

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

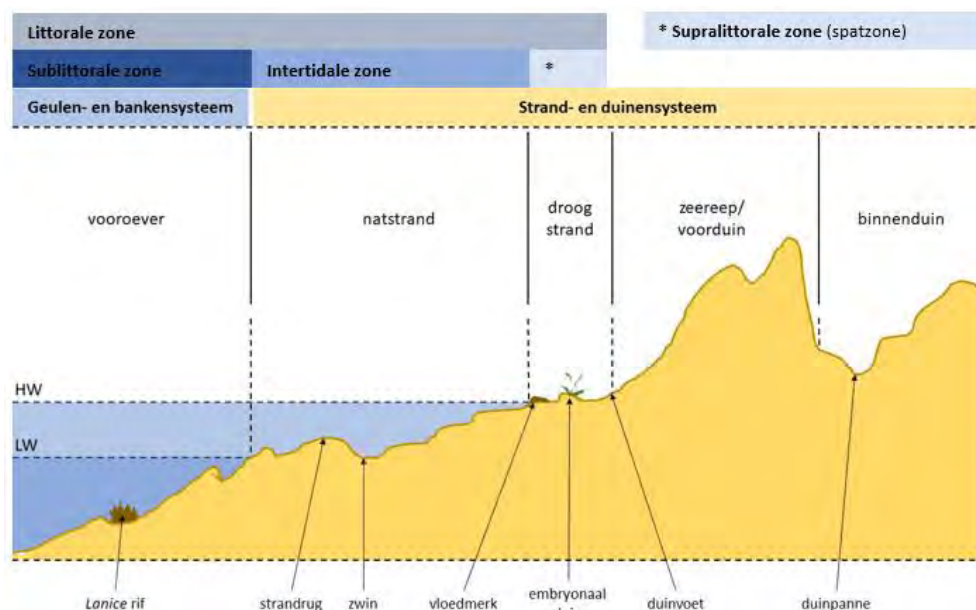
Morfologie van het strandprofiel

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 kustbarrière³ 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.

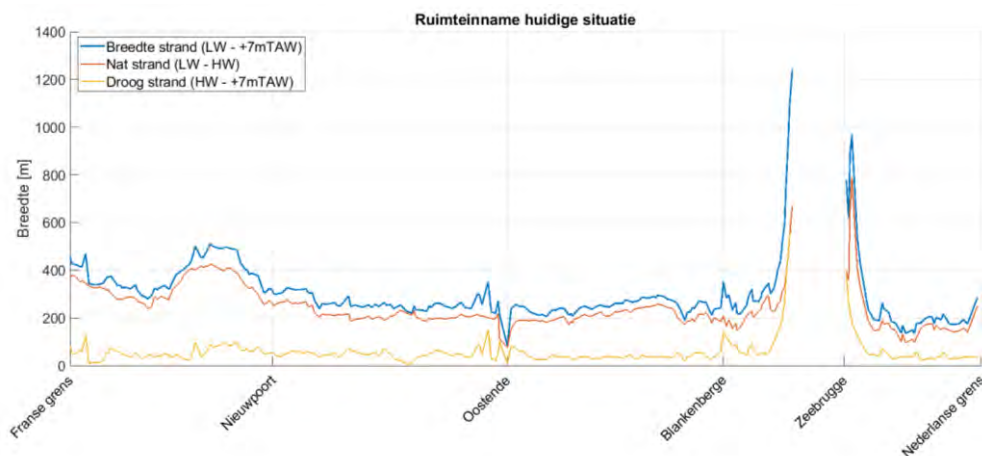
³ Kustbarrière: Dit is een massa zand die zich uitstrekt tot 1 à 2 km zeewaarts. Het zichtbare gedeelte, strand en duin, zijn eigenlijk maar een klein deel ervan. De zeewaartse grens wordt gevormd door de vooroever. Ook de getijdendelta's die aan de zeegaten voorkomen, behoren ertoe.



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

Langs 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 langs 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 langs de kust overal zandstranden, maar het zand kan fijn- of grofkorrelig zijn, schelpstukjes en/of steentjes bevatten. De korreldiameter van het zand varieert langs de stranden en langs het profiel. Algemeen wordt het zand grover van west naar oost langs de kust. Ook dwars langs 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 MPKV⁴ zijn inschattingen gemaakt van de variatie in korreldiameters als input voor de veiligheidstoetsing. Op de stranden (met focus op droogstrand) komen

⁴ Masterplan Kustveiligheid

korreldiameters tussen 180 en 330 μm voor, met uitschieters tot 370 μm . Deze sedimentsamenstelling is bepalend voor de bodemgemeenschappen die er voorkomen.

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 km^2 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 verstuivingen aan de gang; (Degraer *et al.*, 2018). Het proces van duinvorming wordt verder toegelicht in §6.4.1.3.1.1 en in Bijlage F.

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 ontcalcite 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 zandverstuiving vanuit droog strand naar duinen stil. In Bijlage F wordt dit voorbeeld meer in detail toegelicht.

Morfologie slikken en schorren

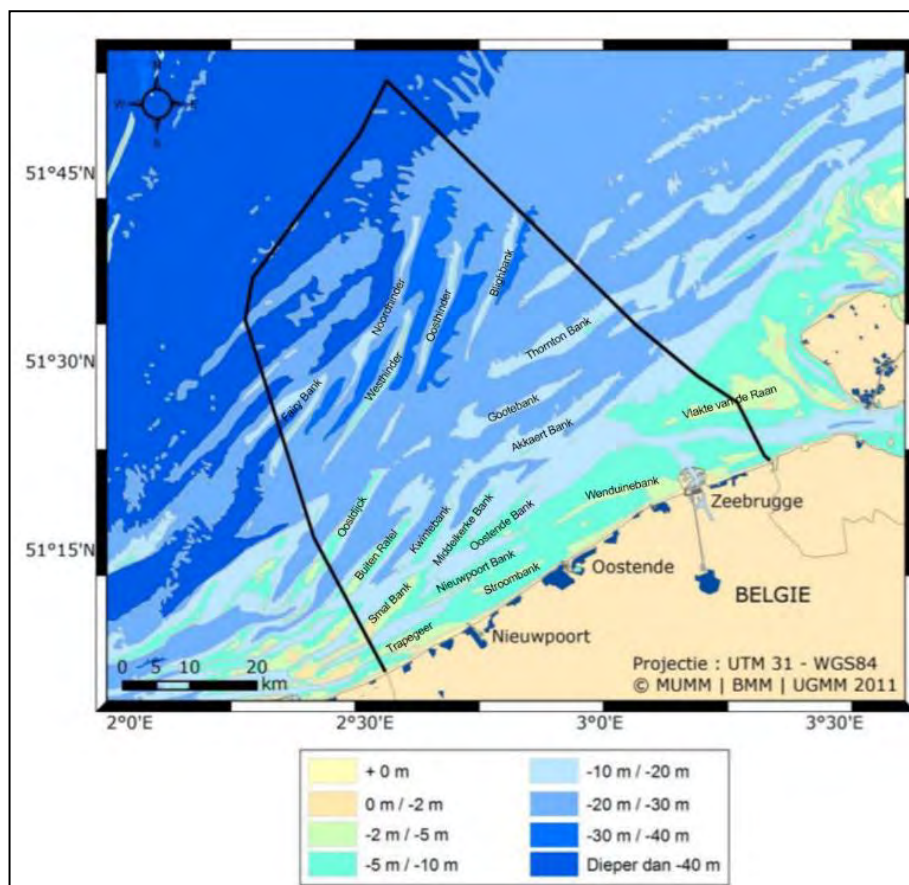
Op beschutte plaatsen aan onze kust zoals in het Zwin, de IJzermonding en de Baai van Heist of in het Schelde-estuarium kunnen ook fijnkorrelige sedimenten bezinken en ontwikkelen zich slikken en schorren in een gedifferentieerd microreliëf, gestuurd door de verschillen in korrelgrootte, overstromingsfrequentie 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 km^2 . 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).

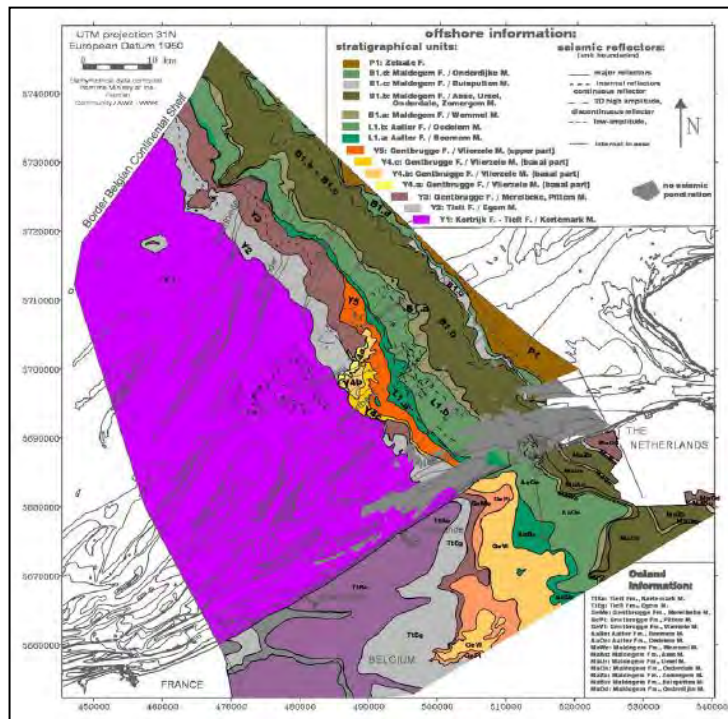
Het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie situeert zich ter hoogte van de Kustbanken.

Geologie en sedimentologische kenmerken

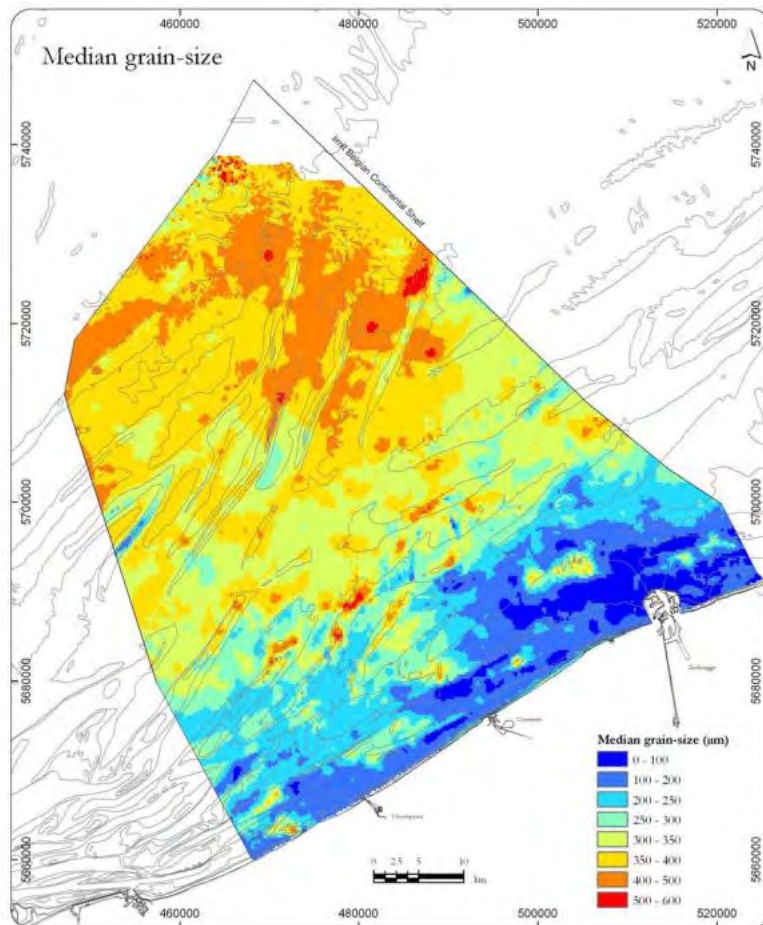
De zeebodem van het BNZ is opgebouwd uit een quartair dek van afgezette sedimenten op een tertiaire onderlaag. De dikte van het quartair dek is niet uniform en is doorgaans dunner ter hoogte van de geulen, waardoor tertiaire sedimenten kunnen dagzomen en op die manier ook onderhevig zijn aan suspensie 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 hoofdbestanddeel bestaat echter uit verscheidene zandfracties (0,063 – 2 mm), welke onder invloed van de getijdenstromingen hydraulisch gesorteerd 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 getijdevenster 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 bevoeiing 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 slootwater 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).

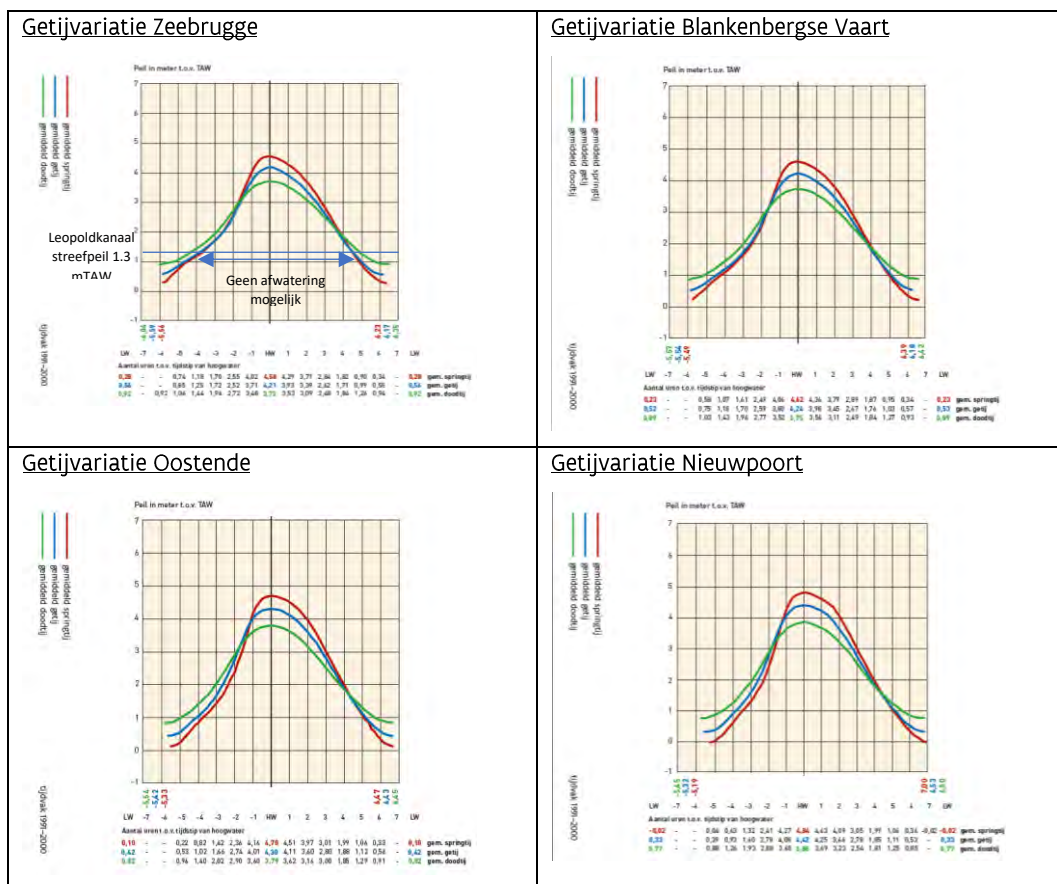
	Streefpeil winter [m TAW]	Streefpeil zomer [m TAW]	Oeverhoogte [m TAW]
Leopoldkanaal	1.3	1.5	4.9
Isabellavaart	1.3	1.80	2.25
Afleidingskanaal van de Leie	3.3	3.3	6.0
Lisseweegsevaart	0.25 – 3.0	2.6 – 3.5	3.7
Blankenbergsevaart	1.3	1.8	2.5
Kanaal Brugge-Oostende	3.94	3.94	5.5
Noordede	1.3	1.7	2.5
Oostends 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

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 uitstroomlocaties 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 getijdevenster voor afwatering van die bepaalde waterloop. Gravitaire 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 geplot als voorbeeld. Gravitaire 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).

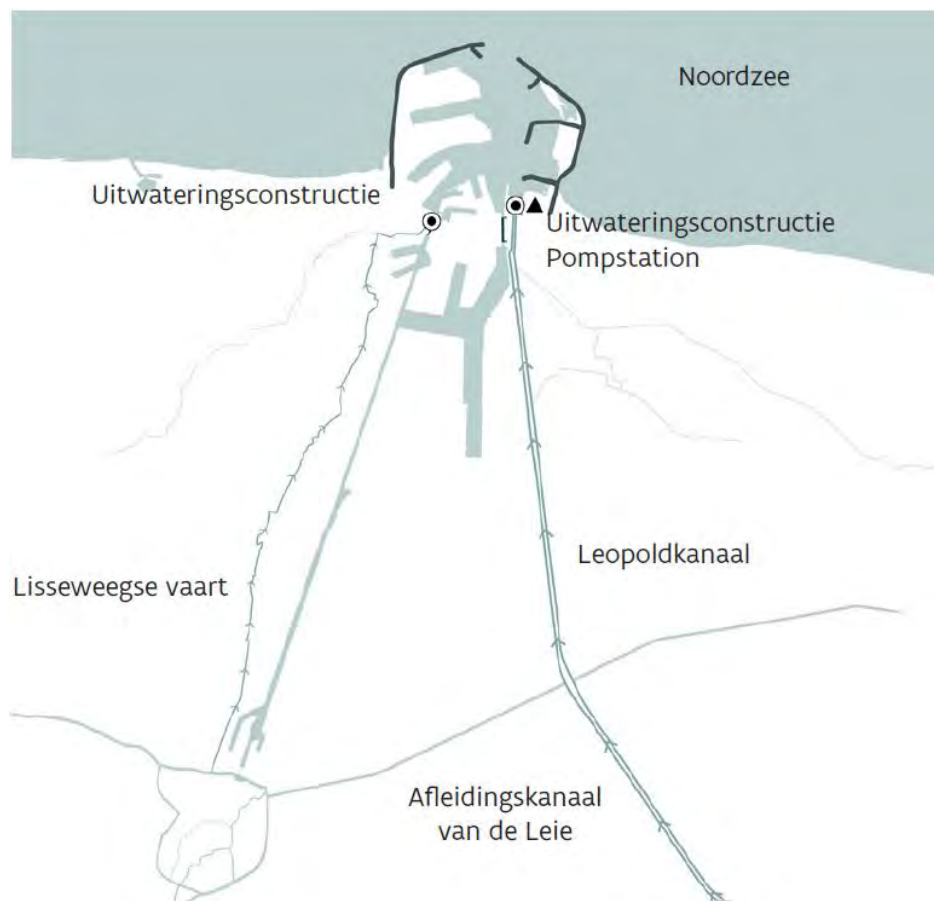


Figuur 6-38: Getijkrommen nabij Zeebrugge (linksboven), Blankenbergse Vaart (rechtsboven), Oostende (linksonder) en Nieuwpoort (rechtsonder). Bron: (Vlaamse Hydrografie, 2018)

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 uitstroomconstructie. Het water in het Leopoldkanaal wordt bij extreme omstandigheden via een pompstation naar het Afleidingskanaal gepompt. Het **Afleidingskanaal** kan ook via de uitstroomconstructie naar de voorhaven afstromen.

Het **Boudewijnkanaal** heeft quasi geen opwaartse afwatering, maar wordt gevoed 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

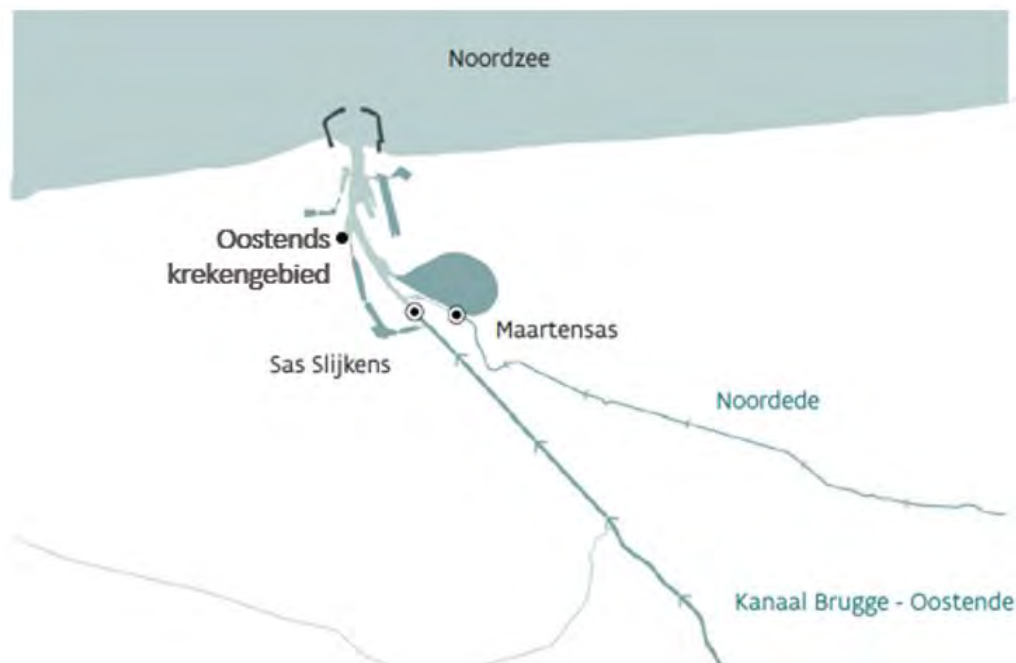
De Noordede en de Blankenbergse Vaart staan samen in voor de afwatering van de Nieuwe Polder van Blankenberge. Beide stroomgebieden staan in verbinding met elkaar. De **Blankenbergse Vaart** stroomt via een uitwateringsconstructie in de jachthaven, zie Figuur 6-40. Momenteel is onderzoek lopende naar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

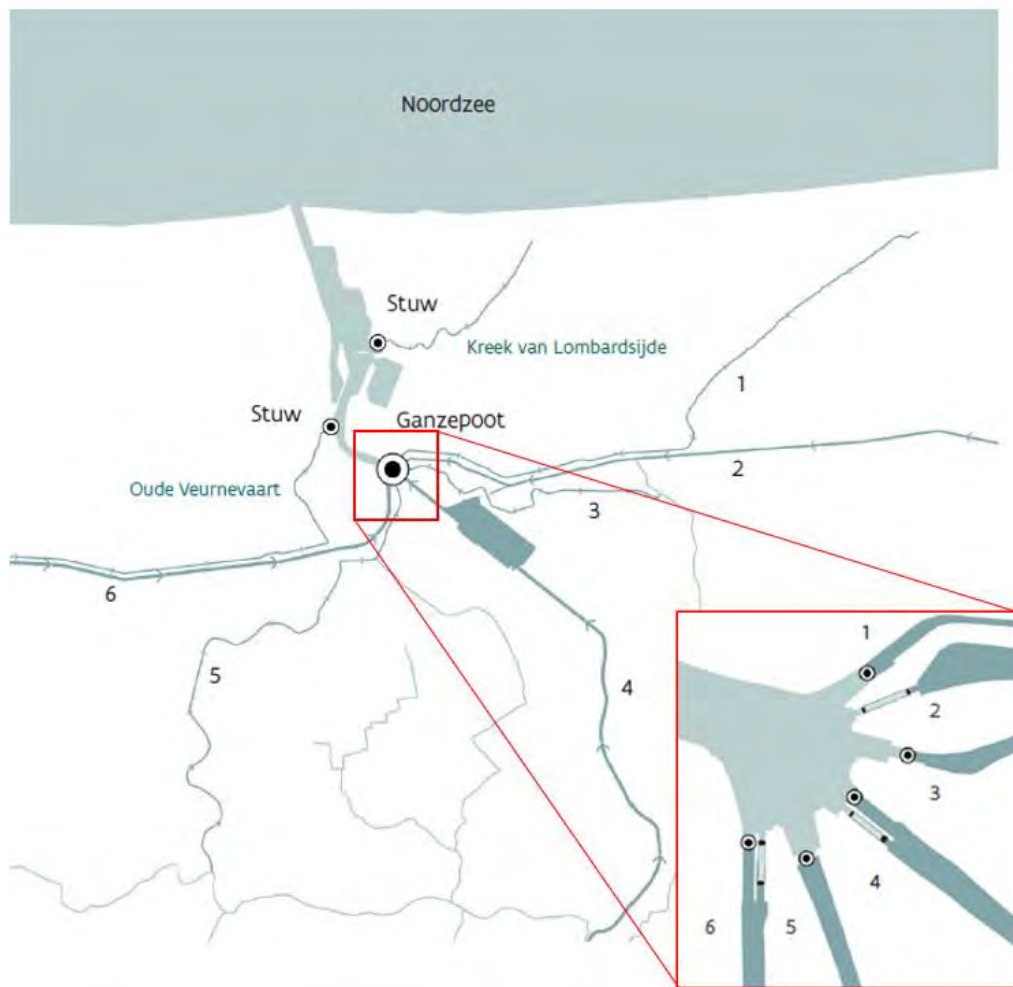


Figuur 6-41: Kaart waterwegen Oostende (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b)

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 uitstroombouwsen 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 zoet en zout 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:

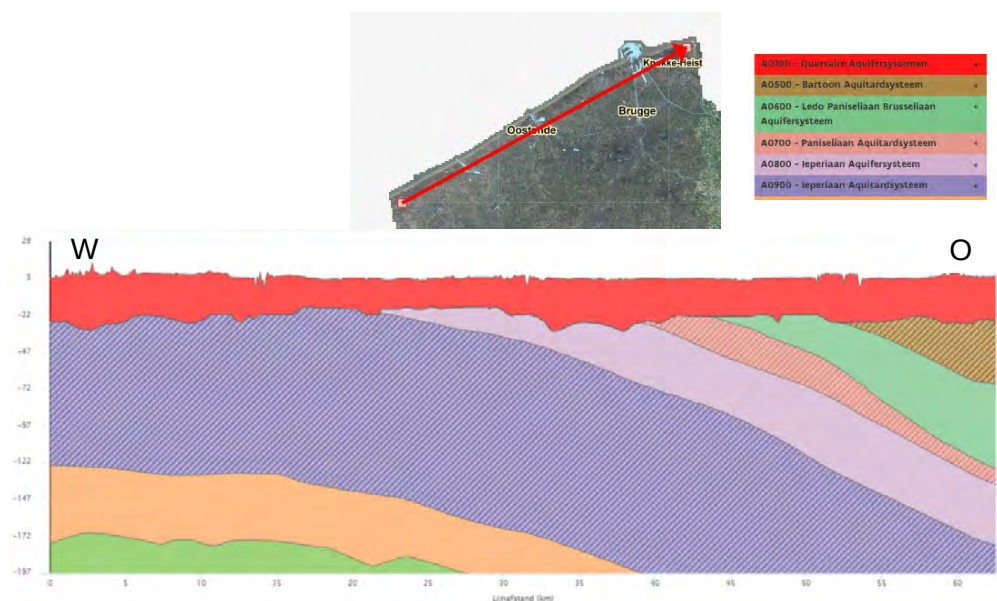
- Verticaal hoogteverschil tussen (gemiddeld) zeeniveau en drainagebasis in het achterland.
- Verminderde voeding van zoetwater uit duingebieden en zandkreekruggen.
- Maritieme toegangen met hoog ingestelde peilen (zoals Boudewijnkanaal).

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.

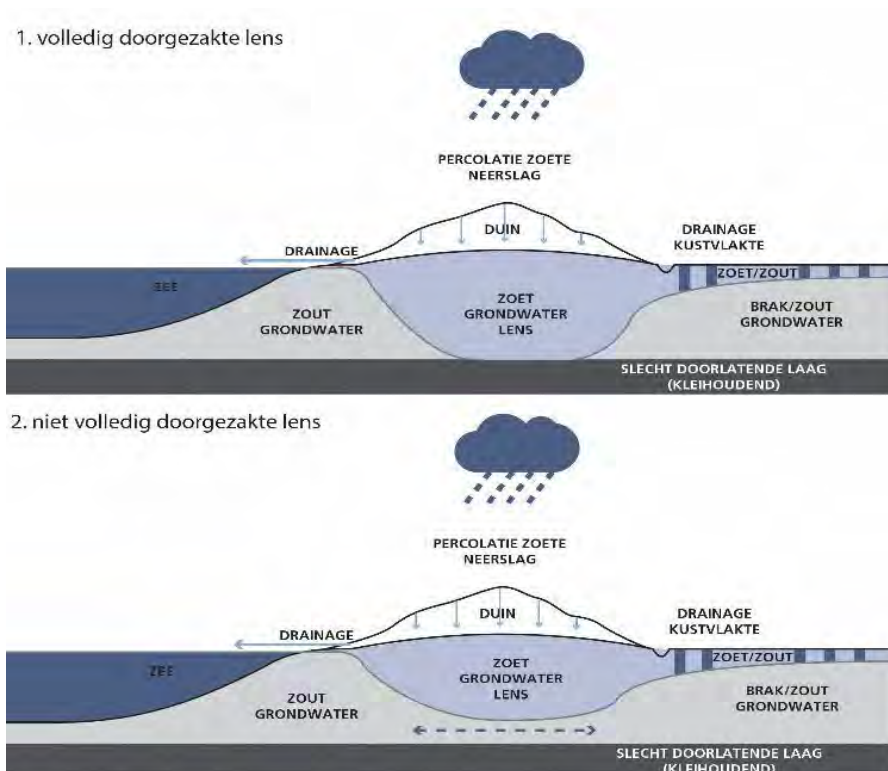
De grondwaterstroming en de **verdeling van zout en zoet water** wordt bepaald door de lithologische opbouw van het grondwaterreservoir, de heropvulling van het grondwaterreservoir, de drainage in de polders, de afwezigheid van drainage onder de opgespoten terreinen en het voorkomen van de kanalen in 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 langs 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).



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

De **dikte van de zoetwaterlenzen** 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 uitvloeit 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.

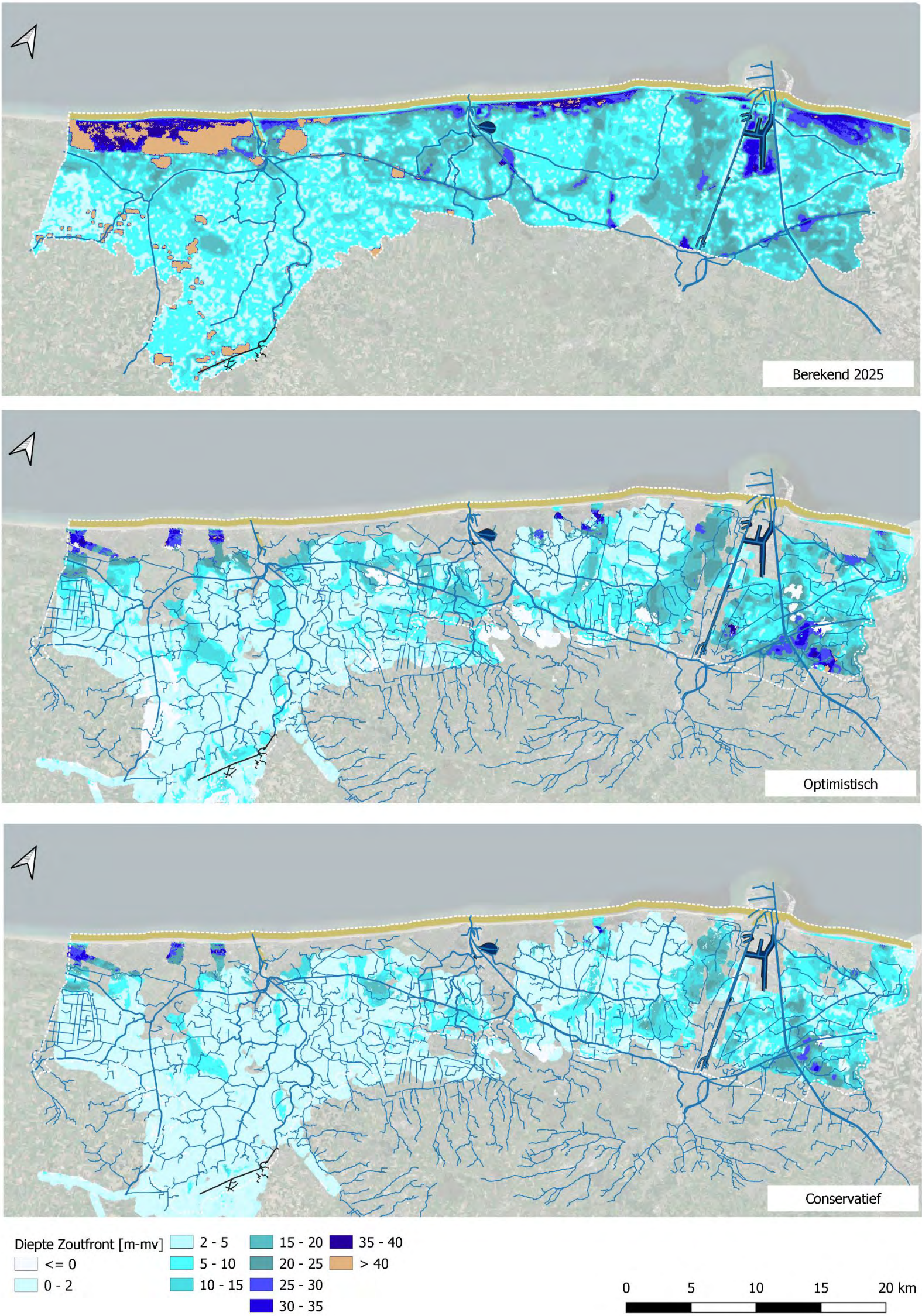
In het kader van dit TOPSOIL project (Deltares, 2019) werd tussen 2014 en 2017 een kartering van de actuele verziltingsgraad van het freatisch grondwater uitgevoerd door middel van elektromagnetisch onderzoek vanuit de lucht of "Airborne electromagnetics (AEM)". Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt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

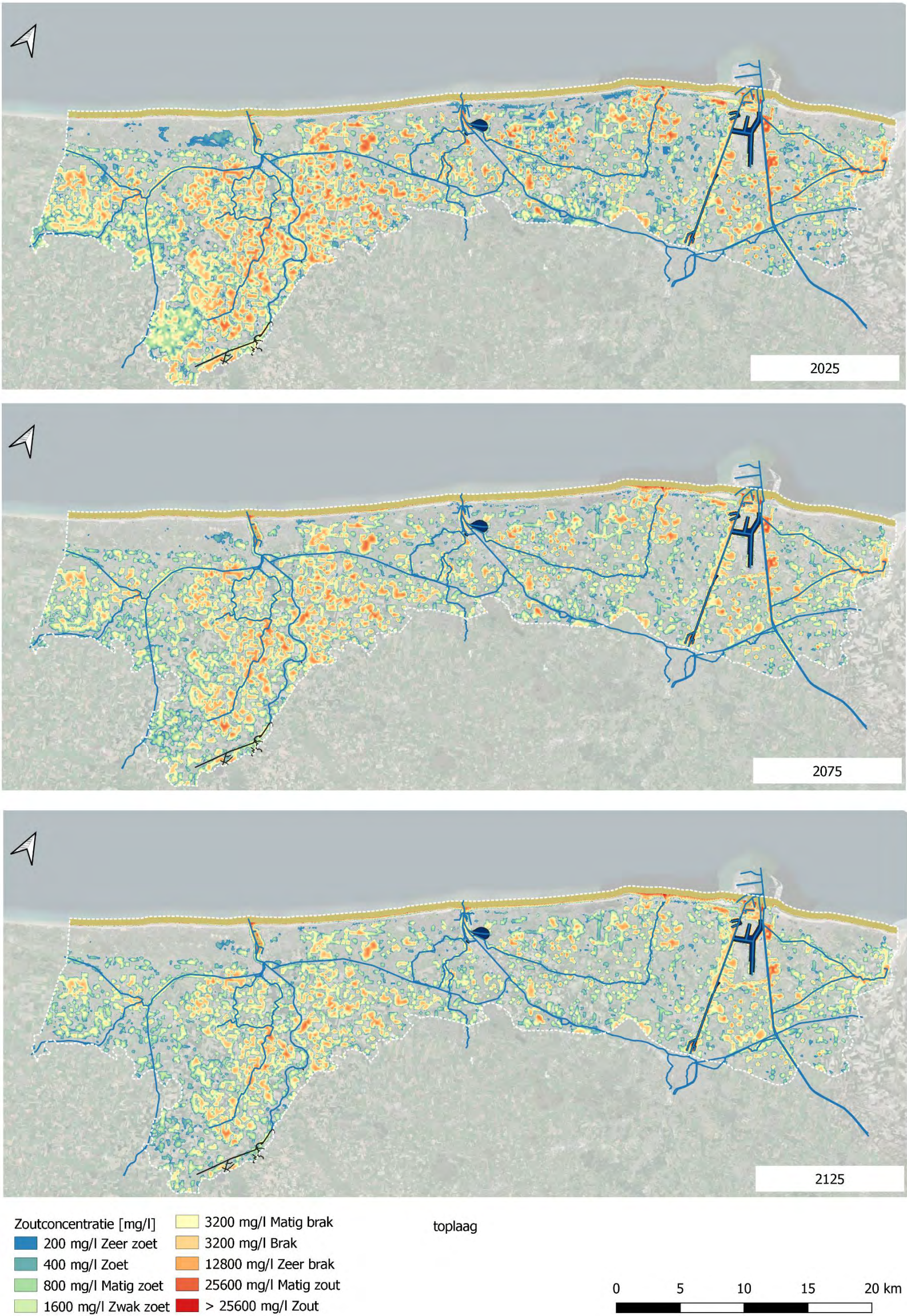
De evolutie van de zoutconcentraties wordt berekend voor achtereenvolgens de tweede rekenlaag aan het maaiveld in de poldergebieden, en in de quartaire afzettingen (H3DV2 A0100) met onderverdeling tussen de Polderafzettingen (H3DV2 A0130) en de Pleistocene afzettingen (H3DV2 A0170). De resultaten van 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. Langs 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.

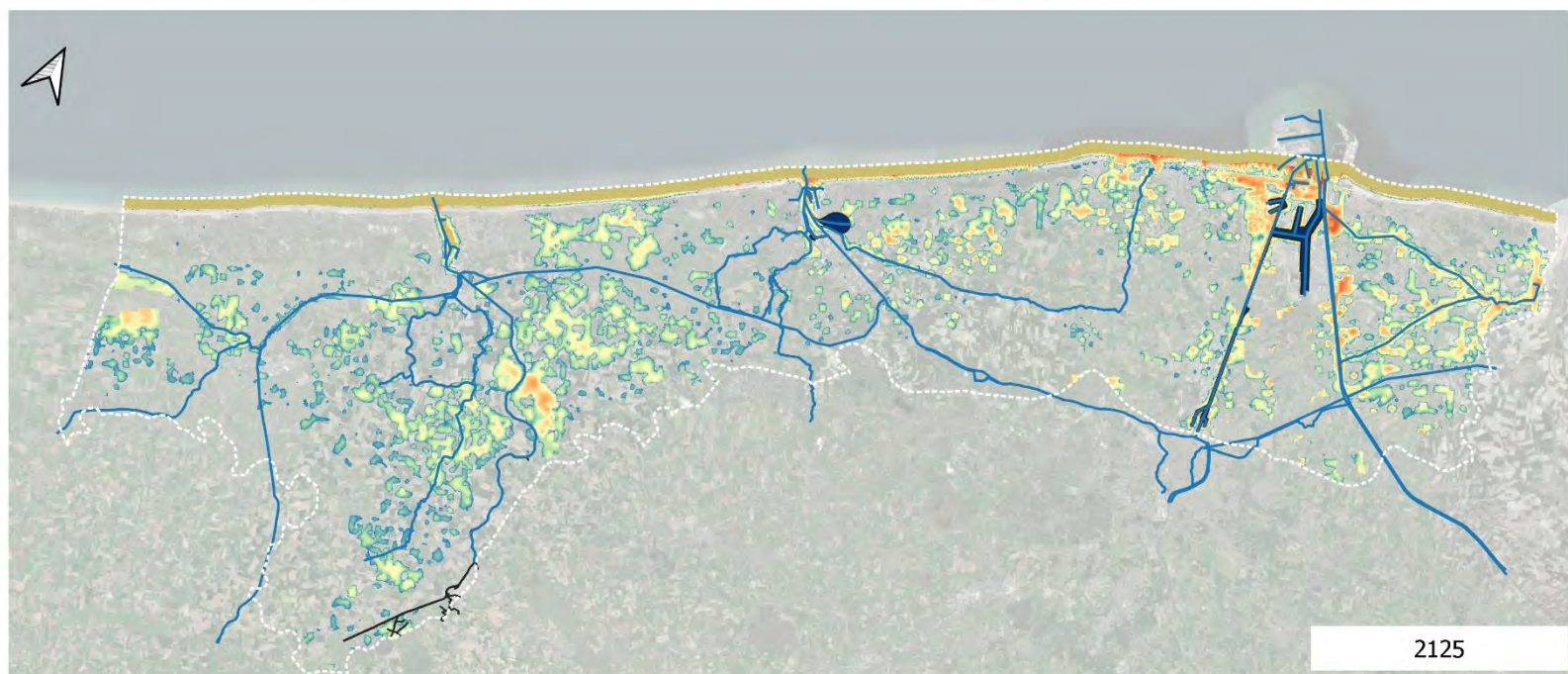
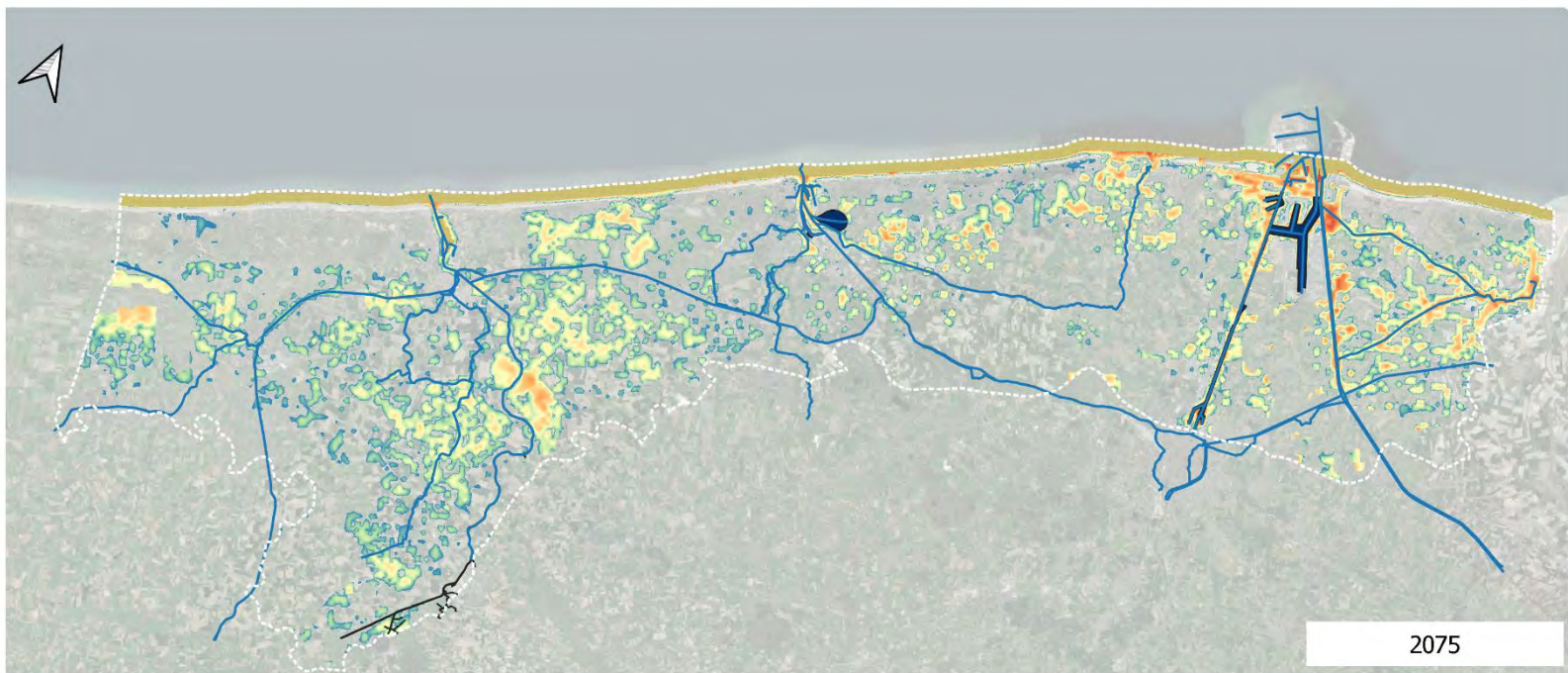
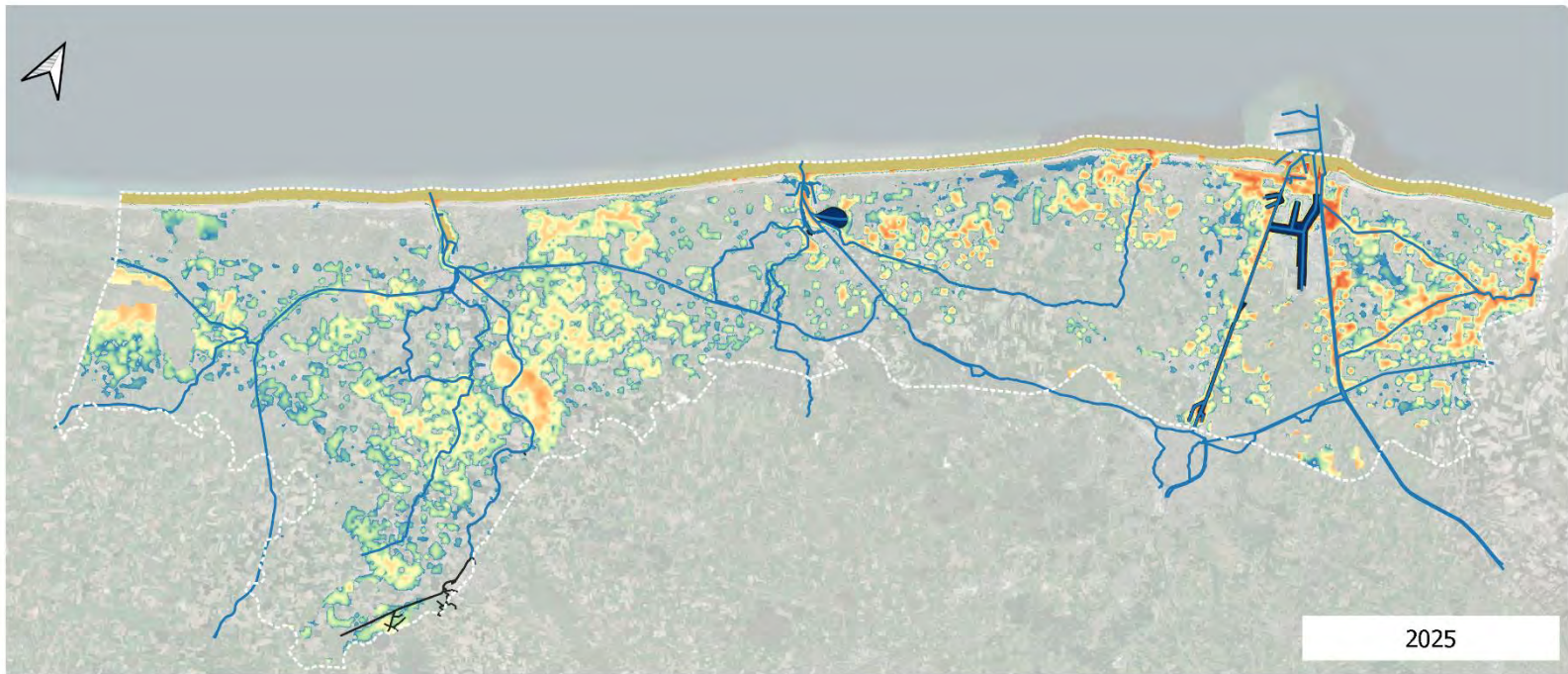
De kaarten tonen verder dat enige vorm van verzilting optreedt in een zone die zich uitstrekt tot ongeveer 10 km landinwaarts. Uitzonderingen hierop zijn de hoger gelegen duinen waar geen sprake is van ondiepere verzilting, en ter hoogte van het IJzerbekken waar de verzilting zich ongeveer 20 km landinwaarts 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.



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)



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)



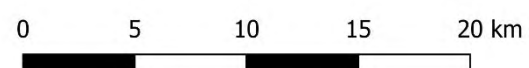
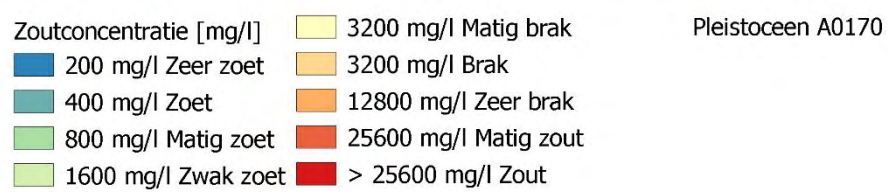
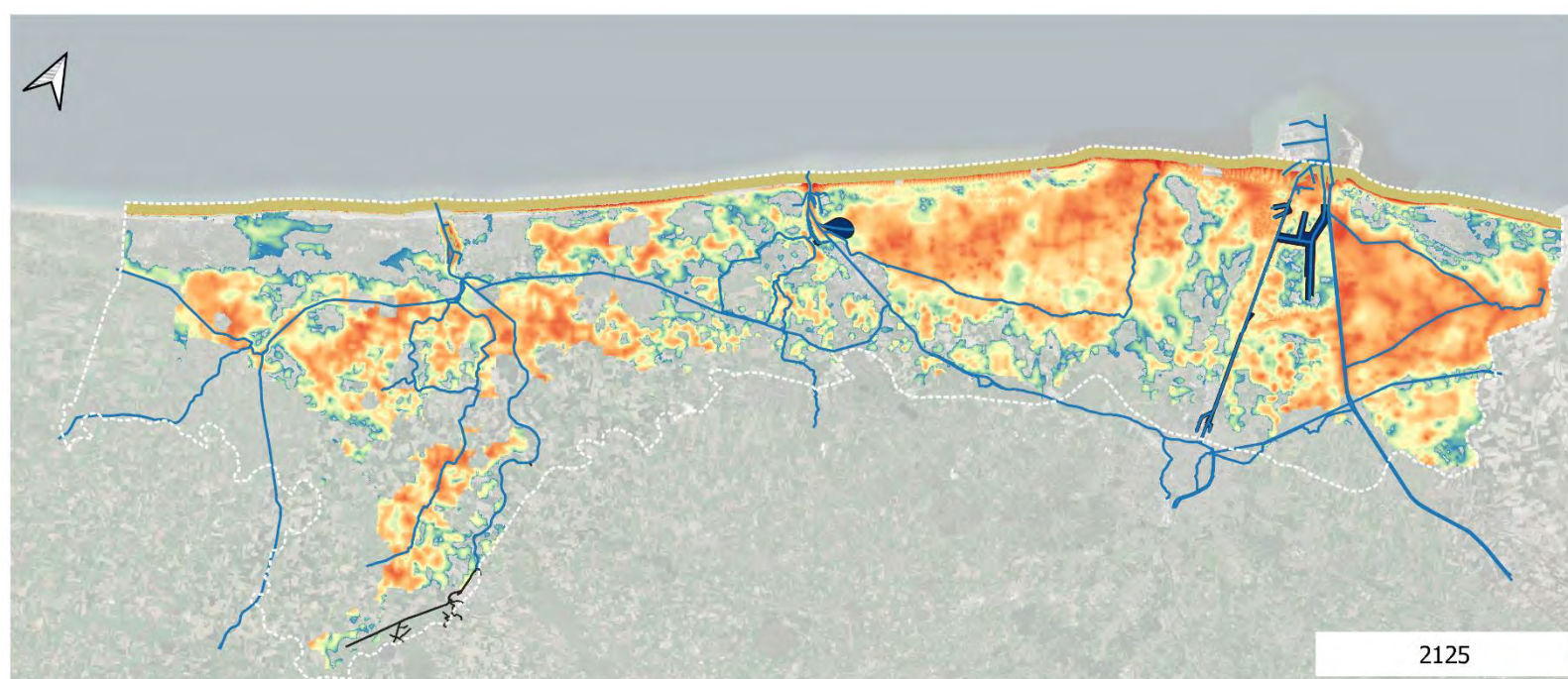
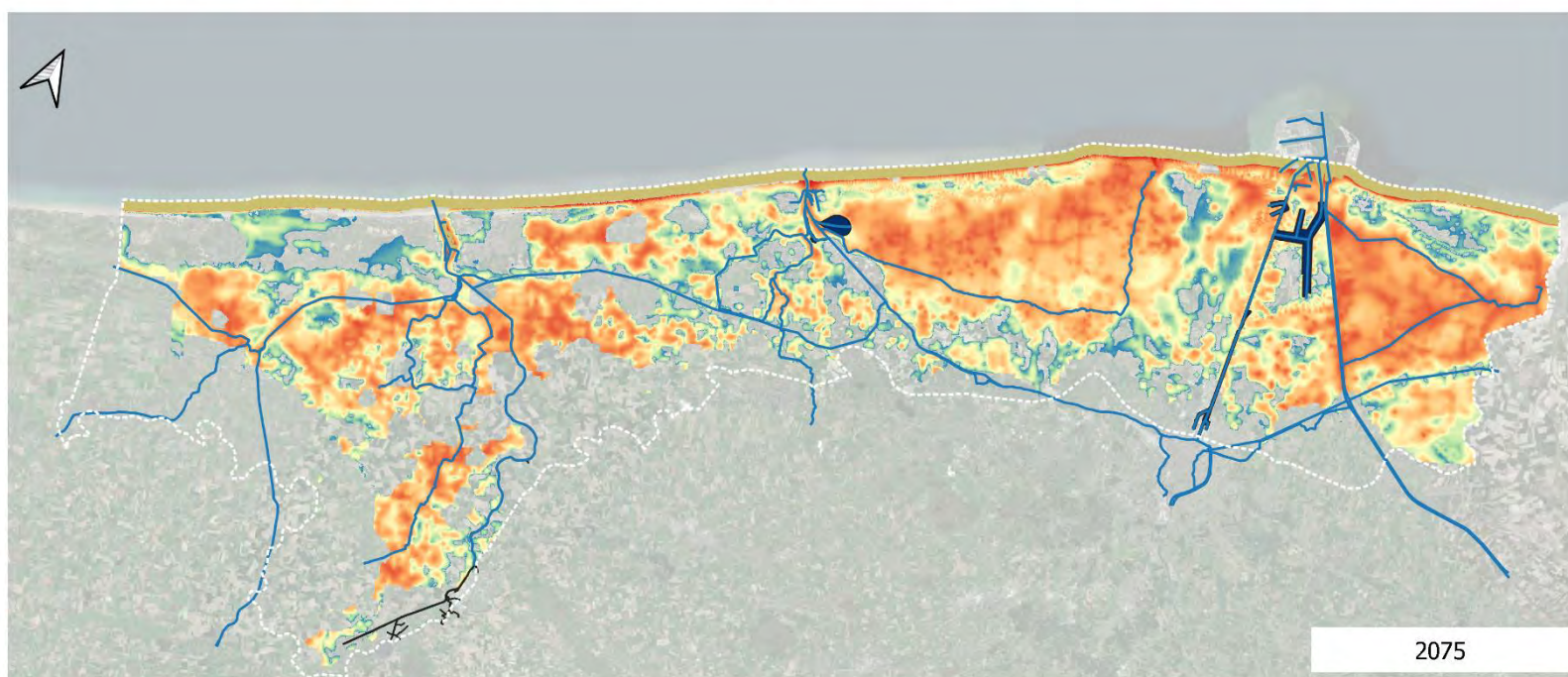
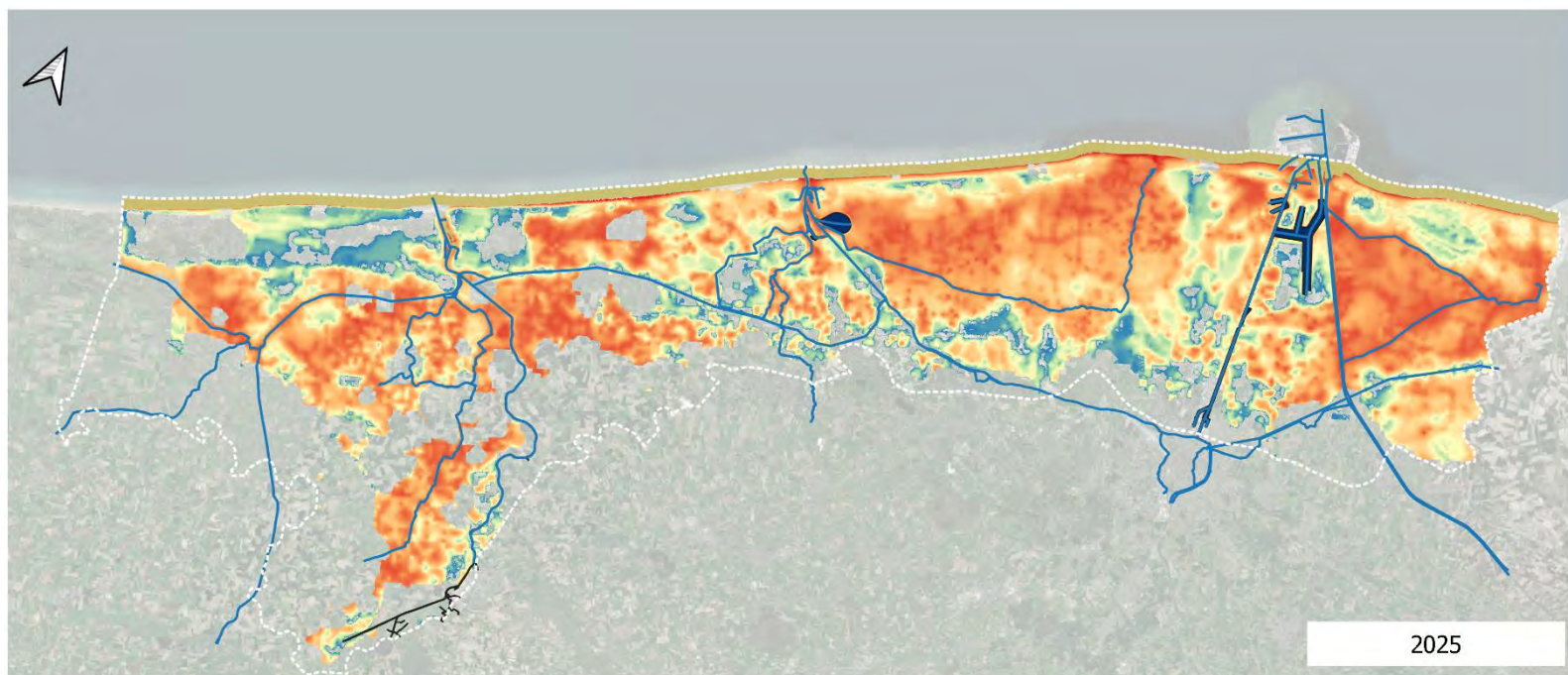
Zoutconcentratie [mg/l]

200 mg/l Zeer zoet	3200 mg/l Matig brak
400 mg/l Zoet	3200 mg/l Brak
800 mg/l Matig zoet	12800 mg/l Zeer brak
1600 mg/l Zwak zoet	25600 mg/l Matig zout
	> 25600 mg/l Zout

Polderafzettingen A0130

0 5 10 15 20 km

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 PSU⁵. 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, 2018a). 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.

