



Institute of Natural Sciences
Operational Directorate Natural Environment



DEPARTMENT OF
MOBILITY &
PUBLIC
WORKS

AGENCY FOR
MARITIME &
COASTAL SERVICES

ILVO
Flanders research institute for
agriculture, fisheries and food

Vooruitgangsrapport (juni 2024) over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciëstortingen (Vergunningsperiode 01/01/2022 – 31/12/2026)

Michael Fettweis¹, Bavo De Witte², Gert Van Hoey², David Vanermaete²,
Stephie Seghers², Steve Timmermans³, Laurens Hermans⁴

MF/2024/10

Colofon

Vooruitgangsrapport juni 2024 over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestortingen.

Michael Fettweis¹, Bavo De Witte², Gert Van Hoey², Stephie Seghers², David Vanermaete², Steve Timmermans³, Laurens Hermans⁴

¹KBIN, OD Natuur-BMM – Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheers-eenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee, Vautierstraat 29, 1000 Brussel.

²ILVO – Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Eenheid Dier, Aquatisch milieu en kwaliteit, Jacobsenstraat 1, 8400 Oostende.

³CD – Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust - Afdeling Kust, Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende.

⁴aMT – Mobiliteit en Openbare Werken afdeling Maritieme Toegang, Thonetlaan 102, 2050 Antwerpen.

Werken verder mee aan het onderzoek:

KBIN: Joan Backers, Matthias Baeye, Xavier Desmit, Kevin Hyndrickx, Lieven Naudts, Koen Parmentier, Saumya Silori, Duc Tran, Dries Van den Eynde, Wim Vanhaverbeke

ILVO: Arne Adams, Naomi Breine, Annelies De Backer, Hans Hillewaert, Kris Hostens, Lode Jacobs, Ellen Pecceu, Kevin Vanhalst, Jan Wittoeck

aMT: Jeroen Schotmans

De scheepstijd RV Belgica werd voorzien door BELSPO en KBIN-OD Natuur. Met dank aan de bemanning van RV Belgica.



Institute of Natural Sciences
Operational Directorate Natural Environment



DEPARTMENT OF
MOBILITY &
PUBLIC
WORKS

AGENCY FOR
MARITIME &
COASTAL SERVICES

ILVO
Flanders research institute for
agriculture, fisheries and food

Te contacteren:

m.fettweis@naturalsciences.be +32(0)2 6274183

gert.vanhoey@ilvo.vlaanderen.be; +32(0)59 569847

laurens.hermans@mow.vlaanderen.be +32(0)3 2220816

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Status update raadgevingen aan de Minister.....	2
2.1	Beleidsaanbevelingen	2
2.2	Beleidsondersteunend onderzoek	2
3	Overzicht van de storthoeveelheden	4
3.1	Vergunde hoeveelheden.....	4
3.2	Gestorte hoeveelheden	4
4	Overzicht van de uitgevoerde meetcampagnes en het onderzoek.....	8
4.1	Fysische aspecten van bagger- en stortoperaties.....	8
4.2	Biologische en chemische aspecten van bagger- en stortoperaties.....	11
4.3	Aangeleverde data, rapporten en publicaties.....	22
5	Overzicht van de uitgevoerde projecten	25
5.1	Ingebruikname stortzone ZBW	25
5.2	Update OSPAR Guidelines.....	25
5.3	Input ter voorbereiding MRP 2026-2034	26
5.4	Verkennend PFAS-onderzoek Zeebrugge	27
6	Overzicht van de geplande projecten	29
6.1	Stortlocatie S1 – volgende fase	29
6.2	Grootschallige OSPAR bemonstering	29
6.3	Onderzoek omtrent alternatieve stortlocaties ZBO-ZBW	30
6.4	Erosieput Zeebrugge.....	30
7	Referenties.....	33
	Bijlage: Bagger- en stortintensiteitskaarten	34

1 Inleiding

Via ministerieel besluit werden op 23 december 2021 machtiging tot het storten in zee verleent aan de Vlaamse overheid

(i) Departement Mobiliteit en Openbare Werken - afdeling Maritieme Toegang
en

(ii) Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust - Afdeling Kust,

voor de periode van 1 januari 2022 tot 31 december 2026, overeenkomstig het koninklijk besluit van 18 oktober 2013.

Overeenkomstig artikel 2 van het KB van 18 oktober 2013, dient door het Bestuur na verloop van twee en een half jaar in de machtigingsperiode (30 juni 2024), een vooruitgangsverslag aan de Minister te worden overgemaakt.

2 Status update raadgevingen aan de Minister

2.1 Beleidsaanbevelingen

Aanbeveling	Stand van zaken
De nieuwe stortplaats ZBW zal in gebruik genomen worden en zal toegevoegd worden aan de monitoring.	ZBW is in gebruik sinds 2022, alsook de monitoring, zie hoofdstukken 4.2 en 5.1. En werd aangevraagd als stortzone voor het MRP 2026-2034, zie hoofdstuk 5.3.
Een alternatief voor de stortplaats S1 zal gedefinieerd worden in het zoekgebied gedefinieerd in het MRP 2022-2026	De zoekgebieden werden opnieuw aangevraagd (inclusief kleine uitbreiding) voor het MRP 2026-2034, zie hoofdstukken 5.3 en 6.1. Het onderzoek zal opgestart worden.
Binnen het volgende MRP 2026-2034 worden waar nodig nieuwe zoekzones voor storten en/of stortzones aangevraagd.	Ook rondom ZBO is een verontdieping vastgesteld. Daarom is rond deze zone een zoekgebied aangevraagd waarbinnen een nieuwe of aangepaste contour kan worden afgelijnd. Ook ter vervanging van NWP werd het bestaande zoekgebied opnieuw aangevraagd. Hiernaast werd een nieuwe stortzone voor zandig specie aangeduid 'Erosieput Zeebrugge'. Deze zone dient regelmatig opgevuld te worden om de stabiliteit van de strekdam te garanderen. Zie hoofdstuk 5.3, 6.3 en 6.4.
De monitoring en evaluatie van indicatoren die relevant zijn voor het storten van baggerspecie voor de KRM - Goede Milieutoestand moet worden voortgezet, als nieuwe verplichtingen voor de KRM zullen worden gedefinieerd.	Effecten van bagger- en stortoperaties werden opgenomen in het KRM rapport, momenteel in publieke consultatie. Hiernaast werden ook de OSPAR guidelines voor baggeren en dumpen op zee geüpdatet. Dit zal geen grote impact hebben op de monitoring, zie hoofdstuk 5.2)

2.2 Beleidsondersteunend onderzoek

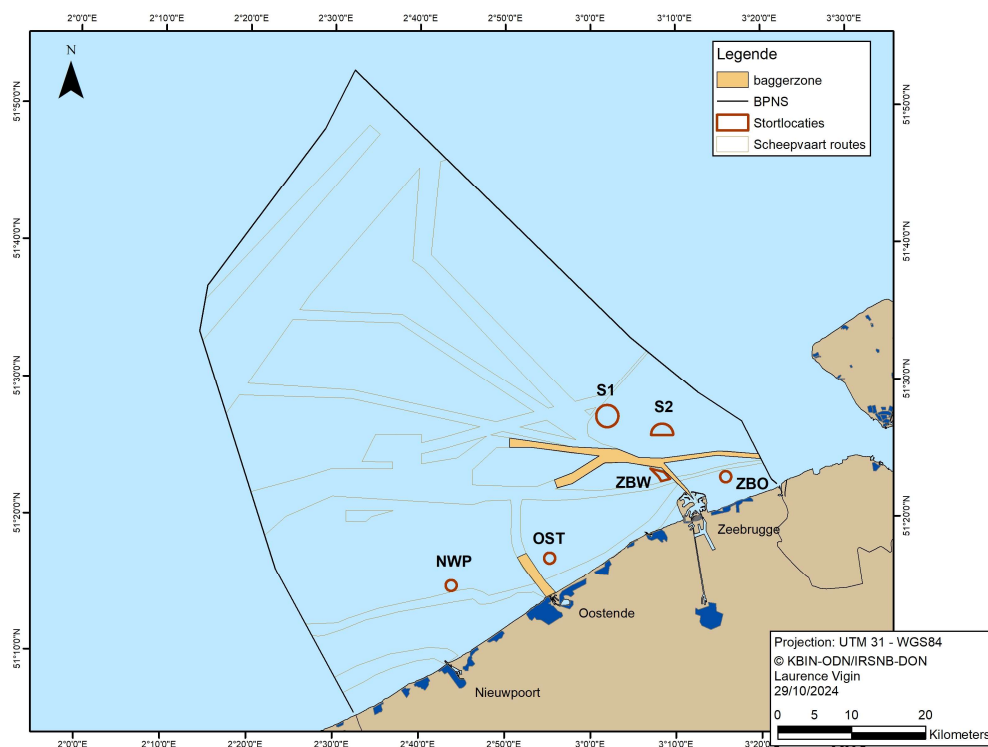
Aanbeveling	Stand van zaken
Op basis van de referentietoestand voor 'marine litter' (2013-2019) wordt een diepgaander onderzoek naar zwerfvuil-hotspots op de zeebodem aangeraden. De aanwezigheid van grote stukken marine litter (>1 m) op stortplaats ZBO zal worden onderzocht. Een diepgaand onderzoek naar de accumulatie van zwerfvuil, het kwantificeren van bronnen en fluxen en het voorstellen van mitigatiemaatregelen wordt aanbevolen, maar valt buiten de routinematige monitoring en vereist aanvullende project gebaseerde financiering	Een project werd opgenomen in het actieplan van FOD Leefmilieu, maar is nog niet toegekend.
De monitoring van noodzakelijke ecologische, chemische, hydrodynamische en sedimentologische gegevens voor het basisonderzoek naar het effect van het storten van baggerspecie zullen worden voortgezet en indien nodig geoptimaliseerd in functie van beleidskeuzes.	De monitoring werd voortgezet, zie hoofdstuk 4. Sinds juli 2024 is de Belgica niet meer beschikbaar, wat een grote impact heeft op de monitoring in 2024 en vermoedelijk ook in 2025. Indien mogelijk steunen we op andere vaartuigen om de monitoring voor te zetten.

	<p>Naast de jaarlijkse campagnes op de stortzone wordt ook een grootschalige campagne gepland van de baggerzones (OSPAR-campagne zie hoofdstuk 6.2). Deze zal vermoedelijk in 2025 plaatsvinden</p>
<p>Er dient nagegaan te worden of de Sediment Quality Criteria (SQC) dienen geactualiseerd te worden richting volgende vergunningsperiode. Dit omvat het definiëren van analytische vereisten zoals het minimaal vereiste detectielimiet van de analysemethode, evenals aanbevelingen voor het ontwerp van de bemonstering en een update van de lijst met verontreinigende stoffen.</p>	<p>Dit is lopende. Voor TBT werd reeds een minimale detectielimiet bepaald. Actiegrenzen voor contaminanten werden vergeleken met de actiegrenzen van andere landen in de OSPAR-zone.</p> <p>Er is bovendien een verkennend onderzoek geweest naar de aanwezigheid van PFAS in de haven van Zeebrugge, zie hoofdstuk 5.4. PFAS zal ook worden meegenomen in de chemische monitoring van de stortlocaties en in de komende OSPAR campagne. Op basis van de beschikbare data zal geoordeeld worden of het reeds mogelijk is criteria te bepalen. Zoniet, dan dient een uitgebreidere dataset bekomen te worden.</p>
<p>Monitoring met een Sediment Profile Imaging (SPI) systeem werd in detail getest op S1 (en S2). Dit zal worden herhaald voor de andere stortplaatsen (indien praktisch mogelijk). Een dergelijk gedetailleerd onderzoek is nodig om snel een beter inzicht te krijgen in de lokale ruimtelijke variatie in sedimentologische (en ecologische) kenmerken, gezien de aanzienlijke variatie. Dergelijke informatie kan niet alleen worden verkregen door middel van steekproeven.</p>	<p>Deze actie werd nog niet gestart, aangezien de nodige scheepstijd nog niet kon bekomen worden voor deze opmetingen.</p>

3 Overzicht van de storthoeveelheden

3.1 Vergunde hoeveelheden

In de periode 01.01.2022 – 31.12.2021 werden 4 machtigingen afgeleverd aan de afdeling Maritieme Toegang voor het storten in zee van onderhoudsbaggerspecie (Tabel 3.1) en ook 4 machtigingen aan het Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust - Afdeling Kust (Tabel 3.2). De locatie van de stortplaatsen kunnen in Figuur 3.1 en in bijlage (bagger- en stortintensiteitskaarten) gevonden worden.



Figuur 3.1: Stortlocaties voor baggerspecie in het Belgisch deel van de Noordzee.

3.2 Gestorte hoeveelheden

Tabel 3.3 geeft de gestorte hoeveelheden baggerspecie weer sedert 1991, om de vroegere baggerjaren te blijven volgen en de historische data te behouden. geeft de gestorte hoeveelheden baggerspecie weer per kalenderjaar (dus vanaf 2007; want vanaf 2015 lopen de baggerjaren gelijk met de kalenderjaren). De kaarten in bijlage 3 geven de bagger- en stortintensiteit weer voor de jaren 2021, 2022 en 2023. De ligging van de stortplaatsen zijn ook weergegeven in deze kaarten.

Voor de periode 2010-2013 werd 165.560 m³ baggerspecie gebruikt voor strandsuppletie.

Tabel 3.1: Machtigingen Afdeling Maritieme Toegang en vergunde hoeveelheden (ton droge stof).

	Baggerplaats	Type baggerwerk	Stortplaats	Jaarlijkse hoeveelheid (TDS)	
				gemiddeld	maximum
M.B. ref. BS/2021/AM T/S1	<ul style="list-style-type: none"> Scheur West Scheur Oost Pas vh Zand, CDNB en Voorhaven Zeebrugge 	Onderhoud	S1	2.300.000 2.300.000 5.400.000	2.800.000 2.800.000 6.150.000
		Totaal		10.000.000	11.750.000
M.B. BS/2021/AM T/S2	<ul style="list-style-type: none"> Scheur West Scheur Oost Pas vh Zand, CDNB en Voorhaven Zeebrugge 	Onderhoud	S2	400.000 475.000 2.000.000	650.000 800.000 3.000.000
		Totaal :		2.875.000	4.450.000
M.B. ref. BS/2021/AM T/Oostende	<ul style="list-style-type: none"> Toegangsgeulen Oostende (Stroombankkil, ingangsgemaal Oostende) Haven Oostende 	Onderhoud	OST	600.000 500.000	900.000 700.000
		Totaal :		1.100.000	1.600.000
M.B. ref. BS/2021/AM T/ZBO/ZBW	<ul style="list-style-type: none"> Pas vh Zand en CDNB Haven en Voorhaven Zeebrugge 	Onderhoud	ZBO	3.000.000 3.000.000	4.000.000 4.650.000
		Totaal :		6.000.000	8.650.000
		GROOT TOTAAL		19.975.000	26.450.000

Tabel 3.2: Machtigingen Afdeling Kust en vergunde hoeveelheden (ton droge stof).

	Baggerplaats	Type baggerwerk	Stortplaats	Jaarlijkse hoeveelheid (TDS)	
				gemiddeld	maximum
M.B. ref. BS/2021/AK/Oostende	<ul style="list-style-type: none"> Jachthaven van Oostende- RYCO Jachthaven van Oostende -Montgomerydok 	Onderhoud	OST	15.000 20.000	25.000 .35.000
		Totaal :		35.000	60.000
M.B. ref. BS/2021/AK/ZBO/ZBW	<ul style="list-style-type: none"> Vaargeul Blankenberge Vlotdok Blankenberge Spuikom te Blankenberge Oude Visserhaven Zeebrugge 	Onderhoud	ZBO en ZBW	50.000 20.000 50.000 50.000	80.000 40.000 80.000 100.000
		Totaal :		170.000	300.000
M.B. ref. BS/2021/AK/Nieuwpoort	<ul style="list-style-type: none"> Toegangsgeul Nieuwpoort Vaargeul en havengeul Nieuwpoort Oude vlotkom Nieuwpoort Niovus Portus Nieuwe Jachthaven RON 	Onderhoud	NWP	60.000 50.000 25.000 30.000 30.000	100.000 80.000 50.000 55.000 55.000
		Totaal :		195.000	340.000
		GROOT TOTAAL		400.000	700.000

Tabel 3.3: Gestorte hoeveelheden per jaar (1991-2014).

