

Masterplan Vlaamse Baaieren

Toekomst van het kuststelsel in Vlaanderen





Masterplan Vlaamse Baaien

Toekomst van het kustsysteem in Vlaanderen

Inhoud

Woord vooraf	7
Managementsamenvatting	9
1. Inleiding	17
2. De klimaatverandering	19
3. Het kustsysteem in Vlaanderen	23
4. Beleidskader en relevante projecten	41
5. Visie op het kustsysteem in Vlaanderen	47
6. Doelstellingen van het Masterplan	49
7. Mogelijke bouwstenen	53
8. Onderzoeksvragen	67
Epiloog	75

Woord vooraf

De klimaatverandering drukt vandaag al zijn stempel, ook in Vlaanderen. In de toekomst zullen hevige stormen nog vaker optreden en ook de stijging van de zeespiegel is niet meer te keren. Uit studies blijkt onder meer dat onze kust onvoldoende beschermd is tegen superstormen, waarbij de waterstand tot 8 meter kan stijgen. Hierover mag geen twijfel meer bestaan: om bevolking, land, woningen, bedrijven, wegen en andere infrastructuur afdoende te beschermen tegen overstromingen, moeten we actie ondernemen en onze kustregio klimaatbestendig maken.

Dit Masterplan Vlaamse Baaien biedt een adequaat antwoord op de toekomstproblematiek van de Vlaamse kust, met concrete maatregelen om de kustregio aan te passen aan de verwachte zeespiegelstijging en de extremere weersomstandigheden in 2100. Klimaatbestendigheid en veiligheid zijn de hoofdthema's, maar het Masterplan kijkt ook naar de andere functies van de kustregio. De Vlaamse kust is immers een smeltkroes van functies, denk maar aan toerisme, wonen, recreatie, havenactiviteiten, duurzame energieopwekking en ecologie. Met dit Masterplan zetten we in op klimaatadaptatie vanuit een integrale gebiedsbenadering: het kustsysteem in Vlaanderen wordt ontwikkeld vanuit een integrale visie op veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

Veel van de natuurlijke processen van het kustsysteem zijn reeds bekend en daar is bij de ontwikkeling van het Masterplan rekening mee gehouden. Maar om de geïntegreerde visie op de kust te kunnen uitwerken, is het cruciaal om die processen van de zee nog beter te doorgronden. Verder *multidisciplinair en geïntegreerd onderzoek* is dan ook noodzakelijk.

Dit Masterplan is een ontwerpplan. De principes en bouwstenen werden door Vlaams minister van Mobiliteit en Openbare Werken gepresenteerd op het internationale congres Superstormen, dat op 26 november 2013 in Blankenberge plaatsvond. Op vrijdag 25 april wordt het Masterplan voor het eerst officieel voorgelegd aan de Vlaamse Regering. De opmaak van dit Masterplan is een mijlpaal, die moet leiden tot een formele beslissing van de Vlaamse Regering om het project verder uit te voeren.

Filip Boelaert
Secretaris-generaal

Managementsamenvatting

Inleiding

Door de klimaatopwarming zijn de weersomstandigheden het voorbije decennium een pak extremer geworden en stijgt de zeespiegel steeds verder. In dit Masterplan voor het kustsysteem in Vlaanderen focussen we op *adaptieve maatregelen* om de Vlaamse kustregio klimaatbestendig te maken. Het Masterplan Vlaamse Baaien gaat over de toekomst van de kust: binnen de visie op klimaatbestendigheid in 2100 focust het op veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

De klimaatverandering

De klimaatverandering, en de zeespiegelstijging die er het gevolg van is, zijn een actueel thema. Toch begon de zeespiegelstijging al *11.500 jaar geleden*, bij het begin van het holoceen, de huidige tussenijstijd. Toen bevond de zeespiegel zich zo'n 35 meter lager dan het huidige zeeniveau. Door het smelten van het ijs steeg de zeespiegel in het begin van het holoceen heel snel: zo'n 7 meter per millennium in de periode van 10.000 tot 7500 jaar geleden. Ongeveer 7500 jaar geleden remde de zeespiegelstijging echter sterk af; 5000 jaar geleden steeg de zeespiegel nog slechts 0,7 à 1 meter per millennium.

Voor het Vlaamse kustgebied neemt men algemeen aan dat tegen de vroegmiddeleeuwse periode (in de zesde tot achtste eeuw) de aanslibbing van het land en de zeespiegelstijging een evenwicht bereikt hadden. In de periode daarna greep de mens sterk in op de natuurlijke structuur van de kust, waardoor het zelfbeschermende karakter van de kust werd aangetast. De laatste jaren worden echter opnieuw merkbaar *snellere toenames van de zeespiegel* vastgesteld dan wat de algemene trend over de laatste 10.000 jaar aangeeft. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) stelde tussen 1901 en 2010 een gemiddelde zeespiegelstijging vast van 1,7 (+/- 0,2) millimeter per jaar. Tussen 1970 en 2010 was dat 2,0 (+/- 0,3) millimeter per jaar en tussen 1993 en 2010 zelfs 3,2 (+/- 0,4) millimeter per jaar. Dat is tot drie keer hoger dan de zeespiegelstijging ten gevolge van de autonome klimaatwijziging.

Dat de zeespiegelstijging verband houdt met de klimaatopwarming, is ook aangetoond. Het IPCC stelt dat de laatste drie decennia *progressief hogere temperaturen* werden vastgesteld dan in de vorige decennia sinds 1850. De periode 1983-2012 zou zelfs de warmste dertigjarige periode zijn in de laatste 1400 jaar. Tegen 2100 verwachten de experts een gemiddelde temperatuurstijging van meer dan 2 °C ten opzichte van het gemiddelde in 1850-1900.

Het kustsysteem in Vlaanderen

Ontstaan en evolutie van het kustsysteem in Vlaanderen

De Vlaamse kustzone en het Schelde-estuarium hebben door de eeuwen heen voortdurend onder invloed gestaan van overstromingen uit de Noordzee. De *langdurige overstromingsperiodes* maken deel uit van het holoceen, de tussenijstijd die zo'n 11.500 jaar geleden begon en waarin we ons nog steeds bevinden. In de *elfde eeuw* overstroonden de hele IJzermonding en grote delen van het gebied ten noord(oost)en van Brugge. Vanaf het *midden van de twaalfde eeuw* werden gebieden

opnieuw ingepolderd. De economische expansie leidde in die periode tot de groei van de Vlaamse zeehavens. Maar voor de bouw van de havens moesten heel wat oude duinen verdwijnen, en dat maakte de kustzone kwetsbaar voor overstromingen. De talloze overstromingen van de kustzone in de *vijftiende en de zestiende eeuw* zijn eerder het *gevolg van menselijke ingrepen* dan van de natuurlijke zeespiegelstijging in het holoceen. Vanaf de vijftiende eeuw werden opnieuw *grootschalige dijkwerken* uitgevoerd aan de kust, waardoor de gevolgen van stormen daar drastisch afnamen, maar nadien werd de *Scheldemonding* heel zwaar getroffen. Met de Sint-Felixvloed van 1530 werd de metamorfose van de hele Scheldemonding duidelijk: de arm van de Westerschelde werd door die langdurige overstroming zo sterk uitgediept dat die de rol van de Oosterschelde overnam als hoofdafvoertak van de Schelde.

Omdat de Schelde een belangrijke transportader vormde naar het binnenland werd de rivier de voorbije eeuwen steeds verder *rechtgetrokken, uitgebaggerd en verdiept*. Daardoor is het getij steeds dieper in de trechtervormige monding binnengedrongen. Om overstroming van bovenstroomse gebieden te voorkomen bouwde men dan ook steeds *hogere dijken*. Net zoals voor de rest van het kustsysteem is het probleem van overstromingen daardoor alleen maar groter geworden. Bovendien veroorzaakt de grotere getijslag ook sterkere stromingen in het gehele mondingsgebied, zodat ook de kustzone sterker aangevallen wordt.

Door die sterkere natuurlijke aanval van de kust en de militaire dreiging van over zee, heeft men in de *achttiende eeuw* verdere versterkingswerken aan de kust uitgevoerd. De wallen rondom Oostende werden versterkt en er werden, net zoals in Nieuwpoort en Veurne, forten gebouwd om garnizoenen te stationeren. In die periode ontstond ook de eerste vorm van *kusttoerisme*. De industrialisatie maakte de kust een stuk beter bereikbaar door de uitbouw van het treinnetwerk. De eerste spoorlijn naar de kust (Gent-Oostende) in 1838 opende de deur voor het grotere kusttoerisme. In de *negentiende eeuw* nam de bebouwing sterk toe en na de Tweede Wereldoorlog namen het toerisme en de vastgoedontwikkelingen megalomane proporties aan, waarbij de duinenvilla's systematisch werden vervangen door appartementsgebouwen op de zeedijk.

De natuurlijke kustdynamiek

De Vlaamse kust is van nature een zandige kust. Zo'n kustsysteem wordt gedomineerd door een *natuurlijk transport van zand* onder invloed van water en wind. Aan de Vlaamse kust omvat de natuurlijke dynamiek enerzijds een transport dwars op de kust door golf- en windwerking en anderzijds een transport parallel aan de kust onder invloed van stromingen en golven.

Vandaag is het natuurlijke zandstrand aan de Vlaamse kust sterk verstoord. Delen van natuurlijke stranden en duingebieden worden afgewisseld met harde structuren: 171 strandhoofden, de havenmonden van Zeebrugge, Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort, en 38 kilometer zeedijken. Die fragmentatie van het landschap heeft het natuurlijke dwars- en langstransport beïnvloed. Daardoor ontstonden verzandings- en erosieproblemen langs de hele kust. Hoewel op sommige plaatsen de oorspronkelijke duinen nog aanwezig zijn, kunnen die meestal niet meer deelnemen aan de natuurlijke kustdynamiek, doordat ze gefixeerd en/of afgeschermd zijn van het strand door wegen en dijken.

De *havens langs de Vlaamse kust* scherpen de verstoring van de natuurlijke kustdynamiek nog aan. Zand dat wordt meegesleurd door de stroming komt onder meer in haventoeengangen terecht.

Uiteraard is dat ongewenst, omdat het de beschikbare waterdiepte vermindert. Het zand wordt tijdens onderhoudsbaggerwerken periodiek verwijderd. Een deel ervan wordt hergebruikt bij suppleties; de rest wordt zeewaarts gedumpt. Dat laatste is nadelig voor de kustverdediging, want het zand verdwijnt daardoor uit het dynamische kustsysteem.

De afdeling Kust van MDK voert *zandsuppleties* uit langs de kustlijn, voor gemiddeld zo'n 500.000 m³ zand per jaar. Die zijn bedoeld om het verlies van strand en duinen – beide essentieel als onderdeel van de primaire zeewering – te voorkomen. Zo vermindert de kans op een golfoverslag of een dijkdoorbraak en dus overstroming van het achterliggende poldergebied, maar er zijn ook nadelen aan verbonden. Zandsuppleties zijn niet alleen duur, maar hebben ook een niet te onderschatten ecologische impact. Daarom is het huidige maatschappelijke draagvlak voor de suppleties vaak onvoldoende om tijdig de nodige veiligheidsmaatregelen te treffen.

Om lokaal het onderhoud te verminderen werden in het verleden *strandhoofden* gebouwd. Bij een juiste vormgeving kunnen die langgerekte, harde structuren dwars op de kustlijn sedimenten vasthouden. Aan de andere kant van een strandhoofd, en in de zone waar de bescherming met strandhoofden stopt, wordt echter opnieuw erosie veroorzaakt. Net zoals strandhoofden hebben ook de uitstekende *dammen van havens* een grote impact op de natuurlijke zandhuishouding. De constructies loodrecht op de kustlijn veroorzaken naast verzandings- en erosieproblemen ook ongewenste stromingen. Zo treedt er bij strandhoofden steeds een zeewaarts gerichte stroming op, die erg gevaarlijk is voor zwemmers. Door de uitbouw van de haven van Zeebrugge wordt ook de getijstrooming omgebogen. De sterke dwarse stroming die daardoor ontstaat, maakt dat varen bij vloed niet veilig is. Ten oosten van Zeebrugge ligt de *Appelzak*, een geul in ondiep water ter hoogte van Knokke die gevormd is onder invloed van de estuaire werking van de Schelde. De stromingen in die geul zijn bijzonder sterk, waardoor de vooroever van het strand van Knokke sterk erodeert en suppleties er sneller verdwijnen dan elders.

Door de jaren heen, en voornamelijk sinds de jaren zeventig, is de *getijslag* in het estuarium steeds *verder toegenomen*. Die toename is het gevolg van het ruimer worden van de geulen in de Schelde door baggerwerken en erosie. De zeespiegelstijging heeft die trend de laatste jaren alleen maar versterkt. Dat alles leidt tot steeds hogere waterstanden bij vloed en grotere overstromingsrisico's door het overtoppen van de dijken. Het *Sigmaplan*, dat werd ontwikkeld na de rampzalige stormvloed van 1976, tracht hier een antwoord op te bieden door hogere dijken te bouwen en gecontroleerde overstromingsgebieden aan te leggen. Dat plan voor de bescherming van de Scheldevallei tegen overstromingen heeft – net zoals dit Masterplan voor het kustsysteem in Vlaanderen – een tijdshorizon van honderd jaar.

Beleidskader en relevante projecten

Beleidskader

Op Europees vlak moet het *integrated coastal management* leiden tot een duurzaam beheer van de volledige kustzone. Vertrekkend vanuit participatie en samenwerking met alle stakeholders worden de verschillende maatschappelijke doelen voor de kustzone bepaald. Gelinkt aan het geïntegreerde kustbeheer ijvert de Europese Commissie voor de opmaak van mariene ruimtelijke plannen per lidstaat. Een kaderrichtlijn rond mariene ruimtelijke planning is momenteel in opmaak.

België, bevoegd voor de Noordzee, heeft begin 2014 het *marien ruimtelijk plan* voor de Noordzee goedgekeurd. Dat plan brengt alle gebruikers en hun activiteiten in kaart en probeert hun ruimtelijke impact met elkaar te verzoenen. Naast een duidelijke afbakening van de Natura 2000-gebieden en speciale beschermingszones wijst de kaart onder meer baggerstortplaatsen en zones voor duurzame aquacultuur aan. Nieuw in dat plan zijn de zoekzones voor zogenaamde energieatollen.

Het Vlaamse Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust heeft het *Masterplan Kustveiligheid* ontwikkeld, met als doel de Vlaamse kust te beschermen tegen een duizendjarige storm (waterpeil 7,00 meter TAW). De tijdshorizon van dat plan is 2050. Het Masterplan Kustveiligheid voorziet in een combinatie van harde maatregelen waar het moet (verhogen van zee- en havendijken) en zachte maatregelen waar het kan (strand- en vooroeversuppleties).

Voor het Schelde-estuarium is het departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), meer bepaald de afdeling Maritieme Toegang (aMT) bevoegd. Het beheer van de Beneden-Schelde is de bevoegdheid van Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z). Die laatste heeft het *Sigmaplan* ontwikkeld, dat het Vlaamse achterland beschermt tegen overstromingen uit de Zeeschelde en haar zijrivieren.

Relevante projecten

De baggersector lanceerde in 2010 haar *Masterplan Vlaamse Baaien*, dat voorstelde om de kustverdediging te realiseren door het bouwen van eilanden voor de kustlijn. Het Masterplan Vlaamse Baaien van de baggersector gaat uit van het principe 'advance the line' voor een duurzame kustverdediging.

CcASPAR is een interdisciplinair klimaatonderzoek dat focust op klimaatadaptatie, vooral vanuit een ruimtelijk perspectief en met het oog op het formuleren van beleidsaanbevelingen. Het onderzoek kijkt naar kustverdediging vanuit een visie op de toekomst. Inspelen op de flexibiliteit van de kust krijgt hier de meeste aandacht.

De natuursector reageerde op het Masterplan Vlaamse Baaien van de baggersector met het *Kappaplan*. Het plan vestigt de aandacht op de natuurlijke kustverdedigende processen zoals duinvorming en rifvorming en spreekt voor het eerst over het afbouwen van de menselijke activiteiten aan de kustlijn.

Vlaanderen en Nederland werken al jaren samen in een onderzoeksprogramma om de werking van het Schelde-estuarium op te volgen en beter te begrijpen. Dat onderzoek wordt aangestuurd door de Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie (VNSC) met als gemeenschappelijke doelstellingen: veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. Het onderzoek is gebaseerd op de *Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium* met horizon 2030. Die visie stelt een gezond en multifunctioneel estuarien watersysteem voorop, dat op duurzame wijze gebruikt wordt voor menselijke behoeften. Het onderzoek wordt gestuurd door concrete beleids- en beheersvragen. Die vragen werden opgenomen in het plan van aanpak voor de Agenda voor de Toekomst van de VNSC. Ook de onderzoeksvragen die voortvloeien uit dit Masterplan zijn geïntegreerd in de Agenda voor de Toekomst.

Het onderzoekstraject *Metropolitaan Kustlandschap 2100* is een initiatief van LABO Ruimte (Ruimte Vlaanderen en Team Vlaams Bouwmeester) in samenwerking met aMT en MDK. Het project verkent diverse toekomstscenario's voor de Vlaamse kust en vertrekt daarbij vanuit een metropolitaan

perspectief: de verschillende ruimtelijke entiteiten (zoals haven, wegen, stranden en woningen) zijn met elkaar verbonden in een productieve interactie.

Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en aMT starten binnenkort een studie voor de opmaak van een geïntegreerd streefbeeld voor *natuurontwikkeling in het kustecosysteem*. Men wil hierbij een kustecosysteem definiëren dat ecologisch gezond en compleet is en duurzaam functioneert, met een gewaarborgde kwaliteit en ook maatschappelijk gedragen. Zo vormt die studie de basis om de ecologische wenselijkheid van dit Masterplan te toetsen.

Visie

Het Masterplan Vlaamse Baaien wil de kustregio klimaatbestendig maken door maatregelen te treffen om de kustregio aan te passen aan de verwachte zeespiegelstijging en de extremere weersomstandigheden in 2100. Het zet daarbij in op klimaatadaptatie vanuit een integrale gebiedsbenadering van de kust: het kustsysteem in Vlaanderen wordt ontwikkeld vanuit een integrale visie op veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

Doelstellingen

De visie van het Masterplan Vlaamse Baaien wordt doorvertaald in doelstellingen op het vlak van veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling:

- Door het herstel van de natuurlijke kustdynamiek wordt het kustsysteem opnieuw weerbaar tegen aanvallen vanuit zee (*veiligheid*).
- Bewoners en recreanten moeten kunnen (blijven) genieten van een aangenaam en aantrekkelijk kustlandschap, ook in 2100 (*aantrekkelijkheid*).
- Alle maatregelen worden op zo'n manier uitgewerkt dat de natuur maximale kansen krijgt. Vanuit de ecosysteemvisie in opmaak streven we naar een betere balans tussen natuur en de andere (gebruiks)functies van het kustgebied, de ecosysteemdiensten (*natuurlijkheid*).
- Duurzaamheid verwijst naar verschillende aspecten, gaande van alternatieve energievoorziening over de ondersteuning van transportontwikkelingen tot het verminderen van de (negatieve) impact van economische ontwikkelingen op de natuurwaarden (*duurzaamheid*).
- Het Masterplan Vlaamse Baaien wil ook de economische ontwikkeling van de kustregio verder stimuleren. De duurzame ontwikkeling van de kust- en Scheldehavens springt daarbij het meest in het oog (*economische ontwikkeling*).

Mogelijke bouwstenen

Verschillende concepten kunnen bijdragen tot het bereiken van de doelstellingen van het Masterplan Vlaamse Baaien. 'No regret'-oplossingen bieden een concreet antwoord op de problematiek van vandaag, zonder alternatieve oplossingen in de toekomst te hypothekeren. Die oplossingen kunnen op korte termijn gerealiseerd worden. Andere concepten vergen nog verder studiewerk en kunnen naargelang hun haalbaarheid op middellange (2050) of lange termijn (2100) ontwikkeld worden. Alle

concepten passen binnen de integrale visie op het kustsysteem en bouwen voort op de reeds ingeslagen weg.

No regret oplossingen

Een goed voorbeeld van een 'no regret'-oplossing is de uitbreiding van de huidige zandige kuststrook door de uitbouw van een zandige vooroever, strand en duinen, met daaraan verbonden een alternatief onderhoudsconcept, zoals de zandmotor. Beide concepten passen in de *natuurlijke kustdynamiek* en bevorderen de kustveiligheid.

Een andere maatregel die op korte termijn kan worden opgestart als proefproject, spitst zich toe op de aanslibbingsproblematiek in de haven van Zeebrugge. Een *lokale verdieping van de vaargeul* vlak voor de havenmond van Zeebrugge kan dienst doen als sedimentvang. Een deel van het natuurlijke slibtransport kan erin worden opgevangen, waardoor de aanslibbing en het onderhoud in de haven zelf verminderen.

Maatregelen op middellange termijn

Als maatregel op middellange termijn wordt gedacht aan het concept van een *uitbreiding van de westelijke havendam* om de haven van Zeebrugge beter toegankelijk te maken. Door die dam wordt de vloedstroming uit het westen al veel eerder zeewaarts geduwd, zodat de stroomsnelheden vlak voor de havenmond verminderen.

Een belangrijke uitdaging om duurzame energiebronnen op zee verder te ontwikkelen is de mogelijkheid om energie op te slaan, om zo een stroomtoevoer mogelijk te maken die is aangepast aan de vraag naar elektrische stroom. Dat is het hoofddoel van het *energieatol*, waarvoor een concessiezone is opgenomen in het marien ruimtelijk plan van de federale overheid. Waar het energieatol precies zal komen, hangt af van tal van randvoorwaarden. Het energieatol kan op termijn gekoppeld worden aan een eventuele uitbreiding van de haven van Zeebrugge.

De kust ten oosten van Zeebrugge erodeert zeer sterk. Dat proces wordt nog versterkt door de aanwezigheid van de Appenzak. Het concept 'dynamische kust' is daarom niet afdoende op deze locatie. We kiezen er voor om hier op lange termijn de dynamische kust verder zeewaarts te verschuiven en een *aaneengesloten eilandengordel* te creëren voor de Vlaams-Nederlandse kust. Een eerste stap op middellange termijn is *een eiland dat ten oosten aansluit op de haven van Zeebrugge*. Het eiland draagt bij tot de kustverdediging en biedt tevens ruimte voor natuurontwikkeling.

Maatregelen op lange termijn

De *uitbreiding van de westelijke havendam van Zeebrugge* biedt zo nodig de mogelijkheid om de haven parallel met de kust uit te breiden op lange termijn. Belangrijke aandachtspunten bij de uitwerking van dat concept is de aanslibbing in de baai van Blankenberge, het vrijwaren van de toegang tot de haven van Blankenberge, de troebelheid van het water en de waterkwaliteit. Nader onderzoek en stakeholdersoverleg zijn hier dan ook strikt noodzakelijk.

Bij de opbouw van een dynamische kuststrook ten oosten van Zeebrugge focussen we op lange termijn op een zeewaartse verplaatsing van de kustlijn door een *eilandengordel voor de kust* te ontwikkelen. Die eilandengordel bouwt voort op de aanleg van het eerste oostelijke eiland ter

hoogte van de haven van Zeebrugge en creëert een natuurlijke barrière voor de bestaande kust die zich tegelijk leent voor binnenvaart langs de kust.

Onderzoeksvragen

Een goede kennis van het kustsysteem en het Schelde-estuarium is noodzakelijk om een geïntegreerde langetermijnvisie op kustveiligheid, natuurlijkheid, aantrekkelijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling te kunnen uitwerken.

Veel processen zijn reeds bekend en daar hebben we bij de ontwikkeling van de voorgestelde concepten rekening mee gehouden. Maar voor een verdere concrete uitwerking van de voorgestelde visie is verder *multidisciplinair en geïntegreerd onderzoek* noodzakelijk.

Rond deze thema's is verder onderzoek gewenst:

- algemene status en ontwikkeling van het kustsysteem;
- omgaan met natuurbescherming;
- zandmotoren en dynamische kust;
- perspectieven voor economische ontwikkeling van de kust- en Scheldehavens;
- ontwikkelingsmogelijkheden rond de haven van Zeebrugge;
- bouw en impact van eilanden in zee;
- onderhoud van de vaargeulen en havens en optimalisatie van de baggerwerken;
- geïntegreerde beleidsvoering en optimalisatie van bevoegdheden.

Om tot een geïntegreerde visie op de kust te komen, is het cruciaal om de bestaande kennis samen te brengen en vanuit die gezamenlijke basis verder onderzoek uit te voeren. Om die reden stellen we voor om een *innovatief onderzoeksplatform* op te richten dat een samenwerking tussen de Vlaamse overheid en de (semi-)private sector mogelijk maakt.

1 Inleiding

Door de klimaatopwarming zijn de weersomstandigheden het voorbije decennium een pak extremer geworden. Denk maar aan het zware stormweer dat de voorbije winter Groot-Brittannië in zijn greep had en de extreme winter die het noordelijke continent doormaakte. West-Europa kende nauwelijks vorst, terwijl de Verenigde Staten de strengste winter in jaren te verduren kregen.

Er bestaat geen twijfel over: klimaatmaatregelen zijn noodzakelijk. Enerzijds zijn *mitigerende maatregelen* nodig. Die maatregelen pakken de oorzaken van de klimaatopwarming aan – de excessieve uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteiten. Omdat de gevolgen van de klimaatopwarming zich vandaag al laten voelen, zijn ook *adaptieve maatregelen* nodig om onze samenleving aan te passen aan de gevolgen ervan. De beste oplossing bestaat uit een combinatie van beide types maatregelen. Adaptieve maatregelen zijn nodig om op korte termijn adequate oplossingen te ontwikkelen, maar op lange termijn redden we het niet zonder mitigerende maatregelen. Als we de uitstoot van schadelijke broeikasgassen niet fors reduceren, zijn de gevolgen van de klimaatverandering niet te overzien.

De klimaatverandering is een ‘megatrend’ die zich op wereldvlak afspeelt. Ook de maatregelen die ingrijpen op de oorzaken ervan, moeten dus wereldwijd ingezet worden. Zo heeft het weinig zin dat we in Vlaanderen en Europa de CO₂-uitstoot drastisch verminderen, als men in andere delen van de wereld nog steeds verouderde industriële praktijken toepast. Het is de verantwoordelijkheid van de politieke wereld om te komen tot een sterk mondiaal engagement om daarover bindende afspraken te maken.

