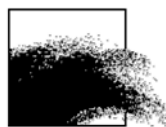


ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES
OPERATIONAL DIRECTORATE NATURAL ENVIRONMENT

Ecosystems Data Processing and Modelling
Suspended Matter and Seabed Monitoring and Modelling



Morfologische drukken in de Belgische kustwateren en kustzone

Lars Kint, Vera Van Lancker

In het kader van de EU Water Framework Directive - Integrated River Basin Management for Europe (Directive 2000/60/EC; Directive 2008/105/EC; Directive 2013/39/EU) en de EU Marine Strategy Framework Directive – Sea-floor Integrity (Directive 2008/56/EC)

RBINS-OD Nature
Rue Vautier – Vautierstraat 29
1000 Brussels
Belgium

Inhoud

1. INTRODUCTIE	2
2. STUDIEGEBIED	2
3. METHODOLOGIE.....	4
4. MORFOLOGISCHE DRUK EN IMPACT VAN MENSELIJKE ACTIVITEITEN.....	5
4.1. BAGGEREN EN STORTEN.....	5
4.2. HAVENS	7
4.3. KABELS.....	7
4.3.1. <i>Energiekabels</i>	7
4.3.2. <i>Telecommunicatiekabels</i>	9
4.4. KUSTVERDEDIGING	9
4.4.1. <i>Harde zeeweringsconstructies</i>	9
4.4.2. <i>Zachte zandsuppleties</i>	9
4.5. LANDBOUW	11
4.6. MEETPALEN, ONDERZOEKS- EN RADARTORENS	12
4.7. OORLOGSMUNITIESTORTPLAATSEN	12
4.8. PIJPLEIDINGEN	13
4.9. TOERISME EN RECREATIE.....	14
4.10. VERSTEDELIJKING	14
4.11. VISSERIJ	15
4.12. WRAKKEN.....	15
5. DISCUSSIE EN CONCLUSIE	16
5.1. DEFINIËREN VAN HET FYSISCH VERLIES EN DE FYSISCHE VERSTORING.....	16
5.2. BEPALEN VAN HET FYSISCH VERLIES EN DE FYSISCHE VERSTORING	16
REFERENTIES	20
DATABRONNEN.....	23

1. Introductie

Hydromorfologie is een term die gebruikt wordt om de hydrologische en (geo)morfologische kenmerken en processen van rivieren, meren, kustwateren en overgangswateren te beschrijven. Fysische en chemische interactie tussen water en sediment op verschillende tijd- en ruimteschalen vormen het omgevingshabitat van biota. De Kaderrichtlijn Water, KRW (Richtlijn 2000/60/EG; 2008/105/EG; 2013/39/EU), beschouwt hydromorfologische omstandigheden dan ook als een belangrijk "ondersteunend" aspect van aquatische ecosystemen (European Commission 2003a). De ecologische toestand, "een uitdrukking van de kwaliteit van de structuur en het functioneren van de aquatische ecosystemen die met het oppervlaktewater zijn verbonden" (art. 2.21 van de KRW), is gevoelig aan hydromorfologische processen veroorzaakt door menselijke activiteiten. Deze ingrijpende veranderingen resulteren in de versnippering en verlies van habitats, met directe en indirecte gevolgen voor de structuur en het functioneren van het ecosysteem. Hydromorfologische veranderingen behoren tot de meest dominante redenen voor het niet bereiken van een goede ecologische toestand in waterlichamen (*water bodies*; European Commission 2003a).

In dit rapport ligt de focus op menselijke activiteiten (drijvers), die zorgen voor morfologische veranderingen (drukken) in de Belgische kustwateren (zeewaarts t.e.m. de 1 zeemijl) en langsheen de kustzone (landwaarts t.e.m. het kustduinendistrict) (cfr. Compendium voor Kust en Zee; Devriese et al. 2018). Een overzicht van de belangrijkste elementen zijn opgenomen in de Europese bibliotheek van mitigatiemaatregelen voor rivieren, meren, reservoirs, overgangs- en kustwateren. Voor het bepalen van een sterk gewijzigd waterlichaam (*heavily modified water body*, European Commission 2003b) in de kustwateren, waarbij een substantiële verandering plaatsvindt en het herstel niet mogelijk is zonder significante negatieve effecten op het milieu, worden volgende gebruiken in acht genomen: maritiem transport, scheepvaart en havens; toerisme en recreatie; verstedelijking en industrie; kustbescherming tegen overstroming, stormen en zeespiegelstijging; telecommunicatie en energie (hernieuwbaar, gas en olie); landbouw, visserij en aquacultuur. Een lijst van de fysische modificaties bevat o.a. baggerspecies; extractie van aggregaten; golfbrekers, strandhoofden, steigers en pieren.

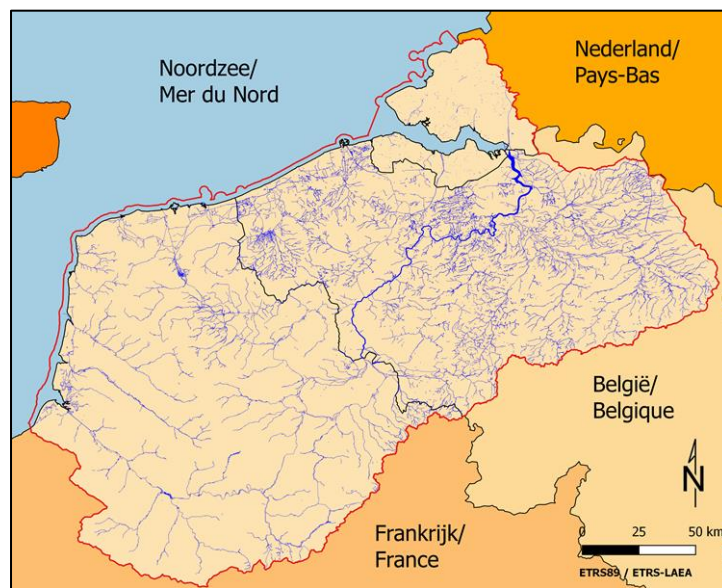
Fysisch verlies en fysische verstoring zijn bepaald in analogie met de gebruikte procedure voor de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, KRMS (Richtlijn 2008/56/EG; European Commission 2017; Van Lancker et al. 2018; Kint et al. 2018). Het dient verduidelijkt dat bij het kwantificeren van de verstoring enkel de dimensies van de menselijke activiteit in acht werd genomen, vermeerderd met een theoretische buffer. Ver-veld effecten werden nog niet verrekend.

2. Studiegebied

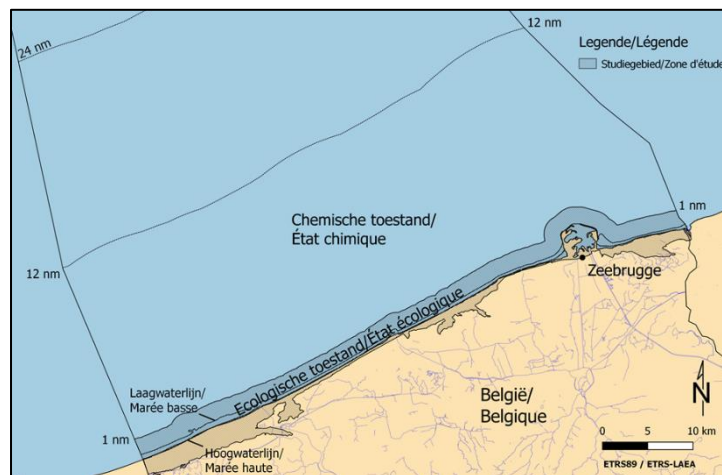
De kustwateren in het Belgisch deel van de Noordzee (BDNZ) bevinden zich in het zuidelijk Noordzeegebied en maken deel uit van het internationale stroomgebiedsdistrict van de Schelde (ISGD Schelde) (Fig. 1). Dit grensoverschrijdend stroomgebied is samengesteld uit de bekkens van de Schelde, de Somme, de Authie, de Canche, de Boulonnais (met de

rivieren Slack, Wimereux en Liane), de Aa, de IJzer, de Brugse Polders en de bijbehorende kustwateren. Het heeft een oppervlakte van circa 36 500 km² dat zich zowel in België, Frankrijk, als Nederland situeert.

Waar de chemische toestand van de kustwateren wordt opgevolgd binnen de 12 zeemijl (1445 km²), beperkt de opvolging van de ecologische toestand zich tot de 1 zeemijl (137 km²). Om de morfologische toestand nauwkeurig te bepalen is een ruimer gebied afgebakend van het kustduinendistrict (Sevenant et al. 2002) tot en met de 1 nautische mijlsgrens, zoals voor het BDNZ gedefinieerd vanaf de basislijn (i.e. de laagwaterlijn, hier anno 2015) (Fig. 2). Deze uitgebreide kustzone (242 km²) bevat de kustwateren, het intergetijdengebied, alsook de haven- en kustverdedigingsstructuren (harde zeeeringsconstructies zoals strandhoofden en dijken, zachte zandsuppleties en duinen). De opvolging van de morfologische toestand van de kustwateren gebeurt van de hoogwaterlijn tot de 1 zeemijl, exclusief havens (150 km²).