Gestorte hoeveelheden in natte ton (*)								
Periode	S1	S2	ZBO	OST	NWP	R4 (**)	S3 (**)	Totaal
april 1991 - maart 1992	14.176.222	7.426.064	10.625.173	4.416.386				36.643.845
april 1992 - maart 1993	13.590.355	5.681.086	10.901.837	3.346.165				33.519.443
april 1993 - maart 1994	12.617.457	5.500.173	10.952.205	3.614.626				32.684.461
april 1994 - maart 1995	15.705.346	2.724.157	8.592.891	3.286.965				30.309.359
april 1995 - maart 1996	14.308.502	2.626.731	8.432.349	4.165.995				29.533.577
april 1996 - maart 1997	14.496.128	1.653.382	7.609.627	2.763.054				26.522.191
Gestorte hoeveelheden in ton droge stof (*)								
onderhoud								
investering								
Periode	S1	S2	ZBO	OST	NWP	R4	S3	Totaal
april 1997 - maart 1998	6.045.581	1.563.485	6.593.905	745.147				14.948.118
april 1998 - maart 1999	7.455.619	482.108	2.976.919	467.107				11.381.753
april 1999 - maart 2000	2.885.801	89.556	3.189.077	591.605				6.756.039
	6.187.601	41.583						6.229.184
april 2000 – maart 2001	1.684.517	784.343	4.971.782	559.332		310.670	51.150	8.361.794
	3.873.444	614.657						4.488.101
april 2001 - maart 2002	2.031.147	329.798	2.623.069	565.938				5.549.952
	2.527.392							2.527.392
april 2002 - maart 2003	3.314.115	858.607	2.311.650	491.217	289.949			7.265.538
	2.413.760	208.885	1.369.939					3.992.584
april 2003 – maart 2004	5.246.106	716.427	3.126.392	646.276	142.420			9.877.821
	829.486	24.896	447.219					1.301.601
april 2004 – maart 2005	1.826.561	1.826.033	3.003.397	464.307	71.928			7.192.226
april 2005 – maart 2006	3.017.123	1.234.640	2.973.545	599.905				7.890.077
april 2006 – maart 2007	3.791.724	505.644	2.394.828	819.665	178.269			7.690.130
	7.930.966	90.673	401.944					8.423.583
april 2007 – maart 2008	5.769.680	1.266.266	2.361.012	428.839	201.581			10.027.378
april 2008 – maart 2009	4.888.313	59.144	4.603.759	783.545	58.921			10.393.682
	545.907	369.804		335.283				1.250.994
april 2009 – maart 2010	5.639.231	2.066.231	4.026.238	182.869	155.716			12.070.285
	1.034.972			476.943				1.511.915
april 2010 – maart 2011	3.638.426	2.851.727	2.912.767	629.428	219.399			10.251.747
april 2011 – maart 2012	5.989.825	3.522.657	2.763.212	632.061	187.288			13.095.043
april 2012 – maart 2013	5.523.362	2.221.004	2.863.783	290.626	121.237			11.020.012
april 2013 – maart 2014	5.880.417	2.048.604	3.360.959	732.658	192.999			12.215.637

(*) Voor april 1997, werd de manuele emmermethode gebruikt voor de evaluatie van de hoeveelheid baggerspecie aan boord van het baggertuig. Sedert april 1997, werd een automatisch meetsysteem gebruikt dat toelaat om onmiddellijk de hoeveelheid droog materiaal te meten naan boord van het schip. Vergelijking tussen de beide systemen is niet mogelijk.

(**) Gesloten voor dumping sinds eind 2004.

Tabel 3.4: Gestorte hoeveelheden per kalenderjaar (2007-2018) in ton droge stof.

Jaar	S1	S2	ZBO	ZBW	OST	NWP	Totaal
2007	5.592.676	127.704	2.219.780		460.167	118.100	8.518.427
2008	4.589.589	80.014	4.667.225		864.863	103.541	10.305.232
2009	6.144.522	1.591.871	3.776.038		241.544	156.456	11.910.431
2010	3.642.577	2.598.212	3.342.526		304.235	179.186	10.066.736
2011	5.290.142	2.946.850	2.062.762		562.690	64.234	10.926.678
2012	4.320.751	2.650.587	2.843.505		359.997	175.121	10.349.961
2013	5.988.596	1.969.370	3.021.397		654.488	211.722	11.845.573
2014	3.782.916	2.523.263	4.005.689		414.260	171.481	10.897.609
2015	5.538.995	2.913.203	3.945.216		504.944	162.128	13.064.486
2016	5.658.408	2.764.075	3.185.295		1.196.719	177.248	12.981.745
2017	5.690.034	1.983.285	2.832.670		284.015	111.235	10.901.239
2018	4.192.492	1.686.373	2.759.644		599.360	214.675	9.452.544
2019	4.890.011	1.924.513	2.164.986		416.630	230.638	9.626.778
2020	6.376.343	1.417.255	3.678.058		742.105	235.776	12.449.537
2021	4.864.140	1.932.144	3.342.142		722.354	226.225	11.087.005
2022	1.550.275	1.769.976	3.545.428	1.888.631	623.352	229.764	9.607.426
2023	1.028.253	1.754.730	2.609.778	1.763.345	400.762	116.128	7.672.996

4 Overzicht van de uitgevoerde meetcampagnes en het onderzoek

4.1 Fysische aspecten van bagger- en stortoperaties

De OD Natuur-BMM (KBIN) voert activiteiten uit die kaderen in de algemene doelstellingen om de baggerwerken op het BCP en in de kusthavens te verminderen en om een gedetailleerd inzicht te verwerven van de fysische processen die plaatsvinden in het mariene kader waarbinnen deze baggerwerken worden uitgevoerd. Hiervoor werd zowel beleidsondersteunend onderzoek naar de vermindering van de sedimentatie op de baggerplaatsen en het evalueren van alternatieve stortmethoden alsook knelpuntenonderzoek uitgevoerd. Dit laatste is gericht op het beter begrijpen van de slibdynamica in de waterkolom en op de bodem. Voor het beleidsondersteunend en knelpuntenonderzoek werd gebruik gemaakt van in situ metingen en modellen. Hieronder volgt een korte samenvatting van de uitgevoerde activiteiten.

4.1.1 Reguliere monitoring en analyse

Sinds eind 2009 worden er langdurige metingen uitgevoerd te MOW1 met behulp van een meetframe (tripode). Met dit frame worden stromingen, turbulentie, concentratie en korrelgrootteverdeling van het particulier suspensiemateriaal (SPM), saliniteit, temperatuur, waterdiepte en zeebodem altimetrie gemeten. Om een zo veel mogelijk continue tijdreeks te hebben, wordt gebruik gemaakt van 2 tripodes. Na ongeveer 1 maand wordt de verankerde tripode voor onderhoud aan wal gebracht en wordt de tweede op de meetlocatie verankerd. Op de meetdata wordt een kwaliteitsanalyse uitgevoerd, zodat de goede data onderscheiden kunnen worden van slechte of niet betrouwbare data. Hiaten in de monitoring zijn er ten gevolge van het tijdig vervangen van de tripode met batterijuitval en begroeiing van de sensoren tot gevolg en door beschadiging van de sensoren door collisie met schepen.

Aanvullende monitoring gebeurde tijdens 13-uursmetingen. Het doel ervan is het kalibreren van de optische en akoestische sensoren, het verzamelen van verticale profielen en het nemen van waterstalen. Sinds 2019 werd het aantal stations uitgebreid naar drie en werd ook het aantal parameters die geanalyseerd worden uitgebreid. Gedurende een volledige of halve getijdencyclus worden waterstalen verzameld aan het oppervlakte en op ongeveer 2 m boven de bodem. De parameters die gemeten worden omvatten biogeochemische parameters (SPM, POC, PON, DOC, pigmenten, TEP, nutriënten), sensoren (CTD, OBS, LISST) alsook hydrofobe chemische parameters. Tijdens enkele jaren werden maandelijks campagnes gedaan (minder in 2020 wegens de Covid pandemie en enkel drie in 2021 wegens het niet beschikken over een onderzoeksschip). De meetlocaties MOW1, W05 en W08 (Figuur 4.1.1) zijn representatief voor de cross-shore gradiënt in SPM concentratie en saliniteit.

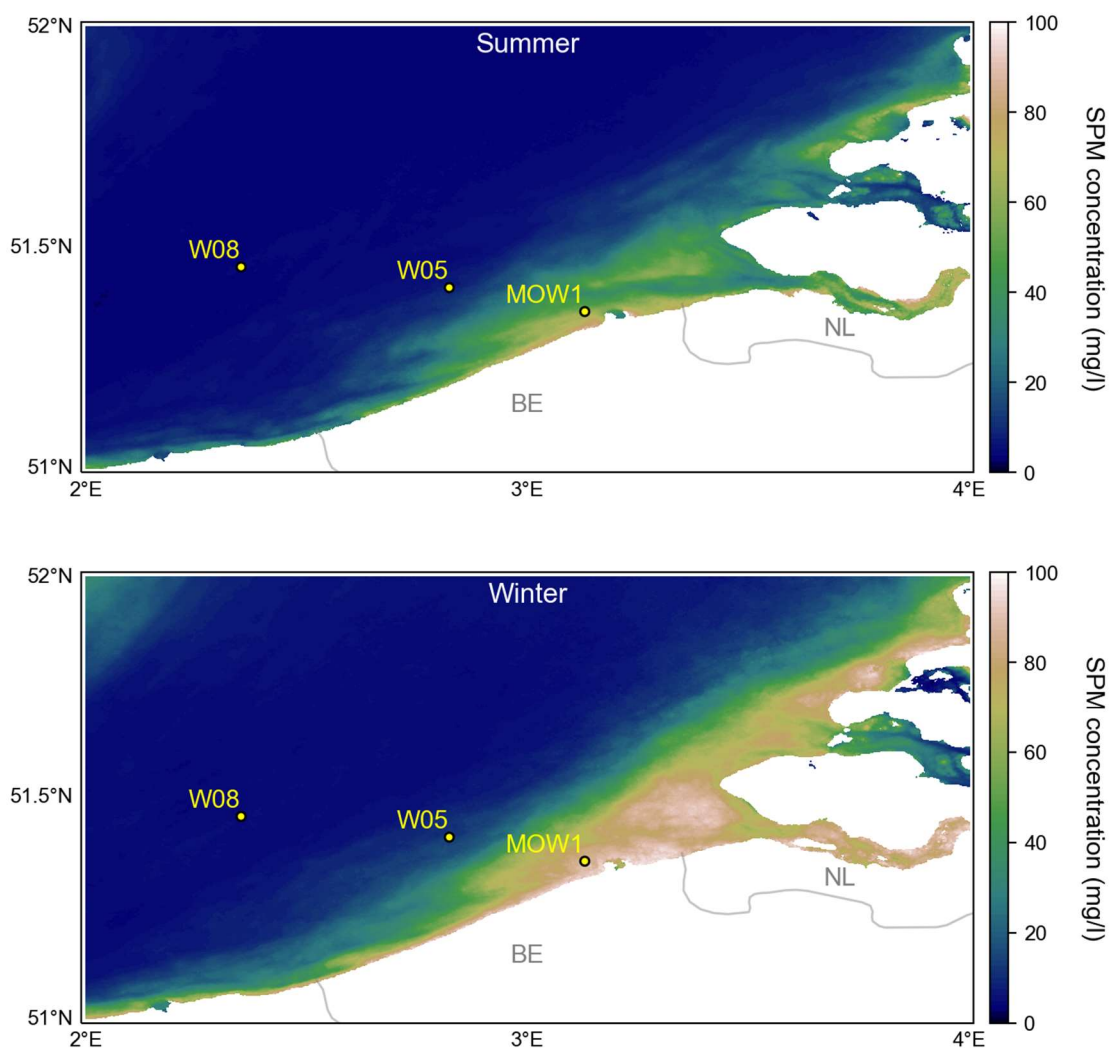
4.1.2 Ondersteunend wetenschappelijk onderzoek

Evaluatie van waterkwaliteitsmonitoring uit waterstalen t.o.v. langdurige sensormetingen

De parameters die bepaald worden uit waterstalen leveren belangrijke informatie op over de biogeochemische samenstelling van het suspensiemateriaal. Deze data verzameld met een schip bestrijkt per definitie beperkte tijdsperiodes en dus een beperking in de mogelijke getijde- en weerscondities (Fettweis et al., 2023). Om het verlies aan informatie bij dit soort discrete bemonstering te evalueren, werden continue tijdreeksen van één jaar van SPM en Chla concentratie en SPM-flux gebruikt. Er werden acht verschillende bemonsteringsschema's op deze tijdreeksen toegepast die typerend zijn voor veel monitoringprogramma's. Ze verschillen in de tijd tussen opeenvolgende staalnamen (synodisch of half-synodisch) en in de duur van de staalnamen (getijdencyclus, halve getijdencyclus, één of meer monsters). Het informatieverlies werd gekwantificeerd door een bootstrap-methode toe te passen om de gemiddelde en standaardafwijking over de beschouwde periode te berekenen. Deze werden vervolgens vergeleken met het werkelijke gemiddelde berekend uit de continue meetreeks. De waarschijnlijkheid dat het werkelijke gemiddelde binnen een

bepaalde range valt, hangt af van de duur van de staalname en het seizoen, maar is altijd laag, vooral als de toegestane onzekerheid klein is (bijvoorbeeld $\pm 2.5\%$ van het werkelijke gemiddelde). Voor de SPM concentratie is deze kans kleiner dan 10% en voor de Chl_a concentratie kleiner dan 20%.

Zijn laagfrequente staalnamen dan van enig belang in troebele kustgebieden zoals op het BCP? Als dergelijke bemonstering de enige vorm van monitoring is, is het belang inderdaad beperkt. Wanneer dergelijke bemonsteringen samen gaan met andere metingen, zijn ze belangrijk. Ten eerste om de sensoren te kalibreren en te tweede wanneer ze kunnen worden gecombineerd met andere parameters die tegelijkertijd worden bemonsterd en die niet door geautomatiseerde sensoren of satellieten kunnen worden gemeten. ontsnappen. In het geval dat SPM en Chl gecorreleerd zijn met andere bestanddelen (bijvoorbeeld POC, PON, TEP, DOC), kan een gedegen analyse van de relaties tussen bestanddelen worden gemaakt. Fetweis et al. (2022) hebben met succes POC, PON en TEP-concentraties gemodelleerd op basis van SPM concentraties langs de transitiezone tussen de kust en de offshore.

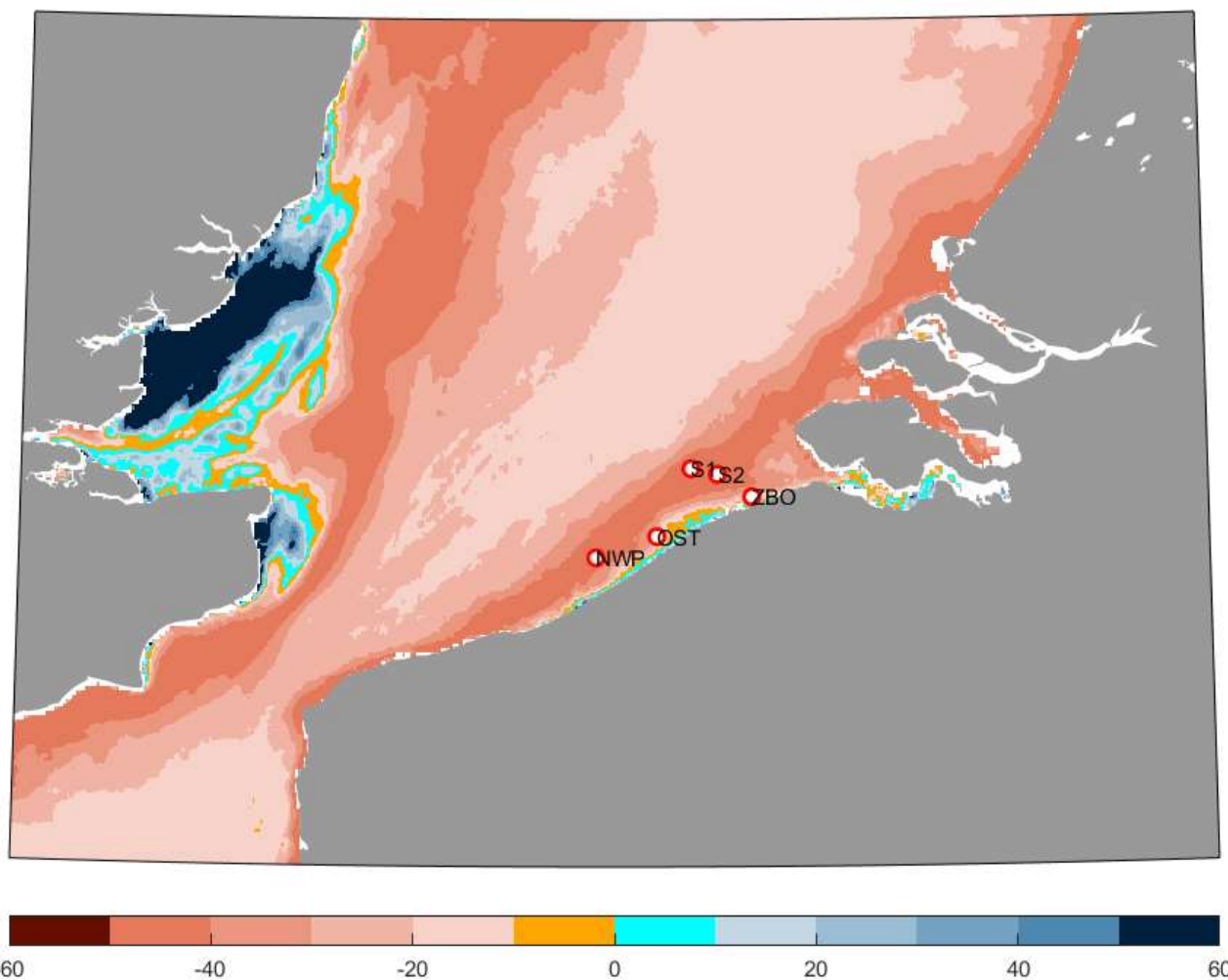


Figuur 4.1.1: Ligging van de meetstation langsheen de cross-shore gradiënt. De achtergrond toont de gemiddelde oppervlakte SPM concentratie berekend uit satellietbeelden (Sentinel-3/OLCI) tijdens april 2019 tot september 2019 (boven) en november 2019 tot maart 2020 (onder).