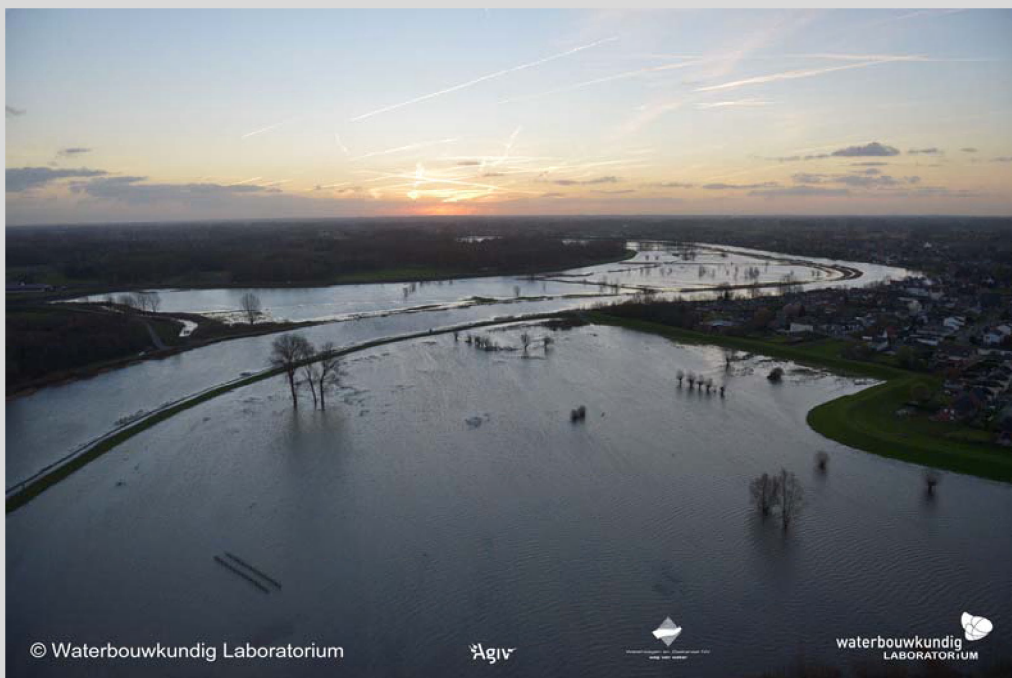
In dit Masterplan voor het kustsysteem in Vlaanderen focussen we op adaptieve maatregelen om de Vlaamse kustregio klimaatbestendig te maken. Klimaatmaatregelen zijn vaak de aanleiding om de gangbare aanpak kritisch in vraag te stellen. Daarom worden ze beschouwd als katalysator voor verbetering op allerlei vlakken. De Vlaamse kust is de regio bij uitstek die een plaats biedt voor toerisme, wonen, recreatie, havenactiviteiten, duurzame energieopwekking en ecologie. Al die functies maken deel uit van de rijkdom van de kust, maar leggen elk afzonderlijk ook een druk op het kustsysteem. Het is dus essentieel om al die functies op een evenwichtige manier te ontwikkelen, opdat de kust haar veelzijdige rol kan blijven spelen, vandaag en morgen, maar ook binnen honderd jaar.

Het Masterplan Vlaamse Baaien is dan ook een masterplan van de toekomst: binnen de visie op klimaatbestendigheid in 2100 focust het op veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

De sinterklaasstorm

De sinterklaasstorm teisterde in de nacht van 5 op 6 december 2013 de Vlaamse kust. Die zware storm had een kracht van 9 beaufort op zee; in Zeebrugge werden rukwinden tot 97 kilometer per uur genoteerd. De storm viel samen met een springtij, met hoge waterstanden tot gevolg. In Oostende bereikte het waterpeil 6,33 meter TAW en had daarmee een terugkeerperiode van zeventig jaar. Dat is het hoogste waterpeil sinds de storm in 1953, met een terugkeerperiode van 250 jaar, toen het water 6,75 meter TAW hoog stond.

Aan de kust werden preventieve maatregelen genomen, zoals het plaatsen van een mobiele stormmuur in Oostende. In Bredene werden zo'n tweeduizend mensen geëvacueerd en in Antwerpen werden de Scheldekaaien afgesloten. Gelukkig vielen er geen slachtoffers. Maar de storm sleurde zo'n 2,4 miljoen m³ zand in zee, waardoor een hersteloperatie van strand en duinen van 14 miljoen euro nodig was. De storm was zo krachtig dat in de weken daarna archeologische relikten uit de Romeinse periode aanspoelden.



De sinterklaasstorm onderstreepte het belang van het Masterplan Kustveiligheid van de afdeling Kust. De zwakke zones die dit Masterplan identificeerde, moeten dringend beschermd worden om ook de ontwerpstormen met een kans van eens in de duizend jaar te kunnen weerstaan. Op korte en middellange termijn is daarmee de veiligheid van de Vlaamse kust gegarandeerd.

2 De klimaatverandering

De klimaatverandering is een enorme uitdaging voor de toekomst, ook in Vlaanderen, die dit Masterplan noodzakelijk maakt. Wanneer is het klimaat beginnen veranderen? Hoelang stijgt de zeespiegel al? Hoe manifesteren de klimaatveranderingen en de zeespiegelstijging zich vandaag? Wat zijn de verwachtingen voor de toekomst?

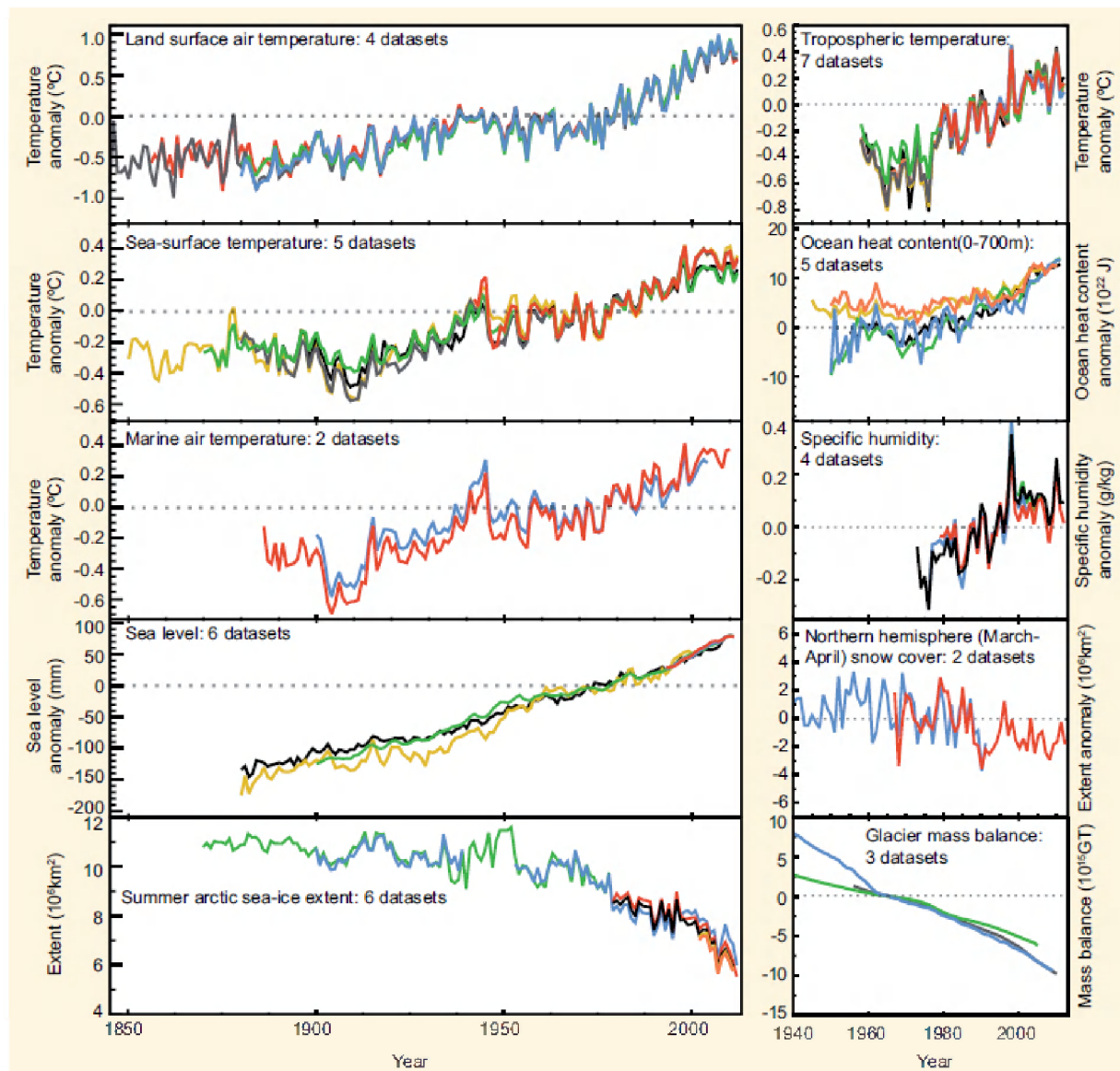
2.1 De klimaatverandering vroeger en vandaag

De klimaatverandering, en de zeespiegelstijging die er het gevolg van is, zijn een actueel thema. Toch begon de zeespiegelstijging al 11.500 jaar geleden, bij het begin van het holoceen, de huidige tussenijstijd. Toen bevond de zeespiegel zich zo'n 35 meter lager dan het huidige zeeniveau. Door het smelten van het ijs steeg de zeespiegel in het begin van het holoceen heel snel: zo'n 7 meter per millennium in de periode van 10.000 tot 7500 jaar geleden. Ongeveer 7500 jaar geleden remde de zeespiegelstijging echter sterk af; 5000 jaar geleden steeg de zeespiegel nog slechts 0,7 à 1 meter per millennium.

Voor het Vlaamse kustgebied neemt men intussen algemeen aan dat tegen de vroegmiddeleeuwse periode (in de zesde tot achtste eeuw) de aanslibbing van het land en de zeespiegelstijging een evenwicht bereikt hadden. In de periode daarna greep de mens sterk in op de natuurlijke structuur van de kust, waardoor het zelfbeschermende karakter van de kust werd aangetast. Die veranderingen van het kustsysteem zijn dus niet zozeer het gevolg van overstromingen door de zeespiegelstijging, het zijn menselijke ingrepen die er de oorzaak van zijn.

De laatste jaren worden echter opnieuw merkbaar snellere toenames van de zeespiegel vastgesteld dan wat de algemene trend over de laatste 10.000 jaar aangeeft. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) stelde tussen 1901 en 2010 een gemiddelde zeespiegelstijging vast van 1,7 (+/- 0,2) millimeter per jaar. Tussen 1970 en 2010 was dat 2,0 (+/- 0,3) millimeter per jaar en tussen 1993 en 2010 zelfs 3,2 (+/- 0,4) millimeter per jaar. Dat is tot drie keer hoger dan de zeespiegelstijging ten gevolge van de autonome klimaatwijziging, wat aangeeft dat er wel degelijk iets aan de hand is.

Dat de zeespiegelstijging verband houdt met de klimaatopwarming, blijkt duidelijk uit Figuur 1. Het IPCC stelt dat de laatste drie decennia progressief hogere temperaturen werden vastgesteld dan in de vorige decennia sinds 1850. De periode 1983-2012 zou zelfs de warmste dertigjarige periode zijn in de laatste 1400 jaar.



Figuur 1. Trends van de klimaatopwarming (bron: IPCC, 2013)

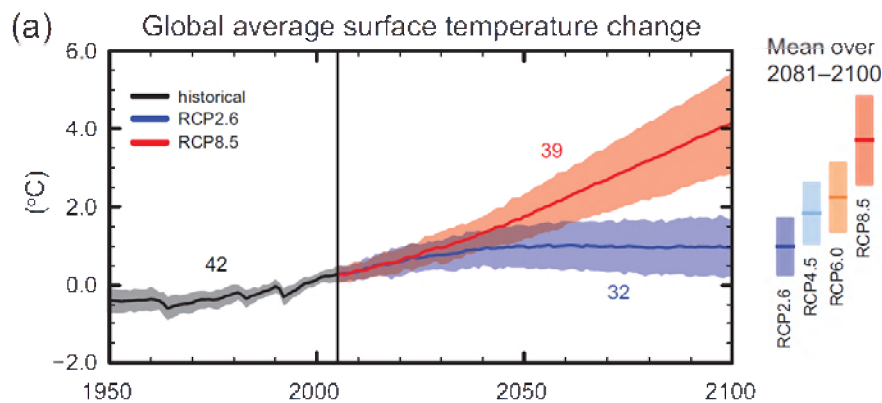
Het IPCC bevestigt dat de vastgestelde klimaatopwarming sinds het midden van de twintigste eeuw hoofdzakelijk te wijten is aan menselijke invloed. Vooral de – door de mens veroorzaakte – hogere uitstoot van CO₂ wordt als bepalende factor aangeduid. Als we die emissies niet substantieel reduceren, zal de klimaatverandering zich steeds verder doorzetten.

De klimaatverandering uit zich op de eerste plaats in het smelten van gletsjers en landijs, vooral op het noordelijke halfrond. Door de temperatuurstijging zet het zeewater zelf ook uit. Beide effecten samen leiden tot een stijging van de zeespiegel. Het verdwijnen van het poolijs vermindert bovendien de reflectie van de zonne-energie, wat de opwarming van de aarde verder in de hand werkt.

Op het zuidelijke halfrond is de situatie ietwat anders: op Antarctica neemt het landijs netto toe. Dat komt door de hogere vochtigheidsgraad: de warmere lucht kan immers meer vocht vasthouden en dat zorgt voor extra neerslag (in de vorm van sneeuw) boven de zuidpool. Dat fenomeen tempert de stijging van de zeespiegel enigszins (ongeveer 1 centimeter in de twintigste eeuw).

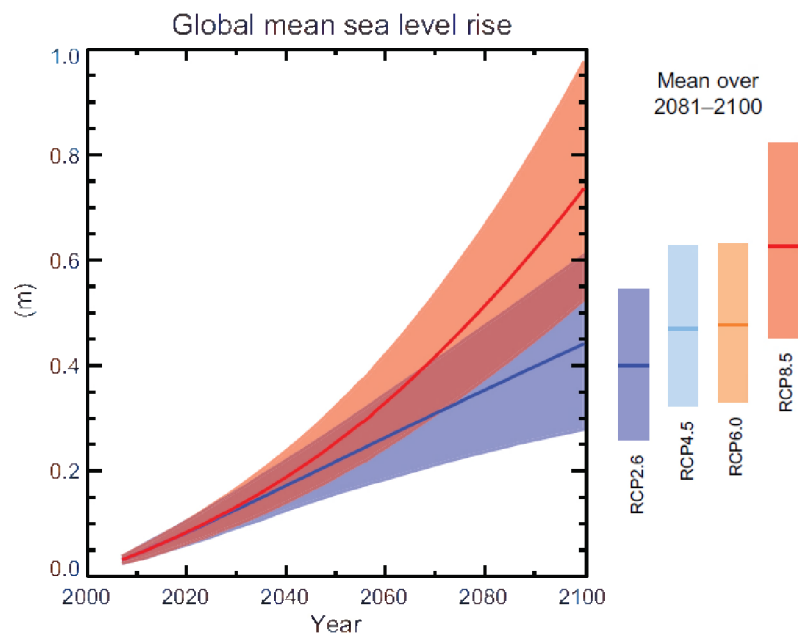
2.2 De klimaatverandering in de toekomst

Een correcte inschatting maken van de temperatuurstijging en bijbehorende stijging van de zeespiegel is niet eenvoudig. De inschatting van de toekomstige veranderingen is immers gebaseerd op heel wat aannames, waarover grote onzekerheden bestaan. Op mondiaal vlak tracht het IPCC voorspellingen met horizon 2100 op te stellen op basis van verschillende klimaatmodellen. Figuur 2 geeft de resultaten van vier verschillende modellen voor de temperatuurstijging, Figuur 3 voor de stijging van de zeespiegel.



Figuur 2. Prognoses voor de temperatuurstijging (bron: IPCC, 2013)

Tegen 2100 wordt in twee van de vier modellen een gemiddelde temperatuurstijging verwacht van meer dan 2°C ten opzichte van het gemiddelde in 1850-1900. De klimaatexperts verwachten dat de toename van de temperatuur meer uitgesproken zal zijn aan de noordpool dan in de rest van de wereld, en sterker boven land dan boven de oceanen. Maar ook de oceanen zullen warmer worden in de loop van de 21ste eeuw. Die opwarming zal zonder enige twijfel de natuurlijke circulatie in de oceaan beïnvloeden.



Figuur 3. Prognoses voor de zeespiegelstijging (bron: IPCC, 2013)

Samen met een verdere toename van de globale temperatuur wordt ook een verdere stijging van de gemiddelde zeespiegel verwacht. Afhankelijk van het gehanteerde model verwacht het IPCC tegen 2100 een globale zeespiegelstijging van 0,26 à 0,98 meter. In het meest extreme scenario wordt in 2081-2100 een jaarlijkse stijging van 8 à 16 millimeter vooropgesteld, of meer dan tien keer het effect van de autonome klimaatopwarming in het holoceen.

De lokale zeespiegelstijging kan daar uiteraard van afwijken. Voor de Vlaamse kust werden in het kader van het CLIMAR-project verschillende scenario's voor de klimaatwijziging uitgewerkt. Die zijn opgenomen in Tabel 1. Het gaat om gematigde scenario's (M en M+), warme scenario's (W en W+) en een worstcasescenario (WCS). Het CLIMAR-project beschouwde de tijdshorizon 2040 en de tijdshorizon 2100. In Tabel 1 zijn de scenario's voor 2100 opgenomen, omdat dit overeenstemt met de tijdshorizon die dit Masterplan vooropstelt.

Tabel 1. Scenario's voor klimaatwijziging in Vlaanderen met horizon 2100 (bron: CLIMAR, 2011)

Expected change	M	M+	W	W+	WCS
Air temperature (°C)	+2	+2	+4	+4	+4
Air circulation	No	Yes	No	Yes	Yes
Winter precipitation	+8%	+14%	+16%	+28%	+28%
Wind velocity	0%	+4%	-2%	+8%	+8%
Summer precipitation	+6%	-20%	+12%	-40%	-40%
Sea water temperature (°C)	+2.5	+2.5	+3.5	+3.5	+3.5
Mean sea level (MSL) (cm)	+60	+60	+93	+93	+200
Storm surge level (cm)	+60	+80	+80	+130	+240

Zoals blijkt uit Tabel 1 zijn er grote verschillen per scenario omtrent de verwachte zeespiegelstijging, gaande van 60 cm stijging tot zelfs 2,40m toename van het stormpeil. Dit is het gevolg van het groot aantal onzekerheden waarmee de klimaatmodellen moeten rekening houden. Ongeacht de grootte staat het in elk geval vast dat er een zeespiegelstijging te verwachten is. Om ons hier adequaat tegen te wapenen, zijn flexibele maatregelen het meest aangewezen: zo kunnen we bijsturen naarmate de trends (kwalitatief) duidelijker worden.

3 Het kustsysteem in Vlaanderen

Het Masterplan Vlaamse Baaien speelt zich af rond het kustsysteem in Vlaanderen. Maar hoe definiëren wat dat kustsysteem precies en hoe is de kust zoals we die vandaag kennen, ontstaan? Het principe van werken met de natuur speelt een belangrijke rol in de aanpak van het Masterplan. Om die principes te kunnen vertalen in concrete bouwstenen moeten we de natuurlijke processen van het systeem goed begrijpen. Welke natuurlijke processen spelen aan de Vlaamse kust en in het Schelde-estuarium? Met welke problemen kampt het kustsysteem? Hoe versterkt de klimaatverandering die uitdagingen?

3.1 Wat is het kustsysteem?

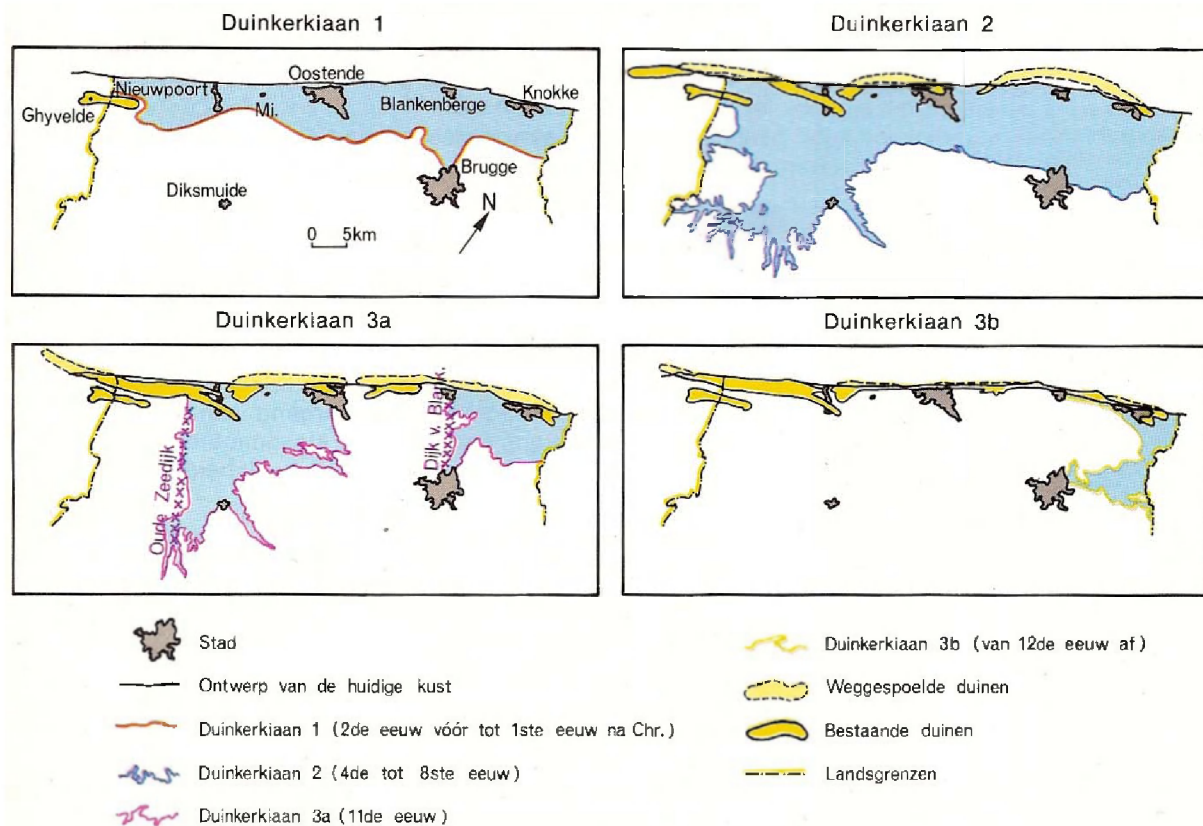
Het IPCC definieert het kustsysteem als 'de interagerende laaggelegen gebieden en ondiepe kustwateren, met inbegrip van de menselijke componenten. Hierin zijn de naastgelegen lage gebieden begrepen, die vaak zijn ontwikkeld door sedimentatie tijdens het holoceen. Het continentale plat en de oceanische kant zijn hierin niet opgenomen.'

In dit Masterplan passen we die definitie van het kustsysteem toe. Om de ruimtelijke grenzen van het gebied te begrijpen nemen we eerst de geschiedenis van het kustsysteem onder de loep.

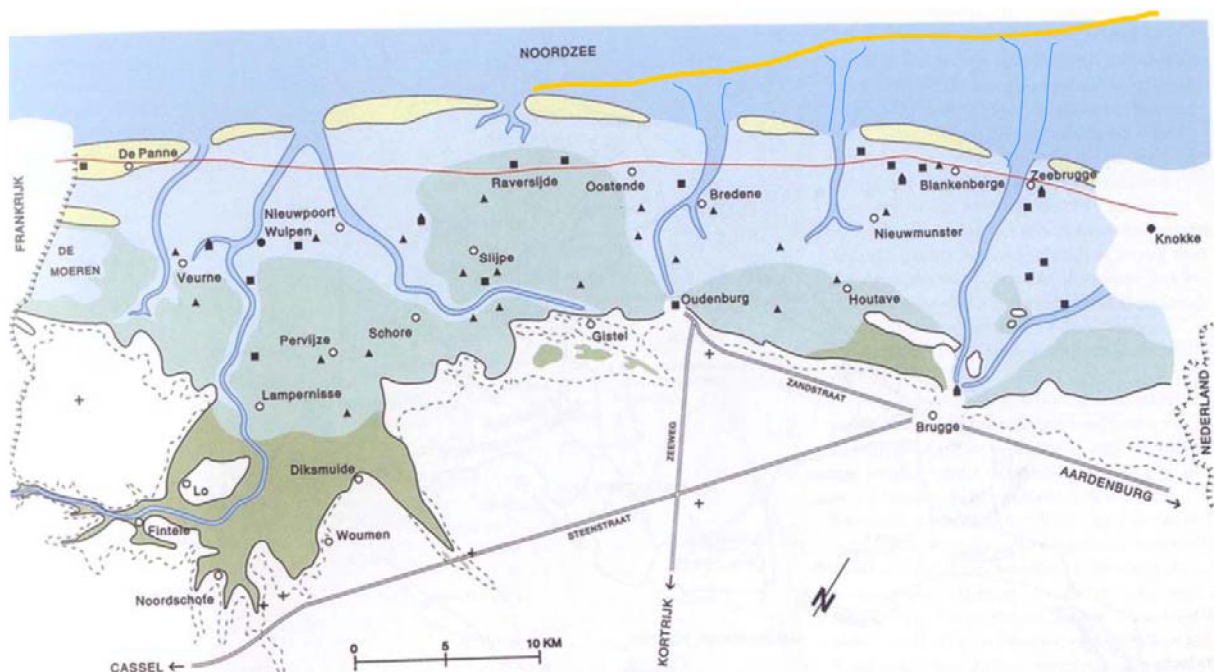
3.2 Het ontstaan van het kustsysteem in Vlaanderen

De naam Vlaanderen is afgeleid van het Germaanse woord 'flauma' dat overstroomd gebied betekent. Die term duidt sinds de derde eeuw het Vlaamse kustgebied aan dat tweemaal per dag overstroomde door de Noordzee en overeenstemt met de huidige poldergebieden in Oost- en West-Vlaanderen. De kustzone en het Schelde-estuarium hebben door de eeuwen heen voortdurend onder invloed gestaan van dergelijke overstromingen uit de Noordzee, die geologen ten onrechte (zie verder) de Duinkerke-transgressies genoemd hebben (zie Figuur 4). Die langdurige overstromingsperiodes maken deel uit van het holoceen, de tussenijstijd die zo'n 11.500 jaar geleden begon en waarin we ons nog steeds bevinden.

Voor al het vroegmiddeleeuwse Duinkerkeaan 2 was bepalend voor de ontwikkeling van het Vlaamse poldergebied. Die langdurige overstroming strekte zich uit tot aan de huidige grens van de zandleem- en zandstreek en vormde het typische Vlaamse landschap: grote veengebieden doorsneden door kreken, als een waddegebied achter een duinengordel (zie Figuur 5). De kreken en de laagste zones overstroomden dagelijks en zandden daardoor geleidelijk aan. De hogere veenzones overstroomden slechts af en toe en hoogden daarbij stilaan verder op door klei-afzettingen. De kustlijn zelf werd stabiel gehouden door een systeem van 'oude duinen'. Die duinen waren sterk begroeid (bebost) en vormden zo een goede bescherming tegen noordwesterstormen.