Figuur 1. Internationaal stroomgebiedsdistrict van de Schelde.

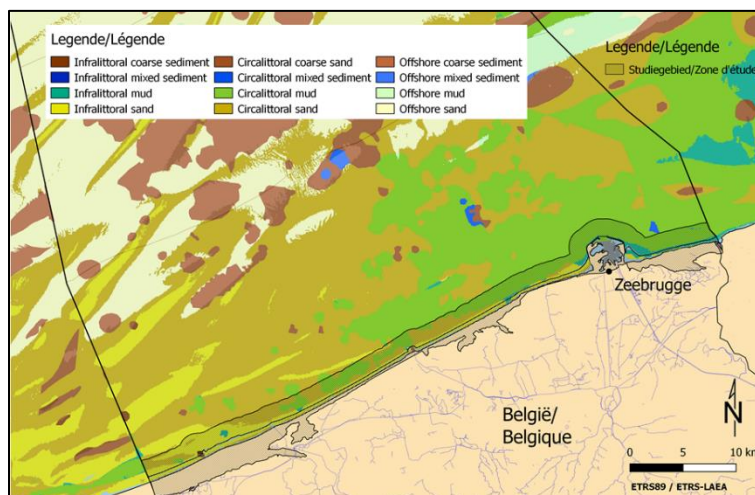


Figuur 2. Studiegebied van de Belgische kustwateren uitgebreid met de kustzone.

3. Methodologie

Tal van menselijke activiteiten beïnvloeden de Belgische zeebodem, het intergetijdengebied en de kustzone. De activiteiten zijn gerelateerd aan aquacultuur, [baggeren en storten](#), extractie van zand en grind, [havens](#), [energie- en telecommunicatiekabels](#), [kustverdediging](#), [landbouw](#), [meetpalen](#), [onderzoeks- en radartorens](#), [oorlogsmunitiestortplaatsen](#), [pijpleidingen](#), [toerisme en recreatie](#), [verstedelijking](#), [visserij](#), windparkinstallaties en [wrakken](#). Het Marien Ruimtelijk Plan (MRP), goedgekeurd a.d.h.v. het Koninklijk Besluit (KB) van 20 maart 2014, voorziet geen zones voor aquacultuur, storten van baggerspecies, zandextractie en windparken binnen de 1 nautische mijl. Positioneringsgegevens en beschikbare ruimtelijke data werden opgevraagd bij de bevoegde instanties.

Een analyse van het ruimtelijk gebruik werd voltooid in het geografisch informatiesysteem Quantum GIS (QGIS). Originele coördinaten en/of officiële *shapefiles* werden waar nodig aangepast. Puntdata zijn omgezet naar lijndata ('Points2One'-functie), en voorzien van een exacte dimensiebuffer of vermeerderd met een ruimere impactbuffer omgezet naar polygoondata voor de ruimtelijke kwantificering. Voor bagger- en stortgegevens zijn geen extra buffers gehanteerd, louter een omhullende polygoon ('Concave Hull'-functie). Polygonen zijn bijgesneden ('Clip'-functie) volgens de contouren van het studiegebied. Overlapping van verschillende menselijke activiteiten zijn opgelost ('Dissolve'-functie) om een dubbele telling te vermijden. Het coördinatenreferentiesysteem ETRS89 / ETRS-LAEA (EPSG: 3035) werd gehanteerd. De impact op de zeebodemintegriteit werd jaarlijks berekend als fysisch verlies en fysische verstoring in oppervlaktemat. Voor beide indicatoren werden de invloeden op de grootschalige bentische habitattypes (Fig. 3) bepaald. De dominante habitats zijn beschikbaar via EMODnet Seabed Habitats (2019) en zijn gebaseerd op het voorkomen van de substraattypes van EMODnet Geology (2019). O.b.v. slib-, zand- en grindpercentages, in combinatie met dieptezonatie en golfenergie, werden de volgende habitats gedefinieerd: infralittorale, circalittorale en offshore grove sedimenten, gemengde sedimenten, slibsubstraten en zanden. Infralittorale gemengde sedimenten werden niet gekarteerd in het BDNZ. Binnen de 1 nautische mijl bevinden zich 5 habitattypes: circalittoraal slib (63.27 km²) en zand (39.19 km²), infralittoraal grof sediment (0.61 km²), slib (8.62 km²) en zand (40.75 km²).



Figuur 3. KRMS grootschalige benthische habitatzones (EMODnet Seabed Habitats 2019).

4. Morfologische druk en impact van menselijke activiteiten

4.1. *Baggeren en storten*

Baggeren en storten op zee is gebonden aan de federale wet van 20 januari 1999. Een vergunning is vereist voor het storten van baggerspecie in zee, waarvan de specificaties zijn opgenomen in het KB van 12 maart 2000 en dewelke is herzien in het KB van 18 oktober 2013. Het baggeren gebeurt voornamelijk in de scheepvaartroutes en verkeersstromen richting zee- en Scheldehavens alsook in de havens zelf, en is nodig om de veiligheid en de efficiëntie van het maritiem transport te garanderen door het verdiepen en op diepte houden van de toegangskanalen. In het BDNZ bevinden zich vijf stortzones (S1, S2, Bruggen en Wegen Oostende, Bruggen en Wegen Zeebrugge Oost, Bruggen en Wegen Nieuwpoort), één reservatiezone en verscheidene zones waarin naar nieuwe ondiepe stortlocaties kan gezocht worden voor het storten van baggerspecie en inerte materialen van natuurlijke oorsprong afkomstig uit het BDNZ.

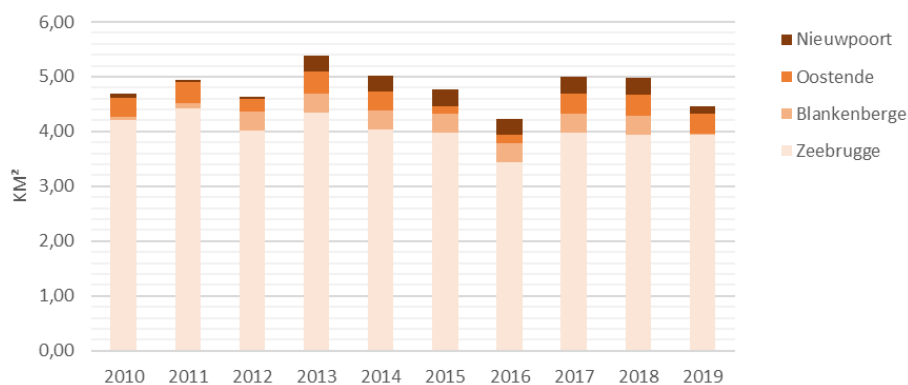
De afdeling Maritieme Toegang van het departement voor Mobiliteit en Openbare Werken (MOW) en de afdeling Kust van het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) van de Vlaamse Overheid zijn respectievelijk verantwoordelijk voor het onderhoud (i.e. het verdiepen en op diepte houden) van de maritieme toegangskanalen en -poorten naar de zee- en Scheldehavens (Antwerpen, Oostende, Zeebrugge), en de jachthavens (Blankenberge, Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge). Zij beheren de bagger- en storthoeveelheden, alsook de locatiegegevens. Mede met de wetenschappelijke dienst Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) en het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO) worden iedere vijf jaar een syntheserapport van de bagger- en stortintensiteiten opgemaakt met bijhorende monitoring van de gevolgen van het storten van baggerspecie op het marien milieu (Lauwaert et al. 2012; 2016).

Fysische verstoring

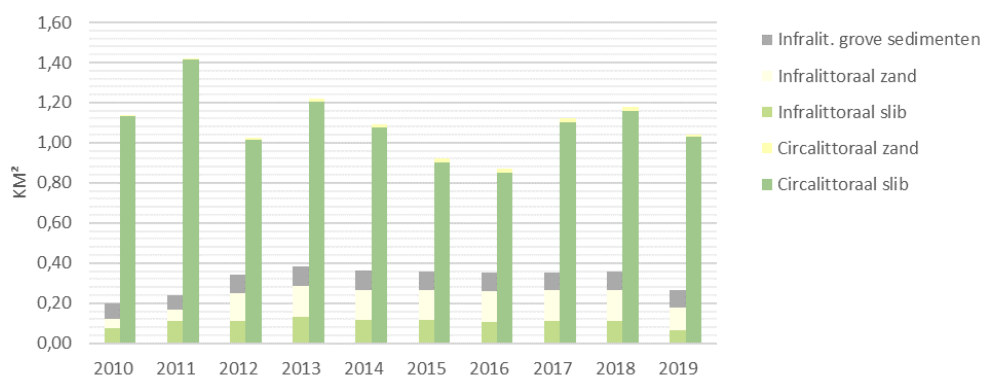
Er bevinden zich geen stortzones binnen de 1 nautische mijl van het BDNZ. Tussen oktober en november 2013 werd in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang een stortproef uitgevoerd om de alternatieve stortlocatie ten westen van Zeebrugge te onderzoeken (Fettweis et al. 2016).