De transitiezone tussen de kust en de offshore wateren

Veranderingen in kustecosystemen zijn vaak gecorreleerd met veranderingen in de concentratie en samenstelling van SPM en dus met het POM gehalte van het SPM (bijv. May et al., 2003; Capuzzo et al., 2015). Het identificeren van de mechanismen die bijdragen aan de variabiliteit van de SPM concentraties en samenstelling is daarom belangrijk (Desmit et al., 2024). De veranderingen in de horizontale verspreiding en

samenstelling van SPM hebben we onderzocht met het semi-empirisch model van Fettweis et al. (2022) voor de maandelijkse synoptische kaarten van SPM concentratie uit satellietbeelden. Resultaat zijn dan mineraal-gebonden en verse kaarten van PON of POC concentraties. Het vergelijken van deze concentraties toont karakteristieke kenmerken langs de kust-offshore gradiënt. Het gebied met verhoogde bezinkingsnelheid van de SPM zoals geformuleerd door Maerz et al. (2016) ligt tussen de 5 en 30 km uit de kust in de zuidelijke Noordzee en is de overgangszone tussen kust- en offshore wateren. Vermoedelijk bevorderen de turbulentie en de SPM samenstelling daar een versnelde bezinking van de deeltjes, terwijl hydrodynamische processen de deeltjes terug naar de kust transporteren. De overgangszone in de zuidelijke Noordzee is over het algemeen gelegen bij een waterdiepte van ongeveer 20-25 m.



Figuur 4.1.2: Verskil tussen mineraal-gebonden en vers PON ($PON_{diff} = PON_m - PON_f$) concentratie [$mg\ N\ m^{-3}$] in April 2020. De ligging van de stortlocaties (S1, S2, ZBO, OST and NWP) is aangeduid.

De zone waar het verschil tussen het mineraal-gebonden en het verse PON (of POC, = PON_{diff}) tijdens de lente en zomer een lage of negatieve waarde heeft, is van bijzonder belang. PON_{diff} toont minimumwaarden van april tot september tussen de kust en 30 km uit de kust van de Belgische kust, zie Figuur 4.1.2. Tijdens de winter wordt het PON gedomineerd door de mineraal-geassocieerde fractie, terwijl in de lente en de zomer het verse PON domineert in het offshore-gebied en belangrijker wordt in het nearshore-gebied. Het troebele gebied vlakbij de kust wordt in april nog steeds gedomineerd door de mineraal-gebonden fractie. In dit door mineralen gedomineerde PON-gebied bevinden zich twee stortplaatsen (i.e. ZBO en OST) en wij verwachten dat het storten van baggerspecie slechts geringe gevolgen heeft voor het pelagische ecosysteem. De overige stortplaatsen (namelijk S1, S2 en NWP) bevinden zich in de overgangszone, waar PON_{diff} minimaal is tussen april tot en september. Het offshore-gedeelte van deze overgangszone komen overeen met de benthische habitatzone *Abra alba* (Van Hoey et al. 2007). De bathymetrie en de SPM concentratie

controleren de SPM samenstelling en wanneer de concentratie verandert, kunnen pelagische ecosystemen ook veranderen in termen van nutriënten, primaire productie en samenstelling van fytoplanktonsoorten. Verder onderzoek is nodig om het effect van het storten van baggerspecie in dit gebied op het pelagische ecosysteem te kwantificeren.

Interactie van fytoplankton en minerale deeltjes te MOW1

De geleidelijke toename van het POC gehalte in het SPM langsheen een cross-shore transect is een karakteristiek kenmerk van de SPM dynamiek op het BCP (en elders). We hebben onderzocht of deze geleidelijke toename aan het gehalte aan organisch materiaal ook verticaal zichtbaar is in het troebele, ondiepe en goed gemengde station MOW1. De SPM, POC en Chla concentratiemetingen aan de oppervlakte en de bodem tonen een hoger POC en Chla gehalte aan de oppervlakte, en dit vooral in de lente. Deze toename van het Chla gehalte in het SPM uit zich in een zwakke correlatie tussen Chla en SPM concentratie in de lente, wat contrasteert met de rest van het jaar waar de correlatie beter is. Maandelijks verticale profielen van SPM en Chla concentratie ondersteunen de hypothese dat een significante hoeveelheid fytoplankton vlok-gebonden is en dat het vrije, niet vlok-gebonden fytoplankton alleen overheerst tijdens de groeiperiode. Deze bevindingen suggereren dat, vergelijkbaar met de horizontale gradiënten in het POC gehalte van het SPM, differentiële bezinking tussen de verschillende componenten van het SPM optreden. Dit impliceert dat het vrije fytoplankton een grotere waarschijnlijkheid heeft om in de photische zone te verblijven, wat vooral voordelig is tijdens de vroege stadia van de fytoplanktonbloei wanneer de SPM concentraties nog hoog zijn.

De bevindingen van ons onderzoek vragen om een evaluatie van het effect van het dumpen van baggerspecie, aangezien deze activiteiten de fysico-chemische, biogeochemische en biologische karakteristieken van het ecosysteem kunnen wijzigen. De effecten van stortoperaties op de waterkolom betreffen vooral een verhoging van de SPM concentratie, een verandering in de samenstelling en concentratie van het organische materiaal, een verandering in de sedimentstructuur en het vrijkomen van pollutanten en microplastics (Simmoni et al., 2005; Cesar et al., 2014; Laskar & Kumar, 2019; Fettweis et al., 2022). Toename van de troebelheid vermindert het beschikbare licht voor fotosynthese en kan als zodanig de groei van fytoplankton en de primaire productie beïnvloeden. Onze resultaten laten zien dat naarmate de SPM concentratie afneemt, de kans groter is dat een deeltje zich in de photische laag bevindt. Omgekeerd vermindert de waarschijnlijkheid bij hoge SPM concentraties, zoals veel voorkomend in de winter. Fytoplankton begint eind februari te groeien, zelfs onder beperkte licht omstandigheden. Na de algenbloei in april neemt de SPM concentratie af en neemt de kans toe voor een deeltje om in de photische laag te zijn. Nu wordt de primaire productie gecontroleerd niet door het licht maar door de beschikbaarheid aan nutriënten. Als de toename van de troebelheid en daarmee de afname van de waarschijnlijkheid dat een deeltje zich in de photische zone bevindt als gevolg van het storten van baggerspecie beperkt is in ruimte en tijd, zal de impact in troebele pelagische ecosystemen vermoedelijk beperkt zijn. Onduidelijk is het effect van het dumpen van baggermateriaal op meer offshore gelegen stortplaatsen, zoals S1.

4.2 Biologische en chemische aspecten van bagger- en stortoperaties

De afdeling Aquatisch Milieu en Kwaliteit van het ILVO (Instituut voor Landbouw-, Visserij- en voedingsonderzoek) heeft als opdracht om eventuele veranderingen in het mariene ecosysteem ten gevolge van baggerstortingen in het Belgisch Deel van de Noordzee op te volgen door het opmeten van biologische populatie-parameters, van fysische en chemische parameters en door het inventariseren van macro-afval. Daarnaast werden voor 2022-2024 drie extra beleidsondersteunende taken naar voren geschoven ter ondersteuning van de algemene monitoring en ter optimalisatie van de impactevaluatie. De stand van zaken in de reguliere monitoring en uitwerking van deze beleidsondersteunende taken wordt kort beschreven in dit hoofdstuk.

4.2.1 Routinematige monitoring

Monitoring van PAKs, PCBs en metalen

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs), polychloorbifenylyls (PCBs) en metalen worden jaarlijks gemeten in sedimentstalen en twee keer per jaar in biota (grijze garnaal, zwemkrab en zeester). Er is een duidelijk onderscheid in de chemische verontreiniging van baggerstortplaatsen geassocieerd met de industriële havens van Zeebrugge en Oostende en de stortplaats geassocieerd met de recreatieve haven van Nieuwpoort (Vanavermaete *et al.*, 2023a). In vergelijking met nabijgelegen referentiepunten, worden er op stortplaats die geassocieerd zijn met een industriële haven (OST, ZBO) significant hogere concentraties gemeten voor negen PAKs, CB28 en Zink. Door de sterke stromingen die eigen zijn aan de Noordzee, wordt er over het algemeen een uniforme concentratie aan contaminanten geobserveerd die vaak ver buiten de grenzen van de stortplaats rijkt. Hierdoor kunnen nabijgelegen referentiepunten beïnvloed worden. Daarom is het belangrijk om de monitoring van contaminanten niet enkel te beperken op de stortplaats, maar ook referentiepunten zodanig te selecteren dat de invloed van de baggeractiviteiten beperkt is.

In de Belgische deel van de Noordzee worden er over het algemeen lagere concentraties gemeten op referentiepunten. Enkel 140bis is hier een uitzondering op. Dit referentiepunt is gelegen ter hoogte van Blankenberge en ligt in een sedimentatie- en slibrijk gebied waar hoge concentraties aan PAKs en PCBs gemeten worden. Voor de stalen van het NJ2022 wordt een afnemende gradiënt geobserveerd tussen OST en 140bis wat een indicatie is dat de contaminatie vanuit de stortplaats van Oostende (OST) uitloopt naar 140bis. Het is tot heden echter nog niet duidelijk of er nog andere effecten zijn die de contaminatie op dit referentiepunt beïnvloeden.

In vergelijking met de volledige OSPAR regio, zijn er in de Belgische deel van de Noordzee hogere concentraties aan PAKs, PCBs en metalen waargenomen. Voor meeste PAKs en PCBs blijft de geobserveerde concentratie onder de ERL/EAC, behalve voor acenafeen, fluoreen en CB118. Dit is niet het geval voor metalen waarbij een overschrijding geobserveerd is voor zes (As, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn) van de acht geanalyseerde metalen.

De concentratie gemeten in zeester (*Asterias rubens*) volgt een gelijkaardige trend als geobserveerd in sediment. Zoals in sedimentstalen, kan er voor PAKs en PCBs een onderscheid gemaakt worden tussen individuen bemonsterd op een stortplaats die geassocieerd is met een industriële haven tegenover een stortplaats die geassocieerd is met een recreatieve haven. Dit patroon is in mindere mate ook waarneembaar in zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*). In het geval van grijze garnaal (*Crangon crangon*) is er geen duidelijk patroon tussen stortplaatsen en referentielocaties.

Monitoring macroafval

Afval op de zeebodem wordt twee keer per jaar gemonitord in het Belgische deel van de Noordzee volgens OSPAR en MSFD richtlijnen. Het hoogste aantal stukken afval is plastic (88%) waarvan 30% tot 50% gerelateerd is aan visserij (monofilamenten, netten, synthetische touw, rubberen bobijnen, etc.) (Vanavermaete *et al.* 2023B). Zwaardere stukken afval zoals flessen en containers worden vooral teruggevonden in kustgebieden terwijl lichtere stukken plastics homogener over de Noordzee verspreid zijn. In slibrijke zones wordt een grotere hoeveelheid afval aangetroffen. Dit kan gelinkt zijn aan sedimentatie van afval. Ook op baggerstortplaatsen wordt een verhoogde hoeveelheid afval opgemerkt, vooral waar de stortintensiteit hoog is. Op de stortplaats ZBO is de situatie kritisch, waardoor vissen met een boomkor niet meer mogelijk is. Verschillende effecten spelen hier een rol. ZBO ligt in een slibrijk sedimentatiegebied maar ook baggerwerken kunnen zorgen voor een reallocatie van afval vanuit de haven op open zee.

Monitoring van macrobenthos

De monitoring van de macrofauna over de periode 2020-2023 werd gekenmerkt door verschillende obstakels, leidend tot maar beperktere data beschikbaarheid. Daarnaast worden sommige stortplaatsen maar één maal in de 3 jaar bemonsterd, om budget-effort efficiëntie en omdat er voor de stortplaatsen met lagere dumpingintensiteit er geen adverse effect gemeten werden, waardoor ze niet jaarlijks opgevolgd dienden te worden. Daarom is in 2020 enkel S1, ZBO en NWP bemonsterd. In 2021 was er geen Belgica beschikbaar en zijn stortplaatsen S1, ZBO en OST bemonstert met de GEOSurveyorXI. Maar door een probleem met de fixatie (Formaldehyde) was het merendeel van de stalen onvoldoende bewaard en is de data niet betrouwbaar en niet meegenomen in de analyses. In 2022 was er de eerste campagne met de nieuwe Belgica, waarbij we geconfronteerd werden met de moeilijkere en meer tijdsintensievere positionering van het schip, waardoor niet alle stalen (vb S1) konden worden genomen. In 2022 hebben we daarom enkel data van ZBO, S2 en ZBW. ZBW werd als nieuwe stortplaats bij Zeebrugge voor het eerst bemonsterd in 2022. Omdat het dus tijdrovender is met de nieuwe Belgica om stalen dichtbij elkaar in de ondiepere kustzone te nemen, moesten we het aantal staalname punten met 30% reduceren. Daarom hebben we vanaf 2023 een nieuw design (ILVO mededeling D/2023/12), waarbij wel jaarlijks alle stortplaatsen bemonsterd worden, maar beperkter aantal punten. De macrobenthos stalen van 2023 zijn nog in verwerking, dus nog geen resultaten over het effect van de aangepaste strategie op de monitoring resultaten. Uiteindelijk hebben we voor alle stortplaatsen minimum één evaluatie in de periode 2020-2023, behalve voor OST (Tabel 4.2.1).

De evaluatie van de impact van het dumpen van gebaggerd materiaal op de macrofauna gebeurt volgens een impact-controle design, waarbij we een controle hebben rond de stortplaats (nearby control) en controle stalen in hetzelfde habitat maar verder weg van de stortplaats (far control). Om de ecologische status te evalueren in de stortplaatsen, wordt gebruik gemaakt van een benthische indicator, BEQI (Benthic Ecosystem Quality Index). Deze indicator is een maat van similariteit tussen het impactgebied en het controlegebied rondom de loswallen en wordt berekend op basis van de soortensamenstelling (of de similariteit van soorten in beide gebieden), de soortenrijkdom, de densiteiten en de biomassa van de macrofauna. De BEQI kan waarden aannemen tussen 0 en 1, waarbij scores onder 0.6 een afwijking in macrobenthos karakteristieken in het impactgebied ten opzichte van het controle gebied impliceren.

Tabel 4.2.1. Overzicht van de staalname (Impact en controle (nearby control) stations) voor macrobenthos in de stortplaatsen voor de periode 2020-2022.

Disposal site	Impact	Season	Year			Number of samples/ year
			2020	2021	2022	
NWP	Impact	Autumn	LNP.01-LNP.07	Not sampled	Not sampled	7
	Nearby control		LNP.08-LNP.13			6
S1	Impact	Autumn	LS1.1-LS1.11	Failed preservation	Not sampled	11
	Nearby control		LS1.17-LS1.28			12
S2	Impact	Autumn	Not sampled	Not sampled	LS2.01; LS2.03; LS2.04; LS2.06; LS2.07	5
	Nearby control				LS2.08; LS2.10; LS2.12-LS2.16	7
ZBO	Impact	Autumn	LZO.01-LZO.07	Failed preservation	LZO.01-LZO.07	7
	Nearby control		LZO.08-LZO.19		LZO.08-LZO.14; LZO.16-LZO.19	11-12
ZBW	Impact	Autumn	Not sampled	Not sampled	LWO.01-LWO.06 LWO.12-LWO.14; LWO.17; LWO.19- LWO.22	6
	Nearby control					8
OST	Impact	Autumn	Not sampled	Failed preservation	Not sampled	0
	Nearby control					0

Tabel 4.2.2. BEQI scores voor macrobenthos berekend voor de verschillende loswallen in het Belgisch deel van de Noordzee in 2020 en 2022. De kleuren verwijzen naar de maat van similariteit: rood = 0-0.2, oranje = 0.2-0.4, geel = 0.4-0.6, groen = 0.6-0.8, blauw = 0.8-1. Cursief gedrukte waarden hebben een lagere betrouwbaarheid.

