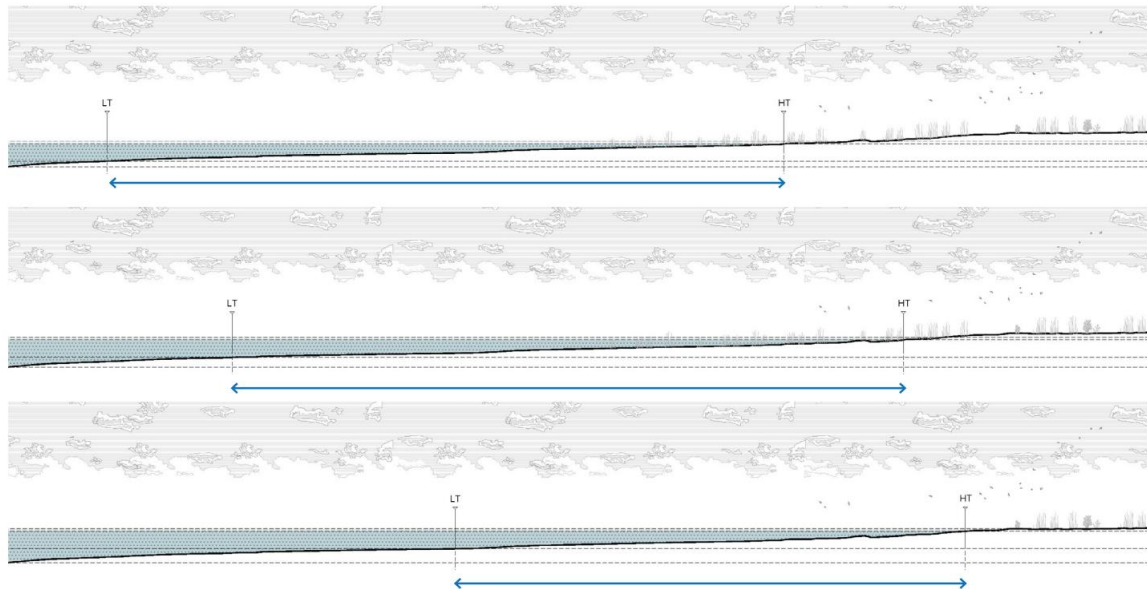
Zeespiegelstijging in combinatie met stormopzet zorgt er echter voor dat de in aanbouw zijnde stormvloedkering frequenter zal moeten worden gesloten. De stormvloedkering in Nieuwpoort is slechts functioneel tot een zeespiegelstijging van +1 m, de sluitfrequentie neemt dan toe tot ongeveer 35 keer per jaar. Bij +2 m zeespiegelstijging is de stormvloedkering immers niet meer bestand tegen de 1000-jarige storm en falen alle structuren en overstroomt de haven. Een frequentere sluiting van de stormvloedkering zal een zekere directe en indirecte invloed hebben op slikken en schorren. Het frequenter sluiten van de stormvloedkering gaat immers gepaard met een belangrijke afname van de stormdynamiek, een frequente cumulatieve verzoeting en eutrofiëring van de slikken en de schorren in het intergetijdengebied van de IJzermonding. De natuurlijke stormdynamiek is belangrijk voor de ontwikkeling en het behoud van de slikken en schorren en zorgt op een natuurlijke wijze voor sedimentatie en erosie en bijgevolg gewenste dynamiek in het ecologisch systeem van de IJzermonding. Er kan dus verwacht worden dat de huidige stormvloedkering bij een hogere zeespiegelstijging door de toenemende sluitingsfrequentie zal leiden tot een graduele afname van de habitatkwaliteit en omvang van slikken- en schorrenhabitats. Dit kan op zijn beurt een invloed hebben op allerlei soorten (watervogels, zeehonden, benthos, ...) die voorkomen in dit gebied.

IJzermonding (adaptieve evolutie met zandsuppletie)



Figuur 6-87: Adaptieve evolutie van de IJzermonding met zeespiegelstijging - met zandsuppletie (LT = laagwaterlijn; HT = hoogwaterlijn)

IJzermonding (adaptieve evolutie zonder zandsuppletie)



Figuur 6-88: Adaptieve evolutie van de IJzermonding met zeespiegelstijging - zonder zandsuppletie (LT = laagwaterlijn; HT = hoogwaterlijn)

6.4.2.3.1.5 Intrusie van zout grondwater

Door de zeespiegelstijging kan de uitvloeit van (zilt) grondwater naar het achterland toenemen. Vooral de lager gelegen gebieden in het achterland (de komgronden) zullen daardoor vernatten en mogelijk verzilten. In eerste instantie kan dit een positieve impact hebben op de aanwezige natte natuur, omdat er een stijging van de zoete/brakke grondwatertafel (kwel) kan optreden, wat vanuit natuur als gewenst kan beschouwd worden. In duingebieden bijvoorbeeld kunnen er meer vochtige duinvalleien ontstaan die als zeldzame habitattypes kunnen beschouwd worden.

Op langere termijn echter zorgt de verzilting ervoor dat veel van de huidige plantensoorten van niet-zilte milieus niet langer kunnen overleven en evt. vervangen worden door zoutminnende plantensoorten. In principe kan verzilting vanuit ecologisch en biodiversiteits-standpunt voornamelijk in de poldergebieden een positieve evolutie zijn: zilte graslanden herbergen een grote biodiversiteit en vormen onder andere het broed- en overwinteringsgebied voor talrijke vogelsoorten. Echter in relatie tot duinvalleien, kan een ver gevorderde verzilting er wel voor zorgen dat bepaalde eerder zoete of brakke habitattypes zullen verdwijnen, wat ook vanuit ecologisch standpunt als ongewenst kan beschouwd worden. De veranderingen die zullen optreden in de vegetaties, zullen zich ook vertalen naar de daarvan afhankelijke fauna.

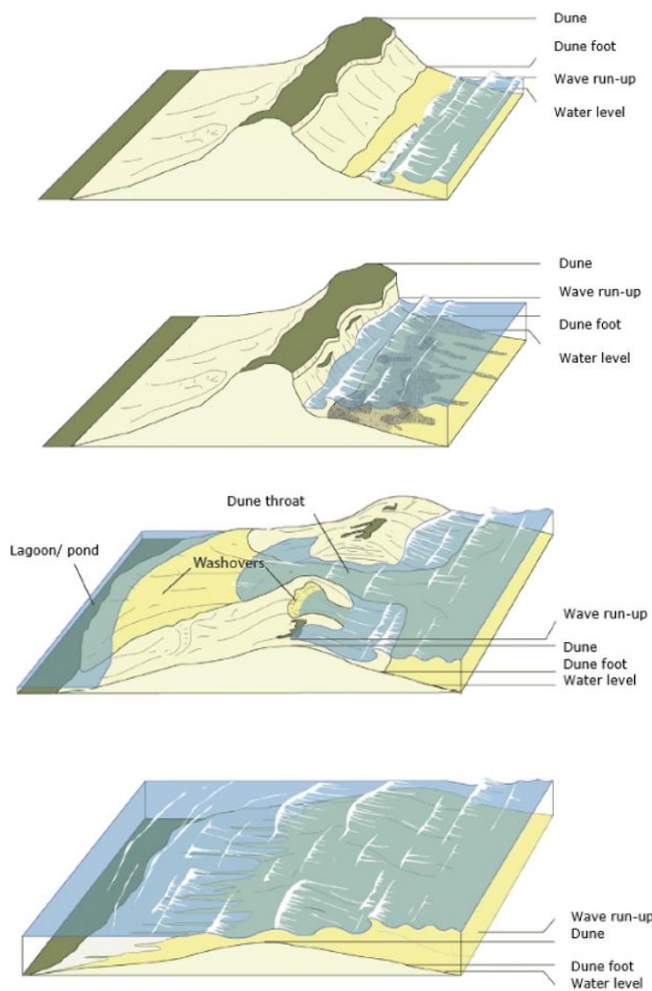
6.4.2.3.1.6 Overstromingen vanuit zee

Door de zeespiegelstijging en de toenemende stormopzet stijgt de kans op overstromingen vanuit zee tot in het achterland. Momenteel staan de polders in het achterland hoofdzakelijk onder invloed van zoet water, met daaraan aangepaste vegetaties en bodemgebruik (landbouw). Wanneer de poldergebieden en andere natuur van het achterland met zeewater overstromen, geeft dat aanleiding tot een lage beschikbaarheid van zuurstofgas op korte termijn en een sterk toegenomen zoutconcentratie in de bovenste bodemlaag. De meeste plantensoorten en bodemorganismen die voorkomen in het achterland, zijn hieraan niet aangepast, waardoor deze schade zullen ondervinden van de overstromingen. Zoutminnende vegetatie kan wel een positief effect ondervinden van overstromingen met zout water, maar dit is slechts in beperkte mate aanwezig in de poldergebieden. Er kan verwacht worden dat bomen en struiken in het poldergebied zullen afsterven door de invloed van overstromingen. Een overstroming met zout water zal leiden tot grote ecologische schade en dit kan verschillende jaren duren vooraleer de vegetatie zich herstelt door uitspoeling van zout.

Door de zeespiegelstijging en de toenemende stormopzet zullen duinen eroderen en afkalven, afhankelijk van de stormopzet kunnen verschillende toestanden beschreven worden (Goslin and Clemmensen, 2017):

- Tijdens de storm blijft de golfoploop beperkt tot onder de duinvoet. Tijdens een storm erodeert de vooroever meestal en herstelt zich daarna.
- Tijdens de storm is de golfoploop groter dan de duinvoet maar bevindt zich onder de top van het duin. De voorkant van het duin wordt door de storm geraakt.
- De golfoploop overschrijdt de top van het duin. Omdat het sediment landwaarts wordt getransporteerd, kan de overtopping leiden tot overstromingsproblemen in het achterland.

- De stormvloed is voldoende is om het duinsysteem volledig en continu onder water te zetten. Veel sediment wordt landwaarts getransporteerd en het achterland overstroomt aanzienlijk.



Figuur 6-89: De impact van zeespiegelstijging en verhoogde stormopzet op duinerosie (Bron: (Goslin and Clemmensen, 2017))

6.4.2.3.2 Bestaande natuurwaarden (zee)

6.4.2.3.2.1 Natuurlijke rifvorming (ecosysteem ingenieurs)

De sleutelsoorten die instaan voor de vorming van aggregaties en op die manier een biogeen rif vormen, zijn respectievelijk *Lanice conchilega* (schelpkokerworm) en *Mytilus edulis* (gewone mossel). Aangezien beiden filtervoeders zijn die hun belangrijkste voedingsstoffen uit het zeewater halen, zijn waterkwaliteit en nutriëntentoevoer belangrijke parameters voor hun voorkomen. Een verstoring hierin door klimaatverandering zal zich dus vertalen in een verandering in hun aantal en aanwezigheid, en verdere gevolgen hebben voor de geassocieerde soorten. Aangezien *Lanice conchilega* deels ingegraven in de zeebodem leeft, in een koker die ze bouwen uit zand en schelpengruis, heeft deze soort ook een aantal preferenties naar sedimentkarakteristieken en zal een veranderd erosie- en afzettingspatroon ook leiden tot een verschuiving in *Lanice* aggregaties. Dergelijke veranderingen in stromingen zijn ook van belang voor de verspreiding van larven en individuen die geassocieerd voorkomen met deze rifsoorten.

Aangezien de rifbouwers en vele van hun geassocieerde soorten filtervoeders zijn, zal een verhoogde turbiditeit als gevolg van toename aan gesuspendeerde fijne sedimenten leiden tot een verminderde efficiëntie van hun filtervermogen. Voedsel halen uit het zeewater zal hen meer energie kosten, en kan resulteren in een afname in aantal.

Een toename in stormopzet en golfsterkte n.a.v. zeespiegelstijging tenslotte, kan rifbouwende organismen of hun beginnende aggregaties vernietigen waardoor hun ecosysteemfunctie (filtering zeewater, schuiloord/habitat voor andere soorten, kustbescherming) in het gedrang komt. Met name ter hoogte van de Westkust en Middenkust-West binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie zullen de *Lanice* riffen welke zich dicht tegen de stranden bevinden mogelijke effecten van zeespiegelstijging ondervinden (zie ook Figuur 6-70).

6.4.2.3.2 Instandhouding voedselweb (bentho-pelagische koppeling)

Wijzigingen in de fysische processen ten gevolge van klimaatverandering, kunnen gevolgen hebben voor de bentho-pelagische koppeling en de andere relaties binnen het voedselweb beïnvloeden.

Wijzigingen in de hydrodynamiek (stromingsrichting en/of -snelheden) als gevolg van klimaatverandering kunnen leiden tot veranderingen in het sediment- en nutriëntentransport. Een veranderde verhouding van nutriënten in de waterkolom, al dan niet in combinatie met de stijging van de temperatuur van het zeewater, heeft gevolgen voor de soortensamenstelling en productie van primaire producenten. Een teveel aan nutriënten (eutrofiëring) kan op die manier een dominantie van bepaalde algensoorten bevorderen, waardoor bloeien kunnen optreden en de verdere interacties met de hogere niveaus van het voedselweb verstoord worden. Een verhoging van de concentratie fijne sedimenten in de waterkolom leidt tot een vertroebeling en verminderde lichtpenetratie in de bovenste waterlagen (eufotische zone). Hierdoor zal de primaire productie afnemen en dus minder energie getransporteerd worden naar de dieper gelegen delen van het BNZ waardoor ook de secundaire productie wordt afgeremd. Eveneens zal de voedselininput voor de hogere niveaus van het voedselweb op die manier ingeperkt worden, wat zich verder kan vertalen in de functionele relaties tussen soorten en de reproductieve output (minder energie voor voortplanting). Deze potentiële indirecte impact op secundaire productie en hogere trofische niveaus kan zich verder vertalen naar een gewijzigd voorkomen van bepaalde soortengemeenschappen in het BNZ. Zie ook Figuur 6-68 voor een geografische weergave en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** voor een overzicht en detailbespreking van de vijf macrobenthosbiotopen in het BNZ (Breine *et al.*, 2018). Gezien deze macrobenthosgemeenschappen gewend zijn aan een hoogdynamische omgeving, zal een toegenomen diepgang t.g.v. zeespiegelstijging wellicht weinig invloed hebben. De soortensamenstelling is echter wel gevoelig aan eventuele wijzigingen in o.a. sedimentkarakteristieken zoals korrelgrootte en permeabiliteit.

Een toename in sedimentatie van slibrijk materiaal ter hoogte van de zeebodem kan leiden tot een verminderde capaciteit van filtervoeders (bv. Mosselen) en een mogelijke wijziging in soortensamenstelling van de benthosgemeenschappen. Ook een verandering in sedimentsamenstelling door gewijzigd sedimenttransport kan leiden tot een gewijzigde soortensamenstelling, wat zich eveneens vertaalt naar de daarvan afhankelijke fauna.

6.4.2.3.3 CO₂-opslag

In §6.4.2.3.1 wordt de impact van zeespiegelstijging op bestaande natuurwaarden beschreven. De zeespiegelstijging zal leiden tot een verkleining en fragmentatie van de duinengordel. Ter hoogte van de slikken en schorren zal zeespiegelstijging mogelijk leiden tot een toename van slikkenvegetaties ten koste van schorrenvegetaties. Echter kan zeespiegelstijging ook leiden tot volledige overstroming van de slikken en schorren. Op basis van bovenstaande info, wordt CO₂-opslag in de kustzone verwacht af te nemen door zeespiegelstijging.

6.4.2.3.4 Hittestress

Zeespiegelstijging op zich zorgt niet voor een toename van hittestress.

6.4.2.3.5 Connectiviteit

In §6.4.2.2 wordt de wijziging van het morfologisch profiel van de stranden en duinen onder zeespiegelstijging beschreven. In §6.4.2.3.1 wordt de impact van zeespiegelstijging op bestaande natuurwaarden beschreven. Stranden zullen steiler en smaller worden. Zeespiegelstijging zal leiden tot een verkleining en fragmentatie van de duinengordel.

De verwachte degradatie van het morfologisch profiel en ecologische waarde van de stranden en duinen zal ook een daling van de connectiviteit van stranden en duinen tot gevolg hebben.

6.4.3 Nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging

6.4.3.1 Ruimte voor socio-economische processen

6.4.3.1.1 Blauwe Energie

Reeds bij een stormwaterpeil bij +1 m zeespiegelstijging staan de stranden en dus de aanlandingszones ter hoogte van de kabelcorridors aan weerszijden van Zeebrugge en Oostende volledig onder water.

Ook de windturbines in en rond het havengebied van Zeebrugge komen in dit scenario onder water te staan, zoals deze ter hoogte van de N31 en enkelen ter hoogte van het Noordelijk en Zuidelijk Insteekdok. De turbines op de Oostelijke havenstrekdam en de lokale Fluxys-strekdam hebben ook een verhoogde kans op waterschade door overtopping en overstromingen. De Fluxys LNG-terminal zelf ondervindt bij +1 m zeespiegelstijging een overstromingsfrequentie van 1 op 100 jaar. De windturbines en zonnepanelen in het havengebied van Nieuwpoort blijven in dit zeespiegelstijgingsscenario gespaard.

Andere blauwe energie-gerelateerde faciliteiten die zich binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie bevinden, zoals de Blue accelerator (thv Oostende), ondervinden relatief weinig gevolgen van een grotere diepgang ten gevolge van zeespiegelstijging.



Figuur 6-90: Overstromingscontour +1m zeespiegelstijging met aanduiding van de aanlandingstrajecten voor blauwe energie.

6.4.3.1.2 Visserij

Zie §6.4.2.1.2.

6.4.3.1.3 Aquacultuur

Wanneer de diepgang in Zeeboerderij Westdiep (thv Nieuwpoort) toeneemt, kunnen de huidige commerciële maricultuuractiviteiten nog steeds plaatsvinden. Eventueel kan er een kleine wijziging in stromingen plaatsvinden, met een weerslag op de veiligheid bij constructie en onderhoud van infrastructuur of tijdens het oogsten van de gekweekte mosselen. De Spuikom en bedrijventerreinen in het havengebied van Oostende, waaronder Plassendale 1, de geplande locatie van Columbi Salmon (Figuur 6-24), krijgen reeds bij +1m zeespiegelstijging te kampen met overstromingen.

Hierdoor ondervinden de plaatselijke aquacultuuractiviteiten mogelijks hinder door o.a. een influx van zoutwater en mogelijke waterschade aan infrastructuur.

6.4.3.1.4 Landbouw

Zie §6.4.2.1.4.

6.4.3.1.5 Drinkwatervoorziening

Zie §6.4.2.1.5.

6.4.3.1.6 Toerisme en Recreatie

Bij +1m zeespiegelstijging zal de laagwaterlijn zo'n 80 tot 100 m landinwaarts opschuiven. De hoogwaterlijn daarentegen slechts zo'n 20-40 m. Dit betekent dat de vooroever landinwaarts verschuift, het natstrand en dus het intergetijdengebied landinwaarts verschuiven, steiler worden en kleiner worden, en het droogstrand ook kleiner wordt of lokaal verdwijnt. In Tabel 6-14 wordt per zone een overzicht gegeven van hoeveel m de laagwaterlijn en hoogwaterlijn gemiddeld verschuiven. Tevens wordt aangegeven hoeveel percent afname er is van zowel het droog als nat strand per zone.

De beschikbare, niet-overstroomde ruimte ter hoogte van het strand zal in een +1 m zeespiegelstijgingsscenario kleiner zijn dan de beschikbare ruimte in de situatie van het jaar 2030.

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de kustvakken waar nog gedeeltelijk droog strand aanwezig zal zijn en in welke kustvakken het zeeniveau tot aan de huidige zeewering liggen en geen droog strand meer beschikbaar zal zijn. Nat strand zal nog in alle kustvakken aanwezig zijn maar zal smaller zijn en kleiner in oppervlakte dan in het jaar 2030. In de tabel wordt tevens een overzicht gegeven van de locaties waar er dijk- of duindoelbraken verwacht worden.

Tabel 6-13: aanduiding kustvakken met en zonder droog strand na +1 m zeespiegelstijging

KV	Locatie	Kustvakken met droog strand	Kustvakken zonder droog strand	Kustvakken met dijk- of duindoорbraken
1	De Panne, Westhoek		x	
2	De Panne, Westhoek		x	x
3	De Panne	x		x
4	Zeepark (De Panne) – St-Idesbald	x		x
5	St-Idesbald - Koksijde	x		x
6	St-Idesbald - Koksijde	x		
7	St-Idesbald - Koksijde	x		
8	Duinengebied Hoge Blekker	x		x
9	Oostduinkerke-Bad	x		x
10	Groenendijk	x		
11	Groenendijk-Nieuwpoort	x		x
13	Lombardsijde	x		
14	Westende (bad)	x		x
15	Westende (bad)	x		x
16	Middelkerke-Bad	x		x
17	Middelkerke-Bad (casino)	x		x
18	Middelkerke-Bad (camping)	x		
19	Provinciedomein Raversijde	x		
20	Raversijde	x		x
21	Raversijde	x		x
22	Raversijde	x		
23	Mariakerke	x		x
25	Oostende-Oost - Bredene	x		
26	Duinengebied Bredene - De Haan	x		x
27	De Haan centrum	x		
28	Duinengebied De Haan - Wenduine West	x		
29	Wenduine	x		x
30	Duinengebied Wenduine-Oost	x		x
32	Blankenberge	x		x
33	Duinse Polders – Fonteintjes	x		
34	Zeebrugge-Strand	x		
36	Baai van Heist	x		x
37	Heist	x		
38	Knokke	x		x
39	Lekkerbek-Zwinbosjes	x		
40	Zwin	x		

Hoewel er op veel plaatsen nog droog strand zal zijn, zal dit veel smaller zijn ten opzichte van de situatie 2030. De strandbeleving en de natuurbeleving zal wijzigen; er zal minder ruimte zijn om te wandelen, paard te rijden op het strand, strandzeilen, strandcabines en strandbars te plaatsen etc. Daardoor zal een ongewenste toeristisch recreatieve druk op de stranden en bijgevolg ook op de boulevard door een afname van de breedte strand sterk toenemen. In kustvakken 1 en 2 ter hoogte van de Westhoekduinen in De Panne zal er geen droog strand meer beschikbaar zijn om er te wandelen, paard te rijden op het strand, etc.

De impact op de watersportbeleving zal, afhankelijk van het type beleving, meer of minder beïnvloed worden:

- Natstrandrecreatie (paardrijden, mountainbiken, kitebuggy, strandzeilen, ...): bij +1m ZZS zal er nog steeds voldoende ruimte nat strand aanwezig zijn en zal de impact op dit type activiteit minder groot zijn. Echter zal er wel een beperking komen in de beschikbare ruimte voor het stallen van hun materiaal zoals strandzeilwagens en zal de zone voor de Westhoekduinen niet meer geschikt zijn om deze activiteiten uit te voeren.
- Brandingssporten: bij +1m zeespiegelstijging zullen in theorie nog steeds brandingssporten mogelijk zijn aangezien de branding in slechts 2 kustvakken tot tegen de zeewering reikt. Er moet wel rekening gehouden worden dat de huidige infrastructuur gedeeltelijk onder water komt te staan, wat voor veiligheidsproblemen kan zorgen. Dit betreft bij +1 m zeespiegelstijging vnl. strandhoofden.
- Kleinzeilerij: bij +1 m zeespiegelstijging zal in theorie nog steeds kleinzeilerij mogelijk zijn. De ruimte om materiaal te stallen op het droogstrand wordt wel kleiner, zeker met inachtnaam van de andere droogstrandgebruikers.

Naast het directe effect van de ruimtelijke beperking door inname door zeewater vinden er ook indirecte effecten plaats. De veiligheid in bepaalde kustvakken zal zeker bij stormweer niet meer te garanderen zijn en duin-of dijkdoorbraken zullen plaatsvinden. Op dergelijke locaties zal het onveilig zijn om horeca uit te baten, op het strand te vertoeven, watersporten te beoefenen etc.

Op plaatsen waar geen dijk-of duindoорbraken verwacht worden, kan in theorie nog over de boulevard gewandeld worden, kan horeca nog mogelijk blijven en kan de urbane beleving in stand gehouden worden.

6.4.3.1.7 Andere commerciële functies

Bij +1 m zeespiegelstijging met 1000-jarige storm ondervinden bijna alle badplaatsen reeds effecten. In De Panne zijn er (beperkte) duindoорbraken, in Koksijde zal het zeewater de dijk voor de helft overtoppen. Ook in Nieuwpoort zal de dijk overtopt worden, maar bieden de duinen voldoende weerstand. In Westende en Middelkerke overtopt bijna de volledige breedte aan dijken, m.u.v. enkele segmenten. In Oostende zal het zeewater overal overtoppen, en vindt er zelfs een plaatselijke dijkdoorbraak plaats. De bestaande zeewering in Bredene (duinen) en De Haan (dijken) volstaat voor +1 m zeespiegelstijging. In Wenduine zullen de dijken overtoppen, dit gebeurt ook grotendeels in Blankenberge; aan de havenmond is er echter een doorbraak. In Zeebrugge bieden de duinen voldoende weerstand, de dijken ook behalve enkele plekken waar overtopping kan plaatsvinden. In Knokke-Heist zullen alle dijken overtoppen, m.u.v. deze t.h.v. Duinbergen, waar ze wel weerstand bieden.

Op de plaatsen waar de duinen of dijken goede weerstand bieden, zullen de commerciële functies niet aangetast of sterk verstoord worden. In het geval van de tijdelijke evenementen op het strand, bestaat ook in deze kustvakken de mogelijkheid dat deze minder plaats hebben door de vernauwing van het droogstrand. Brede stranden zoals in Zeebrugge-bad zullen bij +1 m zeespiegelstijging wel nog genoeg plaats hebben om evenementen te organiseren.

Daartegenover staan de badplaatsen waar wél doorbraken of overtopping van dijk of duin plaatsvinden. Hier zullen evenementen op het strand niet meer op een veilige manier kunnen gebeuren. Ook de uitstalzones voor winkels, horeca en go-cart verhuurders zullen geïmpacteerd worden door waterschade en/of het niet meer veilig kunnen gebruiken van deze zones, wat als een negatief effect kan beoordeeld worden.

6.4.3.1.8 Wonen

Net zoals bij andere commerciële functies ligt de nadruk op de badplaatsen met eerstelijnsbebouwing. Bijna alle badplaatsen ondervinden reeds effecten (zoals overtoppingen) bij +1 m zeespiegelstijging. Enkel in Bredene en De Haan volstaan de bestaande zeeweringen. Voor de andere plaatsen met eerstelijnsbebouwing, zullen de gelijkvloerse appartementen/woningen wateroverlast kunnen ondervinden bij stormweer. Op enkele plaatsen waar dijkdoorbraken plaatsvinden (bv. Oostende), kunnen zwaardere effecten verwacht worden op de bewoners. De veiligheid kan op deze plaatsen niet gegarandeerd worden, waardoor evacuatie gedurende stormen niet uitgesloten zijn.

Zeezicht vanuit de eerstelijnsbebouwing blijft behouden (waar dit reeds aanwezig was). De toegankelijkheid blijft grotendeels bewaard, maar kan sterk afnemen gedurende stormweer.

Wegens doorbraken en overtoppingen komt het zeewater in het achterland terecht, waar het vanaf Westende/Middelkerke tot Knokke-Heist achterliggende gemeentes gedeeltelijk onder water zet. Er wordt verwezen naar de verscheidene kaarten met overstromingsdiepten waarop de impact visueel wordt voorgesteld.

6.4.3.1.9 Scheepvaart

Zie §6.4.2.1.9.

6.4.3.1.10 Haveninfrastructuur

Voor een gedetailleerde beschrijving van de overstromingsrisico's van een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging binnen de havengebieden wordt verwezen naar §0.

6.4.3.1.11 Baggeren en storten

zie §6.4.2.1.11

6.4.3.1.12 Zandontginning

Zie §6.4.2.1.12.

6.4.3.1.13 Militaire activiteiten

Zie §6.4.2.1.13.

6.4.3.1.14 Reddingsoperaties op zee/kustwacht

Zie §6.4.2.1.14.

6.4.3.2 Ruimte voor fysische processen

6.4.3.2.1 Hydrodynamica en sedimenttransport

Zie §6.4.2.2.1.

6.4.3.2.2 Morfologie strand/duin

Door de stijging van de zeespiegelstijging schuiven de laagwaterlijn (LWL) en hoogwaterlijn (HWL) landwaarts op, dit wordt weergegeven in onderstaande tabel. Natstrand en droogstrand worden smaller en steiler, de procentuele reducties van het natstrand en het droogstrand ten opzichte van de bestaande strandbreedtes worden hieronder ook weergegeven voor de verschillende zones. In een natuurlijke omgeving zal het strand meer landwaarts verschuiven, waardoor er nog steeds een beperkte zone droogstrand zal zijn.

Tabel 6-14: Landwaartse verschuiving van de LWL en HWL en reductie nat- en droogstrand per zone

	Landwaartse verschuiving LWL (m) - mediaan	Landwaartse verschuiving HWL (m) - mediaan	Reductie natstrand breedte (%)	Reductie droogstrand breedte (%)
Westkust	94	29	26	33
Middenkust-West	55	23	15	43
Middenkust-Oost	56	21	12	68
Oostkust	35	17	55	60
Totaal	64	41	19	51

Bij +1 m zeespiegelstijging blijft er nog steeds een beperkte strook droogstrand over ter hoogte van de duinen tussen Bredene en Wenduine, de Fonteintjes (tussen Blankenberge en Zeebrugge) en de Baai van Heist. De HWL komt zeer dicht bij de duinvoet te liggen ter hoogte van onderstaande duingebieden.

Dit heeft tot gevolg dat er een afkalving/erosie van de duinen kan optreden en dat een natuurlijke duinvorming startend met de groei van embryonale duintjes op het droog strand niet meer kan gebeuren, door het gebrek aan ruimte op het droog strand en het feit dat de noodzakelijke eolische processen hier niet meer zullen kunnen plaatsvinden:

- het Westhoekreservaat (De Panne)
- camping Zeepark (De Panne)
- de Schipgatduinen (Koksijde)
- de Zeebermduinen/Ter Yde (Oostduinkerke Bad)
- de duinen van Lombardsijde en Westende

- de Schapenweide en het westelijke deel van Domein Raversyde
- de Zwinduinen (Knokke)

Bij +1 m zeespiegelstijging blijft er nog steeds een relatief brede strook droogstrand over ter hoogte van de meeste badplaatsen.

6.4.3.2.3 Morfologie geulen/banken

Zie §6.4.2.2.3.

6.4.3.2.4 Eolische zandverstuiving

Zie §6.4.2.2.4.

6.4.3.2.5 Afwatering

Zie §6.4.2.2.5.

6.4.3.2.6 Wijzigingen zoutgehalte

Zie §6.4.2.2.6.2.

6.4.3.2.7 Kwaliteit zeewater

Zie §6.4.2.2.7.

6.4.3.3 Ruimte voor ecologische processen

6.4.3.3.1 Bestaande natuurwaarden (land)

6.4.3.3.1.1 Strand en duin

Voor wat betreft de **Westkust**, kan er op basis van de overstromingscontour afgeleid worden dat er bij een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging nauwelijks overstromingen optreden in de duingebieden. De reden hiervoor is de bouw van de nieuwe stormvloedkering in Nieuwpoort die ervoor zorgt dat het achterland van de Westkust bij +1 m veiliggesteld is voor overstromingen. Enkel in zeer kleine zones van volgende duingebieden zal er zeewater binnenstromen:

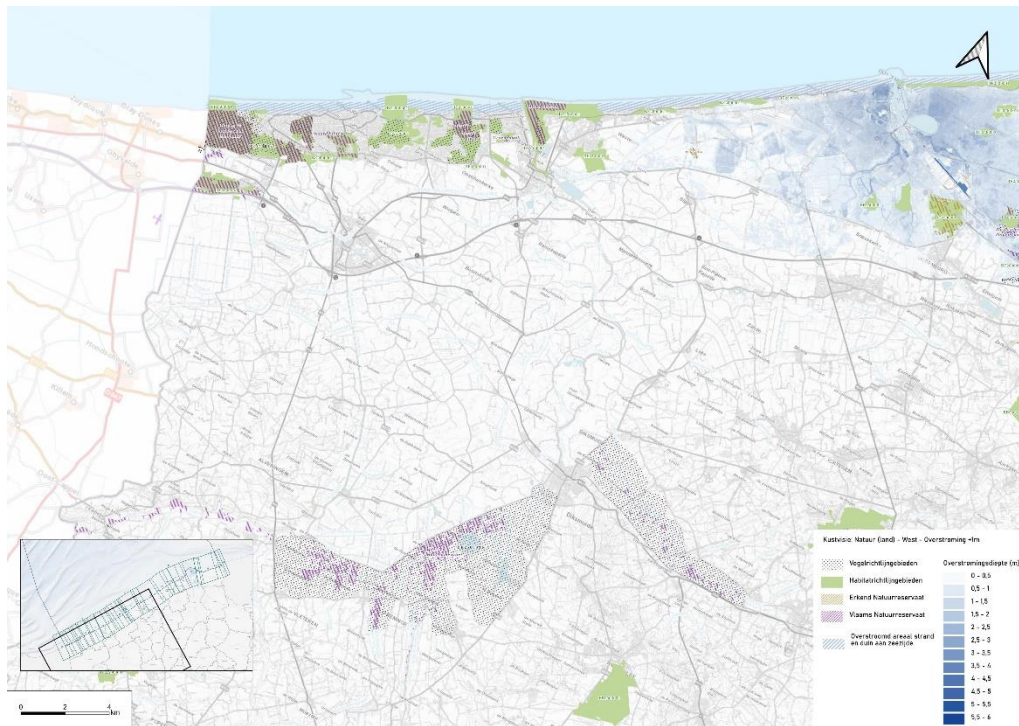
- het Westhoekreservaat. Het water stroomt binnen via de slufteer en de Schuilhavenlaan;
- de Houtsaegeerduinen. Het water stroomt binnen via de Nieuwpoortlaan;
- de Schipgatduinen. Het water stroomt binnen via de G. Scottlaan.