Voor het baggeren van de scheepvaartroutes naar de zeehavens en baggerwerken in de havens zelf worden zowel de storthoeveelheden als locatiegegevens bijgehouden, terwijl voor de jachthavens enkel de stortvolumes beschikbaar zijn. De jachthavens van Blankenberge en Nieuwpoort worden jaarlijks in het voorjaar gebaggerd ter voorbereiding van het toeristisch seizoen. Hierbij wordt een volledige verstoring van de baggerzones verondersteld. Deze verstoring bedraagt voor Blankenberge 0.35 km² en voor Nieuwpoort 0.30 km². In 2010, 2011 en 2019 zijn locatiegegevens van het baggeren naar de jachthavens wel beschikbaar. Tabel 1 toont een inschatting van de jaarlijkse fysische verstoring door baggerwerken naar de Belgische havens voor de periode van 2010 tot en met 2019, en Tabel 2 geeft een indicatie van de verstoorte bentische habitats. De KRMS grootschalige bentische habitatzones werden niet gekarteerd binnen de haven van Zeebrugge, hetgeen het kwantitatief verschil in verstoring (in km²) verklaart tussen beide tabellen.

Tabel 1. Jaarlijkse fysische verstoring door baggerwerken binnen de 1 nm van het BDNZ (in km² per haven).



Tabel 2. Jaarlijkse fysische verstoring door baggerwerken binnen de 1 nm van het BDNZ (in km² per bentische habitat).



4.2. Havens

Langs de Belgische kustlijn kunnen verschillende haventypes worden onderscheiden: zeehavens (overwegend bestemd voor de behandeling van zeeschepen), vissershavens (ligplaats voor vissersschepen) en jachthavens (ligplaats voor pleziervaartuigen). Gekende kusthavens situeren zich in Blankenberge, Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge. Indien verzoenbaar met de huidige havenontwikkeling of met de toekomstige uitbreiding van de betrokken zeehavens van Oostende en Zeebrugge, kunnen andere menselijke activiteiten zoals de installatie voor hernieuwbare energie-opslag afgestemd worden en nog steeds toegelaten zijn. De laatste uitbreidingen van de haven van Zeebrugge dateren van de jaren '70 en '80, die van Oostende van 2007.

Fysisch verlies

Een ruimtelijk gebruik van 5.95 km² aan havenstructuren is gekwantificeerd, waarbij omringende en beschermende steenbestortingen werden mee verrekend.

4.3. Kabels

4.3.1. Energiekabels

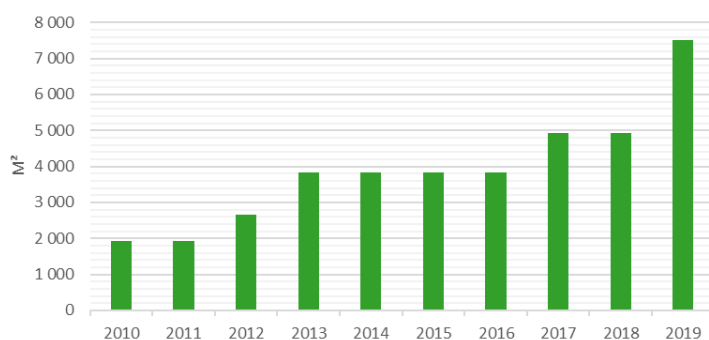
Anno 2020 liggen 14 exportkabels, enkele reservekabels en tal van in-veldkabels op de bodem en binnen de kabelcorridor van het BDNZ. In-veldkabels (143 mm) zijn doorgaans kleiner in diameter dan de export- en reservekabels (220 tot 300 mm). Voor de windmolenparken zijn volgende exportkabels reeds in gebruik: 1x Belwind (2010), 2x C-Power (2008 en 2012), 1x Nobelwind (2013), 1x Northwind (2013) en 1x Norther (2018). Om de kabellegging te reduceren en een verdere wirwar aan exportkabels in het BDNZ te vermijden, is een meer gestructureerd kabeltraject uitgestippeld en een eerste 'stopcontact op zee' geïnstalleerd door Elia (<https://www.elia.be>). Het Modular Offshore Grid (MOG), officieel het Offshore Switchyard (OSY), voorziet vier aansluitingen voor de exportkabels van de windparken Mermaid, Northwester 2, Rentel en Seastar (2019). Het schakelplatform is dan weer verbonden met het Stevin-netwerk aan land door middel van nog eens drie gezamenlijke onderzeese exportkabels (2019) met een dikte van 28 cm. De kabels zijn ingegraven in sleuven, 1 tot 3 m onder de zeebodem. Om ook de nieuwe offshore windparken met het vaste land te verbinden is een uitbreiding van het modulaire offshore netwerk reeds voorzien, MOG II. In 2017-2018 werd de NEMO kabel aangelegd, een DC hoogspanningskabel tussen Richborough in het Verenigd Koninkrijk en Zeebrugge.

Er bestaat een uitgebreid onderzoeksprogramma naar de effecten van de installatie van windturbines op het marien ecosysteem. Deze opvolging wordt, zoals voorzien in de milieuvergunning, gecoördineerd door de wetenschappelijke dienst Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) en uitgevoerd in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), de Sectie Mariene Biologie van de Universiteit Gent en INTEC (Degraer et al. 2019).

Fysisch verlies

Anno 2019 bedraagt het ruimtelijk verlies binnen de 1 nautische mijl veroorzaakt door energiekabels met diameter van 30 cm (buffer van 0.15 m) 7516 m² (Tabel 3). De Seamaid- en Norther-exportkabels (2019) zijn nog niet opgenomen in de gegevens.

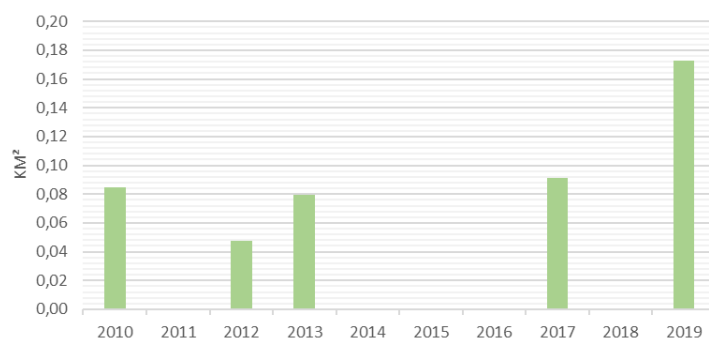
Tabel 3. Fysisch verlies door energiekabels binnen de 1 nm van het BDNZ.



Fysische verstoring

Een uitgebreide literatuurstudie omtrent de milieu-impact van het leggen van kabels (BERR 2008) berekende een impactzone dat varieert tussen 20 m (een depositie van ongeveer 10 mm) en 200 m van de kabel (een depositie van enkele mm), afhankelijk van de stromingscondities en het zeebodemsubstraat (in de veronderstelling dat het gebaggerde materiaal in suspensie komt). Mede dit een verstoring van de waterkolom met zich meebrengt, zal in deze paragraaf enkel een indicatie worden gegeven over het verstoord oppervlak van de gebaggerde sleuf (Tabel 4). Op basis van de milieueffectenrapporten (MER), allen beschikbaar op de BMM website (<https://odnature.naturalsciences.be/mumm/nl/windfarms>), werd een maximale gebaggerde sleufbreedte gehanteerd van 10 m voor de kabels van de windparken Norther en Rentel, en 20 m voor de kabels van de overige windparken en het Modular Offshore Grid (MOG). De maximale sleufbreedte voor de NEMO-kabel bedraagt 25 m. De Seamaid- en Norther-exportkabels (2019) zijn nog niet opgenomen in de gegevens.

Tabel 4. Jaarlijkse fysische verstoring door het ingraven van energiekabels binnen de 1 nm van het BDNZ.



4.3.2. Telecommunicatiekabels

Er liggen 27 oude, 20e-eeuwse telecommunicatiekabels in het BDNZ, waarvan er 18 effectief ook aankomen aan de Belgische kust. Telecommunicatiekabels worden 60 tot 90 centimeter diep in de zeebodem ingegraven. Twee soorten kabels zijn van toepassing: de coaxkabels (40 tot 100 mm) en de glasvezelkabels (20 tot 50 mm). De coaxkabels, waarvan nog één in gebruik is, zijn gelegd tussen 1950 en 1988. Sinds de introductie van de glasvezelkabels in de jaren '80 worden enkel nog dergelijke kabels gelegd. Een corridor of afgebakende zone voor het leggen van kabels en pijpleidingen is voorzien in het MRP van het BDNZ. Afwijkingen kunnen worden toegestaan mits voldoende gemotiveerde dwingende redenen en toegestaan door de bevoegde ministers.