Disposal site	Year	Species similarity	Species richness	Density	Biomass	Average
NWP	2020	0.747	0.950	0.907	0.633	0.809
S1	2020	0.664	0.662	0.880	<i>0.593</i>	0.700
ZBO	2020	0.804	0.780	<i>0.765</i>	0.758	0.777
S2	2022	0.829	0.787	<i>0.865</i>	<i>0.948</i>	<i>0.857</i>
ZBO	2022	0.814	1.000	0.908	<i>0.967</i>	0.922
ZBW	2022	0.812	1.000	0.666	0.096	0.644
OST	/	No data				

Hieronder worden enkel de BEQI scores weergegeven voor het impactgebied versus het controlegebied rondom de loswallen (nearby control) voor de jaren 2020 en 2022 (Tabel 4.2.2). Naast de vier parameters wordt er ook een gemiddelde BEQI waarde getoond. In het algemeen, is er voor geen enkele stortplaats een afwijking gevonden tussen de impact en nearby controle. Voor ZBW is de BEQI waarde het laagst, door een afwijking in biomassa, als gevolg van een hogere biomassa van o.a. nonnetjes (*Macoma balthica*) in de impact zone. De hogere scores is ook het gevolg dat hier het impactgebied enkel vergeleken is met het controlegebied rondom de stortplaatsen (nearby control), niet met een verder gelegen controlegebied (far control). In de vorige periode waren de BEQI scores bijvoorbeeld lager voor S1, wanneer de nabij gelegen en verder gelegen controlegebieden samen werden geanalyseerd. De gelijkenis tussen het impactgebied en het nabijgelegen controlegebied apart was iets groter, waarschijnlijk doordat er ook al een invloed van het gebaggerd materiaal is op het gebied rondom de stortplaats (Van Hoey et al. 2022). Dit en de beperktere staalname in de periode 2020-2023 weerhoudt er ons van om conclusies te trekken over mogelijke veranderingen in de status van de baggerloswallen in deze periode. In het volgende syntheserapport zal er een uitgebreidere evaluatie zijn (met far control), extra jaren en inzichten over het effect van de aangepaste staalname strategie op de resultaten.

Tabel 4.2.3: Overzicht van de staalname (Impact en controle stations) voor epibenthos en demersale vis in de baggerloswallen voor de periode 2020-2023.

Disposal site	Impact	Season	2020	2021	2022	2023	Number of samples/ year
NWP	Impact	Spring	ft2251	ft2251	ft2251	ft2251	1
	Nearby control		ft2252	ft2252	ft2252	ft2252	1
	Far control		ft115; ft120	ft115; ft120	ft115bis; ft120	ft115bis; ft120	2
	Impact	Autumn	ft2251	No data		ft2251	1
	Nearby control		ft2252			ft2252	1
	Far control		ft115; ft120		ft115bis; ft120	ft115bis; ft120	2
S1	Impact	Spring	ft7804	ft7804	ft7804	ft7804	1
	Nearby control		ft7802	ft7806	ft7806	ft7806	1
	Far control		ft115; ft120	ft115; ft120	ft115bis; ft120	ft115bis; ft120	2
	Impact	Autumn	ft7803; ft7804	No data		ft7803; ft7804	2
	Nearby control		ft7805; ft7806			ft7805; ft7806	2
	Far control		ft115; ft120		ft115bis; ft120	ft115bis; ft120	2
S2	Impact	Spring	ft7103	ft7103	ft7103	ft7103	1
	Nearby control		ft7102	ft7102	ft7102	ft7102	1
	Far control		ftB03; ftB04	ftB03; ftB04	ftB03; ftB04	ftB03; ftB04	2
	Impact	Autumn	ft7103; ft7104	Not sampled	ft7103; ft7104	ft7103; ft7104	2
	Nearby control		ft7102; ft7105		ft7102; ft7105	ft7102; ft7105	2
	Far control		ftB03; ftB04		ftB03	ftB03; ftB04	1-2
ZBW	Impact	Spring	ftLWO11			ftLWO11	1
	Nearby control		ftLWO12			ftLWO12	1
	Far control		ft140tris	ft140tris	ft140tris	ft140tris	1
	Impact	Autumn	ftLWO11	Not sampled	ftLWO11	ftLWO11	1
	Nearby control		ftLWO12		ftLWO12	ftLWO12	1
	Far control		ft140tris		ft140tris	ft140tris	1
OST	Impact	Spring	ft1401			ft1401	1
	Nearby control		ft1402	ft1402	ft1402	ft1402	1
	Far control		ft140tris	ft140tris	ft140tris	ft140tris	1
	Impact	Autumn	ft1401	Not sampled	ft1401	ft1401	1
	Nearby control		ft1402		ft1402	ft1402	1
	Far control		ft140tris		ft140tris	ft140tris	1

Monitoring van epibenthos en demersale vis

Tijdens de periode van 2020-2023 is de epifauna en demersale vis in alle stortplaatsen bemonsterd, zowel in het voorjaar als in het najaar (Tabel 4.2.3). Enkel in het najaar van 2021 ontbreken er data, omdat de Belgica op dat moment niet meer beschikbaar was. Hoewel er dan wel een ander onderzoeksschip beschikbaar was voor boomkorstalen (Geo Ocean V), was het aantal slepen toch beperkt. De stortplaats ZBW sinds deze periode deels de stortplaats ZBO.

Vergelijkbaar met macrofauna, verloopt de evaluatie van de impact van baggerstortingen op epibenthos en vis ook volgens een impact-control design, met zowel slepen in de impact zone, in een nabijgelegen controlegebied en in verder gelegen controlegebieden in een gelijkaardig habitat als het impactgebied. Ook hier wordt de BEQI gebruikt om de impact van het baggerstorten te evalueren. In tegenstelling tot macrobenthos,

waarbij er zowel in het impact- en controlegebied in het algemeen meerdere stalen (gemiddeld 7) per jaar zijn, wordt er voor epibenthos en vis slechts 1 of maximaal 2 slepen per seizoen uitgevoerd. Daarom wordt de BEQI voor epibenthos en vis niet per jaar berekend, maar per seizoen voor de volledige periode samen (2020-2023). Sinds 2022 wordt de biomassa ook voor vis bepaald. Voor deze periode wordt de BEQI echter nog niet berekend voor biomassa, omdat er voor 2020 en 2021 nog geen data was voor de biomassa van vis.

In de tabellen hieronder worden de BEQI resultaten samengevat voor epibenthos (Tabel 4.2.4) en demersale vis (Tabel 4.2.5), afzonderlijk voor het voor- en najaar. Zowel de BEQI waarden voor de verschillende parameters als de gemiddelde BEQI score worden gegeven. In OST en ZBW (voorjaar) en in NWP (najaar) waren in de periode 2020-2023 slechts 2 impactstalen, waardoor de betrouwbaarheid voor deze resultaten laag is. De meeste metingen geven een aanvaardbaar verschil (> 0.6) tussen impact en controle voor epibenthos. Op 4 metingen is er voor enkele stortplaatsen wel enkele verschillen in densiteit en biomassa waargenomen, voornamelijk in het najaar. De grootste verschillen zijn waarschijnlijk te wijten aan natuurlijke variabiliteit en dominantie van bepaalde soort. Echter, voor S1 ligt de densiteit van de epifauna (en daardoor ook de biomassa) veel lager in het impactgebied, zowel in het voor- en najaar. In het voorjaar ligt de soortenrijkdom ook lager in de impact zone van S1. Dit is vergelijkbaar met vorige periodes, waarbij er in S1 ook al een significante impact op de epifauna was. De lager impact in de andere stortplaatsen is door het feit dat epifauna mobieler is, dus minder impact verwacht door baggerstorten.

Tabel 4.2.4. BEQI scores voor epibenthos berekend voor de verschillende stortplaatsen in het Belgische deel van de Noordzee in het voor- en najaar van de periode 2020-2023. De kleuren verwijzen naar de maat van similariteit: rood = 0-0.2, oranje = 0.2-0.4, geel = 0.4-0.6, groen = 0.6-0.8, blauw = 0.8-1. Cursief gedrukte waarden hebben een lagere betrouwbaarheid.

Period	Season	Disposal site	Epibenthos				
			Species similarity	Species richness	Density	Biomass	Average
2020-2023	Spring	NWP	0.838	0.920	0.763	0.819	0.835
		S1	0.544	0.508	0.122	0.115	0.322
		S2	0.796	0.950	<i>0.785</i>	<i>0.804</i>	<i>0.834</i>
		ZBW	0.741	1.000	<i>0.492</i>	<i>0.706</i>	<i>0.735</i>
		OST	0.833	0.950	0.805	0.920	0.877
	Autumn	NWP	0.881	0.844	0.724	0.851	0.825
		S1	0.627	0.667	0.239	0.323	0.464
		S2	0.730	0.733	0.376	0.479	0.580
		ZBW	0.859	0.867	0.814	0.905	0.861
		OST	0.725	1.000	0.190	0.315	0.558

Tabel 4.2.5. BEQI scores voor demersale vis berekend voor de verschillende stortplaatsen in het Belgisch deel van de Noordzee in het voor- en najaar van de periode 2020-2023. De kleuren verwijzen naar de maat van similariteit: rood = 0-0.2, oranje = 0.2-0.4, geel = 0.4-0.6, groen = 0.6-0.8, blauw = 0.8-1. Cursief gedrukte waarden hebben een lagere betrouwbaarheid.

Period	Season	Disposal site	Fish			
			Species similarity	Species richness	Density	Average
2020-2023	Spring	NWP	0.874	1.000	0.367	0.747
		S1	0.808	0.733	0.706	0.749
		S2	0.832	1.000	0.808	0.880
		ZBW	0.865	0.967	0.684	0.839
		OST	0.817	0.700	0.575	0.697
	Autumn	NWP	0.846	0.714	0.888	0.816
		S1	0.810	0.720	0.725	0.752
		S2	0.818	1.000	0.800	0.873
		ZBW	0.861	0.960	0.933	0.918
		OST	0.719	1.000	0.812	0.844

Er is tijdens deze periode eveneens weinig impact van de baggerstortingen op demersale vis in zo goed als alle loswallen. Enkel in NWP ligt de BEQI voor densiteit lager door hogere aantallen van wijting in het impactgebied, waarschijnlijk te wijten aan natuurlijke variatie. In de vorige periodes was de impact voor vis ook al lager, vooral door het mobiele karakter van vissoorten.

4.2.2 Beleidsondersteunende taken

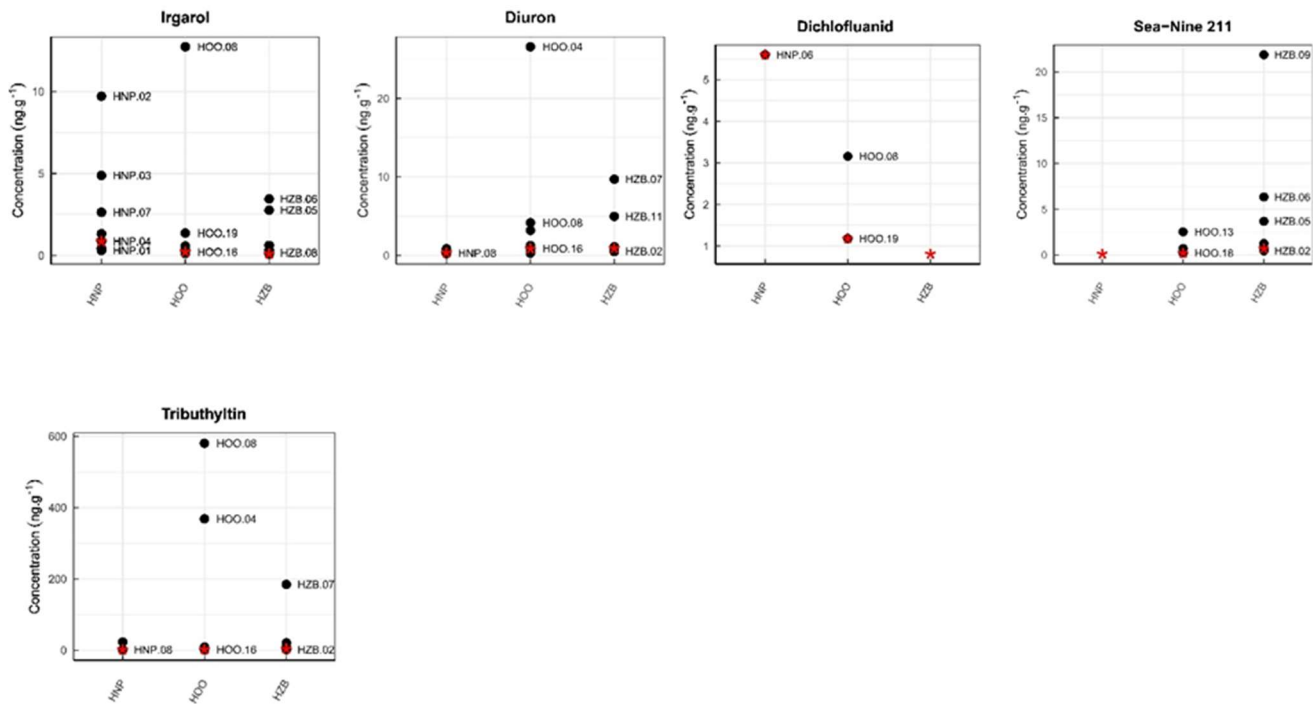
Monitoring van boosterbiociden

Om fouling van ondergedompelde objecten zoals boeien en boothullen te voorkomen, wordt er gebruik gemaakt van antifouling componenten, vaak in combinatie met boosterbiociden. Deze boosterbiociden liggen uit in de mariene omgeving en kunnen bijgevolg een effect uitoefenen op de lokale fauna en flora. Het risico dat hiermee gepaard gaat is nog steeds onvoldoende bestudeerd. Daarom werd er in 2018 beslist vijf vaak gebruikte boosterbiociden (Irgarol, Diuron, Dichlofluanide, Sea-Nine, Tolyfluanide) jaarlijks te monitoren op en rond de baggerloswallen en referentielocaties. In 2020 werden er ook stalen verzameld in de havens van Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge.

De gemeten concentraties van boosterbiociden en TBT variëren sterk in de havens (zie Figuur 4.2.1) (Vanavermaete et al. 2023c). Tolyfluanide werd nooit gemeten boven de detectielimiet. Voor de andere componenten, is de mediaanconcentratie (aangegeven door middel van een rood sterretje) laag, maar verschillende hotspots zijn gedetecteerd waar concentraties gemeten werden die de veiligheidsgrens (berekend via PNEC) sterk overschreden. Hierdoor kan er een risico op het mariene ecosysteem verwacht worden. Naast deze hotspots wordt er ook een verschillend contaminatiepatroon gemeten in de verschillende havens. De haven van Nieuwpoort is geassocieerd met kleinere vaartuigen en metingen resulteerden in een hogere concentratie aan Irgarol en Dichlofluanide. In Zeebrugge, vooral geassocieerd met vrachtschepen, werden hogere concentraties aan Sea-Nine gedetecteerd.

Via baggerwerken, kunnen verfspartikels en boosterbiociden vanuit de havens verplaatst worden op de baggerloswallen in open zee. Vooral voor Diuron en Irgarol werden er concentraties gemeten die de grenswaarde overschreden en dus een negatief effect op het mariene ecosysteem kunnen uitoefenen.

Tributyltin was een vaak gebruikte antifouling component die in de jaren 80 verboden werd nadat verschillende nadelige effecten werden vastgesteld (misvorming van oesters, imposex bij gastropoden, etc.). Doordat de concentratie van TBT sinds de jaren 80 sterk gedaald is, is de monitoring hiervan grotendeels stopgezet (OSPAR, 2017). Niettemin worden er in de Belgische deel van de Noordzee nog steeds concentraties gemeten boven de PNEC. Bovendien waren er in de havens zones waar de concentratie van TBT tot 3500 keer hoger was dan de PNEC. Dit is vooral historische vervuiling. Het is evenwel belangrijk dat het slib uit deze zones niet op zee wordt gestort.