Het water komt hier echter niet diep in het duinengebied en zal het achterland op deze locatie niet verder binnenstromen. Lokaal zorgt het binnenstromend zeewater voor een negatieve impact op vegetatie die niet aan zout water is aangepast, maar zal het er ook voor zorgen dat er nieuwe vegetaties tot ontwikkeling kunnen komen (o.a. zee kraal, melde, etc.). Ook de soorten die hier voorkomen kunnen geïmpacteerd worden door wegspoeling en wijzigingen van hun leefgebied.

Echter, op vele locaties zal wel de duinvoet sterk eroderen en misschien zelfs afkalven doordat het water tot tegen het duin zal komen. Dit is het geval ter hoogte van:

- De Westhoek (erosie van de duinen over een lengte van 2,7 km);
- Schipgatduinen (erosie van de duinen over een lengte van 1,9 km);
- Ter Yde (erosie van de duinen over een lengte van 2,3 km).

Dit betekent steeds een permanent verlies van duinvegetaties, specifiek 'witte duin'-vegetaties met Helmgras en zeldzame soorten als Blauwe zeedistel. Hierdoor kan ook een negatieve impact op de natuurwaarden van het droogstrand optreden, vooral op de soorten in het vloedmerk en de embryonale duintjes (bijvoorbeeld Zeeraket en Loogkruid). Het proces van embryonale duinvorming wordt hierdoor ook negatief beïnvloed.



Figuur 6-91: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Westkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (1)



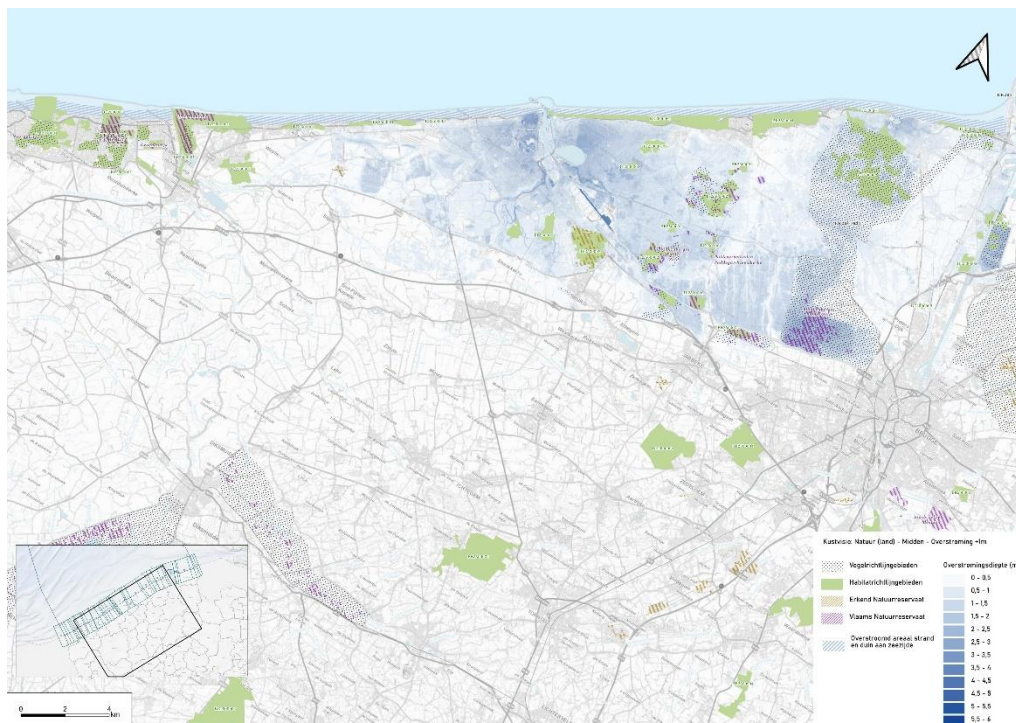
Figuur 6-92: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Westkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (2)

Ter hoogte van de **Middenkust**, zal er bij een 1000-jarige storm bij +1m zeespiegelstijging een overstroming optreden van onderstaande duingebieden. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties op lange termijn volledig verdwijnen:

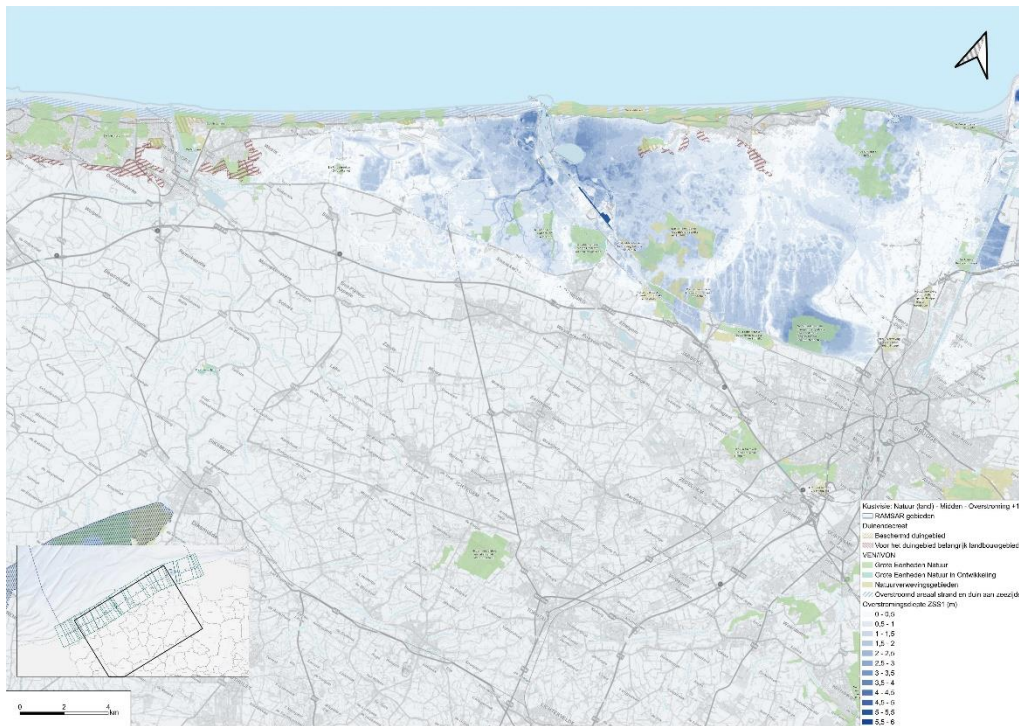
- De duinen **tussen Middelkerke en Raversijde** (ca. 0,1 tot 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-30. Het water stroomt binnen vanuit zee en via het zuidelijke duinenpad.
- **D'Heye** (ca. 0 tot 1,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, Vlaams natuurreservaat D'Heye en SBZ-H BE2500001-20, en overlapt met beschermde duingebieden uit het Duinendecreet. Het water stroomt binnen vanuit het achterland.

- Het golfterrein Wellington Golf in Oostende (ca. 0 tot 2,5 m waterdiepte). In het gebied zijn geen duinvegetaties aanwezig volgens de BWK (v2, 2020), maar wel eutroof water (ae), jong loofbos (exclusief populier; n), gemengd loofhout (gml), bermen, perceelsranden, ... met rietland en andere vegetaties van het rietverbond (k(mr)) en biologisch minder waardevolle vegetaties.
- Recreatief domein 'Grasduinen' in Bredene (ca. 2 m waterdiepte). Hier is volgens de BWK (v2, 2020) geen duinvegetatie aanwezig.
- De duinen westelijk van de **haven van Blankenberge** (ca. 0,1 tot 1,8 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-32. Het water stroomt binnen vanuit de zee.

Over de volledige Middenkust zal de duinvoet sterk eroderen en misschien zelfs afkalven doordat het water tot tegen het duin zal komen. Dit betekent steeds een permanent verlies van duinvegetaties. Hier ook kan een negatieve impact op de natuurwaarden van het droogstrand optreden, zijnde de soorten in het vloedmerk en de embryonale duintjes. Het proces van embryonale duinvorming wordt hierdoor ook negatief beïnvloed.



Figuur 6-93: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Middenkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (1)



Figuur 6-94: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Middenkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (2)

Ten oosten van het Leopoldkanaal en verder richting het Zwin en de Nederlandse grens (**Oostkust**) treedt er bijna geen enkele overstroming op van de duingebieden. De duinvegetaties in de Baai van Heist (zie de bespreking bij 'Slik en schor') en de duinen voor de dijk van Heist zullen wel overstromen. De overstromingscontour laat daarnaast zien dat het water voor grote delen tot tegen de duinen zal komen zowel in Duinbergen als ter hoogte van de Zwinduinen. Hier zal dus een permanent verlies van duinvegetaties optreden door afkalving. Hier ook kan een negatieve impact op de natuurwaarden van het droogstrand optreden, zijnde de soorten in het vloedmerk en de embryonale duintjes. Het proces van embryonale duinvorming wordt hierdoor ook negatief beïnvloed.



Figuur 6-95: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Oostkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (1)



Figuur 6-96: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Oostkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging (2)

6.4.3.3.1.2 Slik en schor

Op basis van de overstromingscontour van een 1000-jarige storm bij +1 m ZS kan er afgeleid worden dat er geen enkele impact te verwachten is op de **IJzermonding**. Bij een 1000-jarige storm zal de stormvloedkering er dichtgezet worden, waardoor het water tijdelijk immers niet binnen zal stromen in de IJzermonding. Echter door stijging van de zeespiegel op zich zal de waterhoogte in het natuurreservaat van de IJzermonding hoger komen te staan, waardoor er netto toch een afname van de slik- en schorvegetaties zal optreden (zie §6.4.2.3.1.4).

Wat betreft de **Baai van Heist** en het **Zwin** kan er afgeleid worden dat het water bij een 1000-jarige storm de volledige Baai van Heist zal overspoelen. Ook bij het Zwin is het duidelijk dat het water de ganze Zwinvlakte zal overspoelen. Zo een eenmalige en extreem uitzonderlijke situatie zal ervoor zorgen dat bepaalde habitats tijdelijk aangetast zullen worden door overspoeling met het zeewater. Er kan verwacht worden dat na de storm een geleidelijk herstel zal ontstaan. Hoelang dit herstel zal duren, is echter moeilijk te voorspellen, dit is in de grootteorde van verschillende jaren. De habitats in het Zwin betreffen voornamelijk pioniersvegetaties, waar het herstel sneller zal gaan dan in de Baai van Heist, waar ook kwetsbare duinvegetaties aanwezig zijn. Echter door stijging van de zeespiegel op zich wordt netto toch een afname van de slik- en schorvegetaties van de Baai van Heist en het Zwin verwacht (zie §6.4.2.3.1.4).

6.4.3.3.1.3 Dijk en badplaatsen

Dijken en andere verhardingen onderbreken de overgang van droog strand naar duinen en verstoren daardoor morfodynamische processen. Een voorbeeld daarvan is dat zeeweringdijken verhinderen dat het zand uit de voorduin (of zeereep) geërodeerd wordt tijdens stormen. Dat leidt tot een toenemende erosie van het droog strand, waardoor dit op termijn wordt vernietigd. Bijgevolg valt ook de zandverstuiving vanuit droog strand naar duinen stil. In **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt dit voorbeeld meer in detail toegelicht.

6.4.3.3.1.4 Achterland

Op basis van de overstromingscontour van een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging kan er afgeleid worden dat de Westkustpolder (**Westkust**) met de Blankaart, Handzamevallei, ed. niet zal overstromen. De reden hiervoor is de bouw van de nieuwe stormvloedkering in Nieuwpoort die ervoor zorgt dat het achterland van de Westkust bij +1 m veiliggesteld is voor overstromingen. In De Panne zijn er vier locaties, waar het zeewater wel in het achterland zal binnenkomen. Het betreffen locaties met bebouwing of recreatie. Bijgevolg zal de impact op biodiversiteit ter hoogte van deze locaties eerder beperkt zijn.

- Een bebouwde zone ter hoogte van het Pierre Bortierplein;
- Een bebouwde zone ter hoogte van de Zeedijk ter hoogte van de Mijnstraat;
- Een zone ter hoogte van het Canadezenplein en de omgeving van de tennisclub.

Ter hoogte van het achterland van de **Middenkust**, zal er duidelijk een overstroming optreden van het oostelijk deel van de Middenkustpolder en een groot deel van de Nieuwe Polder van Blankenberge¹². De havens vormen hier het grote knelpunt waarlangs het water het achterland zal binnenstromen. De overstromingsdiepte zal het grootst zijn in het poldergebied ten zuidoosten van de haven van Oostende en ten zuiden van de haven van Blankenberge. In deze zone liggen volgende natuurbeschermingsgebieden:

- VEN-gebied en erkend natuurreervaat De Puidebroeken (ca. 0,3 tot 1,3 m waterdiepte)
- VEN-gebied De Historische Polders van Oostende en SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebied 28 (ca. 0,5 tot 3,4 m waterdiepte)
- Erkend natuurreervaat Keygnaert en SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebied 29 (ca. 0,5 tot 2,65 m waterdiepte). Deze gebieden overlappen deels met het VEN-gebied De Historische Polders van Oostende.
- Erkend natuurreervaat Zwaanhoek, VEN-gebied De Poldergebieden tussen Oostende, Jabbeke en De Haan en SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebied 3 (ca. 0,5 tot 1,9 m waterdiepte).
- VEN-gebied Kustpolders tussen Oudenburg, Jabbeke en Stalhille, SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebieden 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 en 27, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex en Vlaams natuurreervaat Poldergraslanden Paddegat-Klemskerke (ca. 0,3 tot 2,6 m waterdiepte).
- VEN-gebied De Gebieden van de overgang van polders naar zandstreek langs het kanaal Brugge-Oostende, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex en Vlaams natuurreervaat Lage Moere van Meetkerke (ca. 1,9 tot 3,6 m waterdiepte).
- Het meest landinwaarts gelegen deelgebied van VEN-gebied De Middenkust en de daarmee deels overlappende beschermde duingebieden en voor duinen belangrijke landbouwgebieden, aangeduid in het Duinendecreet (ca. 0,1 tot 1,6 m waterdiepte).
- Kleinere zones van de beschermde duingebieden en de voor duinen belangrijke landbouwgebieden, aangeduid in het Duinendecreet, tussen Bredene en De Haan (ca. 0,05 tot 0,8 m waterdiepte).
- Delen van de voor duinen belangrijke landbouwgebieden, aangeduid in het Duinendecreet, tussen De Haan en Wenduine (ca. 0,1 tot 1 m waterdiepte).
- VEN-gebied De Uitkerkse Polder, SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebied 13, erkend natuurreervaat Uitkerkse Polder, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex (ca. 0,1 tot 3 m waterdiepte).
- Het meest landinwaartse deel van VEN-gebied De Fonteintjes en Oudemaars polder, SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebieden 24 en 26 en SBZ-V BE2500932 Poldercomplex (ca. 0 tot 1,6 m waterdiepte).
- Beperkte delen van het VEN-gebied Natuurverweving grootstedelijk gebied Brugge (ca. 0 tot 0,05 m waterdiepte).
- VEN-gebied Blauw Torenbosje en SBZ-H BE2500002 Polders, deelgebied 31 (ca. 0 tot 0,4 m waterdiepte).
- VEN-gebied De Polders Boudewijnkanaal, erkend natuurreervaat Ter Doest en SBZ-H BE2500002 deelgebieden 14, 15 en 16 (ca. 0,2 tot 2 m waterdiepte)

De overstroming van de volledige Middenkustvlakte met zeewater zal een aanzienlijke impact hebben op de aanwezige habitats en soorten die hier voorkomen. Vele soorten die hier voorkomen zijn aangepast aan een zoet of zilt milieu, maar niet aan een zout milieu. Dit betekent zo goed als een volledig verlies van alle aanwezige habitats en soorten. Herstel van het zoete karakter van de polder en poldergraslanden kan verschillende jaren duren.

Ten oosten van het Leopoldkanaal en verder richting het Zwin en de Nederlandse grens (**Oostkust**) treedt er geen overstroming meer op van het achterland. In deze zone zal er bij +1 m ZZS dus geen tot een beperkte impact zijn ter hoogte van de bestaande natuurwaarden in de poldergebieden. Voor de impact op het Zwin wordt naar de tekst hiervoor verwezen.

6.4.3.3.2 Bestaande natuurwaarden (zee)

Zie § 6.4.2.3.2.

6.4.3.3.3 CO₂-opslag

Zie §6.4.2.3.3.

¹² Deze polder strekt zich uit over het grondgebied van Blankenberge, Brugge (Sint-Pieters), Lissewege, delen van Zeebrugge en Sint-Andries en Oudenburg, Bredene, De Haan, Jabbeke en Zuienkerke.

6.4.3.3.4 Hittestress

Zie §6.4.2.3.4.

6.4.3.3.5 Connectiviteit

Zie §6.4.2.3.5.

6.4.4 Nulalternatief: scenario +2 m zeespiegelstijging

6.4.4.1 Ruimte voor socio-economische processen

6.4.4.1.1 Blauwe Energie

Bij een stormwaterpeil bij +2 m zeespiegelstijging komen de stranden (aanlandingszones) ter hoogte van de kabelcorridors aan weerszijden van Zeebrugge en Oostende nog steeds volledig onder water te staan.

Bijna alle windturbines in en rond het havengebied van Zeebrugge bevinden zich in dit scenario in de overstroomde gebieden. Dit betreft de turbines ter hoogte van de N31, het Verbindingsdok, het Noordelijk en Zuidelijk Insteekdok en de turbines op de Oostelijke havenstrekdam en de Fluxys-strekdam. De volledige Fluxys LNG-terminal komt onder water te staan (met een overstromingsfrequentie van meer dan eens per jaar). De windturbines en zonnepanelen nabij het havengebied van Nieuwpoort komen eveneens onder water te staan.

6.4.4.1.2 Visserij

Zie §6.4.2.1.2.

6.4.4.1.3 Aquacultuur

De diepgang ter hoogte van Zeeboerderij Westdiep (thv Nieuwpoort) zal toenemen bij +2 m zeespiegelstijging, maar de huidige commerciële maricultuuractiviteiten kunnen onder deze omstandigheden nog steeds plaatsvinden. Eventueel kan een wijziging in stromingen ontstaan, mogelijk met gevolgen voor de veiligheid bij constructie en onderhoud van infrastructuur of tijdens het oogsten van de gekweekte mosselen. De aquacultuuractiviteiten ter hoogte van de Spuikom en het bedrijventerrein Plassendale 1, de geplande locatie van Columbi Salmon (zie Figuur 6-24), in het havengebied van Oostende ondervinden bij +2 m zeespiegelstijging aanzienlijke hinder door overstromingen.

6.4.4.1.4 Landbouw

Zie §6.4.2.1.4.

6.4.4.1.5 Drinkwatervoorziening

Zie §6.4.2.1.5.

6.4.4.1.6 Toerisme en Recreatie

Bij +2 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn zo'n 150 tot 220 m landinwaarts over de hele kustlengte. De hoogwaterlijnen verschuift daarentegen slechts zo'n 25-50 m. Dit betekent dat de vooroever landinwaarts verschuift, het natstrand en dus het intergetijdengebied verkleint, steiler wordt en meer landinwaarts komt te liggen, en het droogstrand ook kleiner wordt of lokaal verdwijnt.

De beschikbare, niet-overstroomde ruimte ter hoogte van het strand zal bij +2 m zeespiegelstijging kleiner zijn dan in het jaar 2030 en nog kleiner dan de beschikbare ruimte in het scenario +1 m zeespiegelstijging.

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de kustvakken waar nog gedeeltelijk droog strand aanwezig zal zijn en in welke kustvakken het zeeniveau tot aan de huidige zeekering zal komen en er geen droog strand meer beschikbaar zal zijn. Nat strand zal nog in alle kustvakken aanwezig zijn maar de breedte (west naar oost) zal ongeveer halveren ten opzichte van het jaar 2030. In de tabel wordt tevens een overzicht gegeven van de locaties waar er dijk- of duindoорbraken verwacht worden. De verschillen ten opzichte van het +1 m zeespiegelstijgingsscenario worden aangeduid in het vet en onderstreept.

Kustvak	Locatie	Kustvakken met droog strand	Kustvakken zonder droog strand	Kustvakken met dijk- of duindoорbraken
1	De Panne, Westhoek		x	<u>x</u>
2	De Panne, Westhoek		x	x

Kustvak	Locatie	Kustvakken met droog strand	Kustvakken zonder droog strand	Kustvakken met dijk- of duindoорbraken
3	De Panne	x		x
4	Zeepark (De Panne) – St-Idesbald	x		x
5	St-Idesbald - Koksijde	x		x
6	St-Idesbald - Koksijde	x		x
7	St-Idesbald - Koksijde	x		x
8	Duinengebied Hoge Blekker		x	x
9	Oostduinkerke-Bad	x		x
10	Groenendijk		x	
11	Groenendijk-Nieuwpoort	x		x
13	Lombardsijde		x	
14	Westende (bad)	x		x
15	Westende (bad)	x		x
16	Middelkerke-Bad	x		x
17	Middelkerke-Bad (casino)	x		x
18	Middelkerke-Bad (camping)	x		x
19	Provinciedomein Raversijde	x		
20	Raversijde	x		x
21	Raversijde	x		x
22	Raversijde	x		
23	Mariakerke	x		x
25	Oostende-Oost - Bredene	x		x
26	Duinengebied Bredene - De Haan	x		x
27	De Haan centrum	x		x
28	Duinengebied De Haan - Wenduine West	x		
29	Wenduine	x		x
30	Duinengebied Wenduine-Oost	x		x
32	Blankenberge	x		x
33	Duinse Polders – Fonteintjes		x	
34	Zeebrugge-Strand	x		x
36	Baai van Heist	x		x
37	Heist	x		x
38	Knokke	x		x
39	Lekkerbek-Zwinbosjes		x	x
40	Zwin	x		x

X=effect bij +1 m zeespiegelstijging. **X**= bijkomend effect bij +2 m zeespiegelstijging

Hoewel er op veel plaatsen nog droog strand zal zijn, zal dit veel minder zijn ten opzichte van de situatie 2030. De strandbeleving en de natuurbeleving zal wijzigen; er zal minder ruimte zijn om te wandelen, paard te rijden op het strand, strandcabines en strandbars te plaatsen, te strandzeilen, etc. Ter hoogte van De Panne, Groenendijk, Lombardsijde, de Fonteintjes (Blankenberge) en de Zwinbosjes zal geen droog strand meer beschikbaar zijn. Dit zal een nefaste invloed hebben op zowel de natstrandgebruikers als de droogstrandgebruikers en dus op alle aspecten van toerisme en recreatie in deze zones. De indirecte effecten doordat de veiligheid in bepaalde kustvakken niet meer te garanderen valt, door duin- of dijkdoorbraken zullen in alle kustvakken manifesteren. Enkel in de kustvakken ter hoogte van De Haan-Wenduine West (kustvak 28) en de Fonteintjes (Blankenberge) (kustvak 33) worden geen dijk- of duindoорbraken verwacht. De veiligheid kan voornamelijk voor de watersporters niet gegarandeerd worden bij +2 m zeespiegelstijging aangezien de overstroomde infrastructuur van strandhoofden en eventuele watersportclubs minder zichtbaar zijn.

6.4.4.1.7 Andere commerciële functies

Bij +2 m zeespiegelstijging met 1000-jarige storm ondervinden alle badplaatsen effecten. In De Panne zijn er matige tot zware duindoорbraken, in Koksijde zal het zeewater de dijk voor de helft overtoppen en komen er ook dijkdoorbraken voor. Ook in Nieuwpoort zal de dijk doorbreken, maar bieden de duinen grotendeels voldoende weerstand. Westende, Middelkerke en Oostende zullen door dijkdoorbraken over bijna de volledige breedte aan dijken, sterk geraakt worden. In Bredene ontstaan de meeste duinen, maar zal t.h.v. het bestaande duingat zeewater naar het achterland kunnen vloeien. In De Haan zullen de dijken overtopt worden bij +2 m zeespiegelstijging. In Wenduine zullen de dijken allemaal doorbreken, dit gebeurt ook grotendeels in Blankenberge, wat gepaard gaat met overtoppingen. Tussen Blankenberge en Zeebrugge bieden de duinen voldoende weerstand, de dijken zullen doorbreken of overtoppen. In Knokke-Heist zullen de meeste dijken doorbreken, m.u.v. enkele plaatselijke overtoppingen.

Op de plaatsen waar de duinen of dijken goede weerstand bieden, zullen de commerciële functies op de boulevard (zones voor evenementen, uitstalplaats voor winkels, go-cart verhuur, parkeerplaatsen, ...) niet aangetast of sterk

verstoord worden. Enkel in het geval van de tijdelijke evenementen bestaat de mogelijkheid dat deze minder plaats hebben door de versmalling van het droogstrand. Brede stranden zoals in Zeebrugge-bad zullen bij +2 m zeespiegelstijging wel nog genoeg plaats hebben om evenementen te organiseren.

Daartegenover staan de badplaatsen waar wél doorbraken van dijk of duin plaatsvinden. Hier zullen evenementen op het strand niet meer mogelijk zijn, en kunnen uitbaters van winkels en horeca op de dijk waterschade ondervinden. De effecten bij +2 m zeespiegelstijging zullen zwaarder doorwegen en meer schade kunnen aanrichten, zeker gedurende stormen. Infrastructuur op de dijken waar doorbraken verwacht worden, zal ook sterk aangetast kunnen worden.

6.4.4.1.8 Wonen

Net zoals bij andere commerciële functies ligt de nadruk op de badplaatsen met eerstelijnsbebouwing. Bijna alle badplaatsen ondervinden dijk- en duindoelbraken bij +2 m zeespiegelstijging, waardoor er wateroverlast zal zijn in de eerstelijnsbebouwing. Ook de toegankelijkheid van de woningen, appartementen, horeca, ... zal zwaar geïmpacteerd worden. De veiligheid kan op deze plaatsen niet gegarandeerd worden, waardoor evacuaties gedurende stormen niet uitgesloten zijn.

Zeezicht vanuit de eerstelijnsbebouwing blijft behouden (waar dit reeds aanwezig was).

Wegens doorbraken en overtoppingen komt het zeewater ook in het achterland terecht, waar het over de hele kustlijn de achterliggende gemeentes gedeeltelijk onder water zet. Er wordt verwezen naar de verscheidene kaarten met overstromingsdiepten waarop de impact visueel wordt voorgesteld.

6.4.4.1.9 Scheepvaart

Zie §6.4.2.1.9.

6.4.4.1.10 Haveninfrastructuur

Voor een gedetailleerde beschrijving van de overstromingsrisico's van een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging binnen de havengebieden wordt verwezen naar §0.

Zie §6.4.2.1.11

6.4.4.1.11 Zandontginning

Zie §6.4.2.1.12.

6.4.4.1.12 Militaire activiteiten

Zie §6.4.2.1.13.

6.4.4.1.13 Reddingsoperaties op zee/kustwacht

Zie §6.4.2.1.14.

6.4.4.2 Ruimte voor fysische processen

6.4.4.2.1 Hydrodynamica en sedimenttransport

Zie §6.4.2.2.1.

6.4.4.2.2 Morfologie strand/duin

Door de zeespiegelstijging schuiven de laagwaterlijn (LWL) en hoogwaterlijn (HWL) landwaarts op, dit wordt weergegeven in onderstaande tabel. Natstrand en droogstrand worden smaller en steiler, de procentuele reducties van het natstrand en het droogstrand ten opzichte van de bestaande strandbreedtes worden hieronder ook weergegeven. In een natuurlijke omgeving zal het strand meer landwaarts verschuiven, waardoor er nog steeds een beperkte zone droogstrand zal zijn.

	Landwaartse verschuiving LWL (m) - mediaan	Landwaartse verschuiving HWL (m) - mediaan	Reductie natstrand breedte (%)	Reductie droogstrand breedte (%)
Westkust	190	46	52	42
Middenkust-West	108	38	37	70
Middenkust-Oost	132	35	39	88
Oostkust	111	27	69	63
Totaal	155	57	42	70

De HWL komt zeer dicht bij de duinvoet te liggen ter hoogte van volgende duingebieden (bijkomend t.o.v. scenario +1 m zeespiegelstijging):

- de duinen tussen Bredene en De Haan;
- de Fonteintjes (tussen Blankenberge en Zeebrugge);
- de Zwinduinen (Knokke).

Bij +2 m zeespiegelstijging blijft er nog steeds een strook droogstrand over ter hoogte van de meeste badplaatsen.

6.4.4.2.3 Morfologie geulen/banken

Zie §6.4.2.2.3.

6.4.4.2.4 Eolische zandverstuiving

Zie §6.4.2.2.4.

6.4.4.2.5 Afwatering

Zie §6.4.2.2.5.

6.4.4.2.6 Wijzigingen zoutgehalte

Zie §6.4.2.2.6.2.

6.4.4.2.7 Kwaliteit zeewater

Zie §6.4.2.2.7.

6.4.4.3 Ruimte voor ecologische processen

Bij een 1000-jarige storm is de overstromingscontour groter in het geval van +2 m zeespiegelstijging dan bij +1 m zeespiegelstijging. Hieronder wordt voor het scenario +2 m zeespiegelstijging beschreven wat de bijkomende impact is t.o.v. het scenario +1 m zeespiegelstijging. Daarbij worden enkel de gebieden genoemd die bij een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging nog niet overstromden en bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging bijkomend wel overstromen. Eventuele toenames van de overstromingsdiepte in de gebieden die al overstromden bij een 1000-jarige storm bij +1 m, worden niet besproken.

6.4.4.3.1 Bestaande natuurwaarden (land)

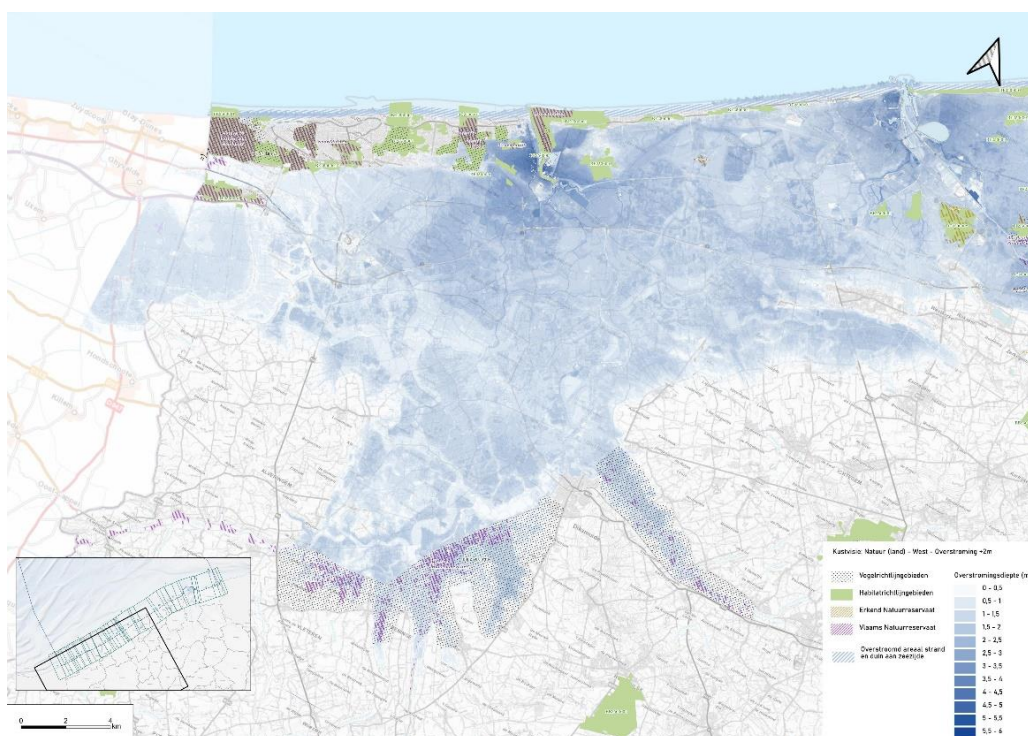
6.4.4.3.1.1 Strand en duin

Aan de **Westkust** zullen onderstaande delen van duingebieden bijkomend overstromen bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties op lange termijn volledig verdwijnen.

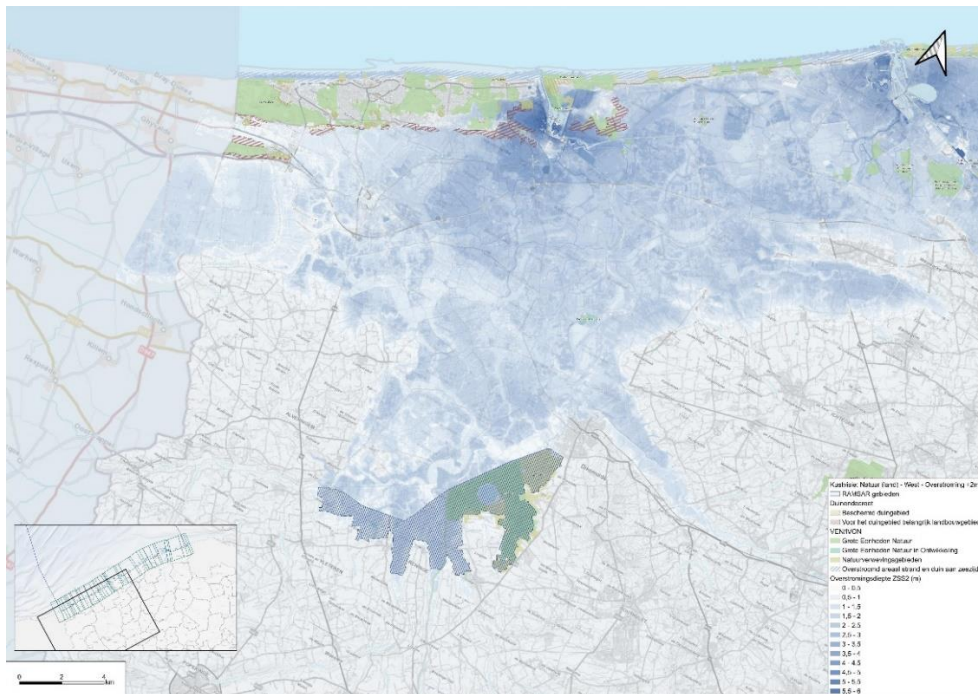
- Het noordelijke deel van het **Westhoekreservaat** (ca. 0 tot 3,6 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Duinen en Bossen van De Panne, SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-1. Het water stroomt binnen via de slufteer, de Schuilhavenlaan en wandelpaden in de duinen.
- Een deel van het beschermd duingebied dat is aangeduid in het duinendecreet, ten zuiden en ten oosten van het Westhoekreservaat.
- Een noordwestelijke zone van de **Houtsaegerduinen** (ca. 0 tot 0,6 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Duinen en Bossen van De Panne, SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-8. Het water stroomt binnen langs de Nieuwpoortlaan.

