IMDC

AGENTSCHAP MARITIEME DIENSTVERLENING en KUST

Extractie van mariene aggregaten in Zone 3 Sierra Ventana

Milieueffectenrapport zone 3

MDK - Afdeling Kust

RAPPORT 23 oktober 26 - versie 2.0



Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerpen, België

☎: + 32 3 270 92 95

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Document Identificatie

Project	Extractie van mariene aggregaten in Zone 3 Sierra Ventana
Titel rapport	Milieueffectenrapport zone 3
Opdrachtgever	MDK - Afdeling Kust
Contactpersoon Opdrachtgever	Elias Van Quickelborne elias.vanquickelborne@mow.vlaanderen.be
Datum	23/10/26
Rapportref.	I/RA/11827/26.076/CPA/
Rapportlocatie	\\imdc-file.D10.tes.local\K-AN\PROJECTS\11\11827_W006506-Mer_Zandwinning_MDK\10-Rap\261023_finaal dossier aan MDK om te tekenen\old\2.Bijlage A_RA26076_MER Zandextractie MASTER v2.0.docx
Besteknummer	-
Trefwoorden	-
Auteur(s)	Cleo Pandelaers, Adviseur – Sarah Berben, Senior adviseur – Thomas Weygaerts, Projectingenieur

Nazicht	Annelies Boerema	Project manager	Annelies Boerema (Authentication) Digitaal ondertekend door Annelies Boerema (Authentication) DN: cn=Annelies Boerema (Authentication), c= BE Datum: 2026.10.22 12:42:28 +02'00'
Goedgekeurd			

Copyright © IMDC 2026, Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie of delen mogen niet worden gekopieerd, gereproduceerd of verzonden in welke vorm of op welke manier dan ook, digitaal of anderszins zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van IMDC. De inhoud van deze publicatie zal door de klant vertrouwelijk worden behandeld, tenzij anders schriftelijk overeengekomen. Verwijzing naar een deel van deze publicatie dat tot verkeerde interpretatie kan leiden, is verboden.

Classificatie			
[x] niet geclassificeerd	[ ] intern	[ ] beperkt	[ ] confidentieel

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	15/09/2026	Concept	CPA, SBE, THW	ABE, MIM, CPA	ABE
2.0	23/10/2026	Finaal	CPA, SBE, THW	ABE, MIM, CPA	ABE

Inhoudsopgave

1	**Niet technische samenvatting**	**19**
1.1	Inleiding	19
1.2	Projectbeschrijving	20
1.2.1	Motivering	20
1.2.2	Ruimtelijke situering	20
1.2.3	Ontginningsvolume	20
1.2.4	Beschrijving van de activiteit	20
1.2.5	Alternatieven	21
1.3	Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten	21
1.3.1	Bodem en water	21
1.3.2	Klimaat en atmosfeer	22
1.3.3	Geluid en trillingen	23
1.3.4	Fauna, flora en biodiversiteit	23
1.3.5	Zeezicht en maritiem erfgoed	24
1.3.6	Interactie met andere menselijke activiteiten	25
1.3.7	Risico's en veiligheid	25
1.4	Cumulatieve effecten	25
1.5	Grensoverschrijdende effecten	26
1.6	Conclusie	26
1.6.1	Leemtes in de kennis	26
1.6.2	Mitigerende maatregelen	27
1.6.3	Besluit	27
2	**Inleiding**	**28**
2.1	Doelstelling van het project	28
2.2	Initiatiefnemer	29
2.3	MER-deskundigen	29
3	**Projectbeschrijving**	**30**
3.1	Motivering	30
3.2	Ruimtelijke situering	33
3.3	Ontginningsvolume	35
3.3.1	Beschikbaar volume	35
3.3.2	Huidige ontginningen	37
3.3.3	Ontginningsvolume nieuwe concessie	38
3.4	Termijn	38
3.5	Beschrijving van de activiteit	39
3.5.1	Beschrijving van het aggregaatproces	39
3.5.2	Zandwinning met een sleephopperzuiger	39
3.5.3	Schepen	41