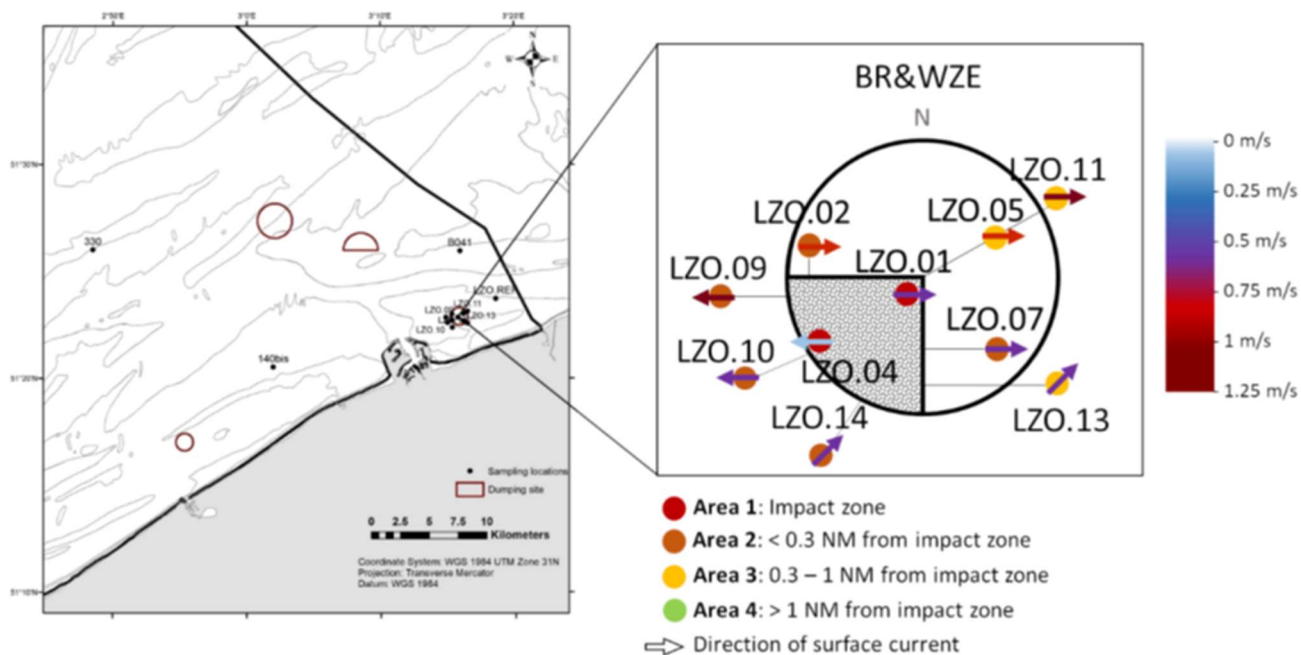
Figuur 4.2.1 Concentraties van vier boosterbiociden en TBT in de havens van Nieuwpoort (HNP) Oostende (HOO) en Zeebrugge (HZB).

Microplasticmonitoring

Om de concentratie van microplastics (MPs) op en rond ZBO in kaart te brengen, werden zowel sedimentstalen als waterstalen verzameld met respectievelijk een Van Veengrijper en een pompsysteem. Stalen werden genomen op verschillende locaties op en nabij de stortplaats, alsook in referentiegebieden (Zie Figuur 4.2.2), welke geanalyseerd werden gebruikmakende van een nieuw ontwikkelde methode die steunt op artificiële intelligentie en fluorescentie.

Er worden hogere microplasticsconcentraties gemeten op ZBO vergeleken met de overige locaties, met significante verschillen tussen de sedimentstalen afkomstig van de hoge intensiteitszone van de loswal (Area 1; 203 ± 5 MPs m⁻³, grijze zone in Figuur 4.2.2) en sedimentstalen genomen op een afstand <0.3 nautische mijl van de hoge intensiteitszone (Area 2; 69 ± 31 MPs m⁻³) (Meyers 2024). Een verdere graduele daling in microplasticconcentratie werd geobserveerd wanneer de afstand van de baggerloswal toenam met de laagste microplasticconcentratie van 55 ± 24 MPs m⁻³ in referentiegebieden (Area 4; >1 nautische mijl van de baggerloswal).

In zowel water- als sedimentstalen is gefragmenteerd plastic het meest voorkomende type, gevolgd door vezels, folie en schuim. De meeste plastic partikels hebben een diameter van 100 µm met relatief kleinere partikelgrootte in sediment (vergeleken met zeewaterstalen). De microplasticgrootte volgt een exponentiele distributie wat impliceert dat een grotere fractie van de gemeten partikels een diameter kleiner dan 100 µm hebben. Naast het type partikel en de partikelgrootte werd ook de polymeersoort geïdentificeerd. Polyethyleen (47%) was het meest abundant in waterstalen terwijl dit in sediment PVC (34%) was.



Figuur 4.2.2: Overzicht van de bemonsteringslocaties voor het monitoren van microplastics op en rond de stortplaats ZBO.

Untargeted screening

De geobserveerde concentraties van boosterbiociden geven aan dat naast de reguliere monitoring van PAKs, PCBs en metalen, andere verontreiniging kan accumuleren op en rond baggerloswallen en op termijn een negatief effect kan uitoefenen op het marine ecosysteem. Een untargeted screening laat toe om een deel van deze onbekende componenten te identificeren.

Een breedspectrummethode is in ontwikkeling om vanuit zowel slibrijke als zandrijke stalen chemische componenten te extraheren. Elk unieke component wordt dan via artificiële intelligentie gedetecteerd en geïdentificeerd, in het mate van het mogelijke, via de NIST bibliotheek. Een eerste staalname staat gepland tijdens de reguliere monitoring in het najaar van 2024.

Genetisch gebaseerde monitoring

Momenteel wordt het gebruik van genetisch gebaseerde monitoring bij de evaluatie van het effect van baggerstorten op het mariene milieu onderzocht. Dit bouwt op de kennis opgedaan tijdens het Interreg project GEANS (2019-2023; <https://northsearegion.eu/geans/>). Onderzoek en toepassing van bulkDNA-gebaseerde monitoring is reeds lopende in functie van de evaluatie van de invloed van aggregaat extractie. Het doel is om dit in de toekomst ook toe te passen op het baggerstort onderzoek.

Een laboratoriumprotocol voor bulk-DNA metabarcoding werd geoptimaliseerd en geëvalueerd om de impact van zandwinning te beoordelen. Om de toepasbaarheid van dit protocol op baggerstalen uit te testen, werden stalen verzameld van twee stortzones (ZBO en S1), samen met stalen uit de Thorntonbank, momenteel de locatie met de hoogste zandwinningsactiviteit. Aangezien baggerstalen bevatten doorgaans meer slib bevatten dan zandwinningsstalen (Figuur 4.2.3), wat het metabarcodingproces kan beïnvloeden, werden twee tests uitgevoerd om het protocol toegepast op baggerstalen te evalueren: 1/ het effect van verschillende DNA-extractiemethoden en 2/ de automatisering van de PCR- en opzuiveringsprocessen.



Figuur 4.2.3. Foto's van stalen in slibrijke stortzones (ZBO en S1) en zandwinningsgebieden (Thorntonbank)

Effect van de DNA extractie methode

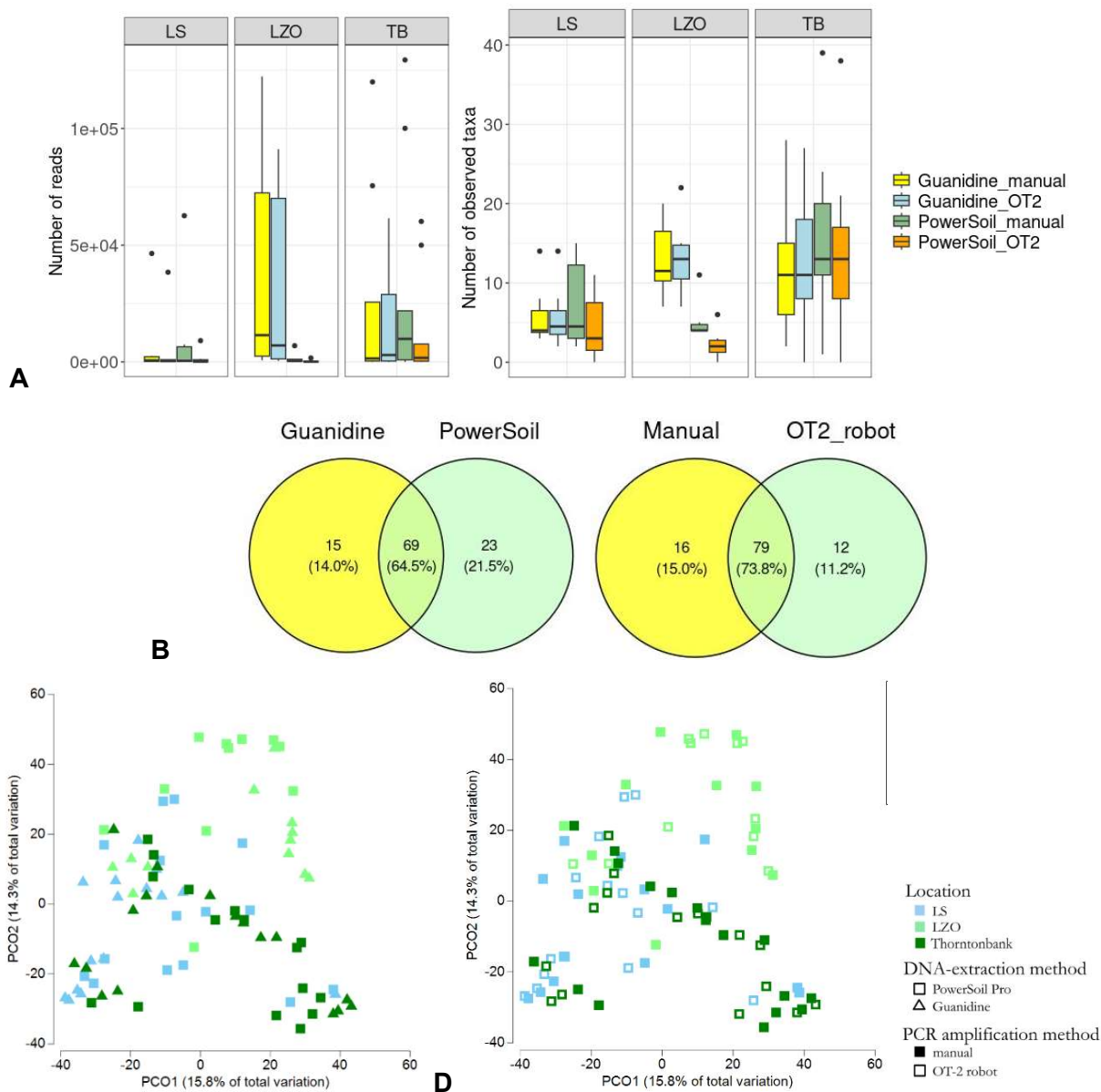
We vergeleken twee DNA-extractiemethoden: PowerSoil Pro en een guanidine-gebaseerde methode. PowerSoil Pro is een commerciële kit die vaak wordt gebruikt voor het extraheren van bulk-DNA van macrobenthos (van der Loos & Nijland 2020), en omvat een extra opzuiveringsstap. Buchner (2022) stelde een guanidine-hydrochloride-gebaseerde methode voor als een kosteneffectief alternatief. Deze methode vereist het voorbereiden van verschillende bufferoplossingen en is goedkoper (geen commerciële kit) en sneller (geen nachtelijke incubatie).

De eerste waarnemingen toonden aan dat de guanidine-gebaseerde extractiemethode meer DNA en PCR-product opleverde dan de PowerSoil Pro-kit. Bovendien bleek dat na sequencen, significant minder reads (F-waarde= 4.13, p-waarde=0.02) en soorten (F-waarde= 12.67, p-waarde= $2,26 \cdot 10^{-5}$) werden geobserveerd in de ZBO-stalen verwerkt met de PowerSoil Pro-kit in vergelijking met de guanidine-gebaseerde methode (Figuur 4.2.4a). In de stalen van S1 en Thorntonbank werden geen significante verschillen in het aantal reads en soorten waargenomen tussen de twee extractieprotocollen (Figuur 4.2.4a). Op basis van de gemeenschapspatronen werd een duidelijk clustering waargenomen die afhankelijk was van de locatie (permanova p-value = 0.0001), zonder een invloed van de gebruikte extractiemethode (Figuur 4.2.4c). Van de gedetecteerde soorten werd 59,5% door beide methoden gedeeld (Figuur 4.2.4b). De unieke soorten geïdentificeerd door PowerSoil Pro (25%) en de guanidine-gebaseerde methode (15,5%) hadden voornamelijk een lage abundantie (<50 reads) (Figuur 4.2.4b). Op basis van deze set stalen blijkt dat de guanidine-gebaseerde DNA-extractiemethode een goed alternatief is en zelfs beter presteert voor locatie ZBO.

Automatisering van de amplicon- en index-PCR en -zuivering

We hebben de automatisering van de PCR-amplificatie geëvalueerd door de handmatige methode te vergelijken met de Opentrons OT-2 robot. Hoewel het gebruik van de robot nog steeds voorbereidingstijd vereist, kan de laborant zich richten op andere taken terwijl de robot het pipetteren en mengen van monsters afhandelt.

De meeste soorten (74%) werden gedeeld door de manuele en OT-2 methode. De unieke soorten die werden geïdentificeerd met de manuele methode (15%) en de OT-2 robot (11%) hadden vooral een lage abundantie (<50 reads) (Figuur 4.2.4b). Er werd geen significant effect van de methode (permanova p-value= 0.35) op de algemene gemeenschapspatronen waargenomen (Figuur 4.2.4c). Voor sommige stalen werd een lager aantal soorten waargenomen met de robot (Figuur 4.2.4a), wat duidt op een behoefte aan verdere verfijning van de robotscripts om betere resultaten te bereiken.



Figuur 4.2.4. A) aantal reads en soorten met de DNA-extractiemethoden (PowerSoil Pro kit vs. guanidine-gebaseerd) en de PCR amplificatie methode (manueel vs. OT-2); B) soortidentificatie met de DNA extractiemethode (links) en PCR amplificatie methode (rechts); C) samenstelling van de gemeenschappen op basis van Bray-Curtis dissimilariteit met de stalen gesorteerd op basis van de locatie (verschillend kleur) en de DNA-extractiemethode (links, verschillende vorm) of PCR amplificatie methode (rechts, gevulde of holle vorm).

4.2.3 Toekomstige plannen

Reguliere monitoring van PAKs, PCBs, metalen en boosterbiociden staat gepland voor de najaarscampagnes terwijl afvalmonitoring en monitoring van chemische verontreiniging in biota gepland staat voor de voor- en najaarscampagne. Bijkomend zullen tijdens de najaarscampagne, extra stalen verzameld worden voor een untarget screening uit te kunnen voeren op de verschillende baggerloswallen. Een sediment profile imaging (SPI) monitoring zal éénmalig toegepast worden op alle dumping zones. Dit om deze gebieden visueel beter in kaart te brengen in relatie tot sedimentologische en ecologische kenmerken en mogelijke invloed van het storten. De SPI monitoring zal uitgevoerd worden vanaf 2025, afhankelijk van de beschikbare scheepstijd.

4.3 Aangeleverde data, rapporten en publicaties

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de publicaties met directe betrokkenheid van het KBIN en het ILVO waar resultaten en data uit het hier beschreven onderzoek in worden gebruikt.