- Zuidelijke delen van **Belvédère en de Noordduinen** (ca. 0,2 tot 1,4 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Belvédère en SBZ-H BE2500001-7 en -9. Het overlapt met beschermd duingebied en voor duin belangrijk landbouwgebied, aangeduid in het Duinendecreet. Het water stroomt binnen vanuit het achterland.
- De westelijke helft van **camping Zeepark** ten noorden van de Houtsaegerduinen (ca. 0 tot 0,85 m waterdiepte). Volgens de Biologische Waarderingskaart, versie 2 (2020) zijn de vegetatietypes 'campings en caravannenterreinen' (uc) en 'stuifduinen aan de kust' (dd-) aanwezig. Het water stroomt binnen via het strand. Zuidelijke delen van de **Noordduinen** (ca. 0,20 tot 0,90 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust en SBZ-H BE2500001-9. Het overlapt ook met beschermd duingebied en voor duinen belangrijk landbouwgebied uit het Duinendecreet. Het water stroomt binnen vanuit het achterland.
- Een kleine zone in het noorden van de **Schipgatduinen/Doornpanne** (ca. 0,10 tot 1,20 m waterdiepte). Het water stroomt binnen via de G. Scottlaan. De overstroming blijft hoofdzakelijk beperkt tot de straat.
- Een groot deel van het beschermd duingebied (Duinendecreet) **ten zuidoosten van Doornpanne** (ca. 0,1 tot 0,8 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen het VEN-gebied De Westkust. Het overstroomt vanuit het achterland. Volgens de BWK (v2, 2020) komen in dit gebied de volgende vegetatietypes voor: soortenarm permanent cultuurgrasland (hp), bermen, perceelsranden met droog duingrasland van kalkrijke milieus (k(hd-)), bermen, perceelsranden met rietland en andere vegetaties van het rietverbond (k(mr-)).
- Oostelijke zones van **Ter Yde**, het volledige **Hannecartbos** en de volledige **Oostvoordduinen** (ca. 0 tot 3,3 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Ter Yde, SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-12 en -13. Het water stroomt binnen vanuit de haven van Nieuwpoort.
- Zuidelijke zones van de **Simlidiinen** en twee zuidoostelijk gelegen deelgebieden van VEN-gebied 'De Westkust' (ca. 0 tot 2,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat 'Groenendijk', SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-14 en -33.

Bij +2 m zeespiegelstijging (1000-jarige storm) komt het zeewater niet alleen tegen de zeewaartse duinvoet t.h.v. verschillende duingebieden (reeds besproken voor +1m zeespiegelstijging in §6.4.3.3.1), maar ook tegen de landinwaartse duinenrand t.h.v. de duingebieden Belvédère, Noordduinen, Ter Yde en Groenendijk. Het zeewater zorgt hier voor erosie en eventuele afkalving. Dat leidt tot onherstelbaar verlies van duinvegetaties en de soorten die hieraan gelinkt zijn.



Figuur 6-97: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Westkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +2 m zeespiegelstijging (1)

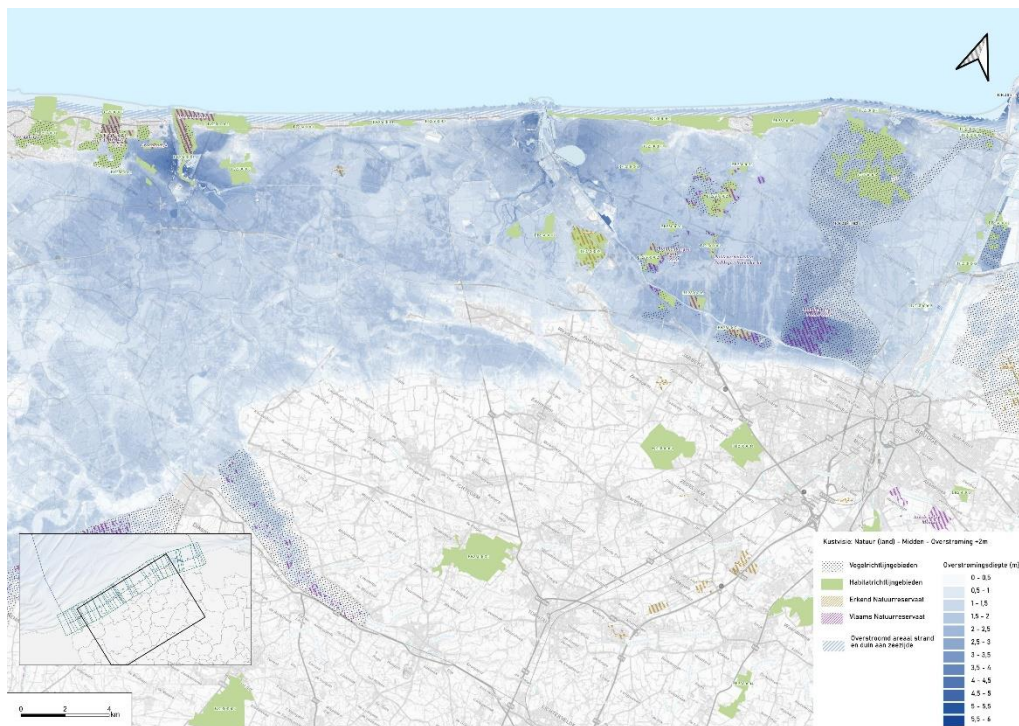


Figuur 6-98: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Westkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief: scenario +2 m zeespiegelstijging (2)

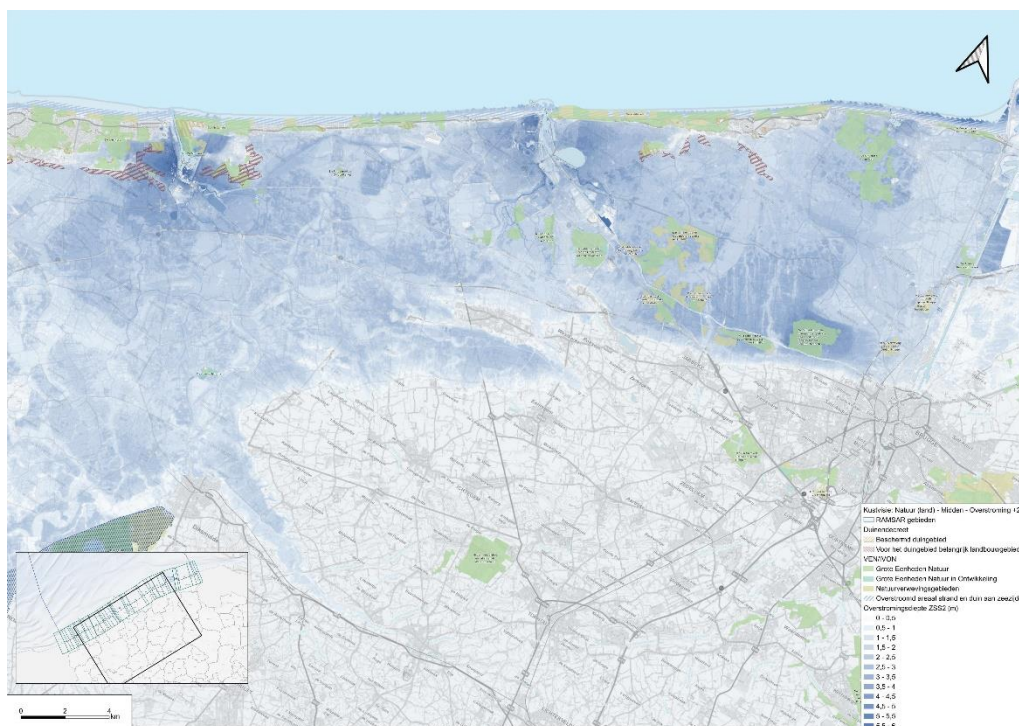
Aan de **Middenkust** zullen onderstaande delen van duingebieden bijkomend overstromen bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging. Ook in deze zone zal dit aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties en de daarvan afhankelijke fauna op lange termijn volledig verdwijnen.

- De duingebieden ten oosten van de **IJzermondig** (ca. 0,1 tot 4,3 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, Vlaams natuurreservaat IJzermondig, SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-16. De duingebieden overlappen ten dele met een beschermd duingebied, aangeduid in het Duinendecreet. Het water stroomt binnen langs de IJzermondig.
- De zuidelijke, landwaartse helft van de duinen **tussen Lombardsijde en Westende** (ca. 0,2 tot 2,4 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, Vlaams natuurreservaat IJzermondig en SBZ-H BE2500001-16. Het water stroomt binnen langs de IJzermondig.
- Beperkte zones in de duinen **ten oosten van Middelkerke** (ca. 0 tot 0,8 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-30. Het water stroomt binnen vanuit zee en via het zuidelijke duinenpad.
- Een deel van het **provinciedomein Raversyde**, hoofdzakelijk ten zuiden van de Duinenstraat (waaronder het provinciaal domein Prins Karel) (ca. 0 tot 2,9 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-30. Het water stroomt binnen via het achterland.
- Het duingebied t.h.v. **Fort Napoleon** (ca. 0,10 tot 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, erkend natuurreservaat Duinen van de Middenkust en SBZ-H BE2500001-19. Het water stroomt binnen vanuit zee langs een bres in de duinen.
- De duinen t.h.v. **Bredene-Bad** (ca. 0 tot 0,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-19. Het water stroomt binnen vanuit zee langs het duinenpad Dunegat.
- De **Schuddebeurze** (ca. 1 tot 2,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen het VEN-gebied De Middenkust, erkend natuurgebied Schuddebeurze en SBZ-H BE2500001-18, en wordt omringd door 'voor duinen belangrijke landbouwgebieden' (duinendecreet) die ook overstromen.
- De duinen **tussen Bredene en Vosseslag** (ca. 0,2 tot 3,6 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, erkend natuurreservaat Duinen van de Middenkust en SBZ-H BE2500001-19. Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen en vanuit het achterland.
- Het **golfterrein van De Haan**, de **Duinbossen** en beperkt deel van de duinen zeewaarts van de **Koninklijke Baan in De Haan** (ca. 0,1 tot 1,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, erkend natuurreservaat Duinen van de Middenkust en SBZ-H BE2500001-19. Het overlapt deels met beschermd duingebied, aangeduid in het Duinendecreet. Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen en vanuit het achterland.

- Zones in het oosten van de duinen **tussen De Haan en Wenduine** (ca. 0,1 tot 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen SBZ-H BE2500001-21. Het water stroomt binnen langs De Ronde in Wenduine en vanuit het achterland.
- De duinen aan de zuidzijde van de Kustlaan **tussen Blankenberge en Zeebrugge** (ca. 0,1 tot 1,4 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Fonteintjes en Oudemaars polder, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex. Het water stroomt binnen vanuit het achterland.



Figuur 6-99: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Middenkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief : scenario +2 m zeespiegelstijging (1)



Figuur 6-100: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Middenkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief : scenario +2 m zeespiegelstijging (2)

Aan de **Oostkust** zullen onderstaande delen van duingebieden bijkomend overstromen bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties en de daarvan afhankelijke fauna op lange termijn volledig verdwijnen.

- Delen van de **Zwinduinen** (ca. 0 tot 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Zwinstreek, Vlaams natuurreserveat Zwinduinen en -polders, SBZ-V BE2501033 Het Zwin en SBZ-H BE2500001-25. Het water stroomt binnen langs bressen in de duinen en vanuit de Zwingel.



Figuur 6-101: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Oostkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief : scenario +2 m zeespiegelstijging (1)



Figuur 6-102: Overstromingen ter hoogte van natuurgebieden aan de Oostkust bij een 1000-jarige storm bij nulalternatief : scenario +2 m zeespiegelstijging (2)

6.4.4.3.1.2 Slik en schor

Op basis van de overstromingscontour van een 1000-jarige storm bij +2 m ZS kan er afgeleid worden dat de slikken en schorren van de IJzermonding volledig overstromen, wat vooral een negatieve impact heeft op de schorvegetaties en de daarvan afhankelijke biota (zoals beschreven in §6.4.2.3.1.3). De stormvloedkering volstaat niet om deze overstroming te voorkomen. Er kan verwacht worden dat na de storm een geleidelijk herstel zal ontstaan. Hoelang dit herstel zal duren, is echter moeilijk te voorspellen, dit is in de grootteorde van verschillende jaren. Echter door stijging van de zeespiegel zal de waterhoogte in het natuurreserveat van de IJzermonding hoger komen te staan, waardoor er netto toch een afname van de slik- en schorvegetaties zal optreden (zie §6.4.2.3.1.4).

6.4.4.3.1.3 Dijk en badplaatsen

Zie 6.4.3.3.1.3.

6.4.4.3.1.4 Achterland

De Westkustpolder (Westkust) zal bij 1000-jarige storm in het scenario +2 m zeespiegelstijging grotendeels overstromen. De overstromingscontour strekt zich uit over De Panne, Veurne, Lo-Reninge, Diksmuide, Koksijde, Nieuwpoort en de tussenliggende polderdorpen. Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. het scenario +1 m zeespiegelstijging):

- De zone langs de waterloop Langgeleed, ten zuiden van de Oosthoekduinen (ca. 0 tot 1,9 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen SBZ-H BE2500001-7.
- SBZ-H BE2500001-28 (ca. 0,5 m waterdiepte).
- Het Vlaamse natuurreservaat 7 ANB-gebieden tussen Diksmuide en Veurne (ca. 1,3 tot 2,3 m waterdiepte) en het VEN-gebied De Viconiakleiputten (ca. 1,5 tot 3 m waterdiepte).
- Het Vlaamse natuurreservaat IJzerbroeken (ca. 0,1 tot 1,6 m waterdiepte), het VEN-gebied IJzervallei en SBZ-V BE2500831 IJzervallei (ca. 0,1 tot 3 m waterdiepte).
- Het Ramsar-reservaat 'De Blankaart en valleigebied (gelegen (binnen de IJzervallei).
- Het zuidelijke deel van SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-12, -13, 15, -27 en -33 (ca. 1,4 tot 5 m waterdiepte)

De overstroming van bijna de volledige Westkustpolder met zeewater zal een aanzienlijke impact hebben op de aanwezige habitats en soorten die hier voorkomen. Vele soorten die hier voorkomen zijn aangepast aan een zoet of zilt milieu, maar niet aan een zout milieu. Dit betekent zo goed als een volledig verlies van alle aanwezige habitats en soorten.

Ter hoogte van het achterland van de **Middenkust**, zal bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging ook het westelijk deel van de Middenkustpolder overstromen en een bijkomende zuidelijke rand van de Nieuwe Polder van Blankenberge. Hierdoor overstromen nu ook Middelkerke, polderdorpen rond Gistel (Gistel zelf ligt op een zandrug en valt daardoor niet in de overstromingscontour), Oudenburg, de noordelijke rand van Jabbeke en de gemeenten tussen Brugge en Zeebrugge (langs het Boudewijnkanaal). Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. +1 m zeespiegelstijging): Deelgebieden van het VEN-gebied De Middenkust bij Lombardsijde (ca. 1,2 tot 3,8 m waterdiepte).

- Deelgebieden van het VEN-gebied Kustpolders tussen Oudenburg, Jabbeke en Stalhille (ca. 1,5 tot 2,7 m waterdiepte), waardoor het volledige VEN-gebied nu overstromt.
- Deelgebieden van de VEN-gebieden Natuurverweving grootstedelijk gebied Brugge en Blauw Torenbosje (ca. 1 tot 2 m waterdiepte), waardoor deze VEN-gebieden nu volledig overstromen.

Ter hoogte van het achterland van de **Oostkust**, zal bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging een groot deel van de Oostkustpolder overstromen. Hierdoor overstromen de meeste polderdorpen tussen Brugge en Zeebrugge, delen van Knokke-Heist en de polderdorpen ten zuiden van Knokke-Heist. Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. +1 m zeespiegelstijging):

- De noordelijke deelgebieden van VEN-gebied De Damse polders en erkend natuurreservaat Stadswallen van Damme (ca. 0,2 tot 0,8 m waterdiepte).
- De noordelijke deelgebieden van VEN-gebied Het Krekengebied van Lapscheure en Hoeke en erkend natuurreservaat Sint-Donaaspolder (ca. 0,3 tot 2,4 m waterdiepte).
- De zuidelijke deelgebieden van VEN-gebied Zwinpolders (ca. 0 tot 1,7 m waterdiepte).
- De laaggelegen delen (rond waterlopen) van VEN-gebied De Zwinstreek (ca. 0,1 tot 0,3 m waterdiepte)
- Een groot deel van het SBZ-V BE2500932 Poldercomplex (westelijk van de Damse Vaart en zuidelijk van de Graaf Jansdijk in Knokke-Heist).
- Het westelijke deel van het Ramsar-Zwinreservaat.

De overstroming van bijna de volledige Oostkustvlakte met zeewater zal een aanzienlijke impact hebben op de aanwezige habitats en soorten die hier voorkomen. Vele soorten die hier voorkomen zijn aangepast aan een zoet of zilt milieu, maar niet aan een zout milieu. Dit betekent zo goed als een volledig verlies van alle aanwezige habitats en soorten.

6.4.4.3.2 Bestaande natuurwaarden (zee)

Zie §6.4.2.3.2

6.4.4.3.3 CO₂-opslag

Zie §6.4.2.3.3.

6.4.4.3.4 Hittestress

Zie §6.4.2.3.4.

6.4.4.3.5 Connectiviteit

Zie §6.4.2.3.5.

6.5 Ambitie 3: Een aantrekkelijk lint

6.5.1 Situatie 2030

6.5.1.1 Beleving

6.5.1.1.1 Ruimtelijke beleving

De Belgische kust wordt gekenmerkt door een vlak zandstrand dat varieert in breedte tot ongeveer 500 m. Op diverse locaties langs dit zandstrand groeiden historisch kustgemeenten en -steden uit tot de badplaatsen die vandaag onze kust typeren. Achter en tussen deze kustgemeenten en -steden ligt een kenmerkend duinlandschap. De meeste badplaatsen worden getypeerd door hoogbouw en appartementen langs de dijk. De op efficiëntie gestoelde architectuur van de jaren '60, '70 en '80 realiseerde een zeer hoge dichtheid aan appartementen met 'zicht op zee'. In de kuststad de Haan gebeurde dit niet, de kern van de stad is bovendien beschermd. De appartementen worden voornamelijk bewoond door tweedeverblijvers of toeristen die langere tijd langs de kust verblijven, wat ervoor zorgt dat buiten het hoogseizoen veel appartementen leegstaan.

Naast de zee en de stranden, heeft de boulevard ook een grote aantrekkingskracht. De boulevard wordt namelijk intensief gebruikt om er te fietsen, wandelen, flaneren, evenementen te organiseren, etc.

De kust wordt als het ware opgedeeld door enkele havens, nl. Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge. Nieuwpoort en Blankenberge zijn kleinere havens, met voornamelijk ruimte voor recreatieve schepen in jachthavens. Oostende en Zeebrugge hebben naast een jachthaven, ook een belangrijke functie als industriële haven verboden met kanalen voor de import en export van producten. De haven van Zeebrugge vormt samen met de haven van Antwerpen de grootste haven van België en is op wereldniveau een zeer belangrijke haven voor roll-on/roll-off, LNG, etc.

6.5.1.1.2 Gezondheid

Een belangrijke parameter met betrekking tot gezondheid is de lucht die wordt ingeademd. Ter hoogte van de kust wordt de luchtkwaliteit gemonitord door de VMM.

Voor het referentiejaar 2030 kunnen geen waarden gegeven worden, maar over het algemeen wordt er een positieve trend naar de toekomst toe verwacht. Luchtpollutie is het gevolg van emissies t.g.v. verkeer, industrie en huishoudens. Enerzijds zal door strenge milieuvorwaarden voor de industrie de pollutie van fijnstof en NO₂ moeten dalen. Een geëvolueerd wagenpark met efficiëntere motoren of meer hybride en elektrische wagens zal deze pollutanten ook laten afnemen. Anderzijds moeten woningen aan strengere voorwaarden voldoen qua isolatie en EPC-waarde, maar die effecten zullen niet op korte termijn zichtbaar zijn. Op de luchtkwaliteitskaarten van VMM in 2021 is voor fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) een lagere concentratie waar te nemen dan in het overgrote deel van het binnenland (7,6-10,5 aan de kuststrook en 10,6-15 in het binnenland) (www.vmm.be). Voor NO₂ zijn de emissiepunten veelal gefocust rond de havens en snelwegen, waardoor voornamelijk ter hoogte van de grotere eenheden natuur (Westhoekduinen, Uitkerkse polder en Zwin) lagere concentraties zijn waar te nemen.

Geluidsbelasting aan de kust hangt (zoals NO₂) veelal samen met verkeer en industriële activiteiten ter hoogte van de havens. De grootste anders die een hoge geluidsbelasting met zich meenemen zijn de E40 (naar Adinkerke) met afsplitsing naar A10 (Oostende) en de N31 (naar Zeebrugge). Ook de Koninklijke Baan is een continue stroom aan geluidsbelasting.

Een natuurlijke omgeving zoals de kust met zijn stranden, duinen, zee, ... kan op verschillende manieren bijdragen aan de gezondheid van de mens. Groen is belangrijk voor de mentale gezondheid. Daarnaast kan wandelen, fietsen, ... bijdragen tot een gezonde lichamelijke conditie. Recent onderzoek van (Severin *et al.*, 2021) heeft aangetoond dat tijdens de eerste COVID-19-lockdown, de toegang tot de kustlijn wordt geassocieerd met een hoger welzijn.

De studie bevestigt hierbij het belang van de kust voor het welzijn, ook in tijden van crisis, omdat het voor een soort van buffer lijkt te hebben gezorgd tegen de psychologische gevolgen van de COVID-19 pandemie, zoals verveling en zorgen.

6.5.1.2 Eigenheid

6.5.1.2.1 Ruimtelijke diversiteit

De kust wordt getypeerd door een afwisseling tussen badsteden met voornamelijk een aaneensluiting van hoogbouwappartementen (m.u.v. De Haan) en duinlandschappen. Deze ruimtelijke diversiteit biedt een unieke kustbeleving met voor ieder wat wils. Afhankelijk van de beschikbare ruimte, is de invulling en zijn de potenties voor de invulling meer of minder gevarieerd. Niet enkel de diversiteit over de volledige kust, maar ook de diversiteit die binnen een boulevard- of strandruimte kan worden ingericht, biedt een meerwaarde aan de Belgische kust.

Uiteindelijk heeft elke badstad zijn eigenheid en identiteit die o.a. bepaald wordt door het al of niet de aanwezigheid van een haven, aanwezigheid van pleinen, iconische gebouwen (bv. Pier van Blankenberge, casino's, ...), natuurlijke stranden en duinen, etc.

- **De Panne**

De Panne is de meest westelijke onder de Belgische badsteden. Het westelijk deel van de kustgemeente wordt gekenmerkt door het meest uitgestrekte duinengebied van Vlaanderen, namelijk de Westhoekduinen. Het brede strand en de Dumontwijk zijn ook zeer kenmerkend voor De Panne. Een belangrijke trekpleister vormt Plopsaland dat 1km landinwaarts is gelegen.

- **Koksijde**

Koksijde omvat deelgemeenten Sint-Idesbald, Koksijde, Oostduinkerke bevat enkele unieke trekpleisters zoals het strandbad in Oostduinkerke, waar je kan zwemmen in een openluchtzwembad op het strand, maar ook de Village Sénégalais en beschermde natuurgebieden (duingebieden) waar je mooi kan wandelen. De kustlijn wordt hier ook gekenmerkt door een sterke urbanisatie met hoogbouw.

- **Nieuwpoort**

Nieuwpoort vormt een afwisseling met geklasseerde gebouwen, statige woningen en hotels, toeristische attracties en de grootste jachthaven langs de Vlaamse kust. De aanwezigheid van de IJzermonding als slik- en schorgebied en belangrijke trekpleister voor het bezichtigen van zeehonden maakt de haven van Nieuwpoort een grote trekpleister.

- **Middelkerke**

Middelkerke wordt gekenmerkt door een relatief smal strand en een sterke urbanisatie. De kusttram die langs de dijk met zicht op zee passeert en het oorlogserfgoed in Raversijde, de Atlantikwall, zijn hier erg kenmerkend.

- **Oostende**

Oostende, of anderszins genoemd, de koningin der badsteden is een veelzijdige stad met opmerkelijke erfgoedelementen, zoals de Koninklijke en Venetiaanse Gaanderijen en het zeilschip de Mercator. Door haar ligging aan een station, vormt Oostende een zeer aantrekkelijke badplaats. De haven van Oostende bevindt zich in de kern van de stad en vormt een belangrijke uitvalsbasis voor de bouwers van windmolenparken op zee. De nieuwe stadsontwikkeling op Oosteroever vormt een nieuwe aantrekkingspool in de Stad. Ten oosten van de haven bevindt zich een duingordel met oorlogserfgoed en het Fort Napoleon.

- **Bredene**

Bredene is met meer dan 30 campings de campingstad van de kust. Bredene wordt gekenmerkt door een brede duingordel. In de duingordel is ook (beschermde) oorlogserfgoed aanwezig.

- **De Haan**

De Haan is een unieke kuststad door de afwezigheid van hoogbouw. Het beschermde stad- en dorpsgezicht Concessie De Haan trekt dan ook jaarlijks veel bezoekers. In de nabijgelegen duinen vind je het Pavillon Elisabeth en mooie wandelpaden doorheen de duingebieden.

- **Blankenberge**

Blankenberge is een drukbezochte badplaats die sterk verbonden is met het binnenland via trein en autosnelweg. Uniek langs de kust is de Pier met gangway en restaurant op de kop. Het laat bezoekers toe om boven het strand en de zee van het uitzicht te genieten.

De oorspronkelijke vissershaven werd omgebouwd tot jachthaven waar de overzetboot, maar ook jachtclubs hun vaartuigen stallen. Aan de jachthaven vindt men ook de beschermde Paravang terug, een windscherm uit de Belle-Epoque periode.

- **Zeebrugge**

Zeebrugge staat vooral bekend om de zeehaven, de grootste van België (Port of Antwerp-Bruges). Naast de haven heeft Zeebrugge een erg breed strand, waar de eerste watersportclub in België zich vestigde (Icarus). Het strand is bovendien niet onderbroken door golfbrekers, wat het een populaire plek maakt voor allerlei water- en brandingssporten. Het is daarnaast ook geschikt voor grootschaligere evenementen, zoals het wecandance festival.

- **Knokke-Heist**

Tussen de baai in Heist in de oksel van de haven van Zeebrugge en het Zwin aan de Nederlandse grens ligt Knokke-Heist. Deze kustgemeente zet in op watersportactiviteiten, shoppen en gastronomie. Hoewel de natuurgebieden in deze streek relatief uitgestrekt zijn, is het grootste deel van de kustlijn geurbaniseerd.

Ook de nabijheid van het natuurgebied Het Zwin met haar vogelpark en natuurpark. Er is ook een groot deel van het Zwin vrij te bewandelen en daar maken we ook onze wandeling door het Zwin.

Binnen het Beleidsplan Ruimte West-Vlaanderen wordt het stedelijk netwerk van *de Kust* onderscheiden van de rest van West-Vlaanderen. In het Beleidsplan Ruimte West-Vlaanderen wordt gestreefd naar een duidelijker onderscheid tussen openheid en stedelijkheid. Het stedelijk netwerk van *de Kust* wordt ontsloten via een kamstructuur. Het rasterpatroon van kernen in het oostelijk deel van de provincie kent een fijnmazig net van infrastructuur, in tegenstelling tot de grote aaneengesloten open-ruimtegebieden in de polders en het westelijk deel van de provincie.

Reeds in de bestaande ruimtelijke structuur worden elf deelruimten onderscheiden met een eigen identiteit aan de hand van hun specifieke ruimtelijke kenmerken, knelpunten en potenties. In het noorden van de provincie is er de sterk verstedelijkte kustband met een belangrijke rol voor toerisme en recreatie in afweging met de natuurlijke structuur. De Vlaamse economische poorten, zoals Zeebrugge, zijn er de bundelingsplaatsen voor grootschalige economische ontwikkeling. Deze kustband komt overeen met het stedelijk netwerk op Vlaams niveau van *de Kust* en wordt verder uitgewerkt op provinciaal niveau in de Kustruimte, Westkustruimte, Oostendse ruimte en Brugse ruimte. Als buffer tegen de verdere verstedelijking van de kustband landinwaarts wordt de grote aaneengesloten open ruimte van de polders vrijgehouden. Hier is vooral plaats voor grondgebonden landbouw in combinatie met de natuurlijke structuur. Daarnaast is er een toeristisch-recreatief medegebruik. Door hun intrinsieke kenmerken worden de polders uitgewerkt in een Oostelijke en een Westelijke Polderruimte.

6.5.1.2.2 Context, intrinsieke waarde en toegankelijkheid erfgoed

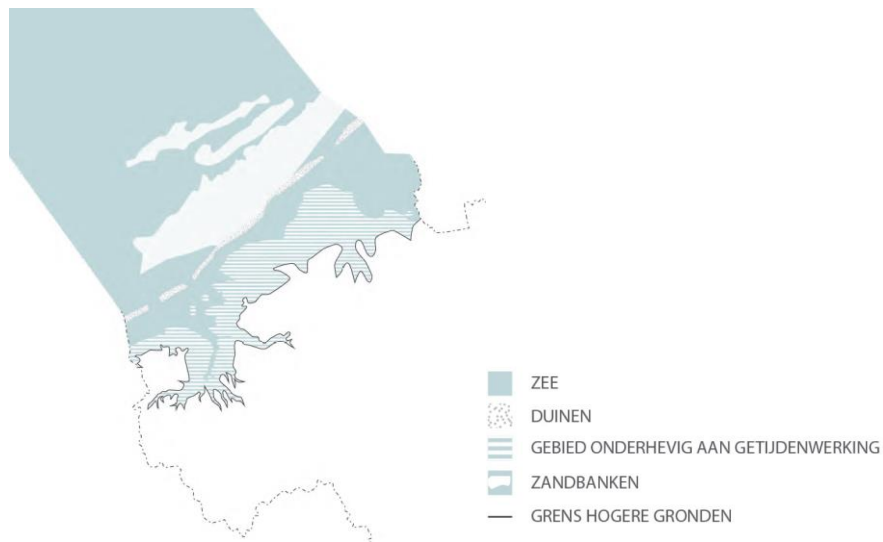
6.5.1.2.2.1 Landschapsonstaan

Onderstaande omschrijving van de ontstaansgeschiedenis van het landschap is gebaseerd op (Technum, 2013) en het Metropolaan Kustlandschap 2100 (Vlaamse overheid, 2013).

Ongeveer 5000 jaar geleden ontstond er, mede onder invloed van een dalend zeepeil, een gesloten strandwal voor de kust, een langgerekt snoer van zandbanken en duinen dat als een waterkering werkte tussen de zee enerzijds en de erachter liggende lagunes en wadden anderzijds. Daarachter bereikte de veenontwikkeling haar hoogtepunt. De strandwal was ten zuiden van de riviermondingen van Rijn en Maas vrijwel helemaal gesloten. De benedenloop van de Schelde, komend uit de vallei door de hogere gronden in België, was door de verlanding naar het noorden afgebogen. Ze mondde meer stroomopwaarts uit in de Maas die ongeveer ter hoogte van de huidige Nieuwe Waterweg bij Rotterdam in zee uitmondde.

De veilige buffer van de strandwal kwam echter in gevaar door de inbraken van de zee vanaf het subatlanticum (1000 VC). Het vertand voorkomen van veen en kleilagen heeft geleid tot het idee dat er afwisselend transgressie en regressies plaatsvonden, de zogenaamde Duinkerken-transgressiefases. Recent onderzoek heeft echter aangetoond dat de afzettingen van klei en veen niet overal langs de kust tegelijkertijd zijn ontstaan. Dit zou er op wijzen dat ze ontstonden door het verleggen van stroomgeulen van rivieren en de bijhorende zeegaten.

Hierdoor werden rond het begin van onze jaartelling (jaar 0) de strandwallen zwaar aangetast. Een nieuwe fase van landwaarts gerichte kustontwikkeling start. Het veen compacteerde ten gevolge van de hoogwaterniveaus. De veengebieden raakten met klei overdekt. Diepe kreekgeulen brachten eb en vloed landinwaarts. Zo ontstond een schorrevlakte, vergelijkbaar met het Land van Saeftinge. Waarschijnlijk ontstond in dezelfde periode ook de eerste grotere verbinding tussen de Schelde en de Noordzee ter hoogte van de huidige Oosterschelde.