3.6	Alternatieven	42
3.6.1	Ruimtelijke alternatieven	42
3.6.2	Uitvoeringsalternatieven	42
3.6.3	Technische alternatieven	43
4	**Juridische en beleidsmatige aspecten**	**44**
4.1	Wetgeving in België	44
4.1.1	Zandwinning	44
4.1.2	Wet Marien Milieu	45
4.1.3	Beschermde gebieden	46
4.1.4	Overige wetgeving	48
4.2	Europese wetgeving	48
4.2.1	Habitat- en Vogelrichtlijn	48
4.2.2	Kaderrichtlijn Mariene Strategie	49
4.2.3	Kaderrichtlijn Water	50
4.2.4	Natuurherstelverordening	50
4.2.5	De European Green Deal en Europese klimaatwet	51
4.2.6	Overige wetgeving	51
4.3	Internationale wetgeving	52
5	**Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten**	**55**
5.1	Bodem en water	56
5.1.1	Methodologie	56
5.1.2	Bodem	56
5.1.3	Water	94
5.1.4	Besluit beoordeling	105
5.1.5	Leemten in de kennis	106
5.1.6	Mitigerende maatregelen	106
5.1.7	Monitoring	106
5.2	Klimaat en atmosfeer	107
5.2.1	Methodologie	107
5.2.2	Referentiesituatie	108
5.2.3	Autonome ontwikkeling	117
5.2.4	Effecten	117
5.2.5	Leemten in de kennis	121
5.2.6	Mitigerende maatregelen	122
5.2.7	Monitoring	122
5.3	Geluid en trillingen	123
5.3.1	Methodologie	123
5.3.2	Referentiesituatie	123
5.3.3	Autonome ontwikkeling	126

5.3.4	Effecten	127
5.3.5	Leemten in de kennis	132
5.3.6	Mitigerende maatregelen	133
5.3.7	Monitoring	133
5.4	Fauna, flora en biodiversiteit	134
5.4.1	Macrobenthos	134
5.4.2	Epibenthos en Vissen	147
5.4.3	Avifauna	156
5.4.4	Zeezoogdieren	166
5.4.5	Goede milieutoestand	173
5.4.6	Besluit beoordeling	177
5.5	Zeezicht en maritiem erfgoed	177
5.5.1	Methodologie	177
5.5.2	Referentiesituatie	178
5.5.3	Autonome ontwikkeling	183
5.5.4	Effecten	184
5.5.5	Leemten in de kennis	185
5.5.6	Mitigerende maatregelen	185
5.5.7	Monitoring	186
5.6	Menselijke activiteiten	187
5.6.1	Methodologie	187
5.6.2	Visserij	188
5.6.3	Maricultuur	195
5.6.4	Militaire activiteiten	196
5.6.5	Kabels en pijpleidingen	198
5.6.6	Baggeren en storten van baggerspecie	199
5.6.7	Zone voor hernieuwbare energie	201
5.6.8	Wetenschappelijk onderzoek	203
5.6.9	Zeewering	204
5.6.10	Toerisme en recreatie	207
5.6.11	Besluit beoordeling	208
5.6.12	Leemten in de kennis	208
5.6.13	Mitigerende maatregelen	208
5.6.14	Monitoring	208
5.7	Risico's en veiligheid	209
5.7.1	Methodologie	209
5.7.2	Referentiesituatie	209
5.7.3	Effecten	216
5.7.4	Leemten in de kennis	219

5.7.5	Mitigerende maatregelen	220
5.7.6	Monitoring	220
6	**Cumulatieve effecten**	**221**
6.1	Inleiding	221
6.2	Methodologie	221
6.3	Beschrijving en beoordeling per discipline	222
6.3.1	Bodem & water	222
6.3.2	Klimaat & atmosfeer	223
6.3.3	Geluid en trillingen	224
6.3.4	Fauna, flora en biodiversiteit	224
6.3.5	Zeezicht en maritiem erfgoed	226
6.3.6	Interactie met andere menselijke activiteiten	227
6.3.7	Risico's en veiligheid	228
6.4	Leemten in de kennis	228
6.5	Mitigerende maatregelen en monitoring	228
7	**Grensoverschrijdende effecten**	**229**
8	**Conclusie**	**230**
8.1	Beoordeling milieueffecten	230
8.1.1	Bodem en water	232
8.1.2	Klimaat en atmosfeer	233
8.1.3	Geluid en trillingen	233
8.1.4	Fauna, flora en biodiversiteit	233
8.1.5	Zeezicht en maritiem erfgoed	234
8.1.6	Interactie met andere menselijke activiteiten	234
8.1.7	Risico's en veiligheid	234
8.2	Cumulatieve effecten	234
8.3	Grensoverschrijdende effecten	236
8.4	Mitigerende maatregelen	236
8.5	Besluit	237
9	**Referenties**	**238**