4.3.1 KBIN

Data en analyserapporten

- Fettweis M, Silori S, Desmit X. 2024. MOMO activiteitsrapport (1 juli – 31 december 2023). BMM-rapport MOMO/10/MF/202403/NL/AR/4, 29pp + app.
- Fettweis M, Desmit X. 2023. MOMO activiteitsrapport (1 januari – 30 juni 2023). BMM-rapport MOMO/10/MF/202310/NL/AR/3, 29pp + app.
- Fettweis M, Desmit X. 2023. MOMO activiteitsrapport (1 juli – 31 december 2022). BMM-rapport MOMO/10/MF/202303/NL/AR/2, 27pp + app.
- Fettweis M, Baeye M, Desmit X. 2022 MOMO activiteitsrapport (1 januari – 30 juni 2022). BMM-rapport MOMO/10/MF/202210/NL/AR/1, 21pp + app.
- Fettweis M, Desmit X, Parmentier K. 2022. Biogeochemical monitoring of suspended particulate matter in the Belgian part of the North Sea. PANGAEA, <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.938674>

Publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en thesissen

- Brysse F. 2024. Optimalisatie en validatie van de 'Multiskan Skyhigh spectrofotometer' voor analyse van transparante exopolymeerpartikels (TEP) in zeewater. VIVES Hogeschool Campus Roeselare, Bachelor thesis in de agro- en biotechnologie, 55pp + app
- Desmit X, Schartau M, Terseleer N, Van der Zande D, Riethmüller R, Fettweis M. 2024. The transition between coastal and offshore areas in the North Sea unraveled by the suspended particle composition. *Science of the Total Environment* 915, 169966. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.169966
- Escobar S, Bi Q, Fettweis M, Monbaliu J, Wongsoredjo S, Toorman E. 2023. A 2DH flocculation model for coastal domains. *Ocean Dynamics*. doi:10.1007/s10236-023-01554-y
- Fettweis M, Riethmüller R, Van der Zande D, Desmit X. 2023. Water quality monitoring in coastal seas: How significant is the information loss of patchy time series? *Science of the Total Environment* 873, 162273. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.162273
- Fettweis M, Schartau M, Desmit X, Lee BJ, Terseleer N, Van der Zande D, Parmentier K, Riethmüller R. 2022. Organic matter composition of biomineral flocs and its influence on suspended particulate matter dynamics along a nearshore to offshore transect. *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 126, e2021JG006332. doi:10.1029/2021JG006332
- Ho NQ, Fettweis M, Hur J, Desmit X, Kim JI, Jung DW, Lee SD, Lee S, Choi YY, Lee BJ. 2022. Flocculation kinetics and mechanisms of microalgae- and clay-containing suspension in different microalgae growth phases. *Water Research* 226, 119300. doi:10.1016/j.watres.2022.119300
- Ho QN, Fettweis M, Spencer KL, Lee BJ. 2022. Flocculation with heterogeneous composition in water environments: A review. *Water Research* 213, 118147. doi:10.1016/j.watres.2022.118147

Mondelinge of poster presentaties

- Fettweis M. 2024. A universe of particles in a sip of water: Composition, concentration and size along the land-ocean transition. Geo-Colloquium University Kiel, 18 June, Kiel (Germany)
- Desmit X, Terseleer Lillo N, Fettweis M, Kallend A, Sabbe K, Dujardin J, De Rijcke M. 2024 Impact of plankton-mineral interactions on the carbon cycle in the Southern North Sea. Particles in Belgium workshop, 3 May, VLIZ, Ostend.

- Silori S, Fettweis M, Desmit X, Terseleer N, Riethmüller R, Schartau M. 2024. Vertical profiles of Chlorophyll and SPM in Turbid Well-Mixed Waters: Phytoplankton and mineral particle interaction at seasonal and tidal scale. Particles in Belgium workshop, 3 May, VLIZ, Ostend.
- Tran D, Fettweis M. 2024. Characterizing the composition of sand and mud suspension in coastal and estuarine environments using combined optical and acoustic measurements. Particles in Belgium workshop, 3 May, VLIZ, Ostend.
- Fettweis M, Silori S, Terseleer N, Desmit X, Lee BJ, Riethmüller R, Schartau M. 2023. Organic matter composition of biomineral flocs and its influence on SPM dynamics along a nearshore to offshore transect. Workshop on Pelagic Particle Dynamics, 4-6 October, Brussels (Belgium).
- Silori S, Fettweis M, Desmit X, Lee BJ, Riethmüller R, Schartau M. 2023. Vertical profiles of Chlorophyll and SPM at seasonal and tidal scales in a turbid, well-mixed coastal zone. Workshop on Pelagic Particle Dynamics, 4-6 October, Brussels.
- Tran D, Desmit X, Verney R, Fettweis M. 2023. Application of sediment composition index to predict suspended particulate matter concentration in the North Sea. 2023. Workshop on Pelagic Particle Dynamics, 4-6 October, Brussels.
- Fettweis M, Delhaye L, Lee BJ, Riethmüller R, Schartau M, Silori S, Desmit X. 2023. Vertical variations of suspended particle composition reflect particle dynamics. INTERCOH, 18-22 September, Inha University, Incheon (Korea).
- Ho QN, Fettweis M, Hur J, Lee SD, Lee BJ. 2023. The role of microalgae in cohesive sediment flocculation: Insights from stochastic modeling and laboratory experiments. INTERCOH, 18-22 September, Inha University, Incheon (Korea).
- Huynh TT, Fettweis M, Lee BJ. 2023. Application of an 1-DV TCPBE model with Bayesian calibration to diagnose the flocculation potential in the laboratory experiments and field measurement. INTERCOH, 18-22 September, Inha University, Incheon (Korea).
- Pham TTTP, Ho QN, Lee SD, Fettweis M, Lee BJ. 2023. Isolation and characterization of the molecular composition of algal dissolved organic matter. INTERCOH, 18-22 September, Inha University, Incheon (Korea).
- Tran D, Desmit X, Verney R, Fettweis M. 2023. Application of sediment composition index to predict suspended particulate matter concentration in the North Sea. INTERCOH, 18-22 September, Inha University, Incheon (Korea).
- Schartau M, Fettweis M, Desmit X, Terseleer N, Riethmüller R. 2023. From brown to blue water: Unraveling spatio-temporal variations in organic matter composition of suspended particulate matter. ASLO Aquatic Sciences Meeting, 4–9 June, Palma de Mallorca (Spain).
- Fettweis M, Riethmüller R, Van der Zande D, Desmit X. 2022. Information loss due to sampling of water quality parameters at discrete time intervals in a tidal dominated coastal system. Meeting RBINS-Rijkswaterstaat-Deltares. 4 October (online).
- Fettweis M, Desmit X, Terseleer N, Parmentier K, Van der Zande D, Schartau M, Lee BJ, Riethmüller R. 2022. The characteristics of the organic matter in biomineral flocs. Ocean Science Meeting, 24 February – 4 March, Honolulu (USA).

4.3.2 ILVO

Data en analyserapporten

- Dewitte B, Van Hoey G, Vanavermaete D, Hostens K 2024. Voortgangsrapport Effecten baggerlossingen: periode 1 juli - 31 december 2023. ILVO MEDEDELING D/2024/02

- Dewitte B, Van Hoey G, Vanavermaete D, Hostens K 2023. Voortgangsrapport Effecten baggerlossingen: periode 1 juli - 31 december 2022. D/2023/07
- Dewitte B, Van Hoey G, Vanavermaete D, Hostens K 2023. Voortgangsrapport Effecten baggerlossingen: periode 1 januari - 30 juni 2023. ILVO MEDEDELING D/2023/12
- Dewitte B, Van Hoey G, Vanavermaete D, Hostens K 2022. Voortgangsrapport Effecten baggerlossingen: periode 1 januari - 30 juni 2022. D/2022/09

Publicaties in wetenschappelijke tijdschriften of thesissen

- Meyers N. 2024. Developing and optimising a cost- and time-effective method for the detection and identification of microplastics in the marine environment. PhD thesis. 2024.
- Festjens F, Buyse J, De Backer A, Hostens K, Lefaible N, Vanaverbeke J, Van Hoey G. 2023. Functional trait responses to different anthropogenic pressures. *Ecological Indicators* 146, 109854.
- Vanavermaete D, Hostens K, Le HM, Lessuise A, Ruttens A, Waegeneers N, De Witte B. 2023a. Short-and long-term assessment of PAH, PCB, and metal contamination in the Belgian part of the North Sea. *Chemosphere* 310, 136905.
- Vanavermaete D, Verle K, Devriese LI, De Cauwer K, De Schrijver C, Torreele E, De Witte B. 2023b. Distribution and sources of macrolitter on the seafloor in Belgian fisheries areas. *Frontiers in Marine Science* 10, 1124580.
- Vanavermaete D, Hostens K, Everaert G, Parmentier K, Janssen C, De Witte B. 2023c. Assessing the risk of booster biocides for the marine environment: A case study at the Belgian part of the North Sea. *Marine Pollution Bulletin* 197, 115774.

Mondelinge of poster presentaties

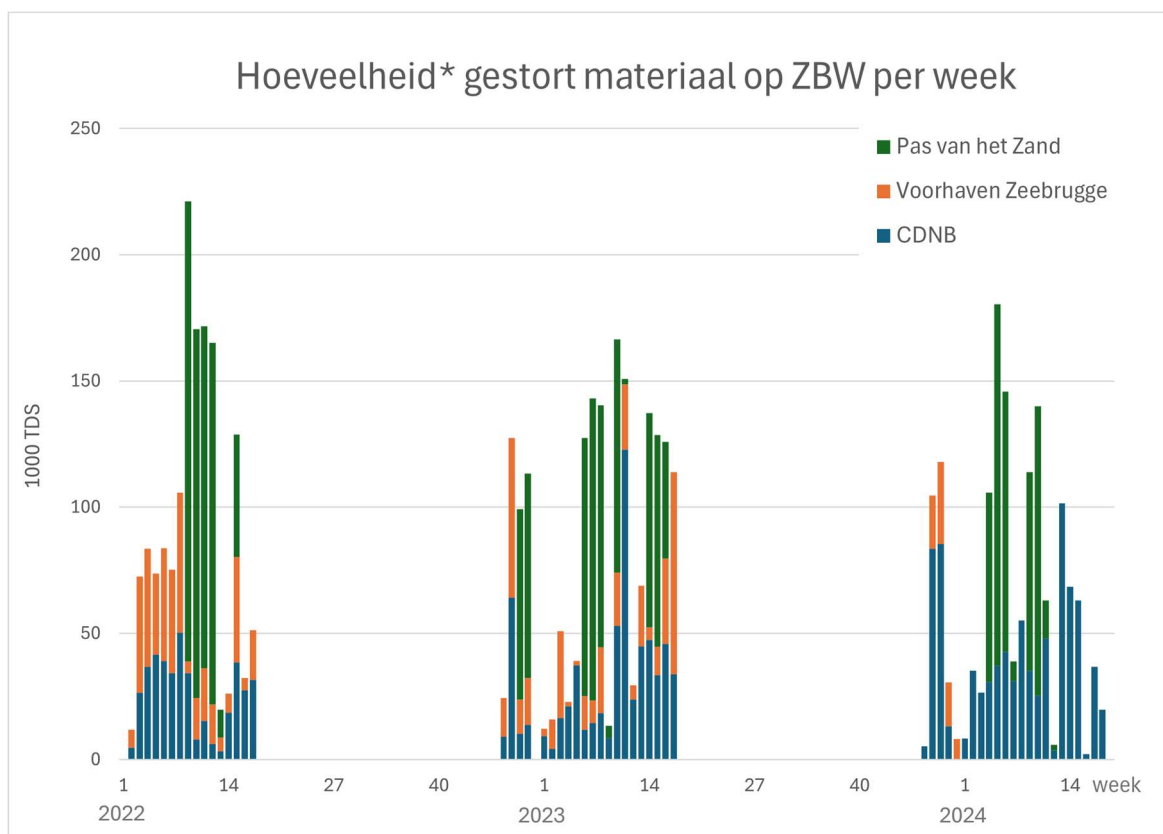
- Seghers S, Ampe B, Buyse J, Van Hoey G, Hostens K. 2024. A long term standardized assessment of the influence of dredge disposal activities on different ecosystem components in the Belgian part of the North Sea. VLIZ Science day, March 2024.
- Philippe P, Buyse J, Hostens K, Van Hoey G, De Backer A. 2024. Habitat suitability mapping of epibenthos and demersal fish communities in the Belgian part of the North Sea. VLIZ Science day, March 2024

5 Overzicht van de uitgevoerde projecten

5.1 Ingebruikname stortzone ZBW

Langdurig studiewerk (2009-2019) naar optimalisatie van bagger- en stortstrategie heeft geleid tot de ingebruikname van een nieuwe stortzone Bruggen en Wegen Zeebrugge West (ZBW). Deze zone wordt gecombineerd gebruikt met de bestaande zone Bruggen en Wegen Zeebrugge Oost (ZBO). Op basis van weersomstandigheden, stroming en beperkingen op ZBW wordt voor iedere baggeropdracht bepaald om ZBW dan wel ZBO te gebruiken. Deze nieuwe strategie moet helpen de hercirculatie van baggerspecie te beperken, de ecologische impact per loswal te beperken door meer spreiding en een hoge mate van flexibiliteit te behouden. Sinds de ingebruikname tot op heden werd ongeveer 5 miljoen ton droge stof gestort op deze loswal. Op de stortzone mag er conform de vergunning niet gestort worden op het zuidelijke deel van 15 maart tot 30 april ter vrijwaring van de speciale beschermingszone tijdens het broedseizoen en vanaf 1 mei tot 30 november mag deze stortzone niet gebruikt worden om de garnaalvisserij te ontlasten. Onderstaande figuur toont de gestorte hoeveelheden per week.

Om te voorkomen dat de ingebruikname van de stortzone leidt tot onverwachte effecten worden de activiteiten van nabij gemonitord. Zo kan vastgesteld worden dat er een onverwachte sedimentatie heeft plaatsgevonden, om te verzekeren dat de scheepsveiligheid niet in gedrang komt zal vanaf december 2024 de stortstrategie door deze vaststelling worden geoptimaliseerd.



Figuur 5.1: Hoeveelheden gestort (* excl. storting vanuit Blankenberge maximaal 120 kTDS/jaar)

5.2 Update OSPAR Guidelines

In 2022 werden door de OSPAR Dredged materials Expert Assessment Panel (EAP) de voorschriften voor baggeren en storten herzien. Hoofdzakelijk is getracht om te tekst vlotter te maken en dubbelzinnigheden of tegenstrijdigheden te verwijderen door verduidelijkingen. Daarnaast zijn al de referenties geüpdatet en

zijn definities, waar nodig, geëxpliceerd. Binnen het hoofdstuk omtrent staalname zijn er wel enkele wijzigingen met implicaties voor de monitoring van de baggerwerken aan de Belgische kust. Zo wordt aangeraden om voor het bepalen van het minimum aantal stalen niet enkel naar het volume te baggeren materiaal te kijken, maar ook naar het projectoppervlakte.

Tabel 5.1: Minimaal aantal stalen per gebaggerde volume en oppervlakte

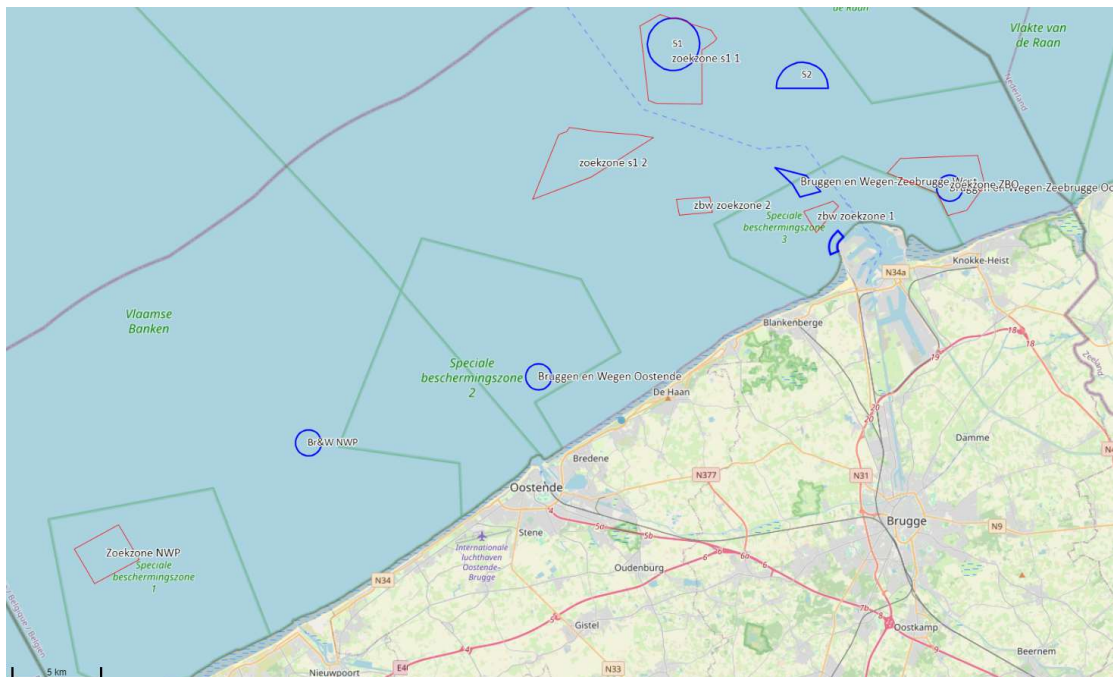
Gebaggerde oppervlakte (m ²)	Aantal staalname locaties	Hoeveelheid gebaggerd materiaal (m ³)	Aantal stalen
<1.000	1-3	< 25.000	3
10.000 – 50.000	4 – 8	25.000 – 100.000	4 – 6
50.000 – 100.000	9 – 10	100.000 – 500.000	7 – 15
>100.000	extra 5 per 100 000m ²	>2.000.000	extra 10 per miljoen m ³

Ook wordt het gebruik van mengstalen verduidelijkt. Zo wordt aangeraden om hoogstens 3 locaties te mengen en enkel wanneer deze duidelijk uit een homogeen pakket komen en geen visuele verschillen vertonen. Verder is er een verstrenging van de frequentie van staalnemen en wordt aangeraden dit minstens 3 jaarlijks te doen, wat verlaagd kan worden naar om de 5 jaar als er geen indicaties van vervuiling zijn uit eerdere staalnames. Hierdoor zal de grootschalige campagne die tot op heden ongeveer om de 10 jaar was, frequenter worden uitgevoerd.