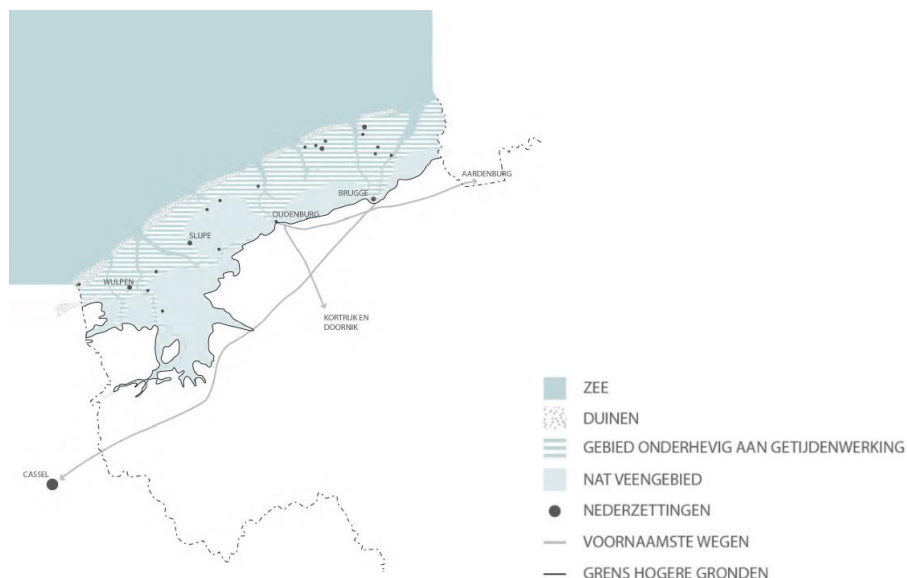


Figuur 6-103: Belgische kust tot het jaar 0 (prehistorie) (Bron: Metropolitaan kustlandschap 2100)

De eerste Gallo-romeinen vestigden zich op de stevige schoorwal. Langs de inbraakgeulen ontstonden ook een aantal nederzettingen. Tijdens deze Romeinse tijd werd het gebied geëxploiteerd, onder meer voor de turf- en zoutwinning.

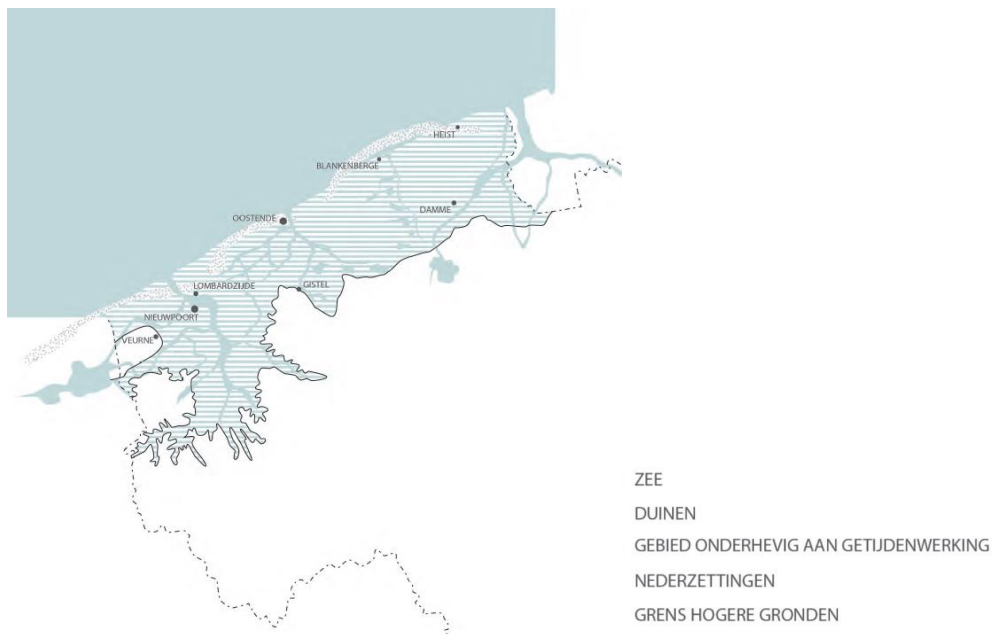
Tussen de 3de en de 8ste eeuw drong de zee opnieuw binnen via het geulensysteem. Door de inklinking van het veen door verdroging kon de zee diep binnendringen tot in het binnenland. Opnieuw vormde zich hier een slikken-schorren-systeem. Het zuidelijke deel (Oudland) werd nadien niet meer overstroomd. Het noordoostelijk deel werd wel overstroomd en de vroegere afzettingen werden deels weggespoeld en/of met een dunne kleilaag bedekt (Middenland). De krekens in het Oudland slibden toe met aanvankelijk zand en bovenaan klei, maar door inklinking van het veen in de aansluitende komgronden, werden deze vroegere kreekgeulen in reliëf gezet en vormen nu ruggen tussen de omliggende komgronden.

In het Middelland werd dit microreliëf afgedekt en groeide veen in de komgronden. Het Oudland werd vroeg ingepolderd en als landbouwland gebruikt. Op de drogere kreekkruggen (zowel in Oud- als Middelland) treft men nog (vooral) akkerland aan.



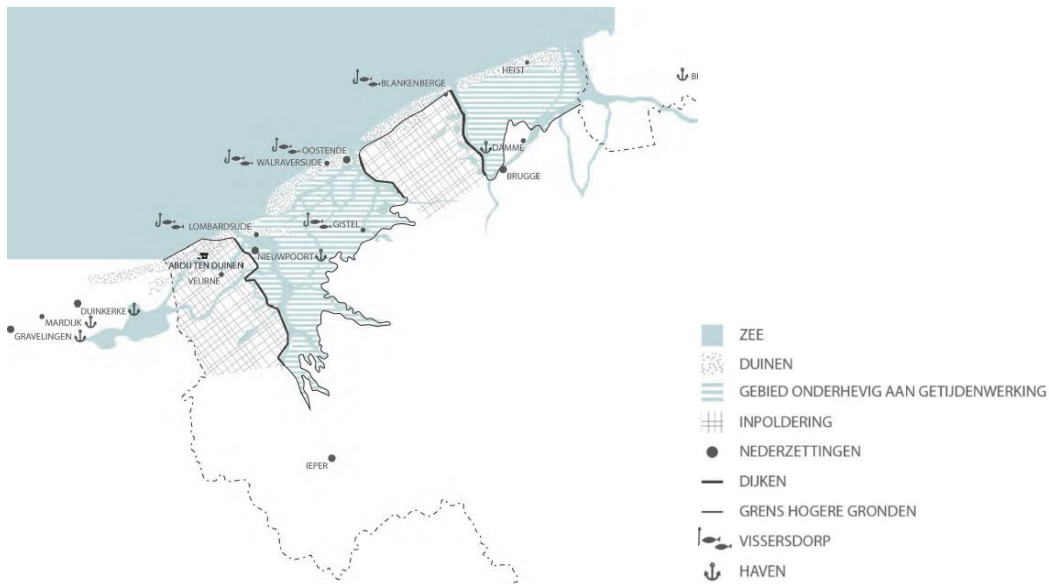
Figuur 6-104: Belgische kust in de Romeinse periode (0-500 NC) (Bron: Metropolitaan kustlandschap 2100)

De laatste keer dat het Middenland werd overstroomd, was in 838. Daarna strekte zich hier een ruim gebied van slikken en schorren uit, dat in de loop van de 9de en 10de eeuw werd gebruikt voor het weiden van schapen.



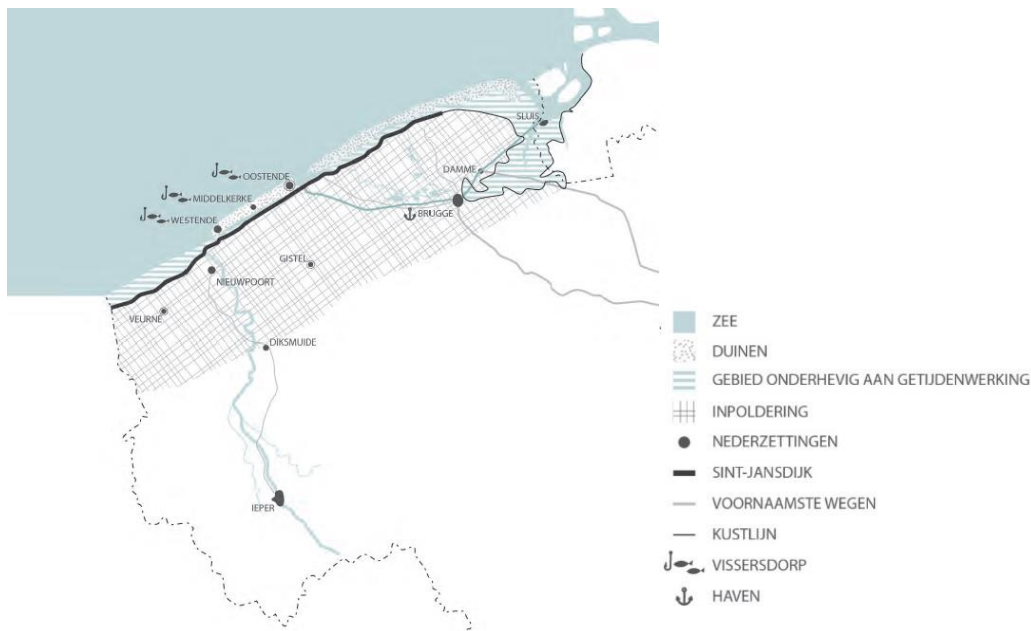
Figuur 6-105: Belgische kust in de Vroege Middeleeuwen (500 – 1000 NC)
(Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

De eerste tekenen van een sterk groeiende bevolking zijn waar te nemen in de Middeleeuwen in Vlaanderen (1000- 1300 NC). Er ontstaan belangrijke steden en een wegennetwerk ontwikkelt zich verder. Het kreekengebied werd gedeeltelijk ingepolderd door drie dijken dwars op de duinengordel. Hierdoor ontstond een inversielandschap met kreekruigen en komgronden. Later vonden hier uitveningen en lokaal ook kleiwinning plaats. De waterhuishouding in de polders werd geregeld door middel van een grachtenstelsel. Het resultaat is een open weidelandschap met een uitgesproken microreliëf en een hoge natuurwaarde.



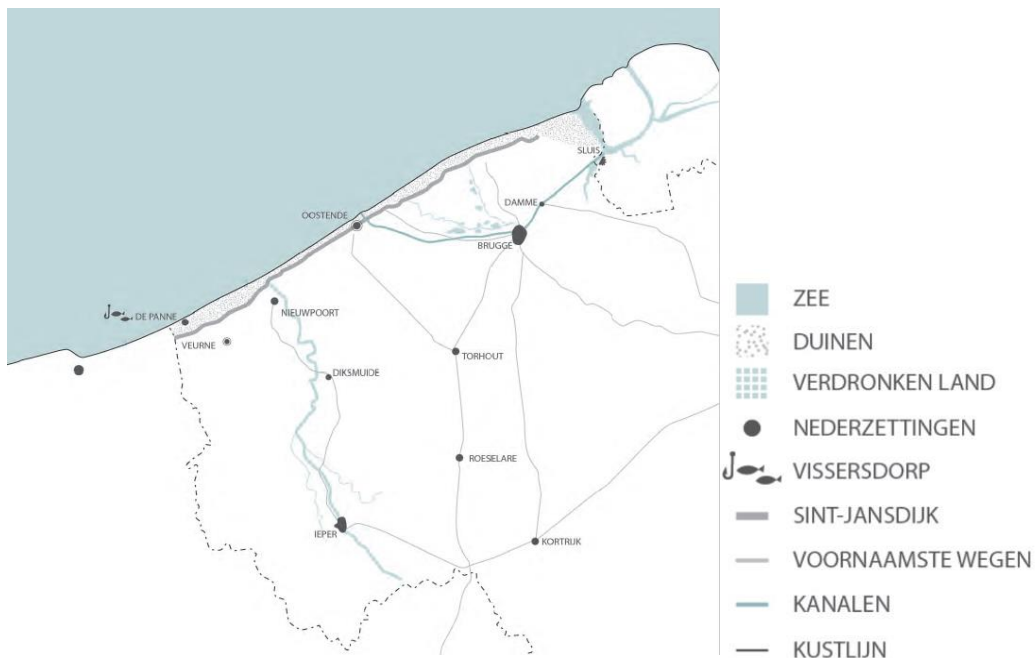
Figuur 6-106: Belgische kust in de Volle Middeleeuwen (1000 – 1300 NC)
(Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

In de Late Middeleeuwen (1300 – 1500 NC) zet de inpoldering zich verder in de vorm van een eerste dijk parallel aan de kustdijk, de Sint Jansdijk. Het grachtenstelsel werd nog verder uitgebreid door nieuwe inpolderingen. Het Zwin bleef een open verbinding met de zee en vormde toegang tot Brugge.



Figuur 6-107: Belgische kust in de Late Middeleeuwen (1300 – 1500 NC)
(Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

Het begin van de 16e eeuw, de Nieuwe Tijd, wordt gekenmerkt door enkele belangrijke infrastructuurwerken die mee het landschap bepalen, bijvoorbeeld de aanleg van het zeekanaal (nu Boudewijnkanaal) dat Brugge terug met de zee moet verbinden.



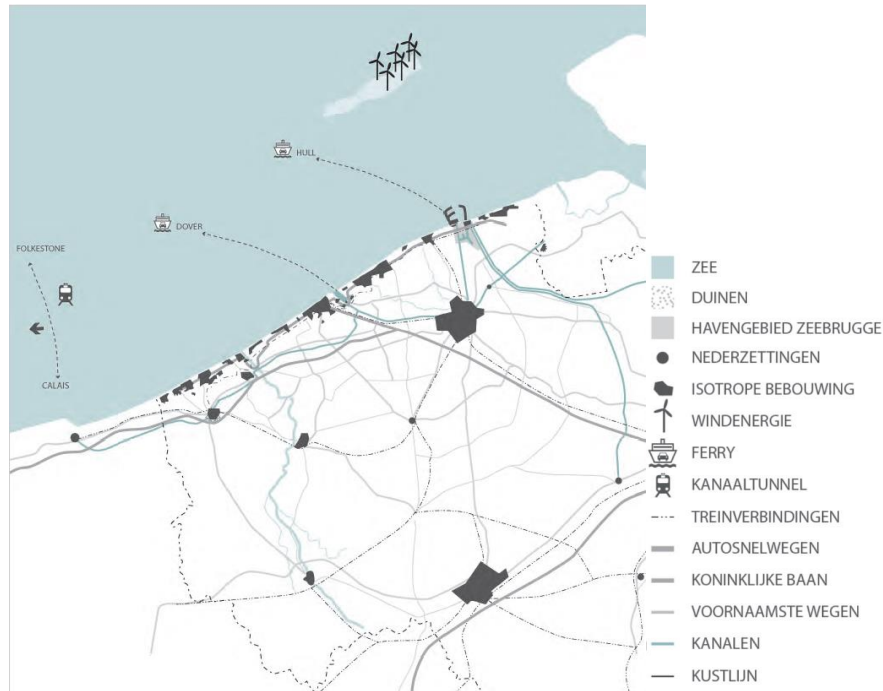
Figuur 6-108: Belgische kust tijdens de Spaanse Periode (1500- 1700 NC)
(Bron: Metropolaan Kustlandschap 2100)

Tijdens de Spaans-Nederlandse oorlog worden door de Nederlanders strategisch vele dijken doorbroken om gebieden onder water te zetten. Oostende was een strategische vestiging in handen van de Nederlanders waar ter verdediging duinen werden afgegraven zodat de zee de omliggende landen en dorpen onder water zette. Een blijvend restant hiervan is de oostelijke havengeul die nog steeds in gebruik is.

Een reeks moderne ontwikkelingen zette zich voort; de droogleggingsgolf van de Belgische kustvlakte aan de Moeren bij Adinkerke en Meetkerke. De ondergelopen gebieden van Zeeuws-Vlaanderen worden opnieuw ingedijkt en drooggelegd. Vanaf 1613 wordt een kanaal aangelegd dat Gent met Brugge en later met Plasschendale bij Oostende verbindt zodat een nieuwe zeetoegang wordt gecreëerd voor het Vlaamse achterland. Een alternatief voor scheepvaart op de Noordzee ontstaat.

Huidige toestand

Van de oorspronkelijke landschappelijke kenmerken van de kustlijn is bijzonder weinig bewaard gebleven. De voortschrijdende verstedelijking sinds het begin van de 19de eeuw en de uitbouw van de havens en transportinfrastructuren hebben een belangrijke impact gehad op het huidige uitzicht van het landschap. Het bouwkundig erfgoed langs de kustlijn is vooral gerelateerd aan de toeristische ontwikkelingen en de verschillende oorlogen. Door de grote dynamiek van het gebied is heel wat waardevol bouwkundig erfgoed teloorgegaan. Veel erfgoed is verdwenen sinds de inventarisatie van het waardevol bouwkundig erfgoed, die voor de meeste kustgemeenten in 1982 plaats vond.



Figuur 6-109: Belgische kust. toestand 2013 (Bron: Metropolaan Kustlandschap 2100)

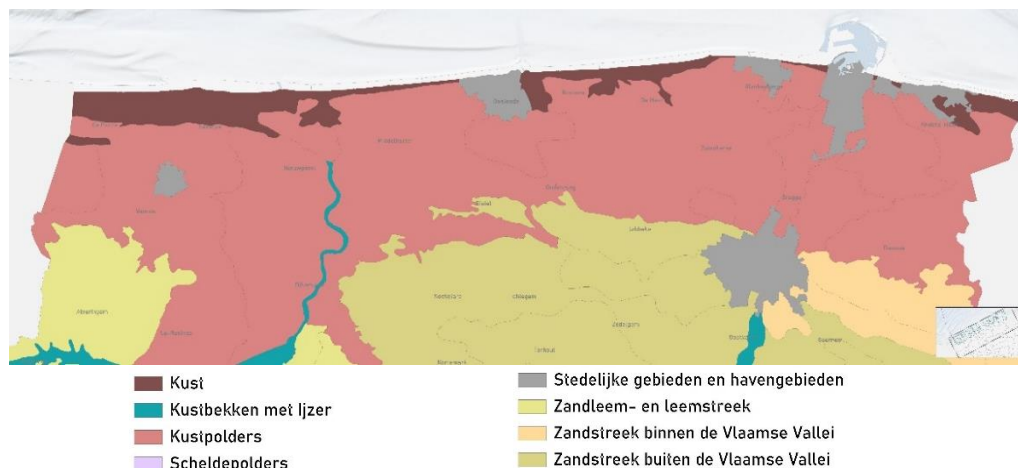
6.5.1.2.2 Landschappelijk erfgoed

Van de oorspronkelijke landschappelijke kenmerken van de kustlijn is er bijzonder weinig bewaard gebleven. De voortschrijdende verstedelijking sinds het begin van de 19de eeuw en de uitbouw van de havens en transportinfrastructuren hebben een belangrijke impact gehad op het huidige uitzicht van het landschap.

In wat volgt wordt ingegaan op de huidige toestand (2030) ingedeeld in 6 secties die van belang zijn voor Kustvisie. De zones worden telkens van west naar oost besproken.

Traditionele landschappen

De traditionele landschappen worden weergegeven op de figuur hieronder.



Figuur 6-110: Traditionele landschappen

De Vlaamse kust wordt vlak langs de kustlijn bijna over de gehele lengte gekenmerkt door het traditioneel landschap Westkust (110000). Meer inlands, achter de strook van de Westkust liggen de Kustpolders (120000).

In het traditioneel landschap Westkust worden kust en duinmorfologie her en der geaccentueerd door de infrastructuur. De zichtbare open ruimten geven wijds uit naar de zee, vormen kleine compartimenten tussen de bebouwing en geven verre doorzichten naar de polders. De bebouwing begrenst er de open ruimten. De compartimentering tussen gebruikerszones is een belangrijk element ook voor toekomstige ontwikkelingen. Wat betreft erfgoedwaarde is deze uniek en eerder van beperkte omvang. Er zijn talrijke relictten aanwezig met geomorfologische, culturele en ook ecologische betekenis.

Het achterliggende Kustpolderlandschap wordt gekarakteriseerd als vlak landbouwgebied met kleine, lage kerndorpen en sterk verspreide alleenstaande bebouwing. Wijde panoramische zichten zijn typerend voor de polders. Delen van deze polderstreek behoren tot de oudste inpolderingen ter wereld.

Het landschap Westkust en achterliggend de Kustpolders worden van west naar oost onderverdeeld in landschappelijke subeenheden, van elkaar gescheiden door stedelijke agglomeraties en/of havengebieden en/of luchthavens.

In het achterland tussen Frankrijk en Nieuwpoort gaat het polderlandschap over in de IJzervallei (922010). Het heeft een landelijk karakter met afwisseling tussen akkers en waardevolle graslandcomplexen. Qua erfgoed is het een voornaam gebied omwille van de frontzone van de Eerste Wereldoorlog die hier plaatsvond. Als gevolg zijn er talrijke relictten van culturele en ecologische betekenis te vinden.

Beschermd erfgoed, erfgoedlandschappen en inventarissen

De beschrijving van de referentiesituatie voor het aspect landschap bestaat uit een bespreking van de:

- Beschermd landschappen
- Vastgestelde inventaris
- Wetenschappelijke inventaris
- Erfgoedlandschappen

Veel landschapselementen horen thuis in meerdere indelingen. De Westhoekduinen zijn bijvoorbeeld zowel beschermd landschap, als opgenomen in de vastgestelde én wetenschappelijke inventaris. Een overzicht van de landschapselementen en hun indeling wordt weergegeven in Tabel 6-15.

Verder zijn er ook nog een aantal kleinschalige erfgoedelementen die wellicht in mindere mate beïnvloed worden door kustvisie, deze werden niet opgenomen in Tabel 6-15 en worden niet besproken in de referentiesituatie.

Onderstaand volgt een bespreking per kustzone en de landschapselementen die er voorkomen.

Tabel 6-15: Overzicht landschapselementen per zone langsheen de Vlaamse kust en hun indeling volgens categorie

	Beschermd landschappen	Vastgestelde inventaris	Wetenschappelijke inventaris	Erfgoedlandschappen
<i>Westkust</i>				
Westhoekduinen, duinen van Cabour, De Moeren en plateau van Izenberge	x	x	x	
Beauvoorde				x
Houtsaegerduinen	x		x	
IJzervallei tussen Elzendamme en Woumen en Lovaart bij Pollinkhove			x	
Duin-polderovergang Ten Bogaerde	x			
Noordduinen en omgeving abdij Ten Duinen			x	
De Doornpanne en Schipgatduinen			x	
Oudlandpolders van Lampernisse	x	x	x	
Duinen van Ter Yde, Hannecartbos en Oostvoorduinen			x	
Duinengebied ten westen van Nieuwpoort-Bad	x		x	
<i>Middenkust-West</i>				

	Beschermde landschappen	Vastgestelde inventaris	Wetenschappelijke inventaris	Erfgoedlandschappen
IJzermonding en omgeving, Sint-Laureinsstrand en Sint-Laureinsduinen	x		x	
Heiderelicten en Kanaal Nieuwpoort-Plassendale en omgeving Schuddebeurze	x		x	
Dode kreek			x	
IJzervallei tussen Diksmuide en Stuivekenskerke			x	
Testerep geul – Groot Geleed			x	
Duinenstraat en Duinen nabij Raversijde	x		x	
Duin- en polderlandschap	x		x	
Oostends Krekengebied met Sluiskreek, Zoutekreek en Grote Keignaertkreek	x		x	
Fort Napoleon	x			
Duinbossen tussen Oostende en Wenduine met Concessie De Haan			x	
<i>Middenkust-Oost</i>				
Boerenmolen met omgeving	x			
Vloetenveld	x			
Polders nabij Klemskerke en Vlissegem		x	x	x
Uitkerkse polder, Blankenbergse vaart en de Blankenbergse dijk		x	x	
De Fonteintjes en omgeving			x	
Oudemaarspolder			x	
Site Abdij Ter Doest	x		x	
Meetkerkse Moeren, poldergebied rond Houtave en overgang naar de zandstreek		x		
<i>Oostkust</i>				
Site Ten Doele	x		x	
Krekengebied	x			
Hazegraspolder, Zwinbosjes, Het Zwin	x		x	
Cantelmolinie	x		x	
Graaf Jansdijk	x		x	
De Blauwe Sluis: kreek en omgeving	x			

Westkust

Westhoekduinen, duinen van Cabour, De Moeren en plateau van Izenberge

*Beschermde landschap
Vastgestelde inventaris
Wetenschappelijke inventaris*

Vlak langs de Franse grens situeren zich de *Westhoekduinen*. De *Westhoekduinen* zijn het grootste aaneengesloten duinengebied van onze kust en zijn beschermd als landschap omwille van de archeologische en (kunst)historische waarde. Iets verder landinwaarts ligt het Domein Cabour te Adinkerke en zuidelijk hiervan het gebied De Moeren.

Het *Domein Cabour* omvat een deel van het duinengebied en militair erfgoed uit beide wereldoorlogen. De oude binnenduinen hebben begraven, oude bodemprofielen en typische vegetatie voor zure zandgrond.

Het gebied *De Moeren* is een uitgeveende laagvlakte (2 à 3 m onder de zeespiegel) door de specifieke drooglegging in 1617-1646 en is een model van ruilverkaveling en waterhuishouding. De moeren waren vroeger een wadgebied en zoetwatermeer. Tijdens WOII werden ze nog onder water gezet. Het is een uitzonderlijk waardevol agrarisch landschap.

Samen maken deze drie gebieden deel uit van het grote landschapsatlasrelict en het landschappelijk geheel van de Westhoekduinen, duinen van Cabour, De Moeren en plateau van Izenberge.

Alle landschapseenheden lopen in het westen, mits enkele kleine verschillen, door op Frans grondgebied.

Beauvoorde

Erfgoedlandschap

Het erfgoedlandschap Beauvoorde werd aangeduid op basis van de vastgestelde ankerplaats 'Westhoekduinen, duinen van Cabour, De Moeren en plateau' bij gemeentelijk RUP 'Beauvoorde'.

Houtsaegerduinen

*Beschermde landschap
Wetenschappelijke inventaris*

Oostelijk van de Westhoekduinen ligt dit kleinere duingebied. Dit beschermd landschap en tevens ankerplaats ligt tussen de bebouwing van De Panne en Koksijde. In het noorden worden ze afgesneden van het strand en de zeereepduinen door de Koninklijke Baan. In het zuiden worden ze begrensd door de weg tussen Koksijde en De Panne.

De duinen behoren tot de zogenaamde middeloude duinen en zijn ontstaan tijdens de 14de-16de eeuw. Het toenmalige reliëf is bewaard gebleven dankzij de stabilisering door vegetatie en de lage verstoring door recreatie en betreding. Momenteel zijn er lokaal nog secundaire verstuivingen. Het gebied kent een afwisseling van grote pannes en paraboolduinen wat zorgt voor gevarieerde biotopen. Men onderscheidt duinkammen met kleinere pannes ertussen, grote duinpannes die soms nog tijdelijk onder water komen te staan, en geëgaliseerde duingronden. De vegetatie kan omschreven worden als een mengeling van duingraslanden en struweelbegroeiing die kalkminnend is. Lokaal komen reeds ontkalkte gedeelten voor die een flora hebben met voorkeur voor zwak zure zandbodems. De duingraslanden worden voor een groot deel veroorzaakt door de vraat van konijnen. In het zuiden en oosten van de ankerplaats komen restanten van duinakkers voor die herkenbaar zijn aan kleine verwilderde percelen met een houtwal erom. Deze houtwal vormde de begrenzing van het perceel en de veekering. In de zuidoostelijke hoek en ten oosten van de camping in het zuiden, liggen gedeelten van het Kerkepannebos, één van de oudste bosaanplantingen aan de Vlaamse kust met een rijke flora. Dankzij de lage verstoring door recreanten vormt de struweelbegroeiing in de duinen een ideale biotoop voor avifauna (als broed-, rust- en foerageerplaats).

IJzervallei tussen Elzendamme en Woumen en Lovaart bij Pollinkhove

Wetenschappelijke inventaris

De ankerplaats is gesitueerd in de gemeenten Diksmuide, Houthulst en Lo-Reninge. Dit gebied heeft in de ondergrond dikke kleilagen ontstaan door langdurige getijdenwerking van de Noordzee. Tijdens de Romeinse periode vormden de IJzerbroeken een schorregebied waar zich veen ontwikkelde in de laagste delen, vaak afgedekt door een kleilaag. Het veen uit het vroegste deel van het holoceen (zogenaamd basisveen) vormt het dikste pakket omdat het jongere veen (oppervlakteveen) soms door recentere zee-inbraken (gedeeltelijk) weggeslagen werd. De IJzer tussen Elzendamme en Diksmuide is sinds de middeleeuwen rechtgetrokken en gekanaliseerd om de scheepvaart mogelijk te maken. Aan beide zijden werd een dijk aangebracht waarvan de Veurne-Ambachtdijk op de linkeroever het hoogst is. De dijk, die aan de rechteroever slechts plaatselijk voorkomt, is laag. Momenteel kunnen de IJzerbroeken aan de rechteroever nog steeds periodisch overstromen (voornamelijk in de wintermaanden) waarbij de IJzer zijn zogenaamde winterbedding inneemt.

Tijdens de Eerste wereldoorlog lag de frontlijn tussen de Duitsers en de geallieerden in dit gebied. Daarbij maakte men strategisch gebruik van de lage ligging van de IJzerbroeken om deze te laten overstromen. Talrijke oorlogsgebeden herinneren aan deze periode.

Dit landschap heeft dus een uitgesproken open karakter met weidse vergezichten in alle richtingen. De IJzer, Lovaart en Leperlee vallen op in het landschap door de dijken en vooral door de begeleidende bomenrijen. Het enorme graslandcomplex van de IJzerbroeken met kleine rechthoekige percelen omringd door grachten met rietkragen geven het gebied een meerwaarde. Ook de afwezigheid van bebouwing in de broeken zelf geeft deze open ruimte een extra dimensie.

Duin-polderovergang Ten Bogaerde

*Beschermde landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De duin-polderovergang Ten Bogaerde is gesitueerd te Veurne en Koksijde, net ten westen van het militair vliegveld te Koksijde. De als monument beschermde hoeve Ten Bogaerde, waarvan de omgeving als dorpsgezicht is beschermd, maakt deel uit van het beschermde landschap.

In de ankerplaats bevindt zich de bodemkundige grens en de graduele overgang tussen het duinfront en de polders. Het duinfront heeft zich tijdens de 14de-16de eeuw gevormd bovenop de resten van veel oudere duinen. Deze duinen vormen een nagenoeg unieke standplaats voor een duinvegetatie die een droog en zuur milieu preferereert. Door het

actief stuiven van de duinen wordt achter dit front een zeer laaggelegen duinpanne gevormd. Dit is een zeer nat stuk waar pioniersvegetatie voorkomt.

De graduele overgang tussen duinen en polder en de actieve overstuiving maken dit gebied uniek en bijgevolg zeer waardevol. Zowel het reliëfverschil als de houtige begroeiing langs de overgang als de actieve, onbegroeide stuifhelling maken deze bodemkundige overgang van duinen naar polder ook visueel zeer opvallend.

Noordduinen en omgeving abdij Ten Duinen

Wetenschappelijke inventaris

Deze ankerplaats ligt ten noorden van het militair vliegveld van Koksijde rond de Robert Van Dammestraat en de Koning Leopold III-haan (Koksijde). Ze bevat enerzijds de afwisselend open stuifduinen en gefixeerde duinen met struweel en duinbos ten noorden van Koksijde. Aansluitend bij de Noordduinen bevindt zich de ruïne van de cisterciënzerabdij van Ter Duinen, gesticht omstreeks 1107 en in 1128 op deze locatie hervestigd, van waaruit grote delen van de polders in het achterland in ontginning zijn genomen. Naast de abdijsruïne is er nog een historisch veldkapelletje, genaamd 'Baldjes-Kruis' en een molen aanwezig, de Zuid-Abdijmolen.

De Koning Leopold III-haan loopt dwars door de Noordduinen en splitst het duingebied in twee delen. In beide delen zijn nog sporen van vroegere vissershuisjes terug te vinden. In de zuidrand van de Noordduinen zijn militaire gebouwen van de luchtmachtbasis van Koksijde ingeplant. Aan de Robert Vandammestraat is ook een Britse militaire begraafplaats uit de Eerste Wereldoorlog gelegen, oorspronkelijk aangelegd door de Fransen. Ook tijdens de Tweede Wereldoorlog werd deze begraafplaats gebruikt.

Anderzijds sluit aan de zuidzijde van de Noordduinen een duinpanne aan die grotendeels ontgonnen is als landbouwland. Men heeft deze duingronden geëgaliseerd en in kleine smalle percelen verdeeld voor landbouw. De panningronden hadden voldoende vochtige omstandigheden in de zomer om akkerbouw toe te laten, wat niet het geval was voor de duinkammen en hun hellingen. Rond de percelen stond perceelsrandbegroeiing met doornige struiken, knotbomen en houtkanten om de akkers te beschermen tegen het vee dat tot de 19de eeuw vrij graasde in de duinen. Momenteel liggen de voormalige akkerlanden onder weiland maar de perceelsrandbegroeiing en de smalle perceelsvormen zijn vrij goed bewaard gebleven. In Vlaanderen zijn duingronden die nog als landbouwland in gebruik zijn eerder zeldzaam. De weinige bebouwing bestaat uit kleinschalige boerderijtjes. De kleinschaligheid en authenticiteit van deze percelen bepalen de historische en esthetische waarde van dit relictlandschap.

De Doornpanne en Schipgatduinen

Wetenschappelijke inventaris

Deze ankerplaats bevat het paraboolduinengebied tussen Oostduinkerke en Duinkerke (beiden Koksijde) en de aangrenzende strandzone. Het duinenlandschap varieert van actieve stuifduinen (zeezijde aan het Schipgat) over gefixeerde duinen (onder meer de Hoge Blekker) tot een centrale laaggelegen panne (Doornpanne sensu stricto).