Fysisch verlies

In het BDNZ bestaan alle telecommunicatie kabels uit glasvezel (buffer van 0.025 m). Het totaal fysisch verlies binnen de 1 nautische mijl bedraagt 2562 m².

Fysische verstoring

Voor de periode van 2010 tot en met 2019 werden geen telecommunicatiekabels ingegraven.

4.4. *Kustverdediging*

4.4.1. Harde zeeweringsconstructies

Het Masterplan Kustveiligheid (<https://www.afdelingkust.be/nl/masterplan-kustveiligheid>) beschrijft een reeks maatregelen om een afdoende bescherming van de kustlijn te realiseren tegen een 1000-jarige stormvloed daarbij rekening houdend met een zeespiegelstijging van 30 cm tegen 2050. Hierbij worden zowel duurzame 'zachte' voedingstechnieken als 'harde' zeeweringsconstructies (stormmuren, golfdempende uitbouw van de zeedijk, etc.) gerealiseerd, naast de reeds bestaande kustverdedigingswerken (dijken, duinvoetversterkingen, golfbrekers, pieren, steigers, strandhoofden, etc.). Met het Complex Project Kustvisie (<http://www.kustvisie.be>) onderzoekt de Vlaamse overheid momenteel welke bijkomende maatregelen nodig zijn om de kustbescherming na 2050 verder op te drijven. Hierbij wordt rekening gehouden met een stijging van de zeespiegel tot drie meter tegen 2100.

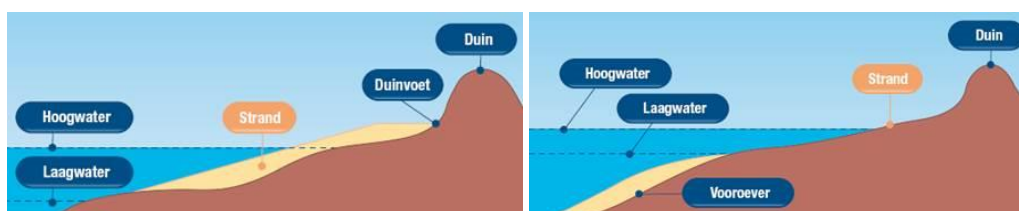
Fysisch verlies

De vele strandhoofden die de Belgische kust rijk is, nemen 0.52 km² ruimte in. Pieren hebben een minimaal fysisch verlies van 0.01 km².

4.4.2. Zachte zandsuppleties

Het Masterplan Kustveiligheid voorziet zowel gepland onderhoud op locaties waar de robuustheid van de zeewering kan gegarandeerd worden alsook herstellingen bij zware

stormschade van de risicozones langsheen de Belgische kust. Strandsuppleties en badstrandophogingen dragen op een directe wijze bij aan de veiligheid tegen overstromingen, terwijl vooroeversuppleties indirect het strand beschermen door een natuurlijke aanvoer van het opgespoten zand (Fig. 4). De vooroeversuppletie in 2014 voor de kust van Oostende (Mariakerke) is een pilootproject van afdeling Kust en het Waterbouwkundig Laboratorium. De sinds 2017 uitgevoerde vooroeversuppleties ten westen van de haven van Nieuwpoort dienen als natuurlijke compensatie voor de werken in en rond de haven van Oostende. De effectiviteit van de onderhoudsmethodes werd opgevolgd en beoordeeld voor de verschillende mariene ecosysteemcomponenten (Colson et al. 2016).



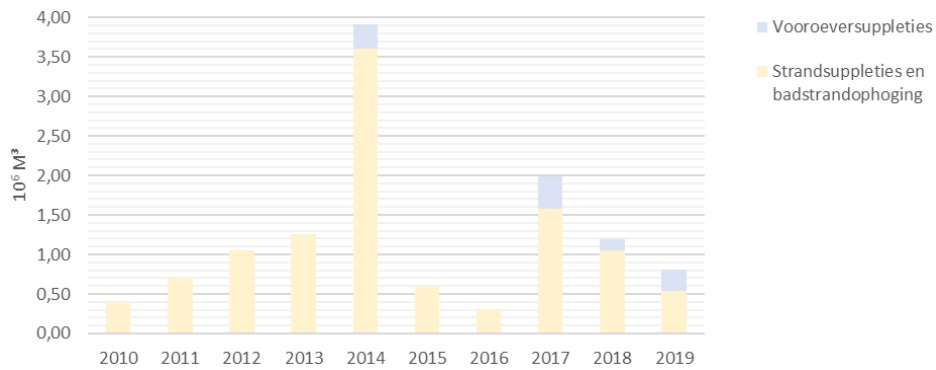
Figuur 4. Strandsuppletie (links) en vooroeversuppletie (rechts) (Bron: Afdeling Kust)

De uitvoering, opvolging en rapportering van de zandsuppleties (o.a. kustsectie, type suppletie en zandvolumes) vallen onder de verantwoordelijkheid van de afdeling Kust van het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) van de Vlaamse Overheid.

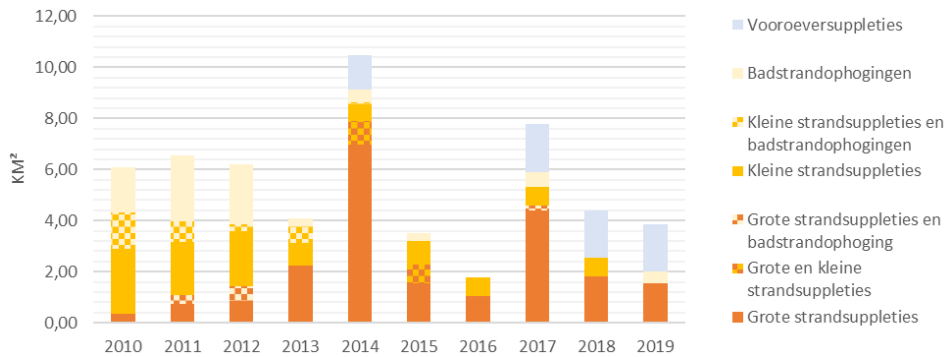
Fysische verstoring

De Belgische kustlijn is verdeeld in 255 secties. Het strand loopt van de duinvoet of zeedijk tot en met de laagwaterlijn. De vooroever is voor deze ruimtelijke analyse een verlengde van de laagwaterlijn. Houthuys (2012) voorziet een gemiddelde lengte van 500 m voor de vooroever. In combinatie met zandvolume- en locatiegegevens van de jaarlijkse badstrandophogingen, strand- en vooroeversuppleties geven deze kustsecties een relatieve indicatie van de ruimtelijke verstoringen boven en onder de laagwaterlijn. Wanneer een suppletie zich voordoet in een strand- of vooroeverssectie, beschouwen we de volledige sectie als verstoord. In 2014 en 2017 waren noodsuppleties nodig ten gevolge van de Sinterklaasstorm van december 2013 en storm Dieter in januari 2017. Tabel 5, 6 en 7 geven een overzicht van de jaarlijkse verstoring door suppleties van 2010 tot en met 2019, respectievelijk de zandvolumes, de soorten suppleties en de verstoorde bentische habitats.

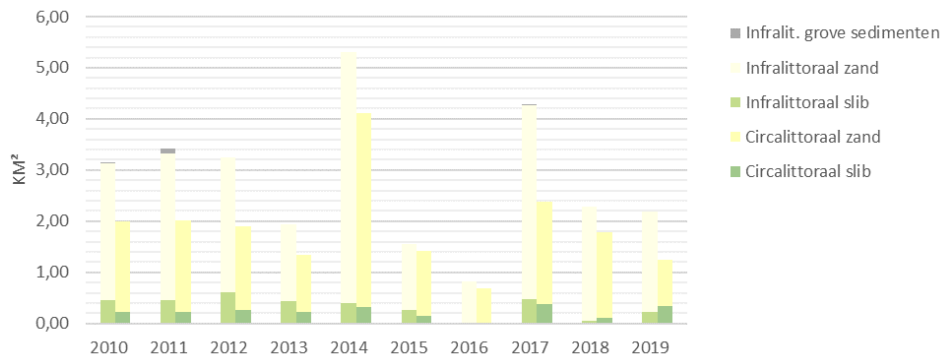
Tabel 5. Jaarlijkse fysieke versterking door suppleties (in zandvolumes).



Tabel 6. Jaarlijkse fysieke versterking door suppleties (in km² per soort suppletie).