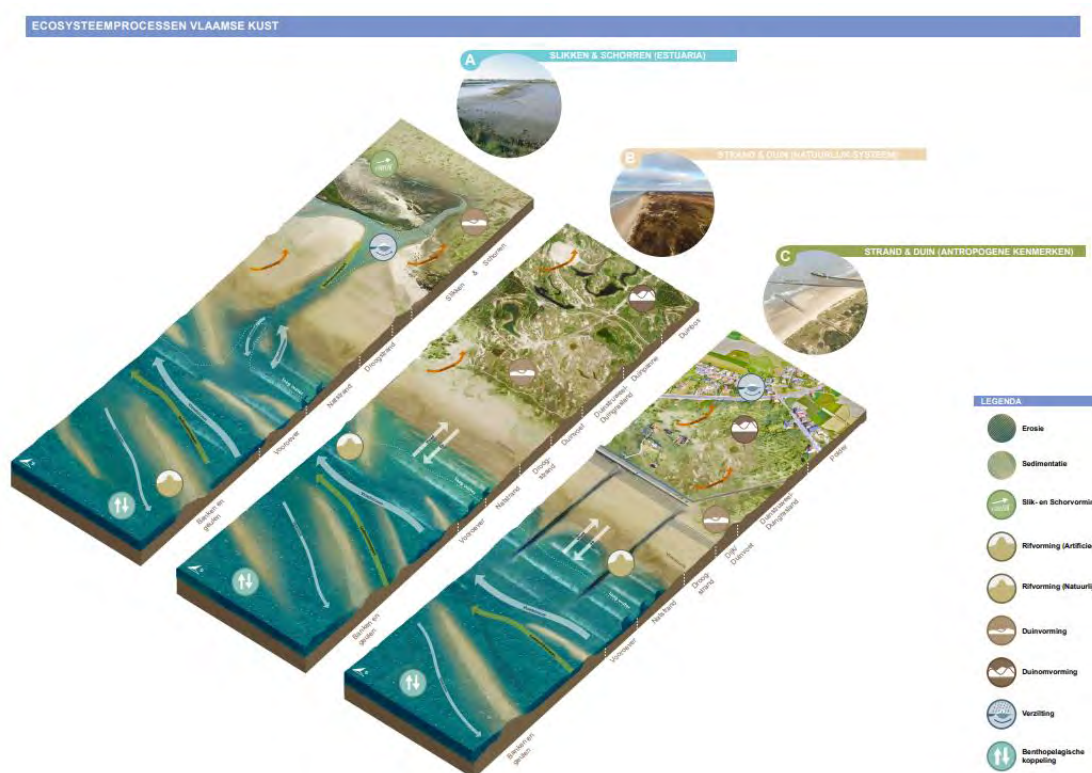
Olievervuiling in de Noordzee en ook in het BNZ neemt wel stelselmatig af, deels door de striktere beleidsinstrumenten zoals MARPOL, maar ook door het ontradende karakter van de toezicht methodes (o.a. luchtobservaties).

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, 2018a).

⁵ 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)

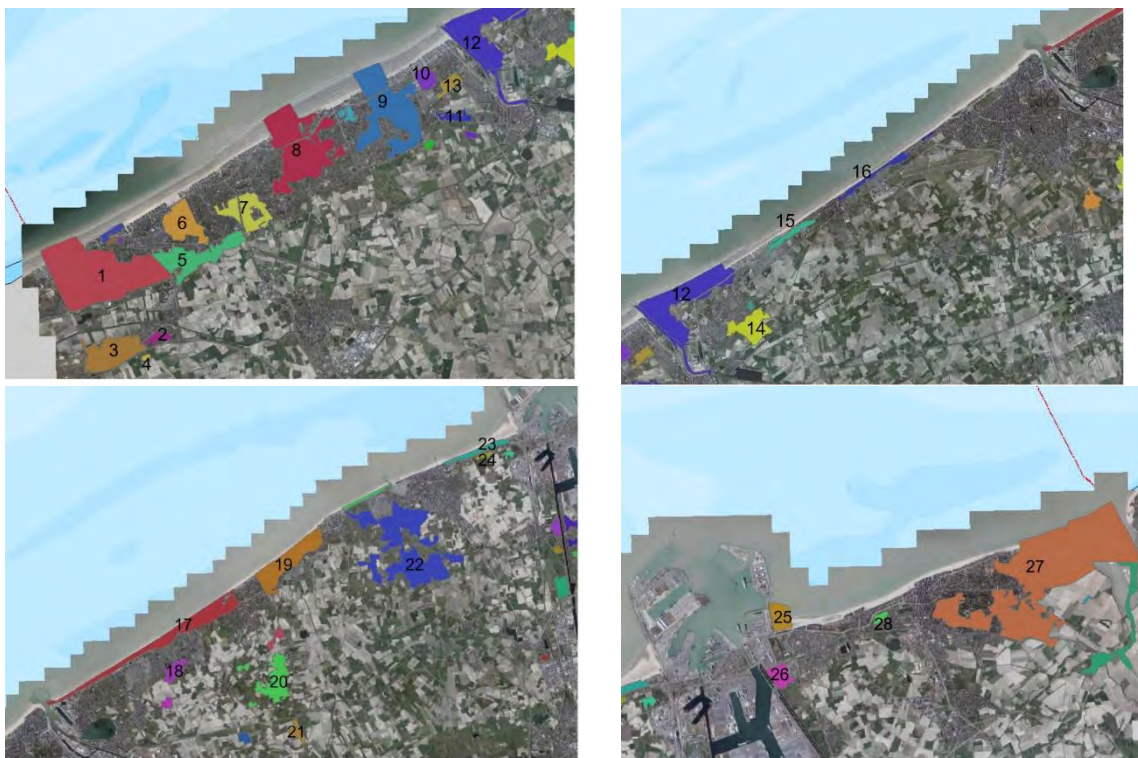
6.4.1.3.1.1 Strand, duin, slik en schor

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 Bijlage E. 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 Bijlage I). 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 Bijlage I. 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) **natuurreservaten** (

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

Westkust	Middenkust-West	Middenkust-Oost	Oostkust
- BE2500001-13 - BE2500001-14 Simlidiunen - BE2500001-15 Zandhoofd - BE2500001-16 IJzermordingBE2500001-28 CabourduinenBE2500001-33 Groenendijk - BE2500121 Westkust - BE2500831 IJzervallei	- BE2500002-6 - BE2500002-7 - BE2500002-8 - BE2500002-9 - BE2500002-10 - BE2500002-11 - BE2500002-27 - BE2500002-28 - BE2500002-29	- BE2500002-32 - BE2500932 Poldercomplex	BE2501033 Het Zwin

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

Westkust	Middenkust-West	Middenkust-Oost	Oostkust
VEN-gebieden			
- De Westkust - IJzervallei - De Viconiakleiputten	- 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	- 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	- 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 natuurreervaten (VNR) – eigendom van Vlaams Gewest en beheerd door Vlaamse overheid			
- 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	- IJzermording - D'Heye - Hoge Dijken - Poldergraslanden Paddegat-Klemskerke	Lage Moere van Meetkerke	- Baai van Heist - Kleiputten van Heist - Zwinduinen en -polders
Erkende natuurreervaten – in bezit van organisaties of privépersonen en in beheer door natuurverenigingen			
/	- Schuddebeurze - Warandeduinen - Puidebroeken - Duinen van de Middenkust - Keygnaert - Zwaanhoek	- Duinen van de Middenkust - Uitkerkse Polder - Ter Doest	- Park 58 - Stadswallen van Damme - Sint-Donaaspolder
Natuurparken			
/	Natuurpark Raversyde – Provinciedomein Raversyde	/	Provinciaal Natuurpark Zwin

Ecoprofielen

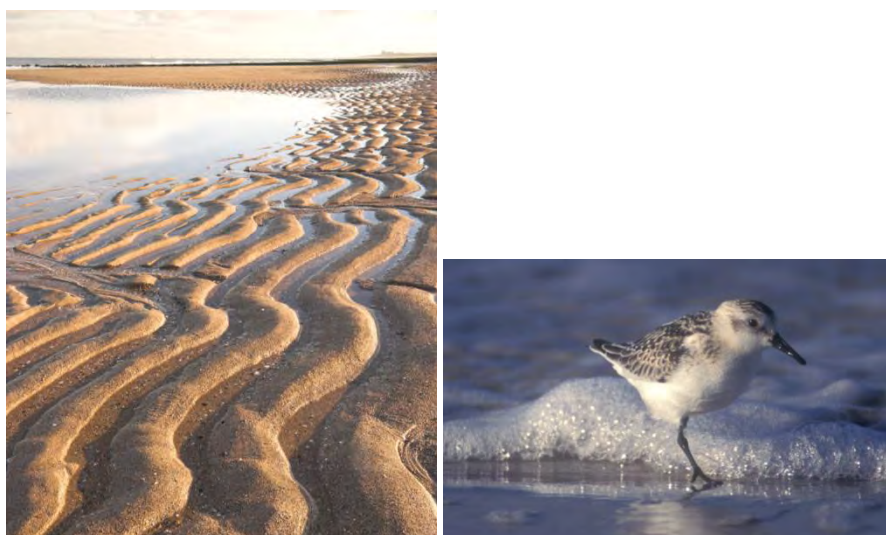
Het algemene dwarsprofiel van de kust bestaat uit een opeenvolging van zones met een eigen ecologische waarde: de vooroever, het nat- en droogstrand, de duinen en de polders in het achterland. Lokaal kunnen ook slikken en schorren aanwezig zijn. In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op de kenmerkende 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 Bijlage H.

Strandhabitats en -soorten

Vertrekkende vanaf de laagwaterlijn treffen we langsheen de Vlaamse kust eerst habitattypen 1140 (bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten/zandruggen) aan. Dit habitattypen 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 muiën 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 verstuuivingsdynamiek 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 **habitattypes** 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*⁶ Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen' of mosduinen);
- 2150* Atlantische vastgelegde ontkalkte 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 habitattype 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 biestarwegras. Hoewel dit habitattype 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 vliegensoorten (bv. De wervvlieg) die een rol spelen bij de fragmentatie van het vloedmerk.

⁶ Europees prioritair habitattype



Figuur 6-51: Embryonaal duin met zeepostelein (links) en zeebermduinen Koksijde (www.natura2000vlaanderen.be)

2120 Wandelende duinen op de strandwal met helm: Hieronder rekenen we de mobiele kustduinen met actieve zandverstuivingen. Helmvegetatie is aanwezig op meer dynamische plaatsen en wordt sterk gestimuleerd door 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 wolfsmelkpijlstaart (www.natura2000vlaanderen.be)

2130 Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ('grijze duinen'): Dit habitattype 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 zegroene 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 habitattype als broedplek (typisch, maar zeer zeldzame tapuit, roodborsttapuit, boomleeuwrik, graspieper en boompieper).



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

2150 Vastgelegde ontkalkte duinen: Volledig ontkalkte duinen komen slechts op een zeer beperkt aantal plaatsen voor in de oudste duinrelicten 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 habitatype nog slechts met enkele kleine relicten 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 (habitatype 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 driennervige 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 habitatype.

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)

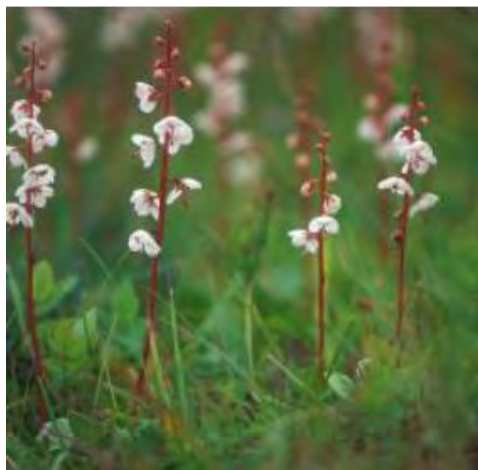
2160 Duinen met duindoorn – duindoornstruweel: Dit type wordt vaak aangetroffen in duingebieden en kan zich ontwikkelen uit diverse vegetatietypes zoals gefixeerde helmduinen, mosduinen en graslanden. Duindoorn kan zich reeds bij een geringe bodemvorming vestigen, verdraagt een matige overstuiving goed, 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 habitatype: 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 habitatype omvat de dwergstruwelen met dominantie van kruipwilg in en nabij vochtige duinvalleien. In dit habitatype hebben ze een karakteristieke hoogte van slechts 0,5 tot 1 m. Vaak komen ze in mozaïek voor met vochtig duingrasland en natte pioniervegetaties (habitatype 2190). Typische soorten zijn rond wintergroen, zomprus, zee-groene zegge, moeraswespenorchis en het zeer zeldzame kaal stofzaad. Op drogere plaatsen komen kruipwilgstruwelen vaak voor in mozaïek met drogere duingraslanden en mosduinen (habitatype 2130). Karakteristieke begeleiders zijn hier driedistel, duinwespenorchis en composieten zoals donderkruid, kleine leeuwentand 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 kalkmoerassoorten 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, drienvervig 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.

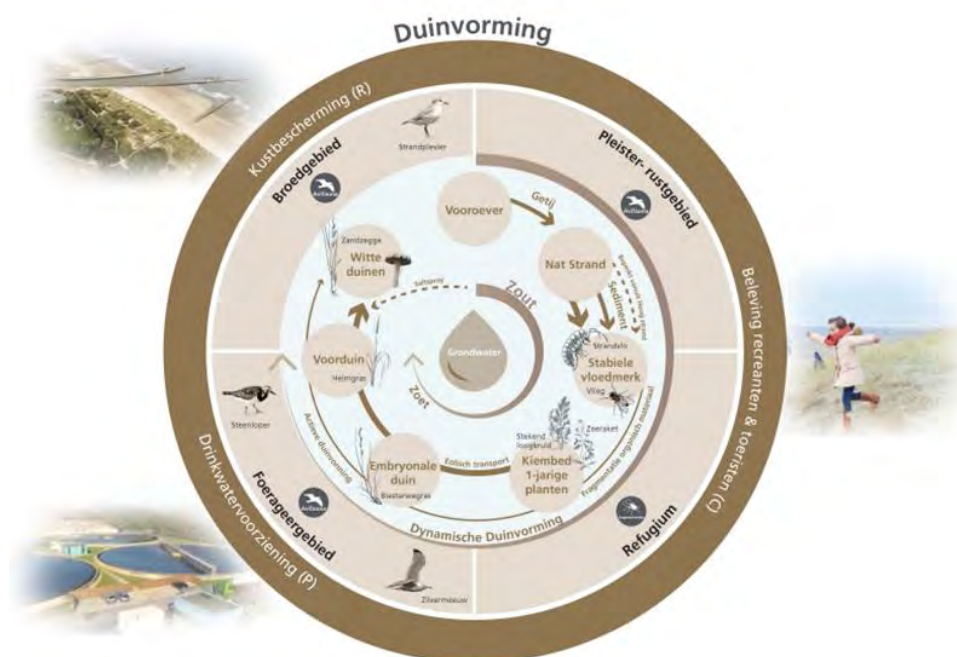
Bij voldoende rust zijn dit tevens geschikte broedgebieden voor vogels als bergeend en kleine plevier. Duinpoelen en tijdelijke plassen zijn doorgaans belangrijk voor allerlei waterfauna. Eén van de bijzondere soorten libellen aan onze kust is de gaffelwaterjuffer, welke elders in Vlaanderen eerder zeldzaam is (Provoost *et al.*, 2010). De rugstreeppad, een Bijlage IV-soort van de Habitatrichtlijn, 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 Habitatrichtlijn.



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 Bijlage F.

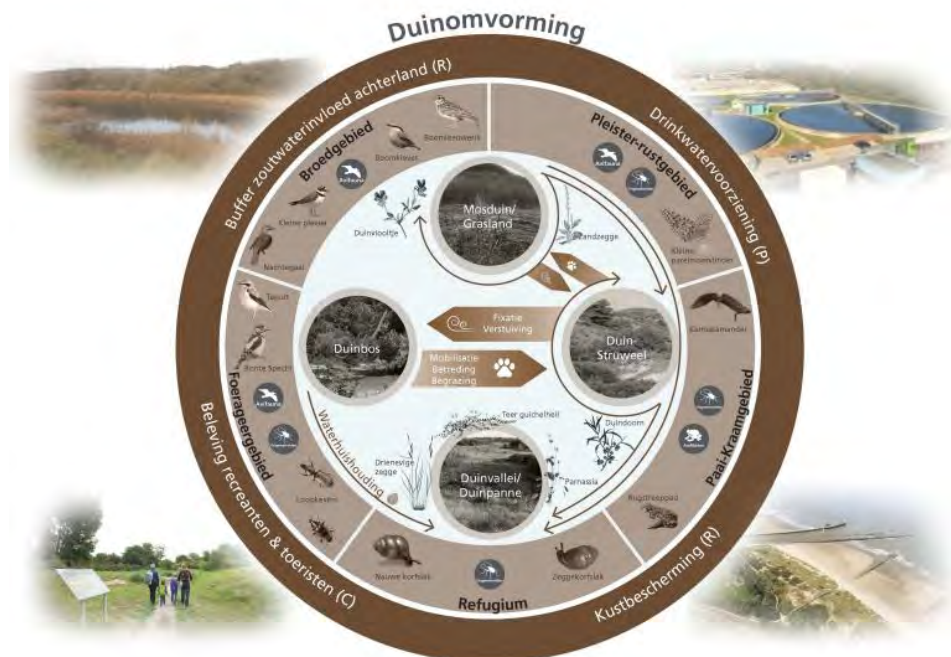


Figuur 6-59: Schematische voorstelling van het proces 'Duinvorming', de ecologische en andere functies van een duin

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 Bijlage F.

Ondanks het groeiende bewustzijn van de rol van de duinendynamiek 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 (Decleer, 2007):

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

Estuaria (1130) worden tot een afzonderlijk habitatype 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, schaar), en als passage voor paaimigraties tussen rivier en zee van enkele Bijlage II-soorten zoals fint, zeeprik 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.

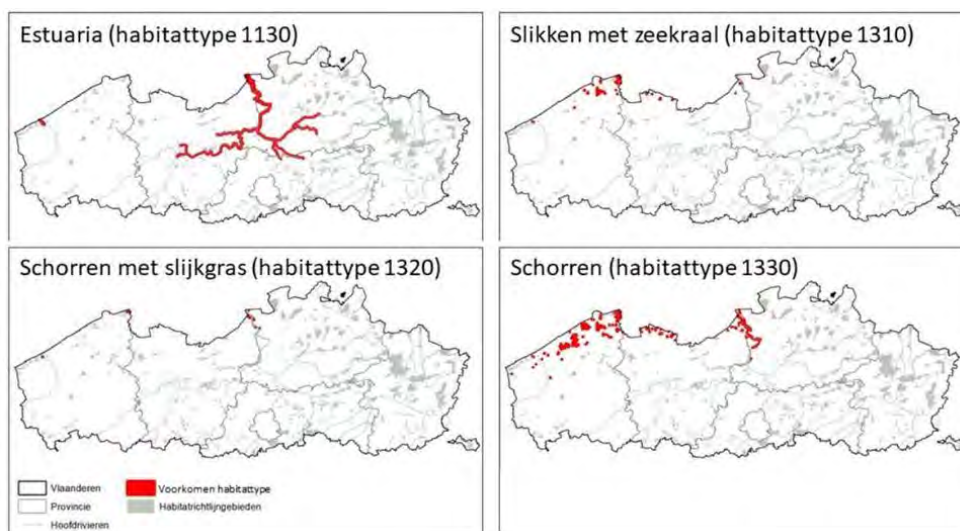
De sedimentdynamiek heeft een biotische component door intertidale gemeenschappen die de sedimentatie van fijne sedimenten verder stimuleren. Het microfytobenthos (kiezelwieren en blauw- en groenwieren) zorgt voor de stabilisatie van het slik. Zeekraal (kort- en langjarige zeekraal) krijgt zo de mogelijkheid 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. schorrewolfs spin, slikkenspinnetje) die op zoek gaan naar voedsel op het slik. Kust- en wadvogels zoals wulp, bonte strandloper, bergeend, 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 slik 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 slik 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 vormen bulten waardoor de ophoging van het terrein versneld wordt en de successie van slik 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), zeewegbree, het paarsbloeiende lamsoor (middelhoge schorren), 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, strandleeuwrik en sneeuwgorz. 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 slik en schor

Langs de Vlaamse kust is de IJzermonding een estuarium. Slikken en schorren treffen we buiten de IJzermonding 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 krekken. 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 sluizencomplex 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 Bijlage F.

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, drijfwood 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 langs 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 Bijlage F.

6.4.1.3.1.2 Dijk en badplaatsen

Langsheen de Vlaamse kust bestaat de zeewering 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 diersoorten (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 verbindingssas 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

6.4.1.3.1.3 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 Habitatrichtlijngebied 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 Bijlage E.

Daarnaast zijn er eveneens VEN gebieden en natuurreervaten 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 Habitatrichtlijngebied, 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 Habitatrichtlijngebied '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 natuurreervaat De Blankaart en het Vlaams natuurreervaat 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 stern, 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 schept een bijzondere biotoop, gekenmerkt door typische zoutminnende planten zoals de zeekraal, de zeeweegbree en de lamsoor.

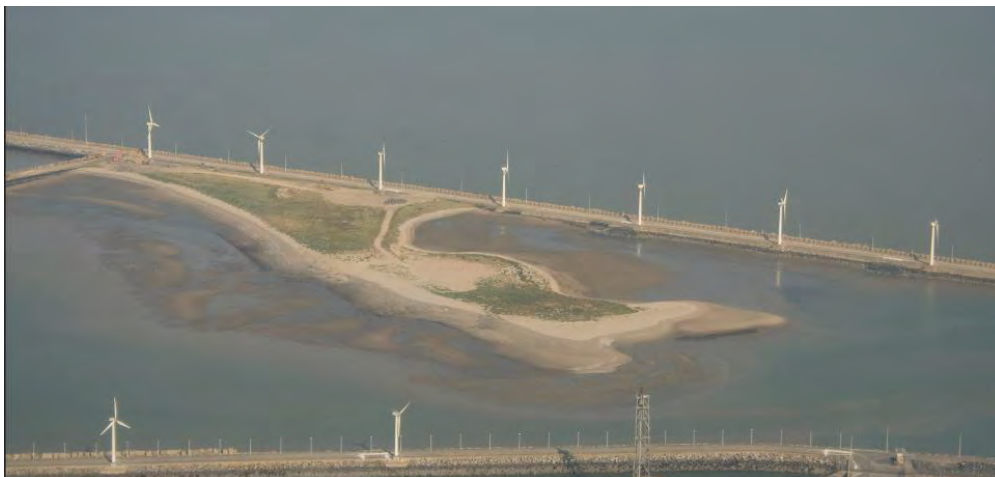


Figuur 6-64: Zicht op de IJzermonding (www.vliz.be)

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 stern 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)

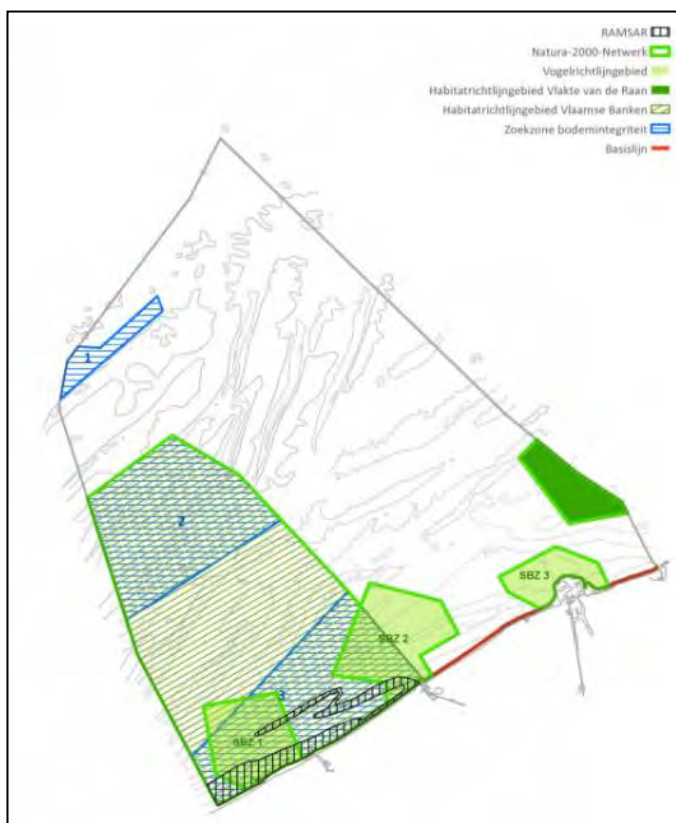
6.4.1.3.2.1 Beschermde natuur

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/spreiding 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 Bijlage E.

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 Habitatrichtlijngebied '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))

6.4.1.3.2.2 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.

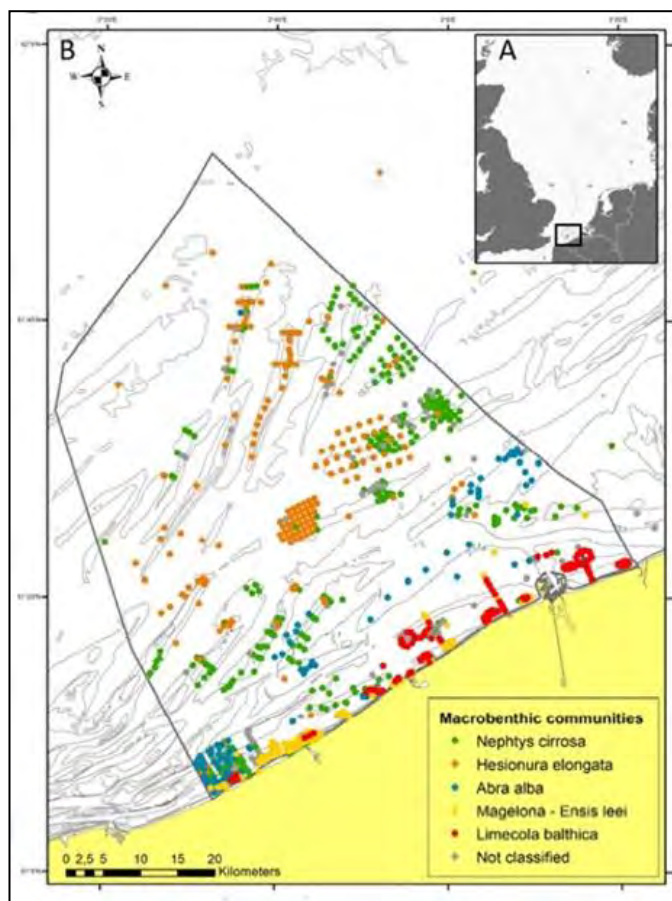
Macrobenthische organismen worden beschouwd als die soorten die in *of nabij de zeebodem* leven en groter zijn dan 1 mm. De belangrijkste vertegenwoordigers zijn de wormen (voornamelijk borstelwormen), de schaaldieren (voornamelijk vlokreeften), de schelpdieren (voornamelijk tweekleppigen, en zeehuisjesslakken) 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 densiteitsarme stations langsheen de volledige gradiënt en **soorten- en densiteitsrijke 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 densiteit, 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 (habitattype 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). Vijf 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 Bijlage E.

⁷ 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 Bijlage E 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 *Hesioneura 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 (Derous *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 demersale⁸ vis vastgesteld. Een meer recente gebiedsdekkende studie werd uitgevoerd door (De Backer *et al.*, 2022), in kader van toekomstige monitoring van

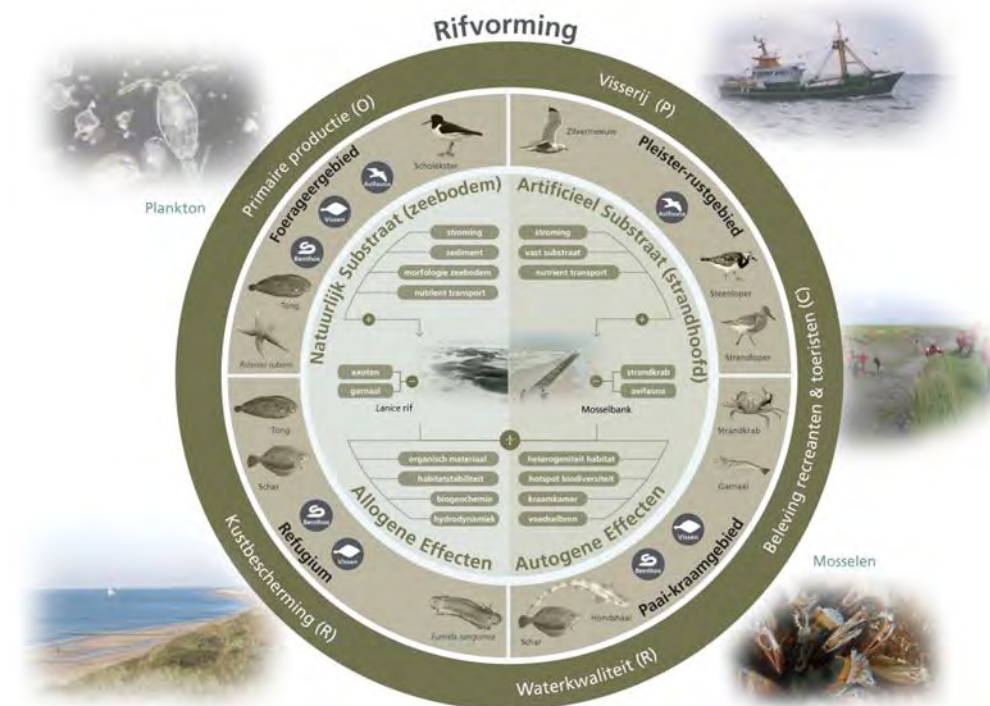
⁸ Demersaal = dicht bij de zeebodem

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.

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'.

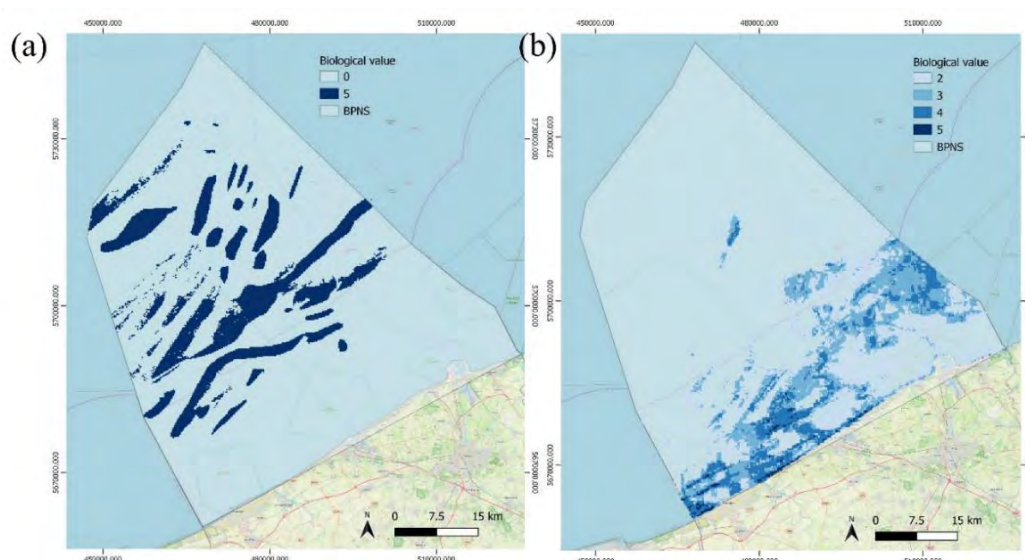
Naast de zachte substraten komen er in het BNZ ook biogene en geogene riffen voor (habitatype 1170 'Riffen bestaand uit grindbedden en *Lanice conchilega* aggregaties' onder Natura 2000). De geogene riffen worden gedefinieerd als riffen waarvan de topografische expressie het gevolg is van geologische 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, mosdiertjes en zeeanemonen (Houziaux *et al.*, 2008; Van Lancker, 2017; Degraer *et al.*, 2018). Voor een verdere beschrijving van het proces van rifvorming 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 mogelijks 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, sprat, tong, schol, haring, zandspiering, 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, zandspiering);
- Platvissen (27%) (vb. tong, schar, pladijs);
- Grondels⁹ (21%);
- Haringachtigen (9%) (vb. haring, sprat);
- 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.

⁹ Grondels behoren eigenlijk tot de Baarsachtigen, maar omwille van het grote aandeel worden ze hier toch afzonderlijk opgenomen.

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.

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 langs de kust, wat heeft geleid tot de afbakening van 3 speciale beschermingszones op zee (zie Bijlage E):

- 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 Spui om te Oostende zijn belangrijk als broedplaatsen.



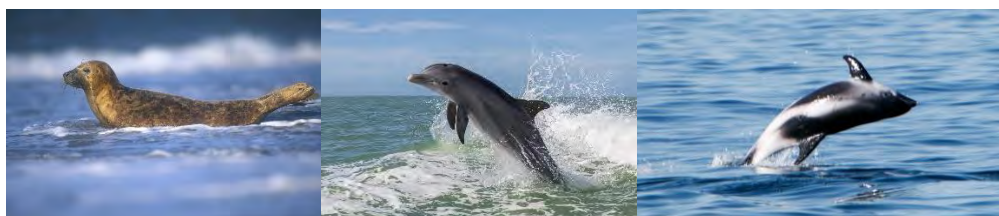
Figuur 6-72: Zeevogels (v.l.n.r. strandplevier, grote stern, visdief) (www.natura2000vlaanderen.be)

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).

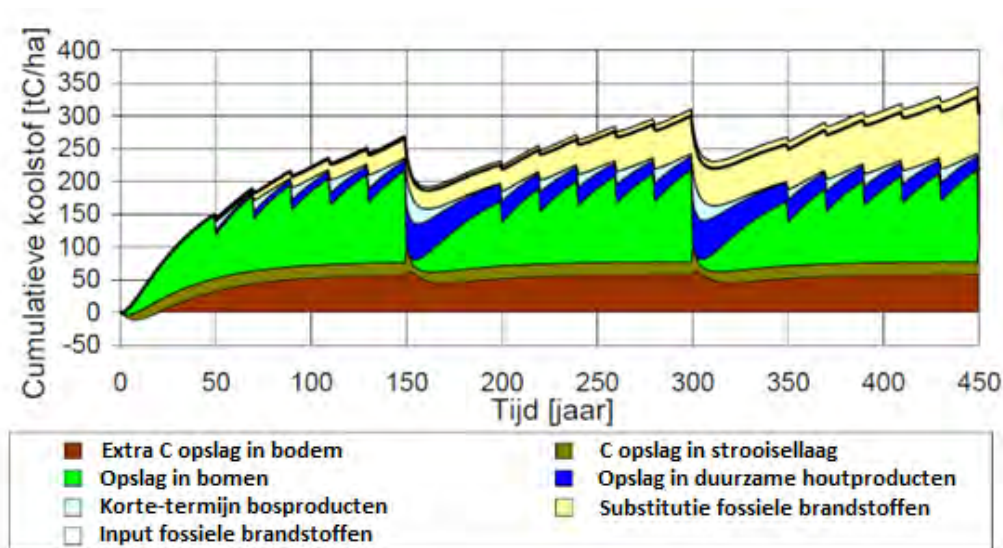
Open duin

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 vertrekkend van landbouwgrond (naar (Muys et al., 2002)). Het getande profiel geeft de daling van de koolstofslag 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/ha¹⁰. 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 schorrensysteem komt enerzijds door de hoge biomassaproductie en anderzijds door de natte, zoute omgeving. De groei en het afsterven van planten brengt dood organisch materiaal in

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

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 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-)pioniersfasen 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 schorrenstelsel 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
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 lokale 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 opgeslagen¹¹. Bij akkerland is de opslag in biomassa tijdelijk van aard omdat de koolstof opnieuw in het milieu terechtkomt wanneer de planten vergaan of de gewassen worden benut.

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

		C	CO ₂ -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 beschaduwning. 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:

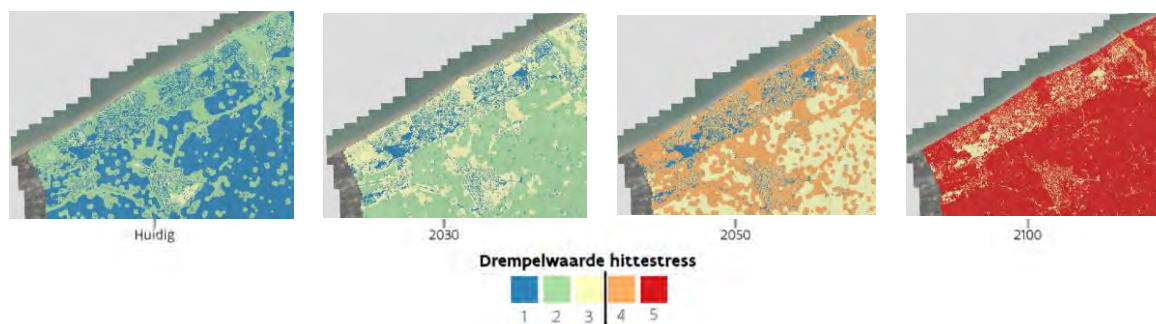
- Wanneer wordt ingezoomd op het gebied rond de haven van Zeebrugge dan kan het volgende afgeleid worden: De voorhaven, de achterhaven en het Boudewijnkanaal vormen belangrijke verkoelende waterlichamen in het studiegebied. Het verkoelend effect van de Noordzee – de zeebries – staat niet op deze kaarten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

¹¹Bron: Mogelijkheden voor koolstofopslag onder gras- en akkerland in Vlaanderen. ILVO Mededeling 231, juli 2017.

poldergebieden ten oosten en ten westen van het projectgebied, en dan de aanliggende onbebouwde duingebieden.

- 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, Zeepark-De Panne, 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 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 langs 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 overstroomd en niet meer beschikbaar of functioneel zijn voor de bestaande commerciële functies. Ook indien de boulevards en dijken (nog) niet overstroomd 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 overstroomd 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, kaaie 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 bufferzone¹² 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 terecht komen. Door eventueel verleggen van de bufferzone kan het systeem van artificiële bypass wel aangepast worden aan de veranderende omstandigheden.

¹² 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.

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

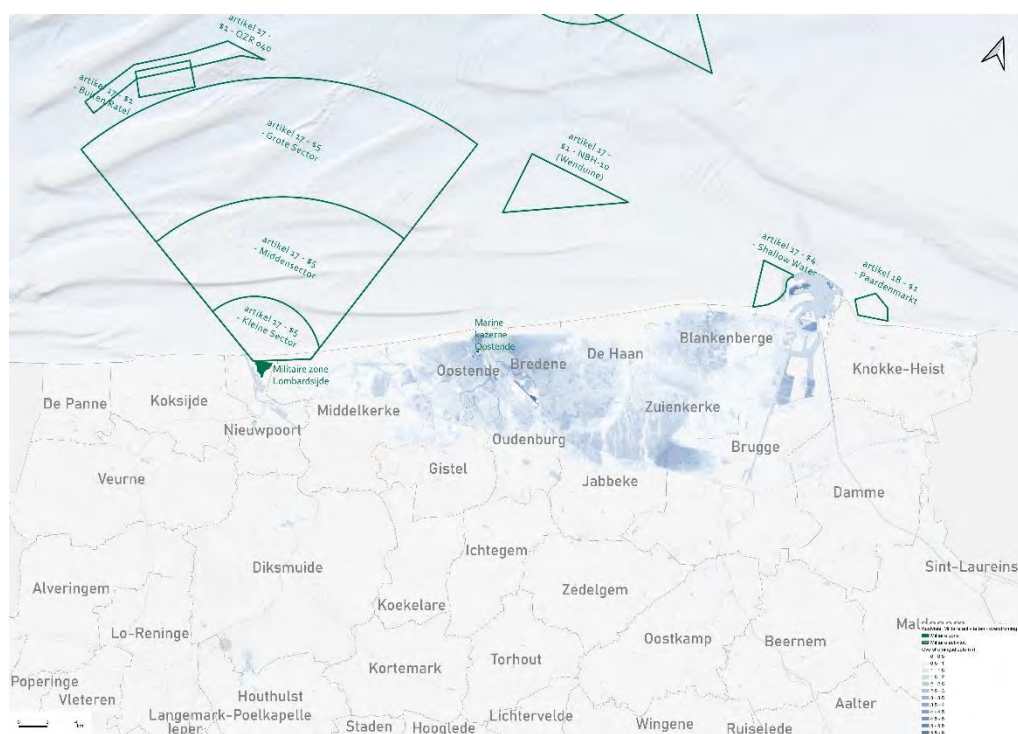
De baggerstortzones B&W Oostende, Zeebrugge-West en Zeebrugge-Oost zijn in het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie gelegen. Onder invloed van zeespiegelstijging kan het zijn dat de hydromorfologie en de sedimentatie-erosiepatronen zullen wijzigen, met name ter hoogte van kustnabije 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

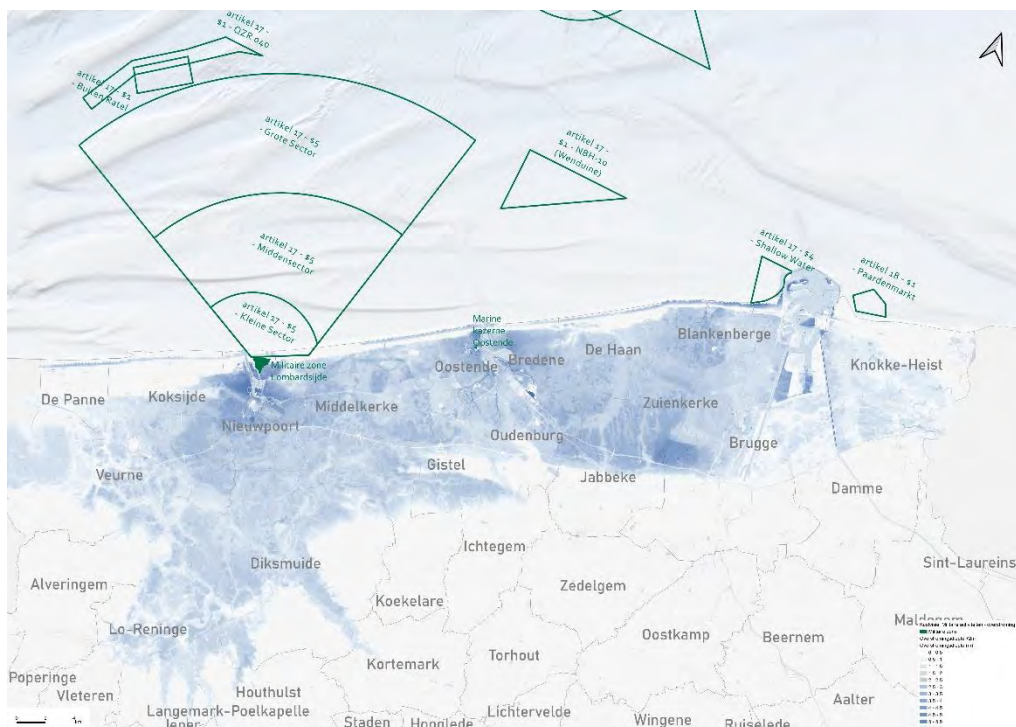
Gezien geen van de zandontginningsgebieden binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie gelegen zijn, worden deze hier niet in detail besproken. Daar de zones zich bovendien volledig op zee bevinden, is de te verwachten rechtstreekse impact van zeespiegelstijging op de zandwinningsactiviteiten 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

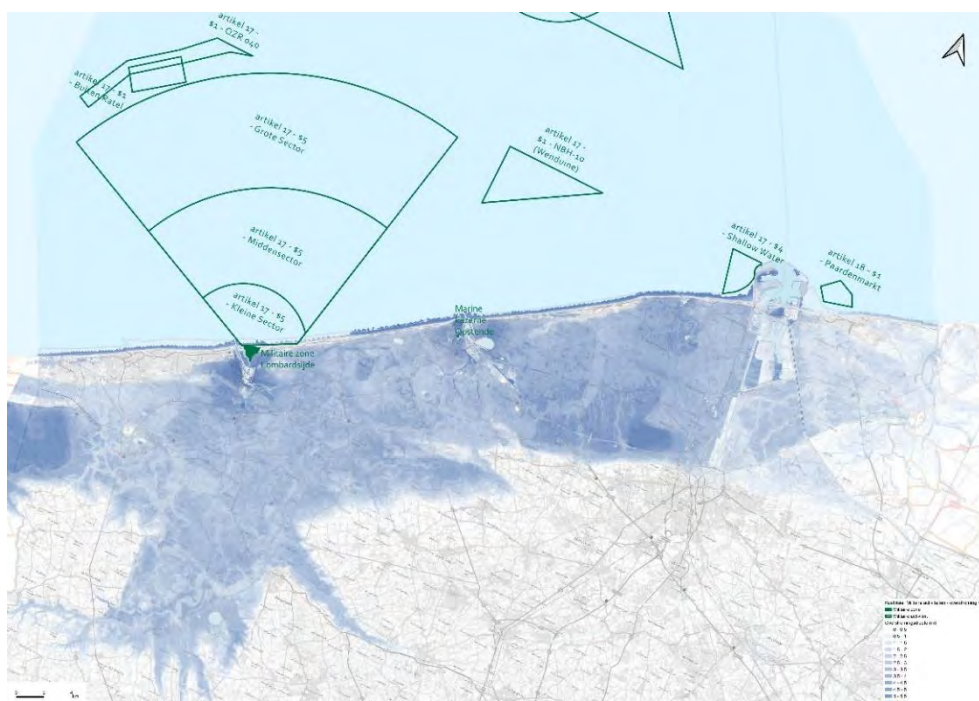
De huidige functie van enkele van de militaire zones die binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie vallen komt in gedrang ten gevolge van zeespiegelstijging. Terwijl de kustnabije schietzones zeewaarts waarschijnlijk hun doel kunnen blijven behouden (alsook de toegankelijkheid 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 §6.4.1.1.14), 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 bodemevolutes (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 blijkt 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 langsheen 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 langstranding dicht 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 **langtransport** 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 langtransport waarbij de invloed ervan varieert langsheen 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 stelsel. 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 isobaal).

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 signifikanter 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.

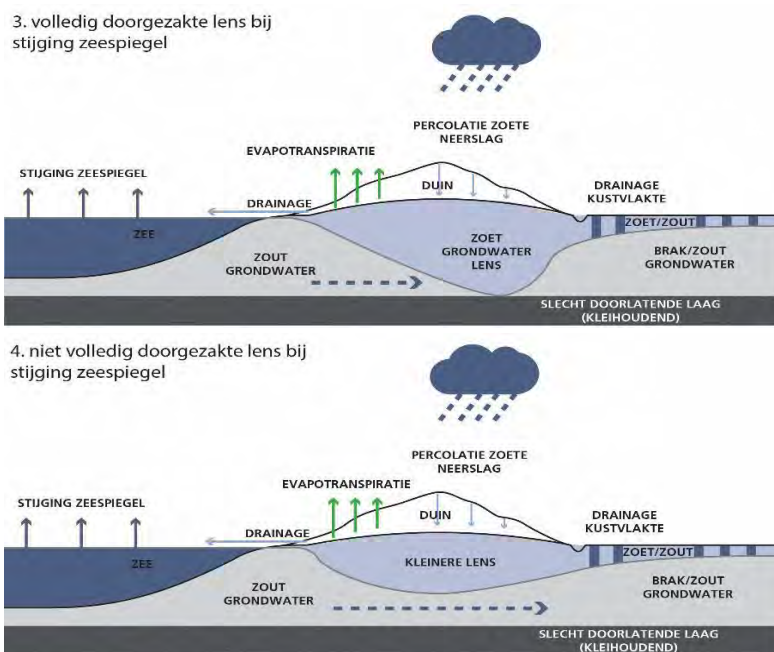
Tabel 6-12: Overzicht kantelpunten van zeespiegelstijging op basis van streefpeil en overstromingspeil. De periode wordt aangegeven met zomer (Z) en winter (W) (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023b).

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).



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.

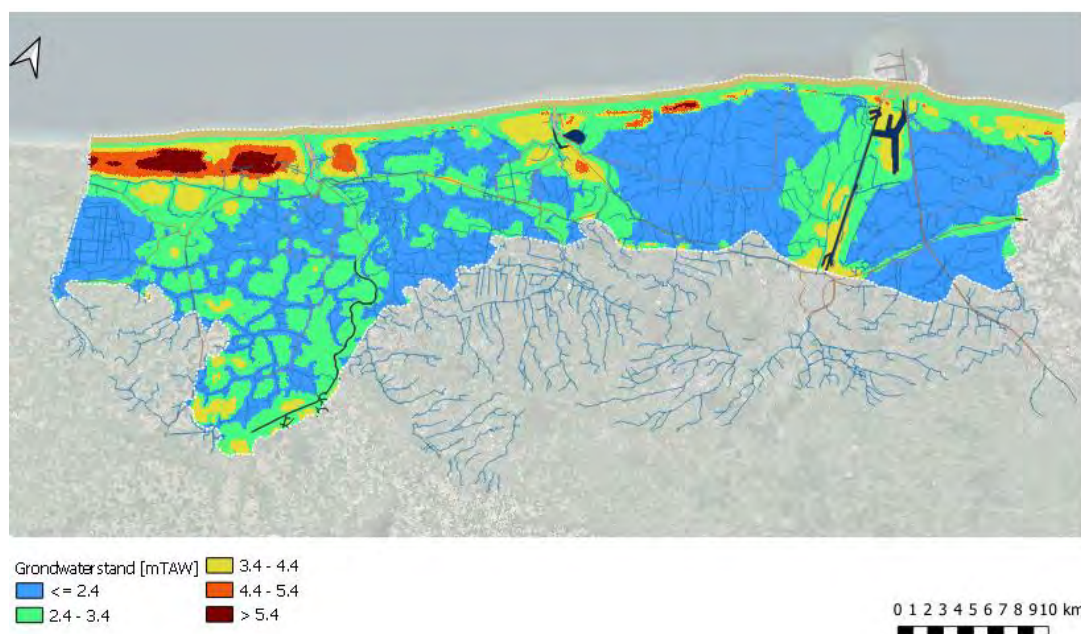
Zeespiegelstijging gecombineerd met zware stormen geeft aanleiding tot risico's op overstromingen van de kustvlakte, die op hun beurt aanleiding geven tot een toename van de verzilting.

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 densiteitsafhankelijk 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 zonering 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):

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

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

- Verschilkaarten +1 m ZSS: Figuur 6-84
- Verschilkaarten +2 m ZSS: Figuur 6-85
- Verschilkaarten +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.

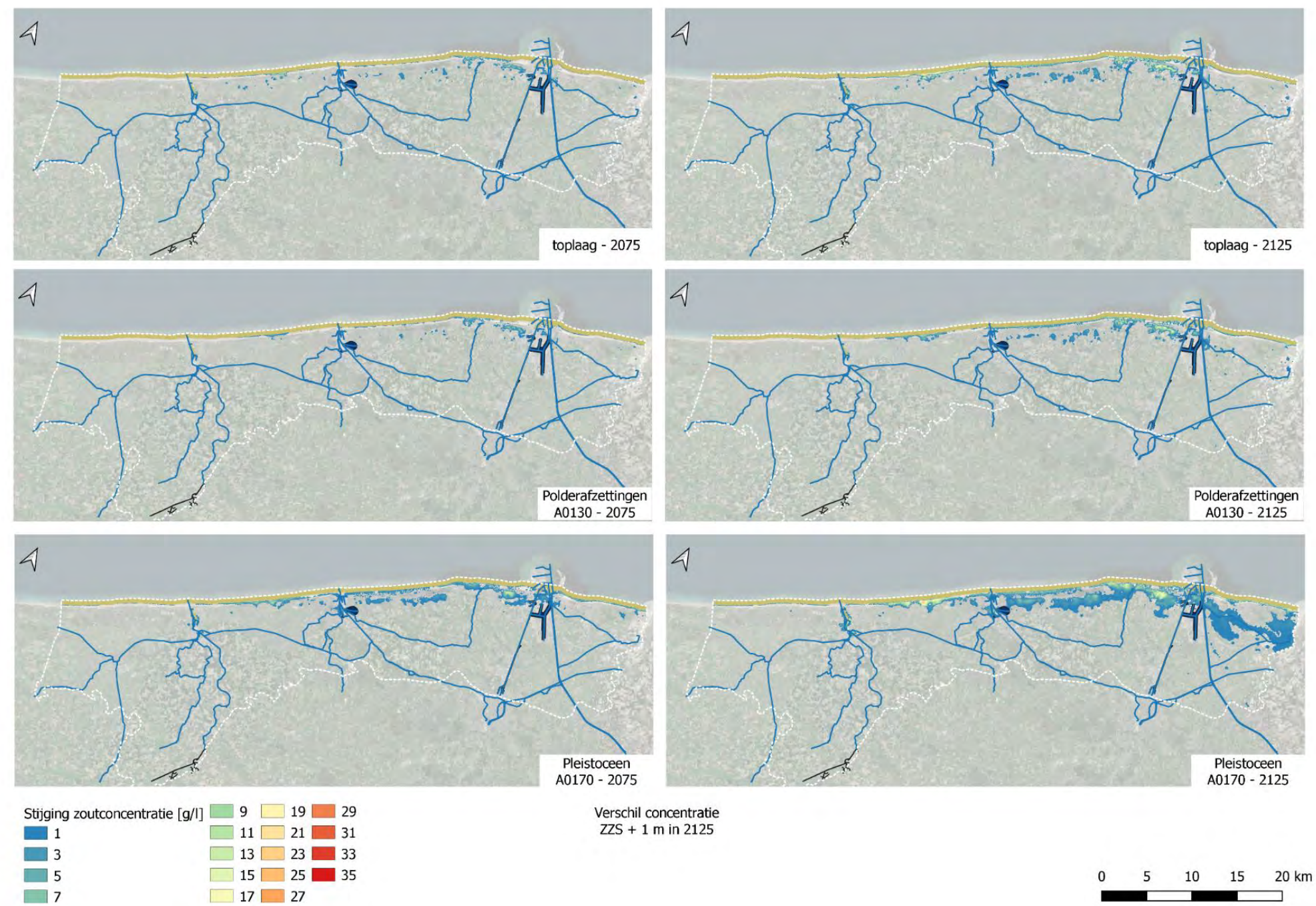
In de duingordel tussen Nieuwpoort en Oostende wordt een grondwaterstand berekend van ca. 3,0 m TAW. Bij een zeespiegelstijging van +1 m wordt een zeer beperkte wijziging berekend van het zoutgehalte (Figuur 6-81). Bij een zeespiegelstijging van meer dan +1 m (bv. bij een zeespiegelstijging van +2 m 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 ($> 1 \text{ g/l}$) tot 5 km landinwaarts.