De Schipgatduinen, die rechtstreeks aansluiten bij het strand, wordt als natuurgebied beheerd. Hier wordt zand door de wind in het duinencomplex gevoerd. Het wordt door de Koninklijke baan gescheiden van een ander natuurgebied, de Doornpanne.

Dit is de meest oostelijk uitgestrekte duinpanne van het paraboolduinencomplex tussen Duinkerke en Oostduinkerke met Hoge Blekker als relict van een actief hoogduinlandschap. De Hoge Blekker vormt de hoogste duintop. De Doornpanne vormt een uitgestrekte vlakte die vroeger veel vochtiger was en een buitengewoon gediversifieerde begroeiing kende. Door de waterwinning in dit gebied zijn de duinen eerder droog in vergelijking met de natuurlijke situatie wat vooral in de pannes een negatieve invloed heeft op de vochtminnende vegetatie. Actueel bestaat de Doornpanne uit een mozaïek van duinkalkgrasland, dwergstruikvegetaties en gevarieerd doornstruweel. De duinkalkgraslanden hebben, o.a. door de geomorfologie, floristisch en faunistisch een grote waarde.

Oudlandpolders van Lampernisse

Beschermde landschap

Vastgestelde inventaris

Wetenschappelijke inventaris

De Oudlandpolders in de gemeenten Alveringem, Diksmuide en Veurne zijn beschermd als landschap enerzijds door zijn specifieke ontstaanswijze en anderzijds door de grote dichtheid van sites van verdwenen bewoning welke een belangrijke relictwaarde hebben voor de ontginnings- en bewoningsgeschiedenis van de kustvlakte in het algemeen. Door de specifieke geologische-bodemkundige eigenschappen van het gebied is het ook biologisch zeer belangrijk. Dankzij de vochtige en natte graslandcomplexen, poldervaarten, sloten en veedrinkkpoelen resulteert dit in een bijzonder hoge biodiversiteit.

Duinen van Ter Yde, Hannecartbos en Oostvoorduinen

Wetenschappelijke inventaris

Deze ankerplaats ligt tussen de bebouwing van Oostduinkerke-Bad (Koksijde), Oostduinkerke (idem) en Groenendijk-Bad (idem) en bevat een gave sequentie van zee-strand tot duin. Op het brede strand staan geen kustverdedigingswerken wat de esthetische waarde ten goede komt en wat potenties biedt voor natuurlijke processen.

De duinen bestaan uit vier grote delen: zeereepduinen, paraboolduinen van Ter Yde, de Hannecartdepressie en de lagere Oostvoorduinen.

Duinengebied ten westen van Nieuwpoort-Bad

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De duinen bevinden zich ten oosten van de duinen van Ter Yde en de Oostvoorduinen. Het gebied bestaat uit enkele depressies en twee centraal gelegen paraboolduinen. Op de topografische kaart van 1870 worden de duinen nog als aaneengesloten gebied weergegeven. Rond de eeuwwisseling wordt begonnen met de ontginning van het gebied en worden woningen aangelegd, eerst dicht tegen de zee, later ook dieper in de duinen. Het duinengebied, gelegen tussen de verschillende woonwijken, is daarmee een restant van een ooit veel uitgestrekter duinengebied.

De duinen worden recent ook de Simliduinen genoemd naar de nabijgelegen villawijk. Ze zijn een onderdeel van een natuurherstellingsproject dat wordt uitgevoerd in de IJzervlakte.

Middenkust-West

IJzermonding en omgeving, Sint-Laureinsstrand en Sint-Laureinsduinen

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De IJzermonding en omgeving in Nieuwpoort, en het Sint-Laureinsstrand in Westende vormen een geheel gebied. Het ligt langs het vroegere IJzerestuarium op het voormalige langgerekte eiland 'Testerep'. Dit eiland was gescheiden van het vasteland door een kreek die in de IJzer uitmondde en in noordoostelijke richting naar Middelkerke liep. Vóór de 12de eeuw ontwikkelde zich een duinenfront op dit schorregebied, wat bewoning mogelijk maakte.

De ankerplaats omvat de sequentie van strand en duinen tot polder en een slikken- en schorregebied nabij de monding. Het strand is gescheiden van de Sint-Laureinsduinen door een lage dijk, een restant van de Atlantikwall uit de Tweede Wereldoorlog. Langs de IJzer ligt een slikken- en schorregebied dat als natuureservaat erkend is. De schorren gaan over in een duingebied waar een kazerne met talrijke militaire gebouwen zijn ingeplant. De zeereepduinen aan het Sint-Laureinsstrand kennen nog actieve zandverstuiving terwijl de landinwaartse paraboolduinen (afgewisseld met lage, natte pannes) gefixeerd zijn door vegetatie. Op deze droge kalkrijke duinen komt waardevolle flora voor. Verder getuigen enkele bunkers, loopgraven en bomkraters van de Atlantikwall aan de periode van de Tweede Wereldoorlog.

De stad en de IJzer hebben een sleutelpositie in de verdediging van de noordelijke uithoek van het westelijke front gedurende de eerste wereldoorlog gekend. Bekend uit die periode is o.m. de onderwaterzetting van de IJzervlakte door het openen van de sluizen van de Noordvaart en de volledige verwoesting van Nieuwpoort.

De Kromme Hoek in het zuidwesten van deze ankerplaats bevat de archeologische resten van de Grote Vierboete, een middeleeuwse vuurtoren.

Heiderelicten en Kanaal Nieuwpoort-Plassendale en omgeving Schuddebeurze

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De Heiderelicten liggen als beschermd landschap vervat in de ankerplaats Kanaal Nieuwpoort-Plassendale en omgeving Schuddebeurze. Ze zijn beschermd omwille van de zeldzaamheid van kalkarme heiderelicten in het duinengebied met de typische struikheide (*Calluna vulgaris*). De ankerplaats sterkt zich verder uit naar het zuidwesten en het noordoosten van de Heiderelicten. In de ankerplaats ligt een overgangszone tussen duinen en polders die landschappelijk eerder beperkt tot uiting komt. Het noordwestelijke zandige gedeelte was vroeger een binnenduincomplex. Omwille van de voedselarme ontcalcite ondergrond en de begrazing komen hier de Heiderelicten voor en schrale heide- en graslandvegetatie. Deze oude duinen kunnen als historisch permanent grasland bestempeld worden. Het zuidelijke gedeelte behoort tot de polders en ligt frequent onder akkerland. De Schuddebeurzebeek is de voornaamste afwateringsader voor het gehele gebied. In het zuiden grenst het aan het kanaal Nieuwpoort-Plassendale dat geaccentueerd wordt door een bomenrij op de talud van de ijk.

Het gebied vertoont veel microreliëf en wordt gekenmerkt door lage bebouwingsdichtheid en een open landschap. Door het uitgesproken op karakter van het landschap heeft men een weids zicht op de omgeving en kan men de bebouwing langs de zee richting Middelkerke zien.

Dode kreek

Wetenschappelijke inventaris

De waterloop in de gemeenten Middelkerke en Nieuwpoort die nu 'Dode kreek' wordt genoemd is een restant van de oude benedenloop van de IJzer. Tot de aanleg van het kanaal Nieuwpoort-IJzer in de 17de eeuw meanderde de rivier hier vrij door het landschap. Ter hoogte van Nieuwendamme takte de oude IJzer aan op de kreek van Nieuwendamme, die op zijn beurt een zijgeul van de grote getijdgeul ten noorden van Nieuwpoort was. Voor 1167 werd op deze zijgeul een dam gelegd, de zogenaamde novum dam of nieuwe dam, van waar het toponiem Nieuwendamme is afgeleid.

Tussen Nieuwpoort en Nieuwendamme kronkelde de zijgeul heel sterk. Hij volgde een west-oost georiënteerd traject, terwijl de IJzer noord-zuid liep. Nieuwendamme lag dus op het knooppunt van de twee trajecten. Tot de 17de eeuw regelden twee sluizen de aantakking van de IJzer op de zijgeul. Militair was dit een strategische plek, omdat met behulp van de sluizen een gebied onder water kon worden gezet. Daarom bouwde men hier tijdens de Tachtigjarige oorlog in 1584 een fort op de rechteroever van de toenmalige IJzer dat de werking van de sluizen controleerde.

Aan de hele situatie kwam in 1643 plots een einde, toen de IJzer anderhalve kilometer zuidwaarts van Nieuwendamme werd rechtgetrokken. Dit kanaal tussen de IJzer en de Ganzenpoot in Nieuwpoort nam de rol van de verbinding via de sterk meanderende zijgeul over.

IJzervallei tussen Diksmuide en Stuivekenskerke

Wetenschappelijke inventaris

Deze ankerplaats omvat de IJzervallei tussen Diksmuide en Stuivekenskerke (Diksmuide) met aansluitend waardevolle en gave graslandcomplexen, de dijken en de historische kern van Stuivekenskerke. De Handzamevaart is één van de grotere zijbeken en mondt ter hoogte van Diksmuide in de IJzer uit. De gekanaliseerde en rechtgetrokken IJzer stroomafwaarts van Diksmuide (zogenaamde benedenloop) heeft zeer lang onder invloed van de zee gelegen en is pas vanaf de middeleeuwen bedijkt geweest wat ontginning van aangrenzende gronden mogelijk maakte.

In de ondergrond treft men het zogenaamde basis- of oppervlakteveen aan dat bedekt is door sedimenten van de latere overstromingsfasen. De IJzer is langs weerszijden bedijkt (de zogenaamde 'Verschen Dijk') maar vertoont nog een bochtig verloop met enkele meanders.

Tijdens de vroege middeleeuwen deden de gronden tussen de Oude Zeedijk en de IJzer –toen een slikken- en schorregebied– dienst als extensief weidegebied voor schapen. Sinds de 1de eeuw zijn ze ontgonnen. Na de bedijking en bemaling klonken deze gronden in waarbij de vroegere geulen in reliëf kwamen te staan ten opzichte van de aangrenzende komgronden.

Dankzij het open landschap heeft men vanuit het gebied rond Diksmuide een zicht op de noordelijke rand van Diksmuide waarbij het reliëfverschil tussen de graslandpercelen en de nederzetting van Diksmuide zeer opvallend is.

Testerep geul – Groot Geleed

Wetenschappelijke inventaris

Het Groot Geleed is een restant van de middeleeuwse Testerepgeul die het eiland Testerep met daarop Oostende, Middelkerke en Westende van de rest van het vasteland afscheidde. Tussen 500 tot 900 NC bestond de ruimte tussen Oostende en Nieuwpoort uit schorren en geulen langs waar het zeewater dagelijks de kustvlakte instroomde. Langs de toenmalige kustlijn lagen drie grote getijdegeulen die het zeewater het binnenland binnen leidden. Die vertakten op hun beurt in een netwerk van zijdelingse geulen, van oost naar west dus, of van west naar oost. Ten oosten van Nieuwpoort bij Nieuwendamme liep een zijgeul ongeveer parallel aan de kustlijn, de Testerepgeul. Langs deze getijdegeul voerde het zeewater sedimenten aan, die heel geleidelijk aan de geul deden dichtslibben. De hele kustvlakte verzandde, een proces dat tegen 1400 voltrokken was.

Duinen nabij Raversijde en Duinenstraat

*Beschermde landschap
Wetenschappelijke inventaris*

Dit gebied strekt zich uit over het strand, de duinen tussen Middelkerke (Middelkerke) en Raversijde (Oostende) met aansluitend het provinciaal domein Prins Karel. De zuidelijke grens wordt gevormd door campings en de bebouwing. Het strand heeft op regelmatige afstand kustverdedigingswerken (golfbrekers). Het strand eindigt op een dijk waarop de Koninklijke Baan tussen Middelkerke en Mariakerke loopt. In het gebied ligt een deel van de begraven vissersnederzetting Walraversijde die door herhaaldelijke overstromingen en gebruik als verblijfplaats voor troepen tijdens het beleg van Oostende (1601-1604) verlaten werd. Daarachter liggen actuele, vrij hoge zeereepduinen die niet meer rechtstreeks met het strand in contact staan. Ze zijn min of meer gefixeerd door vegetatie.

Door het gebied loopt het landschappelijk element "De Duinenstraat", een geasfalteerde weg waarlangs vroeger vee werd gedreven.

Deze driftweg is aangelegd op een dijkje en zou teruggaan op de in de 15de eeuw versterkte Graaf Jansdijk die volgens archeologisch onderzoek werd opgericht in de 2de of de 3de eeuw. De verhoogde weg slingert tussen het duinengebied van het domein Raversijde en uitgestrekte campings.

In het provinciaal domein Raversijde bevinden zich de best bewaarde overblijfselen van de Atlantikwall in Europa. In het beschermde duinengebied van bevindt zich een unieke historische site van de moderne vestingbouw: 60 constructies uit de twee wereldoorlogen, verbonden door twee kilometer open of onderaardse gangen. De restanten geven deels direct uit op de Zeedijk.

Duin- en polderlandschap

*Beschermde landschap
Wetenschappelijke inventaris*

Het duin- en polderlandschap tussen de Zeedijk en de Nieuwpoortsesteenweg nabij de Onze-Lieve-Vrouw Hemelvaartkerk te Oostende is beschermd.

Dit beschermd landschap is tevens een landschappelijk erfgoedobject. Kort bij de zeereep bevindt zich een circa 50 m brede duinstrook. Deze is volledig ingesloten tussen de bebouwing van Raversijde-Bad en Mariakerke-Bad. In de duinen bevinden zich nog restanten van bunkers uit de Eerste of Tweede Wereldoorlog.

De ondergrond in dit gebied uit grijze tot groengrijze klei tot silt met dunne banken zand en silt. De hoge kustduinen bestaan voornamelijk uit matig fijn tot matig grof jong duinzand met kalk. De bovengrond is licht humushoudend onder begroeiing. Alle fysisch-chemische factoren zijn aanwezig die aanleiding geven tot een volwaardige en typische duinvegetatie. Het polderlandschap ten zuiden omvat onder meer soortenrijk permanent cultuurgrasland, weiland met veel sloten en/of microreliëf, verruigd grasland en akkers.

Oostends Krekengebied met Sluiskreek, Zoutekreek en Grote Keignaertkreek

*Beschermd landschap
Erfgoedlandschap*

Deze ankerplaats bevat twee krekensels: de Grote Keignaertkreek en de Zoute kreek en Sluiskreek. Ze ligt ten westen van de bebouwing van Zandvoorde (Oostende), ten noorden van het kanaal Nieuwpoort-Plassendale en ten oosten van de dijk tussen Snaaskerke (Gistel) en Stene (Oostende). Het landschap wordt gestructureerd door de krekensels en de aangrenzende komgronden.

Grote Keignaertkreek in Oostende is als landschap beschermd omwille van de brakwaterkreek met rietoevers met een grotendeels bewaard natuurlijk profiel en aanliggende rietgraslanden. Het voorkomen van zeldzame plantensoorten, zoals klavervreter, adderwortel, moerasandijvie, grote kroosvaren, schijnraket, armbloemige waterbies, holpijp, zeezuring en andere wijzen op een hoge floristische waarde. Bovendien herbergt het gebied één derde van de plantensoorten uit het maritieme district. Het open water en de uitgebreide rietkragen zijn van groot belang voor onder andere de avifauna. De bijna ongewijzigde toestand van de Grote Keignaert sinds zijn vorming in de 17de eeuw binnen de Historische Polders van Oostende bepaalt de historische en geologische waarde van het gebied. De hoge graad van natuurlijkheid en de uitgestrektheid van het watervlak van de kreek en het aansluitend zicht op de weidse oppervlakte zijn troeven voor de esthetische waarde van het gebied.

Fort Napoleon

Beschermd landschap

De bescherming als landschap omvat het Fort Napoleon en zijn omgeving. Het Fort is ook als monument beschermd. De omgeving overlapt lichtjes met de Duinbossen tussen Oostende en Wenduine met Concessie De Haan.

Het Fort Napoleon werd tussen 1810 en 1812 gebouwd in opdracht van keizer Napoleon Bonaparte en is één van de weinige die bewaard gebleven zijn.

Het is een vijfhoekig bakstenen gebouw rond een binnenkoer, dat volledig omgeven wordt door een parallelle schoormuur. Op de verschillende verdiepingen bevinden zich kazematten en schietgaten. Het fort is bij Oostende gelegen dat gedurende talrijke conflicten een strategische rol speelde. Ten noorden ervan ligt de Spinoladijk. Vlakbij liggen nog twee bunkersites die tijdens de beide wereldoorlogen hebben gediend. Het fort is recent gerestaureerd en kreeg een socio-culturele bestemming.

Duinbossen tussen Oostende en Wenduine met Concessie De Haan

Wetenschappelijke inventaris

Dit uitgestrekt lange, smalle landschappelijk geheel omvat het strand en de duinen van Oostende tot ten westen van Wenduine.

Het strand wordt gecompartmenteerd door talrijke golfbrekers tussen Oostende en de golfbaan van De Haan. Vanaf De Haan tot Wenduine is het strand natuurlijker. Het strand in de ankerplaats is eerder smal ten gevolge van natuurlijke processen. Aansluitend op het strand heeft men een smalle zeereep die een aaneengesloten zandrug vormt zonder grote windgeulen en met lokaal enkele hoge toppen. De overgang tussen strand en zeereepduinen gebeurt soms door een talud, een zogenaamde duinklif. Achter de zeereep liggen nog resten van paraboolduinen die ontstaan zijn tijdens de 14de-16de eeuw. Door kusterosie zijn deze al gedeeltelijk verdwenen.

De begroeiing van de duinen vertoont een gradueel verschil van west naar oost. Ter hoogte van Oostende en Bredene treft men vooral kalkgraslanden, actieve duinmigratie zonder begroeiing en struweel aan. Op de zeereep is de vegetatie beperkt; meer landinwaarts komt eerst grasland en dan struweel voor. Vanaf De Haan tot Wenduine zijn grote delen bebost doorspekt met stukken struweel en grasland.

Het Fort Napoleon maakt deel uit van het landschap.

Ten westen van het fort staat de radartoren waar de ankerplaats eindigt met het Oosterstaketsel ter hoogte van de havengeul van Oostende.

Het Zeepreventorium ten westen van De Haan werd gebouwd tussen 1923 en 1924 als een verblijfplaats voor kinderen met tuberculose. De zeelucht die zuiverder is dan de stadslucht, was gunstig voor het genezingsproces. Stelselmatig werd het centrum uitgebreid met andere paviljoenen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd het gebruikt als militair hospitaal en werden in de buurt enkele bunkers gebouwd waarvan nog resten aanwezig zijn.

Middenkust-Oost

Boerenmolen met omgeving

Beschermd landschap

Dit beschermde landschap in Jabbeke omvat de stenen windturbine Boerenmolen.

Vloetemveld

Beschermd landschap

Het gebied omvat het militair domein met het omliggend natuurgebied. Binnen het Vloetemveld bevinden zich verschillende hoeven, waaronder de als monument beschermde Vloethemhoeve.

Polders nabij Klemskerke en Vlissegem

*Vastgestelde inventaris
Wetenschappelijke inventaris
Erfgoedlandschap*

De polder Klemskerke-Vlissegem wordt beschouwd als een gaaf bewaarde 'Oudlandpolder' langs onze Vlaamse kust door de grote herkenbaarheid, gaafheid en samenhang van de natuurlijke bodemgesteldheid en het landgebruik in algemene zin. Het dominante graslandgebruik, de perceelsstructuur, netwerk van grachten en waterlopen, het wegenpatroon, landelijke bebouwing, typische polderdorpen vertonen een grote historische continuïteit, en zijn geënt op de bodem- en terreingesteldheid wat kenmerkend is voor de vroege ingebruikname van polders.

Ook de rijkdom aan gebouwen met erfgoedwaarde en hun duidelijke historische relatie met de ingebruikname van het poldergebied, illustreert de historische waarde van het gebied. Het vormt een groot en uitgestrekt open ruimte gebied in het achterland van de kust met de kustbebouwing van De Haan – centrum als duidelijk herkenbare grens in het noorden.

De Noordede vormt een belangrijke waterloop als historisch afwateringskanaal voor dit poldergebied én de omliggende polders ten noordwesten van Brugge.

Uitkerkse polder, de Blankenbergse vaart en de Blankenbergse dijk

*Vastgestelde inventaris
Wetenschappelijke inventaris*

De Uitkerkse Polder wordt gecatalogeerd als 'Oudland', een poldergebied dat door natuurlijke opslibbing en bijgevolg hogere ligging, vroeg ontgonnen is geworden door de mens. Het wordt gekenmerkt als een gaaf bewaarde bodemkundige en geologische structuur van geul- en poelgronden die het land- en bodemgebruik in historisch perspectief bepalen, waaronder langdurig graslandgebruik en een beperkt akkerareaal.

Het historische netwerk van kanalen, grachten, sloten, laantjes en dijken zorgt voor de waterbeheersing en het landbouwgebruik (afwatering en bevloeiing). De Blankenbergse Vaart, een 12km lange vaart gelegen tussen Brugge en Blankenberge, vormt de belangrijkste waterloop die sinds de middeleeuwen in gebruik is voor waterbeheersing en als transportkanaal van goederen. Ook de Blankenbergse Dijk, is een restant van de afwatering in die periode. Het was een binnendijk om overtollig water vanuit het naburige gebied tegen te houden.

Meetkerkse Moeren, poldergebied rond Houtave en overgang naar de zandstreek inclusief

Wetenschappelijke inventaris

Het gebied in de gemeenten Brugge, Jabbeke en Zuienkerke behoort tot de polders die overwegend opgebouwd zijn uit zeekleigronden en een uitgesproken vlak reliëf hebben. Het tertiaire substraat wordt afgedekt door een dik pakket pleistoceen niveo-eolisch dekzand. Een tijdelijke vernatting zorgde voor een stijging van de zeespiegel wat de groei van veen in de hand werkte. Tijdens het Holoceen werd de invloed van de zee sterker en werd het veen afgedekt met een plaatselijk dik kleipakket. Er ontwikkelde zich een getijdengebied met slikken en schorren doorsneden door inbraakgeulen. In de vroege middeleeuwen werd de kustvlakte geleidelijk aan ingedijkt. De grootschalige ontwatering ging gepaard met inklinking van het sterk waterhoudend veen wat zorgde voor een inversie van het reliëf.

De ontwatering van het gebied gebeurt door de Blankenbergse vaart die op het grondgebied van Blankenberge bij laag water in zee loost. Het overtollige water wordt via een netwerk van greppels of draineerbuizen naar de perceelsgrachten geleid, vanwaar het zich verzamelt in grotere watergangen of geleiden en terecht komt in de hoofdwatgang. De Blankenbergse vaart ontstond bij de inpoldering van het gebied in de 1de-2de eeuw en werd ook gebruikt als transportweg. Parallel met de vaart loopt een onverharde voetweg, de Vaartwegel.

De Fonteintjes en omgeving

Wetenschappelijke inventaris

Net ten westen van de haven van Zeebrugge ligt het gebied De Fonteintjes. Uit historisch onderzoek blijkt dat De Fonteintjes ontstaan zijn door inpoldering. Wanneer in de middeleeuwen een zeewerende dijk te veel aangetast was, bouwde men landinwaarts parallel aan de oorspronkelijke dijk een nieuwe dijk, een zogenaamde inlagedijk. Bij De Fonteintjes moest men in het begin van de 15de eeuw een inlagedijk bouwen omdat de toenmalige dijk serieus aangetast was. Men gebruikte hiervoor duinzand waardoor bij uitgraving een reeks van plassen ontstond. Tussen de inlagedijk en de oorspronkelijke dijk werden ook dwarsdijken aangebracht. Waarschijnlijk sloot dit dijkenpatroon aan op de Graaf Jansdijk die verder in noordelijke richting liep. Later werden deze dijken op natuurlijke wijze overstoven.

De duinen zijn begroeid met duingraslanden en vertonen lokaal niet-begroeide plaatsen waar nog actieve zandmigratie plaatsvindt. Aan de landwaartse zijde van de voorste duinkam komt duinstruweel voor. In het noordoosten ligt een smal duinbosje. Momenteel resten zes vijvers gescheiden door dwarsdijken. Aangezien het waterpeil verschilt van plas tot plas, verschillen de vijvers onderling volgens verlandingsstadium, wat zich vertaalt in een andere vegetatiesamenstelling. Uit de omringende duinen stroomt tevens kwelwater naar deze vijvers.

Oudemaarspolder

Wetenschappelijke inventaris

Dit gebied ligt ten westen van de haven van Zeebrugge en ten zuiden van ankerplaats De Fonteintjes en omgeving.

Deze polder bevat in de ondergrond grotendeels klei (volgens de bodemkaart 'dekkleigronden') en langs de westelijke grens zand van vroegere geulen. Door hun lage ligging hebben deze gronden een permanent hoge grondwaterstand, wat verklaart waarom ze grotendeels onder grasland zijn blijven liggen.

Site Abdij Ter Doest

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De abdijsite Ter Doest is beschermd als landschap. De bescherming omvat de site, ook gekend onder de naam hoeve 'Groot ter Doest', bestaande uit alle restanten van de voormalige abdij Ter Doest en het omringend landschap. Dit landschap wordt begrensd door de spoorweg ten westen en ten zuiden, het Boudewijnkanaal ten oosten en de Lisseweegsevaart en Pontstraat ten noorden.

Typisch voor het landschap is de duinflora op de zandige kalkhoudende oeverdijken, zoutplanten in de weidemeersen en schorreplanten. Momenteel is nog veel grond als grasland in gebruik wat resulteert in een rijke en hoofdzakelijk vochtminnende flora.

Historisch gezien is het landschap vrij intact gebleven door de aanwezigheid van de hoeve Groot der Doest.

Oostkust

Site Ten Doele

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De Site Ten Doele, gelegen te oostkerke, is beschermd als landschap. Dit landschapselement bestaat uit een graslandkern met centraal gelegen, goed bewaarde mottesite van Ten Doele gelegen in Hoeke tussen de Zwinnevaart en de Kalsijdeader.

Krekengebied

Beschermd landschap

Het Krekengebied te Lapscheure is beschermd landschap omwille van zijn historische en wetenschappelijke waarde. Het vertakt 12^e-eeuws geulensysteem van het Zwin, het Lapscheurse Gat en verschillende dijken maken deel uit van de historische waarde. Natuurwetenschappelijk biedt het gebied een verscheidenheid aan landschapselementen dat zich vertaalt in een rijke flora en avifauna.

Hazegraspolder, Zwinbosjes, Het Zwin

Cantelmolinie

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

Hazegraspolder, Zwinbosjes en Het Zwin zijn drie beschermde landschappen die grenzen aan elkaar en samen een landschappelijk geheel vormen. Het Zwin is tevens een natuurreservaat.

Deze ankerplaats omvat de kustduinen van Het Zoute (Knokke) met het natuurreservaat Het Zwin en de Zwinbosjes en aangrenzend strand, de Oude en Nieuwe Hazegraspolder, het Koningsbos, de Willem-Leopoldpolder en het Oud Fort Isabella met aansluitend de Cantelmolinie.

Het Zwin (*sensu strictu*) strekt zich uit van het strand over een duinreep, een actief slikken- en schorregebied en stopt aan de Internationale dijk. De actieve duinreep van het Zwin bestaat uit een jonge, lage, weinig begroeide duinengordel aan de zeezijde. Tussen deze duinengordel en de volgende liggen enkele pannes. De tweede duinengordel is ouder, hoger en meer begroeid waardoor hij minder mobil is dan de eerste. Achter de duinreep volgt een actief slikken- en schorregebied, rond vertakkingen van de oude Zwingeel, dat bij stormvloed nog steeds bijna volledig onder water staat. De indringing van de zee in dit gebied is hiervoor essentieel en dient behouden. De Zwingeel zelf reikte oorspronkelijk tot Brugge. Gedurende de middeleeuwen maakte men gebruik van deze geul als transportkanaal en kende Brugge een serieuze economische groei. De geul verzandde echter door te weinig stroomdynamiek in de geul, te wijten aan de bedijking langs de geul. De huidige zeedynamiek in het gebied zorgt voor een aanvoer van brak water wat resulteert in een zeer typische zoutminnende flora en een faunistische rijkdom.

Achter de internationale dijk in het binnenland, afgesloten van de zee, situeren zich De Zwinbosjes op de oude binnenkustduinen. Op het strand bij de Zwinbosjes staan heel wat golfbrekers en de overgang naar de duinreep is verstoord door een dijk. De duinengordel zelf is min of meer gefixeerd door de vegetatie en doordat de zandaanvoer vanuit zee verhinderd wordt door de dijk. Tussen de duinen liggen enkele kleinere pannes. Achter de duinreep treft men vervolgens een bosgebied aan dat overgaat in weiland.

Door de bouw van de Schapersdijk of Sint-Paulusdijk dijk in de 17^{de} eeuw ontstond de Hazegraspolder, gelegen achter De Zwinbosjes. Deze polder is geologisch opgebouwd uit onderaan geulafzettingen, dan schorre-afzettingen en tenslotte zandige duinafzettingen door overstuiving.

Hydrologisch is het gebied uniek wegens de korte afstand tot de zee en de aanwezigheid van estuariene afzettingen die een hoog zoutgehalte bevatten. De Hazegraspolder wordt ten zuid-westen begrensd door het landschappelijk element Cantelmolinie. De Cantelmolinie is een landschappelijk element en een historische verdedigingslinie uit 1632-1700. De linie bestaat uit een wal met gracht en zeven redans. Het is een overblijfsel van een geheel van versterkingen dat de Spaanse kant van het Zwin verdedigde tijdens de Tachtigjarige oorlog tussen Spanje en de Nederlanden.

Geheel het gebied wordt gedomineerd en gestructureerd door de waterlopen (kreeken, vlieten, zwinen) en de zeewerings- en inpolderingsdijken. De dijken vormen de bescherming van het land tegen de zee en de meest landinwaartse dijken getuigen van de vroegste en oudste inpolderingen en landschappen. De meest recente dijken en polders herbergen de jongste landschappen. Verder begrenzen deze dijken de ruimtes door hun aanzienlijke hoogte.

Graaf Jansdijk

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

Een deel van de Graaf Jansdijk te Knokke is beschermd als landschap. Het geheel vormt een landschappelijk element. De Graaf Jansdijk is een kasseiweg die op het restant van een middeleeuwse zeedijk loopt. De weg wordt langs weerszijden begrensd door brede grazige bermen en parallelle grachten. Van op de weg zijn er wijde zichten op de open akkers in de polder.

De Blauwe Sluis: kreek en omgeving

Beschermd landschap

De Blauwe Sluis in Lapscheure is tevens een beschermd monument maar maakt geen deel uit van het beschermd landschap. De Duitse bunker ten zuidoosten van de Sluis behoort wel tot het beschermd landschap.

Beschermde stads- en dorpsgezichten

Langsheen de kustlijn zelf, rechtstreeks verbonden met de boulevard en/of het strand, ligt slechts één beschermd stads- en dorpsgezicht en dat is de Concessie De Haan. Verder landinwaarts zijn van west naar oost nog enkele beschermde stads- en dorpsgezichten gelegen, zoals de Dumontwijk in De Panne, Village Sénégalais in Koksijde, Dorpskern Westende-Bad, de Parochiekerk Onze-Lieve-Vrouw Hemelvaart en de Wellington-hippodroom in Oostende. Voor de rest van de beschermde stads- en dorpsgezichten wordt verwezen naar het geoportaal Agentschap Onroerend Erfgoed: <https://geo.onroerenderfgoed.be/>.

6.5.1.2.2.3 Archeologisch erfgoed

Hieronder wordt per kustzone een overzicht gegeven van het aanwezige archeologische erfgoed.

Westkust

- [Historische stadskern van Veurne](#)
- [Circulaire burcht](#) van Veurne
- [Weerstandsnest Waldersee uit de Tweede Wereldoorlog](#) (Koksijde) (zie ook §6.5.1.2.2.4)
- [Historische stadskern van Nieuwpoort](#)
- [Historische stadskern van Lo](#)

Middenkust-West

- [Historische stadskern van Oostende](#)
- [Historische stadskern van Gistel](#)
- [Historische stadskern van Oudenburg](#)

Middenkust-Oost

- Historische stadskern van Brugge

Oostkust

- Het Zwin ; Stützpunkt Flugplatz
- Historische stadskern van Damme
- Beschermde archeologische site verdwenen Zwinhaven Hoeke
- Beschermde archeologische site verdwenen Zwinhaven Monnikerede
- Beschermde archeologische site Kasteel en dorpsken van Middelburg

Voor een overzicht van de archeologische waarnemingen verwijzen we naar de Centrale Archeologische Inventaris (CAI) in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en naar de kaartenbundel in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

De Noordzee is ook gekend voor de aanwezigheid van paleolandschappen. Deze paleolandschappen zijn zo'n 10.000 jaar oud en werden gevormd tijdens de laatste ijstijden. Ze zijn gekarakteriseerd door de aanwezigheid van zandbanken, duinen, ... Zij kunnen een beeld geven van hoe het landschap er vroeger uit zag. Het onderzoek naar paleolandschappen in de Noordzee omvat verschillende onderzoekslijnen die paleontologische, paleobiologische, geologische en geofysische aspecten benaderen. De zuidelijke Noordzee, inclusief het Belgisch continentaal plat, heeft tijdens het quartair grote schommelingen van het zeeniveau ervaren, resulterend in fossielrijke mariene, terrestrische en rivierafzettingen. VLIZ en partners bestuderen deze sedimenten en hun bijbehorende fauna met behulp van morfologische, microscopische, elementaire en moleculaire technieken om de aard van veranderingen in het landschap en hun invloed op de paleofauna en menselijke bezetting beter te begrijpen (www.vliz.be).