Tabel 7. Jaarlijkse fysieke versterking door suppleties (in km² per bentische habitat).



4.5. Landbouw

De gebieden voorbehouden voor agrarisch gebruik worden in Vlaanderen vastgelegd in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV). Vervolgens worden deelgebieden van de agrarische structuur beschreven in het provinciaal ruimtelijk structuurplan van West-Vlaanderen (PRS-WV). Binnen het kustduinendistrict zijn agrarische gebieden minder talrijk door de sterke verstedelijking, economische ontwikkelingen (bv. haven van Zeebrugge) en de toenemende natuurbescherming (bv. Natura 2000).

De ruimtelijke invullingen van de agrarische gebieden worden elk jaar aangegeven als landbouwgebruikspercelen bij het departement voor Landbouw en Visserij van de Vlaamse Overheid. Deze gegevens worden beschikbaar gesteld via het centraal dataportaal Geopunt (www.geopunt.be).

4.6. *Meetpalen, onderzoeks- en radartorens*

Het BDNZ telt zes meetpalen, één radartoren met een aanliggend helikopterplatform en één onderzoekstoren. De Oostdyck radartoren is sinds 2003 operationeel en begeleidt de schepen richting Belgische zeehavens en Scheldehavens. Het maakt deel uit van een netwerk van radartorens, hetgeen een betere zichtbaarheid van de scheepvaartbeweging toelaat aan de Belgisch-Franse grens. De in 2019 geplaatste onderzoekstoren voor de haven van Oostende dient als een 'living lab' om uitvoerende testen op te schalen naar real-life zee-omstandigheden in het kader van de uitbouw van Blue Energy (i.e. offshore windenergie, golf- en getijdenenergie). De meetpalen fungeren samen met verscheidene boeien als een geïntegreerd systeem, het meetnet Vlaamse Banken van de Vlaamse Hydrografie (<https://meetnetvlaamsebanken.be>). Metingen op zee zijn immers noodzakelijk om nauwkeurige zee- en weersvoorspellingen te realiseren en een veilig verloop van de scheepvaart te garanderen.

De afdeling Kust van het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) van de Vlaamse Overheid stelt de oceanografische en meteorologische gegevens (golfhoogte, getij, lucht- en zeewatertemperatuur, wind, etc.) langsheen de Belgische kust en in het BDNZ beschikbaar.

Fysisch verlies

Slechts één meetpaal (MOW 2) en één onderzoekstoren (*Ostend Research Tower*) vallen binnen de 1-mijlszone. Meetpalen hebben een gefixeerde diameter van 2 m. De funderingen van de onderzoekstoren bestaat uit 3 stalen palen die in de zeebodem worden gedreven tot ze minder dan 1 m boven de zeebodem uitsteken: 1 fundering van 18 m lang met een diameter aan de voet van 1.82 m, en 2 funderingen van 15.25 m lang en een diameter van 1.02 m. Dit resulteert in een minimaal ruimtelijke verlies van 7.85 m².

Fysische verstoring

Een minimale, lokale en tijdelijke verstoring in 2019 is veroorzaakt door de plaatsing van de *Ostend Research Tower*.

4.7. *Oorlogsmunitiestortplaatsen*

Na de wereldoorlogen I en II werden grote hoeveelheden munitie gedumpt in de Noordzee en andere zeeën. Onder de gedumpte munitie bevonden zich conventionele munitie zoals bommen, granaten, torpedo's en mijnen, maar ook fosforontstekende systemen en chemische munitie die bijvoorbeeld mosterdgas bevatte(n). Gedumpte chemische en conventionele munitie kunnen milieu- en veiligheidsproblemen veroorzaken. Echter zijn

historische gegevens over stortlocaties en -hoeveelheden beperkt, en is hun nauwkeurigheid zeer twijfelachtig.

De oorlogsmunitiestortplaats 'Paardenmarkt' is een gekend vijfhoekig gebied dat werd afgebakend vlak voor de kust van Knokke-Heist. Munitie en gifgasgranaten, afkomstig uit de Eerste Wereldoorlog, werden gevonden tijdens baggerwerken in 1971 en de aanwezigheid van granaten werd eveneens bevestigd door een magnetometrisch onderzoek in 1988. De munitie is gedeeltelijk bedekt onder een dunne laag sediment en verkeert als dusdanig in een opmerkelijk goede staat. Op regelmatige tijdstippen worden staalnames genomen om mogelijke verontreiniging op te sporen en bijgevolg te kunnen optreden. Een anker- en visverbod geldt voor de zone van ongeveer 3 km².

De wetenschappelijke dienst Beheerseheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) coördineert samen met DG Leefmilieu van de Federale Overheidsdienst, Volksgezondheid op regelmatige tijdstippen de staalnames op de 'Paardenmarkt'. Daarbij wordt de aanwezigheid van mogelijke vervuulende stoffen afkomstig van de gifgasgranaten opgespoord en dienen biologische parameters als indicator voor een mogelijke verontreiniging. Mathematische modellen zijn ontwikkeld die de ruimtelijke verspreiding in de bodem en de waterkolom simuleren van de stoffen Yperiet (mosterdgas), CLARK I, CLARK II en TNT, voor het geval dat deze stoffen uit de obussen zouden vrijkomen in zee. Naast de 'Paardenmarkt'-stortplaats zijn er jaarlijks ontmoetingen met gedumpte chemische wapens en munitie op andere plaatsten binnen het BDNZ. OSPAR verzamelt de beste beschikbare informatie over de locaties en inhoud van de gedumpte munitie per land. De meldingen van de vondsten worden centraal gerapporteerd in overeenstemming met de OSPAR-aanbeveling 2010/20, en gepresenteerd in het OSPAR-dataportaal.

Fysische verstoring

Ongeveer 97% van de 'Paardenmarkt'-zone ligt binnen de 1 nautische mijl, resulterend in een verstoring van de zeebodem van 2.95 km². Nog geen verandering van het substraat is vastgesteld. Sinds 2000 tot en met 2017 werden 11 locaties vastgesteld van gedumpte chemische en conventionele munitie binnen de 1-mijlszone. Bijgevolg werden ze verwijderd, vernietigd en/of onschadelijk gemaakt. Gegevens voor de jaren 2018 en 2019 zijn nog niet beschikbaar.

De fysische verstoring door de oorlogsmunitiestortplaats 'Paardenmarkt' (2.95 km²) bevindt zich in de bentische habitatzones van het infralittoraal en circalittoraal slib, respectievelijk een verstoring van 0.68 km² (8% van het totaal aan infralittoraal slib in de 1-mijlszone) en 2.27 km² (3.5% van het totaal aan circalittoraal slib in de 1-mijlszone).

4.8. *Pijpleidingen*

Drie pijpleidingen, allen gaspijpleidingen, doorkruisen het BDNZ. De Zeepipe (in gebruik sinds 1993) en de Franpipe of NorFra-pijpleiding (in gebruik sinds 1998) voorzien het transport van aardgas uit de Noordzee (Noorwegen) naar respectievelijk de

ontvangstterminals van de havens van Zeebrugge en Duinkerke. In 1998 werd de verbindende gasleiding Interconnector tussen Zeebrugge en Bacton ingehuldigd. Alle pijpleidingen hebben een diameter van ongeveer één meter, worden dicht bij de kust 70 centimeter tot twee meter diep in de zeebodem gegraven en vervolgens bedekt met een beschermende grindlaag. In volle zee zijn deze leidingen op de zeebodem gelegd en aangeduid op zeekaarten.

Fysisch verlies

Bij een veronderstelling van een beschermende grindlaag van 15 m breed bovenop de ingegraven pijpleidingen (Interconnector en Zeepipe) binnen de 1 nautische mijl, bedraagt het fysisch verlies 0.09 km².

4.9. *Toerisme en recreatie*

De Belgische kust telt 3 wandelnetwerken: de Kustwandelroute, de Westkust en het Zwin. De 180 kilometer lange Kustwandelroute omvat een wandelas langs zee en één landinwaarts voorzien van verbindingspaden en loopt ononderbroken over duinen en polders, slikken en schorren, zee en strand van de Franse tot de Nederlandse grens. Het overspant de hele Vlaamse Kustlijn tussen De Panne en Knokke-Heist. Het wandelnetwerk de Westkust (160 km) strekt zich uit van Nieuwpoort, Koksijde en De Panne over Bray-Dunes, Zuydcoote, Ghyvelde en Leffrinckoucke. Een kust- en duinlandschap in de Frans-Vlaamse grensregio. In het natuurgebied het Zwin loopt een gevarieerd wandelnetwerk van 50 kilometer langs zee, strand en duinen, slikken en schorren, polders, natuur- en bosgebieden.