Naast het hoofddocument zijn ook de verschillende technische bijlagen geüpdatet. Hierin zijn vooral de wijzigingen in Technische bijlage 1: “Analytical Requirements for Dredged Material Assessment” van belang voor de monitoring van de baggerwerken langs de kust. Deze bijlage bepaalt hoe OSPAR’s contracterende partijen moeten bepalen of materiaal in aanmerking komt om het te mogen storten. Hier is de bepaling van organisch materiaal verschoven van TIER1 naar TIER2 gezien dit een chemische eigenschap is en geen fysische. In de verschillende landen moet wel verder onderzocht worden hoe binnen de nationale actiewaarden met deze verschuiving wordt omgegaan. Binnen de primaire lijst van TIER2 zijn ook de koolwaterstoffen toegevoegd. Hierdoor is er een verplichting tot opname van actieniveaus voor al de contracterende partijen. In België zijn deze niveaus echter al bepaald. De secundaire lijst waarvan wordt aangeraden de parameters minstens te onderzoeken is uitgebreid met polygebromeerde difenylethers (PBDE) en Per- en polyfluoralkylstoffen/ perfluorooctaansulfonaten (PFAS/PFOS). Binnen deze bijlage is tot slot verduidelijkt hoe moet worden omgegaan met normalisatie van gemeten waarden.

5.3 Input ter voorbereiding MRP 2026-2034

Het herzieningsproces voor het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034 is gestart door dienst Marien Milieu op 19 april 2023. Voor het hoofdstuk ‘Baggerstorten’ heeft het Vlaams Gewest gevraagd voor behoud van de 5 stortzones uit het MRP 2020-2026: S1, S2, Bruggen en Wegen Oostende, Bruggen en Wegen Zeebrugge Oost en Bruggen en Wegen Nieuwpoort. Daarnaast zijn 2 nieuwe stortzones aangevraagd: Bruggen en Wegen Zeebrugge Oost (zie 5.1) en Erosieput Zeebrugge (zie 6.4). Daarnaast heeft het Vlaams gewest bijkomend nog 6 zones aangevraagd voor eventuele vervanging of aanpassing van de huidige stortzones. Ter vervanging en optimalisatie van ZBO en ZBW zijn 3 zones aangevraagd (zie 6.3). Ter vervanging en optimalisatie van S1 zijn 2 zones aangevraagd (zie 6.1). Tot slot is er ook ter vervanging van de baggerstortzone Nieuwpoort een zone aangevraagd, dit ter vrijwaring van waardevolle natuurgebied ter hoogte van de huidige stortplaats.



Figuur 5.2: Aangevraagde zones voor het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034

5.4 Verkennend PFAS-onderzoek Zeebrugge

Recente jaren werd duidelijk dat binnen België en grote delen van Europa de laatste decennia vervuiling heeft plaats gevonden van per- en polyfluoralkylstoffen/ perfluorooctansulfonaten (PFAS/PFOA). Onderzoek in het schelde-estuarium en de bevaarbare waterlopen toont aan dat ook in waterbodems deze stoffen wijdverspreid zijn. Om een eerste idee te krijgen van de toestand in de haven van Zeebrugge om de potentiële invloed het baggeren en storten in te schatten, heeft afdeling Maritieme Toegang in november een grootschalige monsternamen laten uitvoeren. Hierbij zijn er stalen genomen op al de punten die om de 10 jaar worden bemonsterd in kader van OSPAR aangevuld met enkele stalen in o.a. de zwaaiplaats achterin de haven en het militaire dok. Daarnaast zijn ook al de intensief gebruikte commerciële zones bemonsterd aan de hand van mengstalen (zie onderstaande kaart). In al de monsters werd PFAS gedetecteerd, voor de meest courant gerapporteerde parameters werden voor de in situ stalen gemiddelde 1.3 µg/kg ds voor som PFOA aangetroffen, 1.8 µg/kg ds voor som PFOS en 3.2 µg/kg ds voor som PFAS. De maximale aangetroffen waarden zijn respectievelijk 1.7 µg/kg ds, 3.3 µg/kg ds en 5.8 µg/kg ds. Als vergelijkpunt wordt het Vlaamse toetsingskader op basis van de OVAM-richtlijnen 'PFAS-onderzoek' (dd. 04-04-2022) en 'Toetsingswaarden voor PFOS en PFOA in bodem en grondwater' (dd. 04-04-2022) worden toegepast:

- Toetsingswaarde vrij hergebruik PFOS: 3 µg/kg ds
- Toetsingswaarde vrij hergebruik PFOA: 3 µg/kg ds
- Toetsingswaarde vrij hergebruik som PFAS (31 kwantitatieve PFAS): 8 µg/kg ds. Sechts in 1 staal wordt deze toetsingswaarde overschreden, dit toont dat, ondanks de wijdverspreidheid, de waarden geen hoge piekvervuiling tonen. De mengstalen in de commerciële zones tonen een gelijke trend. In de mengstalen werd gemiddelde 1,3 µg/kg ds voor som PFOA aangetroffen, 1,5 µg/kg ds voor som PFOS en 2,6 µg/kg ds voor som PFAS. De maximale waarden zijn respectievelijk 1,3 µg/kg ds, 2,7 µg/kg ds en 5,1 µg/kg ds.

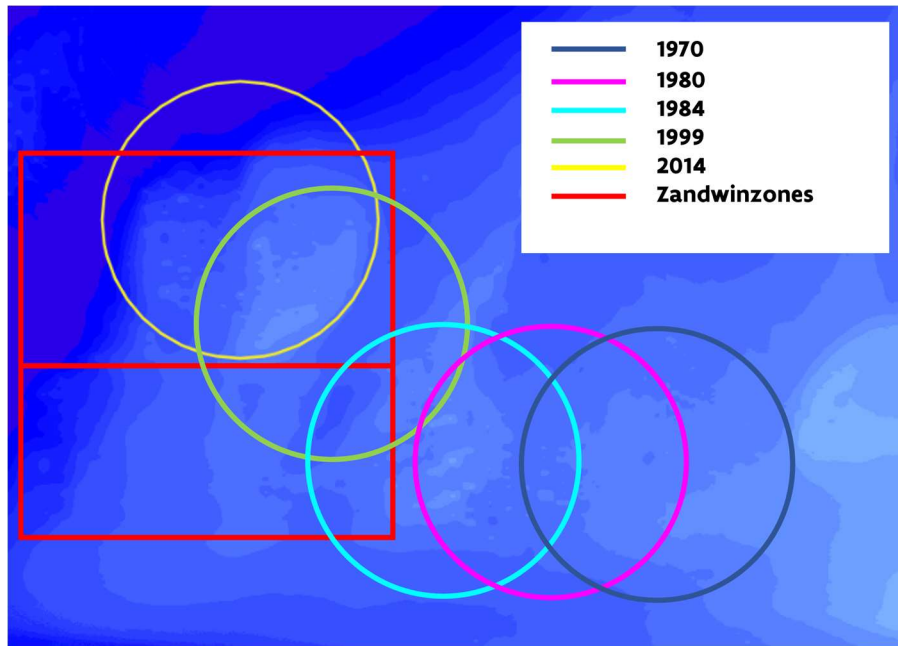


Figuur 5.3: Staalnamelocaties PFAS-verkenning

6 Overzicht van de geplande projecten

6.1 Stortlocatie S1 – volgende fase

De stortplaats S1 is samen met de stortplaats ZBO de meest gebruikte stortplaats op het BCP. Sinds 1966 is de stortplaats S1 vijf keer van plaats verwisseld; de laatste keer (naar de huidige locatie) in 1999. De Sierra Ventana, waarin de stortplaats S1 gelegen is, breidt uit in NW richting. Hier zijn verschillende oorzaken voor, zoals de invloed van de baggerstortplaats S1 of de natuurlijke evolutie van het gebied. Op dit moment kan niet met zekerheid gezegd worden welke factor in welke mate verantwoordelijk is. Om dit probleem tegen te gaan wordt er nu preferentieel gestort in het zuidoostelijke kwadrant van de S1.



Figuur 6.1.1: Evolutie S1 doorheen de tijd

Daarnaast is, door het langjarige gebruik van de stortplaats S1, de resterende capaciteit van de stortplaats beperkt. Een onderzoeksprogramma wordt opgestart om na te gaan wat de mogelijke oplossingen zijn voor beide problemen. Tegelijk wordt met FOD Economie -dienst Continentaal Plat gekeken hoe zandwinning en stortingsactiviteiten binnen deze zone beter op elkaar kunnen worden afgestemd.

6.2 Grootschalige OSPAR bemonstering

De baggerwerken zijn onderhevig aan de vergunningen, deze worden afgeleverd rekening houdende met het OSPAR-verdrag. Vanuit het OSPAR-verdrag wordt voorgeschreven dat de kwaliteit van het gebaggerde materiaal regelmatig moet nagegaan worden. Hiervoor is een grootschalige staalname-campagne nodig van de te baggeren zones. Daarnaast voert het Vlaamse Gewest ook periodiek grootschalige onderzoeken uit naar de kwaliteit van de waterbodem van de Noordzee en dit onder meer in functie van een hergebruik ervan op het strand. Soortgelijke staalnamecampagnes zijn uitgevoerd in 1990, 2000, 2007 en 2018. In de concept update van de Ospar richtlijnen wordt de aangeraden periodiciteit van staalname verlaagd van 10 jaar naar 3 of 5 jaar wanneer eerdere bemonsteringen geen verhoogde waarden vertonen. Daarnaast zijn er een aantal parameters die extra aandacht vragen en hiervoor dient gekeken te worden in welke mate ze aanwezig zijn in de baggerzones (o.a. PFAS). Het Vlaams Gewest plant dan ook een volgend grootschalige staalnamecampagne in het najaar van 2024.

6.3 Onderzoek omtrent alternatieve stortlocaties ZBO-ZBW

De stortplaats ZBO is al sinds 1985 in gebruik. Door het langjarige gebruik van de stortplaats in combinatie met zone vreemde objecten die mogelijks extra sediment fixeren en natuurlijke processen, zien we recent ook dat in deze zone de diepgang en bijgevolg resterende stortcapaciteit beperkt is. Om te verkennen of de stortzone kan worden verplaatst of uitgebreid werd binnen het MRP 2026-2034 een grote zoekzone aangevraagd. De komende jaren zal verkend worden, wat de mogelijkheden binnen deze zone door eventuele effecten te verkennen en gesprekken met stakeholders binnen deze zone.

Daarnaast is sinds 2022 de stortzone ZBW in gebruik. Hierdoor wordt momenteel de specie uit de voorhaven, het centraal deel van de buitenhaven van Zeebrugge en slibrijke sediment in Pas van Zand verdeeld over ZBO en ZBW. Om eventuele onverwachte effecten op te vangen zijn nog steeds twee alternatieve zones aangevraagd binnen het MRP 2026-2034. Mochten deze zich voordoen kan hierdoor worden overgestapt op de alternatieve locatie(s) of terug naar mono-storten op ZBO. In 2023 en 2024 werden al onverwachte verontdiepingen vastgesteld op de stortplaats ZBW, hierdoor zal de komende periode de stortstrategie geoptimaliseerd worden zodat de stortingen meer gespreid gebeuren.

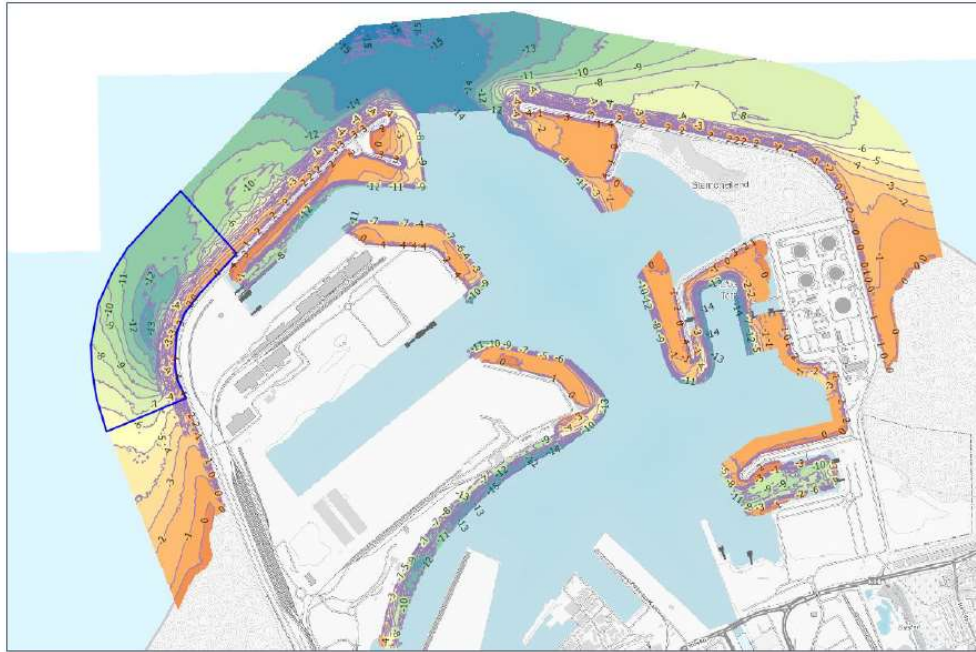
6.4 Erosieput Zeebrugge

Sinds de aanleg van de voorhaven van Zeebrugge zijn de stromingen langs de kust en rondom de haven sterk veranderd. Het transport van sediment langsheen de kust wordt zowel in oostelijke als in westelijke richting onderbroken door de sterke uitbreiding van de havendammen zeewaarts. Een gevolg hiervan is de aangroei van het strand voor badstad Zeebrugge en bij de Baai van Heist, die sinds de voltooiing van de uitbouw van de haven doorzet.

Tegelijkertijd is, door de verdere zeewaartse ligging van de havendammen, sprake van een invloed van deze structuren op de stromingen verder uit de kust. In deze, diepere, zone nemen de stromingen door de aanwezigheid van de strekdammen toe. Doordat het sediment dat in de kustzone door de langstromingen wordt getransporteerd reeds in belangrijke mate nabij de kust, in de hoek van de havendammen, wordt afgezet, zorgt deze versterkte stroming rondom de havendammen lokaal voor erosie.

Bij de noordwestelijke bocht van de westelijke strekdam wordt sinds de aanleg van de havendammen erosie waargenomen, wat tot een erosieput heeft geleid. Hierdoor is regelmatig onderhoud nodig in 2014 werd bijvoorbeeld op deze locatie sediment aangebracht. Momenteel is op deze locatie opnieuw een put met max diepte -13m LAT (april 2023), zoals te zien op onderstaande Figuur 6.4.1.

Wanneer deze put te diep wordt komt de stabiliteit van de strekdam in gevaar. Wanneer de erosie onder de zinkmatten komt kan de dam immers mogelijks afglijden richting de put. Om dit te voorkomen heeft het Vlaams Gewest gevraagd op een stortzone ter hoogte van de erosieput op te nemen in het ontwerp MRP 2026-2034. Hierdoor kan eenvoudig een stortvergunning voor zandig materiaal bekomen worden om op regelmatige basis te storten in deze put en zo de stabiliteit te garanderen. De komende periode zal verder werk worden gemaakt van het bekomen van een dergelijke vergunning.