Figuur 6-11: Ligging van Vaargeul het 'Scheur' in het BNZ. Deze omgeving is een belangrijke vindplaats van fossiele beenderen van uitgestorven zoogdieren. (Missiaen *et al.*, 2022)

6.5.1.2.2.4 Bouwkundig erfgoed

Onder dit hoofdstuk behandelen we zowel het beschermd als niet niet-beschermd bouwkundig erfgoed. Het bouwkundig erfgoed langs de kustlijn is vooral gerelateerd aan de toeristische ontwikkelingen en de verschillende oorlogen. Door de grote dynamiek van het gebied is heel wat waardevol bouwkundig erfgoed verloren gegaan. Veel erfgoed is verdwenen sinds de inventarisatie van het waardevol bouwkundig erfgoed, die voor de meeste

kustgemeenten in 1982 plaats vond. Hierna wordt er gefocust op het bouwkundig erfgoed dat rechtstreeks verbonden is met het strand en relevant is m.b.t. de situaties beschreven onder §6.5.2.2.2, §6.5.3.2.2 en §6.5.4.2.2. Voor een compleet overzicht van de beschermde monumenten en het niet-beschermd bouwkundig erfgoed wordt verwezen naar het geoportaal van Agentschap Onroerend Erfgoed: <https://geo.onroerenderfgoed.be/>

Westkust

Dijk-Horloge (geen erfgoedwaarde meer)

Het Dijk-Horloge is gelegen tegenover de Strandlaan. Het bestaat uit een vierkante houten klokkenstoel onder geprofileerde kroonlijst op gedraaide hoekzuiltjes, op bakstenen pijler. Het uurwerk is momenteel buiten gebruik. Folkloristisch aspect van toeristische expansie van badplaats.

Strandaccommodatiegebouw met terras (beschermd monument)

Het strandaccommodatiecomplex, in de gemeente Koksijde, met een omlopend betegeld terras, betonnen keermuurtjes en flankerende trappartijen heeft een uurwerktoren met verlichting, badsein, temperatuuraanwijzing en een onderbouw waarin een krantenkiosk wordt voorzien.

Weerstandsnest Waldersee uit de Tweede Wereldoorlog (beschermd monument)

Het Duitse weerstandsnest in Koksijde dateert uit de Tweede Wereldoorlog. Het heeft een uitgebreid gamma aan militaire infrastructuur zoals een geschutkazemat, loopgraven, bunkers en mitrailleursposten, open beddingen en accommodatie voor de manschappen. Deze relicten situeren zich zowel bovengronds als ondergronds.

De site, ongeveer 520 meter breed, is gelegen in de Zeebermduinen, op grondgebied Oostduinkerke, ten westen van Groenendijk-Bad. De site situeert zich tussen het strand en de Albert-Haan (Koninklijke Baan), net ten westen van het Koningin Elisabethinstituut.

Middenkust-Oost

Restanten van de marine kustbatterij Ramien (beschermd monument)

In het Natuurgebied IJzermonding, net ten oosten van de ijzermonding en rond de vuurtoren was in 1942 een batterij gelegen. Vanaf februari 1943 installeerden de Duitsers de marine kustbatterij Ramien op deze site. Momenteel zijn er nog 7 bunkers en enkele loopgravenstelsels bewaard gebleven.

Vuurtoren en betonnen hekwerk (beschermd monument)

Langs de restanten van de kustbatterij Ramien is een vuurtoren gesitueerd. De huidige vuurtoren had een voorganger die op dezelfde plaats werd opgetrokken in 1883. Het betreft een cilindrische betonnen constructie die 155 treden telt (ijzeren spiltrap). De lantaarn of het lichthuis is geklonken en gebout en was vroeger van interne gordijnen voorzien.

Steunpunt Seeckt (beschermd monument)

De restanten van het Steunpunt Seeckt te Lombardsijde omvatten een bewaarde manschappenbunker, een machinebunker voor een stoomgenerator en een universele bunker die zowel voor manschappen als voor de opslag van diverse materialen gebruikt kon worden. Daarnaast zijn ook nog de resten van een vermoedelijke Flaksite voor licht luchtafweergeschut bewaard. De bunkers maakten oorspronkelijk deel uit van een groot steunpunt. Steunpunt Seydlitz (beschermd monument)

Strandlaan z.nr. (ook te Westende, Koning Ridderdijk z.nr.). Steunpunt Seydlitz, een Duits steunpunt van de Tweede Wereldoorlog, deel uitmakend van de Atlantikwall (1942-1944). Oorspronkelijk was het een kustbatterij met zes 15.5 cm kanonnen. De kanonnen stonden opgesteld op open beddingen.

Casino van Middelkerke (geen erfgoedwaarde meer)

Epernayplein z.nr. Casino van Middelkerke. In 1890 werd het perceel aangekocht om er een Kursaal-Hotel op te bouwen. Het oude casino werd afgebroken en vervangen door een nieuw, modern gebouw. Westerstaketsel (beschermd monument)

Het Westerstaketsel werd opgetrokken in 1888-1889 bij de nieuwe uitbreidings- en verbeteringswerken aan de haven van Oostende. Het Westerstaketsel werd afgebroken en verplaatst ter verbreding van de havengeul. Het nieuwe staketsel werd nog breder uitgevoerd, om in te spelen op de toenemende populariteit van het staketsel bij de toeristen. De populariteit van het Oostendse Westerstaketsel is mede te danken door het feit dat het de favoriete wandelweg was van Koning Leopold II. Het werd ontworpen als een soort uitbreiding van de promenade langs de zeedijk.

Vindictivegedenkteken (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Het is een oorlogsmonument oorspronkelijk gelegen tussen de Demeybrug en de De Smet de Naeyerburg. Bestaande uit de boeg van het schip "Vindictive" en de masten van de "Thetis" en de "Intrepid". Deze drie Engelse schepen worden tijdens de Eerste Wereldoorlog tot zinken gebracht, respectievelijk in Oostende en Zeebrugge, om de havens te blokkeren voor Duitse duikboten. Na de oorlog verwijderd en gedeeltelijk gebruikt als gedenkteken, ingehuldigd rond 1925.

Middenkust-Oost

Batterijen Halvemaan en Hundius (beschermd monument)

De Batterijen "Halve Maan" en "Hundius" zijn twee voormalige militaire domeinen ten oosten van de havengeul van Oostende. Het zijn duingebieden met bunkers, bakstenen bouwwerken en loopgraven. Ze werden als onderdeel van de Atlantikwall opgetrokken door de Duitsers tijdens de Tweede Wereldoorlog, in het kader van de uitbouw van het "Panzer Stützpunkt Hafem", het geheel van verdedigingswerken in de Oostendse haven. Beiden zijn beschermd als monument bij M.B. van 3/10/1997.

Fort Napoleon (beschermd monument)

Fort Napoleon is een vesting gelegen in de duinen ten oosten van de havengeul van Oostende en langs de batterijen "Halve Maan" en "Hundius". Het is gebouwd tussen 1810 en begin 1814 in opdracht van Napoleon in het kader van zijn plannen voor een invasie van Engeland.

Zeemanshuis Godtschalck, rusthuis voor bejaarde zeelieden (beschermd monument)

Het zeemanshuis Godtschalck, rusthuis voor bejaarde zeelieden, werd gebouwd in 1924-1925. De stichting gaat terug op een legaat van Helena en Isabella Godtschalck, dochters van luitenant Jean Eugène Godtschalck. Het gebouw is ingeplant in de duinenrij, omgeven door een grote tuin, met op de duintop een elegant paviljoentje, gebouwd op de funderingen van een zwaar Duits kanon. Het gebouw zelf valt onder de bevoegdheid van de Regie der Gebouwen en is daarmee het enige rustoord dat beheerd wordt door de federale overheid. Het gebouw heeft zijn oorspronkelijke functie tot op heden bewaard. Het rusthuis biedt plaats voor vijftig residenten.

Spoorwegbatterij E690 (beschermd monument)

Als bescherming van de torpedobootbasis op de oostoever in Oostende werd een batterij zwaar spoorweggeschut geïnstalleerd in Bredene op het einde van 1941.

Duinpaviljoen (beschermd monument)

Het duinpaviljoen te Bredene gelegen in het duinpark ten noorden van de Koninklijke Baan is een exponent van de strandcultuur, tevens in andere kustgemeenten voorkomend. De paviljoentjes werden gebouwd in het begin van de 20^{ste} eeuw en kaderen in het plan van koning Leopold II om een duinpark aan te leggen met aangepaste beplanting, trappen en verharde paden.

Bunkers steunpunt Westlich Den Haan (beschermd monument)

Deze twee bunkers zijn restanten van het "Steunpunt Westlich den Haan", beschermd als monument bij M.B. van 26/02/2007, ten westen van het Zeepreventorium (Koninklijke Baan nummer 5). De twee bewaarde bunkers dienden voor luchtafweergeschut en liggen in een duinengebied. Het steunpunt maakt deel uit van de Atlantikwall door de Duitsers aangelegd tijdens de Tweede Wereldoorlog. Deze linie besloeg de hele kust vanaf de Golf van Biskaje tot aan de Noordkaap. Gebouwd volgens het Duitse basisconcept van verdediging. Het merendeel van het Duitse geschut in de bunkers bestond uit mobiele kanonnen. De restanten van het Steunpunt Westlich den Haan maakten oorspronkelijk deel uit van een belangrijk radarcentrum. Een derde bunker voor anti-tankgeschut is bijna volledig verzand.

Zeepreventorium (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Het Zeepreventorium is één van de eerste preventoria die tot stand komen in de badplaats De Haan. In 1922 verwerft de Belgische Vereniging ter bestrijding van Tuberculose (de vereniging ziet kort na de eerste Wereldoorlog het licht en is voornamelijk gericht op de bouw van nieuwe preventoria onder meer te Klemskerke) duingrond in concessie om er een preventorium te bouwen.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog is het Zeepreventorium in gebruik als militair hospitaal en valt alle activiteit stil. Het domein wordt zwaar verminkt door de plaatsing van talloze, verspreid gelegen bunkers. Pas in 1953 is het preventorium weer volledig hersteld en opnieuw in gebruik.

Kiosk Ysbaronia (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

In De Haan gelegen halfronde kiosk op de dijkrand, ontworpen in 1950 als uitkijkpost voor de reddingsdienst.

Duinpaviljoentje Le Pavillon Elisabeth (beschermd monument)

De "Spioenkop" van Wenduine, ook gekend als "le pavillon Elisabeth" is het gekendste en meest beschreven duinpaviljoentje. Rustpaviljoen "Spioenkop" is gelegen langs een pad dat over de "Lange Duin" loopt, genoemd naar de Zuid-Afrikaanse berg berucht tijdens de Boerenoorlog (1899-1902).

Standbeeld graaf de Smet de Naeyer (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Standbeeld van graaf Paul de Smet de Naeyer (1843-1913). De Gentse politicus was eerst minister van Openbare Werken en Financiën en van 1896 tot 1907 Eerste Minister van België. Het standbeeld is een eerbetoon van de gemeente Wenduine aan de graaf die in zijn hoedanigheid als minister onder andere bij de kuststeden talrijke verfraaiingswerken liet uitvoeren.

Sculptuur (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Sculptuur geplaatst in De Haan op een korte strekdam aan de Zeedijk.

Staketsels (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Het "Wester-" en het "Oosterstaketsel" in Blankenberge werden oorspronkelijk aangelegd in de periode 1863-1871, doch mogelijk reeds in 1860. De staketsels vormen een belangrijke infrastructuur voor een kusthaven, meer bepaald voor het loodsen van de boten in de havengeul. Het Oosterstaketsel is aangeduid als beschermd monument.

King Beach (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

"King Beach", tegenover het Casino in Blankenberge, deels onder de Zeedijk werd gebouwd als moderne badinstelling met een toren met uurwerk in 1948. Sinds 1973 is het in gebruik als restaurant-dancing.

De Pier (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

De Pier van Blankenberge is ontstaan vanuit de aanlegsteiger voor badgasten uit Engeland. De oorspronkelijke functie van de Pier werd ingeruild voor een 'plezierpier' waar ontspanning centraal en wandelen boven zee centraal staat. De Blankenbergse Pier van 1894 is de eerste op het vasteland. Na de Eerste Wereldoorlog wordt hij in 1931-1933 heropgebouwd als een betonnen constructie, het blijft de enige Pier aan de Vlaamse kust. Samen met het "Palais du Comte Jean" en het zwaar verbouwde Casino vormt de Pier de grootschaligste en één van de origineelste uitingen van de art-decostijl te Blankenberge.

Havendam Musoir met vuurtoren (beschermd monument)

De Havendam met vuurtoren in het havenhoofd van Zeebrugge dateert uit de eerste fase van de aanleg van de haven, meer bepaald van circa 1896-1907. Het is een onderdeel van het havenontwerp van de Franse ingenieurs Coiseau en Cousin van 1892.

Oostkust

Beeld La Mer, ce grand sculpteur (vastgesteld bouwkundig erfgoed)

Op de Zeedijk, Het Zoute z.n.r., werd h beeld "La Mer, ce grand sculpteur" in 1997 geplaatst op een golfbreker ter hoogte van het Albertplein, gemaakt en geschonken door de Belgische kunstenaar Jean-Michel Folon (1934). Bronzen zittend mannenfiguurtje, als het ware "gemodelleerd door de zee in het zand". Bij hoogtij wordt het beeld overspoeld door de golven.

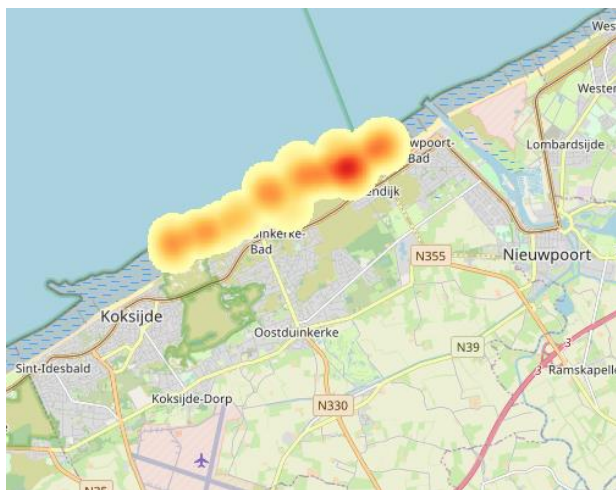
6.5.1.2.2.5 Cultureel erfgoed

Garnaalvisserij te paard

De garnaalvisserij te paard in Oostduinkerke is sinds 2013 opgenomen in de Representatieve Lijst van het Immaterieel Cultureel Erfgoed van de Mensheid' van de UNESCO. De garnaalvisserij te paard is een ambachtelijke vaardigheid die nauw verbonden is met de natuur: een goede kennis van de zee en de zandstrook.

Op basis van 34 luchtobservaties in de periode november 2016 - november 2017 in het kader van de Belgische recreatieve zeevisserijmonitoring (www.recreatievezeevervisserij.be) werd onderstaande kaart opgemaakt, welke een overzicht geeft van de intensiteit van de garnaalvisserij te paard, waarbij duidelijk het zwaartepunt ligt ter hoogte van de zone tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort.

Het aspect garnaalvisserij wordt in het MER beoordeeld binnen het aspect 'visserij'.



Figuur 6-112: Garnaalvisserij te paard, luchtobservatie november 2016 - november 2017 (bron: www.kustatlas.be)

Onderwatererfgoed

Het BNZ en de kustzone kennen een rijke verzameling aan maritiem en kustgebonden erfgoed. Hieronder verstaan we maritiem erfgoed in zee en op het land, varend erfgoed, bouwkundig erfgoed, roerend maritiem erfgoed, immaterieel maritiem erfgoed en kustlandschappen van historische waarde. Niet alleen is de hoeveelheid aan historische elementen opmerkelijk, ook de spreiding in de tijd is merkwaardig. Zo kunnen resten van prehistorische zoogdieren gevonden worden temidden van 19e-eeuwse wrakken en oorlogsschepen (Pieters *et al.*, 2022).

Naast een rijk patrimonium kende de kustlijn ook een sterke evolutie. Van paleolandschappen met vegetatie, begraasd door grote zoogdieren over een dynamische kustlijn met grote getijdengeulen ten tijde van de Romeinen, tot een sterk afgeijnde rechtlijnige kustlijn zoals we die nu kennen (zie §6.5.1.2.2.1).

Wat betreft het maritiem erfgoed in zee, zijn dit voornamelijk wrakken en andere obstructies die doorheen de tijd op de zeebodem zijn terecht gekomen. Deze worden geregistreerd en gedocumenteerd in de online wrakkendatabank van Afdeling Kust (<https://www.afdelingkust.be/nl/wrakkendatabank> of www.maritieme-archeologie.be).

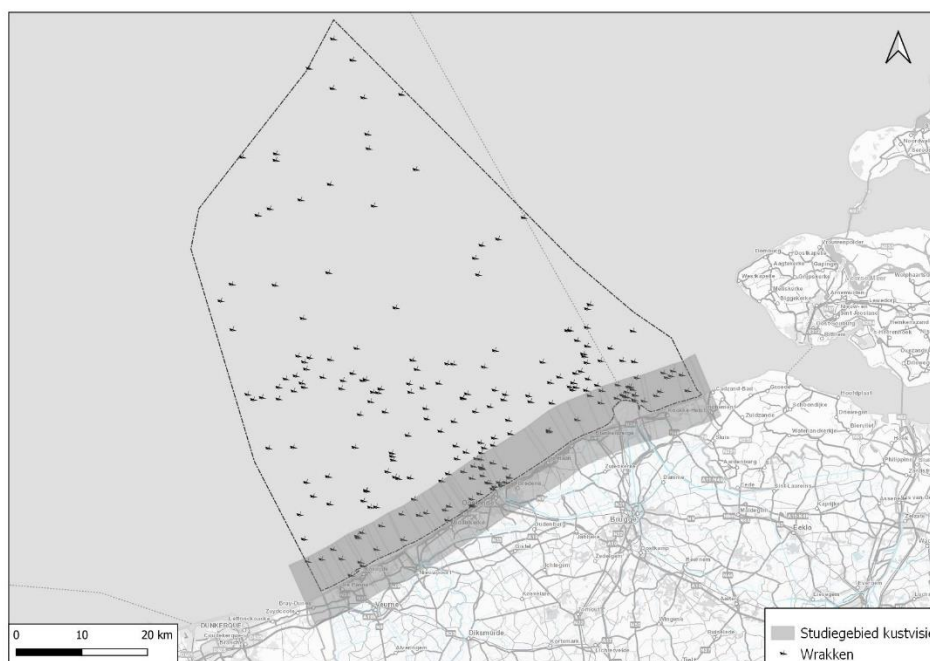
In totaal zijn er naar schatting zo'n 280 geregistreerde wrakken en obstakels gelokaliseerd in het BNZ, waarvan op heden 55 erkend zijn als cultureel erfgoed onder water (omwille van hun ouderdom van meer dan 100 jaar; zie <https://mobilier.belgium.be/nl/scheepvaart/pleziervaart/onderwatererfgoed> en <https://mobilier.belgium.be/nl/scheepvaart/pleziervaart/onderwatererfgoed/erkende-scheepswrakken-noordzee>).

Voor sommige wrakken gelden er bijkomende beschermingsmaatregelen (o.a. verbod op vissen met sleepnetten, lijnvissen, dreggen en ankeren).

Recent werd er een inventarisatie van 55 erkende scheepswrakken uitgevoerd door het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) waarvan de resultaten gepubliceerd zijn op de website van de Federale Overheid (<https://www.health.belgium.be/en/inventory-100-year-old-shipwrecks-belgian-part-north-sea>) en in (Demerre *et al.*, 2020). De wet van 23 april 2021 zorgt voor de verdere afbakening van het toepassingsgebied voor cultureel erfgoed onder water (bv. inclusief de paleontologische context) (Van Quickenborne, V, 2020), waardoor deze wrakken die meer dan honderd jaar onder water liggen automatisch beschouwd worden als erfgoed onder water. De diepte waarop de wrakken en obstructies gelegen zijn varieert van 0 tot ca. 40 m waterdiepte.

Binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie zijn er in totaal 73 wrakken en obstakels gesitueerd. Als we dit bekijken per zone gaat het om onderstaande verdeling:

- Westkust: 12 wrakken
- Middenkust-West: 32 wrakken, waarvan 3 beschermde rondom Oostende (gesitueerd in kustvak 23, 25): HM Motor Launch 561, ZH114/255d (Houten wrak haven Oostende), en HMS Briljant
- Middenkust-Oost: 19 wrakken
- Oostkust: 10 wrakken



Figuur 6-113: Overzicht van obstakels en wrakken in het BNZ

6.5.1.2.2.6 Belevingswaarde en zeezicht

Het zicht over zee is op veel plaatsen vanaf de Belgische kustlijn ongestoord. De zee en het strand wordt door de bevolking als positief ervaren. De kust is namelijk een belangrijke toeristische trekpleister in België, zowel voor de ééndagstoeristen als voor het verblijfstoerisme. Daarnaast wordt de Belgische kust ook door velen gekozen als tijdelijke of permanente verblijfplaats. De aantrekkingskracht van de zee en het strand spelen hierin de belangrijkste rol.

Beweging in het landschap veroorzaakt door vrachtschepen, vissers, recreatievaart, surfers, etc. vormen een onderdeel van de landschapsbeleving voor de mensen op de dijk. Vooral ter hoogte van de zeehavens is er een druk verkeer van af- en aanvarende schepen (MER Marien Ruimtelijk Plan 2020). Bij goede zichtbaarheid kan tot ver in zee de scheepvaart gevolgd worden.

Een wijziging in het zeezicht wordt veroorzaakt door de bouw van windparken op zee. De impact van windparken op het zeezicht vanaf de kust is voornamelijk afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kustlijn. De dichtst bij de kust gelegen en dus potentieel meest zichtbare vergunde windparken zijn het Norther windpark en het C-Power windpark, op een afstand van minimaal 21 km voor de kust van Blankenberge.

Naast de ontwikkeling van offshore windparken, zijn toekomstige ontwikkelingen ter hoogte van de zones voor commerciële en industriële activiteiten en havenuitbreiding en -constellatie mee bepalend voor het zeezicht aan de Belgische kust. Binnen het Marien Ruimtelijk Plan (2020) worden er twee planalternatieven overwogen waarbinnen de voorgenoemde ontwikkeling kan plaatsvinden en variëren.

De reserveringszones voor zeewaartse uitbreiding ter hoogte van de havens van Zeebrugge en Oostende om verdere economische ontwikkeling mogelijk te maken, blijven behouden. Een eventuele uitbreiding zal het zeezicht beïnvloeden.

In tegenstelling tot het zicht op zee wordt het zicht op de kustlijn in de richting van het binnenland gekenmerkt door een opeenvolging van hoogbouw in een strook van 67km lang die de zee van de polders scheidt. Dit is vooral het geval in de badsteden Knokke-Heist, Blankenberge en Oostende. Slechts op enkele plaatsen wordt deze opeenvolging van appartementsblokken onderbroken door open ruimtes of laagbouw. De Haan heeft bijvoorbeeld een strikt hoogbouwbeleid waardoor deze harde overgang enigszins wordt gemilderd. Buiten de badplaatsen wordt de hoogbouwlijn onderbroken en gebeurt de overgang meestal op een meer natuurlijke en geleidelijke manier.

Aan de oostkust is er ter hoogte van het Zwin nog een open verbinding tussen de zee en het binnenland en komt er een uitgebreid en waardevol slikken-en-schorregebied voor. Aan de westkust ligt de IJzermonding en is een uitgestrekt duinengebied aanwezig. De Haven van Zeebrugge geeft een sterk dominerend karakter aan de kustzone. Het landschap wordt beïnvloed door de aanwezigheid van windturbines op de oostelijke strekdijk, (bouw-)kranen, de LNG-terminal en andere havengebonden activiteiten.

6.5.1.3 Verbindend

De verschillende kuststeden en -gemeenten zijn op meerdere manieren met elkaar verbonden. De kusttram is een tramlijn van De Panne tot Knokke met 67 haltes. Ook de Koninklijke Baan (N34) is een ruim 70 km lange gewestweg die loopt van Knokke tot Adinkerke. Er loopt een fietssnelweg van Knokke tot in Nieuwpoort (F34). Te voet kan je bijna de volledige kuststrook bewandelen, in de haven van Zeebrugge zijn bruggen aanwezig om de dokken over te steken, in Oostende en Nieuwpoort kan je de veerboot nemen. De rest van de kust is via de dijk of wandelpaden in de duinen toegankelijk.

Wandeltoerisme, zowel in de natuurgebieden en duinen als flaneren op de dijk is een typisch aspect voor het kusttoerisme in België. Veel van de dijken langs de badsteden zijn autovrij of autoluw en bieden een ruime promenade waarop gewandeld en gefietst wordt, maar ook met go-karts, skates en steps wordt gereden. In de duinen zijn wandelpaden en routes om van het natuurschoon te genieten.

6.5.2 Algemeen verwachte impact zeespiegelstijging

6.5.2.1 Ruimtelijke beleving en gezondheid

De ruimte zal fysiek worden aangetast bij zeespiegelstijging, wat zorgt voor een verschil in de beleving, zowel fysiek als mentaal. Naarmate de zeespiegel stijgt, zal meer en meer ruimte worden ingenomen door het zeewater. Door de hoge verhardingsgraad aan de kust, zal dit een beklemmend effect kunnen geven met een smal tot geen strand. In het geval van natuurlijke successie zouden de duinen stelselmatig meer landinwaarts 'geduwd' worden. Ook aan onze kust is hiervoor nagenoeg geen plaats voor, waardoor de natuurgebieden voornamelijk in oppervlakte zullen afnemen. Afhankelijk van de snelheid van de stijging en de zwaarte van de stormen, kan dit proces korter of langer duren. Het veiligheidsgevoel aan de zee zal ook in belangrijke mate worden aangetast. De gedachte dat het water op elk moment kan binnen vloeien zal een grote invloed hebben op de beleving en gezondheid.

6.5.2.2 Eigenheid

6.5.2.2.1 Ruimtelijke diversiteit

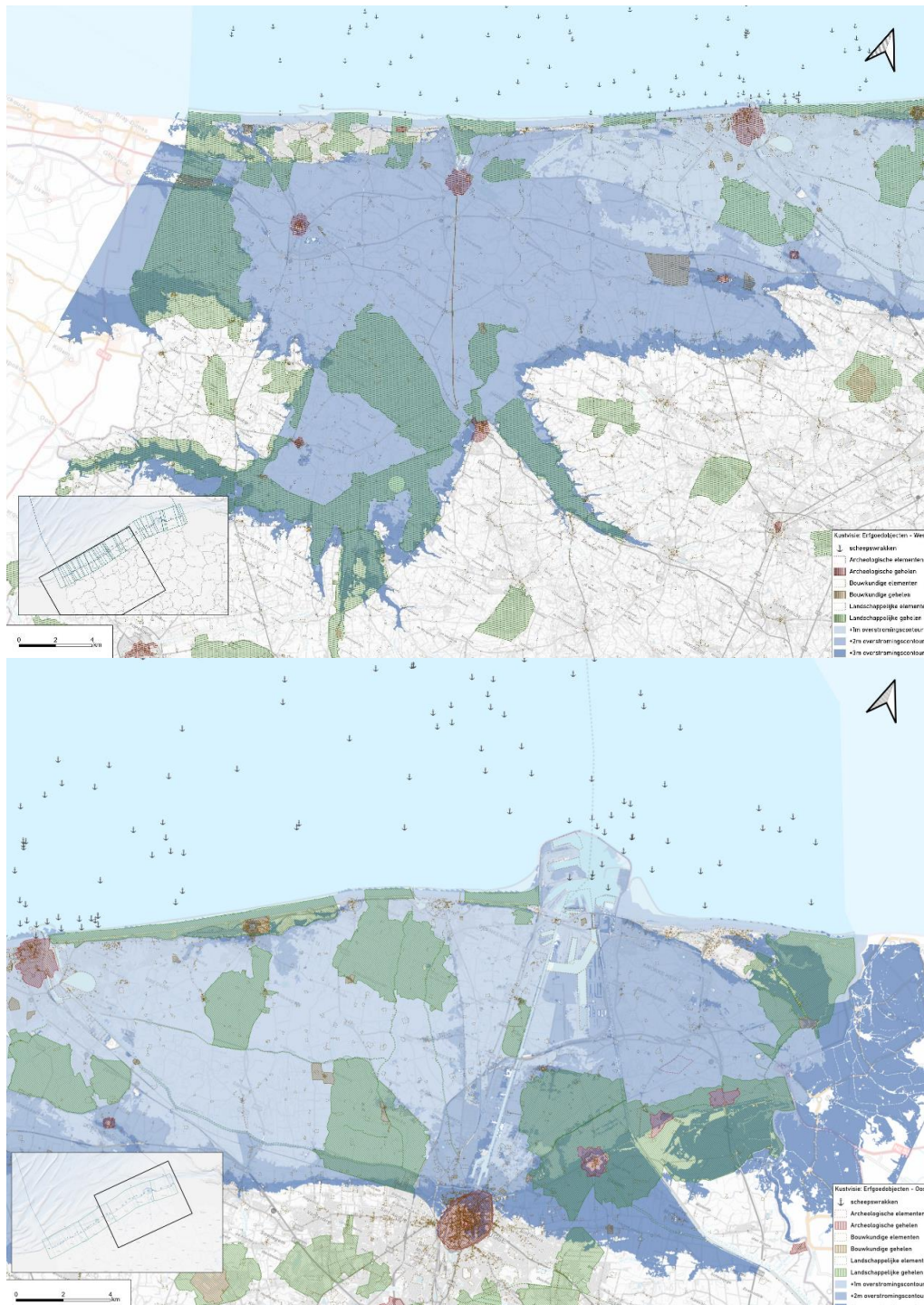
Bij een zeespiegelstijging wordt de bestaande ruimte van stranden, duinen en dijken ingenomen. Dit neemt toe naarmate de zeespiegel stijgt. De ruimtelijke diversiteit die momenteel over de volledige kustlijn bestaat, zal afnemen naarmate de gebouwen overstromen, de duinen afkalven en ook het achterland meer en meer overstroomt. Door dit laatste komt ook de ruimtelijke diversiteit van de polders in het gedrang.

6.5.2.2.2 Context, intrinsieke waarde en toegankelijkheid Erfgoed

In het nulalternatief met zeespiegelstijging wordt er voor het aspect landschap, archeologie en bouwkundig erfgoed rekening gehouden met de ruimtelijke impact van de zeespiegelstijgingen (per zeespiegelstijging +1 m, +2 m en +3) op de erfgoedwaarden. Per scenario zal aan de hand van de overstromings- en verziltingskaarten in beeld gebracht worden wat de impact van zeespiegelstijging is op de erfgoedwaarden. Naast de directe impact door overstroming en het eventueel wegspoelen van archeologisch materiaal, is verzilting namelijk ook dramatisch voor archeologie. Zoutkristallen versnellen namelijk de ontbinding van archeologisch materiaal, zeker in combinatie met droogte, wat als negatief kan beoordeeld worden.

Hierbij zal omwille van het strategisch onderzoek en de vele onzekerheden hierover, geen rekening gehouden worden met de autonome ontwikkeling van de gekende en ongekende erfgoedwaarden als gevolg van andere aspecten van klimaatverandering, zoals temperatuursveranderingen (hitte/droogte), impact van exoten, ed. of als gevolg van natuurlijke successie, ruimtelijke wijzigingen van soorten, ed. in relatie tot de landschappelijke erfgoedwaarden. Ook wijzigingen van het beleid en/of de wetgeving m.b.t. erfgoed, zullen niet meegenomen worden. Ook het aspect verdroging ter hoogte van de rivieren die hier voorkomen, wordt hierbij niet in beschouwing genomen.

Aan de hand van een verschilkaart, zal voor +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging gevisualiseerd worden waar de zeespiegelstijging een directe impact hebben op de aanwezige gekende (en mogelijk ongekende) erfgoedwaarden (ruimtelijke overlap).



Figuur 6-114: Erfgoedelementen en -gebieden die zich binnen de overstromingscontour van +1m, +2m en +3m zeespiegelstijging bevinden voor de westelijke (boven) en oostelijke kust (onder).

6.5.2.2.1 Zee en vooroever

De erfgoedelementen die zich in deze zone bevinden, zijn veelal wrakken en andere archeologische vondsten. Bij een zeespiegelstijging zullen de al dan niet beschermde wrakken verder en dieper in zee komen te liggen. Er kan aangenomen worden dat een wijziging van de zeespiegelstijging met +3 m een verandering zal teweeg brengen in de zeestromingen, wat een impact kan hebben op de erosie en sedimentatieprocessen onder water.

Dit heeft tot gevolg dat de aanwezige wrakken door deze wijziging in stromingen, meer of minder bedolven geraken door zand of vrij komen te liggen als gevolg van een gewijzigde sedimentatie en erosie. Het verder in zee en dieper liggen van de wrakken wordt niet als een knelpunt aanzien in relatie tot hun beschermingsstatus en in relatie tot hun aantrekkingskracht als duiksite.

Een wijziging in de erosie en sedimentatieprocessen kan wel een impact hebben op de bewaringstoestand van de wrakken. Vooral meer erosie kan de bewaringstoestand negatief beïnvloeden. Het bedekken van de wrakken zal de

erfgoedwaarde minder negatief beïnvloeden. Het bedekken van de wrakken heeft wel een invloed op de toegankelijkheid van het wrak als duiksite.

Een belangrijke kanttekening die hierbij moet gemaakt worden is echter het feit dat de aanwezige wrakken door de natuurlijke processen op zee sowieso vergankelijk zijn. Bijgevolg zal de toestand van de wrakken bij een +3 m zeespiegelstijging wellicht niet meer dezelfde zijn als in de huidige situatie.

Gezien het strategisch niveau, is een detailomschrijving van effecten op onderwatererfgoed hier niet noodzaak. Dit wordt dan ook niet verder toegelicht in de drie zeespiegelstijgingsscenario's in de volgende hoofdstukken. Een verdere opvolging van de toestand van de reeds aanwezige wrakken, zoals nu reeds gebeurt, kan bijdragen tot de bepaling van de impact van zeespiegelstijging op deze erfgoedwaarden.