4.10. *Verstedelijking*

De Belgische kustlijn is een verstedelijkte kustlijn met 10 kustgemeenten, van noordoost naar zuidwest: Knokke-Heist, Zeebrugge, Blankenberge, De Haan, Bredene, Oostende, Middelkerke, Nieuwpoort, Koksijde en De Panne. In de jaren '60 en '70 van de 20^e eeuw werd het merendeel van de kuststrook volgebouwd met hoge appartementsgebouwen (i.e. blokken van hoogbouw) voorzien van zeedijken en wandelboulevards, waardoor talrijke duin-, slikke- en schorregebieden verloren gingen.

Natura 2000 is een Europees netwerk van gebieden die door de lidstaten van de Europese Unie werden aangewezen als Speciale Beschermingszone ter uitvoering van de Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG) en de Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG). Deze gebieden zijn aangeduid om Europees beschermde habitattypes en soorten de kans te geven duurzaam te overleven en zo de Europese biodiversiteit te bewaren. De kustregio telt volgende beschermende gebieden: de duingebieden (inclusief IJzermonding en het Zwin), de polders (en poldercomplex), de Westkust en het Zwin.

4.11. *Visserij*

De professionele zeevisserij werd anno 2014 (20 maart 2014 - Koninklijk besluit tot de vaststelling van het marien ruimtelijk plan) overal toegelaten in het BDNZ onder voorbehoud van enkele deelzones afgebakend met ruimtelijke voorschriften wat visserijtechnieken betreft en in veiligheidszones rond de kunstmatige eilanden, de munitiestortplaatsen en de installaties voor de opwekking, opslag en transport van water-, wind- en getijde-energie. Bodemberoerende visserijtechnieken, het actief vissen door het slepen van vistuigen over de zeebodem, zorgen voor fysische verstoring en schade van de zeebodem en hun habitats. Alternatieve of niet-bodemberoerende visserijtechnieken zijn passieve visserijtechnieken, het vissen door middel van gebruik van een statisch vistuig (e.g. rolsloffen en zeeflap), en actieve visserijtechnieken die de bodemhabitat niet verstoren met het oog op het bereiken van de goede milieutoestand. Om de bodemintegriteit verder te garanderen werd de visserij binnen een zone van 4.5 zeemijlen van de kust verboden voor de vissersvaartuigen met een bruto tonnenmaat van meer dan 70.

De rapportage en kartering van visserij-intensiteiten en drukken op de zeebodem en ondergrond zijn internationaal op vraag van OSPAR, Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, verwezenlijkt door de International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (Eigaard et al. 2016). Nationaal wordt een dergelijke beoordeling van de impact van de visserij in een hogere resolutie verwezenlijkt door het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO) (Depestele et al. 2012; Pecceu et al. 2014).

Fysische verstoring

In de veronderstelling dat de visserij zorgt voor een jaarlijkse zeebodemverstoring van de vooroever tot en met de 1 nautische mijl (93.03 km²), wordt 15% van het infralittoraal slib (1.32 km²), 29% van het infralittoraal zand (11.83 km²), 86.5% van het circalittoraal slib (54,80 km²) en 63.5% van het circalittoraal zand (24.98 km²) binnen de 1-mijlszone aangetast.

4.12. *Wrakken*

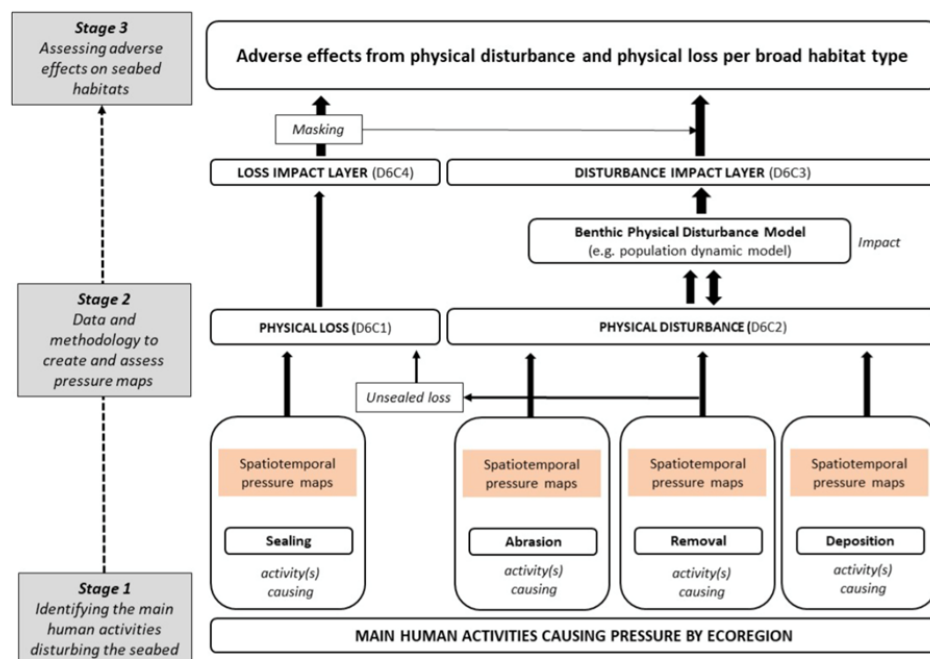
In het BDNZ liggen vele wrakken en obstakels. Wrakken vormen vaak artificiële hotspots van biodiversiteit. Het zijn dan ook interessante gebieden voor vissers, duikers, marien-archeologen, marien-geologen, etc. Wrakken en obstakels kunnen evenwel hinderlijk zijn voor de scheepvaart. Het hoofdaandeel van de wrakkendatabank bestaat uit vracht- en oorlogsschepen, zoals U-boten, uit de oorlogsperiodes.

Het agentschap Onroerend Erfgoed en de afdeling Kust van het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) verzamelen de wrakgegevens respectievelijk in een databank voor maritieme archeologie (<http://www.maritieme-archeologie.be>) en in een wrakkendatabank (<https://www.afdelingkust.be/nl/wrakkendatabank>).

5. Discussie en conclusie

5.1. Definiëren van het fysisch verlies en de fysieke verstoring

Het toekennen van fysisch verlies of fysieke verstoring ten gevolge van een menselijke activiteit is vatbaar voor verschillende interpretaties, zeker op regionale schaal. Op vraag van de Europese Commissie heeft de 'International Council of the Sea' (ICES) in 2019 workshops opgezet teneinde aan de Commissie advies te verlenen inzake meer uniforme benaderingen in het kwantificeren van menselijke drukken (ICES 2019a,b). In dit advies wordt fysisch verlies gedefinieerd als een door de mens veroorzaakte permanente habitatswijziging waarvan het herstel onmogelijk is zonder verdere interventie; en van fysieke verstoring als activiteiten die de benthische biota en de zeebodem verstoren, maar de habitat niet permanent veranderen (Fig. 5). Het volledig herstel in de oorspronkelijke staat kan hierbij langer dan 12 jaar duren, zolang het maar voldoende tijd krijgt. Nadat de versturende activiteit is stopgezet kan de aangepaste habitat nog steeds voorkomen. Een belangrijk gegeven is dat ICES (2019a,b) erkent dat langdurige verstoring kan leiden tot fysisch verlies wanneer zich een permanente habitatswijziging voordoet (e.g., van slib naar zand of omgekeerd). Op basis hiervan kan de extractie van aggregaten, het baggeren van het zeebodemsubstraat, en bodemberoerende visserijtechnieken op termijn ook leiden tot fysisch verlies. Dit vergt echter grondige monitoring om, het al dan niet permanente karakter van de veranderingen van het zeebodemsubstraat te duiden.



Figuur 5. Het kwantificeren van fysisch verlies en fysieke verstoring volgens het advies van ICES (2019).