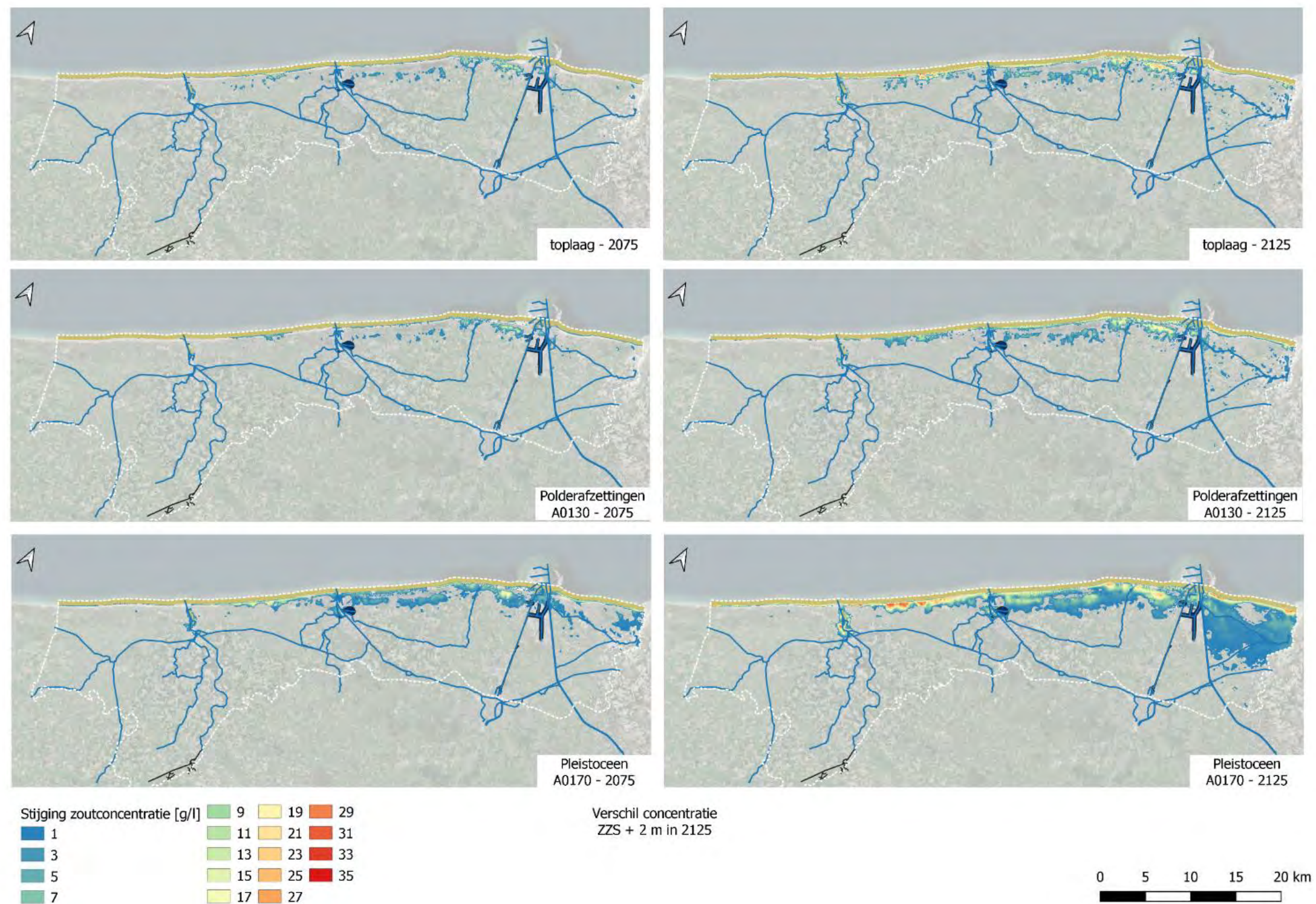
Ter hoogte van het Boudewijnkanaal wordt slechts een beperkte wijziging berekend van de zoutconcentraties en dieptes van het zoutfront. Het oppervlaktewaterpeil en de zoutconcentratie worden niet gewijzigd. De opgebouwde zoetwaterbel en relatief hogere stijghoogtes geven voldoende tegendruk.

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.

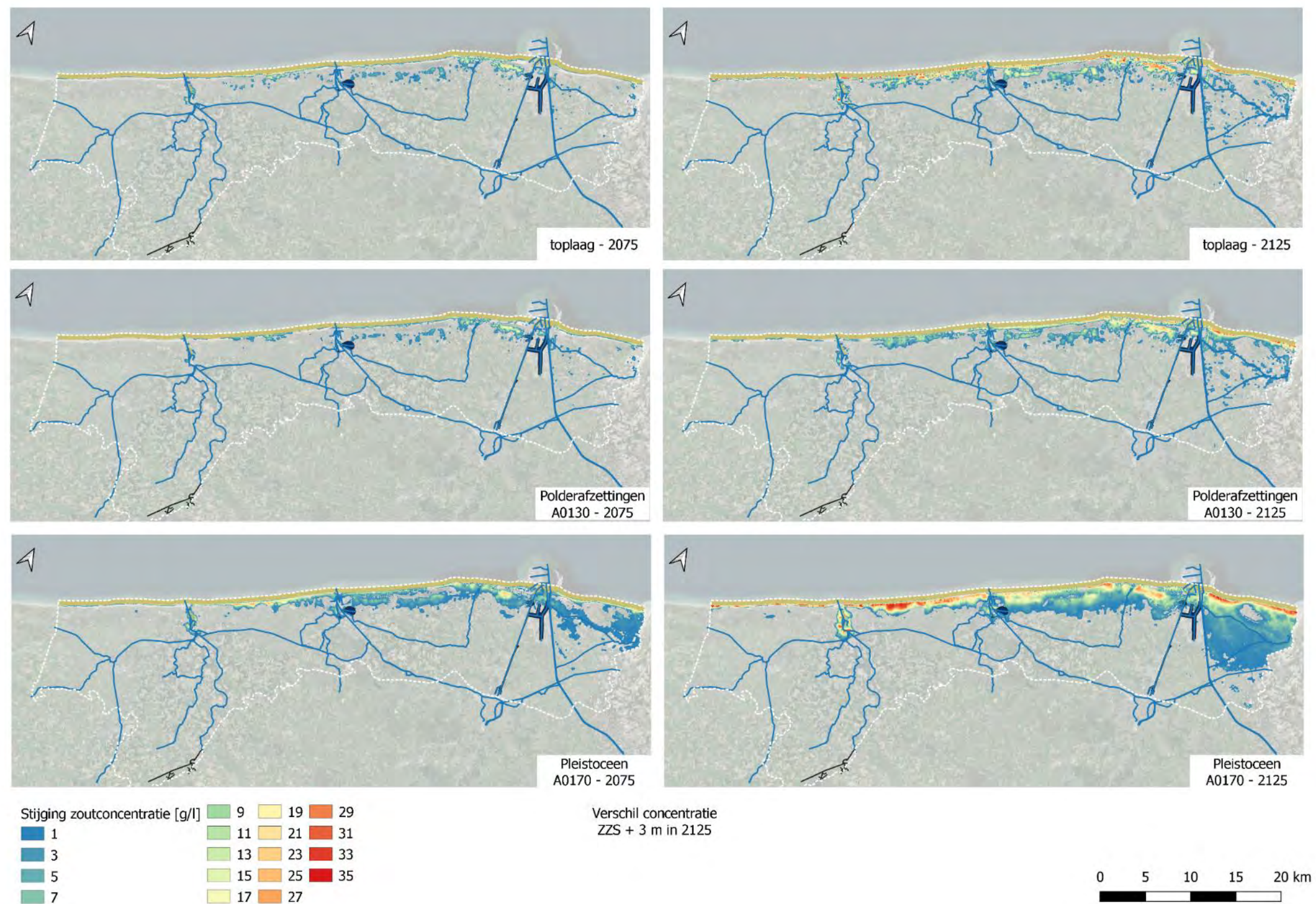
Kaarten evolutie zoutconcentraties bij zeespiegelstijging



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

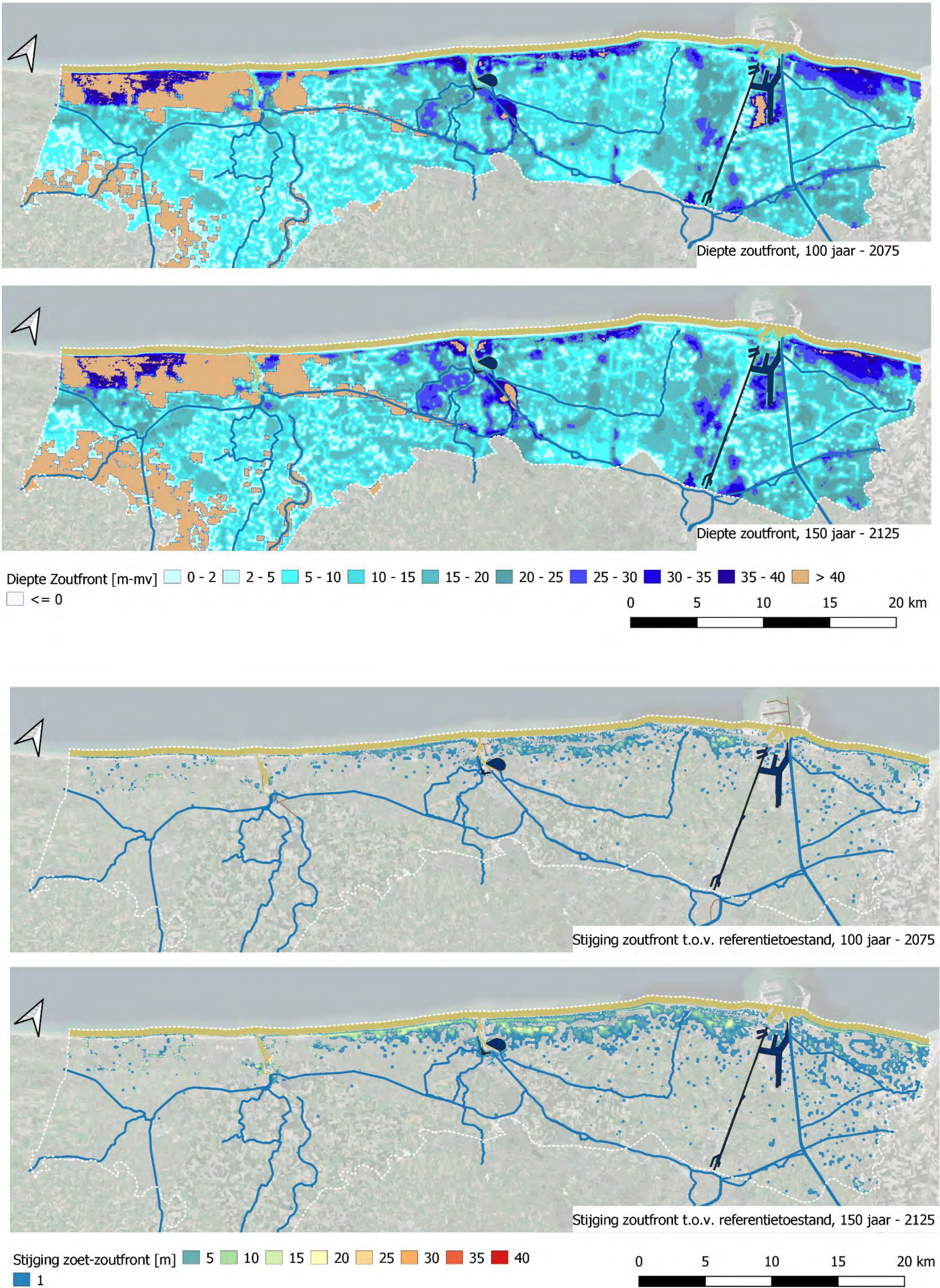


Figuur 6-82: Wijziging van de gemiddelde zoutconcentratie in de toplaag, Polderafzettingen en Pleistoceen na 100 en 150 jaar (2075, 2125) bij zeespiegelstijging van +2 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

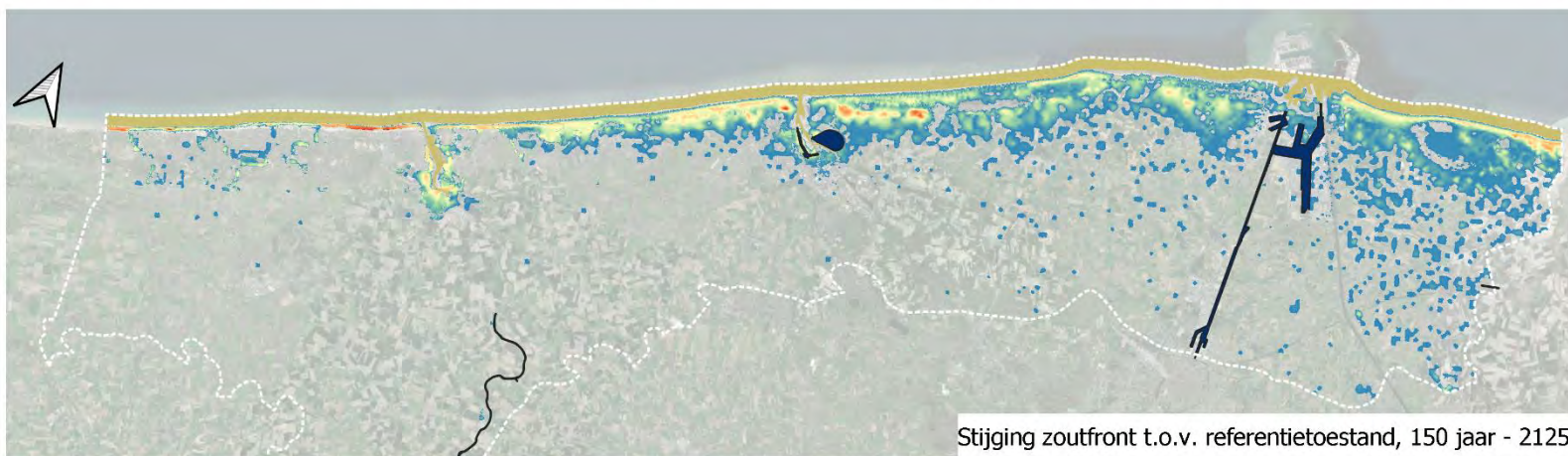
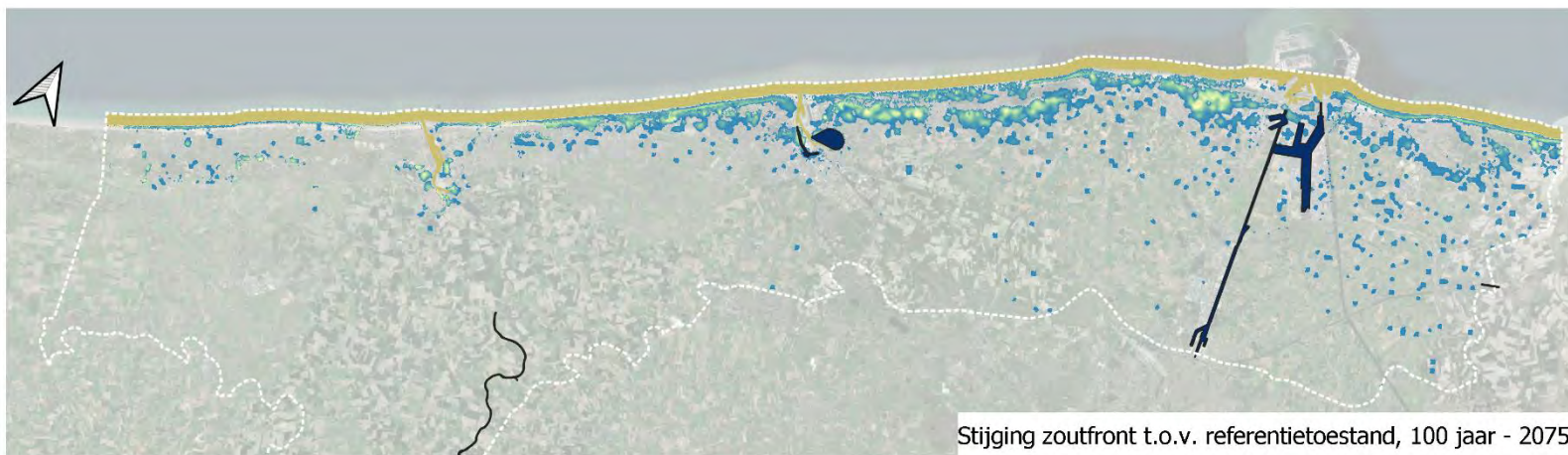
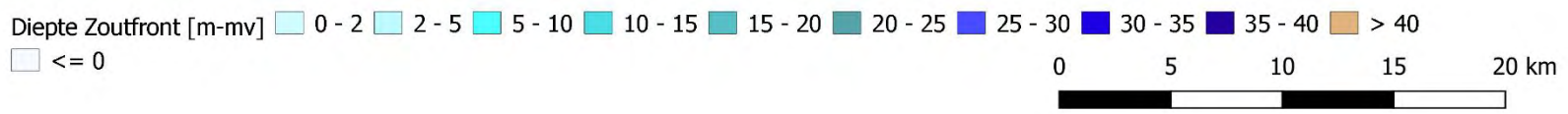
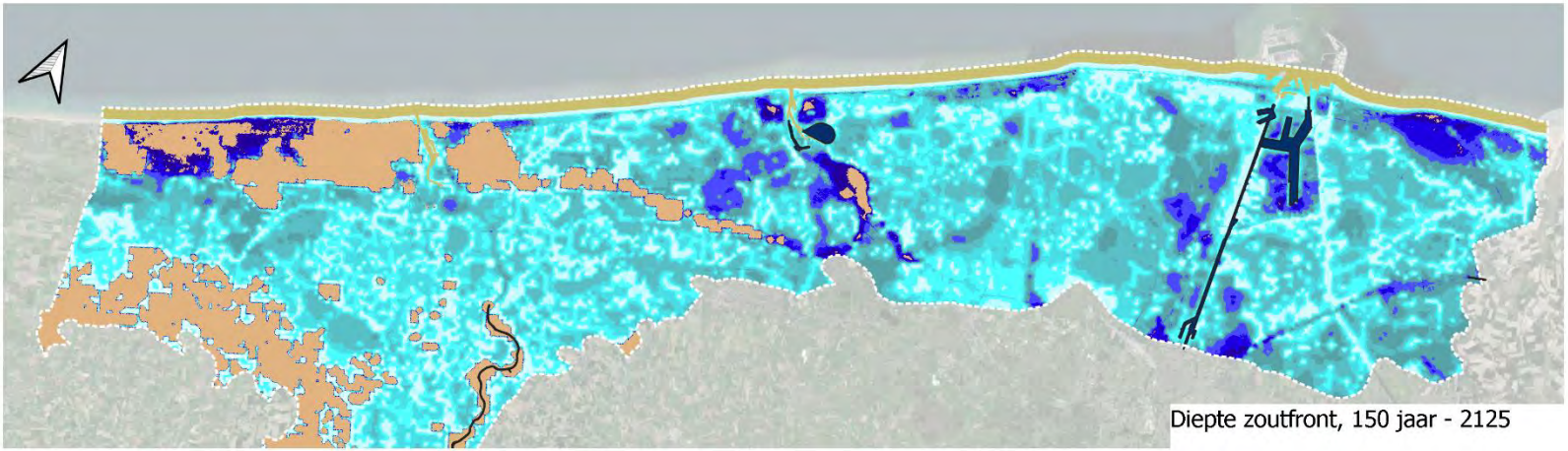
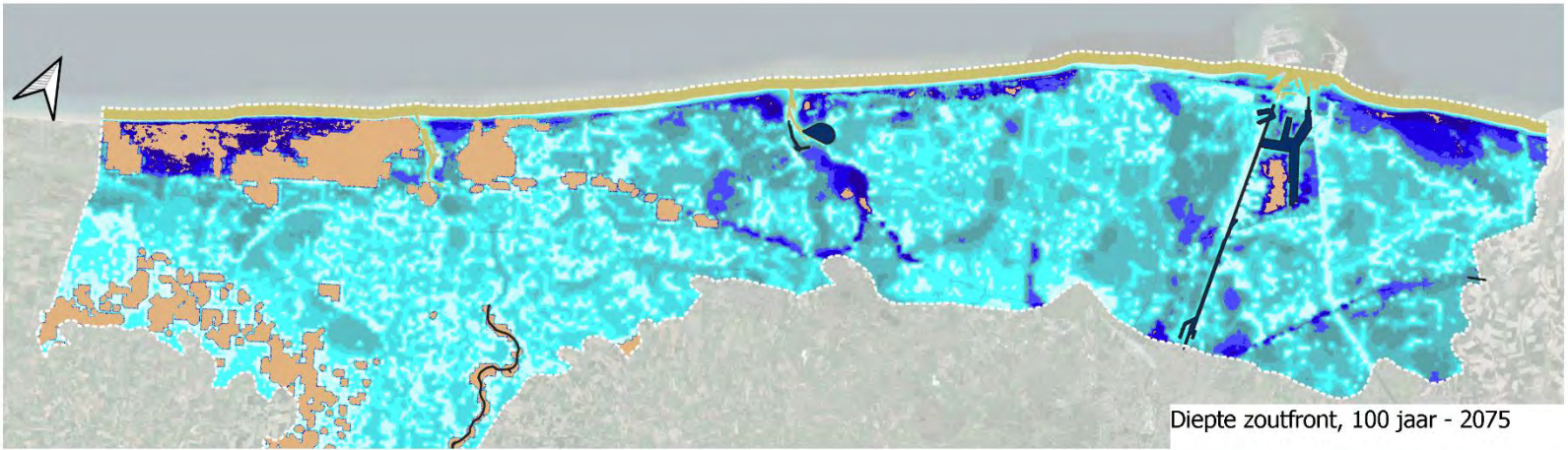


Figuur 6-83: Wijziging van de gemiddelde zoutconcentratie in de toplaag, Polderafzettingen en Pleistoceen na 100 en 150 jaar (2075, 2125) bij zeespiegelstijging van +3 m in 2125 (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023a)

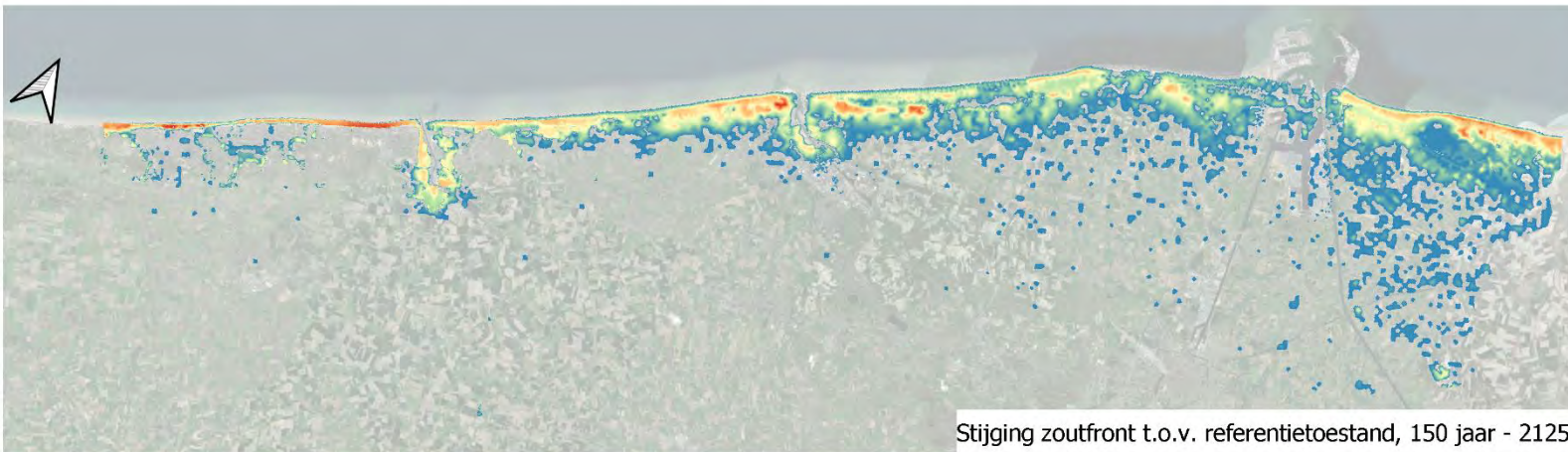
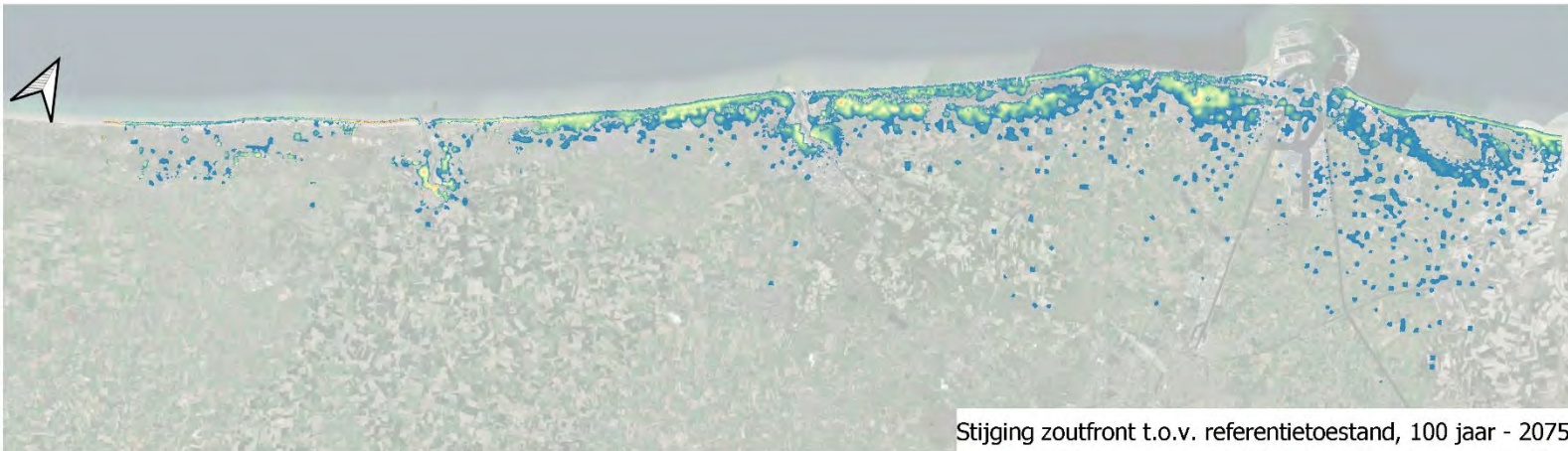
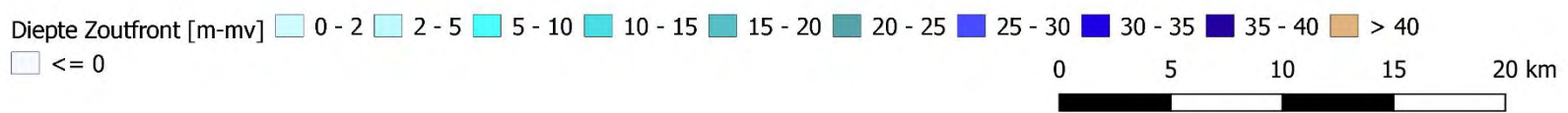
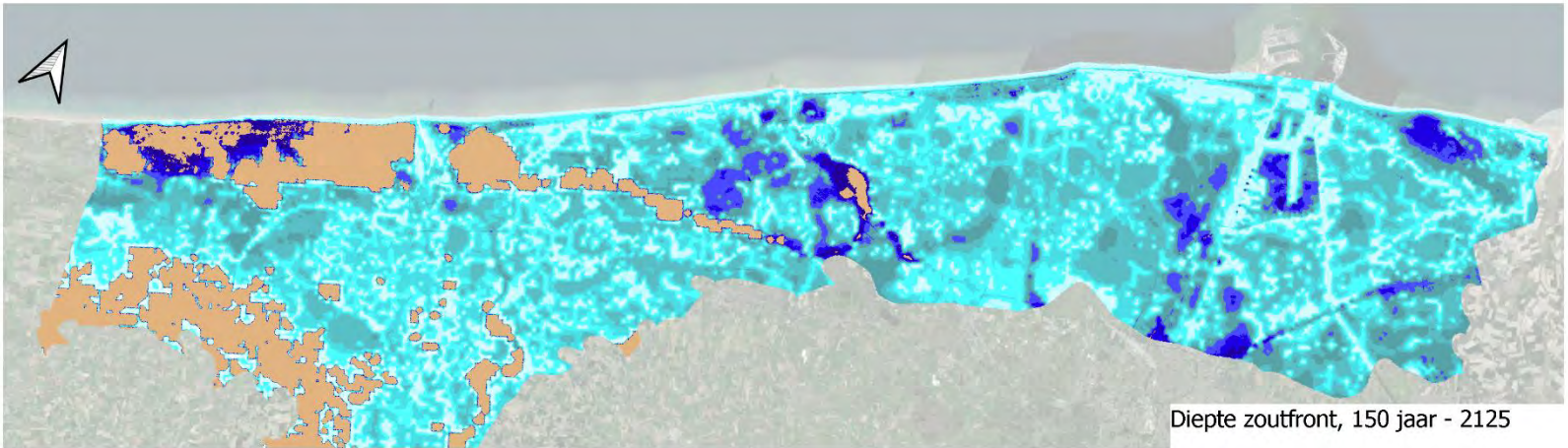
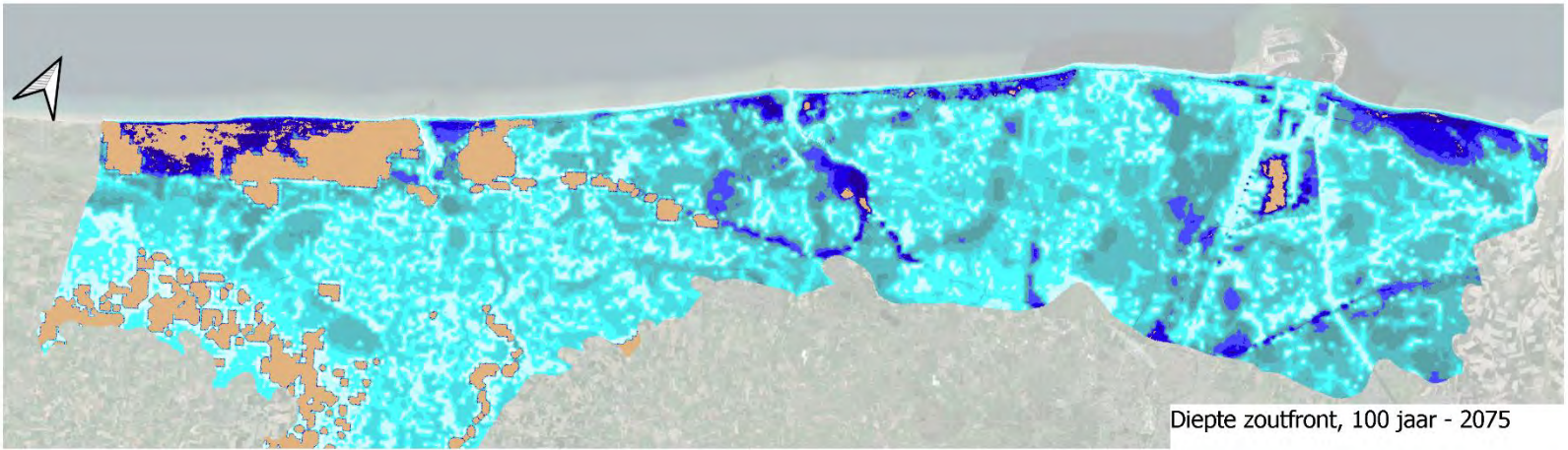
Kaarten evolutie zoet-zoutfront bij zeespiegelstijging



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)

Bijlage F 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 duinengordel 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 suppleties 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 duinengordel, 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 duinengordel. 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 duinengordel. 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 duinengordel door een toenemende zeespiegel zullen tot gevolg hebben dat de ruimte voor bepaalde processen, zoals de secundaire verstuiving van zand en verbreiding 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 duinengordel 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 verbreiding 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 schorren gemeenschappen 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 schorrenstelsel. 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 afzettingspatronen en een verhoogde turbiditeit van het water. Dit op zijn beurt kan leiden tot verminderde primaire productie en nutriënteninput.

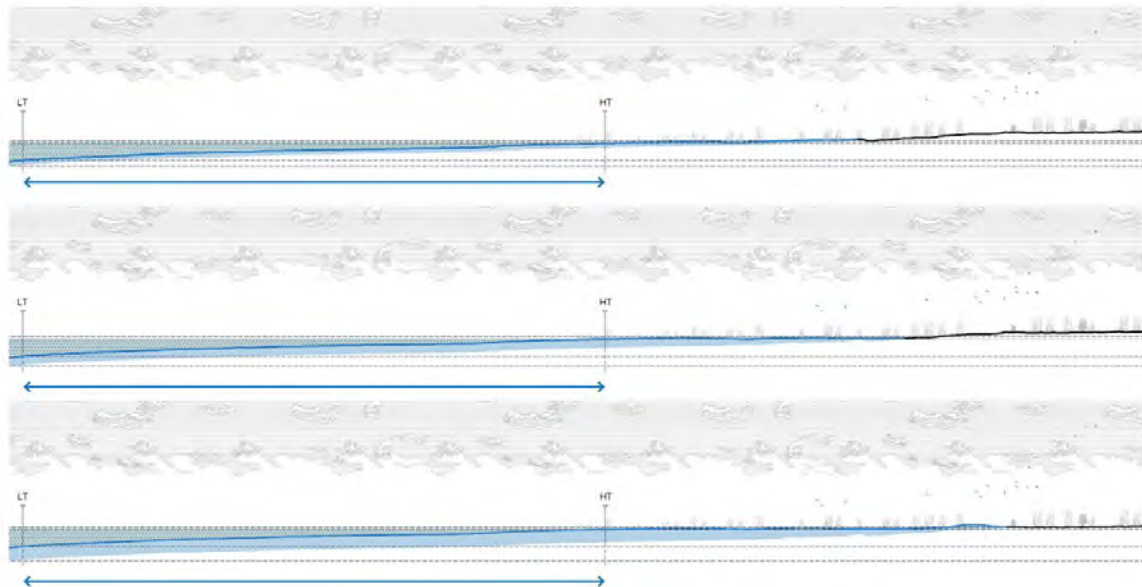
De prognoses voor **het Zwin** met zeespiegelstijging worden hieronder kort samengevat, en worden voornamelijk gestuurd door zandaanvoer. Zeespiegelstijging geeft aanleiding tot een vergroting van de natte secties in de geulen en krekken, waardoor de getijsnelheden gemiddeld gezien afnemen. Hierdoor 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 **IJzermonding** worden de nieuwe laag- en hoogwaterlijn bij +1m, +2m en +3m 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 IJzermonding zonder actieve zandsuppleties landwaarts opschuiven en afnemen in oppervlakte. Het slikken- en schorrenstelsel 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 schorrenstelsel 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.

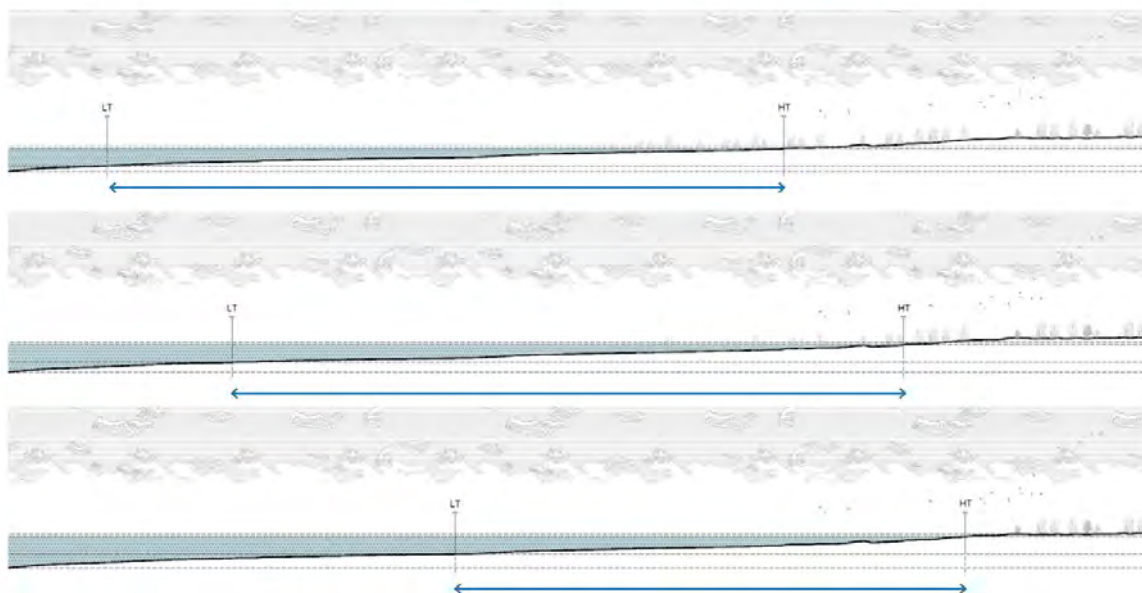
Zeespiegelstijging in combinatie met stormopzet zorgt er echter voor dat de in aanbouw zijnde stormvloedkering frequenter zal moeten worden gesloten. De stormvloedkering in Nieuwpoort is slechts functioneel tot een zeespiegelstijging van +1 m, de sluitfrequentie neemt dan toe tot ongeveer 35 keer per 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.

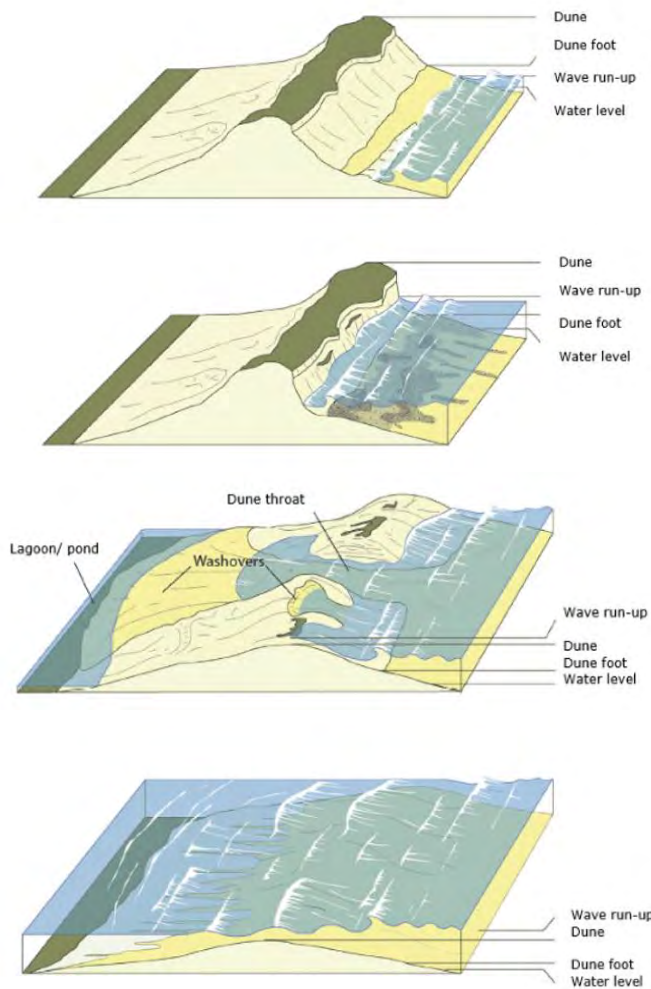
Op langere termijn echter zorgt de verzilting ervoor dat veel van de huidige plantensoorten van niet-zilte milieus niet langer kunnen overleven en evt. vervangen worden door zoutminnende plantensoorten. In principe kan verzilting vanuit ecologisch en biodiversiteits-standpunt voornamelijk in de poldergebieden 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).

6.4.2.3.2.2 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 voedselinvoer 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 Bijlage E 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 duindoорbraken 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 ZSZ 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 duindoordbraken 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) duindoordbraken, 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 Houtsaegerduinen. 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. zeekraal, 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:

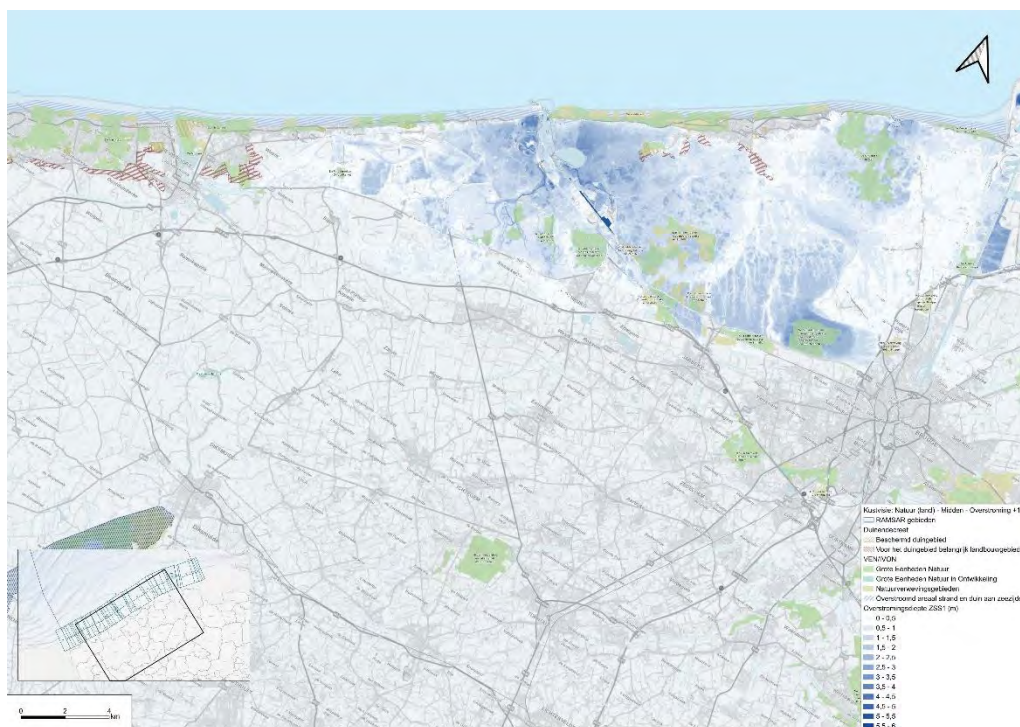
- De duinen **tussen Middelkerke en Raversijde** (ca. 0,1 tot 1 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust en SBZ-H BE2500001-30. Het water stroomt binnen vanuit zee en via het zuidelijke duinenpad.
- **D'Heye** (ca. 0 tot 1,7 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De 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 ZZS 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 natuureservaat 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 ganse 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 zeeweringsdijken 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 Bijlage F 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 Blankenberge¹³. 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.

¹³ 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 Zuikerkerke.

6.4.3.3.3 CO2-opslag

Zie §6.4.2.3.3.

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 zeewering 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 duindoorbaken 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	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

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 volstaan 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 duindoорbraken 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)

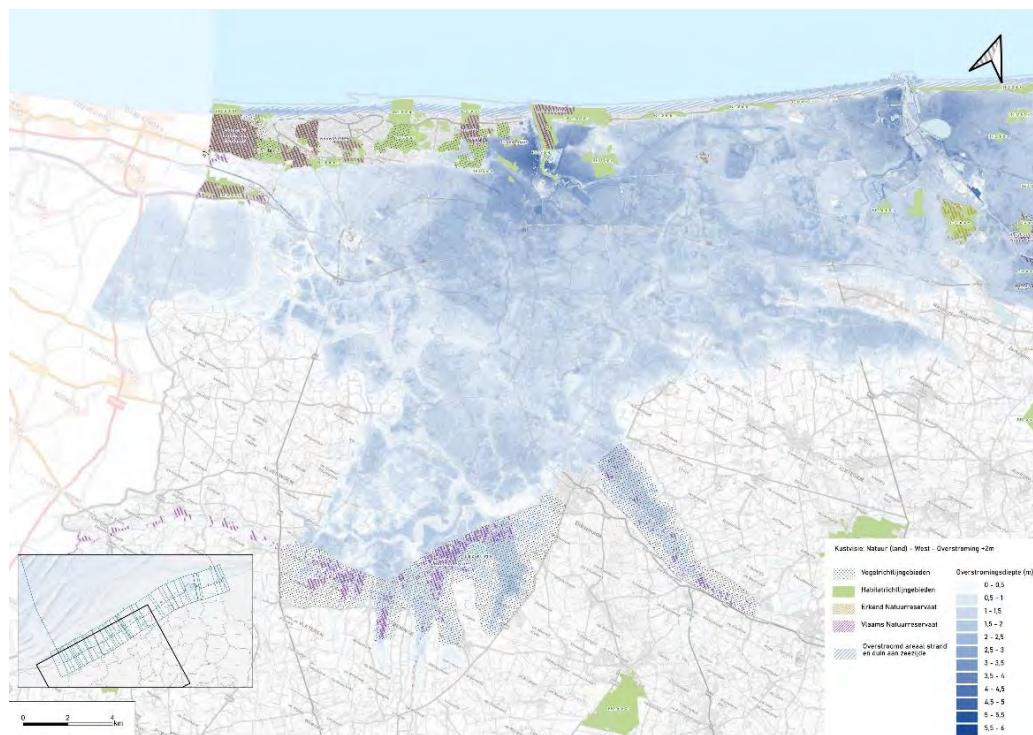
6.4.4.3.1.1 Strand en duin

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.

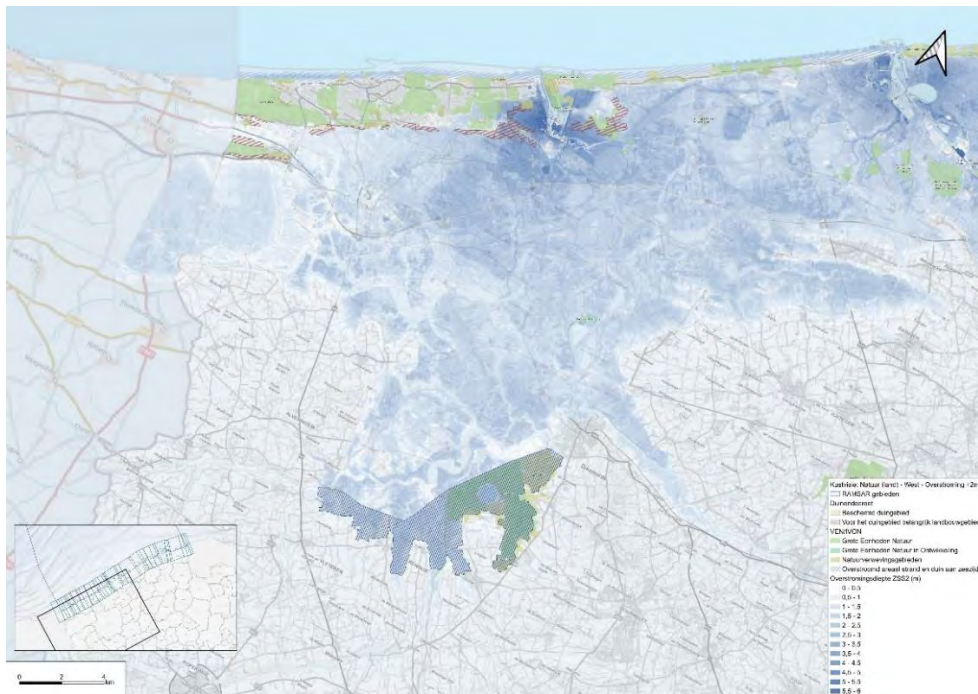
- Het noordelijke deel van het **Westhoekreservaat** (ca. 0 tot 3,6 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreservaat Duinen en Bossen van De Panne, SBZ-V BE2500121 Westkust en SBZ-H BE2500001-1. Het water stroomt binnen via de slufte, de Schuilhavenlaan en wandelpaden 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 natuurreserveat 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 **Oostvoorduin** (ca. 0 tot 3,3 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Westkust, Vlaams natuurreserveat 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 **Simlidiuinen** 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 natuurreserveat '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 overstroomd 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 **IJzermonding** (ca. 0,1 tot 4,3 m waterdiepte). Dit gebied valt binnen VEN-gebied De Middenkust, Vlaams natuurreservaat IJzermonding, 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 IJzermonding.
- 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 IJzermonding en SBZ-H BE2500001-16. Het water stroomt binnen langs de IJzermonding.
- 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 overstroomd.
- 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 natuurreservaat 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 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).

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 overstroomt.
- 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 densiteit 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 polluenten 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 aders die een hoge geluidsbelasting met zich meenemen zijn de E40 (naar Adinkerke) met afspplitsing 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 duinengordel 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 duinengordel. In de duinengordel 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

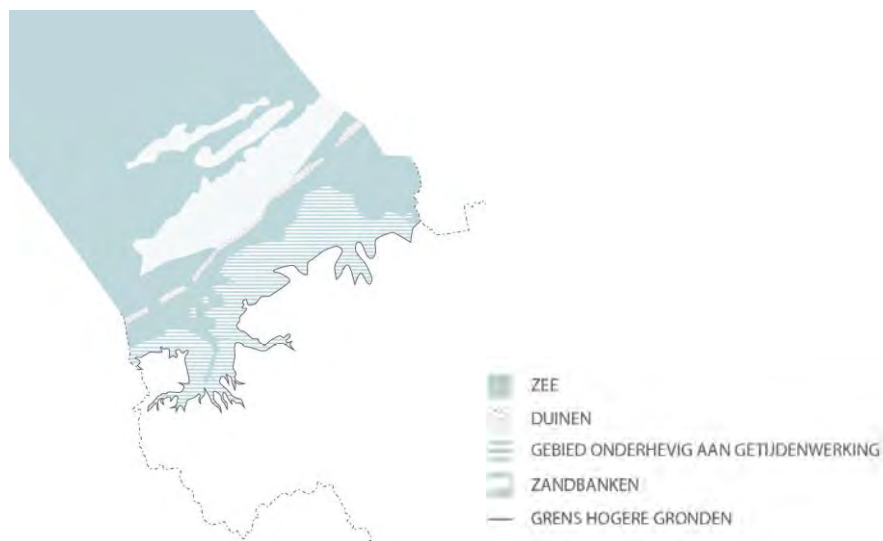
6.5.1.2.2.1 Landschapsonstaan

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: Metropolaan 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.

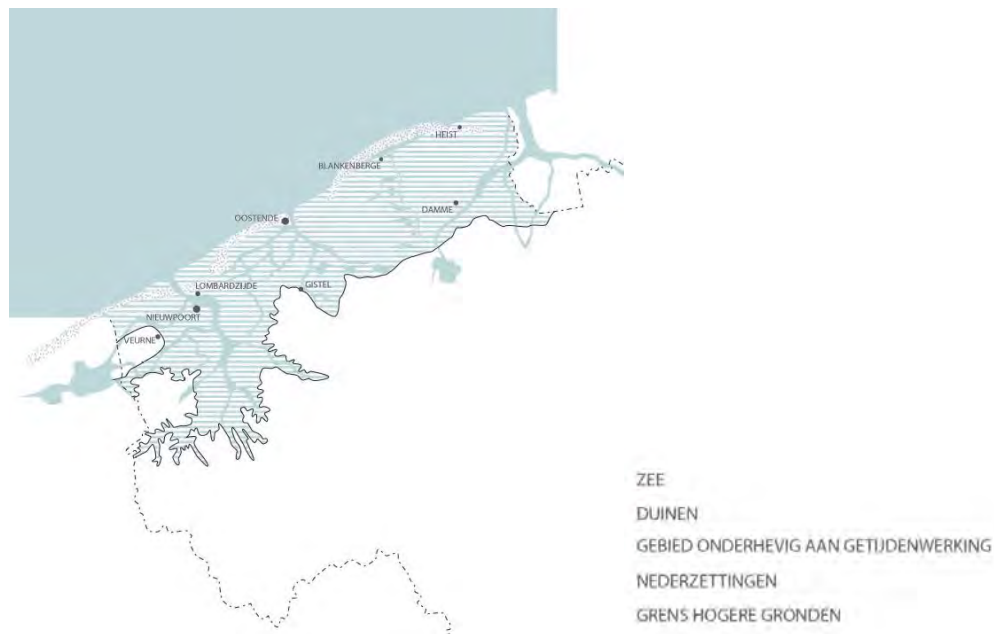
Tussen de 3de en de 8ste eeuw drong de zee opnieuw binnen via het geulensysteem. Door de inklinking van het veen door verdroging kon de zee diep binnendringen tot in het binnenland. Opnieuw vormde zich hier een slikken-schorren-systeem. Het zuidelijke deel (Oudland) werd nadien niet meer overstroomd. Het noordoostelijk deel werd wel overstroomd en de vroegere afzettingen werden deels weggespoeld en/of met een dunne kleilaag bedekt (Middenland). De kreken 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 kreekruggronden (zowel in Oud- als Middelland) treft men nog (vooral) akkerland aan.



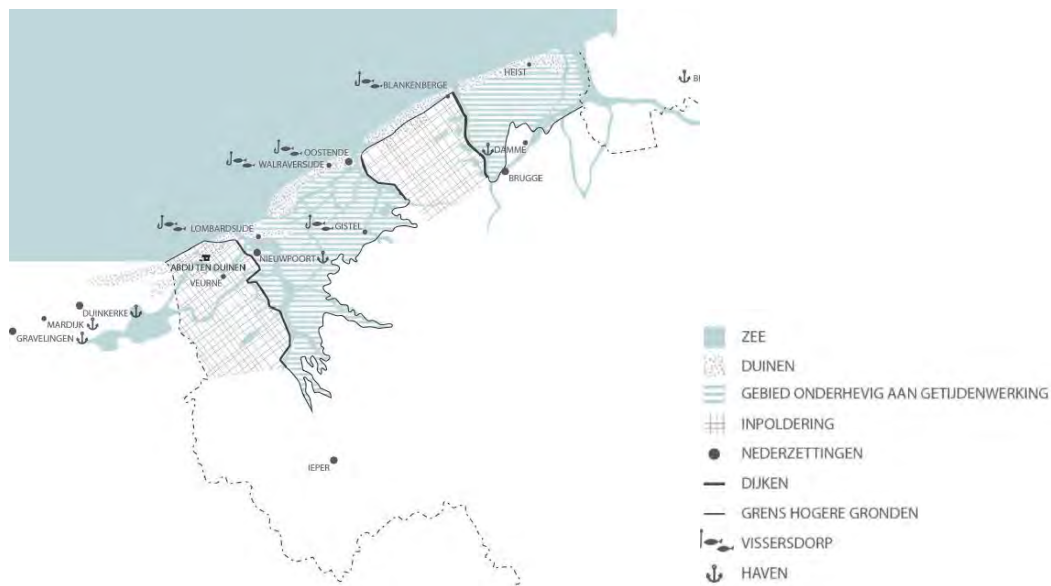
Figuur 6-104: Belgische kust in de Romeinse periode (0-500 NC) (Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

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.



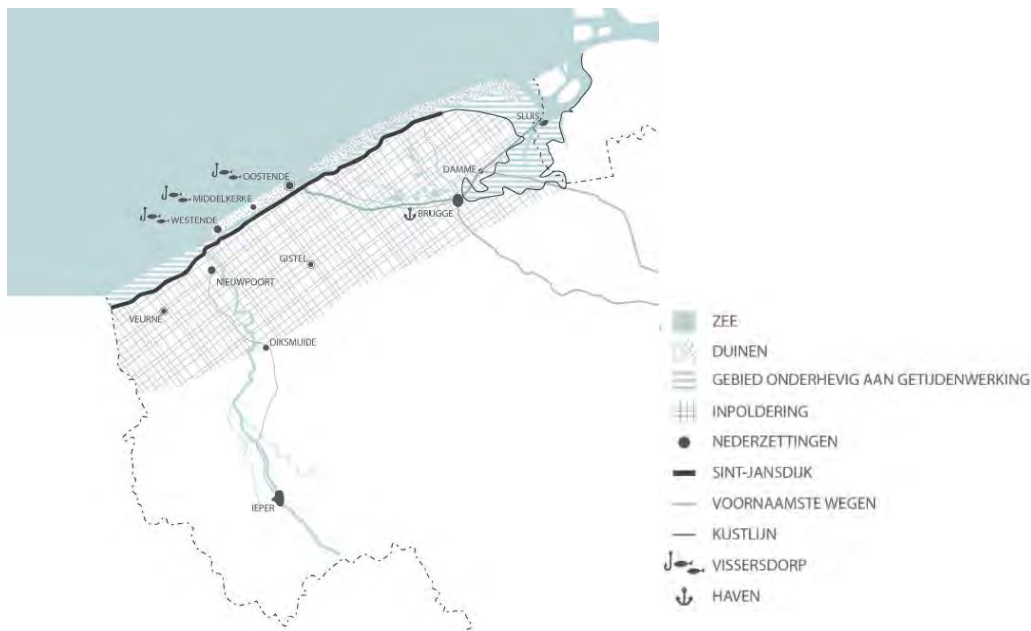
Figuur 6-105: Belgische kust in de Vroege Middeleeuwen (500 – 1000 NC)
(Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

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 krekengebied 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.