6.5.2.2.2 Strand en duin

Op het strand zijn er enkele bijzondere erfgoedelementen, zoals het strandbad van Oostduinkerke, de Pier van Blankenberge, (ongekende) archeologische vondsten en enkele kunstwerken. Sommige duinen zijn aangeduid als beschermde cultuurhistorische landschappen, zoals de Westhoekduinen. Ook beschermde monumenten zoals Fort Napoleon, of andere erfgoedelementen zoals duinpaviljoentjes en bunkers komen voor de in de zone 'strand en duin'. Bij zeespiegelstijging zal het droogstrand (gedeeltelijk) onder water komen te staan en bevinden de erfgoedelementen op het strand zich in een ruige zone door erosie, saltspray en zandverstuiving. Dit geldt voornamelijk voor elementen die in het intergetijdengebied terechtkomen. Bovendien zullen veel van deze erfgoedelementen op het strand minder toegankelijk zijn dan voorheen.

Duinen kunnen snel eroderen wanneer de hoog- en laagwaterlijn landinwaarts oprukken en bijgevolg zullen de natuurlijke erfgoedelementen (gedeeltelijk) overstromen, wat nefast is voor hun oorspronkelijke structuur. Andere erfgoedelementen in de duinen, zoals bunkers, lopen onder water of worden meer blootgesteld aan de elementen waardoor erosie en betonrot in een versneld tempo kunnen optreden (zie §6.4.2.3.1.6). Wanneer de duinen eroderen, verliezen de typische duin-gerelateerde erfgoedelementen ook hun contextuele waarde. Ook hun toegankelijkheid zal meer beperkt worden, wegens de overstromingen. De toegankelijke ruimte vermindert en het betreden zal minder veilig zijn.

6.5.2.2.3 Dijk en badplaatsen

Erfgoedelementen op de dijk ondervinden een verhoogd risico op overstroming en erosie ten gevolge van saltspray, verstuiving en verzilting. Ter hoogte van enkele kustvakken volstaat de huidige kustbescherming (dijk/duin) niet en zal het zeewater kunnen doorbreken naar het binnenland.

6.5.2.2.4 Achterland

Achter duinen en dijken wordt ook hinder verwacht ten gevolge van de zeespiegelstijging wanneer zekere doorbraken plaatsvinden ter hoogte van sluffers of straten. Hierbij komt waardevol bouwkundig, landschappelijk en archeologisch erfgoed ook in de gevarenzone te liggen. Eén van de grootste effecten die hier spelen is het zoutwater dat het achterland binnenkomt en meer corrosief is (zie ook §6.4.2.3.1.6). Ook verzilting via het grondwater kan een negatieve impact hebben op het bouwkundig en archeologisch erfgoed.

6.5.2.2.5 Havens

Zonder bescherming zijn de havens de toegang voor het zeewater om het binnenland in te dringen. De kusthavens hebben echter ook vaak een rijke geschiedenis en daarom erfgoedelementen die door zeespiegelstijging een negatieve impact kunnen ondervinden. Een belangrijke haven is deze van Nieuwpoort met de Ganzepoot. Bij zeespiegelstijging kan er aangenomen worden dat alles kades zullen overstromen en dat het water zo het achterland zal binnen stromen. Alle erfgoed aanwezig binnen de havens, kunnen overstromen en op die manier negatief beïnvloed worden.

6.5.2.3 Verbindend

Bij zeespiegelstijging zullen naargelang de stijging en dus de landwaartse impact (overstroming, overstuiving, wegstromen), de aanwezige fiets- en wandelpaden weinig tot niet meer bruikbaar worden. Ook de kusttram zal op termijn door een stijgende zeespiegel niet meer werkbaar zijn. De oost-westelijke verbinding tussen de verschillende gemeenten zal sterk geïmpacteerd worden.

6.5.3 Nulalternatief: scenario +1 m zeespiegelstijging

6.5.3.1 Ruimtelijke beleving en gezondheid

De effecten van het nulalternatief bij +1 m zeespiegelstijging op de ruimtelijke beleving spelen in de eerste plaats een rol door de ruimte-inname van het water waardoor het strand versmalt. De gevolgen van stormweer (voornamelijk overtoppingen van dijken) zullen ter hoogte van de meeste badplaatsen eerder beperkt zijn.

De duinen kunnen plaatselijk al zware impacten ondervinden. Op bepaalde plaatsen zal er wel reeds een overtopping of dijkdoorbraak ontstaan, wat een nefaste invloed zal hebben op de ruimtelijke beleving, veiligheid en bijgevolg gezondheid.

6.5.3.2 Eigenheid

6.5.3.2.1 Ruimtelijke diversiteit

Door de effecten van +1 m zeespiegelstijging en een 1000-jarige storm, komt het zeewater het achterland binnen vanuit de gemeentes Westende en Middelkerke tot Knokke-Heist. Op veel plaatsen zal de dijk overtopt worden met zeewater, en zullen duinen aangetast worden. Voor de ruimtelijke diversiteit binnen de strand- en duingebieden is deze afkalving nefast, zie ook §6.4.3.3.1.1. De effecten op de badplaatsen werden reeds beschreven in §6.4.3.1.7 en §6.4.3.1.8.

6.5.3.2.2 Context, intrinsieke waarde en toegankelijkheid Erfgoed

Een lijst van het erfgoed dat bij +1 m zeespiegelstijging onder water komt te staan, kan worden geraadpleegd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

6.5.3.2.2.1 Zee en vooroever

Over de hele kustlengte verschuift als gevolg van 1m zeespiegelstijging de laagwaterlijn zo'n 80 tot 100 m landinwaarts. De hoogwaterlijn daarentegen verschuift slechts zo'n 20-40 m. Dit betekent dat de vooroever landinwaarts verschuift, het natstrand en intergetijdengebied meer landinwaarts komt te liggen, maar afnemen in breedte en het droogstrand ook kleiner wordt. Erfgoed dat zich in deze zone bevindt, betreft voornamelijk wrakken en al dan niet gekende archeologische elementen. De bewaring van archeologische elementen zal met grote waarschijnlijkheid negatief beïnvloed worden.

6.5.3.2.2.2 Strand en duin

Voor wat betreft de **Westkust**, kan er op basis van de overstromingscontour afgeleid worden dat er bij een 1000-jarige storm bij +1 m ZZS, water zal binnen stromen in de ankerplaats *Westhoekduinen, duinen van Cabour, De Moeren en plateau van Izenberge* en dit via de slufte en via de Schuilhavenlaan ter hoogte van de Westhoekduinen. Dit zal ervoor zorgen dat een groot deel van dit beschermd gebied volledig onder water zal komen te staan. Het water zal ook tot tegen de duinrand komen, waardoor over de ganse breedte een erosie en afkalving van de duinrand verwacht kan worden. Voor de *Doornpanne en Schipgatduinen, Duinen van ter Yde, Hannecartbos en Oostvoorduinen* en de *Ijzermording en Sint Laureinsduinen* geldt dat het water tot aan de duinvoet komt, of slechts beperkt de duinen doorbreekt. Dit kan een afkalving van de duinen betekenen. Deze gebieden strekken zich echter verder landinwaarts uit, en de overstroming ter hoogte van het strand is bijgevolg slechts een beperkte ruimte-inname. Toch verkleint het droogstrand aanzienlijk bij +1m zeespiegelstijging waardoor de instandhouding van deze natuurlijke erfgoedelementen en de landschapsecologische waarde ervan in het gedrang komt. Ter hoogte van de Ijzermording zorgt de aanwezige stormvloedkering voor een bescherming van het achterland (zie hierna).

Er zijn ook enkele bouwkundige erfgoedelementen die bij een 1000-jarige storm en +1 m zeespiegelstijging onder water komen te liggen zoals het strandaccommodatiegebouw van Oostduinkerke, steunpunt Seydlitz en enkele archeologische vondsten.

Voor de **Middenkust-West** wordt vastgesteld dat bij een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging het water het volledige strand inpalmte zodat de *Duinen nabij Raversijde* (inclusief het oorlogserfgoed dat er voorkomt) en in **Middenkust-Oost** de *Duinbossen tussen Oostende en Wenduine met Concessie De Haan* ook onderhevig kunnen zijn aan afkalving wanneer het water de duinvoet bereikt.

In Oostende zal het Vindictivegedenkteken gedeeltelijk onder water komen te staan. Hetzelfde geldt in Wenduine voor het *badengebouw* en de *sculptuur* welke (deels) onder water komen te staan

Ter hoogte van de **Oostkust** zal een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging het landschappelijk erfgoed *Uitkerkse Polder en Het Zwin met Hazegraspolders, Koningsbos, Willem-Leopoldpolder, Oud Fort Isabella en Cantelmolinie* volledig laten onderlopen. De Pier van Blankenberge blijft net gevrijwaard van het stijgende water, maar zorgt al voor overtopping bij de naburige dijken. Het beeld *La Mer, ce grand sculpteur* en enkele archeologische vondsten zullen verdwijnen onder de laagwaterlijn.

6.5.3.2.2.3 Dijk en badplaatsen

Ter hoogte van de **Westkust** blijven De Panne en Oostduinkerke relatief gespaard met slechts enkele overtoppingen, wat naar alle waarschijnlijkheid geen blijvende schade zal berokkenen aan het aanwezige erfgoed.

In het geval van de **Middenkust-West** geldt dat Westende, Middelkerke en Oostende ook voornamelijk te maken krijgen met overtoppingen bij een 1000-jarige storm en +1 m zeespiegelstijging.

In Oostende (**Middenkust-Oost**) is er echter wel een doorbraak van de zeedijk tussen de Albertushelling en de Namenstraat. Door de aanwezigheid van veel erfgoedelementen in de stad Oostende kan dit voor aanzienlijke schade zorgen. De dijk van De Haan zal intact blijven gedurende de 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging, maar Wenduine krijgt ook overtoppingen te verduren.

De gemeenten langs de **Oostkust**, zoals Blankenberge en Knokke-Heist, zullen allemaal overtoppingen te verduren krijgen, hoewel dit maar in zeer geringe mate geldt voor Zeebrugge.

6.5.3.2.2.4 Achterland

De erfgoedelementen gelegen langs de **Westkust** blijven gespaard van de overstromingen bij een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging. De reden hiervoor is de bouw van de nieuwe stormvloedkering in Nieuwpoort die ervoor zorgt dat het achterland van de Westkust veiliggesteld is voor overstromingen. Enkele kleine intrusies kunnen plaatsvinden in de Westhoekduinen langs de slufteer, ook via enkele zijstraten van de zeedijk in de Panne en de G. Scottlaan in Oostduinkerke, waardoor hier wel eenzekere schade kan optreden.

Voor de **Middenkust-West** geldt een andere situatie. Ter hoogte van Middelkerke vindt het water een weg over de dijk, langs de *Testerepgeul* tot aan de N358 (Vaartdijk) ter hoogte van Westende. Deze gewestweg functioneert gedeeltelijk als een artificiële dam. Het water neemt dieptes aan tot 1,5 m. Het bouwkundig erfgoed in Middelkerke zal hierbij sterk aangetast worden. Dit zijn voornamelijk villa's en hotels in de wetenschappelijke inventaris. Ook enkele beschermde monumenten zullen (gedeeltelijk) onder water komen te staan. In het achterland is het bouwkundig erfgoed beperkt in aantal, het gaat hier meestal om (wederopbouw)hoeves of militair erfgoed. Richting Oostende zal *domein Raversijde*, de luchthaven, de *Wellington hippodroom* (beschermde stad- en dorpsgezicht) binnen de overstromingscontour komen te liggen.

Ter hoogte van **Middenkust-Oost** zal het achterland tussen Oostende en Zeebrugge tot aan de vaartdijk kunnen onderlopen. Enkel De Haan en diens nabije omgeving (Golfclub Oostende tot Wenduine) zijn hoger gelegen, en blijven dus gespaard. Het erfgoed in het achterland, met inbegrip van meerdere beschermde stads- en dorpsgezichten, maar ook ter hoogte van Blankenberge, met inbegrip van de Uitkerkse Polder, enkele archeologische zones, erfgoedobjecten en beschermde monumenten zoals Hoeve De Hemel, zal (gedeeltelijk) onder water komen te liggen. Het erfgoed in Bredene (Fort Napoleon, Rusthuis Godtschalck, is hoger gelegen, waardoor het niet aangetast wordt, maar wel veel slechter toegankelijk. De ondergelopen zone wordt afgebakend door de Oostendse vaartdijk.

Voor de Oostkust, vanaf de haven van Zeebrugge tot aan het Zwin biedt het huidige kustprofiel en de ringdijk rondom het Zwin voldoende bescherming. Het beschermd cultuurhistorisch landschap *het Zwin* loopt dan weer wel onder door de aanwezige slufteer, waardoor er sterke wijzigingen aan de landschapsecologische waarden van geulen, slikken en schorren te verwachten zijn.

Verzilting is dramatisch voor archeologie. Zoutkristallen versnellen namelijk de ontbinding van archeologisch materiaal, zeker in combinatie met droogte. Ook wegspoeling van archeologisch materiaal kan gebeuren.

6.5.3.2.2.5 Havens

Nieuwpoort

Deze haven blijkt op de overstromingscontour bestand tegen een 1000-jarige storm en +1 m zeespiegelstijging dankzij de bouw van de stormvloedkering, onderdeel van het MPKV.

Oostende

Het erfgoed in de haven van Oostende blijft niet gevrijwaard voor de 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging, hierdoor zal het westerstaketsel gedeeltelijk hinder ondervinden. Voornamelijk het militaire erfgoed Batterij Halve maan op de oostelijke oever zal hierdoor gedeeltelijk onder water komen te staan. De rest van het erfgoed op en rond de havengeul is hierbij ook in gevaar.

Blankenberge

De staketsels van de Blankenbergse haven zullen net niet onder komen te liggen, maar ondervinden wel een grotere mate van aantasting. Het water in de dokken zal aanzienlijk opstuwen en kan daarbij de omwalling overspoelen. Erfgoed in de nabijheid van de haven zoals de paravent, de watertoren en de sasmeesterwoningen zal gedeeltelijk onder water komen te staan.

Zeebrugge

Het watergebonden erfgoed (vastgestelde en wetenschappelijke inventarissen) dat onderdeel uitmaakt van de haven van Zeebrugge zoals het Wielingendok, het Containerdok, het Britanniadok, Prins Albertdok, Prins Filipdok, Oud-Ferrydok, het Verbindingsdok, het Noordelijk en Zuidelijk Insteekdok kunnen beschadigingen oplopen aan de dokwallen door een verhoogde erosieve kracht. Het zeewater zou hier wel hoog kunnen opstuwen (4 m) waardoor de leesbaarheid van de individuele dokken daalt. De Tuinwijk Zeemanshaard en de zones rondom de jachtheven komen ook volledig onder water te liggen en blijken bijgevolg bijzonder gevoelig aan een 1000-jarige storm bij +1 m zeespiegelstijging.

6.5.3.3 Verbindend

Bij +1 m zeespiegelstijging zullen bepaalde locaties aan de kust bij stormweer te kampen krijgen met overtoppingen (dijken) of afkalvingen (duinen). Dit is het geval in De Panne, Sint-Idesbald, Middelkerke, Oostende, Wenduine, Blankenberge en Knokke-Heist. Veel duingebieden tussen deze badplaatsen houden nog goed stand zoals tussen Oostduinkerke en Nieuwpoort en tussen Bredene en De Haan. De verbindingen tussen deze gemeentes kunnen plaatselijk wel hinderlijke effecten ondervinden.

6.5.4 Nulalternatief: scenario +2 m zeespiegelstijging

6.5.4.1 Ruimtelijke beleving en gezondheid

De effecten van het nulalternatief bij +2 m zeespiegelstijging op de ruimtelijke beleving spelen in de eerste plaats een rol door de ruimte-inname van het water waardoor het strand versmalt. De gevolgen van stormweer (voornamelijk dijkdoorbraken) zullen ter hoogte van de meeste badplaatsen zware gevolgen hebben. De duinen kunnen plaatselijk ook zware impacten ondervinden.

6.5.4.2 Eigenheid

6.5.4.2.1 Ruimtelijke diversiteit

Door de effecten van +1 m zeespiegelstijging en een 1000-jarige storm, komt het zeewater het achterland binnen vanuit de gemeentes Westende en Middelkerke tot Knokke-Heist. Op veel plaatsen zal de dijk overtopt worden met zeewater, en duinen reeds aangetast worden. Voor de ruimtelijke diversiteit binnen de strand- en duingebieden is deze afkalving nefast, zie ook §6.4.4.3.1.1. De effecten op de badplaatsen werden reeds beschreven in §6.4.4.1.7 en §6.4.4.1.8.

6.5.4.2.2 Context, intrinsieke waarde, toegankelijkheid Erfgoed

Een lijst van het erfgoed dat **bijkomend** bij +2 m zeespiegelstijging onder water komt te staan, kan worden geraadpleegd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Erfgoed dat zich nabij strand, dijk of duin bevindt, wordt hieronder verder uitgelicht.

6.5.4.2.2.1 Zee en vooroever

Over de hele kustlengte verschuift de laagwaterlijn zo'n 150 tot 220 m landinwaarts. De hoogwaterlijn daarentegen verschuift slechts zo'n 25-50 m landinwaarts. Dit betekent dat de vooroever landinwaarts verschuift, het natstrand en het intergetijdengebied meer landinwaarts komen te liggen, maar afnemen in breedte en het droogstrand ook kleiner wordt. De effecten op erfgoed blijven hetzelfde als bij +1 m zeespiegelstijging.

6.5.4.2.2.2 Strand en duin

Over de gehele kust zal het strand onderlopen gedurende een 1000-jarige storm en +2 m zeespiegelstijging. Aan de **Westkust** zal het zeewater binnendringen via de *Westhoekduinen* ter hoogte van de sluffers en ook de *Houtsaegerduinen* bereiken.

Aan de **Middenkust-West** komt het *cultuurhistorisch landschap van de IJzermonding en omgeving* bij +2 m zeespiegelstijging en een 1000-jarige storm ook gedeeltelijk onder water te liggen, maar dit water is afkomstig van de havengeulen aangezien de duinen hier niet doorbreken. De *restanten van Batterij Ramien* blijven daarom ook grotendeels gevrijwaard van het zeewater.

De *Koninklijke Golfclub van Oostende* zal ook wateroverlast ondervinden, maar ook dit water is voornamelijk afkomstig van het water dat via de havens het binnenland betreedt. Ter hoogte van het *Sint-Laureinsstrand* vindt ook een doorbraak naar het achterland plaats. Verder zullen ook enkele duinvoeten in het water komen te staan, tussen Middelkerke en Oostende zijn er enkele doorbraken, maar *domein Raversijde* blijft nog gespaard. Voor **Middenkust-Oost**, zal ter hoogte van Bredene het zeewater op enkele plaatsen door de duinen breken en het achterland bereiken. Hierdoor komen *Fort Napoleon*, *Het Militair Hospitaal* en *Verzorgingstehuis Godtschalck* in een kwetsbare zone terecht.

De duinenstrook tussen De Haan en Wenduine biedt echter voldoende weerstand tegen een 1000-jarige storm en +2 m zeespiegelstijging. Tussen Blankenberge en Zeebrugge-bad bieden de duinen voldoende weerstand tegen het hogere zeewater.

Aan de **Oostkust** houden de duinen grotendeels stand. Ter hoogte van de *Zwinbosjes* zullen de duinen lokaal echter wel doorbreken, wat schade kan berokkenen aan dit beschermd cultuurhistorisch landschap en aan de archeologische erfgoedwaarden, zoals *Stützpunkt Flugplatz* (Het Zwin).

6.5.4.2.2.3 Dijk en badplaatsen

Aan de **Westkust** zal het zeewater opstuwen en de dijk van De Panne, Oostduinkerke en Sint-Idesbald/Koksijde overspoelen en doorbreken, waardoor het erfgoed dat zich lokaal bevindt, beschadigd kan worden.

Ook vanaf Westende en Middelkerke, aan de **Middenkust-West**, zijn er meerdere doorbreekplaatsen. Vooral in Westende zijn er relatief veel erfgoedelementen aanwezig waardoor er verwacht kan worden dat de totale schade aanzienlijk zal zijn. De dijken van Mariakerke en Oostende zullen overspoeld en doorbroken worden bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging. De *Historische stadskern van Oostende*, tezamen met talrijke beschermde burger- en herenhuizen, kerken en parken zullen aanzienlijk beschadigd worden.

Ook ter hoogte van **Middenkust-Oost** zal een doorbraak ter hoogte van de *spoorwegbatterij E690* ter hoogte van Bredene-Bad de gemeente ook onder doen lopen, met de beschadiging van menig bouwkundig erfgoed tot gevolg. De dijk van de Haan zal slechts gedeeltelijk kunnen standhouden waardoor *Concessie De Haan* grotendeels gespaard blijft (enkel overtopping). Wenduine zal daarentegen het inkomende zeewater niet kunnen tegenhouden, waardoor het erfgoed dat zich in de badplaats bevindt, zoals *Hotel Du Parc*, *Parochiekerk Heilige Kruisverheffing* en het *badgebouw* ernstige schade zullen ondervinden. Verder zullen de dijken van Blankenberge en Zeebrugge doorbroken worden. Vanaf een 1000-jarige storm en +2 m zeespiegelstijging zal *De Pier* in Blankenberge ernstig beschadigd worden. Dit geldt ook voor het aanwezige erfgoed op de dijk, zoals het *Palace Hotel* in Zeebrugge.

Aan de **Oostkust**, zullen de dijken vanaf Heist tot en met Knokke ook doorbreken op de meeste plaatsen. Waar de dijken wel nog standhouden, zullen overtoppingen plaatsvinden. De erfgoedobjecten op de boulevard, zoals hotels, burgerhuizen en herenhuizen zullen ten gevolge van de storm ernstige schade oplopen.

6.5.4.2.2.4 Achterland

De gevolgen van een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging blijken aan de **Westkust** ernstige gevolgen teweeg te brengen. Het cultuurhistorisch landschap *Westhoek* en *De Moeren* zal volledig onder 1 tot 1,5 m water komen te liggen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het water afkomstig is vanuit de haven van Nieuwpoort, en dus reeds een grote afstand zal moeten afleggen langs het binnenland. Toch komt het water tot ongeveer 22,5 km landinwaarts, waardoor veel al dan niet beschermde erfgoedobjecten wateroverlast en ernstige schade zullen ondervinden.

Bovendien vallen de historische stadskernen van Nieuwpoort, Veurne en Lo ook binnen het overstroomde achterland, wat als een aanzienlijke invloed kan beoordeeld worden.

Ter hoogte van de **Middenkust West en Oost** zal het water ongeveer 10 km landinwaarts trekken en o.a. het beschermd stads- en dorpsgezicht van *Abdij Ten Putte met omgeving*, de *Testerep Geul* en de *Internationale luchthaven van Oostende* onder water zetten. Het gedeelte tussen Blankenberge en Zeebrugge verandert niet sterk t.o.v. het scenario +1 m zeespiegelstijging.

Voor de **Oostkust** geldt dat het zeewater vanaf de haven van Zeebrugge ongeveer 7 km binnenlands komt, waardoor het de *Historische stadskern van Damme* bereikt, maar ook de *Cantelmolinie* en *site ten Doele*.

6.5.4.2.2.5 Havens

Nieuwpoort

Hoewel in de vorige situatie de haven perfect bestand was tegen +1 m zeespiegelstijging, is dit niet meer het geval bij +2 m zeespiegelstijging. De haven loopt onder, waardoor de Historische kern van Nieuwpoort, maar ook de IJzermonding en andere erfgoedelementen in de stad beschadigd zullen geraken.

Oostende & Blankenberge

Voor deze havens geldt dezelfde situatie als beschreven voor +1 m zeespiegelstijging, zonder aanzienlijke verschillen.

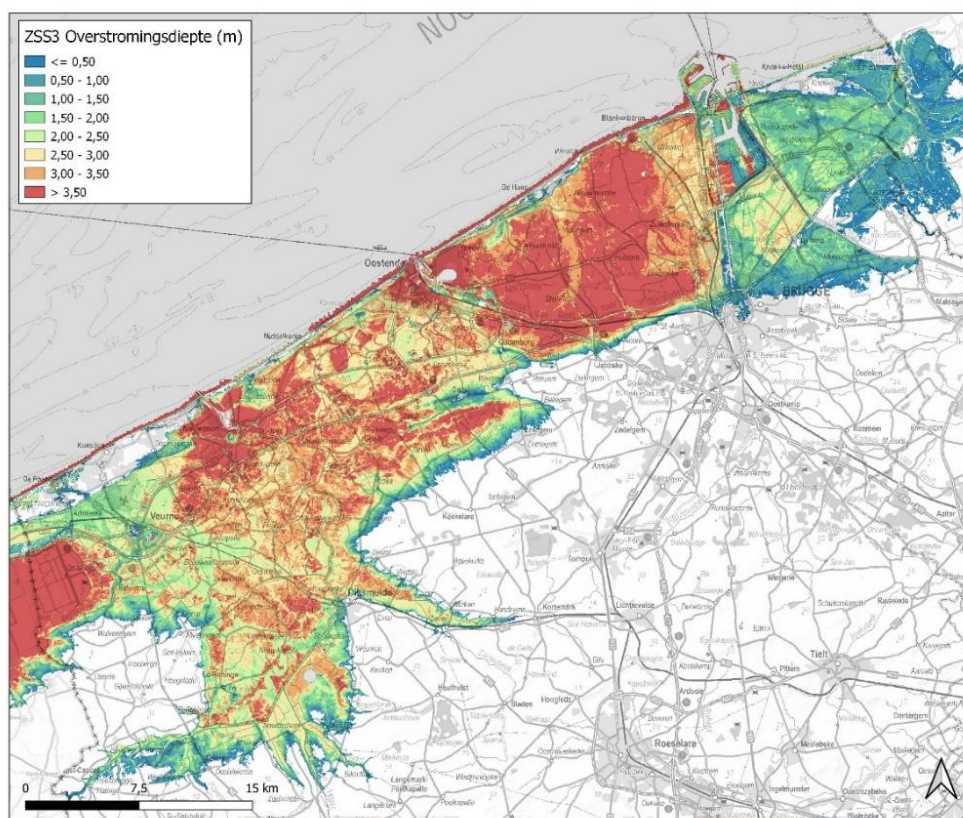
Zeebrugge

In vergelijking met +1 m zeespiegelstijging zal het zeewater bij een 1000-jarige storm en +2 m zeespiegelstijging dieper landinwaarts trekken en het Noordelijk en Zuidelijk Insteekdok mee omvatten. Verder nog, het water bereikt de Historische stadskern van Damme, zo'n 5 km van het zuidelijk insteekdok gelegen.

6.5.4.3 Verbindend

Bij +2 m zeespiegelstijging zullen meerdere locaties aan de kust bij stormweer te kampen krijgen met overtoppingen van dijken (De Haan en Zeebrugge), dijkdoorbraken en afkalvingen (duinen). Dit is het geval in De Panne, Sint-Idesbald, Middelkerke, Oostende, Wenduine, Blankenberge en Knokke-Heist. Veel duingebieden tussen deze badplaatsen kunnen zwaar beschadigd geraken. De fiets- en wandelingverbindingen, maar ook de kusttram, tussen deze gemeentes kunnen plaatselijk veel hinderlijke effecten ondervinden.

6.6 Globale eindbeoordeling nulalternatief scenario +3 m zeespiegelstijging



Figuur 6-115: Resultaten van de overstromingsberekening bij +3 m zeespiegelstijging en de 1000-jarige storm (scenario ZSS3): overstromingsdiepte (m) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a)

6.6.1 Ambitie 1: Een beschermend lint

De overstromingskaarten bij een 1000-jarige storm in combinatie met +3 m zeespiegelstijging werden gemodelleerd in het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a) en worden voorgesteld in §6.3.2.1.1.3. Bij +3 m zeespiegelstijging strekt de overstroming bij een 1000-jarige storm zich uit over quasi de volledige kustvlakte, met grote delen van de kustvlakte waar de overstromingsdiepte groter is dan 3.5 m. Het overstromingsgebied strekt zich diep zuidelijk in het IJzerbekken uit en reikt tot in en rond Brugge. Het overstromingsgebied breidt zich uit richting Frankrijk en reikt tot over de grens met Nederland. Langs de kust overstromen er een beperkt aantal gebieden niet (duinenlandschap in Westhoek, duinengordel De Haan – Wenduine en delen van de oostkust).

Voor de voorstelling van de resultaten van de schade- en slachtofferberekening van deze overstromingen wordt verwezen naar het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022a).

Gezien het enorme impactgebied, wordt het effect van een +3 m zeespiegelstijging met 1000-jarige storm op vlak van **overstromingsrisico** als een **aanzienlijk negatief** effect beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie 2030.

In het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023c) werden de cumulatieve erosie- en **onderhoudsvolumes** gemodelleerd voor de referentiesituatie per niveau van zeespiegelstijging. Deze volumes worden besproken in van §6.3.2.2. Het effect van zeespiegelstijging (aangepaste golfcondities) op de jaarlijkse erosie- en onderhoudsvolumes voor de kust blijkt klein te zijn en betreft gelijkaardige volumes als in de huidige situatie (**verwaarloosbaar effect**).

6.6.2 Ambitie 2: Een toekomstgericht lint

6.6.2.1 Socio-Economische Processen

Alle relevante faciliteiten met betrekking tot **blauwe energie** binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie aan land komen onder water te staan, waaronder de aanlandingstrajecten van kabels en pijpleidingen, alsook alle windturbines in en rond de havengebieden van Nieuwpoort en Zeebrugge.

Eventuele wijzigingen in hydromorfologie ten gevolge van deze zeespiegelstijging kan eventueel bijkomend een negatieve impact creëren wat betreft veiligheid of toegankelijkheid bij het opbouwen, onderhouden of ontmantelen van offshore infrastructuur. Testfaciliteiten op zee, zoals het proefproject rond drijvende zonnepanelen te Oostende, ondervinden mogelijks slechts kleinere, logistieke gevolgen. Het effect van een +3 m zeespiegelstijging met 1000-jarige storm op energie wordt daarom als **aanzienlijk negatief** ervaren ten opzichte van de referentiesituatie in 2030.

Andere **commerciële activiteiten op zee** ondervinden **relatief weinig impact** en kunnen in dit zeespiegelstijging scenario nog steeds blijven plaatsvinden in de daartoe bestemde CIA-zones (MRP 2020-2026) indien de nodige praktische maatregelen getroffen worden (bv. aanpassingen naar grotere diepgang). Hetzelfde geldt voor projecten rond **aquacultuur op zee** (Zeeboerderij Westdiep). Op land, echter, komen de huidige infrastructuur en installaties met betrekking tot **onshore aquacultuur** (Oesterkweek in de Spuikom en de plannen voor de zalmkwekerij Columbi salmon in Plassendale) volledig onder water te staan indien geen bijkomende beschermingsmaatregelen worden getroffen. Dit wordt als **aanzienlijk negatief** beschouwd.

Wat betreft visserij blijven de potentiële impacten t.g.v. zeespiegelstijging vrij beperkt, al blijft enige onzekerheid heersen gezien de inherente afhankelijkheid van natuurlijke systemen en processen die niet één op één te voorspellen zijn. De meest noemenswaardige impacten op de **viserijsector** in het BNZ hebben betrekking tot potentiële wijzigingen in toegankelijkheid en veiligheid ter hoogte van de kusthavens en indirecte gevolgen van klimaatverandering op het voorkomen en de productiviteit van belangrijke commerciële vissoorten. Uit een voorzorgsprincipe worden deze potentiële impacten daarom als **gering negatief** beschouwd.

In het kader van dit project werd de toename van de zoutconcentraties door zeespiegelstijging in het studiegebied gemodelleerd (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). Voor de gedetailleerde bespreking van de resultaten en de verziltingskaarten wordt verwezen naar §6.4.2.2.6. Uit de analyse blijkt dat de bestaande hoge en brede duinen aan de westkust zorgen voor een opbolling van overwegend zoet grondwater. Samen met de relatief dunne watervoerende laag wordt hierdoor de propagatie van de stijgende grondwaterdruk uit de zee bij zeespiegelstijging afgeblokt. Er worden zeer beperkte wijzigingen van de zoutconcentraties berekend in de duingebieden en het achterland, ook bij +3 m zeespiegelstijging. Voor de bestaande **grondwaterwinningen in De Panne en Koksijde** wordt er dus **weinig impact** verwacht van zeespiegelstijging op een toename van het zoutgehalte van de winbare laag. Ter hoogte van de bestaande grondwaterwinning in **Knokke-Heist** worden er grotere wijzigingen van de zoutconcentraties in de winbare laag (Pleistocene afzettingen) berekend. Zeespiegelstijging heeft hier een belangrijke impact op de stijging van het zoet-zoutfront en de grootte van de zoetwaterbel. De effecten worden uitgesproken vanaf +2 m zeespiegelstijging, waardoor de bestaande drinkwaterwinning noodgedwongen zal moeten worden stopgezet (**aanzienlijk negatief effect**).

Inzake **landbouw** zal er voor de poldergebieden in de **westkust** zoals hiervoor reeds aangehaald **weinig impact** zijn, zelfs bij +3 m zeespiegelstijging gezien de aanwezigheid van de hoge en brede duinmassieven. De impact van zeespiegelstijging op verzilting van het achterland neemt echter progressief toe van west naar oost. Verder oostwaarts stijgt immers de dikte van de watervoerende laag, waardoor zeespiegelstijging hier het zout water verder landinwaarts kan laten stromen en het ondiep grondwater verder kan verzilten. Over een afstand van 2 km landinwaarts wordt een stijging van het zoutfront berekend van meer dan 1 meter. De grootste stijging van de zoutconcentraties wordt berekend in de oostkustpolder. Dit is het gevolg van een landinwaarts gerichte grondwaterstroming in combinatie met een grotere dikte van de watervoerende lagen. Bij +3 m zeespiegelstijging wordt de impact van verzilting op de klassieke landbouwopbrengsten van de **middenkust en oostkust aanzienlijk negatief** beoordeeld.