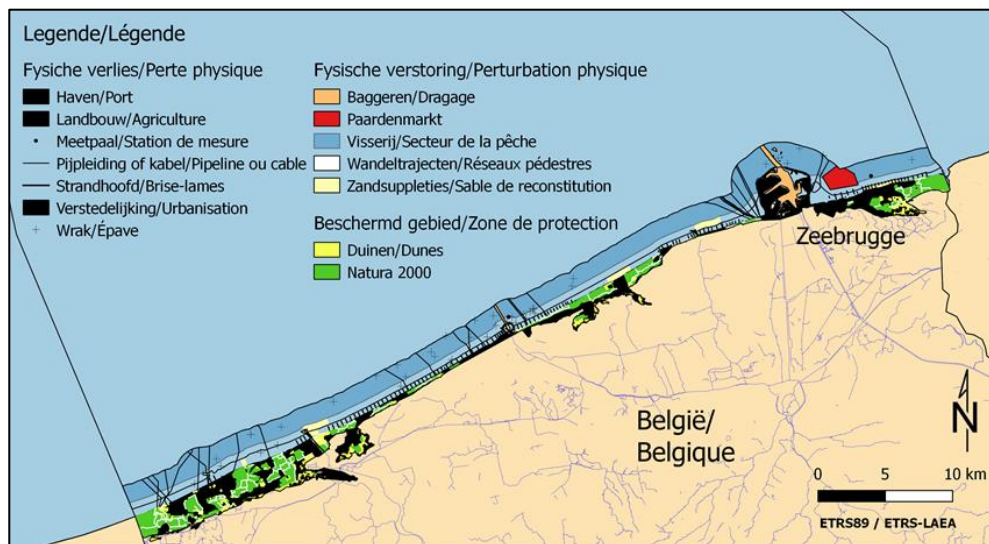
5.2. Bepalen van het fysisch verlies en de fysieke verstoring

Het ruimtelijk verlies in de Belgische kustwateren en kustzone is bepaald door [havenuitbreidingen](#), [energie-](#) en [telecommunicatiekabels](#), [kustverdedigingsstructuren](#) als

[strandhoofden en pieren](#), [landbouwinfrastructuren en -percelen](#), [meetpalen en radarstations](#), [pijpleidingen](#), [verstedelijking](#) en [wrakken](#). Windparken bevinden zich offshore. Anno 2019 bedraagt het fysisch verlies 46.24 km² (19%), voornamelijk veroorzaakt door verstedelijking, haven- en kustverdedigingsstructuren. Het fysisch verlies in de kustwateren is beperkt tot 0.54 km² (0.4%).

De ruimtelijke verstoring is te wijten aan, van hoog naar laag, de alomtegenwoordige [visserij](#), [strand- en vooroeversuppleties](#), [het baggeren van de toegangswegen tot de zee- en jachthavens](#), [de oorlogsmunitiestortplaats 'Paardenmarkt'](#), [vertrapping door toerisme en recreatie](#) en [de kabellegging voor hernieuwbare energie](#). Het storten van baggerspecie en de extractie van zand vinden offshore plaats. Voor het jaar 2019 is een schatting gemaakt van 104.26 km² (43%) verstoring. De fysische verstoring in de kustwateren bedraagt 99.60 km² (66%), voornamelijk veroorzaakt door visserij.

Figuur 6 geeft een indicatie van het fysisch verlies en de fysische verstoring in de Belgische kustwateren en kustzone anno 2019.

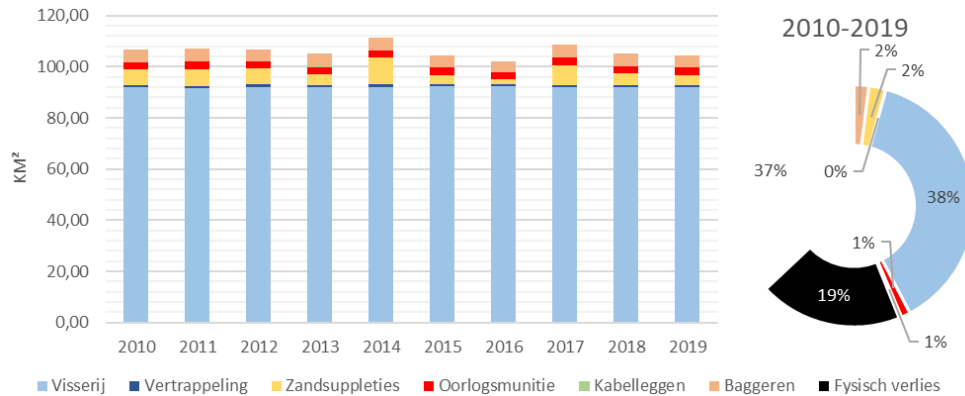


Figuur 6. Fysisch verlies en fysische verstoring in de Belgische kustwateren en kustzone anno 2019.

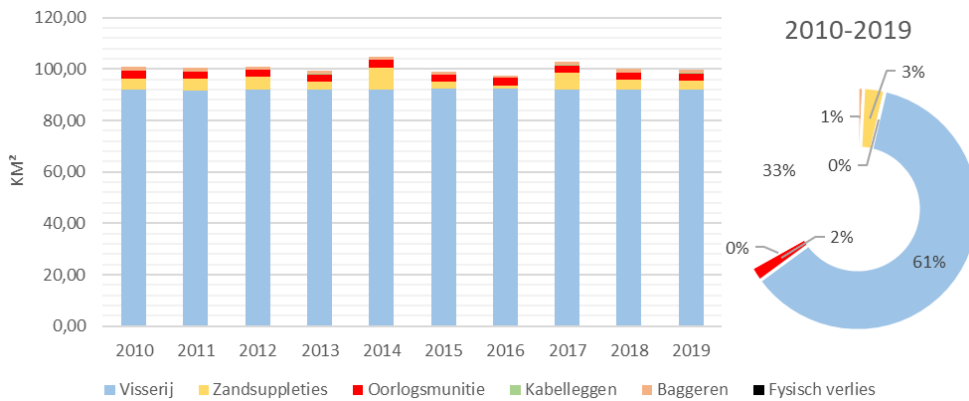
Onderstaande tabellen weergeven in meer detail de jaarlijkse fysische verstoring (2010-2019) per menselijke activiteit voor het uitgebreide studiegebied (Tabel 8) en voor de Belgische kustwateren, exclusief havens (Tabel 9). De visserij bepaalt de mate van verstoring. In de veronderstelling dat de visserij plaatsvindt vanaf de vooroever is dit een verstoring van 93.03 km². Dit komt overeen met 38% verstoring in het studiegebied, ofwel 61% in de kustwateren. Overige verstorende factoren als zandsuppleties (5.47 km² (2%); ofwel 4.28 km² (3%)), baggerwerken (4.85 km²; 2%; ofwel 1.19 km² (1%)), vertrapping langs wandeltrajecten (~ 1%) en het leggen van kabels voor hernieuwbare energie (0.05 km² (0%); ofwel 0.04 km² (0%)) hebben een geringe invloed. De oorlogsmunitiestortplaats 'Paardenmarkt' heeft een constante bijdrage van 2.95 km² (1 à 2%). Als rekening wordt gehouden met een bijkomend fysisch verlies van 46.24 km² (19%) in het studiegebied, ofwel 0.54 km² (0%) in de kustwateren, en de overlapping van de verschillende menselijke

activiteiten (e.g. visserij, baggerwerken en kabellegging), blijft respectievelijk gemiddeld 89.56 km² (37%), ofwel 49.21 km² (33%) jaarlijks onverstoord. Hierbij wordt echter geen rekening gehouden met verveldeffecten (e.g. verstoring van het stromingspatroon rond havens, verstoring veroorzaakt door sedimentpluimen), waar verandering in lokaliteit, intensiteit en volume van de verstorende factoren een prominente rol vervullen.

Tabel 8. Jaarlijkse fysieke verstoring per menselijke activiteit in het studiegebied.

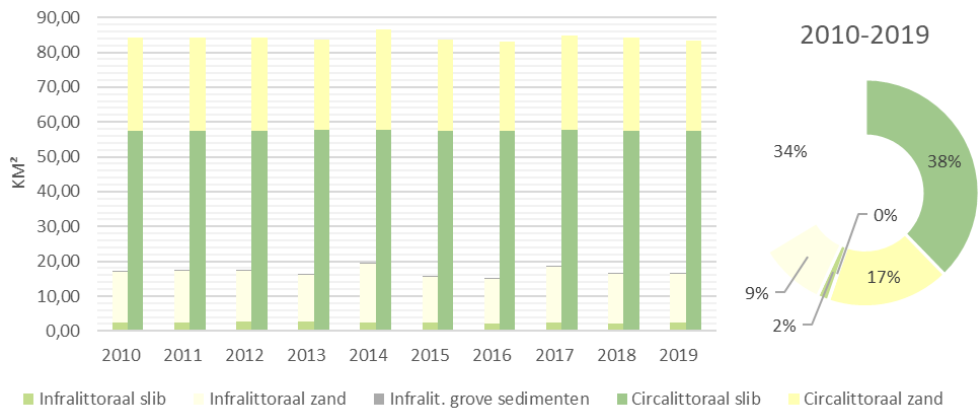


Tabel 9. Jaarlijkse fysieke verstoring per menselijke activiteit in de Belgische kustwateren (exclusief havens).



Wanneer de jaarlijkse verstoring voor de periode van 2010 tot en met 2019 wordt geplot op de KRMS grootschalige bentische habitatzones binnen de 1 nautische mijl van het BDNZ (Fig. 3) wordt de zeebodemverstoring per habitattypen bepaald binnen de 1-mijlszone. Een schatting van de gemiddelde verstoring bedraagt 57.51 km² (38%) voor het circalittoraal slib, 26.70 km² (17%) voor het circalittoraal zand, 0.1 km² (0%) voor de infralittoraal grove sedimenten, 2.44 km² (2%) voor het infralittoraal slib, en 14.42 km² (9%) voor het infralittoraal zand (Tabel 10). 34% van de zeebodem binnen de 1 nautische mijl blijft onverstoord. Anders geformuleerd resulteert dit in een verstoring van 91% van het totaal circalittoraal slib, 68% van het totaal circalittoraal zand, 16.5% van de totale infralittorale grove sedimenten, 28.5% van het totaal infralittoraal slib en 35.5% van het totaal infralittoraal zand binnen de 1-mijlszone.