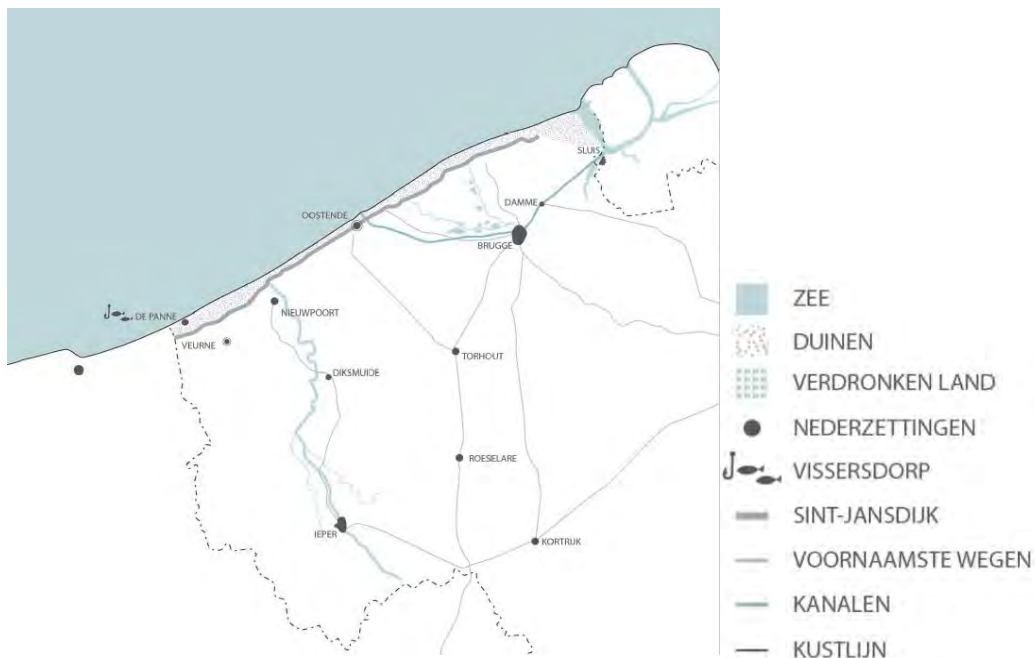
Figuur 6-106: Belgische kust in de Volle Middeleeuwen (1000 – 1300 NC)
(Bron: Metropolaan kustlandschap 2100)

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.



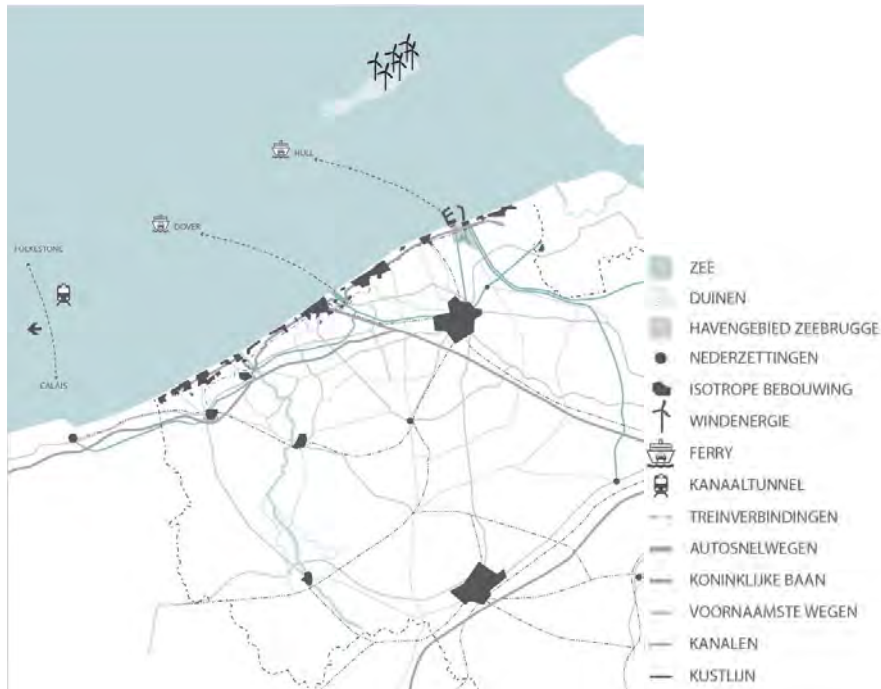
Figuur 6-108: Belgische kust tijdens de Spaanse Periode (1500- 1700 NC)
(Bron: Metropolaan Kustlandschap 2100)

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)

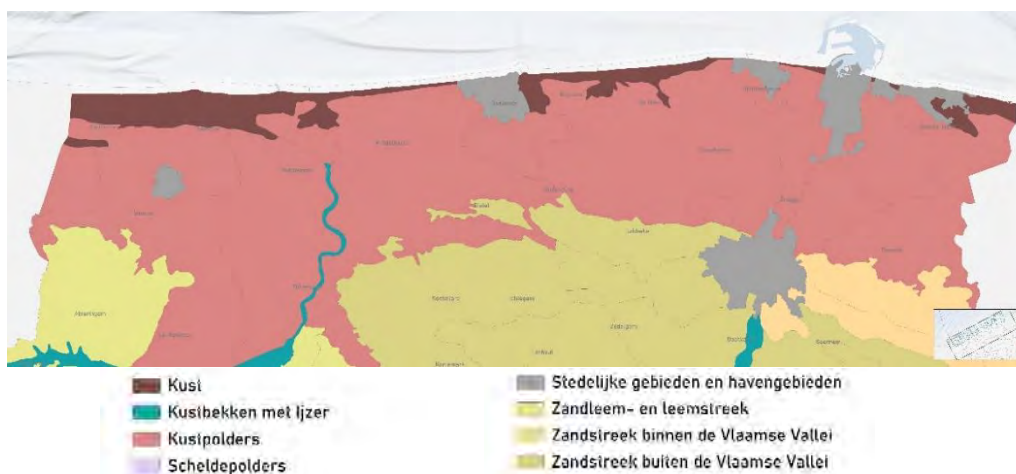
6.5.1.2.2.2 Landschappelijk erfgoed

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.

Beschermde erfgoed, erfgoedlandschappen en inventarissen

De beschrijving van de referentiesituatie voor het aspect landschap bestaat uit een bespreking van de:

- Beschermde 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 langs de Vlaamse kust en hun indeling volgens categorie

	Beschermde landschappen	Vastgesteld e 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 Oostvoorduin			x	
Duinengebied ten westen van Nieuwpoort-Bad	x		x	
<i>Middenkust-West</i>				

	Beschermde landschappen	Vastgesteld e inventaris	Wetenschappelijke inventaris	Erfgoedland- schappen
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 oorlogsgedenktekens 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 prefereert. 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-laan (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 abdijruïne is er nog een historisch veldkapelletje, genaamd 'Baldjes-Kruis' en een molen aanwezig, de Zuid-Abdijmolen.

De Koning Leopold III-laan 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 pannegronden 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 paraboolduingebied 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 veedrinkpoelen resulteert dit in een bijzonder hoge biodiversiteit.

Duinen van Ter Yde, Hannecartbos en Oostvoordduinen

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 Oostvoorduin.

Duinengebied ten westen van Nieuwpoort-Bad

*Beschermd landschap
Wetenschappelijke inventaris*

De duinen bevinden zich ten oosten van de duinen van Ter Yde en de Oostvoorduin. 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 Simluiduin 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 schorrengebied, wat bewoning mogelijk maakte.

De ankerplaats omvat de sequentie van strand en duinen tot polder en een slikken- en schorrengebied 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 schorrengebied dat als natuurreserveat 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 schorrengebied– 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

Beschermde landschap

Dit beschermde landschap in Jabbeke omvat de stenen windturbine Boerenmolen.

Vloetenveld

Beschermde landschap

Het gebied omvat het militair domein met het omliggend natuurgebied. Binnen het Vloetenveld 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 bevoeiing). 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 pleistocene 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 geleden 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

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

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

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

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

Het Krekengebied te Lapscheure is beschermd landschap omwille van zijn historische en wetenschappelijke waarde. Het vertakt 12de-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

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 mobiel 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 (kreken, 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 wijds 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 beschermde landschap. De Duitse bunker ten zuidoosten van de Sluis behoort wel tot het beschermde 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 Bijlage G en naar de kaartenbundel in Bijlage I.

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 6-111: 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 relictten 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 Hafen", 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 kiosken 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.

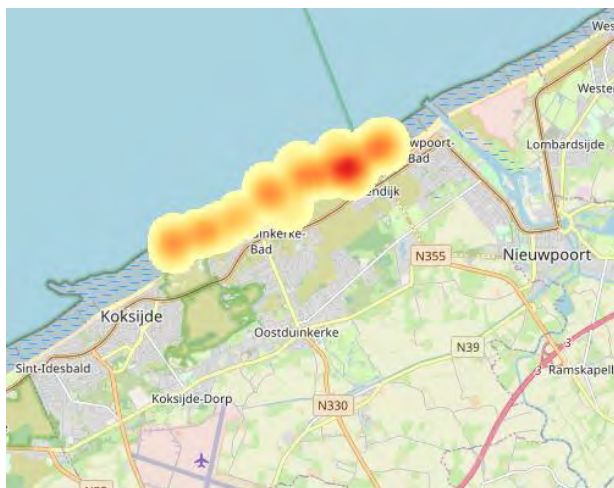
6.5.1.2.2.5 Cultureel erfgoed

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, varende 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 afgevlakte 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).

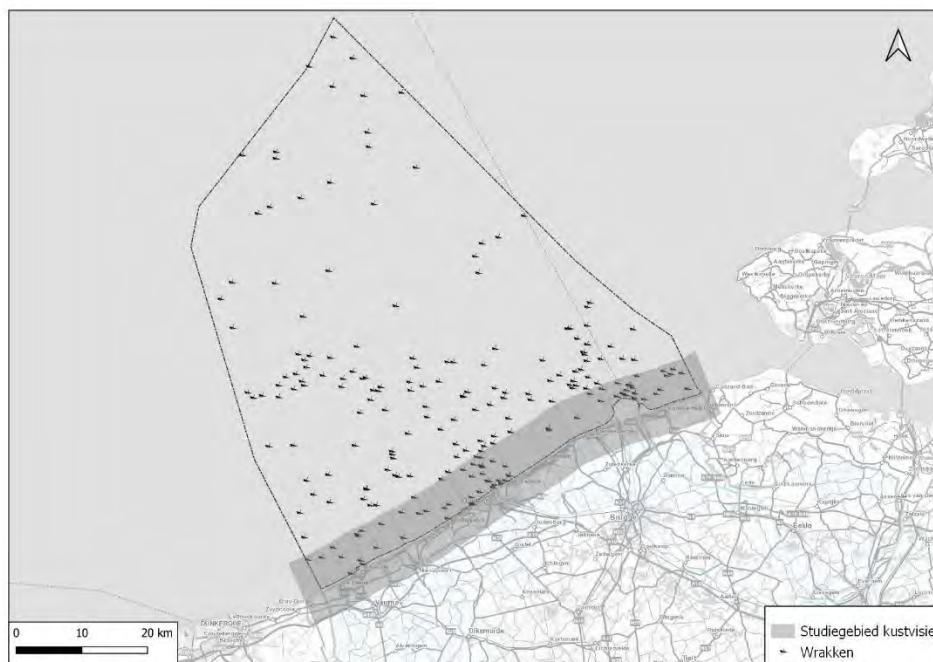
In totaal zijn er naar schatting zo'n 280 geregistreerde wrakken en obstakels gelokaliseerd in het BNZ, waarvan op heden 55 erkend zijn als cultureel erfgoed onder water (omwille van hun ouderdom van meer dan 100 jaar; zie <https://mobilit.belgium.be/nl/scheepvaart/pleziervaart/onderwatererfgoed> en <https://mobilit.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 Northwind 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 67 km 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-schorrengebied 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 strekdam, (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

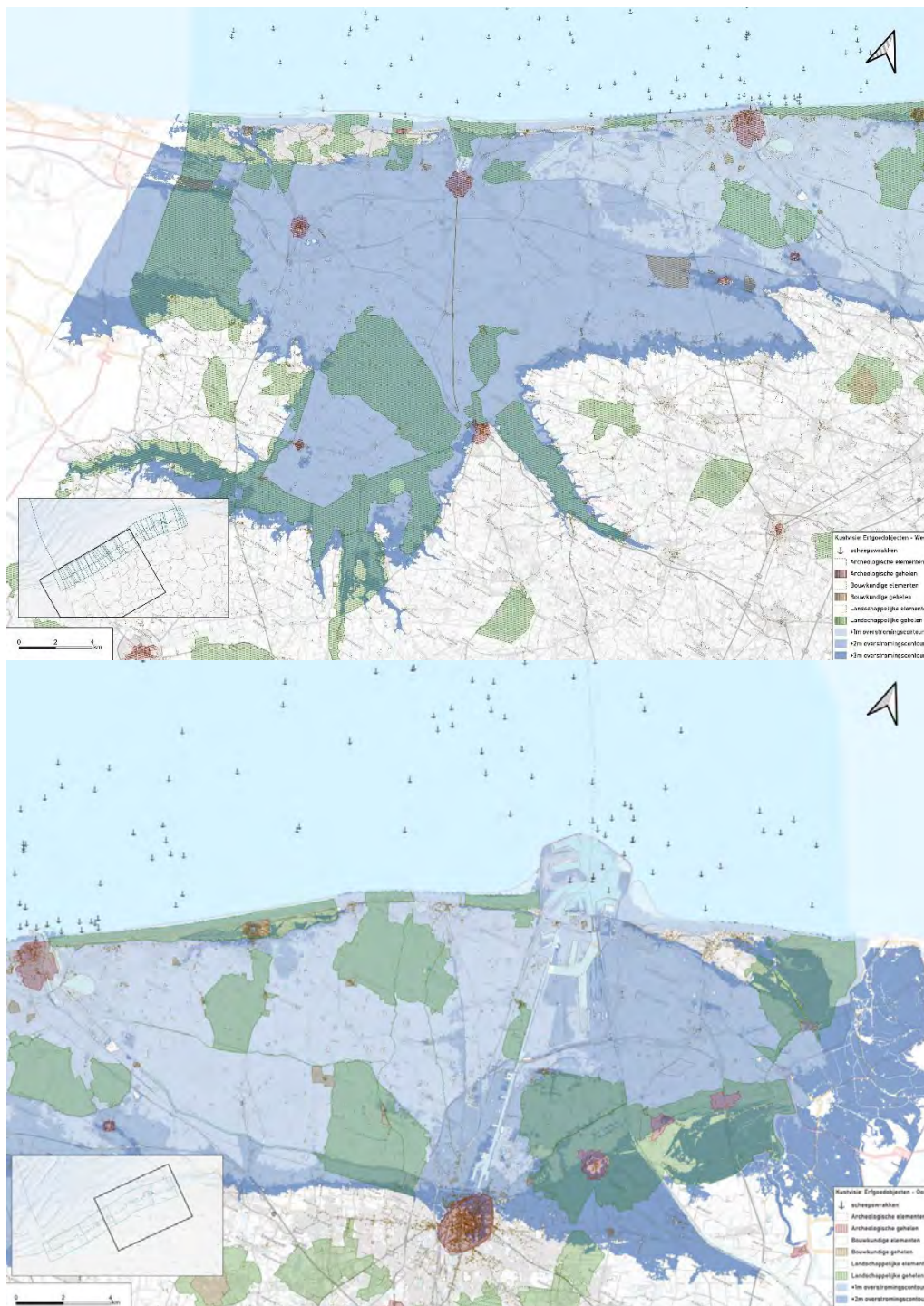
naarmate de gebouwen overstromen, de duinen afkalven en ook het achterland meer en meer overstroomt. Door dit laatste komt ook de ruimtelijke diversiteit van de polders in het gedrang.

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 -gehelen 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 +3m 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, wegstroom), 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 Bijlage G.

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 *Ijzermonding 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 Ijzermonding 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 +1m 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 inpalmt 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 +1m 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 sluffer, 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 sluffer, waardoor er sterke wijzigingen aan de landschapsecologische waarden van geulen, slikken en schorren te verwachten zijn.

Verziltig 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 Brittaniadok, Prins Albertdok, Prins Filipsdok, 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 Bijlage G. 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 *badengebouw* 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.

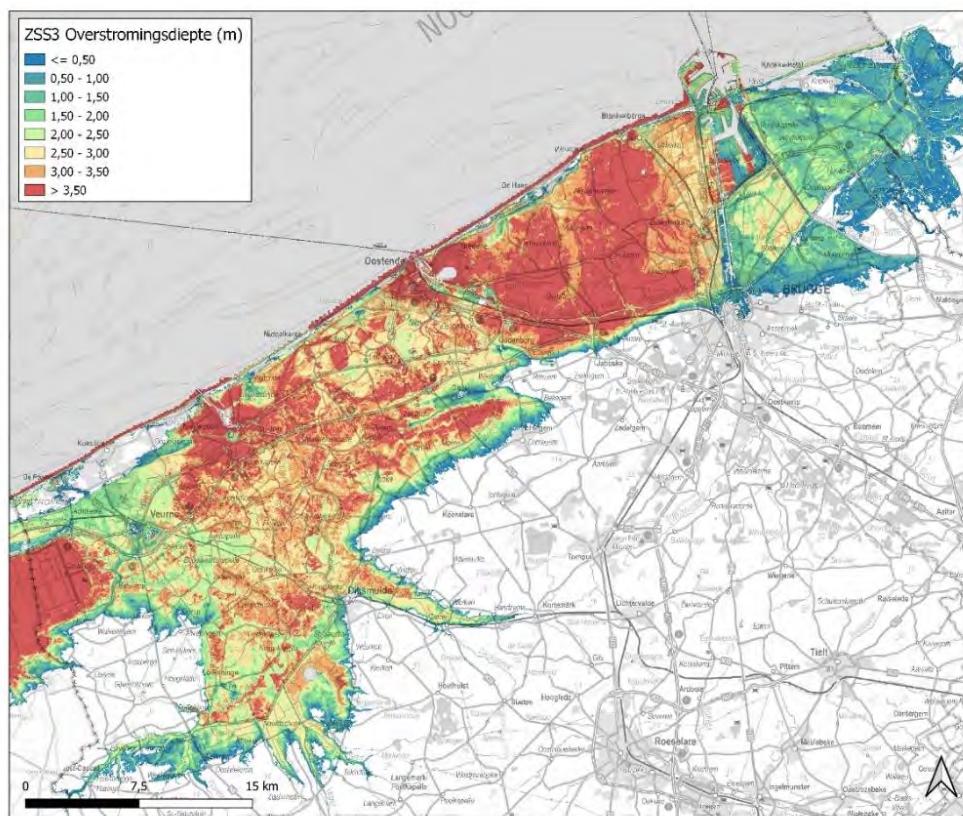
Zeebrugge

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 +3m 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 Spuihoek 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 **visserijsector** 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 kademuuren 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 zandwinningschepen 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 zeewering 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	Landwaartse verschuiving HWL (m) – mediaan bij +3 m ZZS	Reductie natstrand breedte (%)bij +3 m ZZS	Reductie droogstrand breedte (%)bij +3 m ZZS
--	---------------------------------	---	--	--

	(m) – mediaan 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 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. 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 hetzelfde 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 overstromt ook camping Zeepark. Het water stroomt voornamelijk naar binnen langs de Marktleen 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 overstromt 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 Schipgat, 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 Simluiduinen (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 overstromen 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 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 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 overstromt 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 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 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 binnenduintrand (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 natuurreservaat 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 overstroomt 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 natuurreservaat 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 ZZS 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 schorrengebieden ter hoogte van de Baai van Heist en het Zwin volledig overstromen. De slikken- en schorrengebieden 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 Bijlage J 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 mogelijk zelfs het achterland een groot risico op hun **gezondheid** waardoor ook dit criterium **aanzienlijk negatief** beoordeeld wordt.

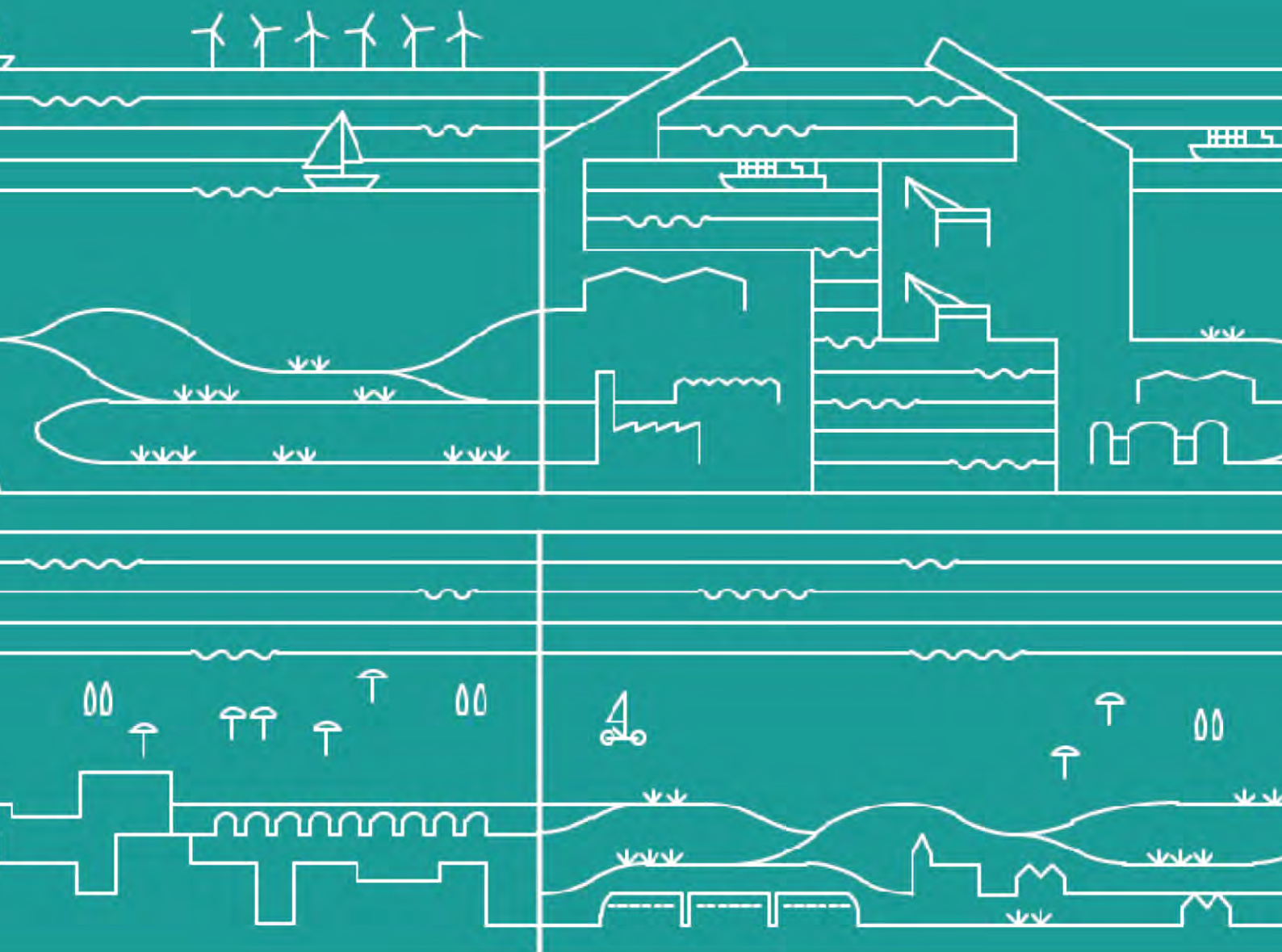
De **ruimtelijke diversiteit** zal worden aangetast wegens de ruimte-inname van het overstromingsgebied. Dit geldt zowel in de badplaatsen op strand en dijken, maar zeker ook in natuurgebieden en in de polders in het achterland. Bijna alles wat de kust vandaag de dag typeert zal kortweg verdwijnen of 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 lagergelegen 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.



Milieubeoordeling strandzones

7 Milieubeoordeling strandzones

7.1 Ambitie 1: Een beschermend lint

Onder ambitie 1 worden de criteria die betrekking hebben op het aspect 'bescherming' beschreven en beoordeeld. Enerzijds wordt het aspect 'congruentie' of de mate waarin het alternatief een gestroomlijnde aansluiting voorziet tussen de kustregio's onderling maar ook met de havens en met de buurlanden bestudeerd. Daarnaast wordt de adaptiviteit van een alternatief beoordeeld, aan de hand van twee criteria, zijnde fasering en aanpasbaarheid. In relatie tot veiligheid en robuustheid wordt het criterium 'Overstromingsrisico (restrisiko)' bepaald. Binnen deze ambitie wordt tevens de mogelijkheden inzake het gebruik van Nature based Solutions bepaald. Als laatste wordt het aspect inzake technische uitvoerbaarheid beschreven en beoordeeld op basis van drie criteria, zijnde de tijdsduur van de realisatie, de levensduur van de maatregelen en het onderhoud die de maatregelen vergen.

7.1.1 Aaneengesloten

7.1.1.1 Congruentie

Het criterium 'Congruentie' onderzoekt de mate waarin een alternatief een gestroomlijnde aansluiting voorziet tussen de kustregio's onderling maar ook met de havens en met de buurlanden.

Alternatief '**Ter plaatse**' vormt een aaneengesloten kustlijn zonder risicozones op onderbreking van de zeewering. In vergelijking met het alternatief 'Zeewaarts' zijn er echter minder kansen om de kustlijn een meer stabiele vorm te geven in relatie tot het langtransport (aangezien de huidige kustlijnligging behouden blijft) en is de kans op afwisselende sedimentatie- en erosiepatronen groter. Daarnaast is er door de beperktere ruimte in het alternatief 'Ter plaatse' minder keuze in type beschermingsmaatregelen langs de kust waardoor mogelijk duin-, dijk- en hybride maatregelen op mekaar dienen te worden aangesloten wat minder gunstig is dan de mogelijkheid om eenzelfde type zeewering door te kunnen trekken over lange afstand. Het alternatief 'Ter plaatse' wordt beperkt positief (+1) beoordeeld inzake congruentie voor alle strandzones, bij alle niveaus van zeespiegelstijging.

Alternatief '**Zeewaarts – in stapjes**' vormt een aaneengesloten kustlijn zonder risicozones op onderbreking van de zeewering. Er zijn kansen – meer dan in het alternatief 'Ter plaatse' – om de kustlijn een meer stabiele vorm te geven in relatie tot het langtransport. Daarnaast is er door de toegenomen ruimte in dit alternatief in vergelijking met het alternatief 'Ter plaatse', meer keuze in type beschermingsmaatregelen langs de kust waardoor er meer kansen zijn om een gelijkaardig type zeewering door te trekken, wat risico's op aansluitingen tussen verschillende types zeewering reduceert. In het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' zijn de mogelijkheden voor een betere aansluiting nog groter. In het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' wordt de laagwaterlijn gradueel zeewaarts opgeschoven, voornamelijk pas vanaf +2 m zeespiegelstijging. Inzake congruentie scoort het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' beperkt positief (+1) bij +1 m zeespiegelstijging, positief (+2) vanaf +2 m zeespiegelstijging en aanzienlijk positief (+3) vanaf +3 m zeespiegelstijging.

Alternatief '**Zeewaarts – in één sprong**' vormt een aaneengesloten kustlijn zonder risicozones op onderbreking van de zeewering. In vergelijking met het alternatief 'Ter plaatse', en in mindere mate met het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes', zijn er meer kansen om de kustlijn een stabielere vorm te geven en is de kans op afwisselende sedimentatie- en erosiepatronen met bijbehorend onderhoud kleiner. Daarnaast is er door de toegenomen ruimte in dit alternatief in vergelijking met alternatief 'Ter plaatse', en in mindere mate met het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes', meer keuze in type beschermingsmaatregelen langs de kust waardoor er meer kansen zijn om een gelijkaardig type zeewering door te trekken, wat risico's op aansluitingen tussen verschillende types zeewering reduceert. Alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' wordt aanzienlijk positief (+3) beoordeeld inzake congruentie voor alle strandzones, bij alle niveaus van zeespiegelstijging.

De aansluiting van de kustlijn met de buurlanden Frankrijk en Nederland wordt besproken onder §17. Een continue aansluiting bij de landsgrenzen is mogelijk in beide alternatieven.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	+1	+1	+1	+1	+1				+1	+2	+3	+1	+2	+3				+3	+3	+3	+3	+3	+3
Middenkust – West	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
Middenkust – Oost	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
Oostkust	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+1	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3

Conclusie

Alle redelijke alternatieven vormen een aaneengesloten kustlijn wat leidt tot een globaal positieve evaluatie. Er is echter wel een verschil tussen de alternatieven. Door het optimalisatieproces waarbij gestreefd wordt naar een meer stabiele kustlijn voor wat betreft het golfgedreven langstransport en door de beschikbare ruimte in het alternatief 'Zeewaarts', is er een verbeterde aansluiting mogelijk in het alternatief 'Zeewaarts' ten opzichte van het alternatief 'Ter plaatse'. In het alternatief 'Zeewaarts' is er verder meer ruimte en dus ook meer mogelijkheden om kustbeschermingsmaatregelen continu en aaneengesloten door te trekken zodat er minder overgangen tussen verschillende type maatregelen nodig zijn.

Een continue aansluiting bij de landsgrenzen is mogelijk in beide alternatieven. Dit wordt besproken onder §17.

7.1.2 Adaptief

7.1.2.1 Adaptief – Fasering

Het criterium 'Fasering' gaat over de mogelijkheid om een maatregel in verschillende stappen te realiseren, in functie van de zeespiegelstijging. Voor de zachte onderdelen kunnen de verschillende stappen afhankelijk van de omgevingscondities mogelijk op natuurlijke wijze gerealiseerd worden. Om de fasering van dijkmaatregelen te faciliteren dienen een aantal elementen van in het begin geïmplementeerd te worden, zoals een fundering voor een stormmuur gedimensioneerd op de belasting bij de hoogste zeespiegelstijging. Hierdoor is de aanpasbaarheid van de gekozen maatregelen in latere fasen beperkt.

De mogelijkheid tot fasering hangt in grote mate af van het type maatregel, maar ook van de beschikbare ruimte die varieert tussen de alternatieven. Wanneer de ruimte toeneemt, kunnen maatregelen kwalitatief ruimtelijk goed worden ingepast en zijn er mogelijkheden om die gradueel uit te bouwen.

Alternatief **'Ter plaatse'** biedt het minste mogelijkheid voor fasering, aangezien hier de meeste dijkmaatregelen voorzien worden, en de ruimte voor eventuele duinmaatregelen beperkt is. Om een dijk in verschillende fasen te kunnen bouwen (zonder telkens een volledig nieuwe dijk te bouwen), dienen vanaf het begin deze verschillende fasen gepland en ontworpen te worden. Er zullen dus eerder beslissingen genomen moeten worden over de implementatie van dijkmaatregelen (ook voor hogere zeespiegelstijging) (score -3). Dit geldt tot op zeker hoogte ook voor de hybride maatregelen, in het bijzonder voor het 'harde deel van de maatregelen. Het 'zachte' deel (duin, strand) kan eenvoudiger in fases aangelegd worden, ook binnen een beperkt beschikbare oppervlakte (score 0). Duinmaatregelen kunnen eenvoudig in verschillende stappen gerealiseerd worden en ook gaandeweg aangepast en/of bijgestuurd worden, bijvoorbeeld in functie van de geobserveerde natuurlijke duinaangroei, waardoor menselijk ingrijpen in de duinen beperkt kan worden.

Zelfs wanneer dijkmaatregelen bij badplaatsen worden vergeleken, biedt het alternatief **'Zeewaarts'** een grotere mate van aanpasbaarheid dan het alternatief 'Ter plaatse', aangezien er bij het alternatief 'Zeewaarts' mogelijkheden zijn voor een gefaseerde uitbreiding van de structuren zeewaarts, op het huidige strand, terwijl in het alternatief 'Ter plaatse' de maatregelen op de huidige boulevard of dijk genomen moeten worden.

In tegenstelling tot het alternatief 'Ter plaatse' zijn er in het geval van het alternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** meer mogelijkheden om de maatregelen gefaseerd in tijd te realiseren door de ruimte die (op termijn) beschikbaar komt via de geleidelijke zeewaartse uitbouw. Zo wordt er in Middenkust-West al zeewaarts gesprongen bij +1 m zeespiegelstijging in Oostende en Mariakerke, zodat de ruimte daar groter is dan bij het alternatief 'Ter plaatse'. Hierdoor is de score bij +1 m zeespiegelstijging iets positiever. In Middenkust-Oost blijft de ruimte ter hoogte van Wenduine bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging nog te beperkt om een duin te kunnen aanleggen, vandaar de score (+1), net zoals bij het alternatief 'Ter plaatse'. In de zone Oostkust is er bij +2 m zeespiegelstijging een sprong zeewaarts in een deel van de zone (Knokke-Zoute), bij +3 m is er voor de volledige zone zeewaarts gesprongen. Ook aan de Westkust wordt er vanaf +2 m zeespiegelstijging zeewaarts gesprongen.

Doordat de zeewaartse uitbouw geleidelijk verloopt in tijd bij dit alternatief, zijn de mogelijkheden voor een gefaseerde realisatie van de maatregelen groter in het alternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** waar meteen een grotere ruimte ter beschikking komt. In vergelijking met het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' is langsheen de volledige kust meteen (vanaf +1 m zeespiegelstijging) een zeewaartse uitbreiding aanwezig in het 'Zeewaarts – in één sprong' wat resulteert in het alternatief met de meeste potenties voor een stapsgewijze aanpak.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0	0	+1	+1	+1				+2	+2	+2	+2	+3	+3				+2	+2	+2	+3	+3	+3
Middenkust – West	-3	-3	-3	0	0	0	+1	+1	+1	-1	-1	-1	+2	+2	+2	+2	+3	+3	-1	-1	-1	+2	+2	+2	+3	+3	+3
Middenkust – Oost	-3	-3	-3	0	0	0	+1	+1	+1	-2	-1	-1	+2	+2	+2	+2	+3	+3	-1	-1	-1	+2	+2	+2	+3	+3	+3
Oostkust	-3	-3	-3	0	0	0	+1	+1	+1	-2	-1	-1	+2	+2	+2	+2	+3	+3	-1	-1	-1	+2	+2	+2	+3	+3	+3

Conclusie

Fasering slaat op de mogelijkheid waarin een maatregel in verschillende stappen, in functie van de zeespiegelstijging, kan worden gerealiseerd. De mogelijkheid tot fasering hangt in grote mate af van het type maatregel, maar ook van de beschikbare ruimte die varieert tussen de alternatieven.

Algemeen zijn de duinmaatregelen makkelijker gefaseerd op te bouwen, echter afhankelijk van de keuze voor de kustlijn is de ruimte niet overal beschikbaar om een volwaardige duinmaatregel in te zetten. Voor de zachte onderdelen van de kustverdedigingsmaatregelen kunnen de verschillende stappen afhankelijk van de omgevingscondities mogelijk op natuurlijke wijze gerealiseerd worden. Voor dijkmaatregelen is er in principe overal voldoende ruimte, maar deze zijn dan ook minder makkelijk adaptief uit te voeren. Wanneer de ruimte toeneemt kan deze maatregel kwalitatief ruimtelijk goed worden ingepast en zijn er mogelijkheden om die gradueel uit te bouwen, al blijft dit type maatregel minder adaptief dan de duin- of hybride maatregelen. De hybride maatregelen vormen een tussenvorm tussen de dijk- en duinmaatregelen en zijn wel inzetbaar op die plaatsen waar onvoldoende ruimte is voor duinmaatregelen. Bij toenemende ruimte zijn er ook meer mogelijkheden om de hybride maatregel, met name voor het zachte deel van de maatregel op adaptieve wijze uit te voeren afhankelijk van de omgevingscondities.

Omwille van de extra ruimte die beschikbaar is in het alternatief 'Zeewaarts' zijn de mogelijkheden om maatregelen gefaseerd op te bouwen dan ook groter in vergelijking met 'Ter plaatse'.

7.1.2.2 Adaptief – Aanpasbaar

Het criterium 'Aanpasbaar' gaat over de aanpasbaarheid van het alternatief aan meer of minder extreme randvoorwaarden.

De aanpasbaarheid wordt in grote mate bepaald door de keuze van het type maatregel. De dijken zijn het minst aanpasbaar aangezien bij aanpassingen niet alleen de kruin van de dijk aangepast moet worden, maar vaak ook de fundering omwille van de zwaardere belasting.

Duinmaatregelen (de 'zachte' maatregelen) zijn eenvoudig aanpasbaar door het volume zand artificieel (door suppletie) of op natuurlijke wijze (door het afvangen van eolisch zandtransport) te vergroten. Dit kan op verschillende manieren gebeuren: door de natuurlijke embryonale duinvorming te beschermen, door beplanting te voorzien (vb. helmgras), of door rijshouthagen of zandschermen te voorzien. Het voordeel van vegetatie is dat deze mee kan groeien bij de verdere ontwikkeling van het duin. In §7.2.4.6.3 onder het criterium 'Morfologie strand/duin' worden milderende maatregelen opgenomen om natuurlijke duinaangroei te bevorderen.

De hybride maatregelen situeren zich wat betreft aanpasbaarheid tussen de dijken en de duinen: het 'zachte' deel van de hybride maatregelen is relatief eenvoudig aanpasbaar (net zoals de duinen), het 'harde' deel veel minder (cfr. dijken).

Daarnaast speelt ook de beschikbare ruimte mee in de mate van aanpasbaarheid: alles op dezelfde beperkte oppervlakte moeten doen is veel moeilijker dan in het geval van een grotere beschikbare ruimte, waarin bestaande maatregelen verdere uitgebreid kunnen worden.

Het alternatief '**Ter plaatse**' biedt slechts beperkte potentie voor toekomstige aanpassingen van de gekozen maatregelen omwille van de beperkte ruimte beschikbaar voor de kustbeschermingsmaatregelen, zeker voor de dijkvariant (voor de volledige kust). Hoewel een duinmaatregel eenvoudig aanpasbaar is (door meer zand toe te voegen of meer zandtransport te vangen in het duin) zijn er in het alternatief 'Ter plaatse' nabij badsteden minder potenties voor adaptieve maatregelen zoals de aanleg van een volwaardig duin voor de dijk door de beperkte ruimte. Met name ter hoogte van Koksijde aan de Westkust en ter hoogte van het grootste deel van de badsteden in Middenkust-West is er te weinig ruimte op het bestaande droogstrand om een veilige duin te integreren bij +3 m zeespiegelstijging. In andere badsteden zou een duin voor de badstad te veel droogstrand innemen.

In tegenstelling tot het alternatief 'Ter plaatse' zijn er in het geval van het alternatief '**Zeewaarts – In Stapjes**' meer mogelijkheden om de maatregelen aan te passen door de ruimte die (op termijn) beschikbaar komt via de geleidelijke zeewaartse uitbouw. Zo wordt er in Middenkust-West al zeewaarts gesprongen bij +1 m zeespiegelstijging in Oostende en Mariakerke, zodat de ruimte daar groter is dan bij het alternatief 'Ter plaatse'. Hierdoor is de score bij +1 m zeespiegelstijging iets minder negatief. In Middenkust-Oost blijft de ruimte ter hoogte van Wenduine bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging nog te beperkt om een duin te kunnen aanleggen, vandaar de score (+1), net zoals bij het alternatief 'Ter plaatse'. Aan de Oostkust is er bij +2 m zeespiegelstijging een sprong zeewaarts in een deel van de zone (Knokke-Zoute), bij +3 m wordt er voor de volledige zone zeewaarts gesprongen.

Doordat de zeewaartse uitbouw geleidelijk verloopt in tijd bij dit alternatief, zijn de mogelijkheden voor aanpasbaarheid van maatregelen groter in het alternatief '**Zeewaarts – in één sprong**' waar meteen een grotere ruimte ter beschikking komt. In vergelijking met het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' is langsheen de volledige kust (meteen bij +1 m zeespiegelstijging) een zeewaartse uitbreiding aanwezig in 'Zeewaarts – in één sprong' wat resulteert in het alternatief met de meeste potenties voor adaptieve aanpak: er is steeds ruimte zeewaarts op de gekozen maatregelen verder aan te passen of uit te bouwen.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-2	-2	-2	+1	+1	+1				-2	0	+1	+1	+2	+3				+1	+1	+1	+3	+3	+3
Middenkust – West	-3	-3	-3	-2	-2	-2	+1	+1	+1	-2	-1	-1	-1	0	+1	+2	+2	+3	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+3	+3	+3
Middenkust – Oost	-3	-3	-3	-2	-2	-2	+1	+1	+1	-3	-3	-1	-2	-2	0	+1	+1	+3	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+3	+3	+3
Oostkust	-3	-3	-3	-2	-2	-2	+1	+1	+1	-3	-2	-1	-2	0	+1	+1	+2	+3	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+3	+3	+3

Conclusie

Eens een maatregel, mogelijk gefaseerd, is gebouwd, is de volgende stap in adaptiviteit de mate waarin deze maatregel verder aanpasbaar is.

Duinmaatregelen (de ‘zachte’ maatregelen) zijn daarbij eenvoudig aanpasbaar door het volume zand artificieel (door suppletie) of op natuurlijke wijze (door het afvangen van eolisch zandtransport) te vergroten. Om de fasering van dijkmaatregelen te faciliteren dienen een aantal elementen van in het begin geïmplementeerd te worden, zoals een fundering voor een stormmuur gedimensioneerd op de belasting bij de hoogste zeespiegelstijging. Hierdoor is de aanpasbaarheid van dijkmaatregelen in latere fasen beperkt. Tussen de duin- en dijkmaatregelen is er bijgevolg een duidelijk onderscheid met betrekking tot het criterium aanpasbaarheid, waarbij de duinmaatregelen meer aanpasbaar zijn. Dit vertaalt zich in een onderscheid tussen de verschillende alternatieven. Het alternatief ‘Zeewaarts’ waarbij meer ruimte is voor het toepassen van duinmaatregelen, biedt ook meer mogelijkheden voor de adaptiviteit.

Daarnaast is er ook onderscheid binnen eenzelfde maatregel tussen de alternatieven. Door de ruimte die aan zeezijde van een maatregel beschikbaar is, zijn er meer mogelijkheden in ‘Zeewaarts’ om een maatregel aan zeezijde te gaan uitbreiden. Dit is in het alternatief ‘Ter plaatse’ veel moeilijker of neemt bij zeewaartse uitbreiding relatief meer droogstrand in dan bij het alternatief ‘Zeewaarts’.

Gelijkaardig aan fasering, geldt dat voor aanpasbaarheid de mogelijkheden voor adaptiviteit in het alternatief ‘Zeewaarts’ groter zijn dan in ‘Ter plaatse’.

7.1.3 Veilig & robuust

7.1.3.1 Overstromingsrisico

Iedere kustbeschermingsmaatregel is ontworpen om bestand te zijn tegen de maatgevende storm; elk alternatief biedt dus een veilige oplossing. Echter bij ontwerp en uitvoering van bepaalde maatregelen zijn er verschillen. Wanneer een maatregel wordt ontworpen voor langere levensduur, zoals typisch het geval is voor de dijken (of bij uitbreiding de zogenaamde 'harde' maatregelen) wordt rekening gehouden met een bepaalde zeespiegelstijging over deze verwachte levensduur en zullen deze maatregelen initieel na uitvoering bestand zijn tegen extremere stormen dan de ontwerpstorm. In dit geval is het restrisico (initieel) lager. Dijken zijn immers moeilijk aanpasbaar en worden dus meteen voor de toekomstige randvoorwaarden ontworpen.

Algemeen geldt voor de duin- en hybride maatregelen dat ze makkelijker aanpasbaar zijn en ook stapsgewijs gerealiseerd kunnen worden. Hierdoor kan er voor een kortere levensduur ontworpen worden, waarbij er minder ver in de toekomst gekeken wordt. Initieel, net na realisatie van de eerste stap, is het restrisico hoger dan voor de dijkmaatregelen die voor langere levensduur worden ontworpen en uitgevoerd. Dit geldt in mindere mate voor de hybride maatregelen vergeleken met de duinmaatregelen. Voor de duinmaatregelen geldt dat deze ofwel door suppleties of door natuurlijke aangroei stelselmatig meegroeien en aan het veiligheidsniveau voldoen. Afhankelijk van de natuurlijke groei kan er lokaal variatie zijn op het restrisico, maar algemeen door het concept van stelselmatige groei is er bij onveilige duinen geen duidelijke sprong in restrisico.

Daarnaast is er invloed van de keuze in zeewaartse verplaatsing van de kustlijn. Wanneer de kustlijn zeewaarts wordt verschoven omwille van andere redenen dan zuiver kustveiligheid zoals in het alternatief 'Zeewaarts' (voor bepaalde zones), wordt extra zand in het systeem voorzien dat dient als buffer tegen stormaanval en zo het restrisico kan reduceren. Een voorbeeld is de keuze voor een glooiende kustlijn, waardoor ook in veilige zones de kustlijn zeewaarts opschuift en er dus een grotere zandbuffer voorzien wordt.

Voor de beoordeling bij het criterium 'Overstromingsrisico' wordt er steeds vergeleken met de referentiesituatie, waarbij een positieve score een afname van het restrisico weergeeft, een negatieve score een toename van het overstromingsrisico. Alle alternatieven binnen Kustvisie voorzien in extra bescherming in vergelijking met de referentietoestand en krijgen dus een positieve score. Tussen de alternatieven zijn er nog kleine verschillen in restrisico.

Wat betreft zandbuffer is het restrisico voor overstroming in het alternatief **'Ter plaatse'** dus iets hoger dan in het alternatief 'Zeewaarts' waar extra ruimte wordt gecreëerd en bijgevolg een extra zandvolume in het strand aanwezig is in vergelijking met het alternatief 'Ter plaatse' als buffer tegen stormen. Inzake bescherming tegen overstromingsrisico scoren de duin- en hybridevarianten van het alternatief 'Ter plaatse' beperkt positief (+1) en scoort de dijkvariant positief (+2), voor alle niveaus van zeespiegelstijging.

Het restrisico voor overstroming in het alternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** varieert met zeespiegelstijging door de geleidelijk zeewaartse uitbouw. Voor de situatie bij +3 m zeespiegelstijging is het restrisico door de opgebouwde zandbuffer lager dan voor het alternatief 'Ter plaatse', en gelijkaardig aan dat voor het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong'. Inzake bescherming tegen overstromingsrisico scoren de duin- en hybridevarianten van het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' beperkt positief (+1) bij +1 m zeespiegelstijging en positief (+2) vanaf +2 m zeespiegelstijging. Inzake bescherming tegen overstromingsrisico scoort de dijkvariant van het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' positief (+2) bij +1 m zeespiegelstijging en aanzienlijk positief (+3) vanaf +2 m zeespiegelstijging. Een uitzondering hierop is de zone Middenkust-Oost waar de sprong zeewaarts (en dus de extra ruimte) ter hoogte van Wenduine bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging nog beperkt is en vergelijkbaar met alternatief 'Ter plaatse'. Vandaar de scores zoals bij het alternatief 'Ter plaatse' voor +1 en +2 m zeespiegelstijging.

Het restrisico voor overstroming in het alternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** is in principe het laagste voor alle alternatieven door de grootste zandbuffer die ook meteen bij +1 m zeespiegelstijging wordt aangelegd. Inzake bescherming tegen overstromingsrisico scoren de duin- en hybridevarianten van het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' positief (+2) en scoort de dijkvariant aanzienlijk positief (+3), voor alle niveaus van zeespiegelstijging.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	+1	+1	+1	+1	+1				+1	+2	+2	+1	+2	+2				+2	+2	+2	+2	+2	+2
Middenkust – West	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+3	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2
Middenkust – Oost	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+3	+1	+1	+2	+1	+1	+2	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2
Oostkust	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+3	+3	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2

Conclusie

De alternatieven en kustbeschermingsmaatregelen zijn opgesteld om de kustzone te beschermen tegen de maatgevende storm tot +3 m zeespiegelstijging. Daarmee hebben alle alternatieven een globaal positieve invloed inzake het criterium 'Overstromingsrisico' ten opzichte van de referentiesituatie. Daarnaast is er onderscheid tussen type kustbeschermingsmaatregel en tussen alternatieven in de mate waarop ze bestand zijn tegen extremere stormen dan de maatgevende storm (het restrisico).

Algemeen geldt voor de duin- en hybride maatregelen dat ze makkelijker aanpasbaar zijn en ook stapsgewijs gerealiseerd kunnen worden. Hierdoor kan er voor een kortere levensduur ontworpen worden, waarbij er minder ver in de toekomst gekeken wordt. Initieel, net na realisatie van de eerste stap, is het restrisico hoger dan voor de dijkmaatregelen die voor langere levensduur worden ontworpen en uitgevoerd. Dit geldt in mindere mate voor de hybride maatregelen vergeleken met de duinmaatregelen. Voor de duinmaatregelen geldt dat deze ofwel door suppleties of door natuurlijke aangroei stelselmatig meegroeien en aan het veiligheidsniveau voldoen.

Afhankelijk van de natuurlijke groei kan er lokaal variatie zijn op het restrisico, maar algemeen door het concept van stelselmatige groei is er bij onveilige duinen geen duidelijke sprong in restrisico.

Het alternatief 'Zeewaarts' heeft algemeen een (beperkt) lager restrisico dan het alternatief 'Ter plaatse'. In het alternatief 'Zeewaarts', vanaf het moment dat de kustlijn zeewaarts wordt verplaatst, wordt extra zand in het systeem voorzien dat dient als buffer tegen stormaanval en zo het restrisico kan reduceren.

7.1.4 Veerkrachtig

7.1.4.1 Nature based Solutions

Op basis van de resultaten uit het ontwerpend onderzoek wordt er in dit criterium nagegaan of er kansen zijn voor Nature based Solutions en in welke mate zij de beschermingsmaatregelen kunnen bijstaan naar het werken met fysische processen en ecologisch systemen.

Mogelijkheden om te werken met ecologische processen en natuurlijke systemen (Nature based Solutions, Nbs) kunnen in het alternatief **'Ter plaatse'** niet ten volle worden benut. Voor deze opportuniteiten is in dit alternatief minder plaats gezien geen zeewaartse verschuiving optreedt en dus geen bijkomende ruimte wordt gecreëerd waar natuurlijke processen kunnen inspelen. Daarnaast zijn kansen voor Nbs vooral gekoppeld aan de verschillende varianten, waarbij de keuze voor een duin score (+2) en (in iets mindere mate) ook een hybridevariant score (+1) opties kan bieden en de keuze voor een dijkvariant geen opties openhoudt (score 0) door de ruimtelijke beperkingen van dit alternatief en de harde materialen die hierbij gebruikt worden. Merk op dat ook in de variant dijk nog in veel kustvakken duinen voorzien worden, op de locaties waar ook nu al duinen aanwezig zijn (idem voor de hybridevariant). Daarom scoren deze varianten in zijn geheel respectievelijk (0) voor de dijkvariant en (+1) voor de hybridevariant. Merk op dat aan de Westkust in de variant dijk geen dijken voorzien worden, enkel hybride en duin oplossingen (vandaar de score +2).

Het werken met natuurlijke systemen en processen volgens Nbs kan bij de duinvariant ten volle aangewend worden in het alternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** (zeker bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging). Door de gefaseerde aanpak in dit alternatief krijgen de ecologische processen en de natuurlijke dynamiek maximaal de ruimte. Hierdoor krijgt bijvoorbeeld embryonale duinvorming de ruimte en ophoging van bestaande duinen door eolisch transport de kans om op een natuurlijke manier te voorzien in kustbescherming. Waar deze processen onvoldoende blijken of niet aanwezig zijn, bijvoorbeeld ter hoogte van sommige badplaatsen, moeten de nodige ophogingen in de vorm van strand – en/of duinsuppleties alsnog voorzien worden door menselijke tussenkomst. Het aanwenden van Nature based Solutions waar mogelijk wordt als zeer positief ervaren. Het werken met Nbs kan ten volle tot uiting komen indien gekozen wordt voor een duinvariant (aanzienlijk positief effect, +3) en in iets mindere mate een hybridevariant (positief effect, +2). De kansen stijgen met zeespiegelstijging gezien gewerkt wordt van 'Ter plaatse' naar de 'Zeewaartse' uitbouw. De dijkvariant scoort neutraal (0) voor alle zeespiegelstijgingsscenario's.

In het alternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** (net zoals in het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes') krijgen bij de duinvariant en deels bij de hybridevariant natuurlijke processen en ecologische systemen de kans om via Nbs mee te werken of zelfs te voldoen aan de nodige beschermingsmaatregelen. In dit alternatief wordt de ruimte voorzien (reeds vanaf +1m zeespiegelstijging, in tegenstelling tot het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes') om via embryonale duinvorming en natuurlijk eolisch transport te evolueren naar een natuurlijke ophoging van onze kustlijn. Waar nodig kan dit nog verder aangevuld worden door menselijke tussenkomst, bijvoorbeeld ter hoogte van bepaalde badsteden of indien de natuurlijke evolutie niet snel genoeg de gewenste veilige hoogte bereikt. Het werken met Nbs kan ten volle tot uiting komen indien gekozen wordt voor een duinvariant (aanzienlijk positief effect, +3) en in iets mindere mate een hybridevariant (positief effect, +2), dit geldt voor alle niveaus van zeespiegelstijging. De dijkvariant scoort beperkt positief (+1) voor alle zeespiegelstijgingsscenario's, omwille van de extra potenties voor natuurlijke duinaangroei ter hoogte van de bestaande duingebieden.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts - in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+2	+2	+2	+2	+2	+2				+2	+2	+2	+2	+2	+3				+2	+2	+2	+3	+3	+3
Middenkust – West	0	0	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	0	0	0	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+3
Middenkust – Oost	0	0	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	0	0	0	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+3
Oostkust	0	0	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	0	0	0	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+3

Conclusie

Om Nature based Solutions maximaal een kans te geven, is het aangewezen om te werken met natuurlijke systemen en processen, wat ten volle kan aangewend worden in de duinvariant in de alternatieven 'Zeewaarts'. Door de gefaseerde aanpak in deze alternatieven (zowel 'Zeewaarts - in één sprong' als 'Zeewaarts - in stapjes') krijgen de ecologische processen en de natuurlijke dynamiek maximaal de ruimte. Hierdoor krijgt bijvoorbeeld embryonale duinvorming de ruimte en ophoging van bestaande duinen door eolisch transport, de kans om op een natuurlijke manier te voorzien in kustbescherming. Mogelijkheden om te werken met ecologische processen en natuurlijke systemen (Nature based Solutions, Nbs) kunnen in het alternatief 'Ter plaatse' niet ten volle worden benut. In de hybridevariant kan het principe van Nature based Solutions ook nagestreefd worden, al zijn de kansen wel kleiner dan in de duinvariant. De variant dijk draagt niet bij aan Nature based Solutions (op de locaties waar de dijk voorzien wordt, op andere plaatsen langs de kust worden in dit alternatief duinen voorzien die uiteraard wel bijdragen). Merk op dat aan de Westkust in de variant dijk geen dijken voorzien worden, enkel hybride en duin oplossingen.

7.1.5 Technisch uitvoerbaar

7.1.5.1 Aanleg – tijdsduur realisatie en levensduur

Dit criterium kijkt naar de minimale nodige tijdsduur om een alternatief te realiseren en naar de levensduur van een alternatief. Wat betreft uitvoerbaarheid en de aanleg van alternatieven is het type maatregel sturend. Zachte maatregelen kunnen typisch op kortere termijn worden gerealiseerd ten opzichte van harde maatregelen, maar kennen dan weer een kortere levensduur. De levensduur kan daarnaast worden beïnvloed door het alternatief. In het geval van het alternatief 'Zeewaarts' wordt een grotere buffer aan zand voorzien dan in het alternatief 'Ter plaatse' waardoor de er meer kansen zijn voor een langere levensduur van de maatregelen in het alternatief 'Zeewaarts' ofwel door de bufferende werking van het zandstrand en of door de mogelijkheden voor verdere natuurlijke groei in geval van zachte maatregelen zoals duinen.

Duinmaatregelen kunnen op relatief korte tijdsduur worden gerealiseerd, en hebben typisch een lange levensduur. Enkel na sterke erosie tijdens stormen, in kritische secties (en bij smalle stranden) zullen er interventies nodig zijn. De **duinvariant** scoort aanzienlijk positief (+3) op vlak van **realisatietijd** bij de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts – in één sprong' en 'Zeewaarts – in stapjes', bij alle niveaus van zeespiegelstijging. De duinvariant scoort beperkt negatief (-1) op vlak van **levensduur** bij het alternatief 'Ter plaatse' bij alle niveaus van zeespiegelstijging. De levensduur stijgt enigszins in het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' door de extra zandbuffer tot neutraal (0). Voor 'Zeewaarts – in stapjes' varieert de levensduur afhankelijk van het moment waarop de zeewaartse uitbreiding start.

Dijkmaatregelen vragen een langere tijdsduur voor realisatie, maar kennen daarentegen een langere levensduur (stormmuren worden bijvoorbeeld ontworpen voor grootteorde levensduur 50 jaar). De **dijkvariant** scoort neutraal (0) op vlak van **realisatietijd** bij alle alternatieven, bij alle niveaus van zeespiegelstijging. Wat betreft **levensduur** scoort de dijk beperkt positief (+1) voor het alternatief 'Ter plaatse' en positief (+2) voor het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' omwille van de extra zandbuffer. Voor het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' varieert de levensduur tussen beperkt positief (+1) en positief (+2).

Hybride maatregelen kunnen als een tussenvorm worden beschouwd waarbij de **realisatietijd** wel als neutraal (0) wordt geëvalueerd, maar de **levensduur** beperkter is dan de dijkmaatregel; beperkt negatief (-1) voor alternatief 'Ter plaatse' en neutraal (0) voor alternatief 'Zeewaarts – in één sprong'.