Figuur 4. Overzicht van de Vlaamse kust tijdens de Duinkerke-transgressies (bron: Amerijckx en Depuydt, 1980)



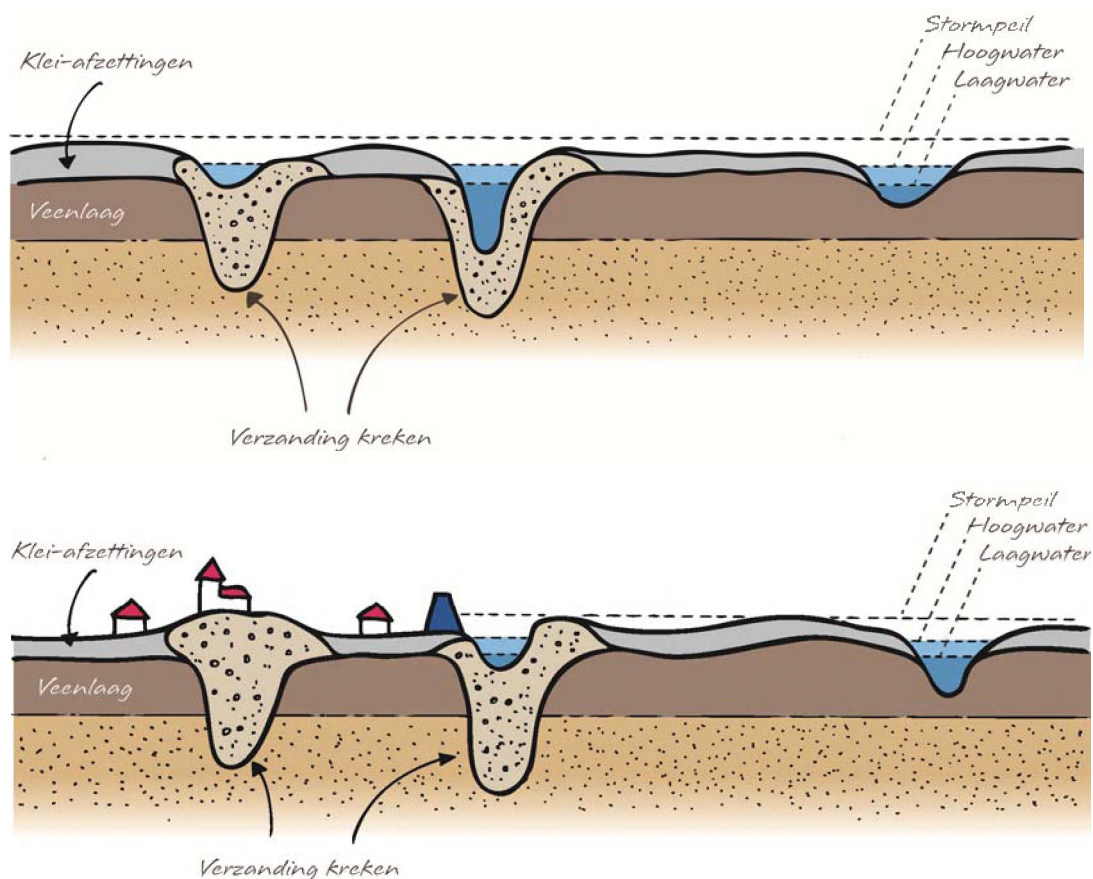
Figuur 5. Vroegmiddeleeuwse kustlijn met duinengordel en krekengebied (bron: Thoen, 1978)

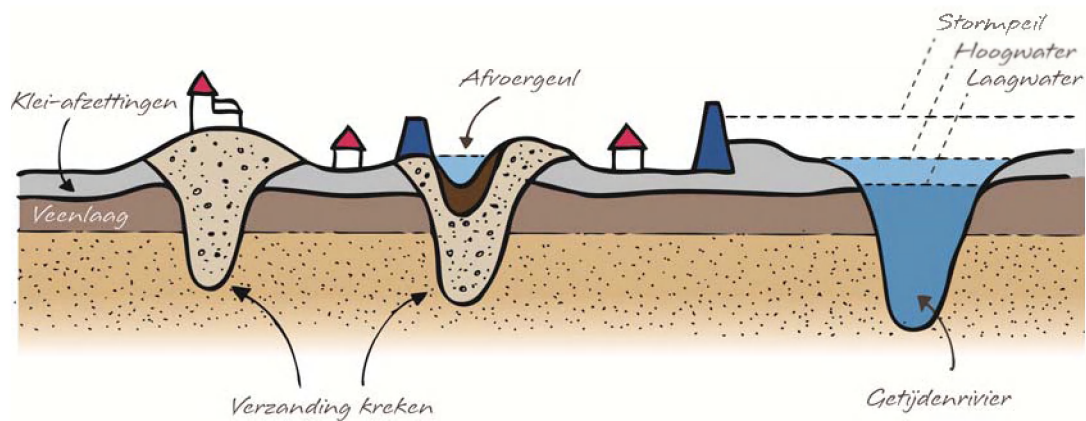
Op de hoogst gelegen zones, de 'terpen', werd door geleidelijke natuurlijke ophoging bewoning mogelijk. De eerste 'Vlamingen' leefden van de schapenteelt: ze kweekten schapen, die als enige konden overleven op de zoute schorren. Om zich te beschermen tegen overstromingen legde men

grachten en kleine wallen aan rond de terpen. Vanaf de negende eeuw ontstonden ook de eerste burchten in opdracht van de graaf van Vlaanderen ter bescherming tegen de Noormannen. Rond die versterkte plaatsen bouwde men de eerste nederzettingen in de tiende en elfde eeuw (bijvoorbeeld Leffinge en Vlissingen).

In diezelfde periode trad echter inversie van de bodem op: door het ontwateren van de veen- en kleilagen, die oorspronkelijk het hoogst gelegen zijn, klinken die in. Daardoor komen ze lager te liggen dan de kreekruigen, die zandig zijn en dus minder gevoelig voor zettingen. Zo ontstaat een conflict tussen enerzijds het behoud van de mogelijkheid om zoet (regen)water af te voeren en anderzijds de bescherming tegen overstromingen vanuit de zee. Daarom bouwde men afwateringsdijken langs de krekken. Die zorgden ervoor dat de geulen toch nog water konden afvoeren, zonder dat het (lageregelegen) land ernaast overstroomde.

Die eerste (lokale) dijken konden overstromingen van het achterliggende (laaggelegen) land echter niet vermijden. Meer nog, ze werkten die in de hand: van zodra er één bres in de dijk werd geslagen, waren de gevolgen catastrofaal (zie Figuur 6). In de elfde eeuw (1014-1042) overstroonden dan ook de hele IJzermouking en grote delen van het gebied ten noord(oost)en van Brugge. Dat wordt het Duinkerkea 3a genoemd. Door de ingedijkte geulen kon het overstromingswater tot heel diep in het achterland binnendringen.





Figuur 6. Principe van indijken van geulen als antwoord op bodeminversie (naar: Vos en Van Heeringen, 1997)

Naarmate de overstroming vorderde, werden de lokale dijken geleidelijk met elkaar verbonden en verhoogd. Zo kon men vermijden dat de zone tussen Oostende en Blankenberge, en de omgeving van Veurne-Ambacht mee overstroomden. Dat deel wordt het 'Oudland' genoemd: het overstroomde niet en behield dan ook het sediment van het Duinkerkiaan 2 bovenaan. Het land dat tijdens het Duinkerkiaan 3a wél overstroomde, kreeg de naam 'Middelland' (zie Figuur 4).

Na het wegtrekken van het wassende water kwam het Middelland langzaamaan op een natuurlijke manier opnieuw droog te liggen. Door het ontwateren werd de grond bovendien minder zilt, zodat veeteelt en akkerbouw mogelijk werden. Het 'herwonnen' land kwam in bezit van de grafelijke leenmannen, die in opdracht van de graaf van Vlaanderen verder dijken aanlegden om het land te beschermen tegen overstromingen.

Een eeuw later sloeg het noodlot opnieuw toe: in 1134 trad er een hevige overstroming op, die het Duinkerkiaan 3b wordt genoemd. Door de grote zeeverende dijk tussen Heist en Hoeke, die rond 1110 werd gebouwd, waren het gebied Westkapelle-Ramskapelle en het hele achterland beschermd tegen de overstroming. Maar het water vond zijn weg via de Scheldemonding. Allerlei kleine geulen en krekken werden uitgeschuurd en het Middelland ten oosten van Brugge overstroomde volledig (Lapscheure, Moerkerke en tot aan de grens van de hogergelegen pleistocene zandgronden).

Door de overstromingen in de twaalfde eeuw ontstond de grote Zwin-arm (zie Figuur 7). Die geul was zo diep dat ze een blijvend karakter kreeg, ook na het wegtrekken van de overstroming. Daardoor kwam het overstroomde land ook niet meer op een natuurlijke manier droog te liggen, maar waren inpolderingen van buitendijks schorregebied nodig om geleidelijk land terug te winnen op de zee. Dat gebeurde pas vanaf het midden van de twaalfde eeuw, meestal in opdracht van abdijen die daarvoor over de nodige middelen en kennis beschikten.



Figuur 7. De Scheldtemonding na het Duinkerkeaan 3b (bron: Frans Van de Velde)

Langs de noordelijke oever van de Zwin-arm werd de 'Krinkeldijk' aangelegd. In 1180 werd op het einde van die arm de nieuwe havenstad Damme gesticht. Tegelijk werd een kanaal gegraven (als kunstmatige aaneenschakeling van enkele natuurlijke vlieten) om de nieuwe haven te verbinden met Brugge. Het oude Zwin dat Brugge met de Noordzee verbond, was toen immers slechts via getijdscheepvaart bevaarbaar, zodat de Damse Vaart een meer economische oplossing bood.

Vanaf de twaalfde eeuw ging het Vlaanderen voor de wind: onder leiding van de graaf van Vlaanderen werd de ene kusthaven na de andere gebouwd. Nieuwpoort, Duinkerke, Sluis, Biervliet, Oostende en Blankenberge werden met het voor die tijd typische dambordpatroon gesticht tussen 1263 en 1267. Die economische expansie was mogelijk doordat het ontwateren van de polders voldoende spuidebiet opleverde, opdat de kusthavens niet verzandden.

Maar voor de bouw van de havens moesten heel wat oude duinen verdwijnen. En dat maakte de kustzone kwetsbaar voor overstromingen. Oostende werd in de veertiende en vijftiende eeuw talloze keren getroffen door zware overstromingen, zoals de Sint-Clemensvloed van 1334, de Sint-Vincentvloed van 1393 en de Sint-Elizabethvloed van 1424. Vandaag is de oorspronkelijke dertiende-eeuwse stad dan ook helemaal verdronken in de zee. Door opeenvolgende overstromingen moest men de stad telkens landinwaarts herbouwen. Ook Blankenberge deelde in de klappen.

Nochtans was men zich eeuwen voordien al bewust van het belang van de middeleeuwse duinengordel. Talloze geschriften (vooral afkomstig van abdijen in de buurt) getuigen van strikte reglementeringen in de duingebieden. En het feit dat naast schapen ook paarden en runderen in de duingebieden werden gekweekt, bewijst dat de duinengordel toen al eeuwen oud was. Een humuslaag en een intacte zoetwaterlens, onontbeerlijk om graasweiden voor runderen te verkrijgen, ontstaan pas na eeuwen van natuurlijke ontwikkeling van de duinen.



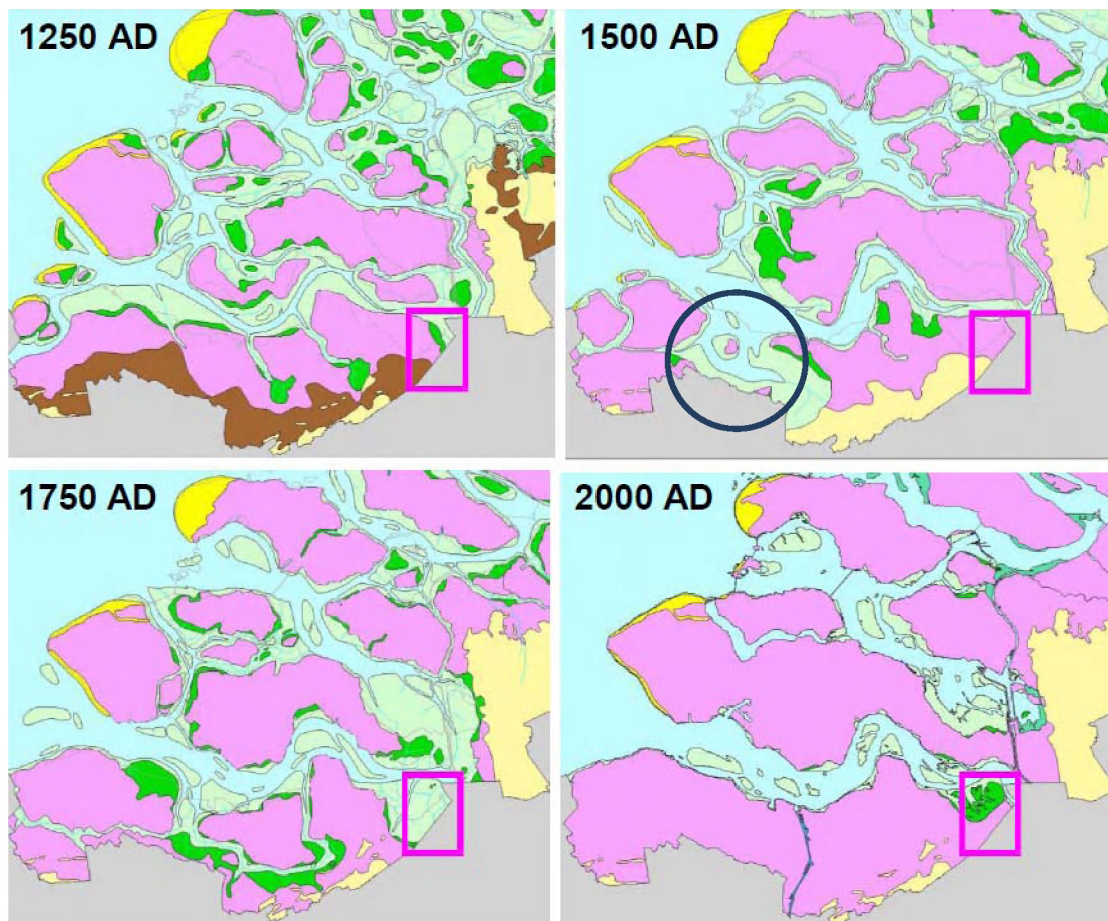
Figuur 8. Uittreksel uit de Dampierrekaart (1274) van de Scheldemonding

De verdere aantasting van de duinengordel aan de Vlaamse kust is niet zozeer te wijten aan zwaardere stormen of hogere zeepeilen, maar eerder aan de politieke onzekerheid en de bijbehorende economische recessie van het graafschap Vlaanderen op het einde van de veertiende eeuw. Er was namelijk niet genoeg geld beschikbaar en het sociale klimaat was te onstabiel om een goed dijk- en duinbeheer te laten primeren op direct winstbejag en oorlogsvoering.

De talloze overstromingen van de kustzone in de vijftiende en de zestiende eeuw zijn dan ook eerder het gevolg van menselijke ingrepen dan van de natuurlijke zeespiegelstijging in het holoceen. Het gebruik van de term 'transgressie' is dus eigenlijk niet correct (zoals hiervoor al aangegeven). De Sint-Elizabethvloed van 19 november 1404 luidde die catastrofale periode in. Vele dorpen aan de kust werden verzwoegen door de zee. Ook het eiland Wulpen, ten noorden van Cadzand, verdween door die storm (zie Figuur 8). De duinengordel op het eiland werd al door de Sint-Clemensvloed van 1334 zwaar beschadigd, waardoor het eiland onbeschermd ten onder ging in 1404. Er werden nog (beperkte) inpolderingswerken uitgevoerd op het eiland, maar de storm van 1808 maakte definitief een einde aan die acties om het eiland te redden.

Vanaf de vijftiende eeuw werden onder invloed van het Bourgondische rijk opnieuw grootschalige dijkwerken uitgevoerd aan de kust, waardoor de gevolgen van stormen daar drastisch afnamen. Dat kon echter niet verhinderen dat de Scheldemonding nadien heel zwaar werd getroffen (Figuur 9). Die zone werd plots immers veel sterker blootgesteld aan de zee. In 1488 gingen heel wat eilandjes verloren (onder andere in de Braakman, aangeduid met een cirkel op de schets van 1500). Die verdronken dorpen leefden nog enkele eeuwen voort in de herinnering, doordat kerktorens nog

jaren later boven het laagwater uitstaken en zo een baken vormden voor de scheepvaart op de Schelde.



Figuur 9. Evolutie van het Schelde-estuarium van 1000 tot 2000. Hieruit blijkt duidelijk de overgang van diverse eilanden gescheiden door intertidale geulen naar grote eilanden met de Ooster- en Westerschelde (bron: Peter Vos)

Met de Sint-Felixvloed van 1530 werd de metamorfose van de hele Scheldemonding duidelijk: de arm van de Westerschelde werd door die langdurige overstroming zo sterk uitgediept dat die de rol van de Oosterschelde overnam als hoofdafvoertak van de Schelde. Voor die vloed was de Westerschelde immers enkel bij hoogtij bevaarbaar. Maar ook door politieke twisten werd de Scheldemonding hervormd. Zo werden bijvoorbeeld in 1585 in de slag om Antwerpen de Spaanse troepen tot staan gebracht door de dijken aan Saeftinghe bewust door te breken (zie kader Figuur 9). Vandaag is dat gebied nog steeds overstroomd en vormt het een ecologisch waardevol slikken- en schorrengebied. De meeste overige gebieden die ten prooi vielen aan het wassende water, werden echter wél opnieuw ingepolderd, zoals blijkt uit de vergelijking van de schetsen van 1750 en 2000.

Omdat de Schelde een belangrijke transportader vormde naar het binnenland in het algemeen en de Scheldehavens (Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen) in het bijzonder, werd de rivier de voorbije eeuwen steeds verder rechtgetrokken, uitgebaggerd en verdiept. Daardoor is het getij steeds dieper in de trechtervormige monding binnengedrongen. Om overstroming van bovenstroomse gebieden te voorkomen bouwde men dan ook steeds hogere dijken. Net zoals voor de rest van het kuststelsel is het probleem van overstromingen door de moeilijkere afvoer van zoet water daardoor alleen maar

groter geworden. Bovendien veroorzaakt de grotere getijslag ook sterkere stromingen in het gehele mondingsgebied, zodat ook de kustzone (en meer bepaald de oostkust) sterker aangevallen wordt.

Door die sterkere natuurlijke aanval van de kust en de militaire dreiging van over zee, heeft men in de achttiende eeuw verdere versterkingswerken aan de kust uitgevoerd. De wallen rondom Oostende werden versterkt en er werden, net zoals in Nieuwpoort en Veurne, forten gebouwd om garnizoenen te stationeren. Het Fort Napoleon is daar een sprekend voorbeeld van. De infrastructuur werd verder uitgebouwd door kanalen aan te leggen tussen de verschillende vestingsteden.

Ondanks de militarisering ontstond in die periode de eerste vorm van kusttoerisme: kuuroorden in Oostende en Blankenberge openden hun deuren voor de elite die per boot vanuit Gent werd aangetrokken door de gezonde zeelucht. De industrialisatie maakte de kust een stuk beter bereikbaar door de uitbouw van het treinnetwerk. De opening van de eerste spoorlijn naar de kust (Gent-Oostende) in 1838 opende de deur voor het grotere kusttoerisme. De militaire vestingen aan de kust veranderden in mondaine badsteden met hotels, casino's en duinenvilla's. Om die nieuwe infrastructuur te beschermen tegen de zee en tegelijk het kusttoerisme te bevorderen trok men zeedijken op, die tegelijk dienst deden als esplanade in de badsteden.

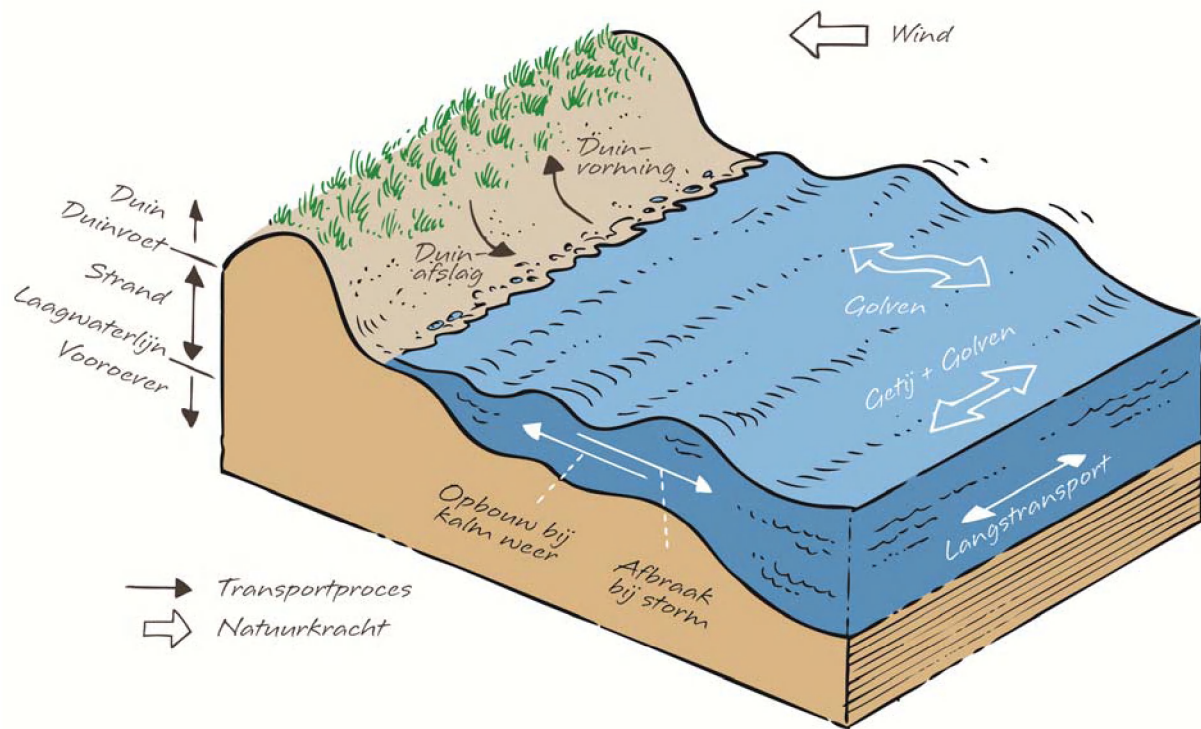
De uitbouw van de kusttram en de aanleg van de Koninklijke Baan parallel aan de kust heeft in de negentiende eeuw geleid tot een sterke toename van de bebouwing. Plots was de hele kustlijn bereikbaar voor het toerisme. Die trend zet zich door in de twintigste eeuw: via het uitgebreide wegen- en spoornetwerk en door het invoeren van de *congé payé* in 1936 kon iedereen op vakantie naar de zee. Vakantiekolonies en campings schieten uit de grond. Maar het is pas na de Tweede Wereldoorlog dat het toerisme en de vastgoedontwikkelingen megalomane proporties aannemen: door de forse toename van de vrije tijd bij de bevolking en de aanleg van de E40 als snelle verbinding naar de kust, werden de duinenvilla's systematisch vervangen door uniforme appartementsgebouwen op de zeedijk. Waar de Duitsers de kustlijn dichtbouwden als verdedigingslinie in de Tweede Wereldoorlog, krijgt in de jaren tachtig stilaan een toeristische *Atlantikwall* vorm...

3.3 De natuurlijke processen van het kustsysteem

3.3.1 De natuurlijke kustdynamiek

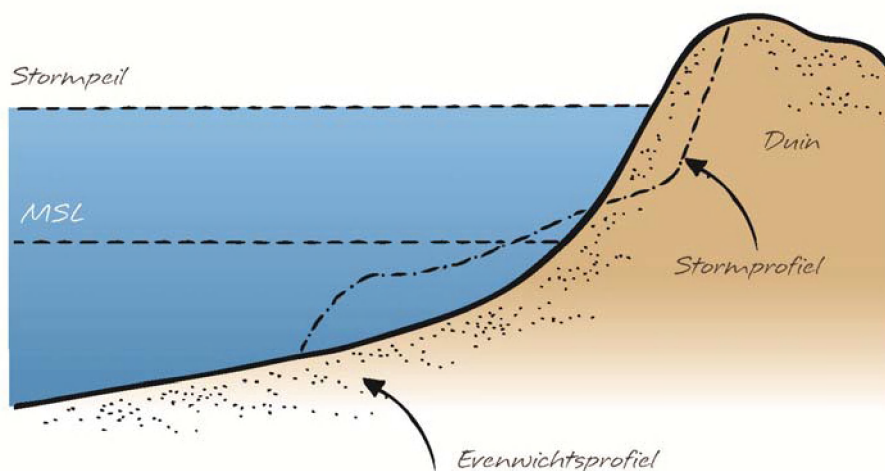
De Vlaamse kust is van nature een zandige kust. Zo'n kustsysteem wordt gedomineerd door een natuurlijk transport van zand onder invloed van water en wind. Aan de Vlaamse kust omvat de natuurlijke dynamiek enerzijds een transport dwars op de kust door golf- en windwerking en anderzijds een transport parallel aan de kust onder invloed van stromingen en golven. Figuur 10 geeft dat schematisch weer.

Het dwarstransport is vooral merkbaar onder extreme condities, zoals stormweer. Grote delen van het strand en de duin kunnen door de inbeukende golven eroderen en in de richting van de zee verdwijnen. Omdat stormweer vooral in de winterperiode optreedt, spreekt men van een winter- of stormprofiel: het zand van de geërodeerde stranden en duinen vormt een verhoogde vooroever, die de golfwerking voor de kust dempt. Zo ontstaat een natuurlijke kustverdediging. Tijdens het zomerseizoen, dat gekenmerkt wordt door een milder golf- en windklimaat, wordt het hogere strand langzaam heropgebouwd. Onder invloed van de wind uit de zee worden vanuit dat hogere strand duinen gevormd. Begroeiing van de duinen, zoals helmgras, bevordert de verdere aangroei van het duinensysteem, doordat stuifzand beter wordt opgevangen.



Figuur 10. Natuurlijke kustdynamiek

Dat seizoensgebonden dwarstransport geeft dan ook – onder ideale omstandigheden – aanleiding tot een zomer- en een winterprofiel (zie Figuur 11). Op voorwaarde dat er voldoende zand is in het systeem, is er zo een dynamisch evenwicht van de natuurlijke zeevering.

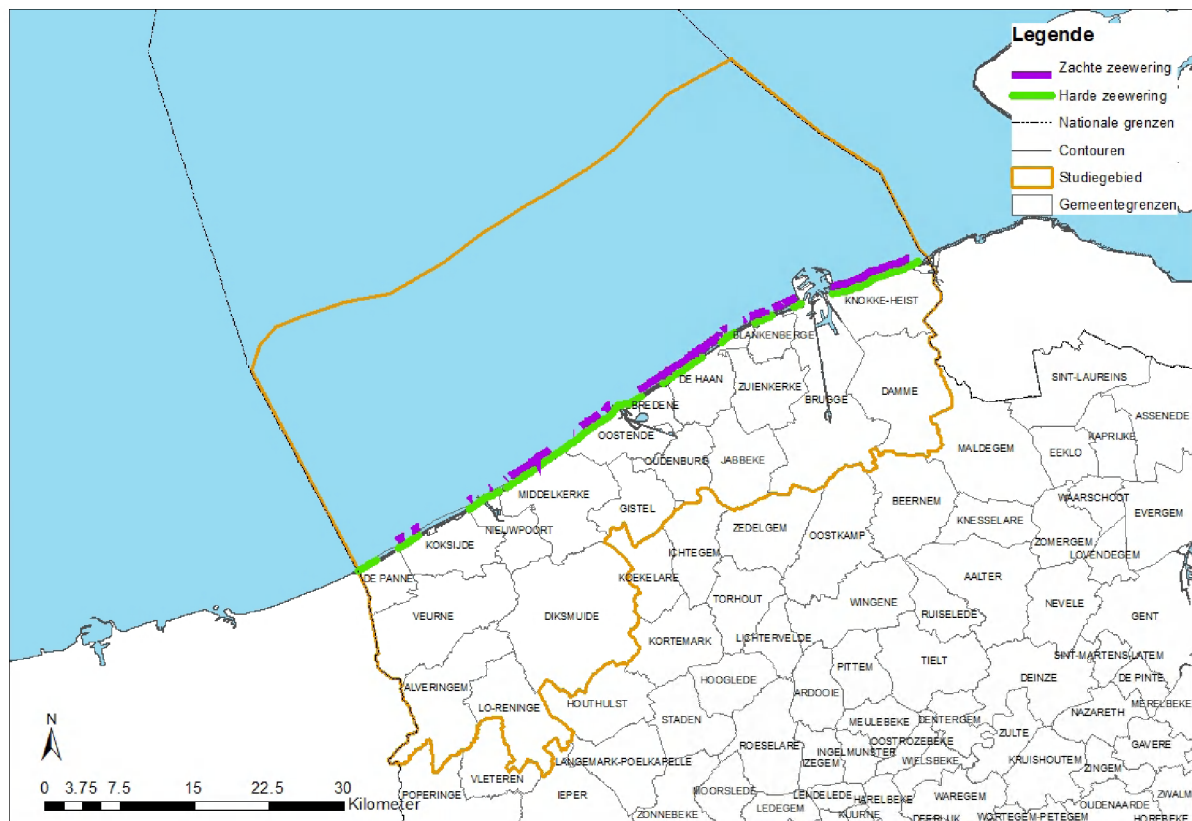


Figuur 11. Zomer- en winterprofiel onder invloed van dwarstransport

De getijstrooming en het karakteristieke golfklimaat aan onze kust creëren bovendien een netto-zandtransport parallel aan de kustlijn, van het zuidwesten naar het noordoosten. De meeste golven aan de Vlaamse kust komen immers uit het zuidwesten. Hoewel de getijstrooming van richting verandert volgens eb en vloed, is er een nettostrooming naar het noordoosten.