Figuur 6.4.1: Situatieschets erosieput 3 april 2023

Afkortingen

BCP	Belgisch Continentaal Plat
Chla	Chlorophyl a
CTD	Conductivity, Temperature and Depth sensor
DOC	Dissolved Organic Carbon
DON	Dissolved Organic Nitrogen
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
JAMP	Joint Assessment and Monitoring Programme
MSFD	Marine Strategy Framework Directive (Kaderrichtlijn Mariene Strategie)
NWP	stortplaats Bruggen & Wegen Nieuwpoort
OSPAR	Oslo Parijs Conventie te bescherming van het marien milieu in de Noord-Oost Atlantische zone
OST	stortplaats Bruggen & Wegen Oostende
POC	Particular Organic Carbon
POM	Particulate Organic Matter
PON	Particular Organic Nitrogen
S1	stortplaats Bruggen & Wegen S1
S2	stortplaats Bruggen & Wegen S2
SPM	Suspended Particulate Matter
TEP	Transparant Exopolymer Particles
ZBO	stortplaats Bruggen & Wegen Zeebrugge Oost
ZBW	stortplaats Zeebrugge West

7 Referenties

- Buchner D. 2022. Guanidine-based DNA extraction with silica-coated beads or silica spin columns V.2 pp. doi:dx.doi.org/10.17504/protocols.io.eq2ly73mmlx9/v2
- Capuzzo E, Stephens D, Silva T, Barry J, Forster RM. 2015. Decrease in water clarity of the southern and central North Sea during the 20th century. *Global Change Biology* 21, 2206–2214.
- Cesar A, Lia LR, Pereira CD, Santos AR, Cortez FS, Choueri RB, De Orte MR, Rachid BR. 2014. Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin American seaport (Santos, São Paulo—Brazil): An integrated approach. *Science of the Total Environment* 497, 679-87.
- Desmit X, Schartau M, Terseleer N, Van der Zande D, Riethmüller R, Fettweis M. 2024. The transition between coastal and offshore areas in the North Sea unraveled by the suspended particle composition. *Science of the Total Environment* 915, 169966. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.169966
- Fettweis M, Riethmüller R, Van der Zande D, Desmit X. 2023. Water quality monitoring in coastal seas: How significant is the information loss of patchy time series? *Science of the Total Environment* 873, 162273. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.162273
- Fettweis M, Schartau M, Desmit X, Lee BJ, Terseleer N, Van der Zande D, Parmentier K, Riethmüller R. 2022. Organic matter composition of biomineral flocs and its influence on suspended particulate matter dynamics along a nearshore to offshore transect. *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 126, e2021JG006332. doi:10.1029/2021JG006332
- Laskar N, Kumar U. 2019. Plastics and microplastics: A threat to environment. *Environmental Technology and Innovation* 14, 100352.
- Maerz J, Hofmeister R, Van Der Lee EM, Gräwe U, Riethmüller R, Wirtz KW. 2016. Maximum sinking velocities of suspended particulate matter in a coastal transition zone. *Biogeosciences* 13, 4863–4876. doi:10.5194/BG-13-4863-2016
- May CL, Koseff JR, Lucas LV, Cloern JE, Schoellhamer DH. 2003. Effects of spatial and temporal variability of turbidity on phytoplankton blooms. *Marine Ecology Progress Series*, 254, 111-128.
- Meyers N. 2024. Developing and optimising a cost- and time-effective method for the detection and identification of microplastics in the marine environment. Diss. 2024.
- OSPAR. 2017. Intermediate assessment 2017: trends of organotin in sediments in the Southern North Sea. Retrieved 09/08/2021 from. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/contaminants/organotinsediment/>
- Simonini R, Ansaloni I, Cavallini F, Graziosi F, Iotti M, N'siala GM, Mauri M, Montanari G, Preti M, Prevedelli D. 2005. Effects of long-term dumping of harbor-dredged material on macrozoobenthos at four disposal sites along the Emilia-Romagna coast (Northern Adriatic Sea, Italy). *Marine Pollution Bulletin* 50, 1595-1605.
- Vanavermaete D, Hostens K, Le HM, Lessuise A, Ruttens A, Waegeneers N, De Witte B. 2023a. Short-and long-term assessment of PAH, PCB, and metal contamination in the Belgian part of the North Sea. *Chemosphere*, 310, 136905.
- Vanavermaete D, Verle K, Devriese LI, De Cauwer K, De Schrijver C, Torreele E, De Witte B. 2023b. Distribution and sources of macrolitter on the seafloor in Belgian fisheries areas. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1124580.
- Vanavermaete D, Hostens K, Everaert G, Parmentier K, Janssen C, De Witte B. 2023c. Assessing the risk of booster biocides for the marine environment: A case study at the Belgian part of the North Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 197, 115774.
- Van der Loos LM, Nijland R. 2020. Biases in bulk: DNA metabarcoding of marine communities and the methodology involved. *Molecular Ecology* 19. doi:https://doi.org/10.1111/mec.15592
- Van Hoey G, Vickx M, Degraer S. 2007. Temporal variability in the *Abra alba* community determined by global and local events. *Journal of Sea Research* 58, 144-155.

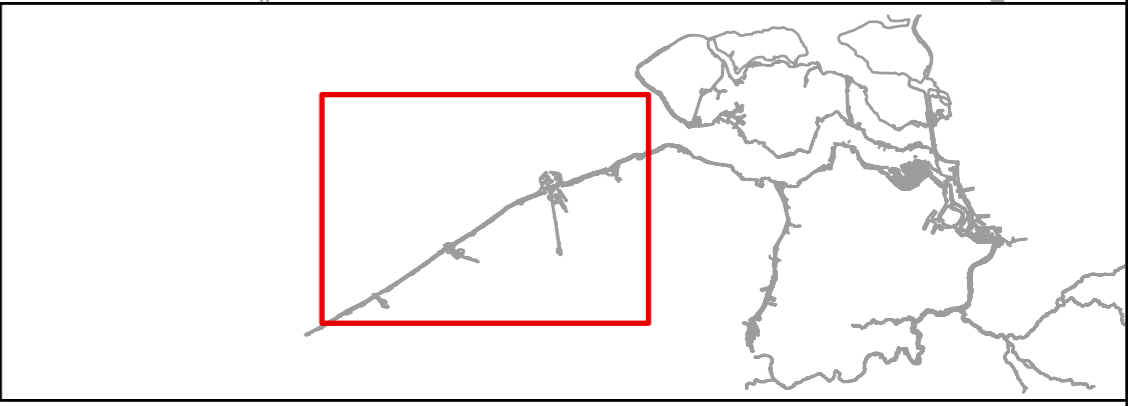
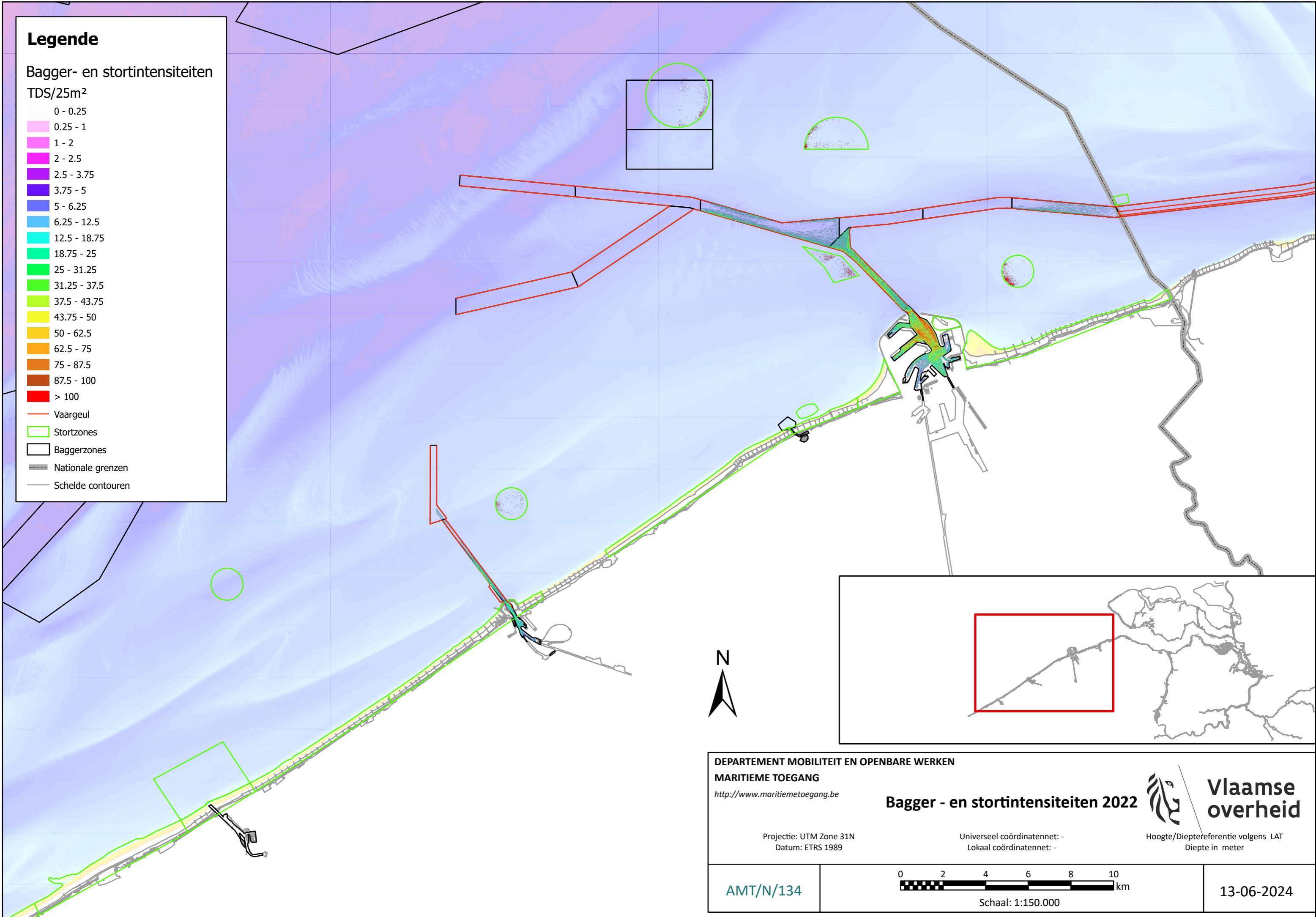
Bijlage: Bagger- en stortintensiteitskaarten

Legende

Bagger- en stortintensiteiten

TDS/25m²

- 0 - 0.25
- 0.25 - 1
- 1 - 2
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3.75
- 3.75 - 5
- 5 - 6.25
- 6.25 - 12.5
- 12.5 - 18.75
- 18.75 - 25
- 25 - 31.25
- 31.25 - 37.5
- 37.5 - 43.75
- 43.75 - 50
- 50 - 62.5
- 62.5 - 75
- 75 - 87.5
- 87.5 - 100
- > 100
- Vaargeul
- Stortzones
- Baggerzones
- Nationale grenzen
- Schelde contouren

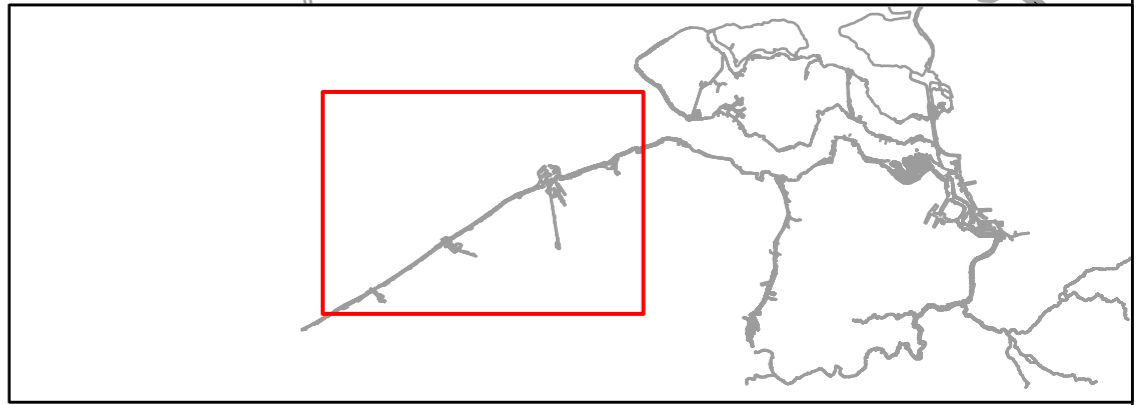
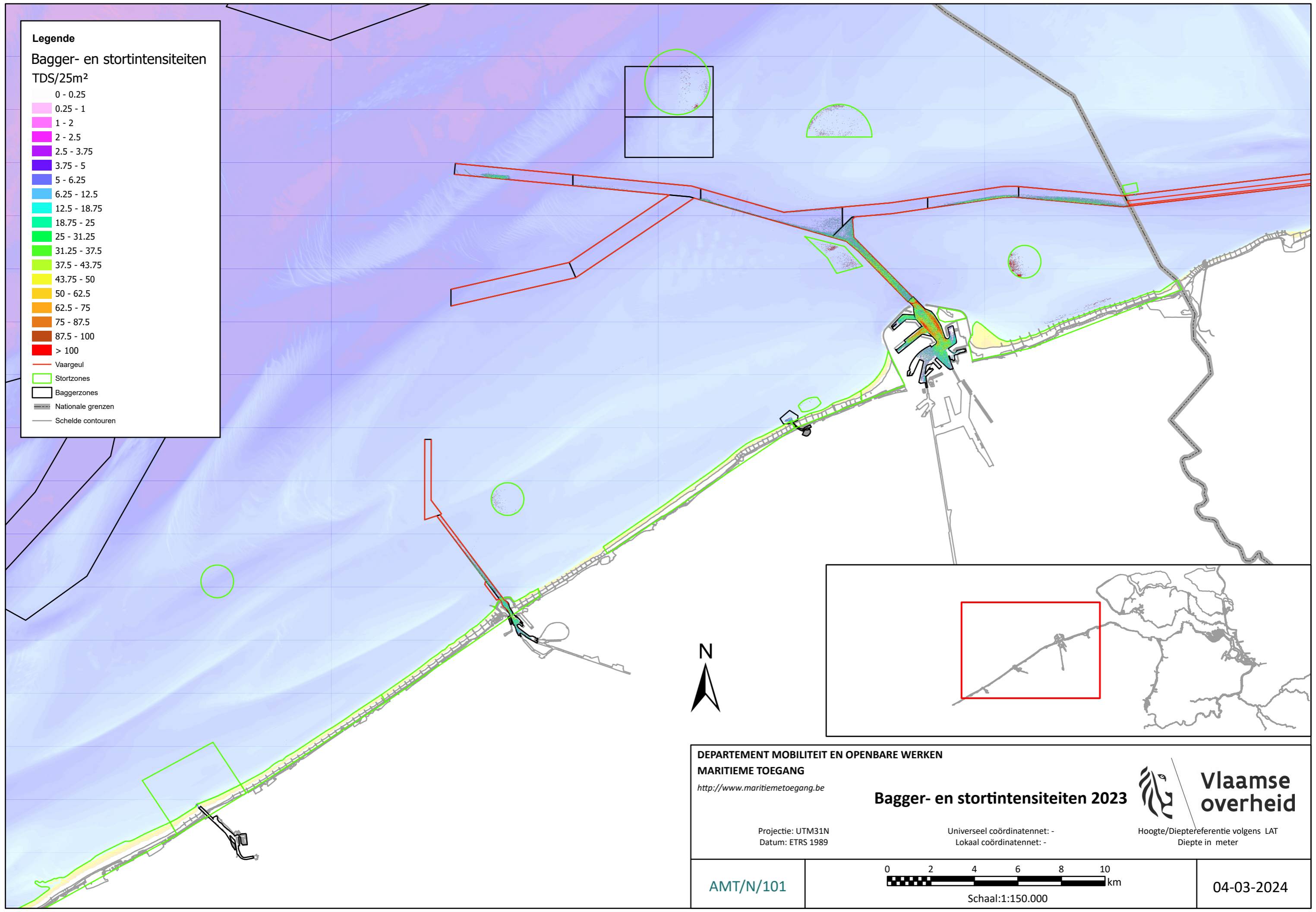


<p>DEPARTEMENT MOBILITEIT EN OPENBARE WERKEN MARITIEME TOEGANG http://www.maritiemetoegang.be</p>	<p>Bagger - en stortintensiteiten 2022</p>	 Vlaamse overheid
<p>Projectie: UTM Zone 31N Datum: ETRS 1989</p>	<p>Universeel coördinatennet: - Lokaal coördinatennet: -</p>	<p>Hoogte/Dieptereferentie volgens LAT Diepte in meter</p>
<p>AMT/N/134</p>	<p>Schaal: 1:150.000</p>	<p>13-06-2024</p>

Legende
Bagger- en stortintensiteiten
TDS/25m²

- 0 - 0.25
- 0.25 - 1
- 1 - 2
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3.75
- 3.75 - 5
- 5 - 6.25
- 6.25 - 12.5
- 12.5 - 18.75
- 18.75 - 25
- 25 - 31.25
- 31.25 - 37.5
- 37.5 - 43.75
- 43.75 - 50
- 50 - 62.5
- 62.5 - 75
- 75 - 87.5
- 87.5 - 100
- > 100

- Vaargeul
- Stortzones
- Baggerzones
- Nationale grenzen
- Schelde contouren



DEPARTEMENT MOBILITEIT EN OPENBARE WERKEN
MARITIEME TOEGANG
<http://www.maritiemetoegang.be>

Bagger- en stortintensiteiten 2023

Projectie: UTM31N
 Datum: ETRS 1989

Universeel coördinatennet: -
 Lokaal coördinatennet: -

Vlaamse overheid
 Hoogte/Dieptereferentie volgens LAT
 Diepte in meter

AMT/N/101

0 2 4 6 8 10 km
 Schaal: 1:150.000

04-03-2024