Scoretabel tijdsduur realisatie

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts - in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0	0	+3	+3	+3				0	-1	0	+3	+2	+3				-1	0	0	+2	+3	+3
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	+3	+3	+3	-1	0	0	-1	0	0	+2	+3	+3	-1	0	0	-1	0	0	+2	+3	+3
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	+3	+3	+3	0	0	-1	0	0	-1	+3	+3	+2	-1	0	0	-1	0	0	+2	+3	+3
Oostkust	0	0	0	0	0	0	+3	+3	+3	0	-1	0	0	-1	0	+3	+2	+3	-1	0	0	-1	0	0	+2	+3	+3

Scoretabel levensduur

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts - in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1	0	0	-1	0	0				0	0	0	0	0	0
Middenkust – West	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+2	+2	+2	0	0	0	-1	0	0	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	0
Middenkust – Oost	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+2	-1	-1	0	-1	-1	0	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	0
Oostkust	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+2	+2	-1	0	0	-1	0	0	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	0

Conclusie

De tijdsduur voor de realisatie is sterk afhankelijk van het type kustbeschermingsmaatregel dat wordt gekozen. Zachte maatregelen zoals duinen kunnen typisch sneller worden gerealiseerd dan harde maatregelen zoals dijken. Een aandachtspunt bij zachte maatregelen is dat realisatie door natuurlijke aangroei initieel zeer snel kan verlopen, maar dat dit een continu doorlopend proces zal zijn. Tussen de alternatieven wordt onderscheid gemaakt in tijdsduur realisatie tussen alternatief 'Ter plaatse' en alternatief 'Zeewaarts' op het moment dat de zeewaartse verplaatsing van de kustlijn plaats vindt. Dit betekent immers een hoger aanlegvolume en mogelijk langere realisatietijd in alternatief 'Zeewaarts' (bij 1 m zeespiegelstijging voor 'Zeewaarts - in één sprong' en voor variërende zeespiegelstijging per zone voor 'Zeewaarts - in stapjes'). De werkelijke impact op de realisatietijd is echter onzeker en zal afhangen van de fasering van de werken en de baggervloot die beschikbaar is en zal worden ingezet. Voor de situaties in de andere zeespiegelstijgingen waarin het strand enkel in hoogte en niet zeewaarts wordt gesuppleerd, wordt geen onderscheid gemaakt tussen 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'.

Het type maatregel speelt ook een rol bij de levensduur. Harde maatregelen worden typisch ontworpen en gebouwd voor een lange levensduur. Zachte maatregelen zoals duinen kunnen eveneens een lange levensduur hebben, zeker in die zones waar natuurlijke aangroei mogelijk is. Daarentegen zijn zachte maatregelen sterker onderhevig aan de natuurlijke en fysische processen (risico's bij erosieve strandzones, erosie bij stormen, eolische zandverstuiving) waardoor er minder zekerheid is over de levensduur van deze maatregelen en in vergelijking met harde maatregelen dan ook lager worden ingeschat. Verder is er ook invloed van het alternatief op de levensduur. In het geval van het alternatief 'Zeewaarts' wordt een grotere buffer aan zand voorzien dan in het alternatief 'Ter plaatse' waardoor de er meer kansen zijn voor een langere levensduur van de maatregelen in het alternatief 'Zeewaarts' ofwel door de bufferende werking van het zandstrand en of door de mogelijkheden voor verdere natuurlijke groei in geval van zachte maatregelen zoals duinen.

Hybride maatregelen vormen een tussenvorm waarbij de tijdsduur voor realisatie eerder overeenstemt met harde maatregelen omwille van de harde elementen die erin aanwezig zijn, terwijl de levensduur omwille van de zachte elementen lager kan zijn dan de harde maatregel en meer in lijn met zachte maatregelen.

7.1.5.2 Onderhoudsbehoefte

Het criterium 'Onderhoudsbehoefte' kijkt naar de mate waarin een alternatief onderhoudsintensief is; dit gaat over hoeveelheid (zandbehoefte) en frequentie (verstoring). Op basis van de modelleringen in het hydromorfologisch onderzoek, is in het rapport (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023i) een eerste verkennende grootteorde-inschatting op strategisch niveau van de onderhoudsbehoefte uitgevoerd. Hierbij werd de onderhoudsaanpak uitgevoerd volgens het principe om de kustlijnpositie te behouden. Verschillende rekenmodellen zijn daarbij ingezet waarbij onderscheid is gemaakt tussen de kustlangse (structurele) verliezen en de kustdwarse verliezen (bij jaarlijkse storm). Het ingezette modelinstrumentarium omvat daarbij de best beschikbare huidige modellen, inzetbaar en geschikt voor het strategisch niveau van de studies in deze fase van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Er zijn echter nog veel onzekerheden en ontwikkelingen mogelijk zowel op vlak van de processen als modelontwikkeling. Daarnaast is het nog onduidelijk hoe het kustsysteem zal evolueren bij zeespiegelstijging. Verdere ontwikkeling en monitoring zijn bijgevolg aangewezen.

Uit de modelresultaten blijken er potenties om het onderhoud te optimaliseren voor wat betreft de kustlangse verliezen in het alternatief 'Zeewaarts' door de verandering in kustlijnoriëntatie die mogelijk is door de zeewaartse uitbreiding. De kustdwarse verliezen volgens de berekeningen vertonen relatief weinig verschillen tussen de alternatieven, vooral voor de hogere zeespiegelstijgingen. De berekende jaarlijkse onderhoudsvolumes variëren beperkt tussen de alternatieven. Door onzekerheden die er nog zijn omwille van mogelijke (kustdwarse) verliezen bij een zeewaartse uitbouw en de interactie met de vooroever en de getijgeulen wordt voor de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' dezelfde grootteorde toegepast van 0.8 miljoen m³/jaar. Dit is gelijkaardig aan het huidige jaarlijkse onderhoud.

Optimalisaties van het onderhoud zijn verder mogelijk door toepassing van strandhoofden. Een eerste inschatting in welke kustvakken strandhoofden nuttig kunnen zijn is opgemaakt. In een aantal kustvakken lijken strandhoofden nog steeds aangewezen om de erosie te reduceren. Indicatief gaat het bij alternatief 'Ter plaatse' over 8 kustvakken (6, 11, 13, 25, 29, 32, 38, 39). Met name in kustvakken 29 nabij Wenduine en kustvakken 38 en 39 nabij de Appelsak (Oostkust) lijken strandhoofden aangewezen. In het alternatief 'Zeewaarts' zijn er daarnaast door afname van de erosie door langstransport mogelijkheden om het aantal strandhoofden te verminderen in vergelijking met het alternatief 'Ter plaatse' (6 kustvakken waarbij er minder nood aan strandhoofden zijn in kustvak 6 en 11 aan de westkust).

Qua onderhoud is er ook een verschil tussen de types kustbeschermingsmaatregelen. De dijkmaatregelen vragen typisch geen onderhoud tenzij bij schade door extreme stormen. Daarentegen kan er wel onderhoud nodig zijn van de boulevard door windgedreven zandtransport indien de zeewering is opgebouwd uit een strand en een dijk. Bij duinmaatregelen is er typisch variatie in de beschikbare zandvolumes door de natuurlijke processen die optreden. Na stormcondities kan het nodig zijn om bij stranden en duinen de zandvolumes aan te vullen door onderhoud. Ter hoogte van de stranden en de vooroever kan ook tijdens normale condities erosie optreden, waarvoor onderhoud nodig is. Dit varieert langs de kust. Wat betreft onderhoud van de boulevard door windgedreven zandtransport wanneer bijvoorbeeld een duinmaatregel zoals een duin-voor-dijk oplossing of een hybride maatregel (zoals de bijvoorbeeld de grasdijk) wordt toegepast is de verwachting dat dit zal afnemen. Dit blijkt althans uit enkele pilootprojecten langs de kust.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts - in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conclusie

Voor de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' is dezelfde grootteorde onderhoud toegepast, gelijkaardig aan het huidige jaarlijkse onderhoud. Uit het geïntegreerd onderzoek blijkt dat er weliswaar kansen zijn om het onderhoud in 'Zeewaarts' te reduceren, maar ook onzekerheden. Wat betreft het onderhoud gelinkt aan langstransport zijn er potenties om dit te reduceren in het alternatief 'Zeewaarts' in vergelijking met 'Ter plaatse'. Wat betreft het onderhoud gelinkt aan de dwarse verliezen zijn deze bepaald voor het dwarse verlies bij storm. Uit onderzoek blijkt tussen de redelijke alternatieven beperkt verschil in dwarse verliezen. Verder analyses bevestigen daarbij het belang van de nabijheid van getijdengeulen in de dwarse verliezen en het ontwerp van de aansluiting van de vooroever naar de zeebodem, zonder daarbij de verschillen tussen de alternatieven en de referentiesituatie te beïnvloeden. Het dwarse verlies op lange termijn is nog onderdeel van lopende onderzoeken (MOZES project). Gezien de onzekerheden is daarom het onderhoud voor 'Zeewaarts' en 'Ter plaatse' gelijk genomen. Een betere inschatting van het onderhoud is mogelijk in de toekomst bij verder onderzoek naar de lange termijn processen, zie voor de specifieke beschrijving van het verder onderzoek ook onder §18.2.1 tot §18.2.3.

Bij toepassing van strandhoofden als erosiebeperkende maatregel is het mogelijk door in een beperkter aantal zones dan vandaag, gekenmerkt door de sterkste erosietrends, de strandhoofden aan te passen of vernieuwen het onderhoud (voor wat betreft het langstransport) te reduceren. De ontwerpstrategie en feitelijk ontwerp van de strandhoofden zijn voor de projectfase.

Verder heeft korrelgrootte een effect op het onderhoud. Dit geldt voor beide redelijke alternatieven. De mate van het effect en de modelcapaciteiten om dit te bestuderen vragen verder onderzoek in vervolgfase, hiervoor wordt verwezen naar §18.2.4.

7.1.6 Milderende maatregelen

In het Actieplan worden er acties genomen voor het bepalen van de optimale timing van aanpassingen aan de zeewering voor de strandzones. Voor de criteria gelinkt aan de ambitie 'Een beschermend lint' zijn er verder geen specifieke milderende maatregelen.

7.1.7 Aanbevelingen

Om Nature based Solutions maximaal een kans te geven, is het aangewezen om te werken met natuurlijke systemen en processen. Hiervoor wordt verwezen naar de milderende maatregel onder het criterium 'Morfologie strand/duin' onder §7.2.4.6.3.

7.1.8 Monitoring

Verdere kennisontwikkeling zowel van de processen in het kuststelsel, als van modelinstrumenten en monitoring blijven aangewezen en kunnen helpen de inschattingen inzake onderhoudsbehoefte te verfijnen en onzekerheden te reduceren bij de verdere uitwerking van het gekozen alternatief in latere fases op projectniveau. Hiervoor wordt verwezen naar het verder onderzoek beschreven in §18.2.1 tot en met §18.2.4.

7.2 Ambitie 2: Een toekomstgericht lint

Onder Ambitie 2 wordt het aspect 'toekomstgericht' beschreven en beoordeeld. Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar een mogelijke impact op en kansen voor de verschillende socio-economische processen en sectoren langs de Vlaamse kust, zijnde blauwe energie, wonen, scheepvaart, visserij, aquacultuur, landbouw, drinkwatervoorziening, toerisme en recreatie en andere commerciële functies op de boulevard, zoals ruimte voor go-carts, evenementenpleinen, kunst op de dijk, ...

In tweede instantie worden de impacts en mogelijke potenties bepaald ten aanzien van de fysische processen. De aandacht gaat hierbij uit naar criteria als hydrodynamica, sedimenttransport, morfologie strand/duin, morfologie geulen/banken, eolische zandverstuiving en wijziging van het zoutgehalte.

Op basis van mogelijke impact op de fysische processen, wordt tevens de impact bepaald op de ecologische processen. Hierbij worden mogelijke impacts op en kansen voor de aanwezige natuur op het land en op zee beschreven en beoordeeld. Naast inname van bestaande natuur, wordt tevens de creatie van nieuwe natuur beschreven binnen deze criteria. Daarnaast worden ook het aspect 'connectiviteit', en de criteria CO₂-opslag en hittestress in relatie tot het aspect 'klimaat' belicht.

7.2.1 Ruimte voor socio-economische processen

7.2.1.1 Blauwe energie

Voor blauwe energie beperken de potentiële effecten van het strategisch beleidsplan Kustvisie en de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' ter hoogte van de strandzones zich grotendeels tot de aanlanding van bestaande kabel- en pijpleiding infrastructuur ter hoogte van Oostende en Zeebrugge, gezien alle zones voor het winnen van hernieuwbare energie op zee (MRP 2020-2026) buiten het studiegebied van Kustvisie liggen. Weliswaar situeren enkele windturbines zich binnen de haven van Zeebrugge, die verder besproken worden onder Milieubeoordeling havens. Daarnaast worden de mogelijkheden binnen de CIA zones kort besproken.

Binnen dit criterium zal de focus daarbij dus liggen op die kustvakken waar de kabelcorridor van het MRP 2020-2026 in zee aansluit op de kust, en er operationele kabels/pijpleidingen gelegen zijn. Met name suppleties (zowel ter hoogte van strand als van vooroever) zullen leiden tot effecten op de diepteligging van de operationele kabels en pijpleidingen. Indien deze over langere afstanden onder een dikker sedimentpakket gelegen zullen zijn door kustbeschermingsmaatregelen in het kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie, wordt het logistiek gezien moeilijker om het nodige onderhoud er te kunnen voorzien.

In bepaalde zones bevinden zich inactieve kabels (bv. aan de Westkust). Bij eventuele opruimacties alvorens te suppleren in het strategisch beleidsplan Kustvisie moet hiermee rekening gehouden worden. Deze aanbeveling geldt voor alle alternatieven en alle varianten.

7.2.1.1.1 Westkust

Gezien de grote natuurwaarde en bestaande duinmassieven aan de Westkust - weliswaar onderbroken door badplaatsen in de referentiesituatie - wordt hier **geen dijkvariant** voorgesteld.

Daar er geen operationele kabels of pijpleidingen aanlanden ter hoogte van de Westkust, worden op dit vlak geen effecten verwacht. Met betrekking tot opportuniteiten bevindt zich ter hoogte van de Westkust de zone C voor commerciële en industriële activiteiten van het MRP 2020-2026 (ten westen van Nieuwpoort, ter hoogte van Oostduinkerke en Groenendijk, kustvakken 8-11; §6.4.1.1.1). Potentiële toekomstige activiteiten in deze CIA zone C (op minimaal ca. 4 km vanaf de kust) worden in de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts' (voor beide uitvoeringsalternatieven 'in stapjes' en 'in één sprong') niet gehypothekeerd door de geplande ingrepen in het strategisch beleidsplan Kustvisie. De vooroeversuppleties voor de hele zone 'Westkust' beperken zich namelijk tot gemiddeld ca. 118 m in het geval van 'Ter plaatse' en ca. 259 m in het geval van 'Zeewaarts' (voor beide uitvoeringsalternatieven) bij +3 m zeespiegelstijging. Voor alle zeespiegelstijgingsscenario's +1 m, +2 m en +3 m, en beide varianten (**duin, hybride**) wordt bijgevolg het effect op blauwe energie als neutraal (0) geëvalueerd (cf. beslissingsboom).

7.2.1.1.2 Middenkust-West

Ter hoogte van zowel de westelijke (Mariakerke – kustvak 23) als oostelijke (Bredene – kustvak 25/26) zijde van Oostende landen er operationele zeekabels (telecom & elektriciteit) aan en situeert zich de kabelcorridor van het MRP 2020-2026. Ter hoogte van kustvak 25/26 is ook de CIA-zone D (op minimaal ca. 3,8 km vanaf de kust) gelegen binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Hierdoor zullen zowel mogelijke effecten op de bestaande infrastructuur (kabels) als het al dan niet hypothekeken van opportuniteiten (in CIA zone D) besproken worden voor de Middenkust-West. In deze zone kunnen zowel duin, hybride als dijkvariant optreden in de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'.

Bij het alternatief '**Ter plaatse**' zullen de potentiële effecten voor bestaande blauwe energie infrastructuur bestaan uit een bijkomende bedelving van operationele kabels door duin-, strand- en vooroeversuppleties. Ter hoogte van de aanlandingen van deze kabels komen op die manier delen van de kabels dieper onder het sediment te liggen door de nodige strand- en vooroeversuppleties met stijgende zeespiegel, wat een weerslag heeft op de werking en het onderhoud van deze aanlandingstrajecten. Vanaf een bedekking met meer dan 2 m sediment, of over een lengte van meer dan 500 m, wordt er vanuit eigenaars van bestaande infrastructuur aangegeven dat onderhoud moeilijk wordt. In het alternatief 'Ter plaatse' worden strandsuppleties voorzien van gemiddeld 1, 2 en 3 meter dikte (ter hoogte van de huidige laagwaterlijn) bij respectievelijk +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging. Bijkomend, om een aansluiting op de vooroever te realiseren, betekent dit ook nog een zone zeewaarts van de huidige laagwaterlijn die bedolven wordt door vooroeversuppleties van gemiddeld 55, 101 en 180 m ver in zee t.a.v. de huidige laagwaterlijn, bij respectievelijk +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging (voor die kustvakken waar operationele zeekabels aanlanden). Op kortere termijn bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging blijft de impact van een bijkomend sedimentpakket op de kabels beperkt, waardoor er geen effect (0) wordt verwacht voor blauwe energie. Deze beoordeling geldt voor zowel de duin- als hybridevariant, maar wordt als beperkt negatief (-1) gescoord voor de dijkvariant. Dit omwille van meer logistieke problemen naar onderhoud indien de aanlandende kabels onder een bijkomende harde structuur komen te liggen.

Vanaf een scenario met +3 m zeespiegelstijging moet echter bekeken worden of de bestaande kabels evenwel té diep komen te liggen voor een correcte werking en onderhoud, of dat op dat moment de bestaande kabels sowieso buiten werking worden gesteld.

De score wordt dan beperkt negatief (-1) voor hybride en duinvariant, en negatief (-2) voor de dijkvariant. Opportuniteiten voor blauwe energie in CIA zone D binnen het studiegebied Kustvisie worden niet gehypothekeerd door de alternatieven en varianten van het strategisch beleidsplan Kustvisie, daar deze zone verder zeewaarts gelegen is dan de voorziene vooroeversuppleties.

Bij het alternatief '**Zeewaarts – in stapjes**', zullen de gefaseerde strand- en vooroeversuppleties ervoor zorgen dat de bestaande kabels ter hoogte van Oostende over delen van het aanlandingstraject verder (over een langere afstand) en dieper onder het zand komen te liggen. In dit alternatief verschuift de laagwaterlijn ter hoogte van de kabelcorridor rond Oostende zeewaarts met gemiddeld tot 35 m bij +2 m zeespiegelstijging en tot 170 m bij +3 m zeespiegelstijging. Daarnaast zullen er ook nog vooroeversuppleties bij +2 m tot gemiddeld ca. 135 m en bij +3 m tot gemiddeld ca. 300 m ver t.a.v. de huidige laagwaterlijn plaatsvinden ter hoogte van kustvakken 23 (Mariakerke) en 25 (Oostende-Oost/Bredene). Zeker ter hoogte van Mariakerke (kustvak 23) is de totale afstand waarover gesuppleerd zal worden aanzienlijk (tot zelfs 390 m in zee bij +3 m zeespiegelstijging, gemeten vanaf de huidige laagwaterlijn en dus exclusief de strandbreedte die ook suppleties zal vereisen). Deze toename in ruimtelijke overlap gaat gepaard met een toename in resulterende ingraafdiepte van bestaande kabels, gezien een zandpakket van gemiddelde 1, 2 en 3 m dikte (ter hoogte van de huidige laagwaterlijn) bij respectievelijk +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging mee voor de nodige bescherming moet zorgen. De ingraafdiepte heeft gevolgen voor het uitvoeren van controles, het risico op eventuele onderhoudswerken bij bedelving met meer materiaal en de capaciteit voor transport van elektriciteit (ook in functie van bijkomende belasting en warmteontwikkeling). Op korte termijn (+1 m zeespiegelstijging) treedt dit effect evenwel nog niet in die mate op (minder dik zandpakket, over een kortere afstand op strand en in zee), waardoor er geen effect (0) op de bestaande kabels wordt verwacht, ongeacht de variant duin, dijk of hybride.

Vanaf +2 m zeespiegelstijging worden de effecten als aanzienlijk negatief (-3) beschouwd voor een goede werking van de bestaande kabelinfrastructuur, gezien de dikte van het bijkomend zandpakket, alsook de verdere afstand (strand + vooroever, vanuit de huidige laagwaterlijn) waarover gesuppleerd zal worden. Deze beoordeling geldt voor alle varianten (duin, dijk, hybride). De effecten moeten evenwel in perspectief geplaatst worden gezien de eindige levensduur van de huidige actieve kabeltracés, waarbij bij een stijgende zeespiegel toekomstige kabels minder diep zullen ingegraven worden als nu berekend in het strategisch beleidsplan Kustvisie (worst-case scenario). Ook kan er in dit alternatief (omwille van de gefaseerde aanpak) gezocht worden naar een eventueel optimaal punt in de tijd om (delen van) de kabel te vervangen indien bedelving te groot zou worden. De effectbeoordeling zal bijgevolg minder negatief zijn. Opportuniteiten voor blauwe energie in CIA zone D (op ca. 4 km van de huidige kustlijn) binnen het studiegebied Kustvisie worden niet gehypothekeerd door de alternatieven en varianten van het strategisch beleidsplan Kustvisie. De relatief beperkte zone in de kustwateren (tot ca. 175 m in de vooroever) voor ingrepen biedt echter weinig ruimte voor nieuwe kansen met betrekking tot blauwe energie.

Voor het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** is de beoordeling van de effecten nagenoeg identiek aan deze voor 'Zeewaarts – in stapjes', maar zal al vanaf +1 m zeespiegelstijging over een langere afstand (strand + vooroever, tot gemiddeld ca. 210 m in zee vanaf de huidige laagwaterlijn) een dikker sedimentpakket op de bestaande kabelinfrastructuur gelegen zijn, waardoor de effecten voor de drie varianten als negatief (-2) bij +1 m en aanzienlijk negatief (-3) bij +2 m en +3 m beschouwd worden.

7.2.1.1.3 Middenkust-Oost

Net zoals voor Middenkust-West, bevindt er zich in Middenkust-Oost een kabelcorridor (ter hoogte van kustvakken 32 – 34) waarin meerdere operationele zee-kabels (telecom & elektriciteit) aanlanden, alsook de pijpleiding Interconnector welke het Verenigd Koninkrijk en Zeebrugge verbindt. Ter hoogte van kustvak 26 strekt zich de CIA-zone D verder uit binnen het studiegebied van het strategisch beleidsplan Kustvisie. Hierdoor zullen zowel effecten op de bestaande infrastructuur (kabels en pijpleiding) als opportuniteiten (in CIA zone D) besproken worden voor de Middenkust-Oost. In deze zone kunnen zowel duin, hybride als dijkvariant optreden in de alternatieven 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'.

Bij het alternatief **'Ter plaatse'** zijn de potentiële effecten voor bestaande blauwe energie infrastructuur analoog aan deze beschreven in de voorgaande sectie voor Middenkust-West (§7.2.1.1.2). Ter hoogte van de aanlandingen van kabels en pijpleiding in kustvakken 33 en 34 zullen delen ervan onder een dikkere sedimentlaag komen te liggen door de nodige strand- en vooroeversuppleties met stijgende zeespiegel, wat een weerslag heeft op werking en onderhoud van deze infrastructuur. De vooroeversuppleties zullen zich uitstrekken ter hoogte van de kabelcorridor (kustvakken 32 – 34) tot gemiddeld 48, 65 en 100 m t.a.v. de huidige laagwaterlijn bij respectievelijk +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging, wat beperkter is dan voor Middenkust-West. Op kortere termijn bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging blijft de impact van een bijkomend sedimentpakket op de kabels ter hoogte van het strand en vooroever bijgevolg beperkt, waardoor er geen effect (0) wordt verwacht voor blauwe energie. Deze beoordeling geldt – in tegenstelling tot Middenkust-West – voor de drie varianten duin, dijk en hybride gezien ter hoogte van de aanlandingslocaties van de kabels en pijpleiding steeds een zachte ingreep (duin of hybride duin) voorzien is. Bij een +3 m zeespiegelstijging wordt het effect van bedelving als beperkt negatief (-1) voor de drie varianten gescoord. Opportuniteiten voor blauwe energie in CIA zone D binnen het studiegebied Kustvisie (op ca. 3,8 km afstand uit de huidige kustlijn) worden niet gehypothekeerd door de alternatieven en varianten van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Bij het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'**, zullen de gefaseerde strand- en vooroeversuppleties ervoor zorgen dat de bestaande kabels ter hoogte van Zeebrugge over delen van het aanlandingstraject verder (over een langere afstand) en dieper onder het zand komen te liggen.

In dit alternatief verschuift de laagwaterlijn ter hoogte van de kabelcorridor rond Zeebrugge zeewaarts met gemiddeld tot 35 m bij +2 m zeespiegelstijging en tot 170 m bij +3 m zeespiegelstijging. Bijkomend zullen er vooroeversuppleties tot ca. 78 m en 296 m ver in zee (vanaf de huidige laagwaterlijn) plaatsvinden bij respectievelijk +2 m en +3 m zeespiegelstijging in de kustvakken ter hoogte van de kabelcorridor. Deze toename in ruimtelijke overlap gaat gepaard met een toename in ingraafdiepte, gezien een zandpakket van gemiddelde 1, 2 en 3 m dikte (ter hoogte van de huidige laagwaterlijn) bij respectievelijk +1 m, +2 m en +3 m zeespiegelstijging mee voor de nodige bescherming moet zorgen. Op korte termijn (+1 m zeespiegelstijging) treedt dit effect evenwel nog niet in die mate op (minder dik zandpakket, over een kortere afstand op strand en in zee), waardoor er geen effect (0) op de bestaande kabels wordt verwacht, ongeacht de variant duin, dijk of hybride. Bij +2 m zeespiegelstijging worden de effecten als negatief (-2) en vanaf +3 m zeespiegelstijging als aanzienlijk negatief (-3) beschouwd voor een goede werking van de bestaande kabelinfrastructuur, gezien de dikte van de gesuppleerde sedimentlaag, en de afstand (strand + vooroever) waarover gesuppleerd zal worden. Deze beoordeling geldt voor alle varianten (duin, dijk, hybride). De effecten moeten evenwel in perspectief geplaatst worden gezien de eindige levensduur van de huidige actieve kabeltracés, waarbij bij een stijgende zeespiegel toekomstige kabels minder diep zullen ingegraven worden als nu berekend in het strategisch beleidsplan Kustvisie (worst-case scenario). Ook kan er in dit alternatief (omwille van de gefaseerde aanpak) gezocht worden naar een eventueel optimaal punt in de tijd om (delen van) de kabel te vervangen indien bedelving te groot zou worden. De effectbeoordeling zal bijgevolg minder negatief zijn. De relatief beperkte zone in de kustwateren voor ingrepen biedt ook weinig ruimte voor nieuwe kansen met betrekking tot blauwe energie.

Voor het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** is de beoordeling van de effecten nagenoeg identiek aan deze voor ‘Zeewaarts – in stapjes’, maar zal al vanaf +1 m zeespiegelstijging over een langere afstand (strand + vooroever, tot gemiddeld ca. 215 m in zee vanaf de huidige laagwaterlijn) een dikker sedimentpakket op de bestaande kabelinfrastructuur gelegen zijn, waardoor de effecten voor de drie varianten als negatief (-2) bij +1 m zeespiegelstijging en aanzienlijk negatief (-3) bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging beschouwd worden.

7.2.1.1.4 Oostkust

Ter hoogte van de Oostkust, aan de oostelijke zijde van Zeebrugge landen eveneens enkele operationele kabels en de Zeepipe pijpleiding (gaspijpleiding tussen Noorwegen en België) aan. De Zeepipe sluit aan ter hoogte van de Fluxys terminal en de oostelijke havenstrekdam van Zeebrugge. De kabelcorridor van het MRP 2020-2026 bevindt zich ter hoogte van kustvak 36 – 38 (deels). Hierdoor zullen voornamelijk effecten op de bestaande infrastructuur (kabels en pijpleiding) zich voordoen voor de Oostkust. Ter hoogte van de Oostkust kunnen zowel duin, hybride als dijkvariant optreden in de alternatieven ‘Ter plaatse’ en ‘Zeewaarts’ (zie §2.6).

Bij het alternatief **‘Ter plaatse’** zijn de potentiële effecten voor bestaande blauwe energie infrastructuur analoog aan deze beschreven in voorgaande secties voor Middenkust-West en Middenkust-Oost (§7.2.1.1.2 en §7.2.1.1.3). Ter hoogte van de aanlandingen van kabels (en in mindere mate de pijpleiding) in kustvakken 36, 37 en 38 zullen delen ervan onder een dikkere sedimentlaag komen te liggen door de nodige strand- en vooroeversuppleties met stijgende zeespiegel, wat een weerslag heeft op de werking en het onderhoud van deze infrastructuur. De vooroeversuppleties zullen zich voor alle drie de zeespiegelstijgingen uitstrekken tot gemiddeld ca. 100 m t.a.v. de huidige laagwaterlijn, al zit er veel verschil tussen de kustvakken onderling. Op kortere termijn bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging blijft de impact van een bijkomend dikker sedimentpakket op de kabels beperkt, waardoor er geen effect (0) wordt verwacht voor blauwe energie. Deze beoordeling geldt voor de drie varianten duin, dijk en hybride. Bij een +3 m zeespiegelstijging wordt het effect van bedelving als beperkt negatief (-1) voor de dijkvariant gescoord, voor de andere varianten blijft geen effect (0) behouden.

Bij het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** zal bij +1 m zeespiegelstijging de huidige ruimte ter hoogte van het strand behouden blijven. Wel wordt er over een afstand van ca. 82 m verder in zee (vanaf de huidige laagwaterlijn) gesuppleerd om de aansluiting op de vooroever te maken. Ondanks deze suppletie in de vooroever worden er geen effecten (0) op de kabels en de pijpleiding verwacht.

Pas bij +2 m zeespiegelstijging dient zich in dit alternatief een zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn aan vanaf Knokke tot de Lekkerbek-Zwinbosjes waardoor ook de stranden over een grotere afstand gesuppleerd moeten worden. Daarnaast wordt er bij +2 m zeespiegelstijging tot gemiddeld ca. 105 m ver in de vooroever gesuppleerd, en bij +3 m zeespiegelstijging tot ca. 216 m. Hierdoor zullen de bestaande kabels ter hoogte van de Oostkust over delen van het aanlandingstraject verder (over een langere afstand, tot ca. 216 m ver t.a.v. de huidige laagwaterlijn) en dieper onder het zand komen te liggen. Deze toename in ruimtelijke overlap gaat gepaard met een toename in ingraafdiepte, gezien een zandpakket van gemiddelde 2 en 3 m dikte (ter hoogte van de huidige laagwaterlijn) bij respectievelijk +2 m en +3 m zeespiegelstijging mee voor de nodige bescherming moet zorgen. Vanaf +2 m zeespiegelstijging worden de effecten als beperkt negatief (-1) beschouwd voor een goede werking van de bestaande infrastructuur in de duin- en hybridevariant; voor de dijkvariant wordt als beoordeling negatief (-2) aangehouden omwille van de harde infrastructuur die bovenop de kabels komt te liggen. Deze beoordelingen zijn minder streng dan deze voor de westelijke zijde van Zeebrugge (zie vorige sectie voor Middenkust-Oost), daar het in de zone Oostkust over een kleiner aantal aanlandende kabels gaat, en de pijpleiding Zeepipe ter hoogte van de havenstrekdam aansluit, waardoor deze niet noemenswaardig bedolven zal worden met sediment.

De effecten moeten evenwel in perspectief geplaatst worden gezien de eindige levensduur van de huidige actieve kabeltracés, waarbij bij een stijgende zeespiegel toekomstige kabels minder diep zullen ingegraven worden als nu berekend in het strategisch beleidsplan Kustvisie (worst-case scenario). Ook kan er in dit alternatief (omwille van de gefaseerde aanpak) gezocht worden naar een eventueel optimaal punt in de tijd om (delen van) de kabel te vervangen indien bedelving te groot zou worden. De effectbeoordeling zal bijgevolg minder negatief zijn.

Voor het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** is de beoordeling van de effecten nagenoeg identiek aan deze voor ‘Zeewaarts – in stapjes’, maar zal al vanaf +1 m zeespiegelstijging over een langere afstand (strand + vooroever, tot gemiddeld ca. 180 m ver in zee, vanaf de huidige laagwaterlijn) een dikker sedimentpakket op de bestaande kabelinfrastructuur gelegen zijn. Hierdoor worden de effecten voor de drie zeespiegelstijgingsniveaus en voor de varianten duin en hybride als beperkt negatief (-1) beschouwd. Voor de variant dijk geldt wederom een strengere beoordeling van negatief (-2) voor de drie zeespiegelstijgingsniveaus.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0
Middenkust – West	-1	-1	-2	0	0	-1	0	0	-1	0	-3	-3	0	-3	-3	0	-3	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3
Middenkust – Oost	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	-2	-3	0	-2	-3	0	-2	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3
Oostkust	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	-1	-1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1

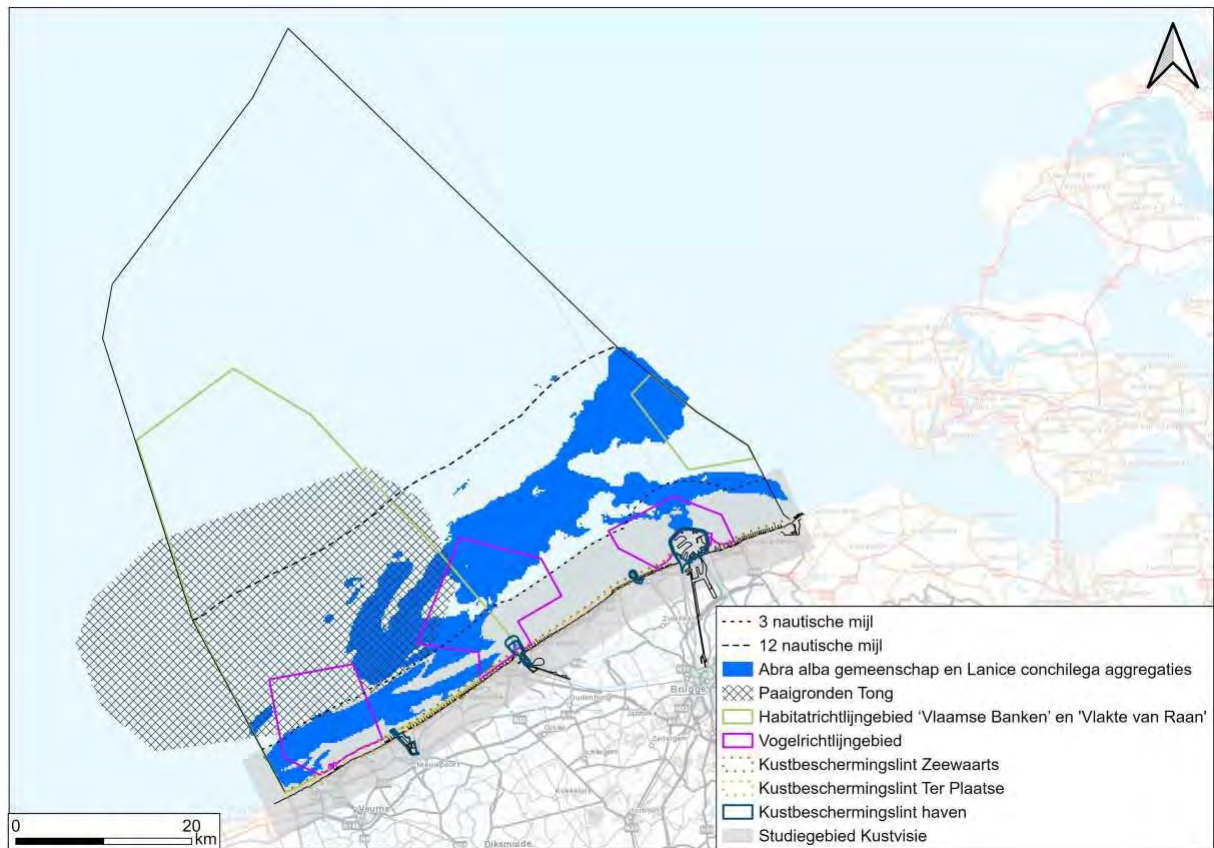
Conclusie

De impact op het criterium 'Blauwe energie' wordt voornamelijk beoordeeld op basis van de impact van de alternatieven in het strategisch beleidsplan Kustvisie op de aanwezige kabel- en pijpleidingcorridors en aanlandingslocaties van deze kabel- en pijpleidinginfrastructuur langsheen de kustlijn. Hierdoor kunnen met name in zones Middenkust-West (rond Oostende) en Middenkust-Oost (ten westen van Zeebrugge) aanzienlijk negatieve effecten optreden voor het alternatief **'Zeewaarts'** in beide uitvoeringsalternatieven, dit vanaf +2 m zeespiegelstijging. Het is met name de dikte en uitgestrektheid van het bijkomend sedimentpakket ter hoogte van strand en vooroever welke zal zorgen voor bijkomende bedelving van aanwezige elektriciteit- en telecommunicatiekabels, wat logistiek gezien niet wenselijk is. In alternatief **'Ter plaatse'** zal dit effect minder optreden, omdat hier geen zeewaartse sprong wordt gemaakt. Binnen de varianten scoort een harde dijkvariant slechter dan zachte varianten duin en hybride omwille van het gegeven dat een harde bedelving vanuit de sector nog negatiever beschouwd wordt dan een zachte bedelving. Omwille van de beperkte afstand tot waar de vooroeversuppleties reiken worden opportuniteiten voor blauwe energie in daartoe voorziene zones gelegen binnen het studiegebied Kustvisie maar buiten de directe invloedssfeer van de alternatieven, niet gehypothekeerd door de alternatieven en varianten van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

7.2.1.1 Visserij

Gezien de kustbeschermingsmaatregelen in de alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie zich met name situeren in de nauwe kustzone (cf. plangebied Kustvisie) en de effecten van deze maatregelen voornamelijk waarneembaar zijn in de eerste paar honderd meter vanuit de huidige kust (cf. studiegebied Kustvisie), wordt er binnen het criterium 'Visserij' de focus gelegd op de impact op recreatieve en kustvisserij welke plaatsvinden binnen de 3 NM zone (ca. 5,5 km) en in en rond de havens. De impact op commerciële visserij speelt voornamelijk ter hoogte van de havens (als uitvalsbasis en aanlandingslocatie), en wordt bijgevolg verder in dit rapport, in §8.2.1.2 van de milieubeoordeling van de havens, in meer detail besproken.

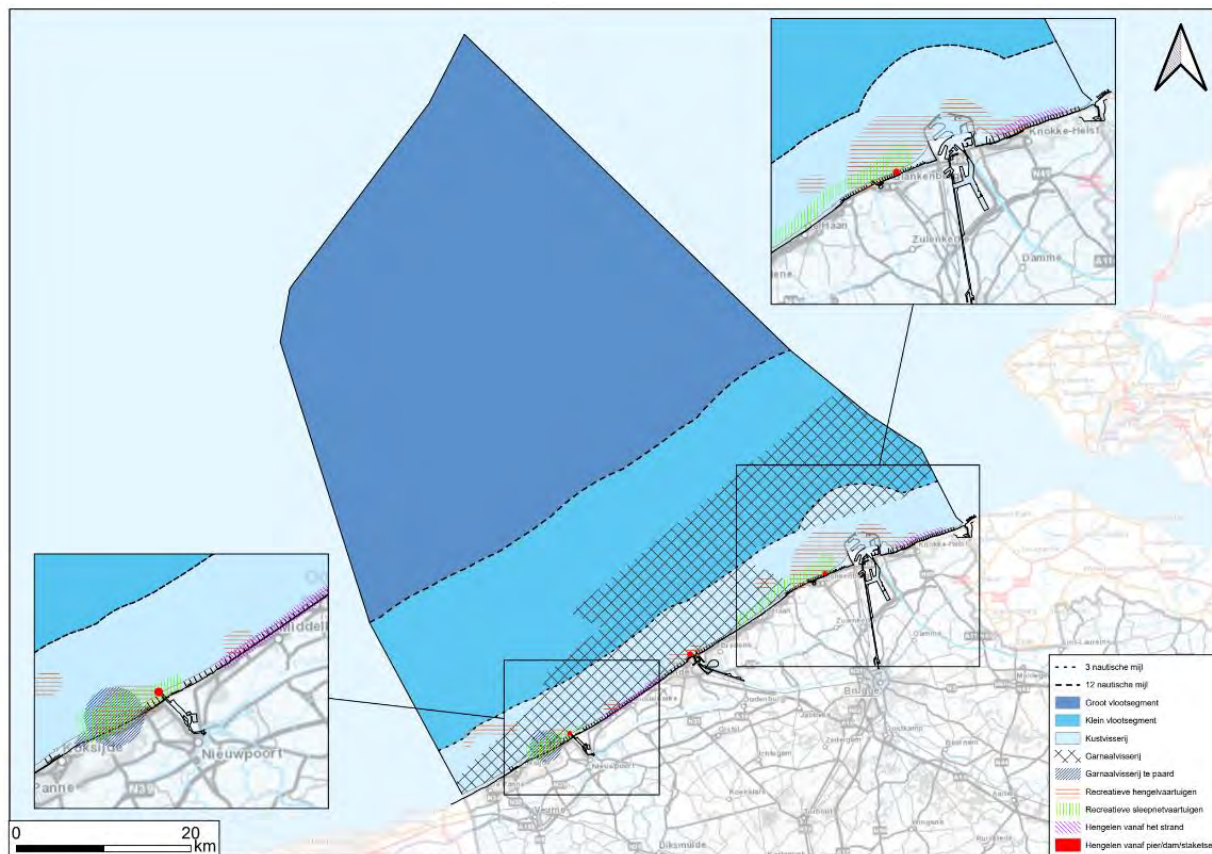
Voor de effectbeoordeling rond recreatieve en kustvisserij wordt er in eerste instantie gekeken naar ruimtelijke overlap van de alternatieven in het strategisch beleidsplan Kustvisie met de vooroever. De kustnabije wateren zijn immers van belang als visgronden voor de sector, gezien ze ook dienstdoen als paai- en kraamkamer van meerdere vissoorten en garnalen. De ondiepe zandbanken vervullen door hun invloed op zeewaterstromingen een belangrijke rol in het transport van planktonische larven van o.a. platvissen en kreeftachtigen van de ondiepe voortplantingsgebieden naar de open zee (Van der Biest *et al.*, 2017a). Schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) vormen aanhechtingsplaatsen voor jonge mosselen en andere juveniele schelpdieren (Rabaut *et al.*, 2007). Bijgevolg is de impact op visserij nauw gelinkt aan de impact op deze kustnabije gemeenschappen, welke uitvoerig besproken worden in het criterium 'Bestaande en nieuwe natuurwaarden (zee)' in §7.2.3.2. Daar geen detailkaarten van paai- en kraamkamergebieden bestaan (met uitzondering van tong t.h.v. SBZ-H 'Vlaamse Banken', zeewaarts van de 3 NM, www.geofish.be), wordt net zoals in geval van het criterium rond natuurwaarden op zee, de biologische waarderingskaart op zee (zie Figuur 7-84 verder in dit rapport; (Pecceu *et al.*, 2021b)) gehanteerd als maatstaf voor het voorkomen van biologisch meer waardevolle gemeenschappen, waarbij hogere scores verondersteld worden rijkere gemeenschappen te herbergen, met een hoger potentieel als paai- en kraamkamergebied. Dit levert onderstaand beeld op, waarin de rijkste benthosgemeenschappen (als basis voor de rest van het mariene voedselweb) worden weergegeven, alsook het paaigebied van tong in het BNZ (op basis van karteringen op www.geofish.be), als één van de weinige concrete paaigebieden die in kaart werd gebracht.



Figuur 7-1: Ecologisch belang van de vooroever, met aanduiding van de rijke *Abra alba* benthosgemeenschap (incl. *Lanice conchilega* aggregaties), welke overeenstemt met een hoge biologische waarderingscore volgens (Pecceu *et al.*, 2021b), alsook aanduiding van paaigronden van tong (op basis van www.geofish.be), het studiegebied Kustvisie en de 3 NM zone.

Naast de meer ecologische basiskaart voor de vooroever naar voorkomen van gemeenschappen zoals hierboven weergegeven in Figuur 7-1, werd op basis van visserij-inspanningen in de recreatieve en kustvisserijsector Figuur 7-2 opgemaakt. Hierop is te zien dat rond de havens (met name Oostende en Zeebrugge) een verhoogde densiteit aan recreatieve hengel- en sleepnetvaartuigen optreedt, en dat de garnalenvisserij zich over de ganse kust uitstrekt, min of meer in eenzelfde patroon als de diverse *Abra alba* benthosgemeenschap uit Figuur 7-1.

Hengelen vanop pier, dam of staketsel is eveneens sterk locatiegebonden, en het UNESCO erfgoed 'garnalenvisserij te paard' situeert zich ten slotte uitsluitend ter hoogte van Oostduinkerke. In de effectbeoordeling per zone langsheen de Belgische kust, zal deze intensiteit van de verschillende recreatieve visserijactiviteiten meegenomen worden in de scores.



Figuur 7-2: Overzicht van het belang van de verschillende zones in het BNZ voor recreatieve en kustvisserij, met aanduiding van een aantal zones welke in de referentiesituatie intens bevestigd worden. In voorliggend criterium 'Visserij', ligt de focus weliswaar op de eerste 3 NM zone, waarin het kustvissersegment actief is, en rondom de havens, waar bijkomend recreatieve (garnaal-) visserij plaatsvindt.

Naast de link met de natuurwaarden in zee, is het criterium 'Visserij' ook afhankelijk van een aantal fysische parameters welke in §7.2.2 worden besproken. Zo speelt de toegankelijkheid van de zee en het strand ook een rol voor de sector, bijvoorbeeld in functie van de morfologie en lengte van de stranden welke van belang is voor o.a. garnalenvisserij te paard, de stromingen, getijwerking en andere fysische condities nabij de kust.

Naast de impact op de vooroever en zijn functionaliteit als paai- en visgrond wordt in dit criterium ook de mate waarin ingrepen mogelijks extra ruimte voor visserij bieden (opportuniteit) bekeken. Hierbij kan dan vooral gedacht worden aan recreatieve hengelmogelijkheden vanop pier of staketsel bij de uitbouw van strekdammen ed.

Analoog aan de beoordelingen voor het criterium 'Bestaande en nieuwe natuurwaarden (zee)' welke verderop in dit hoofdstuk besproken wordt, is de impact op visserij sterk gelinkt aan het moment waarop de laagwaterlijn zeewaarts schuift, en bijgevolg ook de permanente impact (biotoopverlies vooroever door omzetting naar natstrand) op de vooroever het grootst is. Immers, zo lang er geen verschuiving van de laagwaterlijn optreedt, blijft de vooroever behouden zoals in de huidige referentiesituatie, en is de impact op de ondiepe paai- en visgronden tijdelijk van aard. Gezien de benthos- en visgemeenschappen voorkomen in een van nature dynamisch systeem (onder invloed van golf, getijwerking, etc.), wordt er verondersteld dat zij op relatief korte tijd kunnen herstellen van een tijdelijke verstoring door suppleties bij graduele ophoging van het strand- en vooroeverprofiel bij stijgende zeespiegel.

Een ander gevolg van een verschuiving van de laagwaterlijn in de alternatieven 'Zeewaarts' in het strategisch beleidsplan Kustvisie is dat de juridische landwaartse afbakening van de 3 NM-zone (i.e. de zone waarin het kustvissersegment actief is), zijnde de basislijn (cf. UNCLOS¹⁴), mee opschuift. Hierdoor zal de 3 NM-zone mee opschuiven met de laagwaterlijn, waardoor de ruimte waarbinnen gevestigd mag worden door het kustvissersegment weliswaar niet verkleint, maar dus wel lichtjes wijzigt van positie. Dit dient evenwel via de geijkte kanalen (berichten aan zeevarenden, zeekaarten, ed.) aangegeven te worden van zodra de nieuwe situatie geldt.

In de onderstaande secties wordt per zone langsheen de Belgische kust besproken wat de impact op visserij is voor de verschillende alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

7.2.1.1.1 Westkust

Ter hoogte van de Westkust bevinden zich rijke benthosgemeenschappen dicht bij de kust, en dus in de 3 NM-zone. Garnaalvisserij komt bijgevolg overal voor, en rondom de haven van Nieuwpoort (als belangrijke recreatieve haven) is er een verhoogde intensiteit van sleepnet- en hengeltaarten (Figuur 7-2). Kenmerkend voor de zone is ook de aanwezigheid van garnaalvisserij te paard (vnl. ter hoogte van Oostduinkerke), welke erkend is als UNESCO erfgoed. Deze vissers vertrekken te paard vanop het strand, waardoor de flauwe hellingsgraad van de huidige stranden belangrijk is voor hen.

In alternatief **'Ter plaatse'** van het strategisch beleidsplan Kustvisie is de impact op de vooroever bij stijgende zeespiegelstijging tijdelijk van aard, doordat er stapsgewijs met de zeespiegelstijging een bijkomende suppletie van strand en (deel van) vooroever noodzakelijk is. Binnen Kustvisie wordt echter steeds eenzelfde hellingsgraad van de aansluiting strand/vooroever beoogd als in de referentiesituatie, waardoor de toegankelijkheid van de ondiepe kustwateren vanop het strand (o.a. voor de garnalvissers te paard) verzekerd blijft. De suppleties houden ook een verstoring van de ondiepe gemeenschappen in de vooroever in, maar gezien het tijdelijk karakter zal dit nagenoeg geen impact hebben op de visserijsector (hoogstens tijdelijk, en over een beperkte oppervlakte). Er worden ook geen noemenswaardige effecten op hydrodynamica en sedimenttransport verwacht voor dit alternatief (zie §7.2.2.1 en §7.2.2.2). Gezien de laagwaterlijn in dit alternatief behouden blijft (t.a.v. de referentiesituatie), en de 3 NM-zone dus ook niet verder zeewaarts schuift (dus geen inname van bestaande vis- of paaigronden), zal de impact op visserij in zijn totaliteit nagenoeg onbestaande (geen effect, 0) zijn. Deze beoordeling geldt ongeacht het zeespiegelstijgingsniveau en de inrichtingsvariant duin of hybride (geen dijken voorzien voor de Westkust). Naar eventuele opportuniteiten is dit alternatief eerder beperkt; bij heraanleg of aanpassing van strekdammen of strandhoofden (voorzien in kustvak 6 en 11 voor enkele strandhoofden; zie Figuur 7-16) dient ervoor gewaakt te worden dat recreatieve vissers hun activiteiten van daarop (blijvend) kunnen uitvoeren.

Het alternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** houdt een graduele verschuiving van de laagwaterlijn in, welke in deze zone vanaf +2 m zeespiegelstijging nodig is. Hierdoor worden de ondiepe benthos- en visgemeenschappen niet alleen tijdelijk verstoord (suppleties), maar treedt er ook een permanent biotoopverlies op door de omschakeling naar natstrand (zie bespreking in §7.2.3.2), welke een inname inhoudt van de ondiepe vis- en paaigronden langsheen de Westkust. De verschuiving van de laagwaterlijn houdt meteen ook een verschuiving van de 3 NM zone voor kustvisserij in (cf. juridische afbakening). Bij +1 m zeespiegelstijging blijft de kustlijn nog behouden en betreft het echter enkel tijdelijke verstoring door de nodige suppleties op strand en vooroever, waardoor er nagenoeg geen effect (0) op visserij wordt verwacht (analoog als voor 'Ter plaatse'). Bij +2 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn met gemiddeld 62 m zeewaarts in deze zone, en bij +3 m met nog eens ca. 32 m (tot ca. 95 m ten aanzien van de positie in de referentiesituatie) waardoor de 3 NM-zone evenveel mee opschuift. Hierdoor blijft de zone waarin (recreatief) kan gevestigd worden weliswaar even breed (dus geen verlies in oppervlakte visgronden), maar zal er een permanente inname van de huidige ondiepe kustwateren optreden. Hierdoor is het mogelijk dat bepaalde vissoorten zich elders zullen vestigen om te paaieren en juvenielen af te zetten, waardoor een impact op de visserijsector en opbrengst daarvan moeilijk exact te voorspellen, maar niet uit te sluiten valt. Gezien ook in dit alternatief een gelijkaardige hellingsgraad van strand en vooroever wordt beoogd, blijft de toegankelijkheid tot de zee voor de garnalvissers te paard wel gegarandeerd (al zullen zij over een iets langere afstand strand moeten wandelen vooraleer ze de laagwaterlijn bereiken, maar dit wordt niet als een probleem voor de sector beschouwd). Analoog als voor alternatief 'Ter plaatse' worden geen noemenswaardige veranderingen in hydrodynamica of sedimenttransport verwacht in dit alternatief voor de verschillende zeespiegelstijgingen. Opportuniteiten situeren zich net zoals in voorgaand alternatief in het (blijvend) beschikbaar maken van de aangepaste strekdammen rond Nieuwpoort haven (geen aanpassingen van strandhoofden in deze zone voor dit alternatief voorzien; zie Figuur 7-16). Samenvattend wordt de impact op de visserijsector, omwille van het onzekere gegeven rond mogelijke verschuivingen van paaier- en visgronden, als beperkt negatief (-1) beoordeeld voor +2 m en +3 m zeespiegelstijging.

Bij alternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** tenslotte, wordt al vanaf +1 m een verschuiving van gemiddeld ca. 95 m van de laagwaterlijn (t.a.v. de huidige positie) genoteerd. Net zoals in voorgaande uitvoeringsvariant 'in stapjes', zal de 3 NM-zone mee zeewaarts opschuiven (de nodige communicatie en aanpassing van navigatiekaarten voor o.a. de visserijsector dient hierbij uiteraard voorzien te worden). Naar effecten op de bestaande vooroevergemeenschappen en bijgevolg paaier-

¹⁴ UNCLOS = United Nations Convention on the Law of the Sea, of het internationale VN Zeerechtverdrag.

en visgronden kunnen dezelfde conclusies gemaakt worden als hierboven beschreven voor 'Zeewaarts – in stapjes' vanaf +2 m zeespiegelstijging. De impact op de recreatieve en kustvisserijsector bij +1 m zeespiegelstijging wordt in dit alternatief dan ook als beperkt negatief (-1) beschouwd. Gezien er ook in dit alternatief geen strandhoofden dienen aangepast of heraangelegd te worden voor deze zone, zijn opportuniteiten voor recreatieve visserij wederom beperkt tot het niet verhinderen van activiteiten ter hoogte van de strekdammen van Nieuwpoort welke aangepast dienen te worden bij stijgende zeespiegel. Het onzekere effect op de ondiepe paai- en visgronden weegt echter zwaarder door in de beoordeling dan deze lokale opportuniteiten voor hengelaars, waardoor de beoordeling van beperkt negatief standhoudt. In tegenstelling tot de situatie bij +1 m zeespiegelstijging in dit alternatief, is er bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging enkel sprake van tijdelijke verstoring van de ondiepe visgronden en gemeenschappen door de graduele ophoging van strand en vooroeverprofiel met de nodige suppleties. Gezien een relatief snel herstel van de gemeenschappen wordt verondersteld (cf. (Colson et al., 2016), wordt er nagenoeg geen bijkomend effect (0) op de visserij verwacht bij deze zeespiegelstijgingen.

7.2.1.1.2 Middenkust-West

Ter hoogte van de Middenkust-West bevinden zich net zoals voor de Westkust rijke benthosgemeenschappen dicht bij de kust, en dus in de 3 NM-zone. Garnalvisserij komt bijgevolg overal voor, en rondom de haven van Oostende (als uitvalsbasis) is er een verhoogde intensiteit van hengelvaartuigen (Figuur 7-2). In de zone tussen Nieuwpoort en Oostende (ter hoogte van Middelkerke) wordt er gehengeld vanop het strand, dus toegankelijkheid tot de zee is belangrijk in deze zone.

Net zoals voor de Westkust zal de impact op de vooroever met zijn rijke benthos- en visgemeenschappen en functionaliteit als paai- en visgronden in alternatief **'Ter plaatse'** tijdelijk van aard zijn, doordat er per stap in zeespiegelstijging een bijkomende suppletie van strand en (deel van) vooroever noodzakelijk is. Hierbij wordt steeds eenzelfde hellingsgraad van de aansluiting strand/vooroever beoogd als in de referentiesituatie, waardoor de toegankelijkheid van de ondiepe kustwateren vanop het strand (o.a. voor de strandhengelaars) verzekerd blijft. Naar beoordeling van de impact op de sector wordt analoog als voor de Westkust nagenoeg geen effect (0) op visserij verwacht, gezien behoud van de laagwaterlijn (en dus 3 NM-zone), het tijdelijke karakter van de verstoring van ondiepe paai- en visgronden en de mogelijkheid tot herstel van de gemeenschappen (cf. (Colson et al., 2016). Er worden ook geen noemenswaardige effecten op hydrodynamica en sedimenttransport verwacht voor dit alternatief (zie §7.2.2.1 en §7.2.2.2). Deze beoordeling geldt ongeacht het zeespiegelstijgingsniveau en de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Naar eventuele opportuniteiten is dit alternatief eerder beperkt; bij heraanleg of aanpassing van strekdammen rond Oostende of strandhoofden (enkel voorzien in kustvak 13; zie Figuur 7-16) dient ervoor gewaakt te worden dat recreatieve vissers hun activiteiten van daarop (blijvend) kunnen uitvoeren.