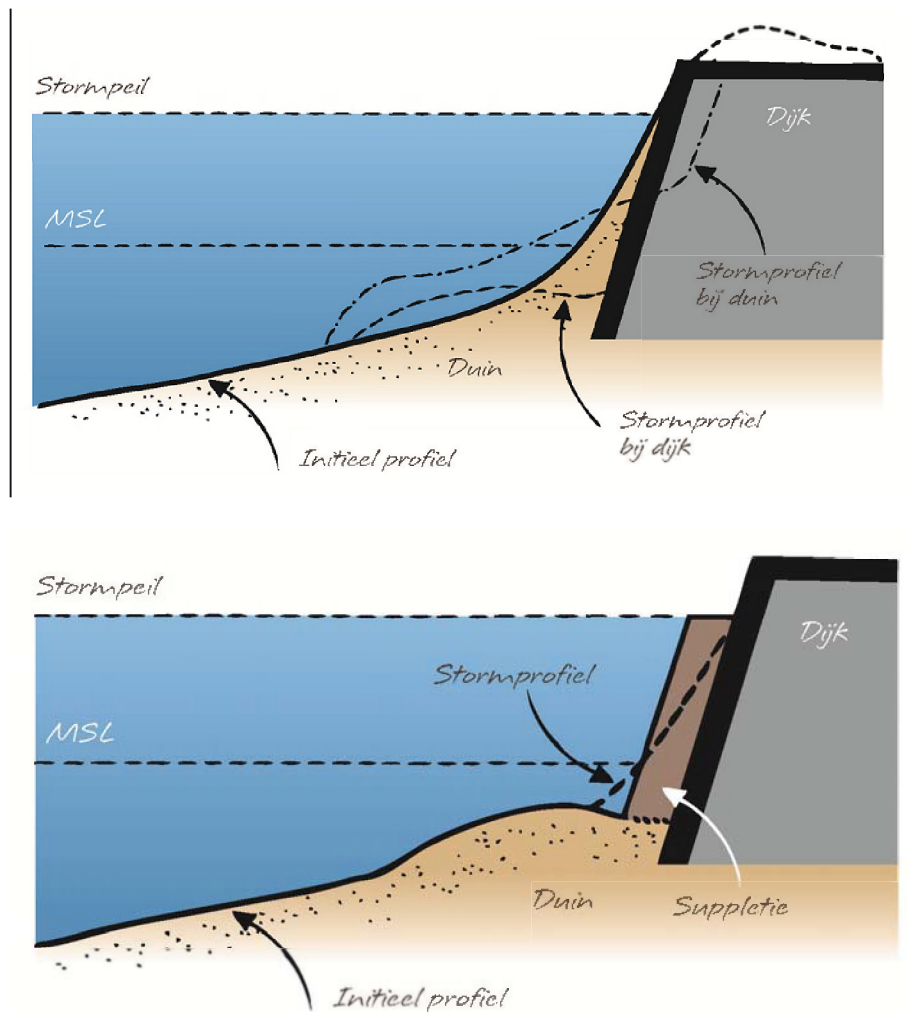
3.3.2 Aantasting van de natuurlijke kustdynamiek

Vandaag is het natuurlijke zandstrand aan de Vlaamse kust sterk verstoord. Delen van natuurlijke stranden en duingebieden worden afgewisseld met harde structuren: 171 strandhoofden, de havenmonden van Zeebrugge, Blankenberge, Oostende en Nieuwpoort, en 38 kilometer zeedijken. Die fragmentatie van het landschap heeft het natuurlijke dwars- en langtransport beïnvloed (zie Figuur 12). Daardoor ontstonden verzandings- en erosieproblemen langs de hele kust. Hoewel op sommige plaatsen de oorspronkelijke duinen nog aanwezig zijn, kunnen die niet meer deelnemen aan de natuurlijke kustdynamiek, doordat ze gefixeerd en/of afgeschermd zijn van het strand door wegen en dijken.



Figuur 12. Overzicht van de bestaande kustverdediging (hard versus zacht)

Harde structuren werken de erosie van het strand in de hand, zonder dat de achterliggende duinstructuren dat zand opnieuw kunnen opvangen. Figuur 13 schetst dat fenomeen. Door de harde structuur is er minder ophoging van de vooroever mogelijk, zodat er geen natuurlijke bescherming tegen de golfwerking opgebouwd wordt en de golfaanval bij opeenvolgende stormen steeds sterker wordt. Daardoor kent de Vlaamse kust een algemene trend van erosie. Het geërodeerde zand wordt bovendien voor een deel door de getijstrooming mee getransporteerd naar het noordoosten. Dat langtransport hoeft op zich geen probleem te zijn. Maar als het zand uit het systeem wordt getransporteerd, treedt er een tekort op. Volgens cijfers van de afdeling Kust van MDK gaat daardoor jaarlijks 0,5 à 1 miljoen m³ zand verloren. Dat moet via suppleties opnieuw aangevoerd worden (het principe daarvoor is afgebeeld op Figuur 13 onderaan).



Figuur 13. Effect van een dijk op het natuurlijke strandprofiel – aanleiding tot suppleties

De havens langs de Vlaamse kust scherpen de verstoring van de natuurlijke kustdynamiek nog aan. Zand dat wordt meegesleurd door de stroming, komt onder meer in havens en haventoeegangen terecht. Uiteraard is dat ongewenst, omdat het de beschikbare waterdiepte vermindert. Het zand wordt tijdens onderhoudsbaggerwerken periodiek verwijderd. Een deel ervan wordt hergebruikt bij suppleties; de rest wordt zeewaarts gedumpt. Dat laatste is nadelig voor de kustverdediging, want het zand verdwijnt daardoor uit het dynamische kuststelsel.

3.3.3 De zin en onzin van suppleties

De afdeling Kust van MDK voert suppleties uit langs de kustlijn, voor gemiddeld zo'n 500.000 m³ zand per jaar. Die zijn bedoeld om het verlies van strand en duinen – beide essentieel als onderdeel van de primaire zeewering – te voorkomen. Zandtoevoegingen of -suppleties beletten dat het strand te laag wordt. Zo verminderen we de kans op een golfoverslag of een dijkdoorbraak en dus overstrooming van het achterliggende poldergebied. Zandsuppleties zorgen er ook voor dat de zoetwaterlens onder de duinen blijft bestaan. Zo treedt er geen zoute kwel op in de achterliggende polders, wat wel kan gebeuren als er geen zand wordt toegevoegd en het strand wordt aangetast. Verzilting van de polders moet voorkomen worden omwille van de economische gevolgen voor de landbouwers in het

gebied. Zandsuppleties hebben ten slotte ook een recreatief voordeel. Door het behoud van droog en dus recreatief strand blijft de kust aantrekkelijk als toeristisch-recreatieve regio.

Maar er zijn ook nadelen verbonden aan zandsuppleties. Ze zijn niet alleen duur, maar hebben ook een niet te onderschatten ecologische impact. De natuurlijke habitats worden bedolven onder een nieuwe laag (steriel) sediment. Onderzoek heeft aangetoond dat het na een strandsuppletie ongeveer drie jaar duurt voordat het gebied opnieuw gekoloniseerd wordt door de typische benthosorganismen. Doordat suppleties al jarenlang het standaardonderhoud van onze stranden vormen, is er momenteel geen verdere verstoring merkbaar. Het ecologische potentieel van de Vlaamse kust kan echter sterk opgekrikt worden door alternatieve onderhoudsvormen toe te passen. Tijdens de werken worden de stranden tijdelijk afgesloten, zodat ook de aantrekkelijkheid van het strand vermindert, met economische gevolgen op toeristisch vlak. Daarom is het huidige maatschappelijke draagvlak voor de suppleties vaak onvoldoende om tijdig de nodige veiligheidsmaatregelen te treffen.

Het kustecosysteem

De getijdenwerking, of het spel van eb en vloed, deelt zandstranden in drie strandzones in:

- het *droogstrand* of de *supralitorale zone* vanaf de hoogwaterlijn landinwaarts;
- de *intertidale zone* of de *litorale zone* tussen de laag- en de hoogwaterlijn;
- de *subtidale zone* of de *sublitorale zone* beneden de laagwaterlijn, die in principe altijd onder water staat.

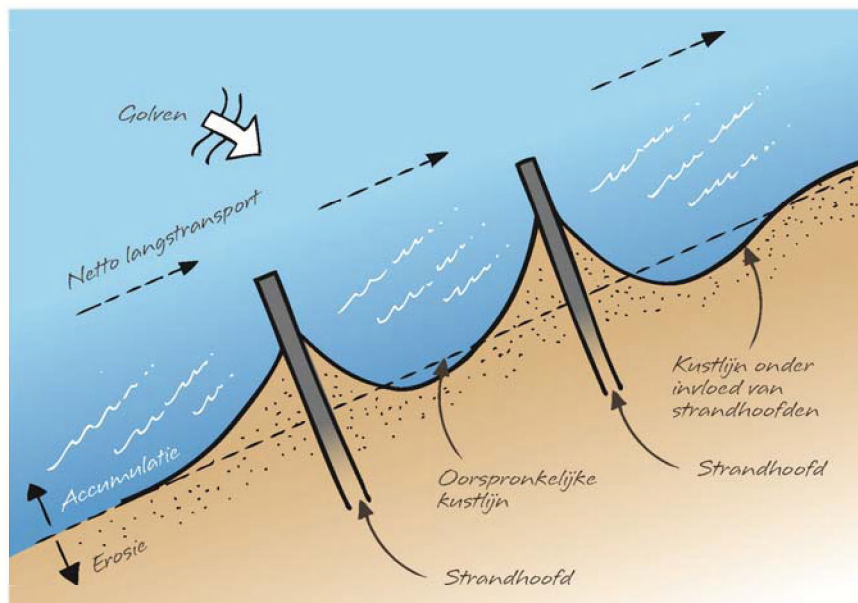
In elke strandzone doen zich andere fysische en chemische condities voor, onder meer door een verschil in temperatuur, zoutgehalte en blootstelling aan zon en lucht. De sterke schommelingen in het fysische en chemische milieu zorgen voor moeilijke levensomstandigheden voor soorten. Zo is er dieper in de zandbodem geen zuurstof meer aanwezig of bewegen de zandkorrels voortdurend onder invloed van het getij en de wind. Hoe hoger in de litorale zone, hoe langer de minder beweeglijke organismen moeten kunnen overleven zonder zeewater en hoe groter het risico op uitdroging. Doordat maar weinig soorten dit goed kunnen, zijn er dicht bij de hoogwaterlijn steeds minder soorten. Per zone heeft het zand een verschillende samenstelling. Dat zand kan fijn- of grofkorrelig zijn, en schelpstukjes en/of steentjes bevatten.

Op de Vlaamse stranden leven bodemorganismen (voornamelijk borstelwormen en schaaldieren), vissen, vogels en zelfs zeezoogdieren. Elke strandzone herbergt minstens één specifiek habitat voor een kenmerkend ecosysteem of het geheel van fauna en flora, hun onderlinge wisselwerkingen en leefomgeving. In de supralitorale zone zijn er duinen en droog strand, in de litorale zone nat strand en in de sublitorale zone ligt er een strandstuk permanent onder water. Het zandvolume van de duinen beschermt de kust tegen de erosieve werking van golven en stormvloed. Hierbij spelen hoogte en vooral breedte van het duin en de vegetatie een belangrijke rol. Gezien helmgras in staat is om zowel horizontaal als verticaal snel mee te groeien met het sediment, hebben dynamische helmduinen een zelfhelend vermogen bij duinerosie en dragen ze in belangrijke mate bij tot de kustbescherming. De intertidale en de subtidale zone fungeren bovendien als 'broedkamer' of 'kinderkamer' voor heel wat juveniele platvissen, aasgarnalen en krabben, omdat ze hier veilig zitten voor hun predatoren en veel voedsel kunnen vinden.

De kustzone biedt de maatschappij heel wat ecosystemendiensten, denk maar aan de aantrekkelijke soorten voor natuurbeleving, de nutriëntencyclus, de regulatie van hydrologische processen, de kustverdediging- en overstromingsbescherming, de primaire productie, de zeevisserij, ...

3.3.4 Het effect van strandhoofden

Om lokaal het onderhoud te reduceren werden in het verleden strandhoofden gebouwd. Bij een juiste vormgeving kunnen die langgerekte, harde structuren dwars op de kustlijn sedimenten vasthouden (typisch aan de westelijke zijde, gelet op de netto-getijstrooming aan de Vlaamse kust). Aan de andere kant van een strandhoofd, en in de zone waar de bescherming met strandhoofden stopt, wordt echter opnieuw erosie veroorzaakt. Dat komt doordat het sediment dat normaal die zone zou voeden, nu aan de andere kant van het strandhoofd wordt tegengehouden (zie Figuur 14). In het hele systeem van een dynamische kust bieden strandhoofden dus geen oplossing om zandverlies uit het systeem te vermijden. Voor het dwarse zandtransport (bepalend tijdens een storm) bieden strandhoofden nauwelijks bijkomende bescherming. Zodra het zand voorbij de lijn van de strandhoofden uitkomt, is er zelfs geen effect.

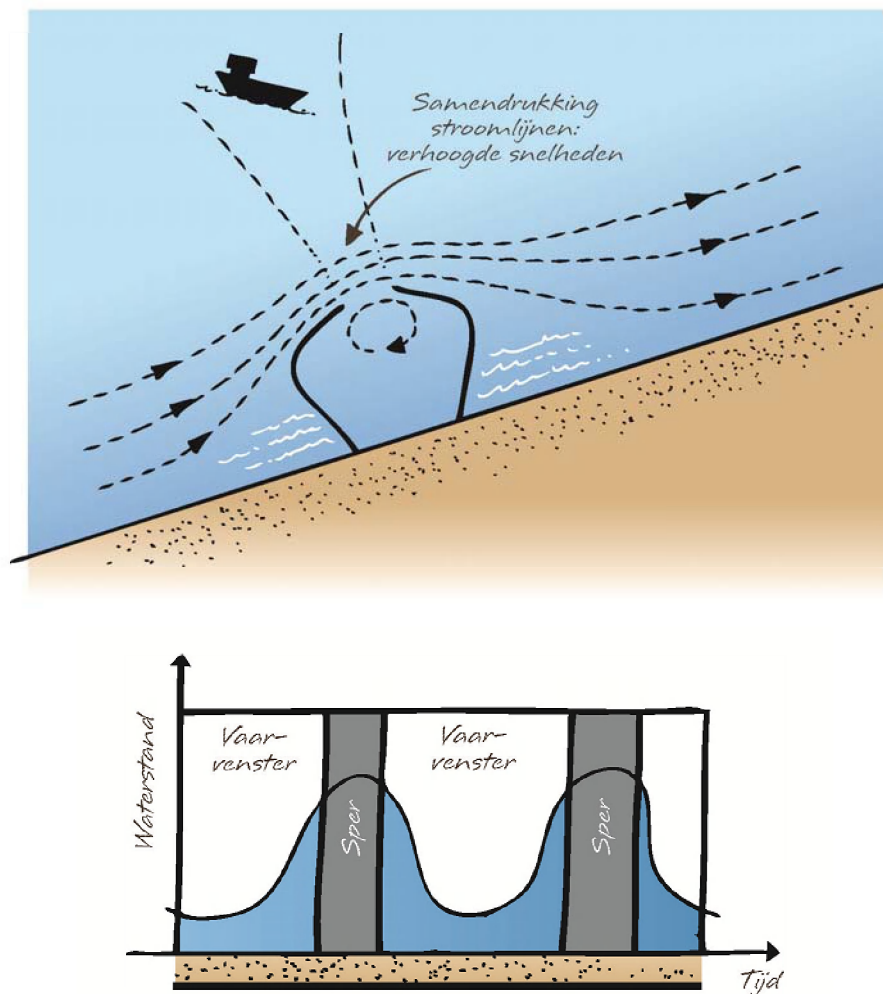


Figuur 14. Effect van strandhoofden op het natuurlijke strandprofiel

Net zoals strandhoofden hebben de uitstekende dammen van havens ook een grote impact op de natuurlijke zandhuishouding. Aan weerszijden van de haven van Zeebrugge, zowel ten westen van Zeebrugge als ten oosten in de Baai van Heist, in de luwte van Zeebrugge, treedt er sterke aanzanding op. Daardoor ontstonden brede, stabiele stranden. Maar dat fenomeen zorgt ervoor dat zand aan het systeem onttrokken wordt, dat elders niet meer beschikbaar is voor de kustdynamiek.

De constructies loodrecht op de kustlijn veroorzaken naast verzandings- en erosieproblemen ook ongewenste stromingen. Zo treedt er bij strandhoofden steeds een zeewaarts gerichte stroming op, die erg gevaarlijk is voor zwemmers. Maar ook door de uitbouw van de haven van Zeebrugge in zee zijn sterke stromingen ontstaan: door de haven wordt de getijstrooming, die normaal parallel aan de kust loopt, gedwongen om zeewaarts uit te buigen. Dat versterkt vlak voor de havenmond de

stroming (zie Figuur 15: de stromingslijnen liggen dichtter bij elkaar). Die sterke stroming, die dwars staat op de schepen die de haven in en uit willen varen, maakt dat varen bij vloed minder veilig is.

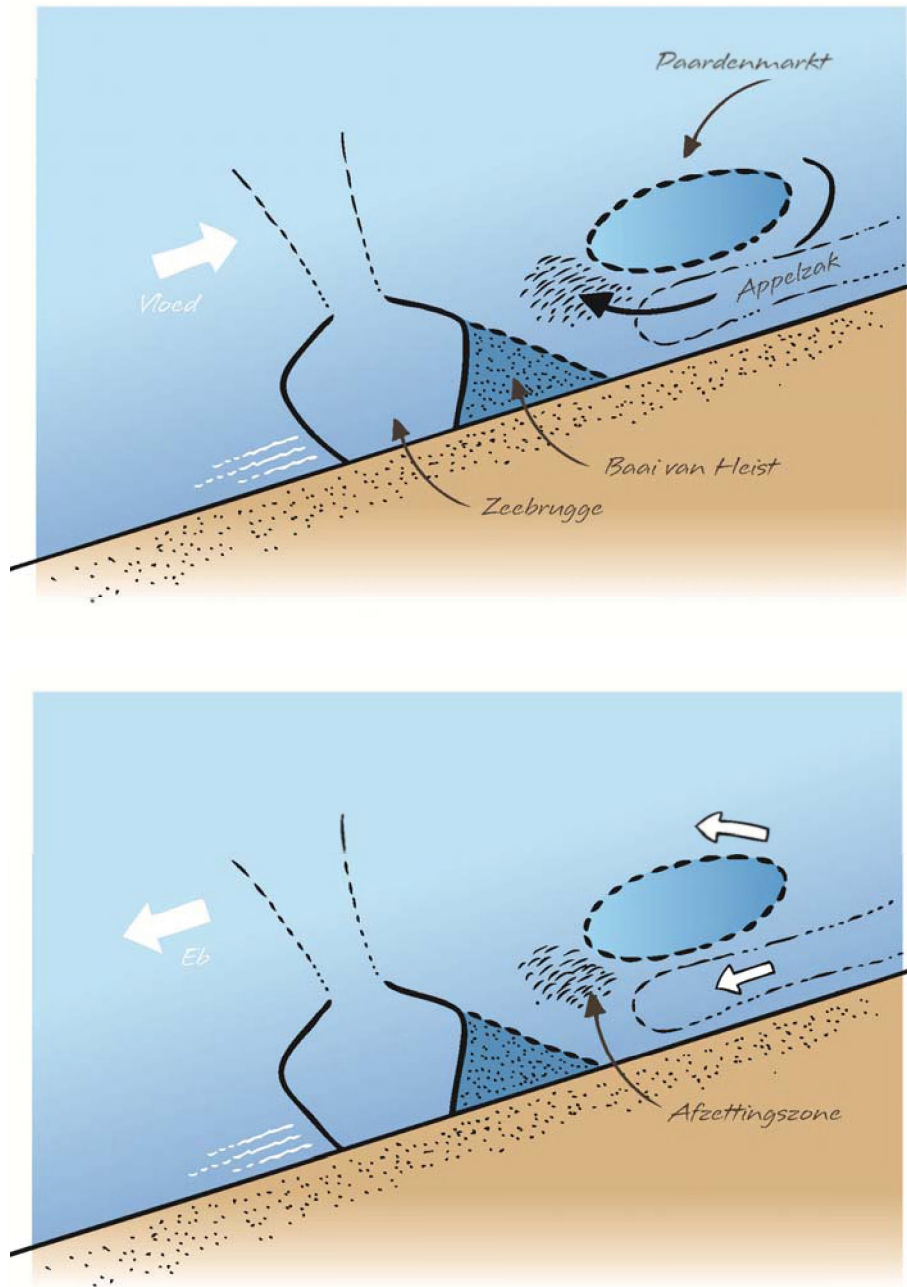


Figuur 15. Stromingsprofiel (bovenaan) en bijhorend vaarvenster (onderaan) aan de havenmond van Zeebrugge

Om veiligheidsredenen is er dan ook een sperperiode voor de scheepvaart ingesteld tijdens vloed, waardoor een 'vaarvenster' voor de haven van Zeebrugge ontstaat (Figuur 15 onderaan).

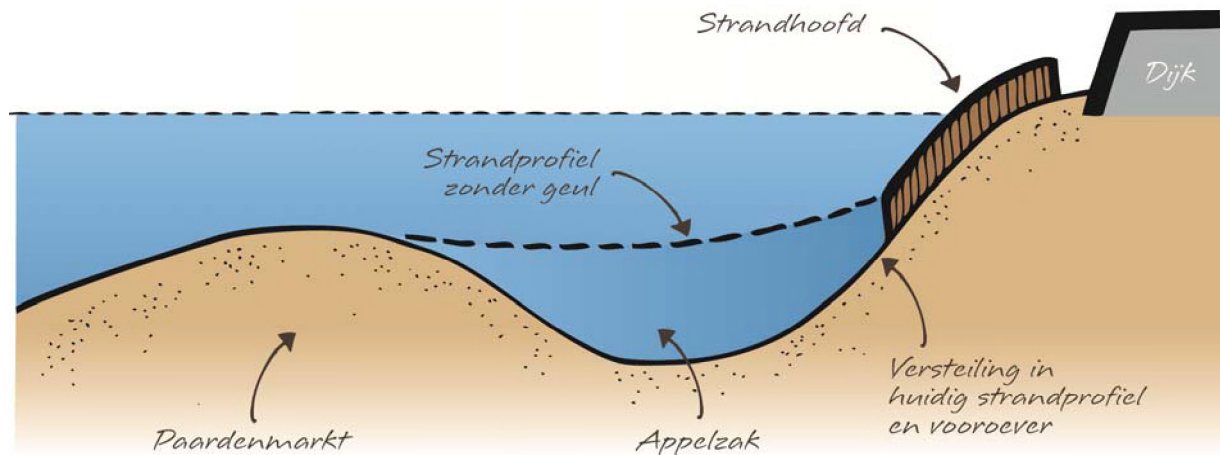
3.3.5 Impact van het Schelde-estuarium op de oostkust

Ten oosten van de haven van Zeebrugge is er een bijkomend probleem. Vlak naast de Paardenmarkt, een zandbank voor de kust van Knokke, ligt een ebschaar: de 'Appelzak' (Figuur 16).



Figuur 16. De Appelzak, een ebschaar in Knokke (boven: situatie bij vloed; onder: situatie bij eb)

De Appelzak is een geul in ondiep water die gevormd is onder invloed van de estuaire werking van de Schelde. De stromingen in die geul zijn bijzonder sterk, waardoor de vooroever van het strand van Knokke sterk erodeert, en dat zeewaarts van de strandhoofden (Figuur 17). Het steilere strand dat daar het resultaat van is, is dan weer gevoeliger voor erosie. Dat komt doordat de golven minder goed gedempt worden door de zeebodem voor ze dat steile strand bereiken. Strandsuppleties hebben hier dan ook een korte levensduur.

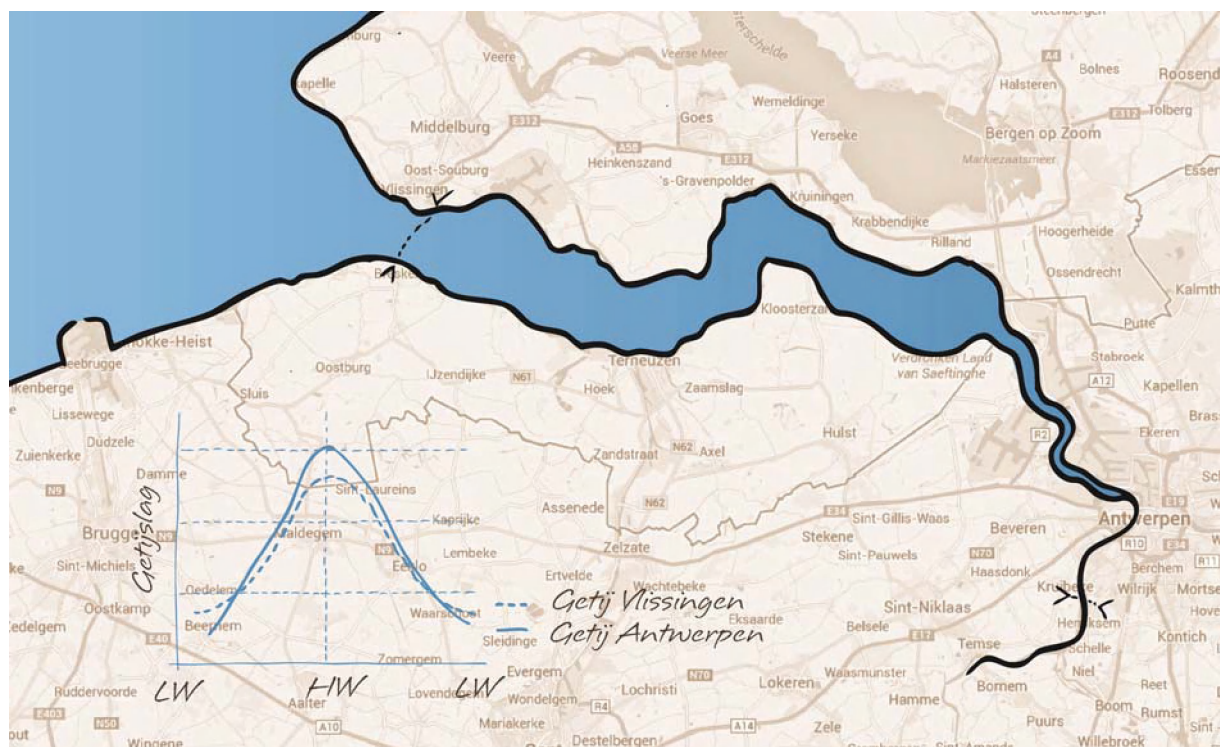


Figuur 17. Strandprofiel ter hoogte van de Appelzak in Knokke

Ook na de uitbouw van de haven van Zeebrugge zijn de stromingen in die geul nog pertinent aanwezig. Op het zeewaartse einde van de geul ontstond echter een ondiepte, die de Paardenmarkt met de Baai van Heist verbindt.

3.3.6 De getijslag in het Schelde-estuarium

Het getij is de drijvende kracht achter de dynamiek van het Schelde-estuarium. Door de trechtersvorm van de Schelde wordt het getij, naarmate het met vloed dieper landinwaarts stroomt, samengeperst in een nauwere geul en daardoor opgestuwd (zie Figuur 18).