Tabel 10. Jaarlijkse fysieke verstering per grootschalige bentische habitatzone binnen de 1-mijlszone.



Referenties

Belgische Staat 2018. Actualisatie van de initiële beoordeling voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie - Art 8 lid 1a & 1b: België 2018-2024. BMM/Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Brussel. 243 pp.

BERR 2008. Review of cabling techniques and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical report. Department for Business Enterprise & Regulatory Reform, London. 164 pp.

Colson, L., Pecceu, E., Steenkamer, M., Wittoeck, J., Van Colen, C., Hostens, K., Van Hoey, G. 2016. Ecologische monitoring strand- en vooroever in functie van suppletie activiteiten. Eindrapport. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Merelbeke. 109 pp.

Depestele, J., Courtens, W., Degraer, S., Haelters, J., Hostens, K., Houziaux, J.-S., Merckx, B., Polet, H., Rabaut, M., Stienen, E.W.M., Vandendriessche, S., Verfaillie, E., Vincx, M. 2012. An integrated impact assessment of trammel net and beam trawl fisheries WAKO II. Final Report. Belgian Science Policy Office, Brussels. 233 pp.

Devriese, L., Dauwe, S., Verleye, T., Pirlet, H., Mees, J. 2018 (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2018. Compendium voor Kust en Zee. Oostende, België. 230 pp. ISBN 978-94-920436-1-0

Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B., Vigin, L. 2019. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: making a decade of monitoring, research and innovation. Memoirs on the Marine Environment. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, Brussels. 134 pp.

Eigaard, O.R., Bastardie, F., Hintzen, N.T., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Catarino, R., Dinesen, G.E., et al. 2016. The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. ICES Journal of Marine Science 74 (3), 847-865. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw194>

European Commission 2003a. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) - Guidance Document N.º 3 Analysis of Pressures and Impacts. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 157 pp.

European Commission 2003b. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) - Guidance Document N.º 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 118 pp.

European Commission 2017. Guidance for Assessments Under Article 8 of the Marine Strategy Framework Directive, Integration of assessment results. ABPmer Report. DG Environment, Brussels. 161 pp.

Fettweis, M., Baeye, M., Cardoso, C., Dujardin, A., Lauwaert, B., Van den Eynde, D., Van Hoestenbergh, T., Vanlede, J., Van Poucke, L., Velez, C., Martens, C. 2016. The impact of disposal of fine-grained sediments from maintenance dredging works on SPM concentration and fluid mud in and outside the harbor of Zeebrugge. *Ocean Dynamics* 66 (11), 1497-1516. <https://doi.org/10.1007/s10236-016-0996-1>

Houthuys, R. 2012. Morfologische trend van de Vlaamse kust in 2011. Agentschap Maritieme dienstverlening en Kust. Afdeling Kust, Oostende. 150 pp.

ICES 2019a. Workshop on scoping of physical pressure layers causing loss of benthic habitats D6C1-methods to operational data products (WKBEDLOSS). ICES Scientific Reports 1 (15). International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen. 56 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5138>

ICES 2019b. EU request to advise on a seafloor assessment process for physical loss (D6C1, D6C4) and physical disturbance (D6C2) on benthic habitats. ICES Special Request Advice, EU ecoregions, Published 5 December 2019. International Council for the Exploration of the Sea sr.2019.25, Copenhagen. 42 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.5742>

Kint, L., Montereale Gavazzi, G., Van Lancker, V. 2018. Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Beschrijvend element 6: Zeebodintegriteit. Ruimtelijke analyse fysisch verlies en fysieke verstoring. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel. 40 pp.

Lauwaert, B., Delgado, R., Derweduwen, J., Devriese, L., Fettweis, M., Hostens, K., Janssens, J., Martens, C., Robbens, J., Timmermans, S., Van Hoey, G., Verwaest, T. 2012. Synthesis report on the effects of dredged material disposal on the marine environment (licensing period 2010-2011). Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels. 87 pp.

Lauwaert, B., De Witte, B., Devriese, L., Fettweis, M., Martens, C., Timmermans, S., Van Hoey, G., Vanlede, J. 2016. Synthesis report on the effects of dredged material dumping on the marine environment (licensing period 2012-2016). Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels. 107 pp.

Pecceu, E., Vanelslender, B., Vandendriessche, S., Van Hoey, G., Hostens, K., Torrele, E., Polet, H. 2014. Beschrijving van de visserijactiviteiten in het Belgisch deel van de Noordzee in functie van de aanvraag bij de Europese Commissie voor visserijmaatregelen in de Vlaamse Banken (Habitatrichtlijngebied). ILVO Mededeling, 156. Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Merelbeke. 92 pp. + Bijlagen.

Sevenant, M., Menschaert, J., Couvreur, M., Ronse, A., Antrop, M., Geypens, M., Hermy, M., De Blust, G. 2002. Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen. Deelrapport II: Afbakening van ecodistricten en ecoregio's: Verklarende teksten. Studieopdracht in het kader van actie 134 van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu, Natuur, Land- en

Waterbeheer, Brussel. 226 pp.

Van Lancker, V., Kint, L., Montereale Gavazzi, G. 2018. 2.4. Fysische verstoring en verlies van de zeebodem (D6). In: Belgische Staat (Ed.) Actualisatie van de initiële beoordeling voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 8 lid 1a & 1b: België 2018-2024. BMM/Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu: Brussel. p. 35-58.

Databronnen

Baggeren en storten	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Operationele Directie Natuurlijk Milieu (OD-Natuur), wetenschappelijke dienst Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (BMM)
Havens	
Zeehavens	Vlaamse Overheid, departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), afdeling Maritieme Toegang - http://www.maritiemetoeegang.be/
Jachthavens	Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust - http://www.afdelingkust.be
Kabels	
Energiekabels	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Operationele Directie Natuurlijk Milieu (OD-Natuur), wetenschappelijke dienst Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) - http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms
Telecommunicatiekabels	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Operationele Directie Natuurlijk Milieu (OD-Natuur), wetenschappelijke dienst Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) - http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/cables-pipelines
Kustverdediging	
Harde zeeeringsconstructies	Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust, Vlaamse Hydrografie - http://www.afdelingkust.be/nl/vlaamse-hydrografie
Zachte zandsuppleties	Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust - http://www.afdelingkust.be
Landbouw	Vlaamse Overheid, departement Landbouw en Visserij - http://www.lv.vlaanderen.be
Meetpalen, onderzoeks- en radartorens	Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust, Vlaamse Hydrografie - http://www.afdelingkust.be/nl/vlaamse-hydrografie
Oorlogsmunitiestortplaats	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Operationele Directie Natuurlijk Milieu (OD-Natuur), wetenschappelijke dienst Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) - http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/human-activities/paardenmarkt
Pijpleidingen	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN), Operationele Directie Natuurlijk Milieu (OD-Natuur), wetenschappelijke dienst Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) - http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/cables-pipelines
Toerisme en recreatie	Vlaamse Overheid, agentschap Toerisme Vlaanderen - http://www.toerismevlaanderen.be & Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust - http://www.afdelingkust.be
Verstedelijking	Vlaamse Overheid, agentschap Natuur en Bos, Instituut Natuur- en Bosonderzoek - http://natura2000.vlaanderen.be
Visserij	Vlaamse Overheid, Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Visserij - http://www.ilvo.vlaanderen.be
Wrakken	Vlaamse Overheid, agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), afdeling Kust, Vlaamse Hydrografie - http://www.afdelingkust.be/nl/wrakkendatabank & Vlaamse Overheid, agentschap Onroerend Erfgoed - http://www.maritieme-archeologie.be

□ COLOPHON

This report was issued by Operational Directorate Natural Environment in December 2021.

The reference code is WFD/2/LK/2021/NL/SR01.

Status draft
 final version
 revised version of document
 confidential

Available in English
 Dutch
 French

If you have any questions or wish to receive additional copies of this document, please send an e-mail to lkint@naturalsciences.be, quoting the reference, or write to:

Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Operational Directorate Natural Environment
Vautierstraat/Rue Vautier 29
B-1000 Brussels, Belgium
Phone: +32 2 627 41 79
Fax:
Website: odnature.naturalsciences.be

Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Operational Directorate Natural Environment

Ecosystems Data Processing and Modelling
Suspended Matter and Seabed Monitoring and Modelling



The typefaces used in this document are Gudrun Zapf-von Hesse's *Carmina Medium* at 10/14 for body text, and Frederic Goudy's *Goudy Sans Medium* for headings and captions.