Ook hier houdt het alternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** een graduele verschuiving van de laagwaterlijn in, welke in deze zone al vanaf +1 m zeespiegelstijging (beperkt) nodig is. Hierdoor worden de ondiepe benthos- en visgemeenschappen niet alleen tijdelijk verstoord (suppleties), maar treedt er ook een permanent biotoopverlies op door de omschakeling naar natstrand (zie bespreking in §7.2.3.2), welke een inname inhoudt van de ondiepe vis- en paaigronden langsheen de Middenkust-West. Bij +1 m zeespiegelstijging betreft het een beperkte verschuiving van gemiddeld ca. 15 m, waardoor een beperkte inname van paai- en visgronden optreedt en mogelijke verschuiving in voorkomen van vissoorten en garnalen (cf. beoordeling Westkust vanaf +2 m zeespiegelstijging voor dit alternatief). Ook bij +2 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn nog eens met gemiddeld 15 m zeewaarts, gevolgd door ca. 80 m bijkomende verschuiving bij +3 m (tot ca. 111 m ten aanzien van de positie in de referentiesituatie) waardoor de 3 NM-zone evenveel mee opschuift. Gezien ook in dit alternatief een gelijkaardige hellingsgraad van strand en vooroever wordt beoogd, blijft de toegankelijkheid tot de zee voor de strandhengelaars wel gegarandeerd bij de verschillende zeespiegelstijgingsniveaus (al zullen zij over een iets langere afstand strand moeten wandelen vooraleer ze de laagwaterlijn bereiken). Analoog als voor alternatief 'Ter plaatse' worden geen noemenswaardige veranderingen in hydrodynamica of sedimenttransport verwacht in dit alternatief bij de verschillende zeespiegelstijgingsniveaus. Opportuniteiten situeren zich net zoals in voorgaand alternatief in het (blijvend) beschikbaar maken van de aangepaste strekdammen rond Oostende en de heraangelegde of aangepaste strandhoofden ter hoogte van kustvak 13 (zie Figuur 7-16). Samenvattend wordt de impact op de visserijsector, omwille van het onzekere gegeven rond mogelijke verschuivingen van paai- en visgronden, als beperkt negatief (-1) beoordeeld voor de drie zeespiegelstijgingsniveaus en ongeacht de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride.

Net zoals voor de andere strandzones wordt er voor Middenkust-West in alternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** vanaf +1 m een verschuiving van gemiddeld ca. 111 m van de laagwaterlijn (t.a.v. de huidige positie) genoteerd, waardoor de 3 NM-zone mee zeewaarts opschuift (de nodige communicatie en aanpassing van navigatiekaarten voor o.a. de visserijsector dient hierbij uiteraard voorzien te worden). Naar effecten op de vooroevergemeenschappen en bijgevolg paai- en visgronden kunnen dezelfde conclusies gemaakt worden zoals hierboven beschreven voor 'Zeewaarts – in stapjes'.

De impact op de recreatieve en kustvisserijsector bij +1 m zeespiegelstijging wordt in dit alternatief dan ook als beperkt negatief (-1) beschouwd. Gezien er in dit alternatief enkel aanpassing van strandhoofden is voorzien ter hoogte van kustvak 13 (Lombardsijde), en daarnaast ook de strekdammen rond Oostende de nodige aanpassingen behoeven (verhoging én verlenging, afhankelijk van het alternatief in de haven zelf; zie de milieubeoordeling voor de havens in §8), zijn opportuniteiten voor recreatieve visserij ook hier beperkt tot het niet hypothekeren van activiteiten ter hoogte van deze

strandhoofden en strekdammen. Het onzekere effect op de ondiepe paai- en visgronden weegt echter zwaarder door in de beoordeling dan deze beperkte opportuniteiten, waardoor de beoordeling van beperkt negatief standhoudt.

Analoog als voor de Westkust in dit alternatief, is er ook ter hoogte van Middenkust-West bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging enkel sprake van tijdelijke verstoring van de ondiepe visgronden en gemeenschappen door de graduele ophoging van strand en vooroeverprofiel met de nodige suppleties. Gezien een relatief snel herstel van de gemeenschappen wordt verondersteld (cf. (Colson et al., 2016), wordt er nagenoeg geen bijkomend effect (0) op de visserij verwacht bij deze zeespiegelstijgingen.

7.2.1.1.3 Middenkust-Oost

In deze zone vormen zowel de haven van Blankenberge als Zeebrugge een belangrijke uitvalsbasis voor de recreatieve hengel- en sleepnetvaartuigen, waardoor de intensiteit aan recreatieve visserij in deze zone (net zoals ter hoogte van de Oostkust) relatief hoger is dan in de voorgaande zones Westkust en Middenkust-West. Ook hier komt garnaalvisserij voor langsheen de volledige zone, weliswaar iets verder buiten de kust (maar nog steeds grotendeels binnen de 3 NM-zone). De Pier van Blankenberge vormt tevens een locatie voor recreatieve hengelaars (Figuur 7-2).

Analoog als in voorgaande zones treedt in alternatief '**Ter plaatse**' bij de verschillende zeespiegelstijgingen enkel tijdelijke verstoring van de vooroevergemeenschappen en paai- en visgronden op door bijkomende suppletie van strand en (deel van) vooroever bij iedere stap. De hellingsgraad van de aansluiting strand/vooroever wordt hierbij gelijk gehouden als in de referentiesituatie, waardoor de toegankelijkheid van de ondiepe kustwateren vanop het strand verzekerd blijft. Naar beoordeling van de impact op de sector wordt analoog als voor de Westkust en Middenkust-West nagenoeg geen effect (0) op visserij verwacht, gezien behoud van de laagwaterlijn (en dus 3 NM-zone), het tijdelijke karakter van de verstoring van ondiepe paai- en visgronden en de mogelijkheid tot herstel van de gemeenschappen (cf. (Colson et al., 2016). Er worden ook geen noemenswaardige effecten op hydrodynamica en sedimenttransport verwacht voor dit alternatief (zie §7.2.2.1 en §7.2.2.2). Deze beoordeling geldt ongeacht het zeespiegelstijgingsniveau en de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Naar eventuele opportuniteiten is dit alternatief eerder beperkt: bij heraanleg of aanpassing van strekdammen rond Blankenberge en Zeebrugge, de pier van Blankenberge, of strandhoofden (voorzien in kustvakken 25, 29 en 32; zie Figuur 7-16) dient ervoor gewaakt te worden dat recreatieve vissers hun activiteiten van daarop (blijvend) kunnen uitvoeren.

In het alternatief '**Zeewaarts – in stapjes**' wordt voor de Middenkust-Oost een graduele verschuiving van de laagwaterlijn vanaf +2 m zeespiegelstijging genoteerd. Hierdoor worden de ondiepe benthos- en visgemeenschappen niet alleen tijdelijk verstoord (suppleties), maar treedt er ook een permanent biotoopverlies op door de omschakeling naar natstrand (zie bespreking in §7.2.3.2), welke een inname inhoudt van de ondiepe vis- en paaigronden langsheen de Middenkust-Oost. Bij +1 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn echter nog niet, waardoor er nagenoeg geen effect (0) op visserij optreedt (cf. 'Ter plaatse'). Bij +2 m verschuift de laagwaterlijn (en dus 3 NM-zone) met gemiddeld 20 m zeewaarts waardoor een inname van paai- en visgronden optreedt en mogelijke verschuiving in voorkomen van vissoorten en garnalen (cf. voorgaande beoordelingen voor dit alternatief in de andere zones). Deze impact wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld voor de visserijsector, omwille van het onzekere effect op mogelijke verschuivingen van paai- en visgronden in combinatie met een nog relatief beperkte ruimtelijke inname van de vooroever (strook van 20 m breed) in een intensief beviste zone. Bij +3 m zeespiegelstijging ten slotte, verschuift de laagwaterlijn nog eens met gemiddeld 75 m zeewaarts (tot ca. 95 m ten aanzien van de positie in de referentiesituatie), en dus over een grotere ruimtelijke omvang in een intensief beviste zone (cf. Figuur 7-2). Omwille van de mogelijke risico's naar verschuiven van paai- en visgronden, wordt het effect op visserij bij +3 m zeespiegelstijging voor de Middenkust-Oost analoog als bij +2 m als beperkt negatief (-1) beoordeeld. Deze beoordelingen voor +1 m, +2 m en +3 m gelden ongeacht de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Opportuniteiten voor deze zone situeren zich in het (blijvend) beschikbaar maken van de aangepaste strekdammen rond Blankenberge en Zeebrugge en de heraanlegde of aangepaste strandhoofden ter hoogte van kustvakken 25, 29 en 32 (zie Figuur 7-16). Deze wegen echter niet op tegen de potentiële risico's voor de sector omwille van inname van de vooroever en daaraan gekoppelde verschuivingen van soorten.

Zoals ook voor de andere strandzones werd besproken, treedt er voor Middenkust-Oost in alternatief '**Zeewaarts – in één sprong**' vanaf +1 m een verschuiving van gemiddeld ca. 95 m van de laagwaterlijn (t.a.v. de huidige positie) en dus 3 NM-zone op. Naar effecten op de vooroevergemeenschappen en bijgevolg paai- en visgronden kunnen dezelfde conclusies gemaakt worden zoals hierboven beschreven voor 'Zeewaarts – in stapjes' voor +2 m en +3 m zeespiegelstijging. Er treedt immers een relatief grote ruimtelijke inname van de vooroever op, welke gepaard zal gaan met de nodige onzekerheden naar voorkomen van soorten en impact op de visserijsector, in een zone welke intensief bevist wordt door de recreatieve vaartuigen. Hierdoor wordt de impact op de recreatieve en kustvisserijsector bij +1 m zeespiegelstijging in dit alternatief als beperkt negatief (-1) beschouwd. Opportuniteiten voor recreatieve visserij zijn ook hier beperkt tot het niet hypothekeren van activiteiten ter hoogte van de strandhoofden, pieren en strekdammen welke aanpassingen behoeven.

Het onzekere effect op de ondiepe paai- en visgronden weegt echter zwaarder door in de beoordeling dan deze opportuniteiten voor hengelaars, waardoor de beoordeling van beperkt negatief aangehouden blijft. Analoog als voor de andere strandzones in dit alternatief, is er ook ter hoogte van Middenkust-Oost bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging enkel sprake van tijdelijke verstoring van de ondiepe visgronden en gemeenschappen door de graduele ophoging van strand en

vooroeverprofiel met de nodige suppleties. Gezien een relatief snel herstel van de gemeenschappen wordt verondersteld (cf. (Colson et al., 2016), wordt er nagenoeg geen bijkomend effect (0) op de visserij verwacht bij deze zeespiegelstijgingen.

7.2.1.1.4 Oostkust

Net zoals voor de Middenkust-Oost, is er bedrijvigheid van recreatieve hengel- en sleepnetvaartuigen ter hoogte van de oostelijke zijde van Zeebrugge, met name in kustvakken 36 en 37. Garnaalvisserij komt onder invloed van de verspreiding van de meest diverse benthosgemeenschappen (cf. Figuur 7-1) iets verder uit de kust voor (en grotendeels buiten de 3 NM-zone; Figuur 7-2), al is dit uiteraard een indicatie gestoeld op momentopnames en valt het niet éénduidig te voorspellen waar de garnaalvissers de grootste vangsten zullen noteren op jaarbasis (naast jaarlijkse verschillen in verspreiding van garnalenpopulaties, treden ook seizoenale verschillen op binnen éénzelfde jaar). Langsheen nagenoeg de volledige zone (tot aan het Zwin) wordt er gehengeld vanop het strand.

Analoog als in voorgaande zones treedt in alternatief **‘Ter plaatse’** bij de verschillende zeespiegelstijgingen enkel tijdelijke verstoring van de vooroevergemeenschappen en paai- en visgronden op door bijkomende suppletie van strand en (deel van) vooroever bij iedere stap. De hellingsgraad van de aansluiting strand/vooroever wordt hierbij gelijk gehouden als in de referentiesituatie, waardoor de toegankelijkheid van de ondiepe kustwateren vanop het strand verzekerd blijft. Naar beoordeling van de impact op de sector wordt analoog als voor de andere strandzones nagenoeg geen effect (0) op visserij verwacht, gezien het behoud van de laagwaterlijn (en dus 3 NM-zone), het tijdelijke karakter van de verstoring van ondiepe paai- en visgronden en de mogelijkheid tot herstel van de gemeenschappen (cf. (Colson et al., 2016). Er worden ook geen noemenswaardige effecten op hydrodynamica en sedimenttransport verwacht voor dit alternatief (zie §7.2.2.1 en §7.2.2.2). Deze beoordeling geldt ongeacht het zeespiegelstijgingsniveau en de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Naar eventuele opportuniteiten zijn er ter hoogte van kustvakken 38 en 39 die zich uitstrekken over nagenoeg de volledige zone mogelijke aanpassingen van de strandhoofden voorzien in dit alternatief (Figuur 7-16). Bij heraanleg of aanpassing van deze strandhoofden alsook de oostelijke strekdam van Zeebrugge dient ervoor gewaakt te worden dat recreatieve vissers hun activiteiten van daarop (blijvend) kunnen uitvoeren.

In het alternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** wordt voor de Oostkust een graduele verschuiving van de laagwaterlijn vanaf +2 m zeespiegelstijging genoteerd. Hierdoor worden de ondiepe benthos- en visgemeenschappen niet alleen tijdelijk verstoord (suppleties), maar treedt er ook een permanent biotoopverlies op door de omschakeling naar natstrand (zie bespreking in §7.2.3.2), welke een inname inhoudt van de ondiepe vis- en paaigronden langsheen de Oostkust. Bij +1 m zeespiegelstijging verschuift de laagwaterlijn echter nog niet, waardoor er nagenoeg geen effect (0) op visserij optreedt (cf. ‘Ter plaatse’). Bij +2 m verschuift de laagwaterlijn (en dus 3 NM-zone) met gemiddeld ca. 35 m zeewaarts waardoor een inname van paai- en visgronden optreedt en mogelijke verschuiving in voorkomen van vissoorten en garnalen (cf. voorgaande beoordelingen voor dit alternatief in de andere zones). Deze impact wordt als beperkt negatief (-1) beoordeeld voor de visserijsector, omwille van het onzekere effect op mogelijke verschuivingen van paai- en visgronden in combinatie met een nog relatief beperkte ruimtelijke inname van de vooroever (strook van 35 m breed) in een intensief beviste zone. Bij +3 m zeespiegelstijging ten slotte, verschuift de laagwaterlijn nog eens met gemiddeld 95 m zeewaarts (tot ca. 130 m ten aanzien van de positie in de referentiesituatie), en dus over een grotere ruimtelijke omvang in een intensief beviste zone (cf. Figuur 7-2). Omwille van de mogelijke risico’s naar verschuiven van paai- en visgronden, wordt het effect op visserij bij +3 m zeespiegelstijging voor de Oostkust net zoals bij +2 m zeespiegelstijging als beperkt negatief (-1) beoordeeld (analoog als voor Middenkust-Oost). Deze beoordelingen voor +1 m, +2 m en +3 m gelden ongeacht de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Opportuniteiten voor deze zone situeren zich in het (blijvend) beschikbaar maken van de aangepaste oostelijke strekdam van Zeebrugge en de heraangelegde of aangepaste strandhoofden ter hoogte van 38 en 39 (zie Figuur 7-16). Deze mogelijke kansen voor recreatieve hengelaars worden echter niet geacht om op te wegen tegen de onzekerheden voor de hengel- en sleepnetvaartuigen die in de zone actief zijn.

Zoals ook voor de andere strandzones werd besproken, treedt er voor Oostkust in alternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** vanaf +1 m een verschuiving van gemiddeld ca. 130 m van de laagwaterlijn (t.a.v. de huidige positie) en dus 3 NM-zone op. Naar effecten op de vooroevergemeenschappen en bijgevolg paai- en visgronden kunnen dezelfde conclusies gemaakt worden zoals hierboven beschreven voor ‘Zeewaarts – in stapjes’ voor +2 m en +3 m zeespiegelstijging. Er treedt immers een relatief grote ruimtelijke inname van de vooroever op, welke gepaard zal gaan met de nodige onzekerheden naar voorkomen van soorten en impact op de visserijsector, in een zone welke intensief bevist wordt door de recreatieve vaartuigen (cf. Figuur 7-2). Hierdoor wordt de impact op de recreatieve en kustvisserijsector bij +1 m zeespiegelstijging in dit alternatief als beperkt negatief (-1) beschouwd. Naar opportuniteiten voor recreatieve visserij kunnen dezelfde conclusies gemaakt worden als voor uitvoeringsvariant ‘in stapjes’ hierboven.

Net zoals voor de andere strandzones in dit alternatief, is er ook ter hoogte van de Oostkust bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging enkel sprake van tijdelijke verstoring van de ondiepe visgronden en gemeenschappen door de graduele ophoging van strand en vooroeverprofiel met de nodige suppleties. Gezien een relatief snel herstel van de gemeenschappen wordt verondersteld (cf. (Colson et al., 2016), wordt er nagenoeg geen bijkomend effect (0) op de visserij verwacht bij deze zeespiegelstijgingen.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegels tijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0	0	0	0	0				0	-1	-1	0	-1	-1				-1	0	0	-1	0	0
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0

Conclusie

Binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie ligt de focus voor de beoordelingen binnen het criterium 'Visserij' voor de strandzones op de recreatieve en kustvisserij, gezien het studiegebied Kustvisie zich in de kustnabije wateren situeert en de eerste drie nautische mijlszone uit de kust voorbehouden is voor dit type activiteiten. De impact op commerciële visserij speelt voornamelijk ter hoogte van de havens (als uitvalsbasis en aanlandingslocatie), en wordt bijgevolg in het hoofdstuk rond de havens besproken. Effecten op visserij zijn voornamelijk gelinkt aan de impact op de ondiepe vooroevergemeenschappen van het benthos en de visfauna, en de functionaliteit van de ondiepe kustwateren als paai- en kraamkamer voor vissoorten en garnalen.

Tijdelijke verstoring van deze gemeenschappen zoals opgetekend wordt in alternatief 'Ter plaatse' (drie zeespiegelstijgingsniveaus) en in alternatief 'Zeewaarts' bij +1 m in uitvoeringsvariant 'in stapjes', en bij +2 m en +3 m in uitvoeringsvariant 'in één sprong', leidt niet tot noemenswaardige effecten op de sector, daar verondersteld wordt dat de gemeenschappen zich relatief snel terug kunnen aanpassen aan de gewijzigde omstandigheden na suppletie. Hierdoor wordt er in die gevallen een neutrale (0) beoordeling aangehouden.

Een andere situatie doet zich voor wanneer er wel permanente inname van de huidige vooroever optreedt omwille van een zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (+2 m en +3 m in 'Zeewaarts – in stapjes' alsook +1 m in 'Zeewaarts – in één sprong') waarbij een deel van de vooroever wordt omgevormd tot natstrand. Hoewel de 3 nautische mijlszone waarin het kustvissersegment actief is mee opschuift, en dus de ruimte voor hun activiteiten gewaarborgd blijft, zijn de potentiële effecten op de bestaande vooroevergemeenschappen en hun functie als paai- en visgronden minder exact te voorspellen. Omwille van deze onzekerheid wordt dit effect voor de visserijsector bijgevolg als beperkt negatief (-1) beoordeeld.

Opportunities voor recreatieve visserij situeren zich voor alle alternatieven ter hoogte van strekdammen rond de havens, pieren, en/of strandhoofden welke aanpassingen vereisen bij stijgende zeespiegel. Over het algemeen wegen de kansen die deze aanpassingen inhouden voor recreatieve hengelaars echter niet op tegen de onzekerheid omtrent verschuivingen van populaties vis en/of garnalen in de vooroever, waardoor de beoordelingen zoals hierboven gerapporteerd werden standhouden.

7.2.1.2 Aquacultuur

Voor de beoordeling van het criterium 'Aquacultuur' wordt gekeken naar ruimtelijke overlap met of wijzigingen in vaarafstand naar de bestaande zones afgebakend in het MRP 2020-2026 waarbinnen aquacultuuractiviteiten kunnen plaatsvinden (zones voor commerciële en industriële activiteiten of CIA-zones, alsook zones voor hernieuwbare energie). Hierbinnen worden zowel de bestaande als mogelijk toekomstige uitbouw van bijkomende aquacultuuractiviteiten beschouwd. Voor de beoordeling van opportuniteiten voor nieuwe aquacultuuractiviteiten wordt ook de optie tot meervoudig gebruik van ruimte en tijd tussen aquacultuur, blauwe energie en/of natuurbehoud en -herstel meegenomen. Daarnaast linkt de beoordeling van dit criterium ook met fysische aspecten zoals besproken in §7.2.2 (o.a. hydrodynamica, morfologie geulen en banken), gezien deze mee de geschiktheid voor aquacultuur bepalen. De impact op aquacultuur in de omgeving van de havens wordt in §8.2.1.3 besproken.

Ter hoogte van de strandzones bevinden zich in het BNZ slechts op één locatie bestaande commerciële aquacultuuractiviteiten, namelijk ter hoogte van Koksijde (Westkust) waar de Westdiep zeeboerderij (Colruyt Group) op ca. 5 km van de kust gelegen is (en dus buiten het plangebied van de kustbeschermingsmaatregelen in kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie) (zie ook (Delbare et al., 2022)). Verder zijn er ook een aantal pilootprojecten geweest op verschillende locaties langsheen de kust ((Delbare et al., 2022); zie §6.4.1.1.4). De pilootprojecten die het dichtst bij de kust plaatsvonden (en dus binnen het studiegebied Kustvisie) situeerden zich eveneens ter hoogte van de Westkust (Coastbusters). De impact op bestaande aquacultuuractiviteiten zal zich dus grotendeels beperken tot de zone Westkust, terwijl mogelijke opportuniteiten voor nieuwe activiteiten overal spelen waar er afgebakende zones voor dit type activiteit in het studiegebied Kustvisie gesitueerd zijn. Dit is het geval voor de Westkust (CIA-zone C) en Middenkust-Oost (CIA-zone D) zodat in onderstaande secties enkel op die twee zones gefocust wordt.

Voor Middenkust-West en Oostkust wordt er een geen effect (0) op aquacultuur verwacht gezien geen afgebakende zones voor dergelijke activiteiten in het studiegebied Kustvisie ter hoogte van die strandzones gelegen zijn. Deze beoordeling voor Middenkust-West en Oostkust geldt ongeacht het alternatief, het zeespiegelstijgingsniveau, en de inrichtingsvariant duin, dijk of hybride. Eventuele mogelijkheden voor aquacultuur binnen de havens van Oostende en Zeebrugge en rondom de havens aan landzijde (vb. spuikom Oostende) worden besproken onder §8.2.1.3 voor de havens.

7.2.1.2.1 Westkust

Zoals hierboven al vermeld in de inleiding, bevindt zich ter hoogte van Koksijde de Westdiep zeeboerderij, welke gelegen is in CIA-zone C die hiervoor werd afgebakend in het MRP 2020-2026. Gezien de grote afstand van deze zeeboerderij tot de zone waarbinnen de kustbeschermingsmaatregelen in kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie zullen genomen worden, alsook het gegeven dat de fysische omstandigheden (cf. hydrodynamica, sedimenttransport, morfologie geulen en banken) in deze zone nauwelijks zullen wijzigen onder invloed van de verschillende alternatieven, wordt de impact op de **bestaande** zeeboerderij-activiteiten als nagenoeg onbestaande (geen effect, 0) beschouwd. Deze beoordeling geldt ongeacht het alternatief 'Ter plaatse' of 'Zeewaarts' in beide uitvoeringsvarianten. Immers, ook al treedt in het geval van alternatieven 'Zeewaarts – in stapjes' en 'Zeewaarts – in één sprong' een (al dan niet graduele) verschuiving van de laagwaterlijn met ca. 95 m op, de invloedsfeer van deze verschuiving reikt niet tot aan de CIA-zone C.

Deze beoordeling is ook onafhankelijk van het zeespiegelstijgingsscenario en de inrichtingsvariant duin of hybride. Samenvattend worden de bestaande aquacultuuractiviteiten in de zone Westkust niet gehinderd door de alternatieven in het strategisch beleidsplan Kustvisie.

Analoog als hierboven beschreven voor bestaande aquacultuuractiviteiten, zullen de ingrepen in kader van Kustvisie voor de verschillende alternatieven geen belemmering vormen voor de eventuele verdere uitbouw van **toekomstige activiteiten** in CIA-zone C (of op andere locaties in de kustnabije wateren, cf. Coastbusters locatie). Omwille van het gegeven dat deze toekomstige activiteiten niet gehypothekeerd worden, en gezien de eerdere pilootprojecten welke uitgevoerd werden in de kustnabije wateren van de Westkust (cf. Coastbusters), wordt de impact van de alternatieven als beperkt positief (+1) beschouwd, ongeacht het alternatief, de inrichtingsvariant, en het zeespiegelstijgingsniveau. Andere zones waar aquacultuuractiviteiten kunnen uitgebouwd worden volgens het MRP 2020-2026 (Prinses Elisabeth-zone voor hernieuwbare energie) ter hoogte van de Westkust liggen te ver uit de kust (meer dan 35 km) om relevant te zijn in kader van Kustvisie.

Samenvattend en indien zowel impact op bestaande als op eventuele toekomstige aquacultuuractiviteiten worden beschouwd, geldt er ter hoogte van de Westkust een beperkt positieve (+1) beoordeling voor dit criterium, ongeacht alternatief, zeespiegelstijging of inrichtingsvariant.

7.2.1.2.2 Middenkust-Oost

Ter hoogte van de Middenkust-Oost situeert zich de CIA-zone D ter hoogte van kustvakken 25 en 26. Deze is deels binnen het studiegebied Kustvisie gelegen. In tegenstelling tot wat hierboven beschreven werd voor de Westkust, vinden er in deze zone nog geen bestaande aquacultuuractiviteiten plaats en zijn er ook geen pilootprojecten uitgevoerd of gepland in deze zone. Hoewel de ingrepen in kader van Kustvisie voor de verschillende alternatieven geen belemmering zullen vormen voor de eventuele uitbouw van **toekomstige activiteiten** in deze CIA-zone D, wordt er gezien de afwezigheid van concrete plannen of pilootprojecten en gezien de ligging van de CIA-zone buiten de invloedssfeer van de ingrepen in kader van Kustvisie een neutrale beoordeling (geen effect, 0) voor aquacultuur verondersteld, ongeacht het alternatief, de inrichtingsvariant, en het zeespiegelstijgingsniveau.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	+1	+1	+1	+1	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conclusie

Gezien er in de referentiesituatie voor de strandzones slechts op één locatie binnen het studiegebied Kustvisie bestaande aquacultuuractiviteiten plaatsvinden (Westdiep zeeboerderij, Koksijde – Westkust), en deze buiten de impactsfeer van de ingrepen in kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie gesitueerd is, wordt een neutrale beoordeling voor bestaande aquacultuur aangehouden.

Voor wat betreft mogelijke uitbouw van toekomstige aquacultuuractiviteiten geldt dat zones Westkust en Middenkust-Oost over een CIA-zone binnen het studiegebied Kustvisie beschikken (CIA-zone C en D, respectievelijk, beide op ca. 5 km uit de kust). De ingrepen in kader van het strategisch beleidsplan Kustvisie belemmeren de verdere uitbouw van aquacultuuractiviteiten in deze zones niet, waardoor de impact als beperkt positief (+1) wordt beschouwd voor de Westkust, gezien de eerdere pilootprojecten (Coastbusters) in de kustnabije wateren van deze zone, ongeacht het alternatief, zeespiegelstijgingsscenario en inrichtingsvariant duin of hybride. Ter hoogte van CIA -zone D voor de Middenkust-Oost werden geen gelijkaardige plannen of pilootprojecten uitgevoerd of verwacht, waardoor een neutrale beoordeling geldt (0). Zones Middenkust-West en Oostkust beschikken niet over een CIA-zone, waardoor het effect op aquacultuur eveneens als neutraal (0) wordt beschouwd. Andere zones waarbinnen aquacultuur in de toekomst mogelijk is (cf. zones voor hernieuwbare energie) liggen buiten het studiegebied Kustvisie en worden bijgevolg niet mee beschouwd in deze beoordeling.

De kansen voor aquacultuur aan landzijde en in de omgeving van de havens (vb. spuikom Oostende) worden beschouwd in de effectbespreking voor de havens (zie §8.2.1.3).

7.2.1.3 Landbouw

In dit criterium wordt gekeken in welke mate de alternatieven m.b.t. landbouwgebieden in het achterland buffering kan bieden tegen de toename van het zoutgehalte in het grondwater door zeespiegelstijging. Voor de bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland van de verschillende alternatieven wordt verwezen naar de effectbespreking onder het criterium 'Wijzigingen in zoutgehalte' in §7.2.2.6 van het ontwerp plan-MER.

Wat betreft de varianten dijk/hybride/duin, zijn de potenties inzake buffering tegen verzilting het grootst in de variant 'duin'. De hybridevariant en de dijkvariant hebben geen noemenswaardige bijdrage inzake buffering tegen verzilting, aangezien voor deze maatregelen een harde kern en/of een beperkt zandig volume wordt beschouwd, zonder extra zoutschermen of andere zoutwerende maatregelen.

De zeewaartse uitbouw van de kustlijn en duinen in het alternatief 'Zeewaarts' heeft slechts een beperkte invloed of mitigatie van de zoutconcentraties in het achterland. Dit effect zal in het alternatief 'Zeewaarts - in stapjes' pas optreden vanaf +2 m zeespiegelstijging in de Westkust en Middenkust – West en vanaf +3 m zeespiegelstijging in de Middenkust – Oost en Oostkust. In het alternatief 'Zeewaarts - in één sprong' zal dit effect reeds vanaf +1 m zeespiegelstijging optreden. Enkel ter hoogte van de Westkust wordt een positieve invloed verwacht inzake buffering tegen zoutintrusie naar het achterland. Dit door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven dan elders aan de kust waar de duinmassieven minder breed zijn.

De ophoging van de bestaande duinen met behoud van de ligging van de kustlijn in het alternatief 'Ter plaatse' heeft slechts een geringe bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland, met uitzondering aan de Westkust, waar de bufferende werking iets groter is door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven.

Het is de verwachting dat andere maatregelen die niet gerelateerd zijn aan kustbescherming, zoals aanvullen van de lagergelegen duingebieden landinwaarts, peilbeheer, infiltraties en drainages, een grotere bijdrage zullen hebben op de zoutindringing.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts - in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	+1	+1	+1	+1	+1				0	+1	+1	0	+2	+2				+1	+1	+1	+2	+2	+2
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1

Conclusie

Wat betreft de varianten dijk/hybride/duin, zijn de potenties inzake buffering tegen verzilting het grootst in de uitvoeringsvariant 'duin'. De hybridevariant en de dijkvariant hebben geen noemenswaardige bijdrage inzake buffering tegen verzilting, aangezien voor deze maatregelen een harde kern en/of een beperkt zandig volume wordt beschouwd, zonder extra zoutschermen of andere zoutwerende maatregelen.

De zeewaartse uitbouw van de kustlijn en duinen in het alternatief 'Zeewaarts' heeft slechts een beperkte invloed of mitigatie van de zoutconcentraties in het achterland, ongeacht het beschouwen van een zeespiegelstijging. Enkel ter hoogte van de Westkust wordt een positieve invloed gevonden inzake buffering tegen zoutintrusie naar het achterland door de zeewaartse uitbouw van duinen. Dit door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven dan elders aan de kust waar de duinmassieven minder breed zijn. De ophoging van de bestaande duinen met behoud van de ligging van de kustlijn in het alternatief 'Ter plaatse' heeft slechts een geringe bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland, met uitzondering aan de Westkust, waar de bufferende werking iets groter is door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven.

Het is de verwachting dat andere maatregelen die niet gerelateerd zijn aan kustbescherming, zoals aanvullen van de lageregelegen duingebieden landinwaarts, peilbeheer, infiltraties en drainages, een grotere bijdrage zullen hebben op de zoutindringing.

7.2.1.4 Drinkwatervoorziening

In dit criterium wordt gekeken in welke mate de alternatieven een effect kunnen hebben op bestaande functies met betrekking tot drinkwatervoorziening in de strandzones (De Panne, St-André en Knokke), bepaald door de mate van buffering tegen de toename van het zoutgehalte in het grondwater door zeespiegelstijging. Het potentieel voor bijkomende winningszones wordt niet meegenomen in de evaluatie. Dit omdat het zoet-zout grensvlak sowieso zal stijgen door de zeespiegelstijging. De alternatieven van het strategisch beleidsplan Kustvisie kunnen deze autonome stijging in meer of mindere mate bufferen, waarbij een toename van of een nieuwe drinkwaterwinning deze buffercapaciteit zou ondermijnen. Mogelijkheden voor bijkomende drinkwaterwinningen onder zeespiegelstijging worden dus niet realistisch geacht.

Voor de bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland van de verschillende alternatieven wordt verwezen naar de effectbespreking onder het criterium 'Wijzigingen in zoutgehalte'.

De zeewaartse uitbouw van de kustlijn en duinen aan de Oostkust, waarbinnen de bestaande drinkwaterwinning van Knokke-Heist gelegen is, in het alternatief 'Zeewaarts' heeft slechts een beperkte invloed of mitigatie van de zoutconcentraties in het achterland, ongeacht het beschouwen van een zeespiegelstijging. Dit effect zal in het alternatief 'Zeewaarts - in stapjes' pas optreden vanaf +2 m zeespiegelstijging in de Westkust en Middenkust – West en vanaf +3 m zeespiegelstijging in de Middenkust – Oost en Oostkust. In het alternatief 'Zeewaarts - in één sprong' zal dit effect reeds vanaf +1 m zeespiegelstijging optreden. Voor de bestaande drinkwaterwinningen van De Panne en Koksijde aan de Westkust wordt een positieve invloed gevonden inzake buffering tegen zoutintrusie naar het achterland door de zeewaartse uitbouw van duinen. Dit door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven dan elders aan de kust waar de duinmassieven minder breed zijn.

De ophoging van de bestaande duinen met behoud van de ligging van de kustlijn in het alternatief 'Ter plaatse' heeft voor alle drinkwaterwinningen slechts een geringe bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland, met uitzondering aan de Westkust, waar de bufferende werking iets groter is door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven.

Het strategisch beleidsplan Kustvisie heeft geen rechtstreekse impact op de drinkwaterwinning op het kanaal Brugge-Oostende, waardoor deze winning niet wordt beschouwd in deze beoordeling.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts - in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	+1	+1	+1	+1	+1				0	+1	+1	0	+2	+2				+1	+1	+1	+2	+2	+2
Middenkust – West																											
Middenkust – Oost																											
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1

Conclusie

De zeewaartse uitbouw van de kustlijn en duinen aan de Oostkust, waarbinnen de bestaande drinkwaterwinning van Knokke-Heist gelegen is, in het alternatief 'Zeewaarts' heeft slechts een beperkte invloed of mitigatie van de zoutconcentraties in het achterland, ongeacht het beschouwen van een zeespiegelstijging. Voor de bestaande drinkwaterwinningen van De Panne en Koksijde aan de Westkust wordt een positieve invloed gevonden inzake buffering tegen zoutintrusie naar het achterland door de zeewaartse uitbouw van duinen. Dit door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven dan elders aan de kust waar de duinmassieven minder breed zijn. De ophoging van de bestaande duinen met behoud van de ligging van de kustlijn in het alternatief 'Ter plaatse' heeft voor de drinkwaterwinning van de Oostkust slechts een geringe bufferende werking tegen zoutintrusie naar het achterland. Voor de drinkwaterwinningen aan de Westkust is de bufferende werking beperkt groter door de grotere breedte van de bestaande duinmassieven.

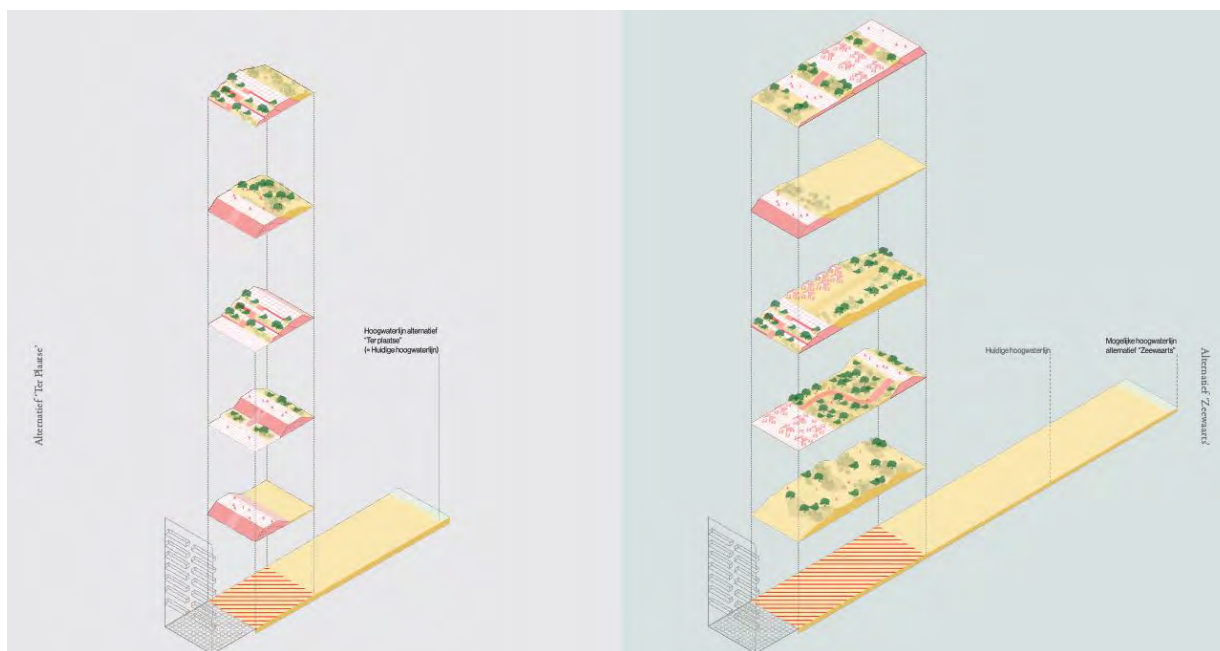
7.2.1.5 Andere commerciële functies

Dit criterium vertaalt de mate waarin het alternatief een effect kan hebben op andere commerciële functies en activiteiten op de boulevard (tot aan de gevel), zoals winkel- en uitstalruimte, terrassen van restaurants, parkeergelegenheden, seizoensevenementen, markten, kunst op de boulevard en ruimte voor het uitstellen van gocarts, fietsen, steps, ... voor verhuur. Potentiële strandbars en evenementen op het strand, worden beoordeeld onder droogstrandrecreatie (§1.2.1.7.2 – Toerisme & Recreatie) en ruimtelijke diversiteit (§1.3.2.1).

Enerzijds wordt getoetst of de ingreep een verlies aan één van voornoemde functies kan betekenen door een verlies aan beschikbare ruimte voor deze activiteiten op de boulevard, anderzijds worden ook de (toekomstige) opportuniteiten belicht. Dit betreft voornamelijk de creatie van bijkomende ruimte op de boulevard voor evenementen of uitstalmogelijkheden voor winkels, maar ook de diverse invulling ervan.

Mogelijkheden tot meervoudig ruimtegebruik worden daarom in acht genomen, zoals eventuele parkeergelegenheid in dijk-in-duin of winkelgalerijen in een verhoogde dijk. Aangezien er nagenoeg geen overlap zal zijn met bestaande commerciële functies op de boulevard zoals ze hiervoor zijn omschreven, stoelt de beoordeling grotendeels op de invulling en potenties van de diverse varianten (dijk, hybride, duin) in de verschillende alternatieven. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat er bij een duinvariant geen zones zijn voor parkeergelegenheid, permanente evenementenpleinen, winkels, stallen van go-carts, etc. Bij een hybridevariant kan dit mogelijk wel.

Voor dit criterium wordt in alternatief 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts – in één sprong' geen verschil gemaakt tussen de drie zeespiegelstijgingsniveaus, omdat de ruimtelijke uitbreiding reeds vastligt vanaf +1 m zeespiegelstijging en de beoordeling voornamelijk berust op deze dimensionering. De beoordelingen gelden bovendien op strategisch niveau. De diverse invullingen van al de varianten zijn afhankelijk van de noden en wensen per badplaats en dienen in een latere fase op projectniveau verder worden bepaald. Deze nuance kan op strategisch niveau echter niet getroffen worden. Onderstaande figuur geeft wel een beeld van hoe de invulling ter hoogte van de badplaatsen mogelijk vorm kunnen krijgen voor het alternatief 'Ter plaatse' en 'Zeewaarts'. Hieruit is duidelijk zichtbaar dat vooral de beschikbare ruimte veel groter is bij het alternatief 'Zeewaarts' dan bij het alternatief 'Ter plaatse'.



Figuur 7-3. Voorbeeld van diverse invullingen van alle varianten voor alternatief 'Ter plaatse' (links) en alternatief 'Zeewaarts' (rechts)

7.2.1.5.1 Westkust

In het alternatief '**Ter plaatse**' worden andere commerciële activiteiten, zoals winkel- en parkeergelegenheden of ruimte voor het verhuren van gocarts eerder ingeperkt gezien de kustbeschermingsmaatregelen ingepast dienen te worden in de bestaande ruimte. De hybridevariant zal daarom beperkt negatief (-1) beoordeeld worden omdat de huidige functies beïnvloed worden door de inpassing van een harde structuur.

Binnen het ontwerp dient de nodige aandacht gevestigd te worden op de invulling van diverse functies op de boulevard en eventueel op/in de beschermingsmaatregel. Voor variant duin geldt een verwaarloosbaar effect (0) omdat deze de huidige commerciële functies niet beperkt, maar ook geen uitbreiding ervan biedt.

In De Panne en Koksijde bestaan er mogelijk iets meer opportuniteiten omdat het kustbeschermingslint hier breder en daarom enigszins kwalitatiever kan worden uitgevoerd. De dijkvariant wordt aan de Westkust niet ingetekend. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** komt de hybridevariant ook enkel voor in De Panne en Koksijde. Voor +1 m zeespiegelstijging geldt dezelfde beoordeling als het vorige alternatief. Aan de Westkust gebeurt de zeewaartse sprong vanaf +2 m zeespiegelstijging. Dit zorgt in deze badplaatsen voor een positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3) door de bijkomende oppervlakte en opportuniteiten die deze ruimte en de hybridevariant biedt. Afhankelijk van de invulling van deze hybridevariant, kan een meervoudig ruimtegebruik worden gerealiseerd door een dijk-in-duin met parkeergelegenheid of door op de duin vóór de (hybride)dijk plaats vrij te houden voor eventuele tijdelijke installaties op specifieke locaties die non-destructief geïnstalleerd kunnen worden, bijvoorbeeld a.d.h.v. paalconstructies. De duinvariant zal eerder verwaarloosbare effecten (0) hebben, gezien de potentiële invulling van commerciële activiteiten beperkter blijft. De duinvariant zorgt namelijk s.s. niet voor bijkomende opportuniteiten inzake parkeergelegenheid, uitstalruimte voor fietsen, go-carts, verharde terrassen, ... aansluitend aan de bestaande boulevard. Kunst kan natuurlijk wel een plaats krijgen in de duinen. Uitbreiding van strandbars in de duinzone, wordt bekeken bij strandrecreatie en behoort dan s.s. niet meer tot de boulevard.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** gelden dezelfde beoordelingen als in het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging. Voor De Panne en Koksijde in de hybridevariant betekent dit een positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3) om dezelfde redenen als hierboven vermeld. Voor Koksijde en Nieuwpoort in de duinvariant geldt een verwaarloosbaar effect (0). De specifieke opportuniteiten ervan hangen samen met het detailontwerp van deze extra ruimte. Bestaande commerciële activiteiten worden nagenoeg niet gehinderd, noch bij de hybridevariant, noch bij de duinvariant gezien er geen bestaande boulevardruimte verdwijnt.

7.2.1.5.2 Middenkust-West

In het alternatief **'Ter plaatse'** zijn in deze kustzone voornamelijk de eerder harde varianten hybride en dijk mogelijk. Deze zijn wel erg beperkt in breedte, wat de beschikbare ruimte voor het uitbaten van commerciële activiteiten niet ten goede komt. Over het algemeen kan gesteld worden dat de duinvariant weinig tot geen potenties biedt en daarom als verwaarloosbaar (0) beoordeeld wordt. Voor de hybride- en dijkvariant geldt een beperkt negatief effect (-1), aangezien de beschikbare ruimte mede gebruikt zal worden voor het inrichten van de kustbeschermingsmaatregel. Hierdoor zal de inrichting voor andere commerciële functies zoals terrassen, uitstalruimtes van winkels, markten, kunst op de boulevard,... met een stijgende zeespiegelstijging bemoeilijkt worden.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** zal de kustlijn tussen Nieuwpoort en Middelkerke zeewaarts schuiven vanaf +2 m zeespiegelstijging, terwijl deze vanaf Middelkerke tot de haven van Oostende reeds zeewaarts wordt opgeschoven bij +1 m zeespiegelstijging. Hoewel de laagwaterlijn hier al opschuift, zullen bij +1 m zeespiegelstijging stormmuurtjes en hoogstrandsuppleties volstaan qua veiligheid in de badplaatsen. Bij de realisatie van deze beschermingsmaatregelen, zal er beperkt ruimteverlies zijn voor andere commerciële functies op de boulevard wat beperkt negatief beoordeeld wordt (-1). Vanaf +2 m zeespiegelstijging zullen in Middelkerke, Raversijde en Mariakerke/Oostende de kustbeschermingsmaatregelen ook ruimtelijk uitbreiden ter hoogte van de boulevard en bijkomende opportuniteiten bieden, voornamelijk in de varianten dijk en hybride. Voor Westende geldt dit vanaf +3 m zeespiegelstijging. De beoordelingen voor deze zone zijn positief tot aanzienlijk positief (+2/+3) voor de hybride en dijkvariant dankzij de bijkomende ruimte met commerciële opportuniteiten zoals parkeergelegenheid, winkels, terrassen voor restaurants en dergelijke. De duinvariant scoort neutraal (0) omdat deze ter hoogte van de badplaatsen geen bijkomende ruimte kan bieden voor commerciële functies en activiteiten.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt hetzelfde als bij het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging. Dat betekent positieve tot aanzienlijk positieve effecten (+2/+3) voor al de badplaatsen in deze kustzone waar de hybride- en dijkvariant zijn gepland.

7.2.1.5.3 Middenkust-Oost

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat de duinvariant wordt ingezet ter hoogte van duingebieden waarbij er plaatselijke duinopeningen worden beoogd op natuurlijke wijze of door lokale suppleties indien de natuurlijke duinvorming niet snel genoeg vordert. De enige uitzondering is Zeebrugge, waar er een brede duin wordt voorzien op het bestaande droogstrand, wat neutraal (0) beoordeeld wordt voor dit criterium. In de andere badplaatsen (De Haan, Wenduine en Blankenberge) wordt zowel de hybride- als dijkvariant voorgesteld. Hoewel deze varianten potentieel kunnen inzetten op een diverse invulling, blijft de bijkomende ruimte voor commerciële functies beperkt binnen het alternatief 'Ter plaatse', aangezien alle maatregelen getroffen dienen te worden binnen de beschikbare en bestaande ruimte. Dit kan zorgen voor diverse moeilijkheden binnen het finale ontwerp. De hybride- en dijkvariant worden hier dan ook als beperkt negatief beoordeeld (-1).

Merk op dat er ook binnen deze kustzone veel verschillen zijn tussen de badplaatsen. In De Haan zullen de maatregelen in eerste instantie minder drastisch zijn door zijn intrinsiek hogere (veiligere) ligging. Wenduine daarentegen bevindt zich op een knikpunt aan de kust met een hogere erosiegevoeligheid en een smallere beschikbare zone, waardoor de maatregelen hier sneller een grotere impact zullen betekenen.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** wordt er tussen Wenduine en Blankenberge zeewaarts gesprongen vanaf +2 m zeespiegelstijging. Bij +1 m zeespiegelstijging zijn er nagenoeg geen maatregelen nodig, m.u.v. een stormmuur en hoogstrandsuppleties in Wenduine en Blankenberge. In Wenduine wordt bij +1 m zeespiegelstijging ook al ingezet op de harde kustbeschermingsmaatregel. Aangezien deze net zoals in het alternatief 'Ter plaatse' ruimte afneemt van de bestaande boulevard, bijvoorbeeld voor het aanleggen van een stormmuur, geldt dit als een beperkt negatief effect (-1). Voor de andere badplaatsen geldt geen effect (0) voor dit zeespiegelstijgingsniveau. Bij +2 m zeespiegelstijging geldt dezelfde beoordeling. Er zijn nagenoeg geen maatregelen vereist bij de andere badplaatsen door de bijkomende ruimte zeewaarts. In Zeebrugge komt er in eerste instantie een stormmuurtje met hoogstrandsuppletie, maar dit heeft geen effect op de inrichting van andere commerciële functies en activiteiten. Bij +3 m zeespiegelstijging zal de volledige kustlijn tussen Oostende en Zeebrugge zeewaarts opschuiven en worden de finale varianten (dijk/hybride/duin) ingericht. Aan de badplaatsen biedt deze extra ruimte ook de mogelijkheid tot inrichting van alle varianten. De varianten hybride en dijk bieden hierbij de meeste potenties voor commerciële functies zoals parkeer gelegenheid, uitstalruimte voor winkels & verhuur van go-carts, kunst op de boulevard, etc. en krijgen daarom een positieve tot aanzienlijk positieve (+2/+3) beoordeling. Variant duin biedt minder kansen voor commerciële functies en activiteiten omdat alles in een zandige structuur is voorzien. Enkel non-destructieve en tijdelijke constructies zijn plaatselijk mogelijk. Kunst in de duinen kan wel nog een plaats krijgen. Daarom wordt deze variant als verwaarloosbaar (0) beoordeeld.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dezelfde beoordeling als bij het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging. Dat betekent positieve tot aanzienlijk positieve effecten (+2/+3) voor al de badplaatsen in deze kustzone bij variant hybride en dijk wegens de toegenomen ruimte op boulevard en strand, maar ook door de potentieel multifunctioneel in te richten varianten zoals dijk-in-duin of winkelgalerijen in de dijk. De duinvariant biedt weinig potenties voor andere commerciële functies, waardoor deze geen effect (0) heeft.

7.2.1.5.4 Oostkust

In het alternatief **'Ter plaatse'** worden de drie varianten (dijk, hybride, duin) ingetekend voor de badplaats van Heist, en enkel de hybride- en dijkvariant voor de badplaats Knokke. Andere commerciële activiteiten, zoals winkel- en parkeergelegenheden of ruimte voor het verhuren van go-carts worden eerder ingeperkt gezien de kustbeschermingsmaatregelen ingepast dienen te worden in de beschikbare ruimte. De dijk- en hybridevariant zullen daarom beperkt negatief (-1) beoordeeld worden omdat de huidige functies beïnvloed kunnen worden door de invulling van een harde structuur. Binnen het ontwerp dient de nodige aandacht gevestigd te worden op de invulling van diverse functies op de boulevard en eventueel op/in de beschermingsmaatregel. Voor variant duin geldt een verwaarloosbaar effect (0) omdat deze de huidige commerciële functies niet beperkt, maar ook geen uitbreiding ervan biedt. In Heist wordt iets meer ruimte voorzien, waardoor er potentieel opportuniteiten bestaan voor commerciële functies in de hybride- en dijkvariant. In Knokke daarentegen is de extra ruimte eerder beperkt wat moeilijkheden kan geven binnen het finale ontwerp.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat de laagwaterlijn zeewaarts verschuift ter hoogte van Knokke en Het Zwin vanaf +2 m zeespiegelstijging. In Heist gebeurt dit pas vanaf +3 m zeespiegelstijging. In eerste instantie (+1 m zeespiegelstijging) ontstaan stormmuurtjes in beide badsteden, wat een beperkt negatief effect (-1) heeft inzake commerciële functies. In Heist zal bij +2 m zeespiegelstijging vervolgens een hoogstrandsuppletie volgen, terwijl in Knokke de zeewaartse kustbeschermingsmaatregel al wordt ingericht. Hier is dankzij de bijkomende ruimte voldoende plaats om de drie varianten in te richten. De hybride- en dijkvariant bieden veel opportuniteiten voor allerlei (extra) commerciële functies en worden daarom als positief tot aanzienlijk positief (+2/+3) beoordeeld, afhankelijk van de invulling. De duinvariant heeft hier, net zoals in Heist weinig potentieel, behalve misschien voor tijdelijke niet-invasieve constructies die de duinvegetatie en de duinontwikkeling niet kunnen schaden, waardoor deze variant als verwaarloosbaar (0) wordt beoordeeld. Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt voor Heist en Knokke de zeewaartse uitbreiding waarin alle varianten kunnen worden ingericht, met een positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3) voor de dijk- en hybridevariant en geen effect (0) voor de duinvariant.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt hetzelfde als bij het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging. Dat betekent positieve tot aanzienlijk positieve effecten (+2/+3) voor Knokke en Heist bij de varianten hybride en dijk wegens de toegenomen ruimte op de boulevard en het strand waar grote potenties ontstaan om deze beschikbare ruimte op een multifunctionele manier in te richten, zoals dijk-in-duin, winkel- en kunstgalerijen in de dijk, etc. De duinvariant levert zorgt s.s. niet voor bijkomende opportuniteiten aansluitend aan de bestaande boulevard, waardoor dit effect als verwaarloosbaar (0) wordt beoordeeld.

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-1	-1	-1	0	0	0				-1	+2	+3	0	0	0				+2/+3	+2/+3	+2/+3	0	0	0
Middenkust – West	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	+2	+3	-1	+2	+3	0	0	0	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	0	0	0
Middenkust – Oost	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	+1	+3	-1	+1	+3	0	0	0	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	0	0	0
Oostkust	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	+2	+3	-1	+2	+3	0	0	0	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	+2/+3	0	0	0

Conclusie

Vooreerst moet er gesteld worden dat de opportuniteiten voor 'Andere commerciële functies' kunnen variëren naargelang de invulling van de varianten. Deze invulling is, zoals hiervoor reeds aangehaald, dan weer afhankelijk van de noden en wensen per badplaats en dient in een latere fase op projectniveau verder te worden bepaald. Deze nuance kan op strategisch niveau echter niet getroffen worden. Er kan wel aangenomen worden dat de opportuniteiten voor een verdere kwaliteitsvolle uitbouw van mogelijke commerciële functies op de boulevard, groter zijn bij het alternatief 'Zeewaarts' dan bij het alternatief 'Ter plaatse', omdat de zeewaartse uitbreiding ook potentieel meer ruimte creëert op en/of aansluitend aan de bestaande boulevard die commercieel kan worden geëxploiteerd (binnen de hybride- en dijkmaatregelen). Binnen alternatief 'Ter plaatse' wordt er gewerkt met de beschikbare ruimte, wat de invulling van een kwaliteitsvol ontwerp kan bemoeilijken. Met betrekking tot de varianten, scoren de hybride- en dijkvarianten aanzienlijk positiever dan de duinvariant. In een duinvariant zijn er potenties voor kunst in de duinen, maar minder tot geen potenties voor bijvoorbeeld parkeergelegenheden, uitstalruimte voor winkel, verhuur van go-carts, fietsen, etc. Deze laatste biedt eventueel wel potenties voor non-destructieve en tijdelijke (paal)constructies die de natuurlijke zeewering niet schaden. Echter de kansen voor bijkomende strandbars worden beoordeeld in het criterium 'Strandrecreatie'. De dijkvariant biedt maximaal ruimte aan de boulevard, maar de hybridevariant kan meer diverse invullingen zoals bijvoorbeeld toiletten, EHBO-post, winkelruimtes, ... in een dijk-in-duin verwezenlijken.

7.2.1.6 Toerisme & Recreatie

Binnen dit criterium wordt het effect van de alternatieven op recreatieve en toeristische belevingsaspecten ter hoogte van de boulevard, het strand, de duinen en op zee beoordeeld. Het omvat de verschillende bestaande en eventuele toekomstige toeristische aspecten en wordt onderverdeeld in de volgende subtypes: 'Urbane recreatie', 'Strandrecreatie' en 'Watersportrecreatie' (natstrandrecreatie, kleinzeilerij en surfers). Het criterium heeft als doel de ruimtelijke geschiktheid te evalueren voor de recreatieve beleving binnen het kustbeschermingslint, kenmerkend per alternatief. Binnen het strategisch beleidsplan Kustvisie wordt ook gekeken naar het globale kosten/baten-verhaal van de sector inclusief tweedeverblijvers en dagjestoeristen enerzijds, en opportuniteiten i.k.v. ecosysteemdiensten anderzijds. Hiervoor wordt verwezen naar de MKBA- en ESD-studie.

Voor bepaalde toeristische en recreatieve belevingsvormen, zoals natuurbeleving, fiets- en wandelrecreatie, sportvisserij, garnaalvisserij te paard, etc. wordt verwezen naar andere criteria binnen het evaluatiekader waar zij een groot raakvlak mee hebben (zie verder), dit om dubbeltellingen te vermijden.