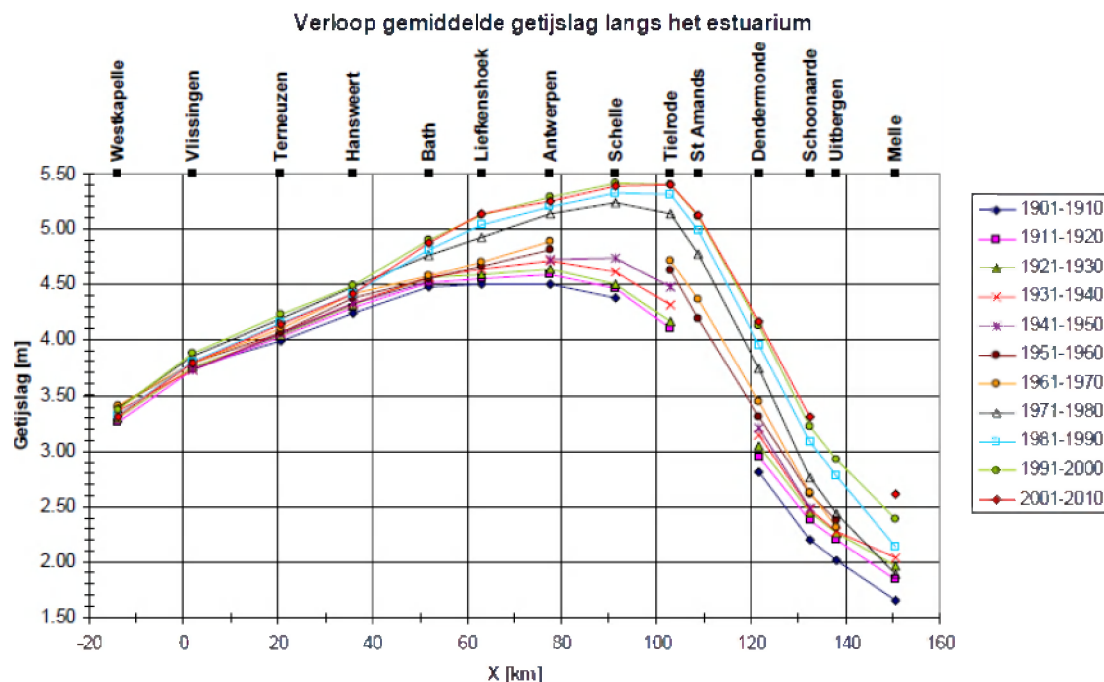


Figuur 18. Het Schelde-estuarium met verschil in getijslag tussen Vlissingen en Antwerpen

In de Schelde ligt de maximale getijslag (het verschil tussen hoogwater en laagwater) momenteel nabij Tielrode met een gemiddelde van 5,5 meter. Dat is ongeveer 40 procent groter dan de getijslag

in Vlissingen, aan de monding van de Schelde. Stroomopwaarts neemt de energie van het getij weer af. Opwaarts van de sluizen in Merelbeke en op de Dender en de Durme is er geen getij meer.

Door de jaren heen, en voornamelijk sinds de jaren zeventig, is de getijslag in het estuarium steeds verder toegenomen (zie Figuur 19). De getijgolf ging zich steeds sneller door het estuarium verplaatsen en de maximale getijslag is daardoor opwaarts verschoven. Die toename is het gevolg van het ruimer worden van de geulen in de Schelde door baggerwerken en erosie. De weerstand tegen het binnendringen van het getij is daardoor verminderd en er kan meer water met een hogere snelheid de rivier binnenstromen. De zeespiegelstijging heeft die trend de laatste jaren alleen maar versterkt. De zeespiegelstijging zorgt er immers voor dat de gemiddelde waterdiepte stijgt, waardoor het getij minder weerstand ondervindt bij het binnendringen van het estuarium.



Figuur 19. Evolutie van de gemiddelde getijslag over de laatste decennia (bron: Kuijper, 2012)

Dat alles leidt tot steeds hogere waterstanden bij vloed en grotere overstromingsrisico's door het overtoppen van de dijken. Het Sigmaplan, dat werd ontwikkeld na de rampzalige stormvloed van 1976, tracht hier een antwoord op te bieden door hogere dijken te bouwen en gecontroleerde overstromingsgebieden aan te leggen. Dat plan voor de bescherming van de Scheldevallei tegen overstromingen heeft – net zoals dit Masterplan voor het kuststelsel in Vlaanderen – een tijdshorizon van honderd jaar.

In het opwaartse deel van de Schelde dalen de laagwaters. Door de trechtervorm en lage weerstand kan het water tijdens eb immers sneller terug afvloeien naar zee, zodat het laagwater in droge periodes nog verlaagt. Die extreme laagwaterstanden kunnen stabiliteitsproblemen veroorzaken aan dijken, kaaimuren en andere harde constructies langs de rivier. Bovendien vermindert het de bevaarbaarheid van de Zeeschelde.

3.3.7 Dreigt het gevaar voor een hypertroebele Schelde?

In het Schelde-estuarium en aan de monding komen hoge concentraties slib voor. Die worden veroorzaakt door enerzijds een transport door het getij dat het slib in de rivier brengt, en anderzijds door de afvoer van de rivier zelf die het slib in de richting van de zee transporteert. Op bepaalde plaatsen in het estuarium nemen daardoor de slibconcentraties sterk toe. Ter hoogte van de Scheldehavens, maar ook in Zeebrugge komt een deel van dat slib in de haventoeegang en de haven zelf terecht. Doordat het water in de haven relatief stil staat, krijgt het slib daar de kans om naar de bodem te zakken. Regelmatig onderhoud van de bekkens is dan ook nodig.

Recent onderzoek in vergelijkbare estuaria, zoals de Eems in Duitsland, toont aan dat een groot percentage slib in het estuarium de getijslag doet toenemen. Door de bodemafzetting van dit slib neemt de wrijving in het estuarium af, waardoor de vloedgolf zich makkelijker stroomopwaarts kan verplaatsen. Daardoor wordt meer slib aangevoerd vanuit zee en wordt de afvoer van slib uit de rivier belemmerd, zodat steeds meer slib gevangen raakt in het systeem. Op termijn kan het water hypertroebel worden: door de extreem hoge concentratie slib in het water kan het zonlicht niet meer door het water schijnen en is leven er niet meer mogelijk. Men spreekt dan van de omslag van het systeem, wat een onomkeerbaar proces is. Het is dan ook cruciaal om de verdere toename van de getijslag in het Schelde-estuarium te voorkomen. Dat is de enige manier om een ecologische ramp te vermijden.

4 Beleidskader en relevante projecten

Op verschillende beleidsniveaus zijn visies uitgeschreven en richtlijnen uitgevaardigd die het belang van de kustregio in de verf zetten. De voorbije jaren zijn er bovendien tal van projecten en plannen ontwikkeld rond de Vlaamse kust. Voor die projecten en plannen sommen we telkens de elementen op die in dit Masterplan werden geïntegreerd.

4.1 Beleidskader

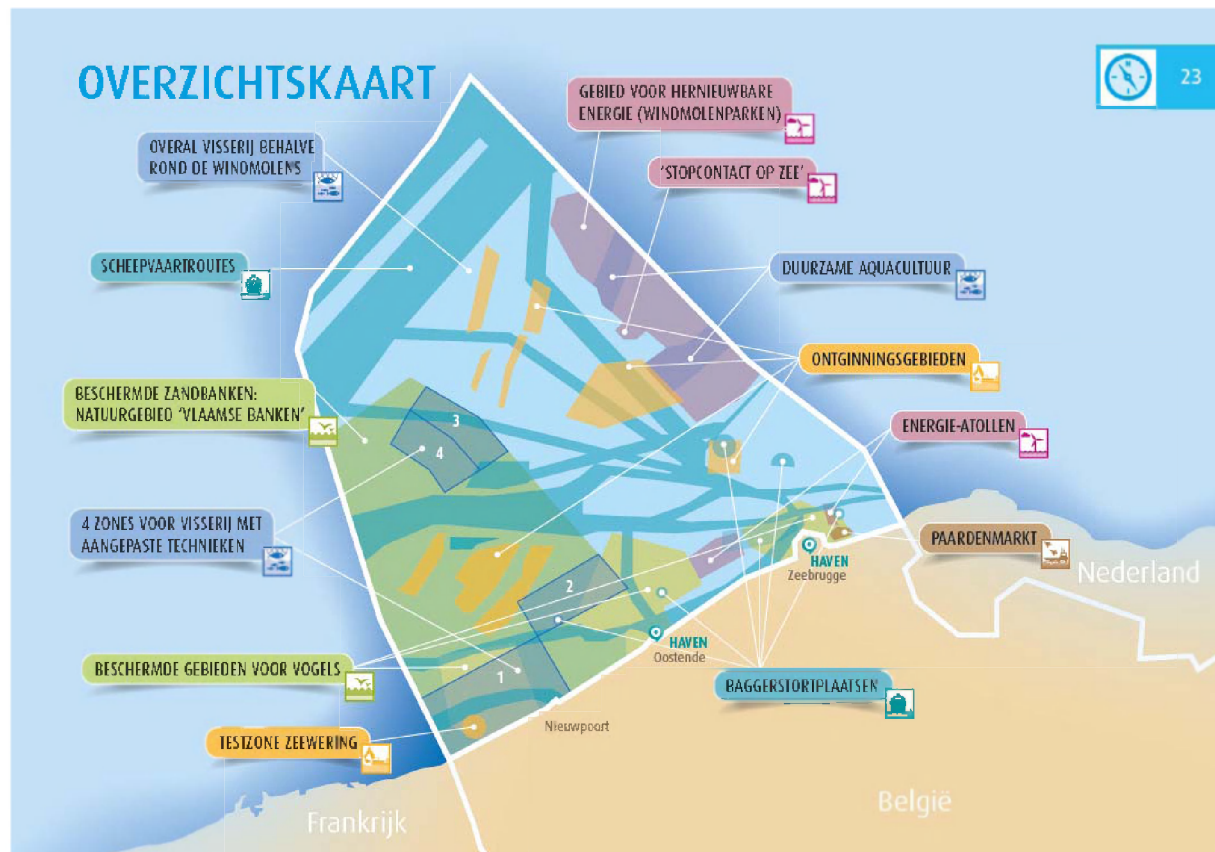
4.1.1 Europa

De Europese Commissie heeft een uitgebreid beleidskader opgemaakt rond geïntegreerd kustmanagement. Met *integrated coastal management* wordt het dynamische, multidisciplinaire en iteratieve proces bedoeld dat moet leiden tot een duurzaam beheer van de volledige kustzone. Vertrekkend vanuit participatie en samenwerking met alle stakeholders worden de verschillende maatschappelijke doelen voor de kustzone bepaald. Vanuit die inventarisatie wordt gezocht naar een geïntegreerde langetermijnvisie die ecologische, economische, sociale, culturele en recreatieve doelstellingen omvat, binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek en de draagkracht van de kustzone. Het geïntegreerde kustbeheer omvat de volledige cyclus van planning, uitvoering, beheer en monitoring. Daarbij wordt veel aandacht besteed aan het betrekken van alle stakeholders over de verschillende sectoren heen, om een breed draagvlak te creëren voor het beleid.

Gelinkt aan het geïntegreerde kustbeheer ijvert de Europese Commissie voor de opmaak van mariene ruimtelijke plannen per lidstaat. De opzet van *maritime spatial planning* is het uitzetten van richtlijnen om de menselijke activiteiten op zee zo efficiënt en duurzaam mogelijk te laten plaatsvinden. Elke lidstaat kan kiezen welke activiteiten hij toestaat, maar de verschillende nationale plannen worden – door overleg met de betrokken stakeholders – (beter) op elkaar afgestemd. Een kaderrichtlijn rond mariene ruimtelijke planning is momenteel in opmaak.

4.1.2 België

België, bevoegd voor de Noordzee, heeft begin 2014 het *marien ruimtelijk plan* voor de Noordzee goedgekeurd (zie Figuur 20). Dat plan brengt alle gebruikers en hun activiteiten in kaart en probeert hun ruimtelijke impact met elkaar te verzoenen. Naast een duidelijke afbakening van de Natura 2000-gebieden en speciale beschermingszones (SBZ, Habitat- en Vogelrichtlijngebied) wijst de kaart onder meer baggerstortplaatsen en zones voor duurzame aquacultuur aan. Nieuw in dat plan zijn de zoekzones voor zogenaamde energieatollen. Met die innovatieve energieopslagsystemen kan men elektrische energie op momenten van energieoverschot opslaan, om ze weer vrij te geven als de energievraag piekt. Voor de bouw en de exploitatie daarvan zullen binnenkort concessies worden uitgeschreven aan marktpartijen.



Figuur 20. Overzichtskaart marien ruimtelijk plan voor de Noordzee (bron: MUMM, 2014)

4.1.3 Vlaanderen

De bijzondere wet van 8 augustus 1980 wijst de kustbeveiliging als bevoegdheid toe aan het Vlaamse Gewest, meer bepaald het Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK). Om die bevoegdheid te kunnen uitoefenen mag de Vlaamse overheid de nodige activiteiten uitvoeren in de territoriale zee, op het continentale plat en in de exclusieve economische zone. In dit kader heeft MDK het *Masterplan Kustveiligheid* ontwikkeld, met als doel het beschermen van de Vlaamse kust tegen een duizendjarige storm (waterpeil 7,00 meter TAW). De tijdshorizon van dat plan is 2050. Het Masterplan Kustveiligheid voorziet in een combinatie van harde maatregelen waar het moet (verhogen van zee- en havendijken) en zachte maatregelen waar het kan (strand- en vooroeversuppleties). Zo werkt het plan verder met de 'klassieke' maatregelen voor kustbescherming, die slechts een beperkte aanpassingscapaciteit hebben en daardoor mogelijk niet zullen volstaan voor een duurzame kustbeveiliging in 2100.

Voor het Schelde-estuarium is het departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), meer bepaald de afdeling Maritieme Toegang (aMT) bevoegd. Het beheer van de Beneden-Schelde is de bevoegdheid van Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z). Die laatste heeft het Sigmaphan ontwikkeld, dat het Vlaamse achterland beschermt tegen overstromingen uit de Zeeschelde en haar zijrivieren. Ook het Sigmaphan omvat zowel harde maatregelen waar het moet (verhogen van dijken) als zachte maatregelen waar het kan (gecontroleerde overstromingsgebieden). Het Sigmaphan geeft ruimte aan de natuur, maar de eigenlijke oorzaak van het probleem, het reduceren van de getijslag in het Schelde-estuarium, wordt niet door W&Z aangepakt omdat het daarvoor niet bevoegd is.

4.1.4 Steden en gemeenten

Steden en gemeenten zijn bevoegd voor alle aangelegenheden op hun grondgebied, behalve de domeinen waarvoor hogere overheden bevoegd zijn. Zo moeten gemeenten inzake kustveiligheid advies vragen aan MDK, de bevoegde Vlaamse overheid. Maar dat advies is niet bindend, waardoor er soms toch werken worden uitgevoerd die de zeewering negatief beïnvloeden. Communicatie met de kustgemeenten over geplande (infrastructuur)werken is noodzakelijk en MDK neemt hier het nodige initiatief. Er wordt gewerkt aan een duidelijk wetgevend kader dat de prevalentie van de verschillende functies aan de kust duidelijk stelt.

4.2 Relevante projecten

4.2.1 Vlaamse Baaien als initiatief van de baggersector

De baggersector lanceerde in 2010 haar Masterplan Vlaamse Baaien, dat voorstelde om de kustverdediging te realiseren door het bouwen van eilanden voor de kustlijn. Het masterplan vertrok van de potentie van de zandbanken voor de Vlaamse kust (de Vlaamse Banken). Ze worden in dat voorstel opgehoogd om de golfaanval op de kust te temperen en zo de kustlijn beter te beschermen tegen superstormen.

De grote verdienste van dat masterplan is dat het 'hold the line'-principe, dat de Vlaamse overheid tot dan toe hanteerde, in vraag werd gesteld. Het Masterplan Vlaamse Baaien van de baggersector gaat immers uit van het principe 'advance the line' voor een duurzame kustverdediging. Evenwel zijn de haalbaarheid en de efficiëntie van de eilanden voor kustverdediging niet in detail bestudeerd. Bovendien werd een aantal aspecten, waaronder ruimtelijke en ecologische effecten, onvoldoende belicht.

4.2.2 CcASPAR

CcASPAR is een interdisciplinair klimaatonderzoek dat focust op klimaatadaptatie, vooral vanuit een ruimtelijk perspectief en met het oog op het formuleren van beleidsaanbevelingen. De klimaatverandering en de socio-economische ontwikkeling vereisen immers dat het landschapsecologische systeem, bestaande uit de fysische ondergrond, de bodembedekking en de (lijnvormige) infrastructuur, zich aanpast aan de in de toekomst wijzigende (onzekere) omstandigheden. Bij die adaptatie staat veerkracht voorop. Dat begrip wordt gedefinieerd als de combinatie van vaardigheden om schokken te verwerken en zich zo – ook bij het overschrijden van welbepaalde drempels – te kunnen aanpassen. Door natuurlijke dynamieken en ruimtelijke synergieën te benutten wordt de problematiek integraal benaderd. Vanuit ontwerpend onderzoek worden een gecompartmenteerde kust en een structuurdragend landschap met een geïntegreerde benadering van het watersysteem vooropgesteld.

Waar het masterplan van de baggersector zich baseerde op kustverdediging vanuit historisch perspectief, bekijkt men kustverdediging binnen CcASPAR vanuit een visie op de toekomst. Bovendien kijkt men breder dan het louter beschermen van de kust. Inspelen op de flexibiliteit van de kust krijgt hier de meeste aandacht.

4.2.3 Kappaplan

De natuursector reageerde op het Masterplan Vlaamse Baaien van de baggersector met het Kappaplan. Het principe van de compartimentering van de Vlaamse kust komt, net zoals in CcASPAR, ook aan bod maar wordt gebruikt om de verschillende functies van de kust, de zogenaamde

ecosysteemdiensten, naast elkaar ruimte te geven. Zo worden natuurgebieden ingelast tussen recreatieve zones en bewoonde delen. Speciale aandacht gaat daarbij onder meer naar rustplaatsen voor zeehonden en stiltegebieden voor sterns.

De verdienste van dat plan is dat het de aandacht vestigt op de natuurlijke kustverdedigende processen zoals duinvorming en rifvorming. Die processen zijn in het verleden door menselijke ingrepen al te vaak aangetast en vragen tijd om heropgebouwd te worden. Daarnaast spreekt het Kappaplan voor het eerst over het afbouwen van de menselijke activiteiten aan de kustlijn. Het plan neemt de drie strategieën voor zeewering in beschouwing die door het IPCC zijn voorgesteld: *protect*, *accomodate* & *retreat*.

4.2.4 Langetermijnvisie Schelde-estuarium

Vlaanderen en Nederland werken al jaren samen in een onderzoeksprogramma om de werking van het Schelde-estuarium op te volgen en beter te begrijpen. Dat onderzoek wordt aangestuurd door de Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie (VNSC) met als gemeenschappelijke doelstellingen: veiligheid (beschermen tegen overstromingen), toegankelijkheid (van de Scheldehavens) en natuurlijkheid (instandhouding van een gezond en dynamisch ecosysteem).

Het onderzoek is gebaseerd op de Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium met horizon 2030. Die visie stelt een multifunctioneel estuarien watersysteem voorop, dat op duurzame wijze gebruikt wordt voor menselijke behoeften. Het onderzoek (met bijhorende monitoring) spitst zich niet alleen toe op het verdiepen van de systeemkennis, maar wordt gestuurd door concrete beleids- en beheersvragen. Die vragen werden opgenomen in het plan van aanpak voor de Agenda voor de Toekomst van de VNSC. Ook de onderzoeksvragen die voortvloeien uit dit Masterplan zijn geïntegreerd in de Agenda voor de Toekomst.

4.2.5 Metropolitaan Kustlandschap 2100

Het onderzoekstraject Metropolitaan Kustlandschap 2100 is een initiatief van LABO Ruimte (Ruimte Vlaanderen en Team Vlaams Bouwmeester) in samenwerking met aMT en MDK. Het project verkent diverse toekomstscenario's voor de Vlaamse kust en vertrekt daarbij vanuit een metropolitaan perspectief: de verschillende ruimtelijke entiteiten (zoals haven, wegen, stranden en woningen) functioneren op een complementaire en evenwaardige manier en zijn zo met elkaar verbonden in een productieve interactie. Het onderzoek spitst zich niet toe op één thema, maar wil de problemen rond mobiliteit, wonen, werken en toerisme geïntegreerd aanpakken. Het doel is om via ontwerpend onderzoek langetermijnbouwstenen te ontwikkelen voor de kustzone. De verworven inzichten, die tegen het voorjaar van 2015 worden verwacht, kunnen andere lopende onderzoekstrajecten vooruithelpen, zoals het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen en dit Masterplan voor het kustsysteem in Vlaanderen.

4.2.6 Ecosysteemvisie en -diensten

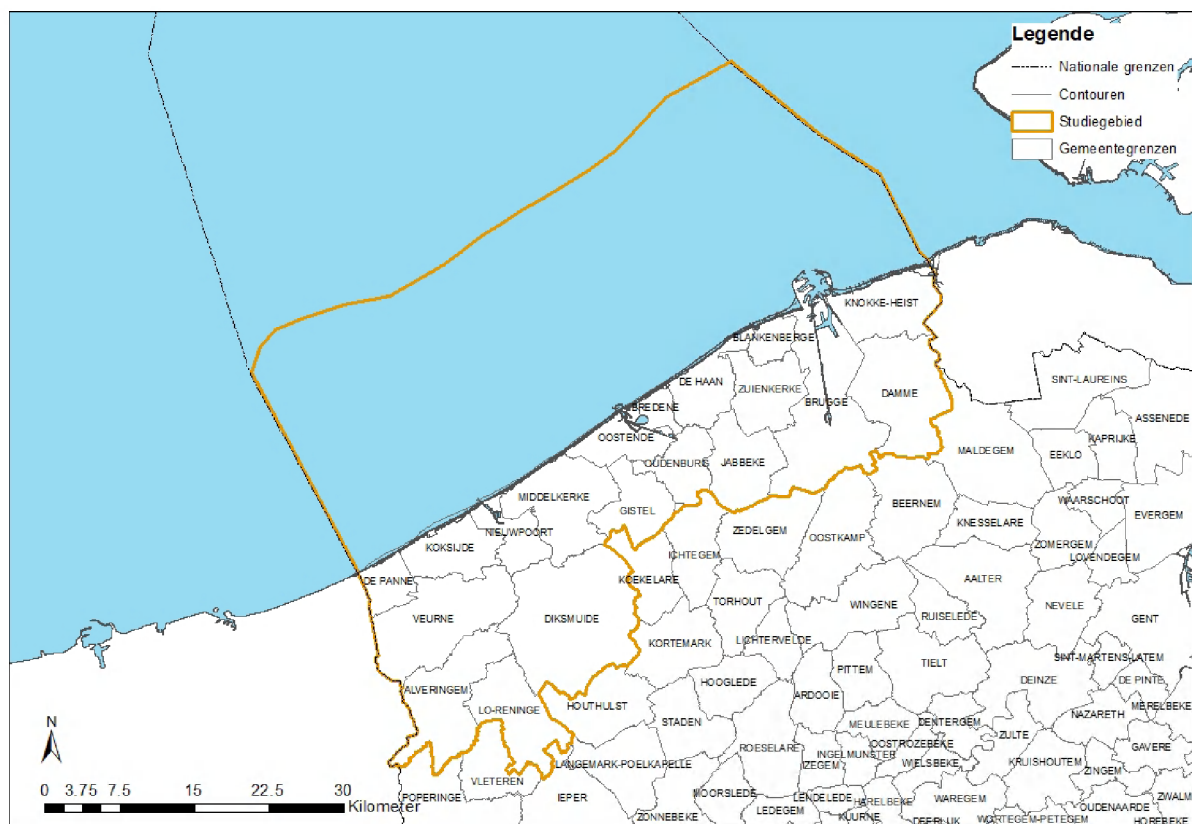
Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en aMT starten binnenkort een studie voor de opmaak van een geïntegreerd streefbeeld voor natuurontwikkeling in het kustecosysteem. Die visievorming moet uitgaan van, maar ook verder gaan dan louter voldoen aan de beoordelingsverplichtingen in het kader van de milieuwetgeving (passende beoordeling in het kader van de milieueffectrapportage, Natura 2000, speciale beschermingszones (Habitat- en Vogelrichtlijngebied), Ramsar-gebieden, Instandhoudingsdoelstellingen). Men wil een kustecosysteem definiëren dat ecologisch gezond en

compleet is en duurzaam functioneert, met een gewaarborgde kwaliteit. De maatschappelijke relevantie van dat streefbeeld moet onderzocht worden door de ecosysteemdiensten te identificeren en te beschrijven. Zo vormt die studie de basis om de ecologische wenselijkheid van dit Masterplan te toetsen.

5 Visie op het kuststelsel in Vlaanderen

Het Masterplan Vlaamse Baaien wil de kustregio klimaatbestendig maken door maatregelen te treffen om het kuststelsel aan te passen aan de verwachte zeespiegelstijging en de extremere weersomstandigheden in 2100.

Het projectgebied van het Masterplan Vlaamse Baaien. Het kuststelsel in Vlaanderen omvat niet alleen de kuststrook met duinen en achterliggende polders tot aan de grens met de zand(leem)streek, maar ook het mondingsgebied van de IJzer en de Schelde en de zee nabij de kustlijn. Figuur 21 geeft het projectgebied van het Masterplan weer volgens de IPCC-definitie.



Figuur 21. Het Vlaamse kuststelsel volgens de IPCC-definitie

Het Masterplan focust op adaptieve maatregelen op Vlaams niveau. Die aanpak hangt sterk samen met de mitigerende maatregelen die op mondiaal niveau noodzakelijk zijn om de omvang van de klimaatverandering te beperken.

Voor welke effecten van de klimaatverandering biedt het Masterplan een antwoord? Allereerst gaat het om de effecten die *rechtstreeks veroorzaakt worden* door de stijging van de zeespiegel en extremere weersomstandigheden (zwaardere stormen, heviger regenval en langdurigere droogte). Die hebben vooral een invloed op veiligheid, met name de bescherming tegen overstromingen en stormschade.

Maar doordat de golven en de wind steeds sterker inbeuken op de kust, worden ook de *natuurlijke processen van erosie en sedimentatie* beïnvloed. En dat heeft talloze ecologische en economische effecten. Sedimenttransport is immers bepalend voor de waterkwaliteit en voor de opbouw en instandhouding van ecosystemen. Aangetaste ecosystemen beïnvloeden de biodiversiteit sterk, en dat heeft dan weer een impact op allerlei ecosysteemdiensten, zoals de visserijsector.

Maar sedimenttransport is ook doorslaggevend voor de efficiëntie van de scheepvaart in havengebieden. Verzanding en aanslibbing bemoeilijken de toegankelijkheid van de havens. Zowel de haven van Zeebrugge als de Scheldehavens worden daarmee geconfronteerd. De vaargeulen worden periodiek gebaggerd, maar dat kost handenvol geld, waardoor het economische rendement van de scheepvaart fors daalt.

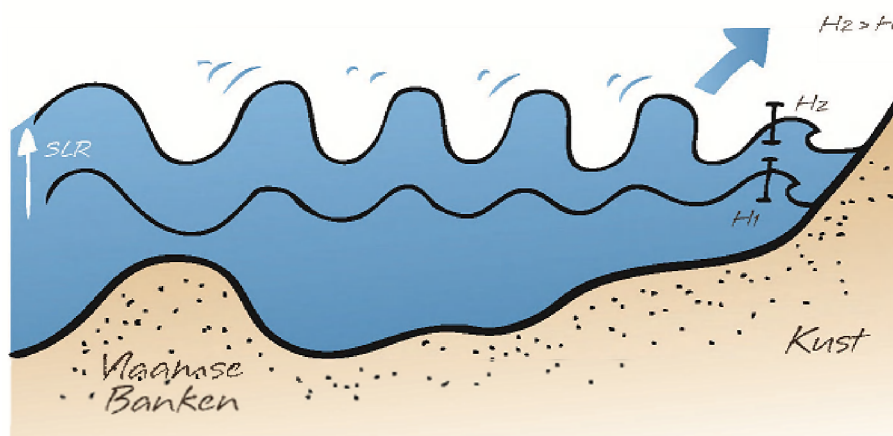
Klimaatadaptatie als katalysator. De Vlaamse kust wordt intensief gebruikt. Meer dan de helft van het gebied wordt ingenomen door industrie en bewoning. De achterliggende polders worden vooral voor landbouw gebruikt. De economische waarde van het kustgebied is dan ook zeer hoog. Toch is de vraag of de draagkracht van de regio niet wordt overschreden. Toerisme en bewoning leggen immers een hoge druk. De adaptatie van het kustsysteem aan de klimaatverandering zien we dan ook als een katalysator om te werken aan een duurzamere en meer aantrekkelijke kustregio. Op die manier kan de klimaatverandering ook positieve effecten teweegbrengen en *win-wins* genereren. Dat kan bijvoorbeeld door in te zetten op duurzame energieproductie bij nieuwe investeringen of door werk te maken van waardevolle landschappen.