Bij +3 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn zo'n 200 tot 350 m landinwaarts over de hele kustlengte. De hoogwaterlijnen verschuiven zo'n 25 tot 110 m. Dit betekent dat de vooroever landinwaarts verschuift, het natstrand en dus het intergetijdengebied verkleinen en meer landinwaarts komen te liggen, en het droogstrand ook kleiner wordt of lokaal verdwijnt. Voor recreanten op het droogstrand en natstrand neemt de ruimtelijke concurrentie toe omdat de ruimte voor een aanzienlijk deel wordt ingenomen door het stijgende zeewater.

Voor brandingssporten en kleinzeilerij zal het niet meer aangenaam zijn om de sporten uit te oefenen wegens ruimtelijke concurrentie op het weinige resterende strand, ook de bestaande infrastructuur zal bij +3 m zeespiegelstijging niet meer operationeel zijn. De stalplaatsen voor boten, strandcabines, ... op het strand zullen grotendeels verdwijnen.

Naast de effecten op strand en watersport, komt ook de urbane recreatie die zich voornamelijk op de boulevard situeert in het gedrang na dijk- en duindoelbraken. Enkel t.h.v. de Fonteyntjes en Duinengebied De Haan zou de zeewering volstaan. Alsnog wordt de urbane beleving erg ingeperkt en zal de aantrekkingskracht voor toeristen sterk afnemen. De effecten op **toerisme en recreatie** worden algemeen **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

Inzake **andere commerciële functies** die zich op de boulevard bevinden (bv. evenementen, uitstalplaatsen voor go-carts, ...) zullen alle badplaatsen zwaar getroffen worden door duin- of dijkdoorbraken, waardoor de infrastructuur beschadigd kan worden, en de ruimte niet meer beschikbaar is voor het uitoefenen van deze diverse functies. De effecten op dit criterium worden daarom ook als **aanzienlijk negatief** beoordeeld voor +3 m zeespiegelstijging.

Tabel 6-16: Overzicht van kustvakken waar droogstrand al dan niet behouden blijft en waar duin- of dijkdoorbraken plaatsvinden. (X = effect bij +1m zeespiegelstijging; X: bijkomend effect bij +2m zeespiegelstijging; X = bijkomend effect bij +3m zeespiegelstijging)

Kustvak	Locatie	Kustvakken met droog strand	Kustvakken zonder droog strand	Kustvakken met dijk- of duindoорbraken
1	De Panne, Westhoek		x	X
2	De Panne, Westhoek		x	x
3	De Panne		x	x
4	ZeePark (De Panne) – St-Idesbald		x	x
5	St-Idesbald - Koksijde		x	x
6	St-Idesbald - Koksijde	x		X
7	St-Idesbald - Koksijde		x	X
8	Duinengebied Hoge Blekker		X	x
9	Oostduinkerke-Bad		x	x
10	Groenendijk		X	
11	Groenendijk-Nieuwpoort	x		x
13	Lombardsijde		X	
14	Westende (bad)	x		x
15	Westende (bad)		x	x
16	Middelkerke-Bad	x		x
17	Middelkerke-Bad (casino)	x		x
18	Middelkerke-Bad (camping)		x	X
19	Provinciedomein Raversijde		x	
20	Raversijde		x	x
21	Raversijde		x	x
22	Raversijde		x	
23	Mariakerke		x	x
25	Oostende-Oost - Bredene		x	X
26	Duinengebied Bredene - De Haan	x		x
27	De Haan centrum	x		X
28	Duinengebied De Haan - Wenduine West		x	
29	Wenduine		x	x
30	Duinengebied Wenduine-Oost		x	x
32	Blankenberge		x	x
33	Duinse Polders – Fonteintjes		X	
34	Zeebrugge-Strand		x	X
36	Baai van Heist	x		x
37	Heist	x		X
38	Knokke	x		x
39	Lekkerbek-Zwinbosjes		X	X
40	Zwin		x	X

Wat betreft **militaire activiteiten** binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie komt enkel de huidige functie van de ondiepe oefenzone ten westen van Zeebrugge in het gedrang bij +3 m zeespiegelstijging. Alle overige oefenzones (o.a. schiet-, mijnveeg-, en detonatie-oefeningen) kunnen hun huidige functie blijven uitoefenen, hoewel de toegankelijkheid van de schietzone ter hoogte van Lombardsijde voor +2 m / +3 m bemoeilijkt wordt daar het droogstrand onder water komt te liggen.

De militaire stortplaats Paardenmarkt komt eventueel dieper te liggen (afhankelijk van hydromorfologische evoluties; (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2022c), wat naar alle waarschijnlijkheid geen significante gevolgen zou hebben. Over het algemeen worden de verwachte gevolgen van zeespiegelstijging op het uitoefenen van militaire activiteiten binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie als **beperkt** ervaren.

Bij +3 m zeespiegelstijging zullen alle dijken of duinen ter hoogte van badplaatsen doorbreken, wat voor het criterium **wonen** enerzijds nefaste gevolgen heeft op de plaatselijke eerstelijnsbebouwing (gaande van wateroverlast en ontoegankelijkheid tot structurele gevaren). Anderzijds stroomt het water verder naar het binnenland waar het 10 tot zelfs plaatselijk 20 km (Nieuwkapelle-Diksmuide) landinwaarts trekt. Ook landinwaarts zal dit nefaste gevolgen hebben op bewoning, landbouw, weginfrastructuur, etc.

Ter hoogte van de **vier Belgische kusthavens** veroorzaken een 1000-jarige storm en +3 m zeespiegelstijging een volledige onderbreking van alle commerciële, industriële, recreatieve en militaire bezigheden. Voor een gedetailleerde beschrijving van de overstromingsrisico's van een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging binnen de havengebieden wordt verwezen naar §0. Nagenoeg alle haventerreinen in elk van de vier havens komt blank te staan, waardoor waterschade aan infrastructuur en andere uitrusting niet te vermijden is. Doordat de stijgende zeespiegel het verschil tussen de gemiddelde waterstanden in de havens en de hoogte van de kademuren drastische verkleint, wordt ook significante schade aan goederen en een onveilige werksituatie verwacht. Deze effecten op de werking van de havens in hun economische en recreatieve functies worden als **aanzienlijk negatief** ervaren.

Dit heeft ook de nodige implicaties voor allerhande **schepen** die binnen en buiten de havens moeten navigeren, inclusief vissersvaartuigen, pleziervaartuigen, en andere. Ook voor de uitvoering van **reddingsoperaties op zee** is dit een **aanzienlijk negatieve** impact, gezien een vlotte bereikbaarheid naar zee cruciaal is om tijdig op noodsituaties te kunnen reageren.

De impact op de **bagger- en stortlocaties** in het BNZ met stijgende zeespiegel is in grote mate afhankelijk van de impact op de hydrodynamische en morfodynamische processen, waaronder sedimentatie- en erosiepatronen. Daar deze grotendeels gelijkaardig zullen blijven bij zeespiegelstijging, zal het effect op baggeren en storten **beperkt** zijn.

Daar de **zandontginningszones** zich volledig op zee bevinden, is de te verwachten **rechtstreekse impact** van zeespiegelstijging op de zandwinningsactiviteiten vrijwel **beperkt** en voornamelijk gelinkt aan impacten ter hoogte van de havens (met name Zeebrugge) van waaruit zandwinningssschepen uitvaren.

6.6.2.2 Fysische Processen

In het kader van dit project zijn een aantal **hydrodynamische en morfodynamische** modelberekeningen uitgevoerd voor de huidige situatie en de situatie bij zeespiegelstijging. De methodiek en resultaten zijn beschreven in het rapport van (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i). De resultaten geven inzicht in de autonome evolutie van de fysische processen (getij, stromingen, golven) door zeespiegelstijging en laten een vergelijking toe van de bodemevoluties (de sedimentatie- en erosiepatronen) en transportpatronen tussen het huidige kuststelsel en een kuststelsel bij maximaal 3 m zeespiegelstijging. De resultaten staan in detail beschreven in §6.4.2.2.1. Met zeespiegelstijging zullen sedimentatie/erosieprocessen grotendeels dezelfde patronen aanhouden, maar zal er een groter kustlangs transport aanwezig zijn door de aanwezigheid van grotere golven.

Bij +3 m zeespiegelstijging zullen de stranden steiler en smaller worden en in toenemende mate eroderen tijdens stormen (zie onderstaande tabel). Er valt ook te verwachten dat erosie vanuit de geulen toeneemt en de voeding vanuit de zandbanken afneemt.

De mediane landwaartse verschuiving van de hoogwaterlijn als gevolg van zeespiegelstijging bedraagt 70 m, wat een mediane reductie van de bestaande droogstrandbreedte met 85% veroorzaakt. Bij +3 m zeespiegelstijging blijft er nog steeds een strook droogstrand over ter hoogte van de meeste badplaatsen. In Zeebrugge-Strand komt de hoogwaterlijn bijna tegen de dijk te liggen. Hier zal er bijgevolg bijna geen droogstrand meer overblijven. Noot hierbij: Bij duingebieden zullen de stranden achteruit verschuiven (meer landwaarts), waardoor er nog steeds een beperkte zone droogstrand kan in stand worden gehouden, maar waarbij sowieso ook een erosie van de duingebieden zal optreden

In een kust met harde zeevering kan het strand niet achteruitschuiven. Het aanzienlijk steiler en smaller worden van het strandprofiel en de verwachte toename van duinerosie wordt als **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

Tabel 6-17: Landwaartse verschuiving van de LWL en HWL en reductie nat- en droogstrand per zone

	Landwaartse verschuiving LWL (m) – mediaan bij +3 m ZZS	Landwaartse verschuiving HWL (m) – mediaan bij +3 m ZZS	Reductie natstrand breedte (%) bij +3 m ZZS	Reductie droogstrand breedte (%) bij +3 m ZZS
Westkust	275	50	77	67
Middenkust-West	158	47	59	82
Middenkust-Oost	189	42	56	96
Oostkust	153	30	83	67
Totaal	214	70	61	85

In het kader van dit project werd de toename van de zoutconcentraties door zeespiegelstijging in het studiegebied gemodelleerd (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a). Voor de gedetailleerde bespreking van de resultaten en de verziltingskaarten wordt verwezen naar §6.4.2.2.6. De bestaande zoetwaterlenzen onder de duingebieden komen onder grote druk te staan en er zal een belangrijke bijkomende verzilting van de kustvlakte (vnl. ter hoogte van de komgronden en het oppervlaktewater) optreden door de verhoogde zoute kweldruk. Dit met uitzondering van de westkust, waar de bestaande hoge en brede duinen voor een opbolling van overwegend zoet grondwater zorgen. Samen met de relatief dunne watervoerende laag wordt hierdoor de propagatie van de stijgende grondwaterdruk uit de zee bij zeespiegelstijging afgeblokt. Er worden hier zeer beperkte wijzigingen van de zoutconcentraties berekend, ook bij +3 m zeespiegelstijging. Door zeespiegelstijging zal ook de verziltingsdruk via de oppervlaktewaterlichamen in het Ilzerbekken en het Bekken van de Brugse Polders toenemen. Zeespiegelstijging gecombineerd met zware stormen geeft aanleiding tot risico's op overstromingen van de kustvlakte, die op hun beurt aanleiding geven tot een toename van de verzilting. Ter hoogte van de drinkwaterwinningen van Knokke-Heist en op het kanaal Brugge-Oostende en ter hoogte van de poldergebieden in landbouwgebruik van de **middenkust** en de **oostkust** wordt deze **verzilting** als **aanzienlijk negatief** beoordeeld. Ter hoogte van de natuurgebieden en poldergebieden met functie natuur hoeft verzilting **niet noodzakelijk** als een **negatief effect** te worden beoordeeld, en is het effect afhankelijk van de gestelde natuurdoelen.

In alle havens ontstaan problemen met de afwatering van de waterlopen naar zee, met betrekking tot overstroombaarheid en alle functies die uitgeoefend worden op en nabij de aangesloten waterlopen (kanalen en polderwaterlopen). De versterkte kwel veroorzaakt bovendien een stijging van het grondwaterpeil in de polders, waardoor de bergingscapaciteit afneemt en er meer gedraineerd moet worden om eenzelfde grondwaterpeil te behouden. De impact van +3 m zeespiegelstijging op de **afwatering** van de kustvlakte wordt bijgevolg als **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

Zeespiegelstijging op zich wordt niet verwacht een belangrijke impact te hebben op de kwaliteit van het zeewater.

6.6.2.3 Ecologische Processen

Bij een 1000-jarige storm is de overstromingscontour groter in geval van +3 m zeespiegelstijging dan bij +2 m zeespiegelstijging. Hieronder wordt voor +3 m zeespiegelstijging beschreven wat de bijkomende impact is t.o.v. +2 m zeespiegelstijging. Daarbij worden enkel de gebieden genoemd die bij een 1000-jarige storm bij +2 m zeespiegelstijging nog niet overstroonden en bij een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging wel. Eventuele toenames van de overstromingsdiepte in de gebieden al overstroonden bij een 1000-jarige storm bij +2 m, worden niet besproken. Er kan algemeen wel gesteld worden dat naarmate overstromingsduur, overstromingshoogte en -frequentie toeneemt, bepaalde soorten zoals riet, liesgras, ... kunnen gaan domineren wat als ongewenst kan beoordeeld worden.

Bij een te hoge waterstand in graslanden, kan er ook een soort van rotting ontstaan van de bestaande vegetatie wat ongewenst is.

Voornamelijk in de poldergebieden kan er een ophoping ontstaan van afgestorven planten wat veel energie zal vergen om deze af te breken. Wanneer er teveel organische stof moet worden verwerkt, neemt de hoeveelheid zuurstof in het water drastisch af waardoor waterplanten, vissen en allerlei ongewervelden kunnen sterven. En wanneer het water uiteindelijk weer stagneert, beginnen invasieve planten zich te vermenigvuldigen om zo een aanslag te plegen op het resterende zuurstof. Ook het vrijkomen van rioolwater en ander organisch materiaal kan bijdragen tot de zuurstofschaarste in o.a. rivieren.

Door de overstromingen kunnen ook enorm veel verontreinigde stoffen, zoals olie, in het water terecht komen waardoor het water en bodem sterk vervuild kunnen geraken met nefaste gevolgen voor de natuurwaarden.

Bij de beschrijving van de duingebieden worden de gebieden die voor het eerst genoemd worden, in het vet geplaatst. Van de VEN- en andere natuurgebieden worden enkel nog niet eerder genoemde (deel)gebieden vermeld. Voor de volledige opsomming van deze natuurgebieden wordt verwezen naar de beschrijvingen bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging. Analooq worden enkel nieuwe wegen waarlangs het zeewater toestroomt vernoemd.

Aan de **Westkust** zullen onderstaande duingebieden bijkomend overstromen bij een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties en daarvan afhankelijke fauna, bv. door verstikkingsgevaar, op lange termijn volledig verdwijnen.

- Grote delen van het Westhoekreservaat, de Krakeelduinen en het Calmeynbos (ca. 0,1 tot 2,8 m waterdiepte). Langs de volledige zeereep stroomt het water binnen.
- Een deel van de Oosthoekduinen (ca. 0 tot 0,4 m waterdiepte), gelegen in SBZ-H BE2500001-1. Het water stroomt binnen langs de Kerkstraat.
- Grote delen van het **centrum van De Panne** overstromen (voornamelijk langs de Koninklijke Baan/Veurnestraat en de Duinkerkeleen). Hier bevindt zich voornamelijk dichte bebouwing, maar ook percelen met duinstruweel en -grasland (voornamelijk langs de Dynastielaan).

- Een groot deel van de Houtsaegerduinen (ca. 0 tot 3,8 m waterdiepte). Daarbij overstroomt ook camping Zeepark. Het water stroomt voornamelijk naar binnen langs de Marktlaan en de Fr. Beerlantlaan en stroomt binnen via bressen in de zeereep.
- Westelijke delen van Belvédère en zuidelijke delen van de **Noordduinen** (ca. 0,1 tot 0,8 m waterdiepte). Hiermee overstroomt ook een deel van het Vlaams natuurreservaat Noordduinen.
- Zuidelijke delen van de **Doornpanne** (ca. 0 tot 0,6 m waterdiepte). Volgens de BWK (v2, 2020) is hier onder andere droog duingrasland van kalkrijke milieus (hd-) aanwezig, naast verder vooral zeer soortenarm vaak tijdelijk grasland (hx) en soortenarm permanent cultuurgrasland (hp). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Schiptgat, Doornpanne en Hoge Blekker en SBZ-H BE2500001-10.
- Een groot deel van de Schipgatduinen. Het water stroomt binnen over de Zeedijk en langs de Rolandstraat.
- Westelijke delen van Ter Yde (ca. 0,2 tot 1 m waterdiepte). Het water stroomt binnen langs de Albert 1 laan en vanuit zee langs paden tussen de duinen.
- Delen van de Simlidiinen (ca. 0 tot 3,8 m waterdiepte). Het water stroomt binnen langs de Kinderlaan en het Nieuwlandplein.
- Alle duinen die voor de dijk van De Panne, Sint-Idesbald, Oostduinkerke-bad en Groenendijk liggen.

Bij +3 m zeespiegelstijging (1000-jarige storm) bereikt het zeewater nog meer van de duingebieden die niet overstroomd langs de zee- of landwaartse zijde.

Het zeewater komt (bijkomend) tegen de zeewaartse duinvoet t.h.v. de Schipgatduinen (ca. 2 km) en Ter Yde (ca. 1 km). Het zeewater komt (bijkomend) tegen de landinwaartse duinenrand t.h.v. de duingebieden Westhoek, Oosthoekduinen, Houtsaegerduinen en Doornpanne. Het zeewater zorgt hier voor erosie en eventueel afkalving. Dat leidt tot onherstelbaar verlies van volledige duinhabitats en -soorten.

Aan de **Middenkust** zullen onderstaande duingebieden bijkomend overstroomd bij een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties en de daarvan afhankelijke fauna op lange termijn volledig verdwijnen.

- Het noordelijk deel van de duinen ten oosten van de IJzermonding (ca. 0 tot 3,5 m waterdiepte).
- Grote delen van de duinen tussen Lombardsijde en Westende. Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen.
- Het duingebied ten westen van de Logierlaan in Westende (ca. 0 tot 2 m waterdiepte). Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen.
- Het duingebied ten westen van de Kalkaertstraat in Middelkerke (ca. 0 tot 1,8 m waterdiepte). Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen.
- De Schapenweide en het oostelijk deel van domein Raversyde (ca. 0 tot 1,7 m waterdiepte). Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen en vanuit het achterland.
- De duinen ten oosten van Raversijde (ca. 0 tot 1 m waterdiepte). Het water stroomt binnen vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen en vanuit het achterland.
- Van de duinen tussen Bredene en Vosseslag overstroomt een bijkomend, westelijk deel (ca. 0 tot 4,5 m waterdiepte). Grote delen van de duinen langs de Grote Baan in De Haan (ca. 0,5 tot 2,7 m waterdiepte).
- Een groot deel van de **Duinbossen ten oosten van De Haan** en duinen tussen De Haan en Wenduine (ca. 0,5 tot 1,6 m waterdiepte). Dit gebied valt deels binnen het erkend natuurreservaat Duinen van de Middenkust en volledig binnen SBZ-H BE2500001-21. Het water stroomt binnen vanuit het achterland langs de Nieuwe Rijksweg (zowel vanuit Wenduine als de Haan), over de Wenduinsteenweg en vanuit zee langs bressen in de duinen of door overtopping van de duinen.
- Het grootste deel van de Fonteintjes (ca. 0,5 tot 1,6 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Fonteintjes en Oudemaars polder, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex en SBZ-H BE2500001-22. Het water stroomt binnen via de Kustlaan.

Aan de **Oostkust** zullen onderstaande delen van duingebieden bijkomend overstroomd bij een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging. Dit zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat de duinvegetaties en daarvan afhankelijke fauna op lange termijn volledig verdwijnen.

- Een deel van het **Directeur-Generaal Willemspark** in Heist. De vegetaties in dit gebied zijn volgens de BWK (v2, 2020) volgende vegetaties aanwezig: droog duingrasland van kalkrijke milieus (hd), stuifduinen aan de kust (dd), duinstruweel (sd) en ruderaal olmenbos van de binnenduinenrand (rud). Het water stroomt vanuit zee naar binnen langs de Parkstraat.

- Een noordelijke zone van het **golfterrein van Knokke** (ca. 0,9 m waterdiepte). Hier is o.m. droog duingrasland van kalkrijke/kalkarme milieus (hd, hd-) aanwezig (BWK v2, 2020).
- Het noordelijke deel van het **Blinkaertduinbos** en aangrenzende graslanden (ca. 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen het VEN-gebied Zwinpolders en SBZ-H BE2500001-25. Rond het gebied zijn beschermd duingebied en voor duin belangrijke landbouwgebieden (duinendecreet) gelegen die ook overstromen.
- De rest van de Zwinduinen. Deze overstromen dus volledig bij een 1000-jarige storm bij +3 m zeespiegelstijging.

In §6.4.4.3.1 werd beschreven dat bij een 1000-jarige storm, bij +2 m zeespiegelstijging, de slikken- en schorregebieden aan de IJzermonding, de Baai van Heist en het Zwin volledig onder water komen te staan. Dit zal een aanzienlijke afname van de hoeveelheid slik- en schorvegetaties en de soorten die hier komen rusten, foerageren, overwinteren, ... tot gevolg hebben. Bij +3 m zeespiegelstijging neemt de waterdiepte van de overstroming toe met ca. 1 m t.o.v. de situatie bij +2 m zeespiegelstijging. Er kan verwacht worden dat na de storm een geleidelijk herstel zal ontstaan. Hoelang dit herstel zal duren, is echter moeilijk te voorspellen, dit is in de grootteorde van verschillende jaren. Echter door stijging van de zeespiegel op zich wordt netto een afname van de slik- en schorvegetaties van de IJzermonding, de Baai van Heist en het Zwin verwacht (zie §6.4.2.3.1.4).

Van de VEN- en andere natuurgebieden worden enkel nog niet eerdergenoemde (deel)gebieden vermeld. Voor de volledige opsomming van deze natuurgebieden wordt verwezen naar de beschrijvingen bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging.

De Westkustpolder (**Westkust**) zal bij 1000-jarige storm in het scenario +3 m zeespiegelstijging grotendeels overstromen. De overstromingscontour breidt zich aan de randen met enkele honderden meters tot enkele kilometers uit ten opzichte van de overstromingscontour bij +2 m zeespiegelstijging. Daarbij overstromen nu ook delen van Alveringem en Vleteren (verder stroomopwaarts langs de IJzer). Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. het scenario +2 m zeespiegelstijging):

- Bijkomende delen van de IJzervallei (meer stroomopwaarts, langs zijwaterlopen)

Ter hoogte van het achterland van de **Middenkust**, zal de overstromingscontour bij een 1000-jarige storm in scenario +3 m zeespiegelstijging zich aan de randen uitbreiden met enkele honderden meters tot enkele kilometers ten opzichte van de overstromingscontour bij +2 m zeespiegelstijging. Hierdoor overstroomt Gistel en komt het water tot aan de noordelijke rand van Eernegem, Roksem en Jabbeke. Een groot deel van de noordelijke randgemeenten en de binnenstad van Brugge komen onder water te staan. Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. het scenario +2 m zeespiegelstijging):

- Een deel van Vlaams natuurreserveaat Hoge Dijken (ca. 2 m waterdiepte)

Ter hoogte van het achterland van de **Oostkust**, zal bij een 1000-jarige storm in scenario +2 m zeespiegelstijging een groot deel van de Oostkustpolder overstromen. Hierdoor overstromen nu ook de polders ten oosten van de Damse Vaart, een deel van Sint-Kruis, Moerkerke en Lapscheure. Delen van Knokke overstromen en de overstromingscontour breidt zich ook sterk uit over de Nederlandse grens. Volgende natuurwaarden vallen binnen de overstromingscontour (bijkomend t.o.v. het scenario +2 m zeespiegelstijging):

- Bijkomende deelgebieden van VEN-gebied De Damse polders en de resterende gebieden van erkend natuurreserveaat Stadswallen van Damme (ca. 1,7 m waterdiepte).
- De noordelijke rand van de Damme Golf en Country Club (deel van het VEN-gebied Assebroekse Meersen) (ca. 0,3 m waterdiepte).
- De resterende (zuidelijke) deelgebieden van VEN-gebied Het Krekengebied van Lapscheure en Hoeke (ca. 0,5 tot 2 m waterdiepte).
- Het grootste deel van de noordelijke deelgebieden van VEN-gebied Zwinpolders (ca. 0,5 m waterdiepte).
- Het grootste deel van SBZ-H BE2500001-25 en SBZ-H BE2500002-18.
- De resterende delen van VEN-gebied De Zwinstreek (ca. 1,2 m waterdiepte)
- Het resterende, oostelijke deel van het Ramsar Zwinreservaat.
- De resterende delen van het SBZ-V BE2500932 Poldercomplex (oostelijk van de Damse Vaart en noordelijk van de Graaf Jansdijk in Knokke-Heist) (ca.0 tot 2 m waterdiepte).

De uitbreiding van de overstroming naar de zuidelijke en oostelijke delen van de Oostkustvlakte zal een aanzienlijke impact hebben op de aanwezige habitats en soorten die hier voorkomen. Vele soorten die hier voorkomen zijn aangepast aan een zoet of zilt milieu, maar niet aan een zout milieu. Dit betekent zo goed als een volledig verlies van alle aanwezige habitats en soorten.

Bij +3 m ZS zal een groot deel van het sterneneiland onder het wateroppervlak liggen en geërodeerd zijn en dus niet meer dienst kunnen doen als broedeiland.

Ter hoogte van de **zee en de vooroever** zullen ten gevolge van de **klimaatverandering** wijzigingen in de fysische processen optreden, die gevolgen kunnen hebben voor de benthopelagische koppeling en de andere relaties binnen het voedselweb. In hoeverre dit aanleiding zal geven tot aanzienlijk negatieve effecten is momenteel moeilijk te voorspellen. Er kan wel verwacht worden dat er wijzigingen aan de soortensamenstelling zullen optreden, wat niet gewenst is gezien de hoge ecologische waarde die het banken- en geulensysteem nu reeds hebben.

Samengevat, zal de impact van een 1000-jarige storm bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging zeer groot zijn ter hoogte van vele duingebieden. Bij +1 m zeespiegelstijging leiden de overstromingen bij 1000-jarige storm tot grootschalige erosie van de duinvoet en overstroming van verschillende duingebieden, vnl. aan de Middenkust. Bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging zijn grote oppervlaktes aaneengesloten waardevol duingebied volledig gelegen binnen de overstromingscontour. Grootschalige erosie gevolgd door het overspoelen van de huidige duinvegetaties met zeewater, zal aanzienlijke gevolgen hebben op de aanwezige vegetatie en soorten. Hierbij is het niet uitgesloten dat deze op lange termijn volledig verdwijnen, wat als aanzienlijk negatief kan beoordeeld worden.

Bij een 1000-jarige storm bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging zullen de slikken- en schorregebieden ter hoogte van de Baai van Heist en het Zwin volledig overstromen. De slikken- en schorregebieden bij de IJzermonding zullen bij een 1000-jarige storm bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging ook volledig overstromen. Tijdelijk zullen de aanwezige habitats aangetast worden, op langere termijn is herstel mogelijk (in mindere mate in de Baai van Heist), ervan uitgaande dat de IJzermonding en het Zwin zullen meegroeien met de zeespiegelstijging.

Het achterland van de Middenkust overstroomt grotendeels bij +1 m zeespiegelstijging (1000-jarige storm). Het achterland van Westkust en Oostkust overstroomt grotendeels bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging. Bij overstroming met zout water treedt een grote negatieve impact op de aanwezige poldernatuur op.

In zijn globaliteit en in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen voor de Europees beschermde Habitat- en Vogelrichtlijngebieden, de beschermde duingebieden en VEN-gebieden, wordt de impact van het nulalternatief voor +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging waarbij het project Kustvisie niet wordt gerealiseerd, als aanzienlijk negatief beoordeeld. Bijgevolg is de conclusie voor biodiversiteit dat er moet gezocht worden naar een Kustvisie waarbij op een duurzame manier aan kustbescherming voor de toekomst wordt gedaan.

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt de overstroming van natuurgebieden en andere natuurwaarden bij +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging in een tabel opgenomen met info over waterdiepte en de plaats waar het water een gebied binnen stroomt.

6.6.3 Ambitie 3: Een aantrekkelijk lint

De **ruimtelijke beleving** langs de kust zal door het versmallen en steiler worden van het strand, en de overstromingen van dijken en kuststeden permanent veranderen en zelfs onveilig worden, waardoor dit effect **aanzienlijk negatief beoordeeld** wordt. De ruimtelijke beleving in de *Westhoekduinen*, het *Zwin* en de vele natuurgebieden langs de kust zal minder sterk veranderen, maar de totale ruimte wordt anders ingenomen door de stijgende zeespiegel. De effecten op de ruimtelijke beleving van de natuur wordt daarom **beperkt negatief** beoordeeld.

Aangezien in een nulalternatief geen acties worden genomen, zullen de havens en aanliggende (industriële) infrastructuur niet voorzien zijn op de hogere golfslag en watersnelheid, waardoor er sowieso schade aan deze installaties zal optreden. De effecten op de gezondheid zijn hiervan moeilijk in te schatten, maar zullen in een worstcase scenario leiden tot operationeel falen. Dit kan dan leiden tot allerlei calamiteiten en (milieu)schadelijke stoffen die vrijkomen in het milieu, zowel in water, bodem en lucht. Hierdoor ondervinden de omwonenden van de zeehavens en mogelijks zelfs het achterland een groot risico op hun **gezondheid** waardoor ook dit criterium **aanzienlijk negatief** beoordeeld wordt.

De **ruimtelijke diversiteit** zal worden aangetast wegens de ruimte-inname van het overstromingsgebied. Dit geldt zowel in de badplaatsen op strand en dijken, maar zeker ook in natuurgebieden en in de polders in het achterland. Bijna alles wat de kust vandaag de dag typeert zal kortweg verdwijnen of sterk aangetast worden, waardoor ook dit aspect **aanzienlijk negatief** beoordeeld wordt.

Ter hoogte van zee, vooroever en strand zullen ten gevolge van een 1000-jarige storm en +3 m zeespiegelstijging voornamelijk wrakken en archeologische elementen potentieel meer worden aangetast. Omdat wrakken verondersteld worden voornamelijk een hogere waterkolom boven zich te hebben, worden zij **neutraal beoordeeld** (zie ook 'Onderwatererfgoed'). In het geval van erfgoedelementen die zich reeds onder de laagwaterlijn bevinden, geldt hetzelfde. Voor erfgoedelementen die echter terecht komen in een nattere en ook zoutere omgeving, zal de bewaring sterk negatief beïnvloed worden, waardoor dit **negatief beoordeeld** wordt. Het andere erfgoed dat zich in deze zone bevindt o.a. het *strandaccommodatiegebouw* van Duinbergen, het *badengebouw* in De Haan of de *Pier* van Blankenberge zullen ernstige schade ondervinden en het effect hierop wordt ook **negatief beoordeeld**.

Voor duinen, dijken en badplaatsen geldt bij een 1000-jarige storm en +3 m zeespiegelstijging dat bijna alle duinen of dijken in de referentietoestand niet zullen volstaan om het zeewater tegen te houden. De kuststeden en -gemeentes zullen een waterdiepte van gemiddeld 2 m moeten trotseren. Het erfgoed dat zich op of achter de dijken of duinen bevindt, zal daarom ook aanzienlijke schade oplopen. Daarnaast zal de toegankelijkheid zelfs bij een lage overstroming bemoeilijkt worden en zal de context wijzigen of zelfs verdwijnen bijvoorbeeld door wegspoeling van erfgoedelementen.

Door de grote aanwezigheid aan erfgoedelementen in de kustzone zoals de *historische stadskern van Oostende*, *Concessie de Haan*, *Fort Napoleon* en andere, al dan niet beschermde bouwkundige of landschappelijke elementen en gehelen, wordt de impact op het erfgoed langs de dijken, duinen en badplaatsen **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

Bij +3 m zeespiegelstijging zal het zeewater het achterland bereiken door middel van de doorbraken ter hoogte van dijken, duinen en ook langs de havens. Door de historische opbouw van de westkust, is het een logisch gevolg dat de lageregelegen zones in gevaar zijn. Grotere erfgoedgehelen zoals het landschappelijk geheel *Westhoekduinen*, *Duinen van Cabour*, *De Moeren en Plateau van Izenberge*, het *Poldergebied van Lampernisse en omgeving*, de *IJzermonding en omgeving*, de *historische stadskern van Veurne* en *Nieuwpoort*, maar ook de *Polders nabij Klemskerke en Vlissegem*, de *Uitkerkse Polder* en de *Hazegraspolder of Het Zwin* zullen nefaste gevolgen ondervinden door het opkomende en stijgende zeewater. Naast deze grotere landschappelijke gehelen, zijn er talrijke erfgoedelementen aanwezig, al dan niet beschermd, welke ook door het zeewater aangetast of vernietigd zullen worden. Ook deze impact wordt als **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

De horizontale verbinding tussen de vele kustgemeentes is niet meer gegarandeerd. Bij +3 m zeespiegelstijging zullen bijna alle dijken doorbreken en duinen ernstig beschadigd raken. De kusttram is niet meer functioneel, wandel- en fietspaden niet meer toegankelijk. Wegens de overstromingen in het binnenland zal het bovendien niet meer evident zijn om de bestaande kust te bezoeken. Het effect op verbinding wordt daarom **aanzienlijk negatief** beoordeeld.