- 'Natuurbeleving' zie het criterium 'Bestaande en nieuwe natuurwaarden'. Als het alternatief een positieve impact heeft op de bestaande natuurwaarden of bijdraagt tot een toename aan nieuwe natuurwaarden zal dit onlosmakelijk ook een positieve impact hebben op de verschillende vormen van natuurbeleving (vogels spotten, wandelen in de duinen of op het strand, schelpen verzamelen, ...).
- 'Fiets- en wandelrecreatie' zie het criterium 'Toegankelijkheid parallel aan de kust' die de toeristisch-recreatieve verbindingen evalueert.
- 'Sportvisserij' zie het criterium 'Visserij' binnen de havens daar de sportvissers voornamelijk verbonden zijn met de jachthavens.
- 'Garnaalvissers te paard' en de 'Strandvissers' zie het criterium 'Visserij' van de strandzones. Binnen de recreatieve visserij wordt de impact op de garnaalgronden en de hellingsgraad gelinkt aan de toegankelijkheid van belang voor de garnaalvissers te paard onderzocht.
- Daarnaast zijn de criteria onder de subambities 'Beleving versterkend' en 'Eigenheid versterkend' van Ambitie 3 'Aantrekkelijk' op zich sterk, ook gelinkt aan de aantrekkelijkheid van een gebied voor toerisme en recreatie.

Wat de impact van de alternatieven is op toerisme en recreatie buiten het kustbeschermingslint, m.a.w. achter de eerste bouwlijn of verder in zee, wordt binnen dit criterium niet bekeken.

7.2.1.6.1 Urbane recreatie: dijk- of boulevardrecreatie

Voor de evaluatie van urbane recreatie (dijk/boulevard) wordt ter hoogte van badplaatsen enerzijds gekeken naar de effecten op de bestaande boulevard i.f.v. veranderingen in boulevardbreedte om te wandelen, fietsen, skaten op de boulevard, maar ook voor het plaatsen van terrassen (horeca) en het rijden met gocarts, etc. en anderzijds naar het al dan niet behouden van het zeezicht vanaf de huidige boulevard ten gevolge van de kustbeschermingsmaatregel.

Een kwalitatieve inrichting van de dijk en boulevard, die ook belangrijk is in het licht van de kansen en opportuniteiten inzake dijk- en boulevardrecreatie, is erg afhankelijk van het ontwerp. Echter momenteel is deze inrichting nog niet gekend, waardoor de evaluatie op strategisch niveau vooral gedaan wordt op basis van de variant (dijk, hybride, duin) en de huidige en toekomstige beschikbare ruimte op de boulevard. De uitgangspunten hierbij zijn de volgende:

- Een duinmassief, in het geval van de duinvariant ter hoogte van de badplaatsen, zal geen bijkomende verharde boulevardruimte zoals we die vandaag kennen creëren. Een fiets- of wandelpad doorheen de duinen voor de badplaatsen kan wel, maar dit wordt specifiek bestudeerd in het criterium 'Toegankelijkheid parallel aan de kust'.
- Bij de hybridevariant zal de verhoging van het harde gedeelte (cfr. dijkgreep) meteen aan de bestaande boulevard worden aangelegd, waardoor er niet echt sprake kan zijn van een verbreding van de bestaande boulevard. Echter in de hybridevariant zijn omwille van o.a. zijn stabielere harde kern, meer mogelijkheden tot inrichting dan bij een duinvariant waardoor extra ruimte voor recreatie wordt gecreëerd. Deze zullen op projectniveau moeten worden uitgewerkt.
- De dijkvariant biedt, afhankelijk van het alternatief, wel bijkomende ruimte ten opzichte van de bestaande boulevard voor bestaande en bijkomende functies, alsook voor het waarborgen van de toegankelijkheid tot het strand. Ter volledigheid, terwijl boulevardrecreatie vooral focust op het gebruik van de boulevard door recreanten (flaneren, fietsen, wandelen), worden de impact en opportuniteiten gelinkt aan de commerciële activiteiten zelf op de boulevard, zoals gocartverhuur, seizoensgebonden evenementen op de boulevard, winkels, terrassen ... bestudeerd en geëvalueerd in het criterium 'Andere commerciële functies' (§7.2.1.5).

Omdat zeezicht vanop de bestaande boulevard zo typerend is voor de Vlaamse kust, wordt dit in de beoordeling meegenomen. Echter moet hierbij vermeld worden dat de diverse varianten (duin/hybride/dijk) ook mogelijkheden bieden, om boven op de (hybride)dijk te flaneren, cf. de huidige grasdijk in Westende waar het zicht op zee niet belemmerd wordt. De specifieke inrichting van de diverse varianten ter hoogte van de badplaatsen ligt echter nog niet vast op dit strategisch niveau, waardoor de impact op het zeezicht hier enkel bestudeerd wordt vanaf de bestaande boulevard.

7.2.1.6.1.1 WESTKUST

In het alternatief **‘Ter plaatse’** blijft de huidige kustlijn behouden en krijgen de kustbeschermingsmaatregelen een minimaal ruimtebeslag (tenzij waar de bestaande ruimte het toelaat). In de badplaats De Panne wordt enkel de hybride- en duinvariant voorgesteld. Het brede strand laat een kustbeschermingsmaatregel van ca. 60 m breed toe. De duinvariant zorgt niet voor bijkomende boulevardruimte, maar bewaart het zeezicht tot +1 m zeespiegelstijging, wat resulteert in een verwaarloosbaar effect (0). Wanneer het zeezicht hier verdwijnt vanop de huidige boulevard, zal het effect op urbane recreatie beperkt negatief (-1) beoordeeld worden. De hybridevariant biedt wel mogelijkheden voor bijkomende recreatie (extra ruimte naast de bestaande boulevard) waarbij het zeezicht gewaarborgd blijft bij +1 m zeespiegelstijging, wat resulteert in een beperkt positief tot positief (+1/+2) effect, afhankelijk van de invulling van de hybridevariant (op projectniveau). Wanneer het zeezicht ook hier wegvalt (vanaf +2 m zeespiegelstijging), is dit effect verwaarloosbaar tot beperkt positief (0/+1). Ter hoogte van de badplaatsen Oostduinkerke en Nieuwpoort wordt enkel de duinvariant ingetekend. Hierdoor blijft de ruimte van de huidige boulevard behouden. In Oostduinkerke gaat dit meteen gepaard met een verlies aan zicht op zee, wat resulteert in een beperkt negatief effect (-1). In Nieuwpoort blijft dit zicht behouden tot en met +2 m zeespiegelstijging, waardoor het verwaarloosbaar (0) beoordeeld wordt. Van zodra het zeezicht ook wegvalt, zal het effect op de urbane recreatie beperkt negatief (-1) beoordeeld worden. In Koksijde wordt uitsluitend de hybridevariant ingetekend. Gezien de beperkte ruimte voor deze kustbeschermingsmaatregel (ca. 20 m), biedt dit niet veel mogelijkheden tot uitbreiding van urbane recreatiemogelijkheden. Het zeezicht blijft bewaard bij +1 m zeespiegelstijging, waardoor het effect op urbane recreatie als verwaarloosbaar (0) wordt beoordeeld. Omdat het zeezicht verdwijnt vanaf +2 m zeespiegelstijging, is er vanaf dan sprake van een beperkt negatief effect (-1).

Voor het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** wordt in eerste instantie ingezet op stormmuurtjes ter hoogte van Koksijde, stormmuurtjes met een hoogstrandsuppletie ter hoogte van De Panne en Oostduinkerke en lokale duinopvullingen in Nieuwpoort. Deze ingrepen hebben geen effect (0) op de urbane recreatie; de boulevard behoudt zijn breedte en er is geen sprake van verlies van zicht op zee. Vanaf +2 m zeespiegelstijging worden de kustbeschermingsmaatregelen zeewaarts uitgebouwd. In De Panne en Koksijde betekent dit zowel de duin- als hybridevariant, terwijl in Oostduinkerke en Nieuwpoort enkel de duinvariant wordt ingetekend. Alle badplaatsen behalve Nieuwpoort verliezen het zeezicht vanaf de boulevard vanaf +2 m zeespiegelstijging, ongeacht de variant. Voor de badplaatsen met een duinvariant en verlies aan zeezicht (De Panne, Koksijde, Oostduinkerke), geldt dit als een beperkt negatief effect (-1). In Nieuwpoort is nog sprake van een verwaarloosbaar effect. De hybridevariant daarentegen zorgt bij dit alternatief voor potentieel bijkomende boulevardruimte, die waardevol kan zijn voor urbane recreatie. Hiervoor geldt dan ook een verwaarloosbaar tot beperkt positief effect (0/+1), afhankelijk van de invulling.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** zal bij +1 m zeespiegelstijging het zeezicht in alle badplaatsen behalve Oostduinkerke bewaard blijven. In badplaatsen De Panne en Koksijde, waar door de hybride kustbeschermingsmaatregel bijkomende ruimte wordt gecreëerd, is er een positief effect (+2) in dit scenario. De duinvariant biedt minder mogelijkheden voor urbane recreatie op een typische verharde ‘boulevard’ en wordt daarom als verwaarloosbaar (0) beoordeeld. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal het zeezicht overal behalve in Nieuwpoort wegvallen en is er sprake van een beperkt positief effect (+1) bij de hybridevariant in De Panne en Koksijde, en een beperkt negatief (-1) effect bij de duinvariant in De Panne en Oostduinkerke. In Nieuwpoort blijft het effect nog verwaarloosbaar (0). Vanaf +3 m zeespiegelstijging zal ook in Nieuwpoort een verwaarloosbaar effect (0) voor de urbane recreatie plaatsvinden, door het verlies aan zeezicht zonder bijkomende ruimte op de boulevard.

7.2.1.6.1.2 MIDDENKUST-WEST

In het alternatief **‘Ter plaatse’** geldt voor de badsteden Westende, Middelkerke en Oostende dat zowel de hybride- als dijkvariant ingericht worden over een breedte van ca. 20 m. Voor deze varianten betekent dit een beperkte toename van de bestaande boulevard. Bij +1 m zeespiegelstijging blijft het zeezicht vanop de huidige boulevard bovendien ook behouden, wat leidt tot een verwaarloosbaar effect (0) voor beide varianten. Bij verlies van zeezicht (vanaf +2 m zeespiegelstijging) zal er een beperkt negatief effect (-1) optreden inzake de urbane recreatie, t.o.v. de referentiesituatie. In Oostende is ter hoogte van het Groot Strand meer ruimte beschikbaar voor de ingrepen. De duinvariant zal geen bijkomende boulevardruimte creëren, maar bij de hybride- en dijkvarianten kunnen plaatselijk extra mogelijkheden voor gelijkwaardige boulevardrecreatie ontstaan. Ter hoogte van Raversijde zal enkel de dijkvariant worden ingericht over de minimale kustbeschermingsbreedte. Het zeezicht verdwijnt vanaf +1 m zeespiegelstijging en er wordt nagenoeg geen bijkomende boulevardruimte gecreëerd, waardoor het effect op de urbane recreatie hier beperkt negatief (-1) is.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** geldt voor +1 m zeespiegelstijging dat er in alle badsteden stormmuurtjes worden ingericht die geen effect (0) zullen hebben op de urbane beleving. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zijn extra kustbeschermingsmaatregelen in alle badplaatsen behalve Westende vereist. Aangezien de kustlijn vanaf dit zeespiegelstijgingsniveau zeewaarts opschuift, zijn alle varianten mogelijk. Inzake de duinvariant betekent dit een beperkt negatief effect (-1) over de hele lijn aangezien geen bijkomende ruimte wordt gecreëerd voor de urbane recreatie en het zeezicht bovendien wegvalt.

De hybride- en dijkvariant bieden wel extra ruimte voor de urbane recreatie, wat zorgt voor een positief effect (+2) voor de dijkvariant en een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) voor de hybridevariant, afhankelijk van de specifieke invulling. Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt voor Westende dezelfde beoordeling.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dat er bij +1 m zeespiegelstijging meteen ca. 60 m extra ruimte beschikbaar gesteld wordt voor de kustbeschermingsmaatregel en het zeezicht, met uitzondering van Raversijde, overal bewaard blijft.

Voor de dijkvariant geldt dan een aanzienlijk positief effect (+3) wegens de significante uitbreiding van de boulevardruimte. De hybridevariant zal een positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3) krijgen, afhankelijk van hoe de ruimte wordt ingericht. Voor de duinvariant geldt een verwaarloosbaar effect (0) omdat er geen bijkomende ruimte op de boulevard wordt gecreëerd voor urbane recreatie. Vanaf +2 m zeespiegelstijging valt het zeezicht overal weg, behalve in Westende en geldt voor de dijkvariant een positief effect (+2), voor de hybridevariant een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) en voor de duinvariant een beperkt negatief effect (-1). Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt dezelfde beoordeling voor Westende. In Raversijde gelden dezelfde beoordelingen als in de andere badsteden waar het zeezicht wegvalt.

7.2.1.6.1.3 MIDDENKUST-OOST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor de urbane recreatie in De Haan en Blankenberge dat er door de beperkte ruimte enkel ingezet kan worden op de hybride- of duinvariant over een breedte van ca. 20 m. Omdat bij +1 m en +2 m zeespiegelstijging het zeezicht in deze badplaatsen nog niet wegvalt, geldt dit als een verwaarloosbaar effect (0) voor de urbane beleving; er is sprake van beperkte ruimtetoeename. Vanaf +3 m zeespiegelstijging neemt de beoordeling af tot een beperkt negatief effect (-1) daar het zeezicht wegvalt. In de badplaats Wenduine moet de kustbeschermingsmaatregel gedeeltelijk op de huidige boulevard worden ingericht, wat bijkomend ook ruimte afneemt en resulteert in een negatief effect (-2) voor alle zeespiegelstijgingsniveaus, omdat het zeezicht nooit gegarandeerd is. In Zeebrugge wordt enkel de duinvariant ingetekend, wat niet zorgt voor bijkomende ruimte op de boulevard en als verwaarloosbaar (0) wordt beoordeeld bij het behoud van zeezicht, en beperkt negatief (-1) wanneer dit zeezicht wegvalt (vanaf +2 m zeespiegelstijging).

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat in Wenduine en Blankenberge er bij +1 m zeespiegelstijging wordt ingezet op stormmuurtjes met hoogstrandsuppleties wat geen effect (0) heeft op de urbane recreatie omdat de boulevard niet uitbreidt en het zeezicht bewaard blijft. In De Haan en Zeebrugge geldt dezelfde beoordeling, want hier zijn nog geen maatregelen vereist. In Wenduine komt er echter reeds een kustbeschermingsmaatregel variant hybride of dijk die gedeeltelijk op de bestaande boulevard moet worden ingericht, wat leidt tot een beperkt negatief effect (-1). Hetzelfde geldt voor +2 m zeespiegelstijging waar ook enkel in Wenduine de dijk- of hybridevariant definitief wordt ingezet. Vanaf +3 m zeespiegelstijging is er in alle badplaatsen voldoende ruimte dankzij de zeewaartse uitbreiding (ca. 60 m), maar is er nergens nog garantie op zeezicht. De duinvariant zal daarom overal beperkt negatief (-1) beoordeeld worden, terwijl de dijkvariant een positief effect (+2) ondervindt, gezien de gecreëerde ruimte en de hybridevariant een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) afhankelijk van diens invulling.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt voor de badplaatsen De Haan, Wenduine en Blankenberge dat alle varianten mogelijk zijn. In Zeebrugge wordt daarentegen enkel de duinvariant voorgesteld. Bij +1 m zeespiegelstijging zorgt het behoud van zeezicht in combinatie met de grote ruimtelijke uitbreiding (ca. 60 m) van de boulevard bij de dijk- en hybridevariant voor respectievelijk een aanzienlijk positief (+3) en positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3), afhankelijk van de invulling. De duinvariant zal overal zorgen voor een verwaarloosbaar effect (0) inzake de urbane beleving. Vanaf het niveau waarop het zeezicht wegvalt, zal de beoordeling voor alle varianten een factor dalen.

7.2.1.6.1.4 OOSTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor de badplaats Heist dat hier reeds relatief veel plaats (ca. 60 m) voorzien wordt voor de duin-, hybride- of dijkvariant. In Knokke daarentegen is de plaats beperkt (ca. 20 m) en zullen de dijk- en hybridevarianten minimaal worden ingericht. Inzake de urbane recreatie zullen de hybride- en dijkvarianten in Heist dus meer opportuniteiten kunnen creëren. Bovendien blijft bij +1 m zeespiegelstijging het zeezicht bewaard wat zorgt voor een aanzienlijk positief effect (+3) voor de dijkvariant, en positief tot aanzienlijk positief (+2/+3) voor de hybridevariant. In Knokke zijn de beoordelingen voor deze varianten verwaarloosbaar (0). Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal het zeezicht wegvallen in beide badplaatsen en geldt voor de beoordeling in Heist een positief effect (+2) voor de dijkvariant en een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) voor de hybridevariant, afhankelijk van de invulling. In Knokke zal het effect verwaarloosbaar (0) blijven voor de dijkvariant en beperkt negatief (-1) voor de hybridevariant.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat bij +1 m zeespiegelstijging een stormmuurtje zal ontstaan in beide badplaatsen, wat geen effect (0) heeft op de urbane recreatie. Vanaf +2 m zeespiegelstijging bestaat de stormmuur met een hoogstrandsuppletie, terwijl in Knokke reeds de zeewaartse ingrepen plaatsvinden. Vanaf dit zeespiegelstijgingsniveau zal het zeezicht op beide plaatsen wegvallen. Het effect op de urbane recreatie in Knokke zal positief (+2) zijn voor de dijkvariant en beperkt positief tot positief (+1/+2) voor de hybridevariant, afhankelijk van de invulling. Dezelfde beoordeling geldt voor Heist vanaf +3 m zeespiegelstijging.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt voor +1 m zeespiegelstijging voor de dijkvariant een aanzienlijk positief (+3) en voor de hybridevariant positief tot aanzienlijk positief effect (+2/+3), afhankelijk van de invulling.

Vanaf +2 m zeespiegelstijging valt het zeezicht weg en geldt voor beide badplaatsen een positief effect (+2) voor de dijkvariant en een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) voor de hybridevariant, afhankelijk van de invulling. De duinvariant zorgt niet voor bijkomende boulevardruimte en biedt daarom geen voordelen inzake urbane recreatie.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				0	0/+1	0/+1	0	-1	-1				0	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1				+2/+3	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1
Middenkust – West	0	0	0	0	0/+1	0/+1	0	-1	-1	0	+2	+2	0	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1	+3	+2	+2	+2/+3	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1
Middenkust – Oost	0	+1	0	0	0/+1	0/+1	0	-1	-1	0	+2	+2	0	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1	+3	+2	+2	+2/+3	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1
Oostkust	0	0	0	0	0/+1	0/+1	0	-1	-1	0	+2	+2	0	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1	+3	+2	+2	+2/+3	+1/+2	+1/+2	0	-1	-1

Conclusie

Algemeen kan gesteld worden dat het alternatief 'Zeewaarts' in vergelijking met alternatief 'Ter plaatse' veel meer opportuniteiten biedt voor urbane recreatie ter hoogte van de badplaatsen omwille van de bijkomende ruimte voor kustbeschermingsmaatregelen. Dit geldt echter enkel voor de hybride- en dijkvariant, niet zozeer voor de duinvariant. Vooral de dijkvariant biedt aanzienlijk meer (extra) ruimte (ca. 60 m) aan de bestaande boulevard, waar wandelaars, fietsers, gocart-gebruikers etc. de plaats krijgen om te bewegen. Bovendien zullen badplaatsen met een bredere boulevard meer geschikt zijn voor horecagelegenheden om zich te vestigen of om uit te breiden (terrassen op de boulevard). De hybridevariant zorgt ook voor potentiële bijkomende ruimte voor urbane recreatie, weliswaar in mindere mate daar deze variant slechts deels uit een harde kern bestaat. De specifieke invulling van deze variant zal hierin bepalend zijn, en zal afhankelijk van de wensen en noden van de desbetreffende badplaatsen, op projectniveau verder moeten worden gedefinieerd. De duinvariant daarentegen biedt geen 'nieuwe' boulevardruimte in de strikte zin, waardoor deze verwaarloosbaar wordt beoordeeld indien het zeezicht behouden blijft, en beperkt negatief bij zeezichtverlies. Immers het inrichten van een duinvariant (zachte maatregel) voor gelijkwaardige urbane activiteiten, hoort minder tot de mogelijkheden.

7.2.1.6.2 Strandrecreatie: droogstrand/duinrecreatie

Binnen dit criterium wordt gekeken naar de stranden ter hoogte van badplaatsen en de ruimtelijke verandering in strandbreedtes van enerzijds het droogstrand m.b.t. ligruimte, strandcabines, ruimte voor strandbars en evenementen en anderzijds het natstrand i.f.v. de wandelafstand tot zee. Hierbij wordt een breder droogstrand steeds als gewenst beschouwd en een kantelpunt van ca. 200 m toegepast dat geldt als gewenste droogstrandbreedte, bepaald vanuit het co-creatietraject. In het geval er een duin (min. 30 m) wordt voorzien ter hoogte van een badstad wordt er tevens van uitgegaan dat deze een recreatieve waarde kan hebben bijvoorbeeld als speelduin. Echter een voldoende brede zone droogstrand wordt steeds noodzakelijk geacht voor de badgasten die een sterkere verbondenheid met de zee willen hebben (co-creatietraject).

De zwemveiligheid, die onder invloed van de verlenging of ophoging van strandhoofden potentieel wijzigt, werd niet meegenomen binnen de evaluatie. De benodigde modelleringen dienen op projectniveau uitgevoerd te worden en worden daarom opgenomen in de milderende maatregelen.

7.2.1.6.2.1 WESTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** zal in De Panne het bestaande droogstrand ongeveer halveren door het geplande duin. De afname van het strikte droogstrand met ca. 60 m in combinatie met een lange afstand tot de laagwaterlijn (ca. 280 m) zorgt hier voor een negatieve beoordeling; een smaller strand verhoogt de recreatiedruk en laat minder diversiteit toe qua inrichting met strandcabines of -bars. Het duin kan hier echter opportuniteiten bieden als speelduin of als wandel- en rustplaats, waardoor de beoordeling resulteert in een negatief effect (-2). In Koksijde wordt er ca. 20 m van het droogstrand ingenomen, waardoor het resulterende strand ongeveer 80 m bedraagt. De hybridevariant die in deze zone wordt geplaatst laat slechts beperkte ruimte toe voor een eventueel duin (afhankelijk van de invulling), welke minder geschikt zou zijn voor deze vorm van recreatie. Het effect op strandrecreatie wordt hier aanzienlijk negatief (-3) beoordeeld, ook gezien de lange wandelafstand tot het water. In Oostduinkerke zal het droogstrand afnemen met ca. 40 m afnemen door het duinmassief. Het natstrand is overal langs de Westkust relatief breed, waardoor de wandelafstand vanop het droogstrand naar de zee steeds groter is dan 200 m. Hier zorgt het dus ook voor een negatieve beoordeling (-2) op de droogstrandrecreatie. In Nieuwpoort wordt het effect op de droogstrandrecreatie ook als negatief ingeschat, gezien de inname van het droogstrand met ca. 40 m duin. Ook hier kan de duinvariant milderend optreden als er ruimte voorzien wordt als speelduin of rustplaats waardoor het effect als beperkt negatief tot verwaarloosbaar (-1/0) wordt ingeschat.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt voor +1 m zeespiegelstijging dat er enkel stormmuurtjes geplaatst worden die geen ruimte van het bestaande droogstrand afnemen. Voor alle badplaatsen wordt dit als verwaarloosbaar (0) beoordeeld, de droogstrandbreedtes variëren tussen ca. 100-120 m. Vanaf +2 m zeespiegelstijging worden de hoog- en laagwaterlijn zeewaarts gelegd en worden in De Panne (ca. 50 m duin en hybride), Koksijde (ca. 40 m duin en hybride) en Oostduinkerke (ca. 40 m duin) de zeewaartse kustbeschermingsmaatregelen ingericht. In Nieuwpoort zal er enkel lokaal in de bestaande duinen worden opgehoogd waar nodig. De breedtes van de droogstranden nemen overal toe, behalve in Oostduinkerke. De afstand tot het water is over de hele westkust meer dan 200 m. In De Panne, Koksijde en Nieuwpoort zorgt de bijkomende ruimte op het strand (en eventueel duin) voor een beperkt positief effect (+1) op de droogstrandrecreatie. In Oostduinkerke zorgt de afname van het droogstrand voor een verwaarloosbaar effect (0).

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dat vanaf +1 m zeespiegelstijging de laagwaterlijn zeewaarts wordt verschoven en dat de kustbeschermingsmaatregelen binnen hun footprint worden ingericht. Voor De Panne, Koksijde en Nieuwpoort resulteert de bijkomende ruimte op strand (en eventueel in duin) van ca. 60 m in een beperkt positief effect (+1). In Oostduinkerke geldt een verwaarloosbaar effect (0) aangezien de droogstrandbreedte hier alsnog afneemt. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus.

7.2.1.6.2.2 MIDDENKUST-WEST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor Westende, Middelkerke, Raversijde, Mariakerke en Oostende dat de strandbreedtes afnemen door het plaatsen van de kustbeschermingsmaatregel (ca. 14-30 m). De afstanden tot de laagwaterlijn zijn in deze kustzone minder ver, wat als aangener wordt ervaren door badgasten. Desalniettemin blijft er niet veel droogstrand over bij alle varianten waardoor het effect in alle badplaatsen als negatief (-2) wordt beoordeeld.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat bij +1 m zeespiegelstijging in alle badplaatsen een stormmuur wordt geplaatst. De kustlijn wordt echter al zeewaarts verplaatst tussen Middelkerke en de haven van Oostende, waardoor het strand in Raversijde, Mariakerke en Oostende in dit scenario aanzienlijk uitbreidt. In Westende en Middelkerke gelden respectievelijk beperkt negatieve (-1) en verwaarloosbare (0) effecten op de droogstrandrecreatie omdat de relatief smalle stranden (ca. 70-90 m) behouden blijven. Voor Raversijde geldt daarentegen een positief (+2) effect en in Mariakerke en Oostende een beperkt positief effect (+1). Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal de kustlijn vanaf Westende ook zeewaarts schuiven, waardoor het strand van Middelkerke ook groter wordt, de kustbeschermingsmaatregel zeewaarts wordt ingericht en het effect op strandrecreatie beperkt positief (+1) beoordeeld wordt. In Raversijde, Mariakerke en Oostende zal de kustbeschermingsmaatregel worden ingericht, waardoor het droogstrand terug een beetje in ruimte moet inboeten (ca. 30-40 m).

Aangezien de stranden hier nog steeds groter zijn dan in de referentiesituatie, zal er een beperkt positief effect (+1) optreden. De duin- en hybridevariant kunnen hier rekenen op een beperkt positief tot positief effect (+1/+2) omdat ze meer diverse recreatiemogelijkheden in relatie tot het droogstrand kunnen aanbieden. Vanaf +3 m zeespiegelstijging kan ook Westende rekenen op een beperkt positief effect (+1) wanneer de kustlijn daar opschuift en meer ruimte biedt aan strand en duin.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt voor alle badplaatsen een beperkt positief effect (+1) dankzij de grotere stranden en korte afstand tot de zee. De duinvariant kan daarbij beperkt positief tot positief (+1/+2) beoordeeld worden als de invulling van de duin het toelaat om deze recreatief te gebruiken. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus omdat de zeewaartse sprong reeds plaatsvindt bij +1 m zeespiegelstijging en de hoogte van de maatregel bovendien geen effect heeft op de recreatieve beleving ervan.

7.2.1.6.2.3 MIDDENKUST-OOST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor De Haan, Wenduine en Blankenberge dat het (reeds smalle) strand afneemt in breedte met ca. 20 m. In De Haan is de wandelafstand tot de zee bovendien meer dan 200 m, waardoor het effect op de recreatieve strandbeleving aanzienlijk negatief (-3) beoordeeld wordt. In Wenduine en Blankenberge is de beoordeling negatief (-2) omdat de wandelafstand daar minder ver is. In Zeebrugge is zowel het natstrand als het droogstrand erg breed (totaal bijna 1 km). De inpassing van een breed duinmassief heeft hier daarom een beperkt positief effect (+1).

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat in De Haan en Zeebrugge geen maatregelen vereist zijn, terwijl in Wenduine en Blankenberge stormmuurtjes geplaatst dienen te worden. De strandbreedtes blijven daarmee overal behouden. In De Haan heeft dit geen effect (0) op de recreatieve strandbeleving. In Wenduine wordt deze negatief (-2) omdat er tussen +1 m en +2 m zeespiegelstijging nood zal zijn aan een harde kustbeschermingsmaatregel (dijkvariant; ca. 20 m breed), waardoor het strand in breedte afneemt. In Blankenberge en Zeebrugge wordt de beleving beperkt positief (+1) beoordeeld. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal de kustlijn vanaf Wenduine tot de haven van Blankenberge ook zeewaarts opschuiven. In Wenduine zal de nieuwe droogstrandbreedte (75 m) echter nog smaller zijn dan het huidige (85 m), waardoor de badplaats negatief (-2) beoordeeld wordt. In de duin- of hybridevariant kan deze beoordeling gemilderd worden tot beperkt negatief (-1) omdat de duinen potentieel recreatieve meerwaarde kunnen bieden aan de droogstrandgebruikers, afhankelijk van de invulling ervan. Bij +3 m zeespiegelstijging is de kustlijn over de hele zone zeewaarts opgeschoven, waardoor ook de stranden in badplaatsen De Haan en Blankenberge uitbreiden. De Haan krijgt een beperkt positieve beoordeling (+1) voor de dijkvariant en een positieve beoordeling (+2) voor de duin- en hybridevariant, maar in Blankenberge resulteert de ruimtelijke uitbreiding in een aanzienlijk positief effect (+3) voor de recreatieve strandbeleving. In Zeebrugge zal het strand toenemen en het duinmassief worden aangelegd of opgehoogd tot de noodzakelijke veiligheidshoogte. Gezien de grote strandbreedte in Zeebrugge is natuurlijke duinvorming niet uitgesloten, mits specifieke beheersmaatregelen gerespecteerd worden. Voor de recreatieve strandbeleving geldt daarom een positieve beoordeling (+2). Door de aanzienlijke droogstrandbreedte (ca. 500 m), is het strand hier erg geschikt voor evenementen.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt vanaf +1 m zeespiegelstijging dat de kustlijn over de hele zone zeewaarts opschuift, waardoor de stranden in badplaatsen De Haan en Blankenberge uitbreiden met ca. 30 m. In Wenduine is het nieuwe droogstrand even breed als het oude (ca. 85 m). De Haan en Wenduine krijgen een beperkt positieve beoordeling (+1) voor de dijkvariant en een positieve beoordeling (+2) voor de duin- en hybridevariant, terwijl in Blankenberge de ruimtelijke uitbreiding in een aanzienlijk positief effect (+3) resulteert voor de recreatieve strandbeleving. In Zeebrugge zal het strand toenemen en het duinmassief worden aangelegd of opgehoogd tot de noodzakelijke veiligheidshoogte. Gezien de grote strandbreedte in Zeebrugge is natuurlijke duinvorming niet uitgesloten, mits specifieke beheersmaatregelen gerespecteerd worden. Voor de recreatieve strandbeleving geldt daarom een positieve beoordeling (+2).

7.2.1.6.2.4 OOSTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor Heist dat er reeds bij +1 m zeespiegelstijging een duin-, hybride- of dijkvariant ingericht kan worden over een zone van ca. 60 m, die ruimte van het droogstrand afneemt. Hier geldt een negatief effect (-2) gezien de grote afstand naar het water (breed natstrand). De duin- en hybridevariant milderen deze beoordeling tot beperkt negatief (-1). Ter hoogte van de baai van Heist kan de kustbeschermingsmaatregel op twee locaties worden ingericht, namelijk de zandsuppleties meer naar de dijk toe of meer naar het schorregedied toe. In het eerste geval wordt de (beperkte) droogstrandruimte ingenomen door een duin. Hoewel een duin ook recreatieve waarde aan het strand kan bieden, wordt het op deze plek niet gewenst geacht, omdat de strook droogstrand hier voornamelijk gebruikt wordt voor strandcabines etc. Als de duin dicht bij het schorregedied komt, zal de kustbeschermingsmaatregel meer overeenkomen met de huidige situatie en geen effect met zich meenemen. In Knokke geldt een negatief effect (-2) omdat het strand ruimte moet inboeten door de plaatsing van de hybride- of dijkvariant (ca. 20 m). De hybridevariant zal hier overigens slechts een verwaarloosbare recreatieve waarde bieden met een duin, aangezien deze zeer beperkt is in breedte (ca. 6 m).

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat de badplaatsen veiliggesteld kunnen worden met enkel een stormmuur, waardoor de strandbreedtes behouden blijven. In Heist resulteert dit in een beperkt positief effect (+1), in Knokke is de beoordeling verwaarloosbaar (0).

Vanaf +2 m zeespiegelstijging wordt de kustlijn zeewaarts gelegd vanaf Knokke; dit resulteert in een positief effect (+2) door de uitbreiding van het relatief smalle strand tot ca. 110 m. Bij de duin- en hybridevariant kan de beoordeling tot aanzienlijk positief (+2/+3) evolueren, afhankelijk van de invulling van de variant. Vanaf +3 m zeespiegelstijging zal de kustlijn overal zeewaarts zijn opgeschoven en zal de beoordeling inzake recreatieve strandbeleving beperkt positief (+1) zijn in Heist, en positief tot aanzienlijk positief (+2/+3) in Knokke.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** geldt dat de recreatieve strandbeleving in Heist beperkt positief (+1) beoordeeld kan worden en in Knokke positief tot aanzienlijk positief (+2/+3), afhankelijk van de duininfilling. De droogstrandbreedte in Heist laat toe om hier evenementen te organiseren.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-3	-3	-3	-3	-3	-3				-1	+1	+1	-1	+1	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – West	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – Oost	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Oostkust	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Conclusie

Recreatie op het droogstrand en in de duinen wordt over het algemeen positiever beoordeeld in het alternatief 'Zeewaarts' door de bijkomende droogstrandbreedtes (variërend tussen 20 m en 60 m) en duinen (ca. 60 m). In het alternatief 'Ter plaatse' wordt steeds ruimte van het droogstrand afgenomen voor de kustbeschermingsmaatregel, wat overal als een negatief effect wordt beoordeeld. Bij de duinvariant kan de toegevoegde duin wel een meerwaarde bieden als bv. speelduin. De hybridevariant kan ook een beperkte bijkomende duin aanbieden, die ter hoogte van de badplaatsen een potentiële meerwaarde biedt. Deze duin zal echter steeds meer beperkt zijn in ruimte dan bij de duinvariant. Evenementen op het strand zijn vooral mogelijk op de bredere droogstranden in Zeebrugge en Heist (>300 m). Dit sluit niet uit dat kleinschaligere evenementen op het strand ook mogelijk zijn ter hoogte van andere badplaatsen.

7.2.1.6.3 Watersport: natstrandrecreatie

Dit criterium beoordeelt de ruimtelijke geschiktheid van het natstrand inzake breedte, locatie en recreatiedruk. De hellingsgraad van natstrand en vooroever wordt behouden zoals in de huidige situatie voor de verschillende alternatieven en is dus niet onderscheidend binnen de evaluatie. Een breder natstrand wordt steeds als gewenst beschouwd, waarbij een kantelpunt van ca. 200 m geldt als ondergrens voor de gewenste natstrandbreedte, bepaald vanuit het co-creatietraject. Badplaatsen ondervinden bijkomende verstoring door badgasten voor het uitoefenen van natstrandrecreatie. Ook mogelijk nieuw aan te leggen strandhoofden (in kader van onderhoudssuppleties) worden als hinderlijk gezien voor natstrandrecreatie, zeker indien dit plaatsvindt in zones waar momenteel geen strandhoofden voorkomen. Binnen dit criterium wordt het onderscheid tussen de varianten (dijk/duin/hybride) niet gemaakt, aangezien deze geen direct effect hebben op de ruimtelijke afbakening van het natstrand.

7.2.1.6.3.1 WESTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat de huidige kustlijn behouden blijft, waardoor de natstrandbreedte ook niet significant varieert. Het effect op de ruimtelijke geschiktheid voor dit type watersportrecreatie varieert naargelang de locatie binnen de Westkust. Ter hoogte van de Royal Sand Yacht Club (Zeilwagenclub de Krab) in De Panne is de natstrandbreedte van nature reeds erg groot (>300 m), wat plaatselijk als positief (+2) beoordeeld wordt voor natstrandrecreatie, daar hier weinig verstoring verwacht wordt door andere badgasten. Deze club bevindt zich achter de duinen en gebruikt de Dynastielaan om het strand en de zee te betreden. Deze toegangsweg zal met zand opgehoogd dienen te worden om te voldoen aan de veiligheidshoogte. In alternatief 'Ter plaatse' is er weinig mogelijkheid om de toekomstige verstoring door badgasten verder te spreiden, wat resulteert in een beperkt negatief effect (-1). Aan de Sand Yacht Club Sycod in Oostduinkerke is het natstrand breder dan 300 m, wat resulteert in een beperkt positieve beoordeling (+1) voor het alternatief 'Ter plaatse'. Merk op dat de huidige locatie van de watersportclub, tussen de duinen, binnen het gebied van de kustbeschermingsmaatregel (variant duin) valt. De huidige infrastructuur zou in dit scenario bedolven worden. Het is aangewezen om in het vervolgtraject de inpassing van deze club ten opzichte van de kustbeschermingsmaatregel te onderzoeken. Aan de westkust zijn momenteel enkel strandhoofden aanwezig in Koksijde en Nieuwpoort (waar geen clubs gelegen zijn). Deze blijven behouden bij de uitvoering van het strategisch beleidsplan Kustvisie.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt voor +1 m zeespiegelstijging dezelfde beoordeling als bij alternatief 'Ter plaatse' voor het natstrand, aangezien de kustlijn hier nog niet verplaatst wordt en de eventuele ingrepen niet op het natstrand van toepassing zijn. De clubs in De Panne en Oostduinkerke ondervinden geen hinder van de strandsuppleties en stormmuurtjes. Vanaf +2 m zeespiegelstijging wordt de kustlijn wel zeewaarts opgeschoven, maar blijft de natstrandbreedte nagenoeg behouden zoals in de referentiesituatie. Ook hier gelden dezelfde effecten als bij het vorige alternatief, met uitzondering van de strandhoofden die in Koksijde en Nieuwpoort (gedeeltelijk) onder de strandsuppleties terechtkomen. Voor Zeilwagenclub De Krab in De Panne geldt hetzelfde als bij alternatief 'Ter plaatse', namelijk dat voornamelijk de toegangsweg wijzigt. De club Sycod in Oostduinkerke zal in dit alternatief achter de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen, wat de infrastructuur niet zou aanpassen, maar de toegankelijkheid naar het strand en de zee wel aanzienlijk bemoeilijkt.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt net zoals in het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging dat de kustlijn zeewaarts opschuift, maar dat de nieuwe natstrandbreedte niet veel wijzigt ten opzichte van de huidige. Bij +1 m zeespiegelstijging kan bovendien niet gegarandeerd worden dat de bestaande strandhoofden reeds verdwijnen onder strandsuppleties, waardoor deze nog hinderlijk kunnen zijn voor de recreanten, maar geen wijziging is ten opzichte van de referentiesituatie. Vanaf +2 m zeespiegelstijging stijgt de kans dat ze gesuppleerd worden, wat een milderend effect heeft (correctiefactor +1).

7.2.1.6.3.2 MIDDENKUST-WEST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat de huidige kustlijn behouden blijft, zo ook de natstrandbreedte. Bij +1 m zeespiegelstijging blijven de reeds aanwezige strandhoofden behouden zoals in de referentiesituatie. Echter zijn de meeste strandhoofden in deze zone niet noodzakelijk vanuit onderhoudsbehoefte. Vanaf +2 m zeespiegelstijging 'verdwijnen' deze daarom onder de strandsuppleties en zal dit de beoordeling in deze zone positief beïnvloeden (correctiefactor +1). De vele badplaatsen aan Middenkust-West zorgen voor een grote recreatieve druk, waarbij in tegenstelling tot de zeewaartse alternatieven hier geen ruimte is om die druk verder te faciliteren. Ter hoogte van de badplaatsen zal het effect in deze strandzone telkens verwaarloosbaar (0) zijn, in de duingebieden beperkt positief (+1). In Oostende bevindt zich de watersportclub Oostende Outside, gevestigd in de bestaande dijkinfrastructuur, waardoor ongeacht de variant (duin/dijk/hybride) directe hinder (ruimtelijke overlap) te verwachten valt. Het is dan ook aangewezen om in het vervolgtraject te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor deze watersportclub; dit geldt overigens in alle alternatieven.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat de kustlijn tussen Nieuwpoort en Raversijde behouden blijft en vanaf Raversijde tot en met Oostende zeewaarts verschuift. Ter hoogte van Raversijde resulteert dit eerst in een versmalling van het natstrand. Vanaf Mariakerke geldt dan weer een beperkte verbreding. De strandhoofden zullen bij dit zeespiegelstijgingsniveau nog aanwezig zijn. Vanaf +2 m zeespiegelstijging schuift de kustlijn overal zeewaarts, behalve ter hoogte van Lombardsijde.

Er kan worden aangenomen dat de strandhoofden onder de strandsuppleties terechtkomen en geen hindernis meer vormen voor de natstrandrecreanten (m.u.v. strand Lombardsijde). De breedte van het natstrand blijft grotendeels hetzelfde als in de referentiesituatie (ca. 200 m), met plaatselijke fluctuaties in Middelkerke en Raversijde. Bij +3 m zeespiegelstijging zal de zeewaartse sprong overal plaatsvinden en komen de strandhoofden allemaal (m.u.v. strand Lombardsijde) onder de strandhoofden terecht. Het effect op de natstrandrecreatie ter hoogte van de badplaatsen wordt daarom als beperkt positief (+1) beoordeeld, en positief (+2) in de duingebieden.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt vanaf +1 m zeespiegelstijging dat de kustlijn zeewaarts verschuift en dat de strandhoofden onder de strandsuppleties terechtkomen (m.u.v. strand Lombardsijde). Het effect op de natstrandrecreatie ter hoogte van de badplaatsen wordt voor de 3 zeespiegelstijgingsscenario's als beperkt positief (+1) beoordeeld.

7.2.1.6.3.3 MIDDENKUST-OOST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat de huidige kustlijn behouden blijft, waardoor ook de natstrandbreedte nagenoeg behouden blijft (ca. 210 m). Bij +1 m zeespiegelstijging blijven de strandhoofden aanwezig, ook deze die 'verdwijnen' zullen in dit zeespiegelstijgingsscenario nog hinderlijk blijven. Vanaf +2 m zeespiegelstijging wordt er wel een correctiefactor toegekend. Voor de badplaatsen geldt een beperkt negatief effect (-1), terwijl in de duingebieden het effect verwaarloosbaar is (0). Watersportclub Windhaan bevindt zich ongeveer in het midden van deze kustzone en zal nagenoeg geen effect ondervinden van de kustbeschermingsmaatregelen of strandsuppleties.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat de huidige kustlijn bewaard wordt, en zal het effect voor de natstrandrecreatie hetzelfde zijn als in het alternatief 'Ter plaatse'. Vanaf +2 m zeespiegelstijging verschuift de kustlijn zeewaarts vanaf Wenduine tot Blankenberge. Aangezien de hoogwaterlijn hier meer zeewaarts springt dan de laagwaterlijn, zorgt dit voor een afname van het natstrand met gemiddeld 8 m.

De rest van deze kust behoudt de huidige kustlijn; de natstrandbreedte (gem. 190 m) blijft hier dan ook behouden en het effect op de recreanten is beperkt negatief (-1). Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt dat de kustlijn overal zeewaarts is verplaatst. Voor het natstrand blijft de breedte nagenoeg overal behouden.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dat de zeewaartse sprong meteen plaatsvindt. De strandhoofden ter hoogte van Bredene, Wenduine en Blankenberge worden versterkt, terwijl de andere onder strandsuppleties terechtkomen. De natstrandbreedte blijft over de hele zone nagenoeg behouden, wat voor alle zeespiegelstijgingsniveaus ter hoogte van de badplaatsen een beperkt negatief effect (-1) betekent. Ter hoogte van de duingebieden wordt het als verwaarloosbaar (0) beoordeeld.

7.2.1.6.3.4 OOSTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat de huidige kustlijn behouden blijft, zo ook de natstrandbreedte. De strandhoofden die hier reeds aanwezig zijn, zullen mee ophogen met de zeespiegelstijging. Bijkomend is er een strandhoofd gepland ter hoogte van het Zwin, dit heeft echter geen effect op de beoordeling in deze strandzone aangezien er reeds meerdere strandhoofden aanwezig zijn. Dit geldt in alle zeespiegelstijgingsscenario's en alternatieven. Voor de badplaatsen geldt een beperkt negatief effect (-1), voor de duingebieden is het effect verwaarloosbaar (0). De kustbeschermingsmaatregel zal achter Anemos Beachclub terechtkomen waardoor de toegankelijkheid naar het strand en de zee niet wijzigt. De clubs RSBC Duinbergen en RSBC Het Zoute zullen wel onder elke variant van de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen. Voor de club in Duinbergen gebeurt dit slechts gedeeltelijk, waardoor deze nog enigszins ingepast kan worden. Indien nodig, dienen alternatieve locaties voor deze clubs onderzocht te worden op projectniveau.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat de kustlijn pas zeewaarts verschuift vanaf +2 m zeespiegelstijging en dan enkel ter hoogte van Knokke en richting het Zwin. De breedte van het natstrand blijft nagenoeg hetzelfde, en bedraagt gemiddeld 180 m). Het effect wordt hier verwaarloosbaar (0) beoordeeld voor +2 m en +3 m zeespiegelstijging. Voor de Anemos Beachclub geldt vanaf de zeewaartse uitbreiding dat deze gedeeltelijk onder de ingreep terecht zou komen. Dit zou eventueel ingepast kunnen worden in het ontwerp op projectniveau, maar dit valt buiten de scope van het strategisch beleidsplan Kustvisie. RSBC Duinbergen en RSBC Het Zoute vallen beiden volledig onder de kustbeschermingsmaatregel, ongeacht de variant.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt ook dat er inzake de natstrandrecreatie een verwaarloosbaar effect (0) optreedt omdat de natstrandbreedte niet wijzigt, en de aanwezige strandhoofden versterkt dienen te worden in het kader van onderhoud.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-1	-1	-1	-1	-1	-1				0	+1	+1	0	+1	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – West	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – Oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Oostkust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conclusie

Natstrandrecreatie wordt ongeveer gelijk beoordeeld over de verschillende alternatieven heen, aangezien de natstrandbreedte nagenoeg overal gelijk blijft als in de referentiesituatie. Enkel aan de Westkust en Middenkust-West is er sprake van beperkt positieve effecten dankzij de van nature plaatselijk brede natstranden (gemiddeld resp. 330 m en 210 m) die veel ruimte bieden voor natstrandrecreatie. Aan de Middenkust-Oost en de Oostkust liggen de natstrandbreedtes iets lager (gemiddeld resp. 200 m en 180 m). Bij suppleties i.k.v. zeespiegelstijging komen een aantal bestaande strandhoofden onder het zand te liggen (vanaf +2 m), wat een positief effect kan hebben voor het uitoefenen van de recreatieve activiteiten op het natstrand.

7.2.1.6.4 Watersport: surfers

Golfslag en branding zijn belangrijke factoren voor surfers. Deze parameters zijn o.a. afhankelijk van de hydromorfologie van het geulen-banken systeem, die niet als aanzienlijk onderscheidend worden geacht ten opzichte van de huidige situatie, binnen voorliggende alternatieven. Ook de helling van de vooroever kan een rol spelen voor de watersporters, maar deze wordt constant geacht over de hele kust, waardoor ook deze parameter niet onderscheidend is.

Andere parameters die de ruimtelijke geschiktheid van de kust voor surfers mee bepalen, zoals aangegeven tijdens het co-creatietraject, worden als volgt meegenomen. Enerzijds geldt een maximale veiligheidsafstand (500 m) tussen de laagwaterlijn en de voet van de kustbeschermingsmaatregel. Deze afstand garandeert een goed zicht op de watersporters om binnen voldoende tijd te kunnen reageren in noodsituaties. Anderzijds wordt ook een wandelafstand van 350 m vanaf het droogstrand als meest wenselijk beschouwd. Tenslotte wordt ook de aanwezigheid van surfclubs zelf mee in beschouwing genomen, daar beperkingen voor de watersporters negatiever worden ingeschat in die zones waar de surfclubs gelegen zijn.

7.2.1.6.4.1 WESTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt een behoud van de strandbreedte (droogstrand + natstrand) ter hoogte van de duingebieden en een afname (met 20-60 m) ter hoogte van de badplaatsen in alle zeespiegelstijgingsscenario's. De inpassing van de kustbeschermingsmaatregel in de duingebieden betreft voornamelijk plaatselijke ophogingen om aan de veiligheidshoogte te voldoen terwijl ter hoogte van de badplaatsen deze een gedeelte van het droogstrand innemen. De afstand tot het water is overal kleiner dan 500 m, wat acceptabel is inzake de veiligheidsafstand. Voor de surfers resulteert dit in een positief effect (+2). De surfclub Side Shore Surfers in De Panne zal geen effect ondervinden van de kustbeschermingsmaatregel, aangezien deze gelegen is op de boulevard en de toegankelijkheid van op de boulevard naar het strand gegarandeerd wordt. De Sand Yacht Club Oostduinkerke (Sycod) en surfclub Windekind in Nieuwpoort zullen onder de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen. Er dient in het vervolgtraject onderzocht te worden hoe deze locaties ingepast kunnen worden in het uiteindelijke ontwerp.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** zal de kustlijn pas worden opgeschoven vanaf +2 m zeespiegelstijging, waardoor de strandbreedte in eerste instantie grotendeels behouden blijft met een beperkt positief effect (+1) op de surfers. De surfclubs ondervinden ook geen significante hinder van de beschermingsmaatregelen op dit niveau. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal het strand over bijna de hele kust toenemen (gemiddeld +40 m), wat de afstand naar het water vergroot, maar enkel in Nieuwpoort de veiligheidsafstand overschrijdt. Daarom wordt er verwaarloosbaar beoordeeld (0) voor de surfervaring. Surfclub Sycod en Windekind in respectievelijk Oostduinkerke en Nieuwpoort zullen achter de aangelegde duin terechtkomen, wat de toegankelijkheid naar het strand bemoeilijkt. Er zal in het vervolgtraject onderzocht moeten worden of er bijvoorbeeld een alternatieve duindoorgang kan worden voorzien.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt ook een verwaarloosbaar effect (0) door de toename in strandbreedte, die overal zal toenemen tot meer dan 350 m. De veiligheidsafstand wordt echter bijna steeds gerespecteerd, met een gemiddelde wandelafstand van 450 m. Surfclubs Sycod en Windekind ondervinden daarnaast ook aanzienlijke hinder door de kustbeschermingsmaatregelen, zoals hierboven beschreven.

7.2.1.6.4.2 MIDDENKUST-WEST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt een positief (+2) effect voor de surfers wegens de smalle stranden in deze kustzone. De stranden (droogstrand + natstrand) zijn hier overal smaller dan 350 m. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus. Voor de surfclubs De Kwinte en Oostende Outside in respectievelijk Westende en Oostende zullen de ingrepen wel aanzienlijke hinder veroorzaken, gezien deze overlappen met de infrastructuur en de toegankelijkheid naar het strand bemoeilijken. Er zal op projectniveau onderzocht moeten worden hoe de inplanting van deze surfclubs in de toekomst gebeurt.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat de helft van de kustzone reeds zeewaarts beweegt, waardoor de strandbreedtes toenemen tot gemiddeld 290 m, wat nog steeds binnen de wenselijke range van <350 m ligt, waardoor er positief (+2) beoordeeld wordt. De surfclubs ondervinden ook geen hinder op dit niveau. Bij +2 m zeespiegelstijging zullen de strandbreedtes op enkele plaatsen (Middelkerke en Raversijde) zelfs versmallen, omdat de kustbeschermingsmaatregelen ruimte innemen op het droogstrand, waardoor de wandelafstand (steeds gerekend vanaf de voet van de duin- of dijkvoet) vermindert tot minimaal 250 m. Dit zorgt eveneens voor een positief effect (+2) effect. Bij +3 m zeespiegelstijging zal de zeewaartse beweging over de hele kust voltrekken en geldt een beperkt positief effect (+1) wegens de totale wandelafstand van gemiddeld 330 m, steeds ruim onder de veiligheidsafstand. Surfclub De Kwinte komt achter de kustbeschermingsmaatregel terecht, wat de toegankelijkheid tot het strand bemoeilijkt en Oostende Outside komt sowieso onder de kustbeschermingsmaatregel terecht, gezien deze club zich gedeeltelijk in de huidige boulevard bevindt.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dat de kustlijn vanaf +1 m zeespiegelstijging zeewaarts beweegt en dat de stranden overal breder worden (ca. +40 m). Inzake de wandelafstand tot het water wordt dit beperkt positief (+1) bevonden, omdat de veiligheidsafstand (500 m) nog steeds ruimschoots gerespecteerd wordt.

Surfclub De Kwinte komt achter de kustbeschermingsmaatregel terecht, wat de toegankelijkheid tot het strand bemoeilijkt en Oostende Outside komt sowieso onder de kustbeschermingsmaatregel terecht, gezien deze club zich gedeeltelijk in de huidige boulevard bevindt. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus en alle varianten.

7.2.1.6.4.3 MIDDENKUST-OOST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt een positief effect (+2) omdat de stranden hier gemiddeld 280 m zijn, zowel aan de duingebieden als in de badplaatsen. Aan deze kustzone zijn overigens veel surfclubs aanwezig. De Twinsclub in Bredene en club Windhaan in De Haan ondervinden geen hinder van de maatregelen in dit alternatief. In Wenduine zal de infrastructuur van de club A Surfing Elephant onder de aangelegde duin terechtkomen. Hetzelfde gebeurt bij de surfclub Icarus in Zeebrugge. De O'Neill Beachclub in Blankenberge zal waarschijnlijk net voor de kustbeschermingsmaatregel vallen, waardoor deze minder directe hinder ondervindt. Dit zal echter sowieso in het vervolgetraject verder onderzocht moeten worden.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt voor +1 m zeespiegelstijging dat de kustlijn behouden blijft en er amper maatregelen vereist zijn, waardoor alle clubs op dit niveau nog geen hinder ondervinden en er voor de surfers van een positief effect (+2) kan worden uitgegaan; de wandelafstand is bijna overal minder dan 350 m. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal de kustlijn tussen Wenduine en Blankenberge zeewaarts schuiven, wat plaatselijk zorgt voor een toename in de strandbreedte (met ca. 100 m). Over de hele kustzone zal dit nog steeds resulteren in een positief effect (+2), aangezien de totale strandbreedte nog steeds een aangename breedte van ca. 300 m bedraagt, met uitzondering van het strand in Zeebrugge. Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt een beperkt positief effect (+1) door de stranden die over de hele kustzone verder toenemen in breedte (tot gemiddeld 345 m). De Twinsclub in Bredene en Windhaan in De Haan ondervinden geen impact door de kustbeschermingsmaatregel. A surfing Elephant in Wenduine en de O'Neill Beachclub in Blankenberge zullen net achter de kustbeschermingsmaatregel komen te liggen wat zorgt voor een barrièrecreatie tussen de club en het strand. Het zicht vanuit de club (i.k.v. veiligheid) zal dan ook verdwijnen. In Zeebrugge zal surfclub Icarus volledig onder de duin terechtkomen. Er dient in het vervolgetraject onderzocht te worden wat eventuele oplossingen kunnen zijn voor de locaties die onder de ingreep terechtkomen.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt dat de kustlijn vanaf +1 m zeespiegelstijging meteen zeewaarts opschuift, wat de stranden over de hele zone zal uitbreiden, waardoor de wandelafstand tot de zee voor de surfers gemiddeld 345 m bedraagt. Dit wordt als een aangename wandelafstand beoordeeld, welke bovendien voldoet aan de wandelafstand van 500 m. Bijgevolg wordt het effect als beperkt positief (+1) beoordeeld. Voor de clubs geldt hetzelfde als beschreven in het uitvoeringsalternatief 'Zeewaarts – in stapjes'. De beoordeling geldt bovendien voor alle zeespiegelstijgingsniveaus en varianten.

7.2.1.6.4.4 OOSTKUST

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt een positief effect (+2). De strandbreedte neemt hier bijna overal af tot gemiddeld 275 m, wat de wandelafstand verkort en als positief wordt ervaren voor dit subtype recreanten (met uitzondering van de Baai van Heist). Er zijn enkele surfclubs aanwezig in deze zone, waarvan enkel de Anemos Beachclub geen effect zal ondervinden. De clubs RSBC Duinbergen, River Woods Beach Club en RSBC Het Zoute komen reeds in dit alternatief onder de kustbeschermingsmaatregel terecht. Het is aangewezen om op projectniveau te onderzoeken hoe deze clubs naar de toekomst toe kunnen evolueren zodat ze functioneel, veilig en toegankelijk blijven.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat bij +1 m zeespiegelstijging de kustlijn behouden blijft en de strandbreedte dus ook. Deze bedraagt gemiddeld 300 m, met uitzondering van de Baai van Heist (>500 m). Er treedt een positief effect (+2) op voor de surfrecreanten en ook de clubs zullen bij dit zeespiegelstijgingsniveau nog geen hinder ondervinden. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal de kustlijn vanaf Knokke zeewaarts verschuiven, net zoals de bijhorende kustbeschermingsmaatregelen. Voor de surfers betekent dit een beperkt positief effect (+1) omdat de strandbreedtes bijna overal toenemen, maar nog steeds binnen de veiligheidsafstand vallen (en zelfs <350 m richting het oosten). Anemos Beachclub zal gedeeltelijk onder een kustbeschermingsmaatregel terechtkomen, maar heeft potentieel om in het ontwerp geïntegreerd te worden. De clubs RSBC Duinbergen, River Woods Beach Club en RSBC Het Zoute zullen wederom onder de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen. Vanaf +3 m zeespiegelstijging geldt een verwaarloosbaar effect (0) op de surfrecreatie aangezien overal langs deze kustzone de strandbreedtes toenemen, en plaatselijk aan de badplaats van Heist de veiligheidsafstand niet meer gerespecteerd wordt.