Kortom, het Masterplan Vlaamse Baaien zet in op klimaatadaptatie vanuit een integrale gebiedsbenadering van de kust: het Vlaamse kustsysteem wordt ontwikkeld vanuit een integrale visie op veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

6 Doelstellingen van het Masterplan

Het Masterplan Vlaamse Baaien zet in op de klimaatadaptatie van de Vlaamse kust vanuit een integrale gebiedsbenadering: het kustsysteem in Vlaanderen wordt ontwikkeld vanuit een multifunctionele visie. Rekening houdend met het beleidskader, de lopende of geplande projecten en de geschiedenis en huidige problematiek van het kustsysteem, vertalen we de visie in doelstellingen op het vlak van veiligheid, aantrekkelijkheid, natuurlijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling.

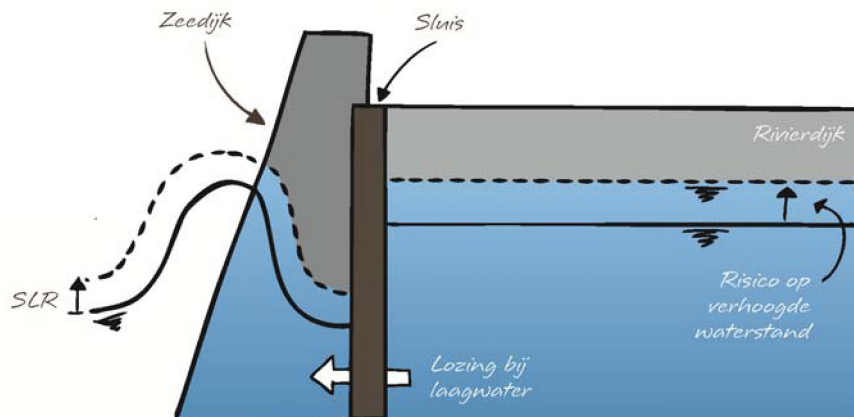
Als we het kustsysteem in Vlaanderen tegen 2100 willen voorbereiden op de klimaatverandering, dan moeten we het hoofd kunnen bieden aan een zeespiegelstijging gaande van +60 tot +240 centimeter en zullen we frequentere en hevigere stormen moeten trotseren. Onze kust zal te maken krijgen met een verhoogde golfaanval, maar ook een grotere stormopzet is mogelijk door de sterkere stormwinden. Door de stijgende waterstand vermindert bovendien het dempende effect van de zandbanken voor de kust (de zogenaamde Vlaamse Banken) op de aanvallende golven. Stormen kunnen daardoor nog harder inbeuken op de kust (Figuur 22).



Figuur 22. Verminderde demping van de golfaanval bij een zeespiegelstijging aan de Vlaamse kust

In het Schelde-estuarium doet de stijging van de zeespiegel de getijslag verder toenemen. Dat leidt in eerste instantie tot een verhoogde hoogwaterstand en verplaatst bovendien de hoogwaterpiek verder stroomopwaarts. Die verandering in getijslag gaat gepaard met een snellere verplaatsing van de vloedgolf. Dat is negatief voor het vaarvenster voor de scheepvaart op de Westerschelde.

De klimaatverandering omvat echter niet enkel de stijging van de zeespiegel. Ze gaat ook gepaard met wijzigingen in het neerslagpatroon: langere droogteperiodes enerzijds en hevigere neerslagperiodes anderzijds. Daardoor ontstaan grotere problemen voor de zoetwaterafvoer vanuit het binnenland (Figuur 23). Door het getijverschil aan de kust kunnen zoetwaterlopen immers maar een deel van de tijd water lozen naar zee, namelijk als de waterstand op zee lager is dan in de waterloop. Als het zeewaterpeil stijgt, slinkt de afvoermogelijkheid dus verder, met grotere overstromingsrisico's stroomopwaarts als gevolg. De overtopbaarheid van de bestaande dijken kan daardoor sterk toenemen. Daardoor zijn hogere dijken en/of pompgemalen nodig om ook bij hoogwater het water te kunnen afvoeren naar zee.



Figuur 23. Verminderde afvoercapaciteit van zoetwaterlopen bij een zeespiegelstijging

6.1 Veiligheid

Door het herstel van de natuurlijke kustdynamiek wordt het kustsysteem opnieuw weerbaar tegen aanvallen vanuit zee. Er wordt ruimte gecreëerd voor een primaire zeewering, met een natuurlijke strand- en duinengordel. Flexibiliteit van de systemen moet daarbij vooropstaan, zodat men kan inspelen op wijzigende omstandigheden. Ook de oorzaken van de kustaanval worden bekeken: welke mogelijkheden bestaan er om de golfaanval op strand en duinen te temperen en de getijstrooming aan de oostkust (tussen de haven van Zeebrugge en de Scheldemonding) verder te dempen? Specifiek voor het Schelde-estuarium bestuderen we ook de mogelijkheden om de getijslag te reduceren. Ten slotte is het belangrijk om ook het effect van dat alles te herbekijken op het overstromingsrisico in de achterliggende polders en voorstellen te ontwikkelen voor gerichte maatregelen. Die hebben als doel de resterende en/of nieuwe zwakke schakels van de zeewering aan te pakken en de achterliggende gebieden te beschermen, bijvoorbeeld door wijzigingen in het grondgebruik en compartimentering van het gebied volgens dat grondgebruik.

6.2 Aantrekkelijkheid

Bewoners en recreanten moeten kunnen (blijven) genieten van een aangenaam en aantrekkelijk kustlandschap, ook in 2100. De aantrekkelijkheid van het landschap waarborgen we door het versterken van de diversiteit, de natuurlijkheid en de toegankelijkheid. De link tussen land en zee moet behouden blijven en de verschillende ruimtelijke claims (natuur versus cultuur) moeten verzoend worden met de draagkracht van het systeem.

Culturele claims zijn in de eerste plaats de ruimtelijke vragen op het vlak van wonen, werken en ontspannen. Mobiliteit en openbare ruimte zijn hierbij cruciale aspecten. Maar ook vastgoedbeheer en ontsluiting van natuurgebieden spelen een belangrijke rol. Een belangrijke uitdaging voor de toekomst is dan ook om alle verschillende claims op de beschikbare ruimte te integreren en een evenwicht te vinden met respect voor de draagkracht en de veerkracht van de omgeving. Voor de opmaak van een geïntegreerde gebiedsontwikkeling baseren we ons in de eerste plaats op de resultaten van het ontwerpende onderzoek van het Metropolitane Kustlandschap 2100 (cf. paragraaf 4.2.5).

6.3 Natuurlijkheid

Alle maatregelen worden op zo'n manier uitgewerkt dat de natuur maximale kansen krijgt. Vanuit de (op te stellen) ecosysteemvisie streven we naar een betere balans tussen natuur en de andere (gebruiks)functies van het kustgebied, de ecosysteemdiensten. Nieuwe en bestaande ecosystemen bouwen we uit met aandacht voor de biodiversiteit van het kustecosysteem en de inpasbaarheid binnen het regelgevende kader van de bestaande natuurgebieden. Het doel: de ecologische waarde van de (verbrede) kustzone verhogen met natuurlijke duinvorming, laagdynamische intergetijdengebieden en soortenrijke zeebodems. Daarnaast onderzoeken we meer natuurvriendelijke onderhoudssystemen en buffering van havenactiviteiten.

6.4 Duurzaamheid

Duurzaamheid verwijst naar verschillende aspecten, gaande van alternatieve energievoorziening over de ondersteuning van transportontwikkelingen tot het verminderen van de (negatieve) impact van economische ontwikkelingen op de natuurwaarden. Bij duurzame energiebronnen denken we in eerste instantie aan (de verdere uitbouw van en/of verder onderzoek naar) wind-, getijden- en golfenergie. Maar een goede ontsluiting van die energieproductie naar land is onontbeerlijk. Ook moet er een oplossing komen voor de energieopslag. De integratie van energieatollen, zoals voorzien in het marien ruimtelijk plan, wordt verder bestudeerd. Qua duurzaamheid van de havenactiviteiten is het ontsluiten van de haven van Zeebrugge via de binnenvaart cruciaal. Het alternatief van binnenvaart langs de kust wordt verder onderzocht. Ook het werken met zand als bouw materiaal is een duurzame maatregel. Het ontgonnen zand wordt immers door natuurlijke processen opnieuw aangevuld. Bovendien is werken met zand een flexibele maatregel, die men zonder al te grote kosten ongedaan kan maken.

6.5 Economische ontwikkeling

Het Masterplan Vlaamse Baaien wil ook de economische ontwikkeling van de kustregio verder stimuleren. De duurzame ontwikkeling van de kust- en Scheldehavens springt het meest in het oog. De mogelijkheden om de vaarweg naar de Scheldehavens te verkorten en de vaarvensters van de kust- en Scheldehavens weg te werken of te verminderen verdienen nader onderzoek. De efficiënte en multimodale ontsluiting van de havens mikt niet alleen op duurzaamheid maar is ook essentieel voor de leefbaarheid van de havenomgeving.

Andere belangrijke economische functies van de kustzone zijn het kusttoerisme en de visserijsector. Inspelen op natuurlijkheid biedt voor beide functies kansen, maar kan ook een bedreiging vormen. Het huidige kusttoerisme overschrijdt op sommige locaties de ecologische draagkracht en dient daarom in vraag te worden gesteld. Hetzelfde geldt voor de visserijsector: quota zijn reeds ingesteld voor de visvangst, maar moeten mogelijk in de toekomst nog worden bijgestuurd in het licht van de klimaatverandering. De kust moet haar functie als drager van die economische activiteiten kunnen blijven vervullen, maar dit moet in lijn zijn met de draag- en veerkracht van het kustsysteem.

7 Mogelijke bouwstenen

Verschillende concepten kunnen bijdragen tot het bereiken van de doelstellingen van het Masterplan Vlaamse Baaien. Een aantal daarvan beschouwen we als ‘no regret’-oplossingen. Die bieden een concreet antwoord op de problematiek van vandaag, zonder alternatieve oplossingen in de toekomst te hypothekeren. Die oplossingen kunnen op korte termijn gerealiseerd worden. Andere concepten vergen nog verder studiewerk en kunnen naargelang hun haalbaarheid op middellange (2050) of lange termijn (2100) ontwikkeld worden. Alle concepten passen binnen de integrale visie op het kuststelsel in Vlaanderen en bouwen voort op de reeds ingeslagen weg.

Figuur 24 stelt de inpassing van die concepten voor de Vlaamse kuststrook voor:

- de verdere uitbouw van een *dynamische zandige kust* met onderhoud via *zandmotoren*;
- de uitbreiding van de *westelijke havendam van Zeebrugge*, inclusief kustboog om de combinatie met het geplande energieatol te realiseren;
- het waarborgen van de *toegankelijkheid van de kusthavens* zoals Zeebrugge en Blankenberge;
- de ontwikkeling van een *eilandengordel* ten oosten van Zeebrugge met aandacht voor de toegankelijkheid van de Scheldehavens.

We lichten de concepten hieronder kort toe volgens de verwachte tijdshorizon. De vragen die de voorgestelde concepten oproepen, bundelen we in het volgende hoofdstuk. Dat geeft een overzicht van de kennisleemten en de onderzoeksvragen die daaruit volgen.



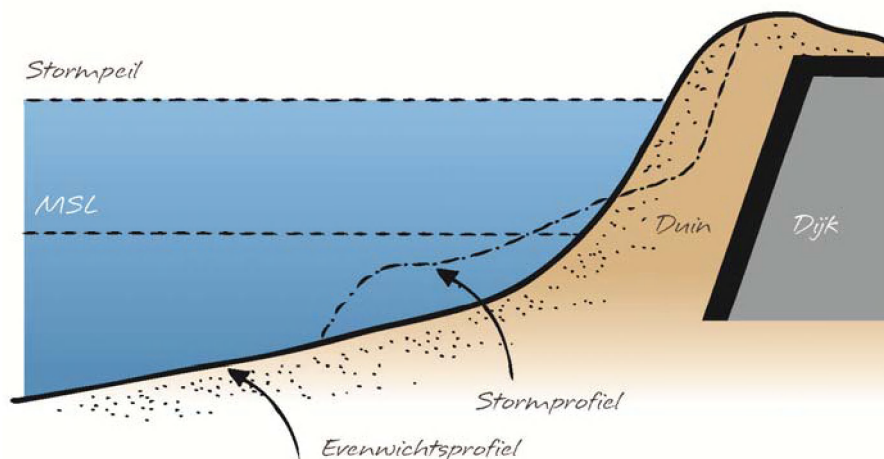
Figuur 24. Overzichtsk kaart met mogelijke ingrepen zoals voorgesteld op congres Superstormen

7.1 'No regret'-oplossingen

7.1.1 Dynamische kust

Een goed voorbeeld van een 'no regret'-oplossing is de uitbreiding van de huidige zandige kuststrook door de uitbouw van een zandige vooroever, strand en duinen. Dat past in de natuurlijke kustdynamiek en bevordert de kustveiligheid. Het zandbudget, de hoeveelheid zand in de kustzone, zal immers moeten meegroeien met de zeespiegelstijging gezien het hogere risico op heviger stormen. Het concept is gebaseerd op het Masterplan Kustveiligheid, dat ook harde maatregelen omvat, maar kijkt verder in de tijd dan de tijdshorizon van vijftig jaar. In het Masterplan Vlaamse Baaien pleiten we daarom voor een duurzame aanpak, waarbij een nieuwe vooruitgeschoven, volledig zachte zeewering wordt gecreëerd. Die zeewering bestaat uit een natuurlijk strand en een veerkrachtige duinengordel die perspectieven biedt voor allerlei ontwikkelingen op het vlak van natuur, toegankelijkheid en recreatie. Alleen aan de havens zal die zachte wering lokaal worden onderbroken. Voorzieningen zijn dan ook nodig voor een juiste aansluiting van de havens op de zachte zeewering. Daarnaast moet de onderhoudsstrategie van de havens worden geëvalueerd. Daarop komen we terug in de concepten die verband houden met havenontwikkeling.

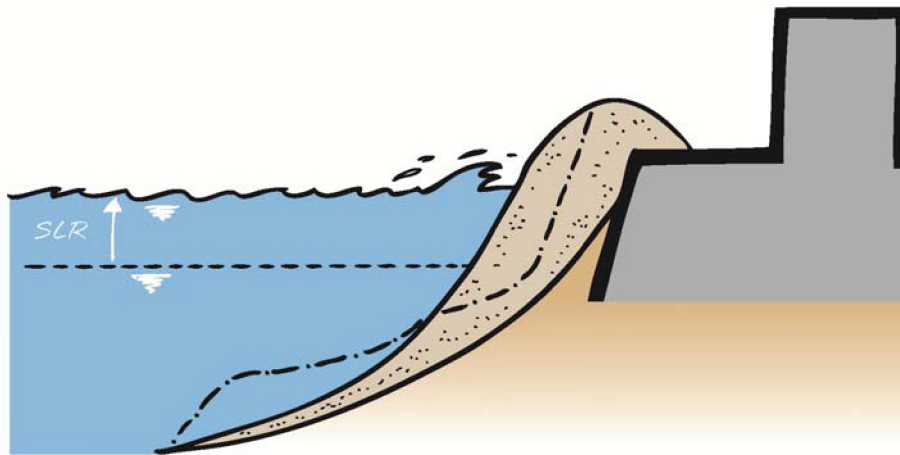
Doordat de primaire verdediging volledig in zand wordt uitgevoerd, kunnen we flexibel en kosteneffectief inspelen op de verdere klimaatverandering. Stormmuren zoals voorzien in het Masterplan Kustveiligheid kunnen we op termijn vervangen of integreren in duinen in een verbrede kuststrook (zie Figuur 25). Op de eerste plaats gaat het niet om extra ruimte voor recreatie of andere nevenfuncties, maar wel om de versterking van de primaire zeewering en om een dynamisch gebied dat onderhevig is aan natuurlijke processen, waardoor het strand- en duinenlandschap op natuurlijke wijze verandert in de tijd.



Figuur 25. Harde structuren geïntegreerd in duinen

De ontwikkeling van strand- en duingebieden creëert meteen ook de mogelijkheid om nieuwe leefgebieden voor planten en dieren te ontwikkelen. Die gebieden zullen ontwikkeld worden in samenhang met de bestaande Natura 2000-gebieden en in overeenstemming met de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Tegelijk ontstaat een aantrekkelijk landschap, met ruimte voor natuurrecreatie, watersport en strandactiviteiten. De ontwikkeling van het duinenlandschap heeft wel een invloed op

het uitzicht vanaf de dijk en voor de bewoners (zie Figuur 26). Samenwerking met stadsplanning, horeca en toerisme is dus noodzakelijk.



Figuur 26. Invloed van duinvorming op het uitzicht vanaf de dijk

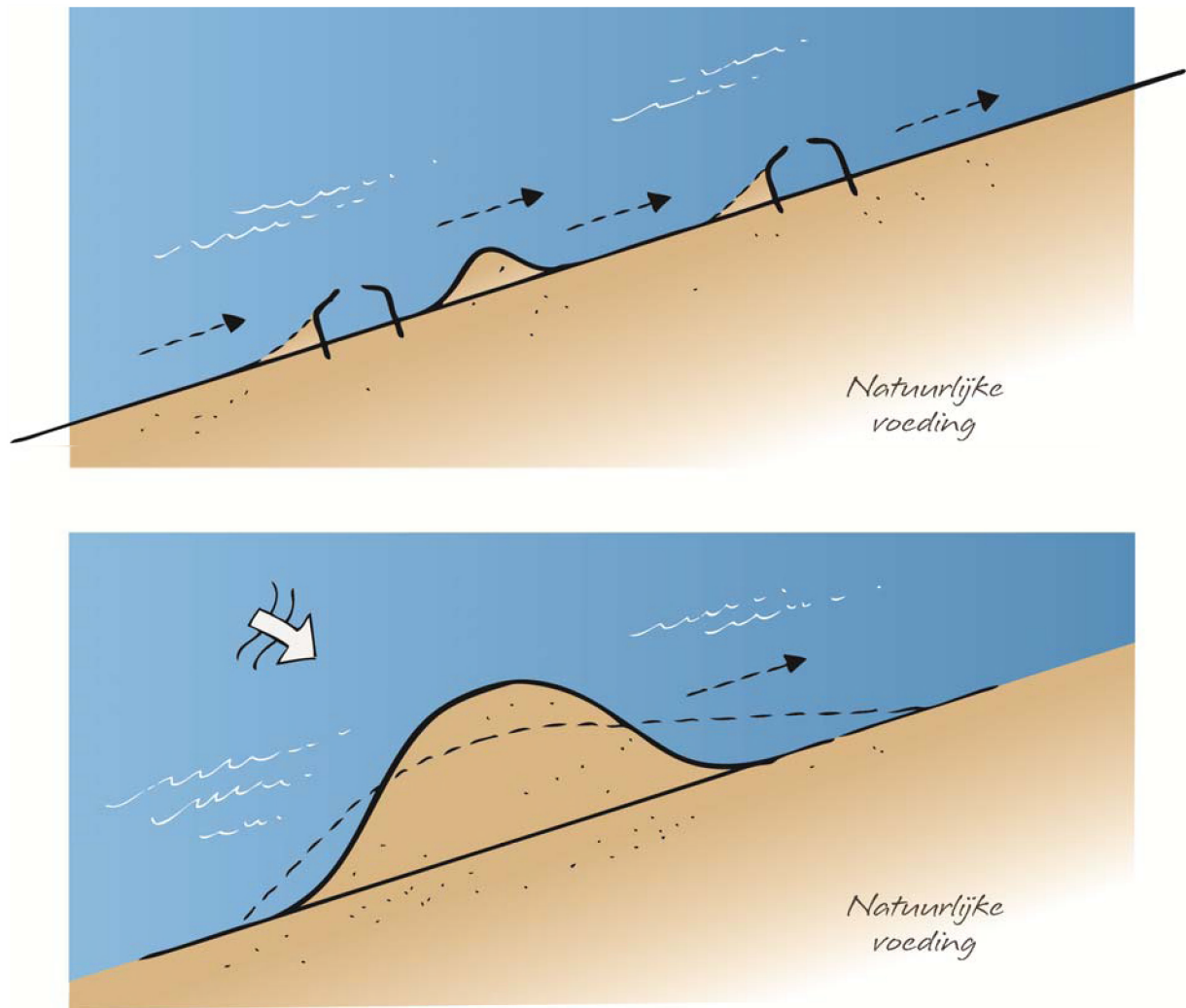
7.1.2 Zandmotor

Het concept 'dynamisch strand' zal onderdeel zijn van de basisbescherming tegen stormen door het versterken van de bestaande strandwering (vooroever, strand en duinen). Voor het onderhoud van dit natuurlijke systeem stellen we het concept 'zandmotor' voor. Beide concepten zijn dan ook nauw met elkaar verbonden en moeten op elkaar afgestemd worden.

Het concept 'zandmotor' doelt op het zoeken naar en experimenteren met alternatieven voor het (jaarlijkse) onderhoud van zandstranden door strand- en vooroeversuppleties. We denken daarbij in eerste instantie aan het principe van een zandmotor. Bij een zandmotor wordt een grote hoeveelheid zand in één keer op de vooroever aangebracht. Onder invloed van golven en stroming wordt het zand uit de zandmotor langs de kust verspreid (Figuur 27). De wind stuwt dat zand ook naar de duingebieden.

De methode heeft verschillende voordelen in vergelijking met de huidige onderhoudstechnieken. Ten eerste zijn er minder vaak onderhoudswerken nodig. Een zandmotor gaat immers veel langer mee dan afzonderlijke suppleties. Ten tweede is de ecologische impact kleiner door de tragere aanvoer van zand. Daardoor kunnen habitats zich geleidelijk aanpassen aan het extra zand, in plaats van er plots onder bedolven te worden. Ten derde kan de zandmotor zorgen voor de aangroei van intergetijdengebied en de vorming van lagunes als voedselbron en kraamkamer voor heel wat dieren en planten. De natuurlijke herverdeling van het zand leidt wel tot een tragere reactietijd. Daardoor is het niet uitgesloten dat lokaal (kleinere) onderhoudssuppleties nodig blijven.

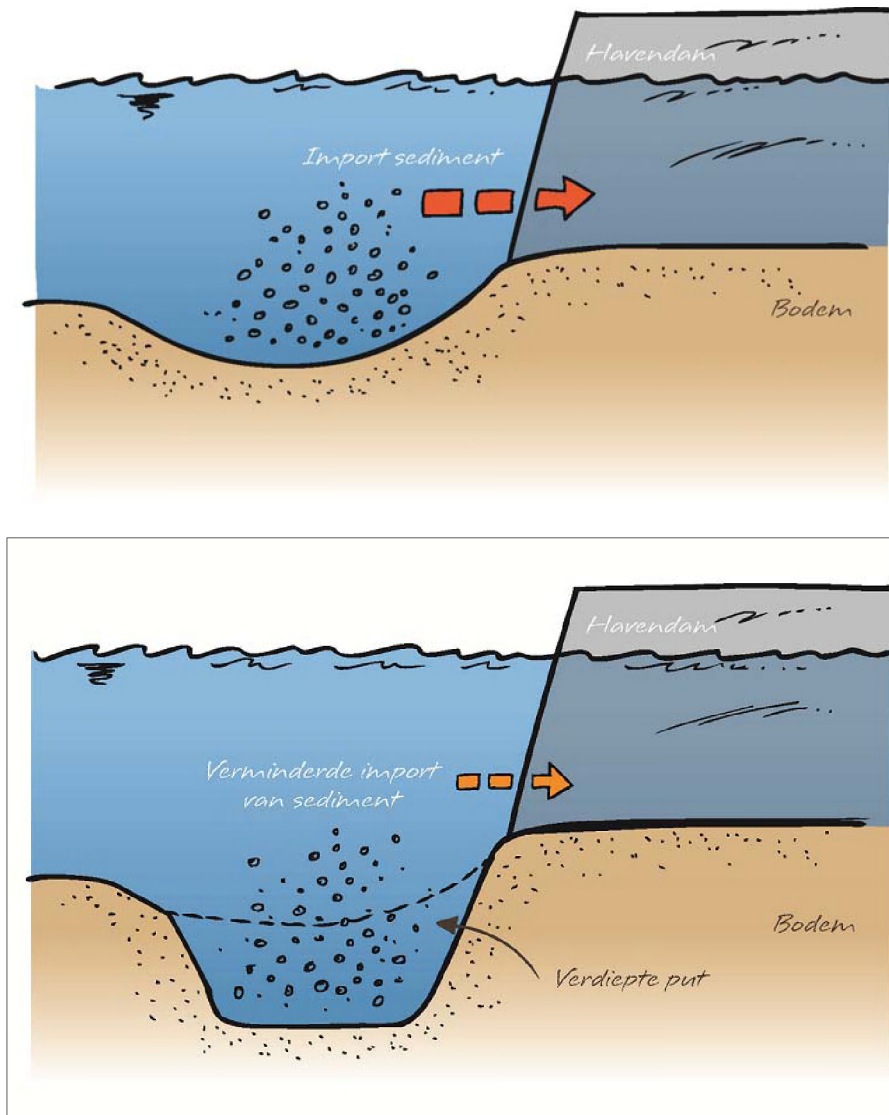
Om de efficiëntie van een zandmotor aan de Vlaamse kust te onderzoeken, wordt voorgesteld om een proefproject op te starten met uitgebreide monitoring.



Figuur 27. Principe van een zandmotor en evolutie in de tijd

7.1.3 Lokale verdieping ter hoogte van de toegang tot de haven van Zeebrugge

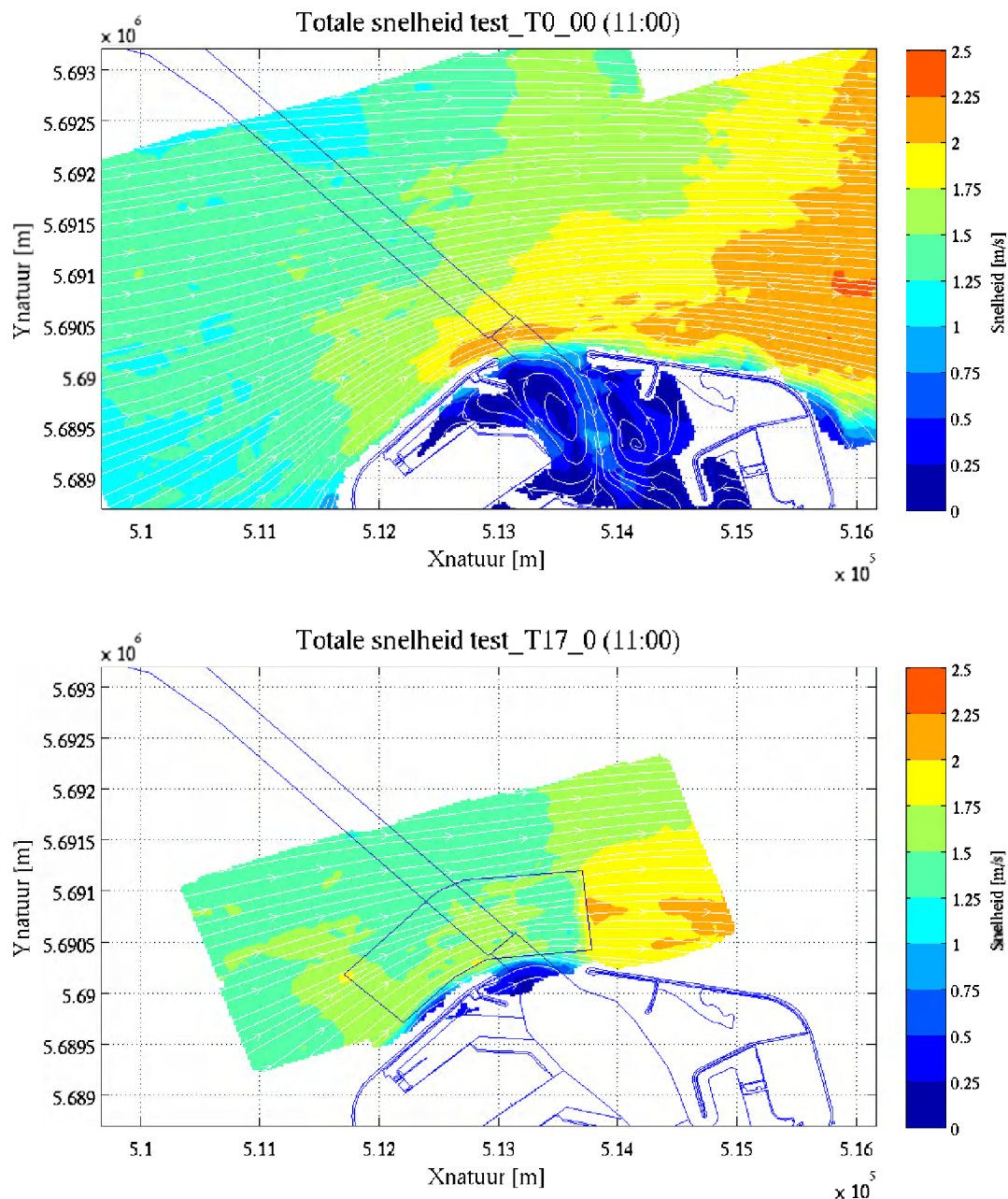
Een andere maatregel die op korte termijn kan worden opgestart als proefproject, spitst zich toe op de aanslibbingsproblematiek in de haven van Zeebrugge. Een lokale verdieping van de vaargeul vlak voor de havenmond van Zeebrugge kan dienst doen als sedimentvang (zie Figuur 28). Een deel van het natuurlijke slibtransport kan erin worden opgevangen, waardoor de aanslibbing en het onderhoud in de haven zelf verminderen. Onderhoud van de diepe put zal uiteraard nodig zijn. Maar omdat die dieper is dan de vaargeul, kan een minder frequent onderhoud volstaan. Verder kan de hinder voor scheepvaart gereduceerd worden ten opzichte van de huidige situatie, waarbij gebaggerd wordt in de haven zelf.



Figuur 28. Effect van de lokale verdieping voor de haven op het sedimenttransport

In het fysische schaalmodel van de haven van Zeebrugge bij het Waterbouwkundig Laboratorium werd een eerste voorstel voor de lokale verdieping ingevoerd. Figuur 29 toont de resultaten van die modellering (T17) in vergelijking met de huidige situatie (T0). De lokale wigvormige verdieping is op de figuren aangeduid. De maximale stroomsnelheden worden op de figuren aangegeven voor de situatie bij maximale vloed. Er is een duidelijke reductie van de stroomsnelheid zichtbaar in de zone vlakbij de havenmond (van ruim 2,00 m/s in de referentietoestand naar minder dan 1,75 m/s in de situatie met lokale verdieping). Ook bij maximale ebphase wordt een (lichte) reductie vastgesteld.

Om het vaarvenster te bepalen is echter niet de totale snelheid maar de dwarsstroming in de vaargeul van belang. Uit veiligheidsoverwegingen wordt aan schepen met een lengte van meer dan 200 meter een spervenster opgelegd als de dwarsstroming op het vaartraject groter is dan 2 knoop (ongeveer 1 m/s). Voor LNG-schepen geldt een strenger criterium van 1,5 knoop (ongeveer 0,75 m/s) bij opvaart en 2 knoop bij afvaart. Uit de modellering blijkt dat de dwarsstroming bij maximale vloed nog steeds te groot is voor de scheepvaart. De duur van de sperperiode wordt echter wel korter.

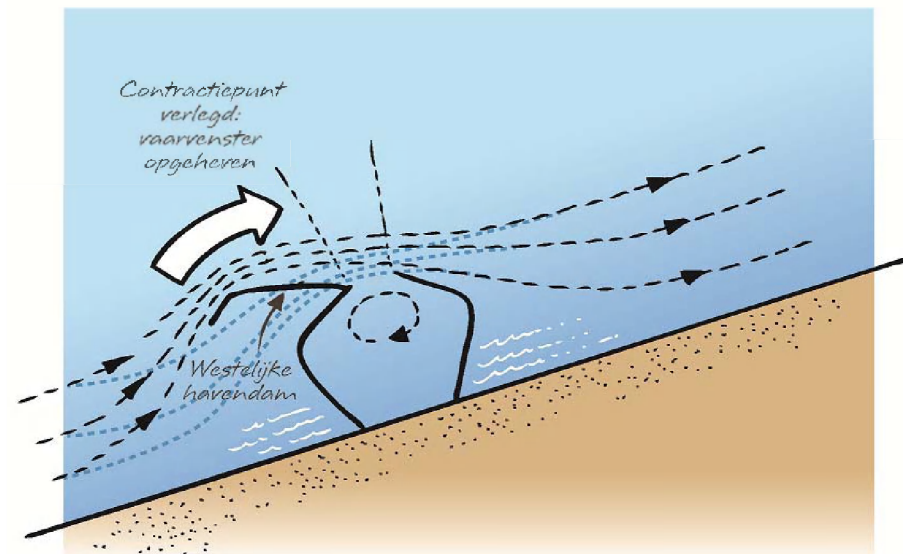


Figuur 29. Stroomsnelheden aan het wateroppervlak bij vloed in het fysische schaalmodel zonder (boven) en met (onder) lokale verdieping voor de haventoeegang van Zeebrugge (bron: WL, 2014)

7.2 Maatregelen op middellange termijn (2050)

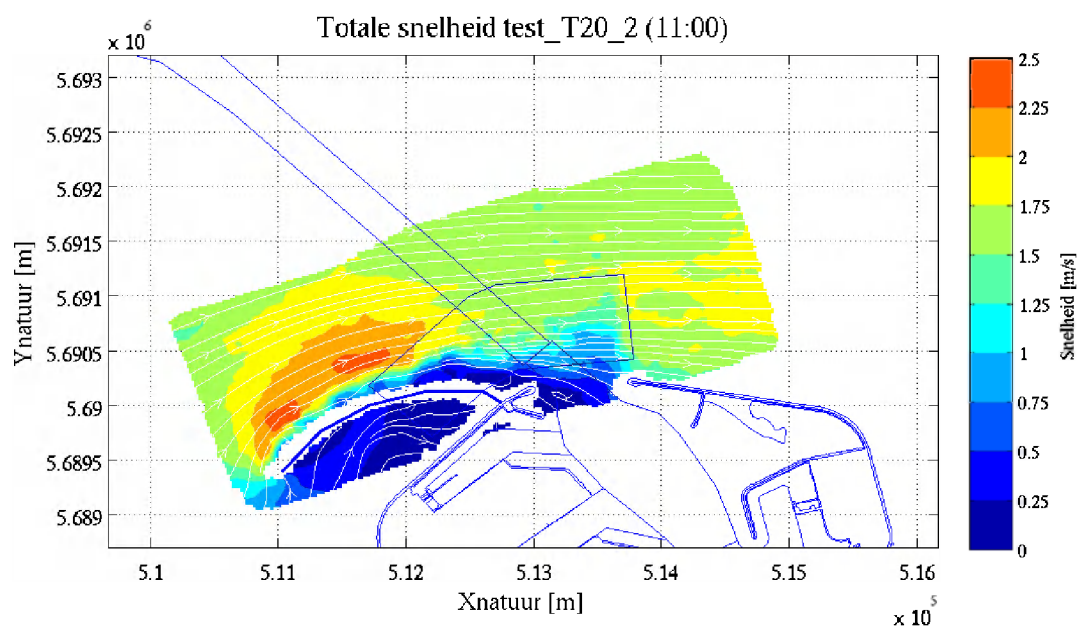
7.2.1 Uitbreiding westelijke havendam Zeebrugge

Zoals Figuur 15 reeds aantoonde, is het vaarvenster voor de haven van Zeebrugge het gevolg van een sterke dwarsstroming aan de havenmond. De haven van Zeebrugge vormt immers een obstakel voor de getijdenstroming. Het water wordt door het getij ter hoogte van het obstakel samengeperst. Als oplossing om de haven van Zeebrugge beter toegankelijk te maken denken we aan het concept van een uitbreiding van de westelijke havendam (zie Figuur 30). Door die dam wordt de vloedstroming uit het westen al veel eerder zeewaarts geduwd, zodat de stroomsnelheden vlak voor de havenmond verminderen. Daardoor kan, eventueel in combinatie met de lokale verdieping vlak voor de havenmond, het vaarvenster worden gereduceerd of zelfs weggenomen.



Figuur 30. Contractie van de stroming ter hoogte van de haven van Zeebrugge met (zwart) en zonder (blauw) uitbreiding van de westelijke havendam

Simulaties van de uitgebreide westelijke havendam in combinatie met de hiervoor besproken lokale verdieping, zijn uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium met het fysische schaalmodel van de haven van Zeebrugge. Figuur 31 toont de resulterende stroomsnelheden voor een mogelijke variant van de westelijke havendamuitbreiding.



Figuur 31. Stroomsnelheden aan het wateroppervlak bij vloed in het fysische schaalmodel met een lokale verdieping van de havengeul en een uitgebreide westelijke havendam (bron: WL, 2014)

De uitbreiding van de westelijke havendam zorgt voor een verdere reductie van de stroomsnelheden ter hoogte van de havenmond bovenop de winst die door de lokale verdieping alleen werd geboekt. Door het optimaliseren van de vorm van de extra havendam en de lokale verdieping is het theoretisch mogelijk om de stromingspiek buiten de vaargeul te laten vallen, en dit zowel in vloed- als in eb fase. Verder onderzoek dient hiervoor te gebeuren.

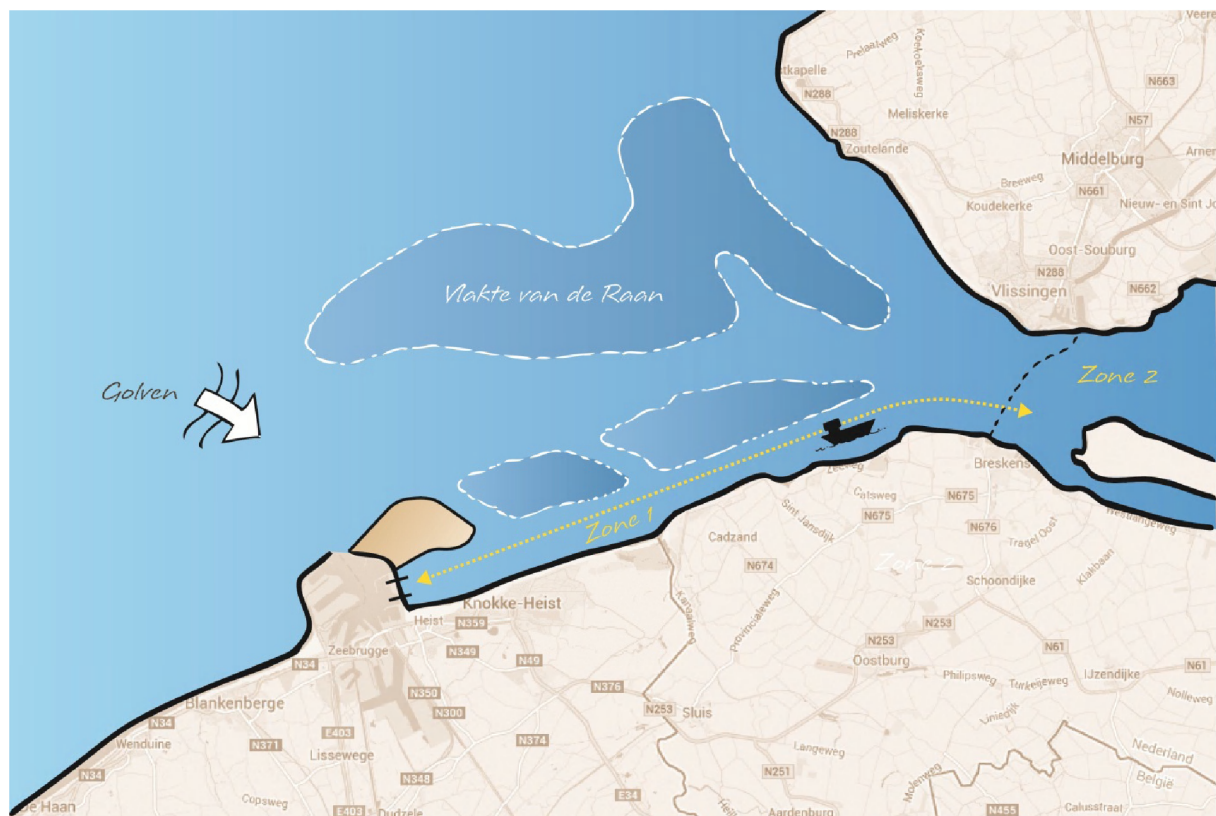
7.2.2 Verbinding energieatol met de haven van Zeebrugge

Duurzame energie is de toekomst. In de eerste plaats wordt daarbij gedacht aan hernieuwbare energiebronnen zoals offshore-windmolenparken. Een belangrijke uitdaging om dergelijke energiebronnen op zee verder te ontwikkelen is de mogelijkheid om energie op te slaan, om zo een stroomtoevoer mogelijk te maken die is aangepast aan de vraag naar elektrische stroom. Dat is het hoofddoel van het energieatol, waarvoor een concessiezone is opgenomen in het marien ruimtelijk plan van de federale overheid.

Waar het energieatol precies zal komen, hangt af van tal van randvoorwaarden, zoals de aanwezigheid van een ondoorlaatbare ondergrond (kleilaag), de ligging van bestaande en toekomstige kabels, de impact op de stroming en de kustveiligheid en de morfologische stabiliteit. Het energieatol kan op termijn gekoppeld worden aan een eventuele uitbreiding van de haven van Zeebrugge (zie Figuur 24). Een directe toegang om het energieatol te onderhouden is daarmee verzekerd.

7.2.3 Eiland ten oosten van Zeebrugge

De kust ten oosten van Zeebrugge erodeert zeer sterk. Dat proces wordt nog versterkt door de aanwezigheid van de Appelpak (zie Figuur 16). Het concept 'dynamische kust', uitgevoerd op de bestaande kustlijn, is daarom niet afdoende op deze locatie. We kiezen er voor om op lange termijn de dynamische kust verder zeewaarts te verschuiven en een aaneengesloten eilandengordel te creëren voor de Vlaams-Nederlandse kust (zie verder: maatregelen op lange termijn).



Figuur 32. Oostkust van Zeebrugge met eerste eiland

Een eerste stap op middellange termijn is een eiland dat ten oosten aansluit op de haven van Zeebrugge. De ligging van dat eiland garandeert voldoende bescherming om eventueel via een

kusttracé (beperkte) scheepvaart van Zeebrugge naar de Scheldemonding toe te staan. Door de Vlake van de Raan en de ondiepe kustzone worden de golven voor de oostkust meestal voldoende gedempt (Figuur 32). Bij de uitbouw van een eerste eiland is er enkel een technische aanpassing nodig opdat schepen het tracé kunnen gebruiken, namelijk het maken van een doorgang in de oostelijke havendam van Zeebrugge. Onderzoek moet uitwijzen of de bouw van een scheepvaartsluis nodig is en of de doorsteek technisch haalbaar is, aangezien er op die plaats veel kabels en leidingen liggen.

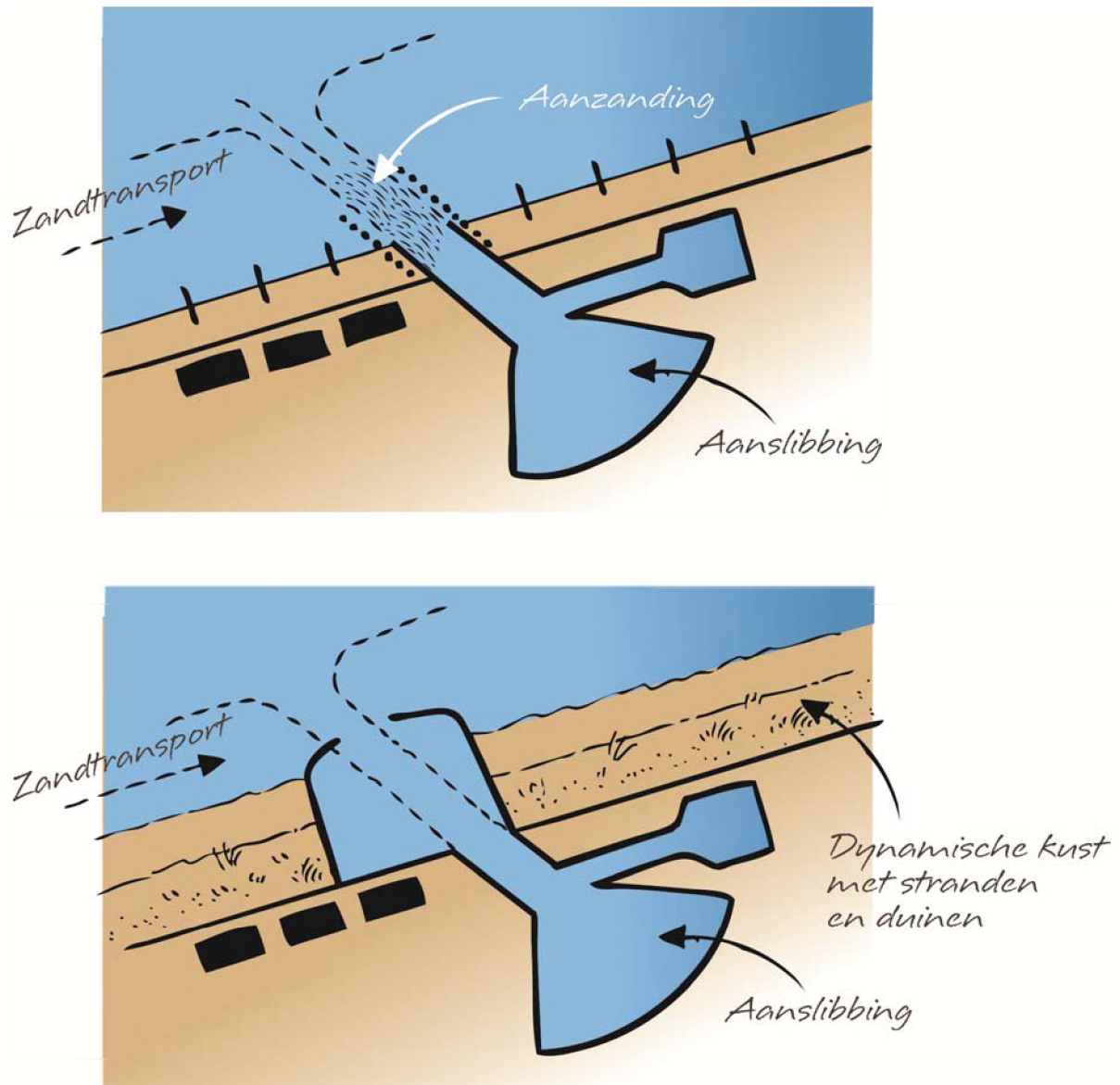
Om een groter scala aan schepen toe te laten en aansluiting te maken op het tracé Vlissingen-Terneuzen, is een zone 2-classificatie voor binnenvaart nodig. Om zo'n classificatie te verkrijgen, moet de golfhoogte langs het kusttracé verder verminderen. Daarvoor is de inzet van meerdere eilanden voor de oostkust (zie verder bij maatregelen op lange termijn) wellicht noodzakelijk. Het westelijke eiland vormt zo de eerste aanzet tot een toekomstig kusttracé voor binnenvaart tussen de haven van Zeebrugge en het hinterland via de Westerschelde.

Het eiland biedt ruimte voor natuurontwikkeling. Door op het eiland een natuurlijk strand en (beschermde) duingebied aan te leggen kunnen we een habitat creëren voor diverse flora en fauna. Ook de sterrenkolonie, die zich momenteel op het haventerrein bevindt, kan daar een alternatief en beter onderkomen vinden.

7.2.4 Reductie aanzanding in havengebieden

De gewenste ontwikkeling van een dynamischere kust met een breder strand zal meer aanzanding doen ontstaan in vaargeulen en havens. In de haventoeegang van Blankenberge is momenteel ook al onderhoud nodig. De huidige staketsels (palenrijen) zijn niet voldoende om aanzanding van de geul te voorkomen (zie Figuur 33 bovenaan). Als we ook een zandige kustboog ontwikkelen ten westen van Zeebrugge (zie verder), zal de aanzandingsproblematiek nog meer toenemen.

Om daarop te anticiperen is de aanleg van havendammen aan weerszijden van de haventoeegang noodzakelijk. Die ingreep biedt echter geen oplossing voor de eventuele aanslibbing in de haven zelf. Die aanslibbing is immers gekoppeld aan de uitwisselingsprocessen tussen het heldere havenbekken en de troebele zee. Als gevolg van de vul- en ledigingsstromingen door het optredende getij moeten we onder meer rekening houden met een aanslibbing zoals in de huidige situatie.

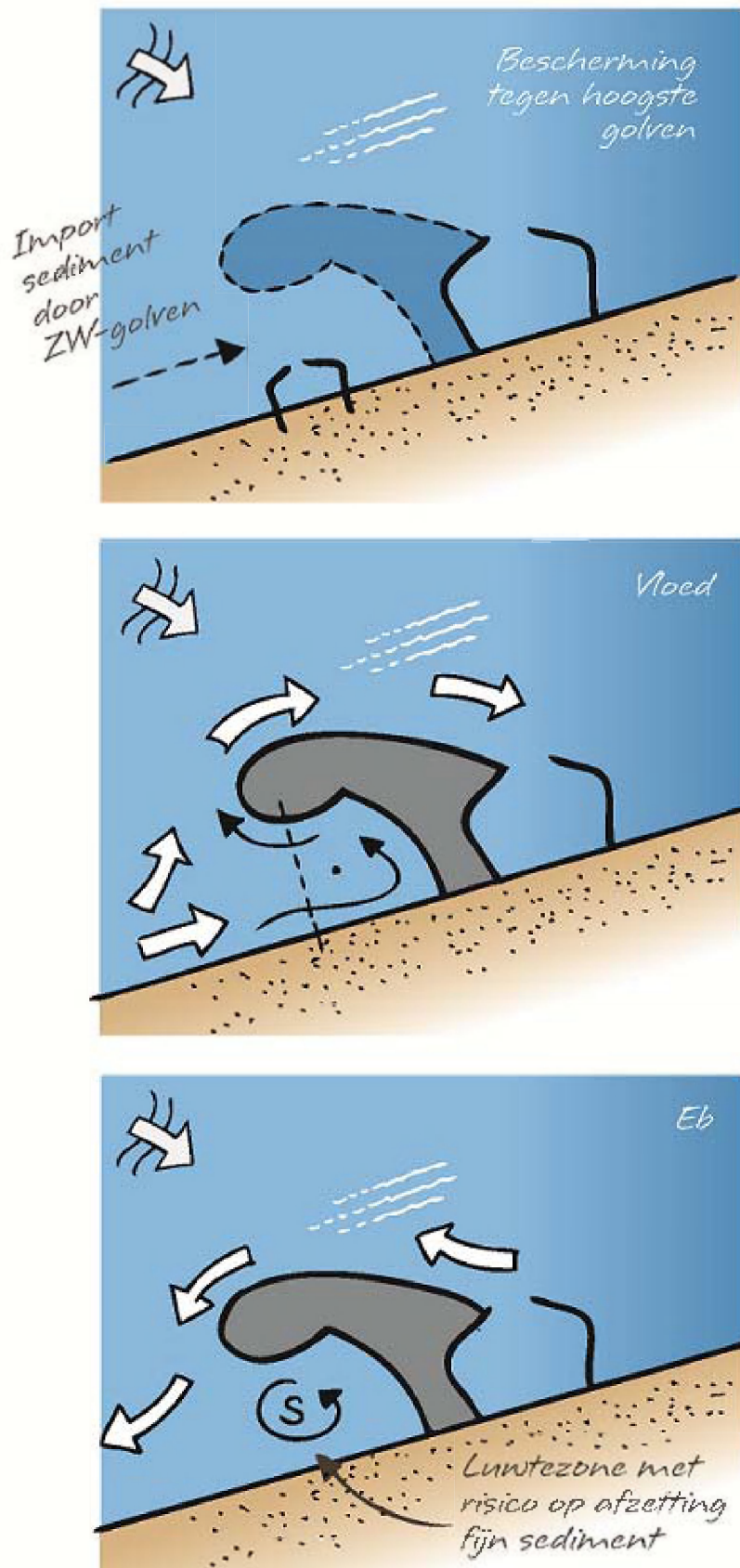


Figuur 33. Principe van aanzanding en aanslibbing bij de haven van Blankenberge

7.3 Maatregelen op lange termijn (2100)

7.3.1 Zandige kustboog ten westen van Zeebrugge

De uitbreiding van de westelijke havendam van Zeebrugge (zie maatregelen op middellange termijn) biedt zo nodig de mogelijkheid om de haven parallel met de kust uit te breiden. Zoals blijkt uit de stromingsprofielen (zie Figuur 31) heeft een havenuitbreiding parallel met de kust een belangrijk voordeel vergeleken met een zeewaartse uitbouw. De stroming wordt minder ver van de kust geduwd, zodat de toegankelijkheid van de haven niet wordt gehinderd door een sterkere dwarsstroming aan de havenmond. Een uitbreiding van de havendam heeft ook voordelen voor de natuur en de aantrekkelijkheid (door de creatie van een baai). Bovendien kan men door die uitbreiding een aansluiting creëren met het energieatol.



Figuur 34. Principe van de zandige kustboog ten westen van Zeebrugge en bijbehorende sedimentstromen

Daarnaast schermt de gevormde boog de kuststrook ten westen van Zeebrugge af voor noord- en noordwesterstormen (Figuur 34 bovenaan). Waar de kustboog bescherming biedt tegen de zwaardere golfcondities uit het noorden, wordt sediment in de gevormde baai getransporteerd door de zuidwestergolven. Bij vloed vangt de kustboog zand en slib op, dat naar het oosten wordt getransporteerd (Figuur 34 midden). Bij eb ontstaat een stromingsluwe zone waarin het slib zich kan afzetten (Figuur 34 onderaan). Belangrijke aandachtspunten bij de uitwerking van dat concept is de aanslibbing in de baai van Blankenberge, het vrijwaren van de toegang tot de haven van Blankenberge, de troebelheid van het water en de waterkwaliteit. Nader onderzoek en stakeholdersoverleg zijn hier dan ook strikt noodzakelijk.

7.3.2 Duinengordel aan de oostkust

Bij de opbouw van een dynamische kuststrook ten oosten van Zeebrugge focussen we op een zeewaartse verplaatsing van de kustlijn door een eilandengordel voor de kust te ontwikkelen. Die eilandengordel bouwt voort op de aanleg van het eerste oostelijke eiland ter hoogte van de haven van Zeebrugge (een eerste stap die reeds op middellange termijn kan worden gezet – zie eerder) en creëert een natuurlijke barrière voor de bestaande kust.