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt ook het verwaarloosbaar effect (0) op de surfrecreatie door de toename in strandbreedtes. De strandbreedte in de Baai van Heist is aanzienlijk, maar niet relevant voor de surfrecreanten. In de badplaats Heist wordt de veiligheidsafstand ook overschreden, maar in Knokke en verder oostwaarts, zal de wandelafstand kleiner zijn dan 350 m, wat als aangenaam wordt beoordeeld. In dit uitvoeringsalternatief geldt deze beoordeling reeds vanaf +1 m zeespiegelstijging en ze geldt bovendien voor alle varianten. Voor de surfclubs geldt hetzelfde als beschreven in de voorgaande paragraaf.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegels tijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+2	+2	+2	+2	+2	+2				+1	0	0	+1	0	0				0	0	0	0	0	0
Middenkust – West	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – Oost	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+2	+1	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Oostkust	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	+2	+1	0	+2	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Conclusie

Voor de surfers geldt dat alternatief 'Ter plaatse' beduidend positiever wordt beoordeeld dan de alternatieven 'Zeewaarts'. De wandelafstand en daarmee gepaarde veiligheidsafstand van de dijk/duinvoet tot aan het water zijn hierbij doorslaggevende factoren. Daarnaast worden Middenkust-West en Middenkust-Oost beter beoordeeld bij alternatief 'Zeewaarts' aangezien zelfs na de zeewaartse uitbreiding de strandbreedtes binnen de veiligheidsafstand (500 m) vallen. Het strand van Zeebrugge en de Baai van Heist vormen hierop uitzonderingen.

7.2.1.6.5 Watersport: kleinzeilerij

Binnen dit criterium wordt de impact van de kustbeschermingsmaatregel op het uitoefenen van kleinzeilerij beoordeeld. Ruimtelijke parameters, zoals de afstand tot het strand in kader van veiligheid en de ruimte op het droogstrand voor botenparking worden hierbij mee in acht genomen. Hierbij wordt een veiligheidsafstand van maximaal 500 m, en een minimale breedte droogstrand van 100 m als wenselijk beschouwd, vanuit het co-creatietraject.

7.2.1.6.5.1 Westkust

In het alternatief **‘Ter plaatse’** geldt een overwegend beperkt negatief (-1) effect voor watersportrecreatie: kleinzeilerij. De droogstrandbreedtes nemen af of blijven behouden en de meeste droogstranden zijn vaak smaller dan 100 m, bovendien nabij bestaande clubs. De droogstrandbreedte is belangrijk voor het stallen van de boten op het droge. Een smal droogstrand ter hoogte van badplaatsen zorgt er bovendien ook voor dat er een verhoogde ruimtelijke druk ontstaat, waar de verschillende recreantengroepen moeilijk combineerbaar zijn. Aan deze kustzone bevinden zich de Koksijde Yachting club en Sycod in Oostduinkerke. De club in Koksijde komt net achter de ingreep terecht, waardoor de verbinding met het strand en de zee gehinderd wordt. Sycod ligt in de ingreepzone en zou dus onder de duin terechtkomen. Er dient op projectniveau in het vervolgetraject onderzocht te worden wat de mogelijkheden voor deze club zijn.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** geldt voor +1m zeespiegelstijging dat de bestaande kustlijn behouden wordt, met minimale ingrepen waardoor er voor kleinzeilerij ook een beperkt negatief (-1) effect geldt. Ter hoogte van de badplaatsen wordt er gemiddeld verwaarloosbaar (0) beoordeeld omdat de strandbreedtes hier i.t.t. bij alternatief ‘Ter plaatse’ niet meer afnemen. Gemiddeld bedraagt de droogstrandbreedte 90 m met een totale veiligheidsafstand tot het water van ca. 425 m. In dit zeespiegelstijgingsniveau worden de aanwezige clubs ook niet gehinderd. Vanaf +2 m zeespiegelstijging schuift de kustlijn zeewaarts op waardoor het droogstrand aanzienlijk breder wordt (gemiddeld 110 m) en de totale veiligheidsafstand op 450 m brengt. Er wordt verwaarloosbaar (0) beoordeeld. Bij +3 m zeespiegelstijging zal het effect beperkt positief (+1) beoordeeld worden, omdat alle stranden toenemen in breedte. De droogstranden zijn op de meeste locaties breder dan 100 m en de veiligheidsafstand blijft ook op de meeste locaties gerespecteerd.

De Koksijde Yachting club en Sycod in Oostduinkerke komen beide achter de kustbeschermingsmaatregel te liggen, waardoor de infrastructuur zelf niet direct wordt aangetast, maar de toegankelijkheid naar het strand en de zee wel gehinderd wordt. In het vervolgetraject kan er op projectniveau verder worden onderzocht hoe bijvoorbeeld de toegankelijkheid verbeterd kan worden.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** geldt ook een verwaarloosbaar effect (0) voor kleinzeilerij wegens de bredere droogstranden bij alle zeespiegelstijgingsniveaus. De diverse varianten hebben geen effect op de watersportrecreanten. De aanwezige kleinzeilerijclubs in Koksijde en Oostduinkerke komen achter de kustbeschermingsmaatregel terecht, waardoor de toegankelijkheid vanuit de club naar het strand en de zee sterk gehinderd wordt.

7.2.1.6.5.2 Middenkust-West

In het alternatief **‘Ter plaatse’** zal het effect op kleinzeilerij beperkt negatief (-1) beoordeeld worden, aangezien de droogstrandbreedtes aan deze kustzone nagenoeg overal afnemen met een smal droogstrand (gemiddeld 55 m) als resultaat. In deze kustzone is enkel de club Oostende Outside reeds aanwezig. Deze zal onder de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen, waardoor het aangewezen is om op projectniveau te onderzoeken wat er met de club kan gebeuren.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** geldt bij +1m zeespiegelstijging een verwaarloosbaar (0) effect op de kleinzeilerij omdat in deze kustzone de droogstrandbreedte (ca. 80 m) behouden blijft van Lombardsijde tot Middelkerke en toeneemt vanaf Middelkerke tot de haven van Oostende (ca. 100 m). De watersportclub Oostende Outside wordt tot op dit niveau nog niet gehinderd. Voor +2 m zeespiegelstijging zullen enkele droogstranden plaats moeten bieden aan de inpassing van de ingrepen, waardoor de droogstrandbreedtes afnemen. Hier geldt een verwaarloosbaar effect (0). Vanaf +3 m zeespiegelstijging zal het effect beperkt positief (+1) zijn in deze kustzone omdat de stranden verder uitbreiden en meer ruimte bieden aan deze groep watersporters, met respect voor de veiligheidsafstand. De afstand van de voet van de ingreep tot het laagwater is hier gemiddeld 330 m. De club Oostende Outside zal vanaf de eerste kustbeschermingsmaatregelen gehinderd worden daar deze zich gedeeltelijk in de bestaande boulevard bevindt.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** geldt ook een beperkt positief effect (+1) omdat de stranden (beperkt) toenemen in breedte en blijven voldoen aan de veiligheidsafstand. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus en voor alle varianten. Club Oostende Outside zal in dit alternatief hinder ondervinden door de kustbeschermingsmaatregel. Vooral de ruimtes die zich ‘in’ de bestaande dijk bevinden, zullen niet meer dezelfde toegankelijkheid hebben als in de referentiesituatie.

7.2.1.6.5.3 Middenkust-Oost

In het alternatief **‘Ter plaatse’** geldt een beperkt negatief (-1) effect inzake kleinzeilerij. De droogstrandbreedtes blijven behouden of nemen af, maar zijn bijna nergens breder dan 100 m. Er zijn aan deze kustzone meerdere clubs aanwezig, waarvan enkele reeds in dit alternatief hinder ondervinden. De Ostend Sailing club in Bredene en A Surfing Elephant in Wenduine zullen onder de kustbeschermingsmaatregel terechtkomen. De Twinsclub, Watersportclub Windhaan en O'Neill Beachclub ondervinden (net) geen hinder door de ingrepen. Er dient in het vervolgtrajact onderzocht te worden hoe deze hinder gemilderd kan worden.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** geldt voor +1 m zeespiegelstijging een beperkt negatief effect (-1). De strandbreedtes blijven hier voornamelijk behouden, en bedraagt gemiddeld 75 m (met uitzondering van het strand van Zeebrugge). De clubs zullen geen impact ondervinden. Bij +2 m zeespiegelstijging zal de helft van de kustzone zeewaarts schuiven, waardoor de stranden plaatselijk kunnen uitbreiden. Gemiddeld bedraagt de droogstrandbreedte 95 m, wat zorgt voor een verwaarloosbaar effect (0), gezien de veiligheidsafstand nog steeds gerespecteerd blijft. Vanaf +3 m zeespiegelstijging zal de kustlijn overal zeewaarts schuiven en is het effect beperkt positief (+1) door de bijkomende ruimte op het droogstrand om de boten te stallen (gemiddeld 130 m). De Ostend Sailing club zal onder de maatregel terechtkomen. Voor de Twinsclub in Bredene en club Windhaan zal de ingreep geen impact veroorzaken. In Wenduine en Blankenberge zullen A Surfing Elephant en O'Neill Beachclub achter de maatregel terechtkomen, wat geen direct effect heeft op de infrastructuur, maar wel de toegankelijkheid naar het strand verhindert.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** geldt dat er een beperkt positief effect (+1) verwacht wordt inzake de kleinzeilerij omdat de strandbreedtes toenemen tot meer dan 100 m, met respect voor de veiligheidsafstand. Voor de clubs gelden dezelfde effecten als hiervoor beschreven.

7.2.1.6.5.4 Oostkust

In het alternatief **‘Ter plaatse’** geldt een beperkt negatief effect (-1) omdat het strand hier afneemt in breedte. De meeste droogstranden zijn hier echter nog steeds breder dan 100 m. De Anemos Beachclub zal geen impact ondervinden, maar de beachclubs River Woods, RSBC Duinbergen en RSBC Het Zoute komen onder de kustbeschermingsmaatregelen terecht. Er dient op projectniveau onderzocht te worden hoe er met deze clubs kan worden omgesprongen.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in stapjes’** geldt bij +1 m zeespiegelstijging dat de kustlijn behouden blijft, en de strandbreedtes ook. Het effect inzake kleinzeilerij is daarom verwaarloosbaar (0). De veiligheidsafstand blijft behouden (m.u.v. de Baai van Heist) en de clubs ondervinden nog geen hinder. Vanaf +2 m zeespiegelstijging beweegt de kustlijn zeewaarts in de helft van de kustzone.

De droogstranden breiden daarom reeds plaatselijk uit tot gemiddeld 220 m wat resulteert in een verwaarloosbaar effect (0). Bij +3 m zeespiegelstijging zal het effect beperkt positief (+1) beoordeeld worden dankzij het droogstrand dat uitbreidt en o.a. meer ruimte beiden voor botenparkings, met respect voor de veiligheidsafstand. De Anemos Beachclub komt gedeeltelijk onder de ingreep terecht, de andere clubs volledig.

In het uitvoeringsalternatief **‘Zeewaarts – in één sprong’** geldt ook een beperkt positief effect (+1) vanaf +1 m zeespiegelstijging omdat de strandbreedtes meteen significant toenemen tot ca. 220 m. Dit biedt voldoende ruimte voor botenstaanplaatsen. De veiligheidsafstand wordt overschreden in Heist, maar vanaf Knokke wordt hier wel aan voldaan. Deze beoordeling geldt voor alle zeespiegelstijgingsniveaus en alle varianten. De Anemos Beachclub komt gedeeltelijk onder de kustbeschermingsmaatregel terecht, terwijl de RSBC Duinbergen, RSBC Het Zoute en de River Woods Beach Club wel volledig onder de ingreep terecht zouden komen. Er dient in het vervolgtrajact onderzocht te worden hoe deze clubs eventueel ingepast kunnen worden.

Scoretabel

Alternatief	'Ter plaatse'									'Zeewaarts – in stapjes'									'Zeewaarts – in één sprong'								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegels tijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1	0	+1	-1	0	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – West	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Middenkust – Oost	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Oostkust	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	+1	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Conclusie

Voor kleinzeilerij geldt dat alternatief 'Zeewaarts' meer positief wordt bevonden door de toegenomen droogstrandbreedte, geschikt voor het plaatsen van botenparkings zonder ruimtelijke concurrentie ter hoogte van de badplaatsen. De veiligheidsafstand van 500 m wordt binnen Middenkust-West overal gerespecteerd. Aan de Westkust wordt deze overschreden ter hoogte van Nieuwpoort, aan Middenkust-Oost aan Zeebrugge en aan de Oostkust ter hoogte van de Baai van Heist. Binnen alternatief 'Ter plaatse' is de ruimtelijke afname van het droogstrand vooral nadelig aan de Westkust en Middenkust-West. Een smal droogstrand ter hoogte van een badplaats is ongewenst voor de combinatie van de diverse gebruikersgroepen. De diverse varianten hebben op dit criterium geen invloed, omdat enkel de droogstrandbreedtes in rekening worden gebracht.

7.2.1.7 Wonen

Dit criterium bepaalt de mate waarin het alternatief en de variant (dijk, hybride, duin) de functies met betrekking tot residentiële zones (en met name de onderste woonlagen van de eerstelijnsbebouwing) beïnvloeden. Dit omvat zowel de ruimtelijke aspecten als geschiktheid. In de beoordeling wordt gekeken naar eventuele overlap met huidige woonfuncties, maar dit komt in geen enkel van de redelijke alternatieven voor. Daarom worden de wijzigingen op de belevingswaarde geëvalueerd: met name het uitzicht van en naar eerstelijnsbebouwing (gelijkvloers en eerste verdieping) met mogelijke verandering van het woongenot en eventuele wijzigingen in toegankelijkheid (verdwijnen van directe aanrijroutes en wijzigingen in ruimtegebruik) als gevolg van de ingrepen (geschiktheid). De hoogte van de ingrepen en de afstand tot het hoogste punt in de nieuwe zeewering spelen een rol voor de belevingswaarde en het woongenot. Hoe verder dit hoogste punt gelegen is van de onderste bouwlagen van de eerstelijnsbebouwing, hoe aangenamer qua woonbeleving (cf. vermijden van een 'tunneleffect', impact op het zeezicht, zie ook criterium 'Ruimtelijke beleving'). Daarnaast moet ook vermeld worden dat op sommige plaatsen langsheen de boulevard er in de huidige situatie ook geen zeezicht aanwezig is, door de aanwezigheid van een duin (Figuur 7-4), terrassen, ... en het gegeven dat vele gelijkvloerse verdiepingen ingevuld zijn met horeca, winkels, de hal van appartementsgebouwen, etc.

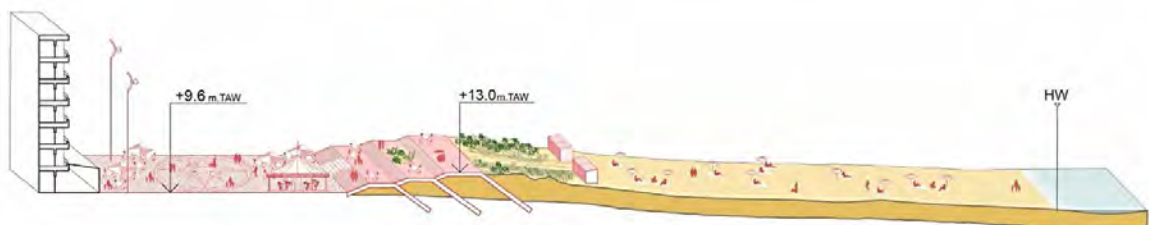
7.2.1.7.1 Westkust

In het alternatief '**Ter plaatse**' geldt dat het bestaande zeezicht bij +1 m zeespiegelstijging in De Panne, Koksijde, Oostduinkerke en Nieuwpoort nog aanwezig is vanop de huidige boulevard, gelijkvloers en eerste verdieping voor alle varianten. Merk op dat het zeezicht niet steeds over de gehele boulevard aanwezig is, zoals bij het duintje in De Panne, zie Figuur 7-4. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal het bestaande zeezicht vanop de boulevard en het gelijkvloers gewijzigd worden door de voorziene kustbeschermingsmaatregelen in de badplaatsen van De Panne en Oostduinkerke bij alle varianten en voor Koksijde bij variant hybride en dijk. De situatie in Nieuwpoort is enigszins verschillend. Hier blijft het bestaande zeezicht t.e.m. +2 m zeespiegelstijging behouden bij de duinvariant. Bij +3 m zeespiegelstijging zal het zeezicht vanop de huidige boulevard en vanuit de onderste woonlaag enkel in Nieuwpoort bewaard blijven. Voor de badplaatsen waar het zeezicht bewaard blijft en de ingrepen minder dan 1 m hoog zijn, wordt het effect beperkt positief (+1) beoordeeld. Het zeezicht blijft vanop de eerste verdiepingen voor alle zeespiegelstijgingsniveaus en varianten wel bewaard, maar de gelijkvloerse verdieping zal dus geen zeezicht meer hebben.



Figuur 7-4: Huidige boulevard op de Zeedijk in De Panne (ter hoogte van het monument Leopold I)

Wanneer het zeezicht wegvalt, wordt de ruimtelijke geschiktheid van de boulevard beoordeeld (zie ook het criterium 'Ruimtelijke beleving', §7.3.1.1). In De Panne, Oostduinkerke en Nieuwpoort is er bij dit alternatief niet echt sprake van een tunneleffect omdat de duinvariant hier (overal) reeds breed (ca. 40-60 m) wordt ingericht. Een bredere inrichting laat toe dat het hoogste punt verder weg ligt van de boulevard, wat ruimtelijker aanvoelt. Dit resulteert in een beperkt negatief effect (-1). De woonbeleving in Koksijde, waar de hybride- en dijkvariant ca. 20 m breed worden ingericht, kan mogelijks wel een tunneleffect ondervinden wat als een negatief effect (-2) beoordeeld wordt.



Figuur 7-5: Dwarsdoorsnede ter hoogte van De Panne. Voorbeelduitwerking alternatief 'Ter plaatse' bij +3 m zeespiegelstijging en hybridevariant

In het uitvoeringsalternatief '**Zeewaarts – in stapjes**' geldt eveneens dat het bestaande zeezicht behouden blijft bij +1 m zeespiegelstijging. In dit alternatief is dat het gevolg van de beperkte hoogte van de stormmuurtjes in De Panne, Koksijde en Oostduinkerke (max. 1,2 m) en levert dit een beperkt positief effect (+1) op. Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal er enkel nog zeezicht zijn vanop de boulevard in Koksijde en Nieuwpoort indien de duinvariant wordt toegepast, wat ook zorgt voor een beperkt positief effect (+1).

De hybride- en dijkvarianten zijn gemiddeld iets hoger gedimensioneerd dan de duinvariant omwille van de verschillende manieren waarop deze varianten werden opgebouwd. Hierdoor verdwijnt het zeezicht in de andere badplaatsen reeds vanaf dit zeespiegelstijgingsniveau.

Aangezien er zeewaarts gesprongen wordt bij +2 m zeespiegelstijging, en de kustbeschermingsmaatregelen binnen een grotere beschikbare ruimte kunnen gerealiseerd worden als in het alternatief 'Ter plaatse', kan het hoogste punt dus verder weg komen te liggen vanaf de bestaande boulevard, waardoor er geen sprake is van een tunnелеffect. Op de figuur hieronder wordt dit a.d.h.v. een doorsnede weergegeven. De badplaatsen waar het zeezicht verdwijnt, ondervinden daarom een beperkt negatief effect (-1).

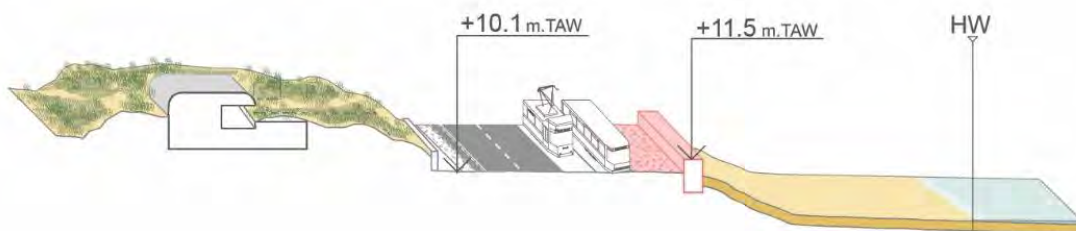


Figuur 7-6: Dwarsdoorsnede ter hoogte van Koksijde. Voorbeelduitwerking alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging en hybridevariant

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt qua zeezicht hetzelfde als in alternatief 'Ter plaatse'. De hoogtes van de ingrepen zijn constant over de alternatieven heen. Dankzij de zeewaartse sprong kunnen de ingrepen verder zeewaarts worden ingericht, wat een mogelijk tunnелеffect mildert. De badplaatsen die hun zeezicht behouden krijgen daarom een beperkt positieve beoordeling (+1), en degene waar het zeezicht verdwijnt een verwaarloosbare (0) beoordeling.

7.2.1.7.2 Middenkust-West

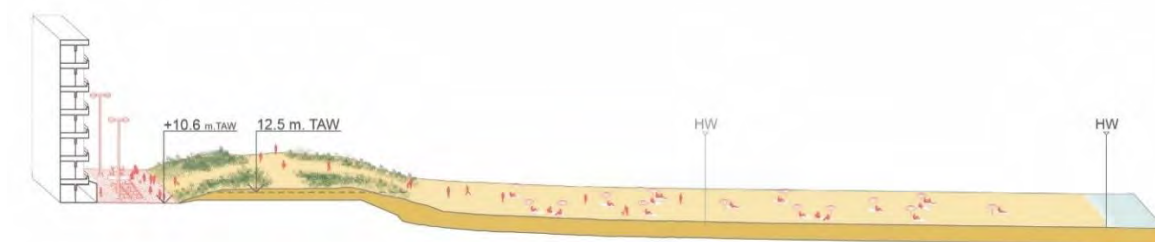
In het alternatief **'Ter plaatse'** wordt voor de zone Middenkust-West de duinvariant enkel ter hoogte van het Groot Strand in Oostende ingetekend omdat er in de andere badplaatsen onvoldoende plaats beschikbaar is. De hybride- en dijkvarianten worden daarom ingericht bij de badplaatsen Westende, Middelkerke, Raversijde en Oostende. In Westende (grasdijk) is het hoogteverschil door de ingreep niet zo groot, waardoor het zeezicht nagenoeg hetzelfde blijft bij +1 m zeespiegelstijging. In Middelkerke en Oostende blijft het bestaande zeezicht ook nog aanwezig. Er geldt daarom in dit zeespiegelstijgingsniveau nog een beperkt positief effect (+1). Merk op dat in Oostende de duinvariant ook ingetekend wordt, ter hoogte van het Groot Strand. Aangezien de dimensies van de duinmaatregelen steeds lager zijn dan de harde of gecombineerde maatregelen zoals een dijk of een hybride, zal ter hoogte van de Koninklijke Gaanderijen het zeezicht bij de duinvariant nog aanwezig zijn in tegenstelling tot de varianten dijk en hybride. De zone tussen Middelkerke en Mariakerke (ter hoogte van Raversijde) vereist over nagenoeg de hele lijn ophogingen van meer dan 1,5 m waardoor het zeezicht verdwijnt. Gezien het smalle strand in deze zone en de beperkt beschikbare zone voor het uitvoeren van de kustbeschermingsmaatregelen in dit alternatief, zal er een zeker tunnелеffect optreden ter hoogte van deze badplaats. De effecten op het aspect 'wonen' in deze zone worden als negatief (-2) beoordeeld. Vanaf +2 m zeespiegelstijging blijft het zeezicht nog net behouden (<1,5 m) in Westende en Middelkerke waardoor deze badplaatsen een verwaarloosbaar effect (0) ondervinden. In Oostende zal vanaf +2 m zeespiegelstijging het zeezicht vanop de boulevard ook verdwijnen en is er sprake van een tunnелеffect met een negatief effect (-2) tot gevolg, en dit ongeacht de variant. Bij +3 m zeespiegelstijging zal het zeezicht in de hele zone Middenkust-West verdwijnen en is de ruimte in het alternatief 'Ter plaatse' te beperkt om een tunnелеffect tegen te gaan of te milderen, waardoor alle gelijkvloerse verdiepingen in de badplaatsen in deze zone negatief (-2) beoordeeld worden. In Raversijde zullen de ophogingen ook een impact hebben op de eerste verdiepingen, waardoor het effect hier aanzienlijk negatief (-3) beoordeeld wordt.



Figuur 7-7: Dwarsdoorsnede ter hoogte van Raversijde (met bunker). Voorbeelduitwerking van het alternatief 'Ter plaatse' bij +1 m zeespiegelstijging en variant dijk

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** wordt in alle badplaatsen binnen de zone Middenkust-West bij +1 m zeespiegelstijging een stormmuurtje geïnstalleerd waarbij het zeezicht bewaard blijft, waardoor het effect overal beperkt positief (+1) is. Bij +2 m zeespiegelstijging is de stormmuur in Westende nog steeds voldoende, maar zal de kustlijn verder zeewaarts opschuiven vanaf Middelkerke tot de haven van Oostende.

In deze fase biedt de ruimtelijke uitbouw zeewaarts de mogelijkheid om beschermingsmaatregelen als dijken en hybride ingrepen zo in te richten dat er deels nieuwe zeezichtlocaties (vb. wandelpaden op aangelegde duin of dijk, uitkijkpunten op dijk, etc.) worden gecreëerd, wat gunstig is voor recreatieve beleving van o.a. wandelaars, fietsers, ed. (zie 'Urbane recreatie' in §7.2.1.6.1 en ruimtelijke beleving/parallele verbindingen in §7.3). In relatie tot de huidige woonbeleving, geldt echter dat er door het voorzien van de ruimte ook mogelijkheid bestaat om het hoogste punt van de zeewering zo ver mogelijk van de eerste bebouwingslijn af te leggen, wat in tegenstelling tot het alternatief 'Ter plaatse' een andere beleving geeft waardoor een tunnелеffect kan vermeden worden. Met name in de dijkvariant kunnen ingrepen zo ingepast worden dat er maximaal wordt ingezet op verbreding van de huidige boulevard en het tegengaan van het tunnелеffect (meer dan in het alternatief 'Ter plaatse'). In Middelkerke blijft het zeezicht nog bewaard, maar in Raversijde en Oostende moet de kustbeschermingsmaatregel zo'n hoogte hebben, waardoor het zeezicht hier sowieso verloren gaat. Door de beschikbare ruimte in dit alternatief, kan er in tegenstelling tot het alternatief 'Ter plaatse' wel een betere inrichting van de maatregel gebeuren, waarbij een tunnелеffect ook beter kan vermeden worden, waardoor het effect hier als verwaarloosbaar (0) beoordeeld wordt. In Raversijde wordt dit effect beperkt negatief (-1) beoordeeld aangezien het gelijkvloers zeezicht verliest wegens de maatregel. Vanaf +3 m zeespiegelstijging verdwijnt het zeezicht vanop de boulevard en het gelijkvloers overal en wordt er beperkt negatief (-1) beoordeeld.

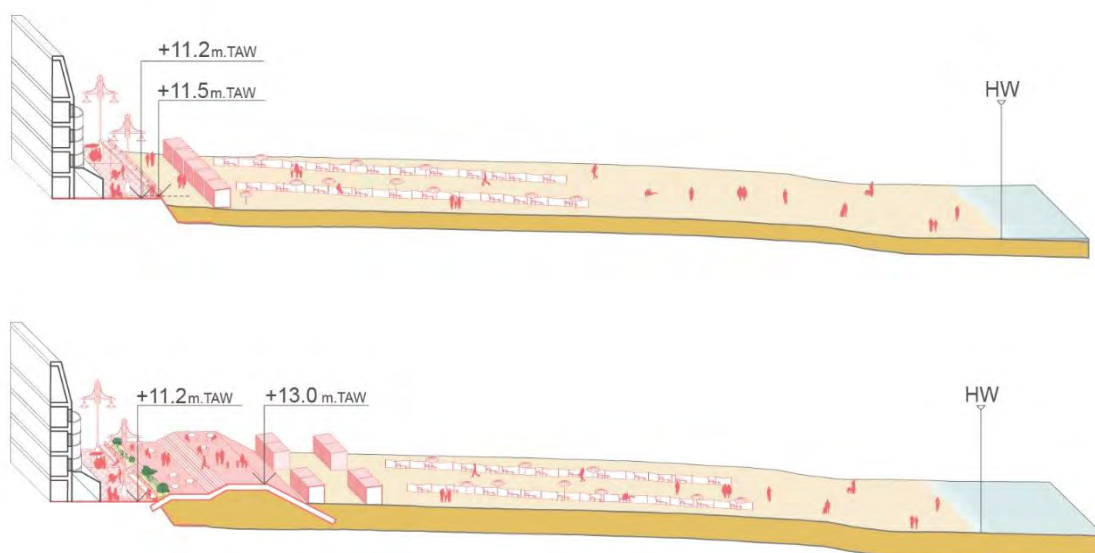


Figuur 7-8: Dwarsdoorsnede in Westende. Voorbeelduitwerking bij alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +3 m zeespiegelstijging en variant hybride (grasdijk)

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt qua zeezicht hetzelfde als in het alternatief 'Ter plaatse'. De hoogtes van de ingrepen zijn quasi gelijk over de alternatieven heen. Dankzij de zeewaartse sprong kunnen de ingrepen verder zeewaarts worden ingericht, wat het tunnелеffect tegengaat. De beoordeling is beperkt positief (+1) voor +1 m zeespiegelstijging in de duinvariant. Deze beoordeling geldt ook voor de hybride- en dijkvariant, met uitzondering van Raversijde, waar deze ingrepen hoger gedimensioneerd zijn. Vanaf +2 m zeespiegelstijging geldt nog steeds een beperkt positieve beoordeling (+1) voor de duinvariant (wegens de lagere ingreephoogte), en voor de hybride- en dijkvariant een verwaarloosbaar effect (0). Het zeezicht is hier namelijk nog bijna overal aanwezig. Bij +3 m zeespiegelstijging verdwijnt het zeezicht, maar is er dankzij de brede footprint van de maatregelen geen risico voor een tunnелеffect, wat leidt tot een beperkt negatief effect (-1).

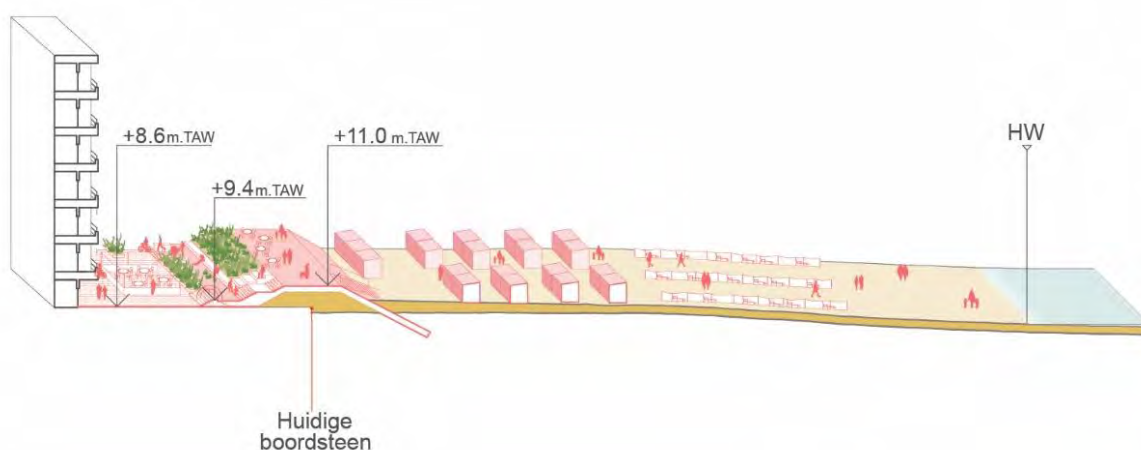
7.2.1.7.3 Middenkust-Oost

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt voor +1 m zeespiegelstijging dat enkel in Wenduine relatief hoge kustbeschermingsmaatregelen nodig zijn voor de hybride- of dijkvariant. Met ophogingen van ca. 1,6 m kan het zeezicht in deze badplaats reeds vanaf +1 m zeespiegelstijging niet gegarandeerd blijven. In combinatie met de noodzakelijke versmalling van de boulevard waar de maatregel moet gerealiseerd worden, betekent dit een verwaarloosbaar effect (0). Voor de andere badplaatsen geldt een beperkt positief effect (+1) dankzij de lage noodzakelijke ophogingen (<1 m). Bij +2 m zeespiegelstijging verdwijnt het zeezicht ook in Zeebrugge door de aanleg van een breed duin. Het tunnелеffect zal hier minder optreden door het brede kustbeschermingslint op deze plaats, waardoor het hoogste punt van de kustbeschermingsmaatregel ver verwijderd ligt van de bestaande boulevard waar de woonfunctie aanwezig is. Het effect wordt hier beperkt negatief (-1) beoordeeld. Vanaf +3 m zeespiegelstijging zal het zeezicht ook verdwijnen in De Haan en Blankenberge omdat er hier ca. 2,8 m opgehoogd dient te worden ten opzichte van de referentiesituatie, zoals zichtbaar op onderstaande figuur. Hier zal omwille van de relatief smalle zone het tunnелеffect wel enigszins optreden waardoor het effect op de woonbeleving als negatief (-2) beoordeeld wordt.



Figuur 7-9: Dwarsdoorsnede in De Haan. Voorbeelduitvoering bij alternatief 'Ter plaatse' bij +2 m (boven) en +3 m (onder) zeespiegelstijging en variant dijk

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** geldt dat bij +1 m zeespiegelstijging er in de badplaatsen wordt ingezet op stormmuurtjes (Wenduine en Blankenberge) of helemaal nog geen maatregelen nodig zijn (De Haan en Zeebrugge) waardoor het bestaande zeezicht bewaard blijft en het effect op de woonbeleving beperkt positief (+1) wordt beoordeeld. In Wenduine zal op een zeker moment tussen +1 m en +2 m zeespiegelstijging de kustbeschermingsmaatregel al (vroeger) moeten worden ingezet, waardoor het zeezicht verdwijnt en er een tunneleffect zal optreden omdat deze maatregel een gedeelte van de boulevard inneemt, zie ook Figuur 7-10 hieronder. Inzake de woonbeleving betekent dit een beperkt negatief effect (-2). Vanaf +2 m zeespiegelstijging komt er in Blankenberge een hoogstrandsuppletie bij en in Zeebrugge een stormmuur met hoogstrand. Het zeezicht blijft hier nog bewaard, maar door de ophogingen meer dan 1 m resulteren in een verwaarloosbaar effect (0). Vanaf +3 m zeespiegelstijging worden alle kustbeschermingsmaatregelen zeewaarts ingericht, en zal nergens het zeezicht nog aanwezig zijn. Door de ruimtelijke uitbreiding is er nergens (behalve Wenduine) sprake van een tunneleffect en wordt het effect op de woonbeleving als negatief (-2) beoordeeld. In Wenduine zal het effect aanzienlijk negatief (-3) worden beoordeeld.

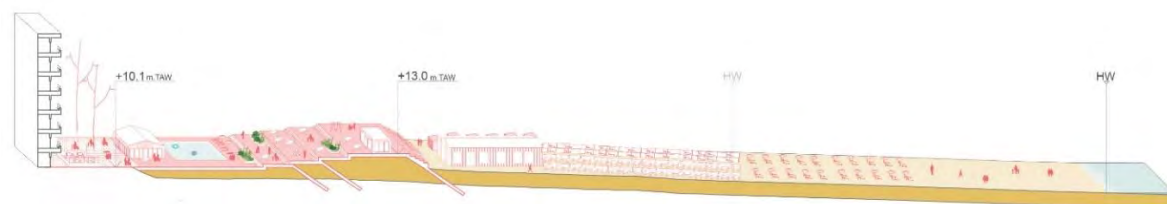


Figuur 7-10: Dwarsdoorsnede in Wenduine. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' tussen +1 m en +2 m zeespiegelstijging en variant dijk

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt voor het zeezicht hetzelfde als in het alternatief 'Ter plaatse'. De hoogtes van de kustbeschermingsmaatregelen zijn namelijk hetzelfde over de alternatieven heen. Het tunneleffect zal echter nergens tot uiting komen door de breedte waarover ze kunnen worden ingericht. De badplaatsen waar het zeezicht bewaard blijft, worden beperkt positief (+1) of verwaarloosbaar (0) beoordeeld, afhankelijk van de ophoging (resp. minder dan of meer dan 1 m). Algemeen geldt een beperkt positief effect (+1) bij +1 m zeespiegelstijging, een verwaarloosbaar effect (0) bij +2 m zeespiegelstijging en een beperkt negatief effect (-1) voor +3 m zeespiegelstijging aangezien het zeezicht verdwijnt, zonder tunneleffect.



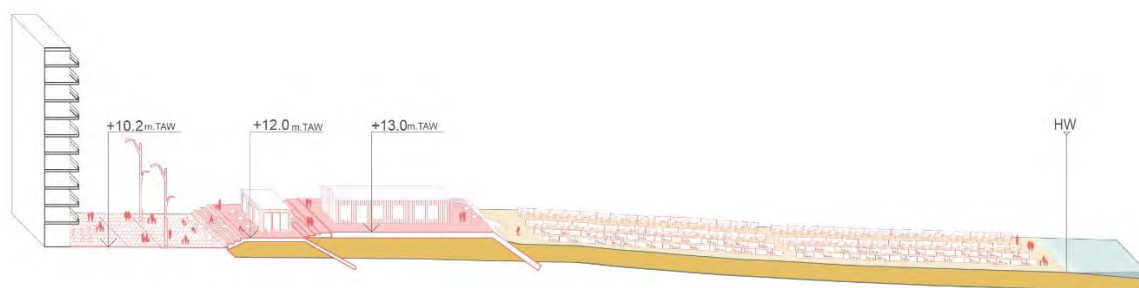
Figuur 7-11: Dwarsdoorsnede in Zeebrugge. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' bij +2 m zeespiegelstijging en variant duin



Figuur 7-12: Dwarsdoorsnede in Blankenberge. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' bij +3 m zeespiegelstijging en variant dijk

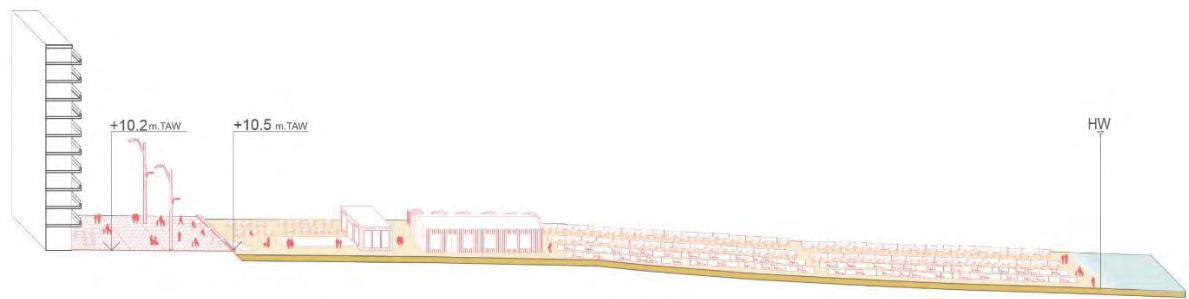
7.2.1.7.4 Oostkust

In het alternatief **'Ter plaatse'** geldt dat het zeezicht vanop de huidige boulevard en vanuit de onderste woonlaag in Knokke en Heist bewaard blijft bij +1 m zeespiegelstijging, wat leidt tot een beperkt positief effect (+1). Het zeezicht verdwijnt bij +2 m en +3 m zeespiegelstijging. In Heist is er relatief veel ruimte beschikbaar waardoor het tunnелеffect mits een goede inrichting kan vermeden worden en het effect op de woonbeleving beperkt negatief (-1) is. In Knokke is in het alternatief 'Ter plaatse' de beschikbare ruimte voor het uitvoeren van een kustbeschermingsmaatregel zeer beperkt, waardoor het optreden van een tunnелеffect hier heel reëel is. Hier zal een negatief effect (-2) inzake de woonbeleving optreden.



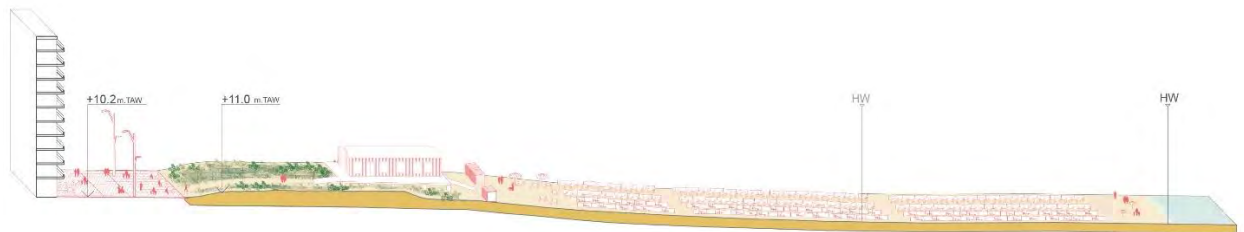
Figuur 7-13: Dwarsdoorsnede in Knokke. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Ter plaatse' bij +3 m zeespiegelstijging en variant dijk

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** zal voor +1 m zeespiegelstijging een stormmuurtje in beide badsteden volstaan, wat het zeezicht niet aantast en leidt tot een verwaarloosbaar effect (0). Voor +2 m zeespiegelstijging zal in Heist een bijkomende hoogstrandsuppletie volstaan, terwijl in Knokke de zeewaartse uitbreiding vereist zal zijn die het zeezicht wegneemt. Dit heeft een beperkt negatief effect (-1) op de woonbeleving, aangezien er door de zeewaartse verschuiving voldoende ruimte is om de beschermingsmaatregel in te richten, waardoor het tunnелеffect hier vermeden kan worden. Bij +3 m zeespiegelstijging is de zeewaartse sprong overal langs de kust uitgevoerd en zal het zeezicht ook niet meer aanwezig zijn vanop de huidige boulevard. Het effect op de woonbeleving wordt overwegend beperkt negatief (-1) beoordeeld.



Figuur 7-14: Dwarsdoorsnede in Knokke. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Zeewaarts – in stapjes' bij +1m zeespiegelstijging met een stormmuurtje en strandsuppleties

In het uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** geldt voor het zeezicht hetzelfde als in het alternatief 'Ter plaatse'. De hoogtes van de kustbeschermingsmaatregelen zijn namelijk hetzelfde over de alternatieven heen. Het tunneleffect kan in dit alternatief vermeden worden doordat het kustbeschermingslint hier voldoende breed is om in te richten. Bij +1m zeespiegelstijging blijft het zeezicht behouden in beide badplaatsen, wat tot een beperkt positief effect leidt (+1). Vanaf +2 m zeespiegelstijging zal dit reeds verloren gaan en wordt het effect op de woonbeleving als beperkt negatief (-1) beoordeeld.



Figuur 7-15: Dwarsdoorsnede in Knokke. Voorbeelduitwerking bij het alternatief 'Zeewaarts – in één sprong' bij +2 m zeespiegelstijging en variant duin

Scoretabel

Alternatief	Ter plaatse									Zeewaarts – in stapjes									Zeewaarts – in één sprong								
Variant	Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin			Dijk			Hybride			Duin		
Niveau van zeespiegelstijging	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m	+1 m	+2 m	+3 m
Westkust				+1	0	-1	+1	0	-1				+1	0	-1	+1	0	-1				+1	0	-1	+1	0	-1
Middenkust – West	+1	-1	-2	+1	-1	-2	+1	-1	-2	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	+1	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	+1	-1
Middenkust – Oost	+1	-1	-2	+1	-1	-2	+1	-1	-2	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	+1	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	+1	-1
Oostkust	+1	-1	-2	+1	-1	-2	+1	0	-1	0	-1	-2	0	-1	-2	+1	0	-1	0	-1	-2	0	-1	-2	+1	0	-1

Conclusie

De woonbeleving aan de kust wordt voornamelijk beoordeeld op basis van het behouden van het zeezicht enerzijds, en de ruimtelijke beleving op de boulevard anderzijds. In alternatief 'Ter plaatse' wordt vaker de dijk- of hybridevariant ingericht, omdat er niet altijd voldoende ruimte is voor een veiligheidsduin. Deze harde varianten dienen doorgaans iets hoger te worden gedimensioneerd dan een duin en zorgen gezien de beperkte ruimte (en de nabijheid van het hoogste punt) vaker voor een tunneleffect. In het alternatief 'Zeewaarts' wordt er meer ruimte voorzien voor de kustbeschermingsmaatregel waardoor het tunneleffect vermeden wordt. Algemeen blijft het zeezicht vanop het gelijkvloers bij +1 m zeespiegelstijging overal behouden (waar het reeds aanwezig was) en verdwijnt het volledig bij +3 m zeespiegelstijging. Het zeezicht bij +2 m zeespiegelstijging is iets meer locatie-afhankelijk. Er dient nogmaals worden opgemerkt dat in het merendeel van de badplaatsen deze gelijkvloerse verdiepen niet bewoond worden, maar eerder gebruikt voor hotellobby's, restaurants, cafés en hun terrassen, winkels of spelactiviteiten (i.e. lunaparks). Het zeezicht vanop de eerste verdieping blijft in alle varianten, alternatieven en zeespiegelstijgingsniveaus wel behouden.

7.2.1.8 Scheepvaart

Dit criterium beoordeelt de mate waarin het alternatief een effect heeft op functies met betrekking tot scheepvaart op zee. Dit omvat de nautische aspecten van commerciële vaart, pleziervaart en zeiljachten, kustvisserij alsook reddingsoperaties op zee door de kustwacht of Defensie. De belangrijkste impact op scheepvaart speelt zich af ter hoogte van de haventoeegang en wordt in detail besproken binnen de beoordeling van het criterium 'Hydrodynamica' in §7.2.2.1. Ter hoogte van de strandzones beperkt de evaluatie zich tot zowel ruimtelijke aspecten (bv. overlap en/of wijzigingen bestaande vaarroutes) als geschiktheid (bv. veiligheid, toegankelijkheid) van vaargeulen in de kustnabije wateren. Naar veiligheid wordt vooral de mogelijke invloed van de structurele aanpassingen van de haven- en strekdammen op de hydromorfologie van de kustzone mee beschouwd.

Om het zand uit de vaargeul te houden geldt algemeen dat de zeewaartse uitbreiding van de strandzones een zeewaartse verlenging van de havendammen en strekdammen in Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort vereist (tot max. 280m). Dit is niet het geval voor de haven van Zeebrugge waar enkel een verhoging op termijn nodig zal zijn in functie van de bescherming van de haven. Op het huidig strategisch niveau is gewerkt met een aanpassing van de strekdammen. In vervolgonderzoek dient deze aanpassing verder te worden ontworpen en kan ook bestaan uit verlengingen of toevoegingen van opvangdammen om het zand uit de vaargeul te houden. Voor de havenalternatieven met sluis in Oostende en Blankenberge is bovendien een verder zeewaartse aanpassing nodig, niet omwille van de aansluiting op de strandzones, maar omwille van nautische redenen bij het inpassen van de sluis (respectievelijk ca. 900m voor Oostende en ca. 350m voor Blankenberge). Ongeacht de mate van zeewaartse verplaatsing van de havendammen en strekdammen geldt dat de hydromorfologische wijzigingen in de kustnabije wateren beperkt blijven, en het effect naar nautische veiligheid ter hoogte van de strandzones als beperkt negatief (-1) beschouwd. Deze zeewaartse verplaatsing wordt meebepaald door de ophogingen ter hoogte van het strand en de vooroever. Algemeen kan wel gesteld worden dat deze ophogingen gradueel gebeuren in functie van de zeespiegelstijging waardoor de diepgang van de kustnabije wateren gewaarborgd blijft, en dit geen verdere invloed heeft op de nautische veiligheid voor kust gebonden scheepvaart.

Verder geldt voor de pleziervaart (kleinzeilerij) dat de toegang tot de clubs op het strand gehinderd wordt door de inpassing van de kustbeschermingsmaatregel. Er dient in het vervolgtraject onderzocht te worden op welke locaties deze clubs gevestigd kunnen worden met garantie op veiligheid en toegankelijkheid. De reddingsoperaties door de kustwacht ter hoogte van de badplaatsen zullen geen effecten ondervinden door de verplaatsing van de hoog- en laagwaterlijn. De vooroever behoudt overal ongeveer dezelfde hellingsgraad en de reddingsposten zijn mobiel.

7.2.1.8.1 Westkust

De impact op scheepvaart is in alternatief **'Ter plaatse'** erg beperkt. Gezien in dit alternatief geen zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn optreedt, blijven de vaarroutes ongewijzigd. De havenstrekdammen zullen in dit alternatief ca. 90m worden verlengd omwille van aansluiting op de strandzones, waardoor de gebruikers van kustnabije wateren (niet route-gebonden pleziervaart, recreatieve- en kustvisserij) geen nautische effecten (0) zullen ondervinden.

Ongeacht de geplande verlenging van de strekdammen (ca. 260m) om de aansluiting te verzekeren na aanzienlijke strand- en vooroeversuppleties vanaf +2 m zeespiegelstijging, blijft de impact op scheepvaart in uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** beperkt (-1). De lokale inname van kustnabije wateren bij een gemiddelde zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 60 m) heeft weliswaar een directe impact op diens gebruikers (vooral recreatieve scheepvaart of recreatieve en kustvisserij). Deze impact is onafhankelijk van de gekozen variant (duin, hybride of dijk), maar is niet van die grootteorde dat de lokale niet-route gebonden scheepvaart zeer veel overlast ondervindt. Het effect wordt dus als beperkt negatief ervaren (-1).

In uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** zal de impact op scheepvaart, ten gevolge van de zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 90m) en bijhorende stranduitbreiding reeds plaatsvinden vanaf +1 m zeespiegelstijging. Gelijkaardig als voor 'Zeewaarts – in stapjes', wordt deze lokale inname van kustnabije wateren als beperkt negatief beoordeeld (-1). Mogelijke nautische effecten ten gevolge van verlenging van de strekdammen zijn gelijkaardig als bij het vorig alternatief.

De pleziervaart ter hoogte van kleinzeilerijclubs in Koksijde en Oostduinkerke ondervindt geen bijkomende hinder door gewijzigde stromingspatronen omdat er plaatselijk geen strandhoofden gepland zijn. Dit geldt voor alle alternatieven en zeespiegelstijgingsniveaus.

7.2.1.8.2 Middenkust-West

Naast de impact op scheepvaart ten gevolge van de verlenging van de strekdam in Nieuwpoort zoals beschreven voor de Westkust, spelen ook de structurele aanpassingen ter hoogte van de haven van Oostende een rol. Gezien de structurele aanpassingen in beide havens gelijkaardig zijn (ca. 90m verlenging) voor alternatief **'Ter plaatse'**, zullen ook hier de gebruikers van kustnabije wateren (niet route-gebonden pleziervaart, recreatieve- en kustvisserij) geen nautische effecten (0) ondervinden. Daar in dit alternatief ook geen zeewaartse verschuiving optreedt, is er ook geen ruimtelijke overlap met bestaande vaarroutes.

Ook de ruimtelijke impact op scheepvaart en de mogelijke nautische effecten in uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** is vergelijkbaar als voor de Westkust daar een gelijkaardige verlenging ter hoogte van de havenmond in Nieuwpoort en Oostende (variant open of SVK) wordt voorgesteld aan de strekdammen om aansluiting met de voorziene strand- en vooroeversuppleties te verzekeren, die vooral vanaf +2 m zeespiegelstijging duidelijker wordt. De hiermee gepaard gaande zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 30 m) zorgt voor een lokale inname van kustnabije wateren en een directe impact op diens gebruikers. Bij de keuze voor de variant met een sluis in de haven van Oostende wordt de verlenging van de strekdam aanzienlijk groter (ca. 900m) daar naast de aansluiting aan de strandzones, vooral de nautische toegankelijkheid van de haven gevrijwaard moet blijven. De hydromorfologische wijzigingen zijn hierdoor groter in de directe omgeving van de havenmond (zie beoordeling 'Hydrodynamica' in §7.2.2.1), maar blijven beperkt (-1) nabij de kust. Bij de uitwerking van de maatregelen kan de aansluiting mogelijk ook worden gerealiseerd door het voorzien van opvangdammen in plaats van een zeewaartse uitbreiding van de havendammen.

In uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** zal de impact op scheepvaart, ten gevolge van de zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 110 m) en stranduitbreiding reeds plaatsvinden vanaf +1 m zeespiegelstijging. De structurele aanpassingen en gerelateerde impact op scheepvaart is gelijkaardig als voor de uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'**.

De pleziervaart ter hoogte van de kleinzeilerijclub in Oostende ondervindt geen bijkomende hinder door gewijzigde stromingspatronen omwille van de strandhoofden. Deze worden plaatselijk behouden, maar niet aangepast. Dit geldt voor alle alternatieven en zeespiegelstijgingsniveaus.

7.2.1.8.3 Middenkust-Oost

Voor Middenkust-Oost wordt de impact op scheepvaart in alternatief **'Ter plaatse'** bepaald door de structurele aanpassingen van zowel de havenstrekdammen in Oostende, Blankenberge als Zeebrugge. De verlenging in Blankenberge is gelijkaardig als die in de haven Oostende, terwijl in Zeebrugge enkel een ophoging wordt voorzien. In dit alternatief treedt geen zeewaartse verschuiving op van de laagwaterlijn, waardoor de impact op scheepvaart en de gebruikers van kustnabije wateren (niet route-gebonden pleziervaart, recreatieve- en kustvisserij) beperkt blijft.

Ongeacht de geplande verlenging van de strekdammen om de aansluiting te verzekeren na aanzienlijke strand- en vooroeversuppleties vanaf +2 m zeespiegelstijging, blijft de impact op scheepvaart in uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** beperkt (-1). De hydromorfologische effecten zullen bovendien groter zijn bij keuze voor een variant met sluis in de haven Oostende omwille van een mogelijke verlenging tot ca. 900m om ook de nautische toegankelijkheid te blijven waarborgen, maar de grootteorde van de impact blijft nog steeds vergelijkbaar ter hoogte van de strandzone Middenkust-Oost. Bij de uitwerking van de maatregelen kan de aansluiting mogelijk ook worden gerealiseerd door het voorzien van opvangdammen in plaats van een zeewaartse uitbreiding van de havendammen. De lokale inname van kustnabije wateren bij een gemiddelde zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 20 m) heeft weliswaar een directe impact op diens gebruikers (vooral recreatieve scheepvaart of recreatieve en kustvisserij). Het effect wordt als beperkt negatief geëvalueerd (-1).

In uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** zal de impact op scheepvaart, ten gevolge van de zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 90 m) en stranduitbreiding reeds plaatsvinden vanaf +1 m zeespiegelstijging, maar is naar grootteorde vergelijkbaar (-1) als uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'**.

De pleziervaart ter hoogte van kleinzeilerijclubs in Bredene en De Haan ondervindt geen bijkomende hinder door aangepaste strandhoofden. In Bredene, Wenduine en Blankenberge worden de strandhoofden wél aangepast (verhoogd en/of verlengd) waardoor er plaatselijk gewijzigde stromingen kunnen optreden en de recreanten hier een effect van kunnen ondervinden. Dit geldt voor alle alternatieven en zeespiegelstijgingsniveaus.

7.2.1.8.4 Oostkust

De impact op scheepvaart wordt in alternatief **'Ter plaatse'** als neutraal beschouwd (0) daar noch een zeewaartse verschuiving optreedt van de laagwaterlijn, noch een verlenging van de strekdammen van Zeebrugge (enkel ophoging) om aansluiting met de strandzones te verzekeren.

De ruimtelijke impact op scheepvaart in uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in stapjes'** wordt bepaald door de aanzienlijke strand- en vooroeversuppleties vanaf +2 m zeespiegelstijging, waarbij een verschuiving van de laagwaterlijn van ca. 35 m plaatsvindt. De lokale inname van kustnabije wateren bij een zeewaartse expansie langsheen de volledige kust heeft een directe impact op diens gebruikers, vooral recreatieve scheepvaart, recreatieve- en kustvisserij. Er vindt geen overlap plaats met vaarroutes gebruikt door commerciële scheepvaart richting Nederland. Deze impact is onafhankelijk van de gekozen variant (duin, hybride of dijk), en wordt als beperkt negatief ervaren (-1).

In uitvoeringsalternatief **'Zeewaarts – in één sprong'** zal de impact op scheepvaart, ten gevolge van de zeewaartse verschuiving van de laagwaterlijn (ca. 130 m) en stranduitbreiding reeds plaatsvinden vanaf +1 m zeespiegelstijging, en wordt eveneens als beperkt negatief beoordeeld (-1).

De pleziervaart ter hoogte van kleinzeilerijclubs in Duinbergen en Knokke ondervindt op alle locaties mogelijke effecten ten gevolge van de aangepaste strandhoofden. Dit geldt voor alle alternatieven en zeespiegelstijgingsniveaus.