De grootte en ook de vorm van de eilanden beïnvloedt de huidige vaargeul Wielingen. In samenspraak met Nederland moet een alternatieve route bepaald worden, bijvoorbeeld door de huidige vaargeul te verleggen naar de bestaande geul door de Walvischstaart. Dit biedt tegelijk de potentie om de vaarroute naar de Scheldehavens te verkorten, wat economisch gezien een groot voordeel kan zijn. Het ontwikkelen van een integrale oplossing voor het mondingsgebied van de Schelde en het Natura 2000-gebied 'de Vlake van de Raan' staat hierbij echter voorop. Door gerichte ingrepen in het mondingsgebied is het theoretisch mogelijk om de getij-indringing naar het Schelde-estuarium te beïnvloeden en daardoor de getijslag (en het bijhorende risico op systeemomslag) te doen afnemen. Verder onderzoek is hiervoor nodig.

We kiezen voor verschillende eilanden, van elkaar afgesneden door kleine, ondiepe geulen (zie Figuur 35). Uit een kwalitatief onderzoek van het Waterbouwkundig Laboratorium (2014) blijkt dat grondig onderzoek noodzakelijk is naar de processen van erosie en sedimentatie. Ook de effecten van de stroomsnelheden moeten bekeken worden om een goed functionerende eilandengordel te bekomen. De openingen tussen de eilanden moeten enerzijds voldoende doorstroming achter de eilanden genereren en zo het risico op aanslibbing in die golf- en stromingsluwe zone verminderen. Maar anderzijds mogen de lokale stroomsnelheden niet te hoog oplopen. Het is immers de bedoeling om tussen de eilanden en de kust een afgeschermd zone te creëren, die geschikt is voor de binnenvaart.

Door de doorsteek van de oostelijke havendam is er bovendien een risico op hoge stroomsnelheden in de haven. Op bepaalde momenten van het getij kunnen neren ontstaan, die tot extra aanslibbing in de haven leiden. Tegelijk maakt de gecreëerde uitlaat het mogelijk om de havenkom te spuien.

Vast staat dat verder onderzoek in elk geval noodzakelijk is om tot een haalbare technische oplossing te komen.



Figuur 35. Principe van de eilandengordel met dwarsgeulen om de aanslibbing te reduceren

In een integrale langetermijnvisie voor de ontwikkeling van de kustzone krijgen de eilanden in hoofdzaak een natuurfunctie: er worden vogel- en rustgebieden ingericht. De stranden en duinen die er ontstaan, zijn een uitgelezen plek voor natuurontwikkeling. Zeehonden vinden er de nodige rustplaatsen en doordat de eilanden nagenoeg niet ontsloten zijn, vormen ze ideale kweekkamers en stiltegebieden. Waar het meest westelijke eiland de negatieve gevolgen van de economische ontwikkelingen van de haven, zoals het verlies van habitat, kan compenseren, zorgen de overige eilanden voor een uitbreiding van de natuurlijke habitats.

De eilanden kunnen ook een (beperkte) nevenfunctie krijgen. Rekening houdende met de draag- en veerkracht van de eilanden kunnen ze een recreatieve meerwaarde krijgen. Naast wandel- en fietspaden op de eilanden zijn de stranden toegankelijk voor recreatie. Door hun zuidelijke oriëntatie hebben de stranden een optimaal aantal zonuren. Bebouwing op de eilanden kan overwogen worden. Dit is onderwerp van diepgaand overleg met alle stakeholders, binnen het kader van de ecosysteemvisie. Kustveiligheid en natuurontwikkeling moeten bepalend zijn bij beslissingen, maar zonder integratie van functies zal de maatschappelijke waarde van de eilanden allicht niet positief zijn. Kortom, het vinden van een optimale balans tussen de verschillende mogelijke bestemmingen van de eilanden is een grote uitdaging.

8 Onderzoeksvragen

Een goede kennis van het kustsysteem en het Schelde-estuarium is noodzakelijk om een geïntegreerde langetermijnvisie op kustveiligheid, natuurlijkheid, aantrekkelijkheid, duurzaamheid en economische ontwikkeling te kunnen uitwerken. Wat zijn de relevante natuurlijke en antropogene processen die spelen in de kuststrook en het estuarium? En hoe zullen die in de toekomst evolueren? Maar ook: hoe kunnen de voorgestelde maatregelen geïmplementeerd worden? Wat zijn de mogelijkheden inzake financiering? En welke rol kan het beleid hierin spelen?

Veel processen zijn reeds bekend en daar hebben we bij de ontwikkeling van de voorgestelde concepten rekening mee gehouden. Maar voor een verdere concrete uitwerking van de voorgestelde visie is verder multidisciplinair en geïntegreerd onderzoek noodzakelijk. De kennis zit vandaag immers vaak verspreid over verschillende instanties en experts. Om een goed zicht te krijgen op de te nemen maatregelen, hun verwachte efficiëntie, hun impact op de verschillende domeinen en de technische en economische haalbaarheid ervan, is gezamenlijk onderzoek een belangrijke vereiste. Het beleid moet dat onderzoek sturen, zowel op basis van concrete beheervragen als met het oog op toekomstgerichte ontwikkelingsmogelijkheden en de financiering ervan. Het verder uitdiepen van de systeemkennis staat daarbij voorop.

Rond deze thema's is verder onderzoek gewenst:

- algemene status en ontwikkeling van het kustsysteem;
- omgaan met natuurbescherming;
- zandmotoren en dynamische kust;
- perspectieven voor economische ontwikkeling van de kust- en Scheldehavens;
- ontwikkelingsmogelijkheden rond de haven van Zeebrugge;
- bouw en impact van eilanden in zee;
- onderhoud van de vaargeulen en havens en optimalisatie van de baggerwerken;
- geïntegreerde beleidsvoering en optimalisatie van bevoegdheden.

8.1 Algemene status en ontwikkeling van het kustsysteem

Alle natuurlijke en antropogene processen die de kust vormgeven, moeten in kaart worden gebracht samen met de verwachte ontwikkelingen op korte, middellange en lange termijn. Via een inventarisatie van diverse gegevens (bodemgegevens, fysisch milieu, morfologische ontwikkeling, biologische situatie ...) kunnen we de leemten in de kennis blootleggen. Op basis daarvan wordt een *monitoringprogramma* opgesteld en uitgevoerd dat biotische en abiotische parameters langs de kust en in het estuarium omvat. Zo'n monitoringprogramma legt de huidige status van de biologische en ecologische situatie aan de kust vast. Daardoor kunnen we op korte en middellange termijn (na opeenvolgende metingen) de evolutie van het systeem in kaart brengen en de efficiëntie van de ingrepen evalueren en indien nodig bijsturen.

Het theoretische en conceptuele begrip van het systeem kan verder worden versterkt via *numerieke modellering*. Een gekalibreerd en gevalideerd numeriek modelinstrumentarium kan de referentie zijn om toekomstige maatregelen af te toetsen. Vandaag is er geen voldoende ruim hydromorfologisch model beschikbaar. In samenwerking met Nederland heeft Vlaanderen de opmaak van een dergelijk

model op de Agenda voor de Toekomst van de VNSC gezet. In de komende jaren zal dit model samen worden ontwikkeld.

Onderzoek naar de manier waarop ecosystemen interageren met de morfologische omstandigheden is absoluut noodzakelijk. Hier bestaat al kennis over, maar dit zit zeer sterk verspreid. Door samenwerkingsverbanden uit te werken kan die kennis samengebracht en versterkt worden. Op basis van een grondige synthese kunnen we daarna kennisleemten identificeren en het onderzoeksprogramma verder verfijnen.

8.2 Omgaan met natuurbescherming

Een belangrijk aspect bij de uitwerking van verschillende maatregelen en concepten is hoe we met de bestaande natuurbescherming, in het bijzonder Natura 2000, moeten omgaan.

De Vlaamse kust is een belangrijke kraamkamer voor juveniele vissen en vogels, en valt onder het habitattype 1140 (*bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten*) van de Europese Habitatrichtlijn. Zes intertidale strandzones werden al aangemeld voor het Natura 2000-netwerk, maar er zijn nog geen maatregelen die menselijke activiteiten inperken. De estuaria van de Schelde en de IJzer, alsook het Zwin (als combinatie van schorren en duinengebied) zijn opgenomen als speciale beschermingszones. Voor het Zwin zijn tal van beschermings- en ontsluitingsmaatregelen genomen, maar voor de strandzones en grote delen van het estuaria ontbreekt nog de nodige bescherming in de ruimtelijke uitvoeringsplannen.

Enkele overeenkomsten, gebaseerd op Europese wetgeving (voorzorgsprincipe in het Biodiversiteitsverdrag), stipuleren dat het verlies of de beschadiging van een beschermde habitat moet worden ingeschat (passende beoordeling), besproken en gecompenseerd. Afhankelijk van de effecten zijn er twee opties:

- *compensatie* door ecologische waardevolle habitat(s) te creëren op een andere locatie;
- *mitigatie* door de impact zelf te minimaliseren, door minder belastende technieken of meer milieuvriendelijke alternatieven toe te passen of ecologische richtlijnen te hanteren.

In gebieden waar de mens altijd al een zware impact heeft gehad, zoals havens, estuaria en toeristische stranden, kan mitigatie niet eenvoudig worden toegepast. Bovendien is het aan de Vlaamse kust, waar ruimte al een schaars goed is, niet evident om een habitat te compenseren door een nieuwe habitat van dezelfde soort te creëren. Met het oog op natuurbescherming is het ook zinloos om te compenseren op drukke plaatsen, omdat dieren er niet zullen broeden of rusten.

Eilanden kunnen een oplossing bieden als ze ontworpen worden als compensatiehabitat, maar dan moet elke activiteit een eigen plaats krijgen. Natuur compenseren om kustbescherming te realiseren gaat immers moeilijk samen met het creëren van opportuniteiten voor andere gebruiksfuncties. Daarbij komt nog dat een afweging van terrestrische en mariene habitats vandaag niet mogelijk is doordat er geen objectieve vergelijkingsmethode bestaat. Aan de hand van de ecosysteemdiensten kan men hier mogelijk een tool voor ontwikkelen. Zo'n tool is nodig om de effecten van de bouw van nieuwe eilanden af te wegen ten opzichte van het behoud van een mariene omgeving op diezelfde locatie.

8.3 Zandmotoren en dynamische kust

Het concept 'dynamische kust' moet concreet uitgewerkt worden tot een realisatievoorstel. Aan de hand van onderzoek moeten we achterhalen in welke opeenvolgende fasen, zowel in ruimte als in tijd, de uitbreiding van strand en duinen kan plaatsvinden, en dit in nauw overleg met de betrokken gemeenten. Verder zullen het ontwerp, de fasering en het uiteindelijke slagen van het plan samenhangen met de beschikbare zandbronnen. Omdat het om grote hoeveelheden zand gaat, zal de invloed van die zandwinning op het systeem onderzocht moeten worden. Waar mogelijk wordt het principe van werk met werk toegepast: zand afkomstig uit baggerwerk (bijvoorbeeld van de lokale verdieping van de vaargeul naar Zeebrugge) wordt opnieuw ingezet om het strand te verbreden.

De uitwerking van de dynamische kust hangt samen met de uitwerking van de zandmotoren. Men moet onderzoeken hoe die zandmotoren het dynamische kustsysteem op een natuurlijke wijze van zand kunnen voorzien en het ecosysteem kunnen versterken. De gunstige locaties zullen gekozen worden op basis van de behoeften en de natuurlijke verspreidingsmogelijkheden door golven en stroming vanuit die locaties. Ook andere aspecten zoals de natuurinpassing en de recreatie moeten in het onderzoek vervat zitten. Daarnaast moet men de invloed van zulke ingrepen op de stromingspatronen en de mogelijke impact op haven- en vaargeulonderhoud bestuderen. De grootte van de zandmotor moet in verhouding staan tot de toekomstige suppletiebehoeften. We kunnen alvast lessen trekken uit bestaande en lopende projecten in het buitenland, zoals de zandmotor in Nederland, ook al heeft elke locatie eigen specifieke kenmerken.

Het is dan ook de bedoeling om op korte termijn een proefproject uit te werken voor de realisatie van een zandmotor langs de Vlaamse kust. Daarvoor moet een locatie gekozen worden vanwaar het zand zich op een natuurlijke manier langs de kust kan verdelen, zonder verdere tussenkomst van de mens. De effectiviteit van die zandmotor zal nauwgezet opgevolgd worden via monitoring en studie. Dat onderzoek zal aantonen hoe het zand zich verspreidt, waar het terechtkomt, en of de zandmotor voldoet aan de doelstelling van natuurlijke voeding van de kust. Samen met een ecologische monitoring moet die studie het nut van de zandmotor aantonen.

8.4 Perspectieven voor de economische ontwikkeling van de kust- en Scheldehavens

Vooraleer de haven van Zeebrugge verder uitgebreid wordt, moet onderzocht worden of die noodzaak wel degelijk bestaat.

Recent is de capaciteitsstudie van de VNSC van start gegaan. Die studie bepaalt eerst de huidige en toekomstige capaciteit van de Scheldehavens, om ze vervolgens af te toetsen aan de benodigde capaciteit. Waar een tekort ontstaat zal men maatregelen voorstellen om hieraan tegemoet te komen. In eerste instantie gaat het dan om beleidsgerelateerde maatregelen, denk maar aan aanpassing van de regelgeving en verhoging van de efficiëntie van het loodsensysteem. Pas wanneer die maatregelen ontoereikend zijn, zullen infrastructuurwerken worden voorgesteld.

In de capaciteitsstudie van de VNSC is de haven van Zeebrugge niet opgenomen, omdat die haven niet binnen het Schelde-estuarium (de onderzoekszone van de VNSC) valt. Door de integratie van het project Vlaamse Baaien in de Agenda voor de Toekomst, dringt de vraag zich op of de capaciteitsstudie niet kan worden uitgebreid met de haven van Zeebrugge, omdat die haven op

dezelfde markt speelt als de Scheldehavens. De studie naar de benodigde capaciteit van de havens moet dan ook als één geheel worden bekeken.

Pas als die oefening is afgerond, is een complete economische ontwikkelingsstudie voor de haven van Zeebrugge mogelijk. Op basis van dat onderzoek moet de (eventuele) behoefte om de haven uit te breiden worden bepaald. Dat is een belangrijke randvoorwaarde om de haven verder te ontwikkelen en een bestemming te geven aan de eventuele zandige kustboog ten westen van de haven.

8.5 Ontwikkelingsmogelijkheden rond de haven van Zeebrugge

Om de toegankelijkheid van de haven van Zeebrugge te verbeteren is een combinatie van een lokale verdieping van de vaargeul en een uitbreiding van de westelijke havendam voorgesteld. De impact van die dam op het (natuurlijke) systeem en de andere gebruiksfuncties moeten we verder onderzoeken. Aan de hand van het beschikbare en het verder te ontwikkelen modelinstrumentarium (zie §8.1) rond de haven van Zeebrugge, zal de invloed van de lokale verdieping en de bijkomende havendam op stroomsnelheden en sedimenttransport worden bepaald. Daarnaast is ook de impact op de bevaarbaarheid van belang, wat te evalueren is aan de hand van een scheepvaartsimulator. Doordat constructies zoals een dam vissen en schelpdieren aantrekken, verwacht men een positieve ecologische evolutie. De ecologische waarde van de havendammen moet dan ook gemonitord worden.

De haveninfrastructuur kan worden uitgebreid met de voorgestelde zandige kustboog. Een onderzoek naar de behoeften en economische wenselijkheid van die uitbreiding is nodig (zie § 8.4). Op basis daarvan kunnen we het eisenprogramma bepalen om de ruimte in te vullen en de ontwikkeling te faseren. In de kustboog moet onderzocht worden hoe men de haveninfrastructuur kan integreren met natuur en recreatie. Ook moet men achterhalen aan welke voorwaarden voldaan moet zijn om succesvolle habitatontwikkeling te bekomen. We denken daarbij in de eerste plaats aan stiltegebieden voor vogelkolonies zoals sterns, rustplaatsen voor zeehonden en oester- of mosselbanken.

De uitbouw van de kustboog ten westen van Zeebrugge houdt een aantal technische uitdagingen in. Het ontwerp van de zeewering van die kustboog, als combinatie van harde en zachte elementen, moet verder uitgewerkt worden. De kustboog kan door zijn afscherpende werking een gunstig effect hebben op de kustveiligheid in de zone in de luwte ervan (met name Blankenberge). Die effecten moeten we goed in kaart brengen, opdat de kustveiligheidsmaatregelen langs de kust daarop afgestemd kunnen worden. Er is echter een keerzijde: omdat golven (en stromingen) afgeschermd zullen worden, moeten we ook rekening houden met een sterk verhoogd risico op aanslibbing en vuilaccumulatie in de gevormde baai ter hoogte van Blankenberge. Die problematiek moet samen met de impact op de waterkwaliteit en de zandbalans aan de oostkust grondig worden bestudeerd.

De realisatie van een energieatol moet de ontwikkeling van duurzame energie ondersteunen. Onderzoek is nodig om de beste locatie voor dat atol te bepalen. Geologische eisen spelen een rol, maar ook de impact op kustveiligheid en de aansluiting van het atol op bestaande of te ontwikkelen infrastructuur. Voor wat de impact op kustveiligheid betreft, zijn reeds modelleringen gebeurd die de locatie van de atollen hebben getoetst aan hun verdiensten. Een verdere afstemming hiervan met de zoekzones in het Marien Ruimtelijk Plan dringt zich op. Onderzoek moet daarnaast ook uitwijzen

welke andere functies met het energieatol gecombineerd kunnen worden. Denk maar aan natuurontwikkeling en recreatie (bv. een bezoekerscentrum).

Ook het energieatol zelf stelt een aantal technische uitdagingen. In eerste instantie streven we naar een zachte inpassing van dat eiland. De continue golfaanval en getijstroming zullen een effect hebben op de stabiliteit en het onderhoud van het eiland; ook daarvoor is onderzoek nodig. Momenteel is het niet duidelijk of het eiland een positief effect zal hebben op de veiligheidsmaatregelen die langs de kust worden gepland. Vast staat wel, dat naarmate het atol dichterbij de kust ligt, het een luwtegebied kan creëren waar de aanval door golven afneemt. Evenwel wordt de visuele hinder van het atol groter naarmate het dichterbij de kust gelegen is. Beide aspecten zullen via gericht onderzoek moeten worden gekwantificeerd.

Bij elke ruimtelijke ontwikkeling op zee moeten we ook rekening houden met de aanwezige en de nog aan te leggen kabels en leidingen (elektriciteit, gas, data ...) op of onder de zeebodem. Op het eerste gezicht lijken de voorgestelde plannen sterk te interfereren met die leidingen. Een integratie van de geplande kabels en leidingen dringt zich dan ook op.

8.6 Bouw en impact van eilanden in zee

Een eilandengordel zal de verdediging van de kustlijn zeewaarts verschuiven. De bouw van die eilandengordel in zee houdt grootschalige infrastructuurwerken in en moet onderbouwd worden door grondig studiewerk. Ook moeten we de uitgangspunten van de conceptvorming toetsen en nader onderzoeken. De lokale evolutie van het systeem, zoals de baai van Heist en de Appellzak-geul voor de kust, moet in kaart worden gebracht. Ook is meer kennis nodig over de impact van de eilanden op de veiligheid aan de kust en in het Schelde-estuarium en het noodzakelijke onderhoud van de (initieel onverharde en dus zandige) eilanden. Vervolgens kan onderzocht worden welke nevenactiviteiten haalbaar zijn op de eilanden, om zo een kosten-batenanalyse op te maken voor de eilanden als geheel. Medegebruik van de eilanden zal immers bepalend zijn voor de economische haalbaarheid van het project. Het zal ook de vorm, grootte en inrichting van de eilanden sturen.

In eerste instantie worden de eilanden onverhard uitgevoerd. Dat betekent dat grondig onderzoek nodig is naar de impact van stroming en golfaanval. De eilanden zullen op een natuurlijke manier gevoed moeten worden, bijvoorbeeld door zandmotoren. Het strand en het achterliggende duinmassief moeten zich voldoende flexibel en dynamisch ontwikkelen. We kunnen in Vlaanderen kennis opdoen over zulke eilandensystemen door vergelijkbare natuurlijke situaties te bestuderen (zoals de Waddeneilanden ten noorden van Friesland). De afweging van de aanleg- en onderhoudskosten zal uiteindelijk bepalen of extra harde maatregelen nodig zijn voor de stabiliteit van de eilanden. De eilanden worden in de eerste plaats gebouwd om de bestaande kustlijn te verdedigen. Het is dan ook niet de bedoeling dat de combinatie van de nieuwe eilanden met de bestaande kust (substantieel) meer onderhoud vereist dan de huidige kust alleen.

Ook de dimensionering van de geulen tussen de verschillende eilanden moet geoptimaliseerd worden. De stabiliteit van de huidige kustlijn en de instandhouding van de vaargeul tussen de eilanden en de kustlijn moeten immers allebei gegarandeerd blijven. De aanslibbings- en onderhoudsproblematiek tussen de eilandengordel en de bestaande kustlijn is dus ook van belang voor de totale kostenefficiëntie. Een mogelijkheid die we zeker nader zullen onderzoeken, is het hergebruik van het zandige deel van het baggermateriaal uit de kustvaartroute voor het onderhoud

van de eilanden. Ook de aansluiting van de kustvaartzone op de haven van Zeebrugge is belangrijk: een doorgang door de oostelijke havendam is nodig om een verbinding met die vaarzone te maken. Het stromingspatroon binnen de haven wijzigt daardoor echter. Onderzoek moet uitwijzen of hierbij het best gekozen wordt voor een open verbinding of een sluisverbinding.

Wat de uiteindelijke vorm van de eilanden ook wordt, ze zullen in elk geval zo'n breed fundament hebben dat ze zich uitstrekken tot in de huidige vaargeul (Wielingen). Daardoor kan die niet blijven bestaan in haar huidige vorm. Samen met Nederland moet Vlaanderen een integrale visie uitwerken over de ontwikkeling van de Vlakte van de Raan en de vaargeulen die daarrond liggen. Potenties bestaan om een kortere vaargeul naar de Scheldehavens te bekomen. Het meest oostelijke eiland kruist immers de Belgisch-Nederlandse grens en moet dus in samenspraak met Nederland ontwikkeld worden. Dat eiland kan helpen om de kustveiligheid in de zone Breskens-Cadzand te verhogen en zal eveneens een belangrijke impact hebben op het hele mondingsgebied van de Schelde. Het eiland zal immers de getijslag beïnvloeden. De kwantificatie van beide effecten verdient nader onderzoek.

De Vlakte van de Raan is een waardevol natuurgebied (aangemeld als Natura 2000-gebied). Binnen de tijdshorizon van honderd jaar moeten we onderzoeken hoe dat gebied zich zal ontwikkelen en hoe die ontwikkeling zich verhoudt tot de economische ontwikkelingen van het Schelde-estuarium. Ook hier zijn kansen, bijvoorbeeld door de vaargeul te verleggen naar de bestaande geul door de Walvischstaart en zo de vaarroute naar Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen te verkorten. Dat zou tegelijk een oplossing kunnen bieden voor de erosieproblematiek langs de kust ter hoogte van het Oostgat aan Walcheren. Daarnaast moet worden onderzocht of de verkorte geul door de Walvischstaart een gunstige invloed heeft op de getijslag in het Schelde-estuarium. Doordat het estuarium korter wordt en de weerstand in het mondingsgebied toeneemt, wordt de getijslag getemperd. De impact onder extreme omstandigheden (hoge rivierafvoer door hevige regenval bovenstrooms en stormvloed op zee) moeten we nader onderzoeken.

8.7 Onderhoud van de vaargeulen en havens en optimalisatie van de baggerwerken

Een voorstel om de aanslibbingsproblematiek in de haven van Zeebrugge te verminderen, is het creëren van een lokale verdieping zeewaarts van de havenmond. De werking van zo'n 'put' werd al op hoofdlijnen afgetoetst, maar we moeten die verder in detail bestuderen. Het bestaande modelinstrumentarium voor de haven van Zeebrugge (fysisch schaalmodel en numerieke stromingsmodellen) moeten we daarvoor aanvullen met sedimenttransportmodellen. De impact van de lokale verdieping op de bevaarbaarheid zullen we verder onderzoeken via vaarsimulaties.

Een andere problematiek betreft de vaargeul naar de haven van Blankenberge. Momenteel moet die jaarlijks onderhouden worden. Voor die haven moeten verschillende toekomstscenario's onder de loep worden genomen. Zo zal het onderhoud van de vaargeul worden beïnvloed door het concept 'dynamische kust'. Ook de toekomstige ontwikkeling van de kustboog ten westen van de haven van Zeebrugge zal een impact hebben op de vaargeul en de haven. Mogelijke oplossingen om die impact te verminderen zijn bijvoorbeeld de bouw van havendammen die de vaargeul beschermen.

We streven naar een gesloten zandbalans: sediment afkomstig van vaargeul- en havenonderhoud wordt zo veel mogelijk rechtstreeks hergebruikt in de bouwstenen van het Masterplan, zoals de

kustboog of de ontwikkeling en het onderhoud van eilanden aan de oostkust. Door werk met werk uit te voeren, wordt sediment op een strategisch gekozen plek voor de kust aangebracht en wordt het sedimenttransport efficiënter.

8.8 Geïntegreerde beleidsvoering en optimalisatie van bevoegdheden

Vele actoren gebruiken de kustruimte. Daarom is het van belang om een overzicht te krijgen van de eisen, wensen, noden en lokale belangen aan de kust. De kustveiligheid en de integriteit van de zeewering verdienen daarbij een centrale rol. De visie van dit Masterplan mikt op lange termijn op een natuurlijk, flexibel en duurzaam kustsysteem. Binnen die visie mogen aantrekkelijkheid en ontwikkeling niet ten koste gaan van veiligheid en natuurlijkheid. Wel moeten ze er een integraal onderdeel van uitmaken.

Het beleid van het kustsysteem is in handen van een groot aantal beleidsmakers, van lokale overheden over havenbesturen tot de federale overheid. De afdeling Kust van MDK is bevoegd voor de kustveiligheid. Die bevoegdheid moet verder verduidelijkt en bestendigd worden, willen we de integrale zeewering als een primair aspect van de beleidsvoering behouden.

Om een geïntegreerd gebiedsgericht beleid te bereiken, is overleg van primordiaal belang. Om het project Vlaamse Baaien te doen slagen, is een overlegplatform nodig. Het is daarbij belangrijk om bij dat overlegplatform alle stakeholders te betrekken en er samen, in een sfeer van wederzijds vertrouwen, openlijk te spreken over de problematiek van het kustsysteem in Vlaanderen. Het doel: samen komen tot gedragen oplossingen voor het kustsysteem.

Epiloog

Het project Vlaamse Baaien wil een goed kader scheppen waarbinnen de komende decennia gefundeerde beslissingen kunnen genomen worden over vernieuwende projecten aan de kust. Het scheppen van zo'n kader is nodig om in de eerste plaats onze kustzone de komende decennia bestand te maken tegen de veranderende klimaatomstandigheden en ervoor te zorgen dat dit gebeurt op een 'natuurlijke' manier. Dat kan door zoveel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke processen.

Het project Vlaamse Baaien wil er ook voor zorgen dat de kustregio een aantrekkelijke zone is en blijft. Daarom zal het project zoveel mogelijk inspelen op de opportuniteiten die er zijn inzake stedelijke ontwikkeling, havenontwikkeling, een goede toeristische ontsluiting of het realiseren van duurzame energieopslag, zodat dit gebied ook in de toekomst een economisch vitaal gebied blijft.

Dit Masterplan bevat het raamwerk voor een integrale gebiedsvisie met langetermijnperspectief 2100. Het dient in de eerste plaats om de dialoog met de betrokken stakeholders te bevorderen.



**DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

Projectleiding:

Afdeling Maritieme Toegang

Tavernierkaai 3, 2000 Antwerpen

Contact: 03 222 08 25

maritieme.toegang@mow.vlaanderen.be

Versie 'Agendering Vlaamse Regering' – 25 april 2014

Oplage: 20 exemplaren