Bijlagen

Bijlage A	**Globale situering van het project**	**255**
Bijlage B	**Bathymetrie ter hoogte van Zone 3**	**256**
Bijlage C	**Situering ten opzichte van andere gebruikers**	**257**
Bijlage D	**Situering ten opzichte van commerciële zeevaartroutes en van de anker- en beschermingszones voor sturing en geleiding van schepen**	**258**
Bijlage E	**Situering ten opzichte van beschermde mariene gebieden en gekarteerde potentiële grindbedden**	**259**
Bijlage F	**Automatic Identification System (AIS) data**	**260**

Lijst van Tabellen

Tabel 3-1 Overzicht ontgonnen volumes in Zone 3 in de periode 2016-2025 (Bron: Dienst Continentaal Plat) 38

Tabel 5-1 Gehanteerde definities voor de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten. 55

Tabel 5-2 Overzicht van de verschillende bodemvormen en de grootteorde van hun fysische kenmerken, naar (Van Oyen *et al.*, 2013). 69

Tabel 5-3 Korrelgrootteverdeling van sedimentstalen ter hoogte van Sector 3a genomen tussen 2021 en 2025 (Data: (Janssens, 2026). 74

Tabel 5-4 Worst-case verstoord oppervlak en gemiddelde verdieping in Zone 3 na 10 jaar. Bij maximale spreiding over de zone en indien slechts 2/3 van de zone gebruikt wordt. 85

Tabel 5-5 Overzicht van de effecten op bodem en water voor de zandwinning in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.),). 105

Tabel 5-6 Inschatting van het gemiddeld verbruikt vermogen tijdens 1 cyclus. 118

Tabel 5-7 Worst-case emissiefactoren uitgedrukt in g/kWh voor verschillende activiteiten. 119

Tabel 5-8 Ingeschatte emissies per cyclus. 120

Tabel 5-9 Totaal ingeschatte emissies per jaar voor de zandextractie in Zone 3 (Sierra Ventana). 120

Tabel 5-10 Overzicht van de effecten op klimaat en atmosfeer voor de zandwinning in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 121

Tabel 5-11 Verwacht specifiek geluid voor een sleephopperzuiger in functie van de afstand tot de bron, voor Baggertuig Gerardus Mercator (188 dB @ 1 m) (Thiele, 2002) 130

Tabel 5-12 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op geluid en trillingen; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief. 132

Tabel 5-13 Berekening verstoord oppervlak 142

Tabel 5-14 Overzicht van de referentie-aantallen geformuleerd in het kader van de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000 en KRMS (Vanermen *et al.*, 2022). 157

Tabel 5-15 Overzicht van de effecten op fauna, flora en biodiversiteit voor de ontginning van zand in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.). 177

Tabel 5-16 Overzicht van de effecten van zandextractie in Zone 3 op zeezicht en maritiem erfgoed; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief. 185

Tabel 5-17 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op interactie met andere menselijke activiteiten; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief. 208

Tabel 5-18 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op risico's en veiligheid; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief. 219

Tabel 6-1 Overzicht van de cumulatieve effecten op bodem en water. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 223

Tabel 6-2 Overzicht van de cumulatieve effecten op klimaat en atmosfeer. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 223

Tabel 6-3 Overzicht van de cumulatieve effecten op geluid en trillingen. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 224

Tabel 6-4 Overzicht van de cumulatieve effecten op fauna, flora en biodiversiteit. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 226

Tabel 6-5 Overzicht van de cumulatieve effecten op zeezicht en maritiem erfgoed. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 226

Tabel 6-6 Overzicht van de cumulatieve effecten op menselijke activiteiten. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 228

Tabel 6-7 Overzicht van de cumulatieve effecten op risico's en veiligheid. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 228

Tabel 8-1 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3. Significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.). 230

Tabel 8-2 Cumulatieve effecten voor de verschillende disciplines; S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; niet van toepassing (n.v.t.) 235

Lijst van Figuren

Figuur 1-1 Zones voor zand- en grindontginning volgens het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034, met aanduiding van Zone 3 in het rood. 19

Figuur 2-1 Zones voor zand- en grindontginning volgens het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034, met aanduiding van Zone 3 in het rood. 28

Figuur 3-1 Ontginning van mariene aggregaten in het BDNZ per activiteit (FOD Economie, 2025) 30

Figuur 3-2 Ontginning van mariene aggregaten in het BDNZ per zone (FOD Economie, 2025) 31

Figuur 3-3 Stand van zaken Masterplan Kustveiligheid in 2026 (bron: Afdeling Kust) 31

Figuur 3-4 Historiek van de suppleties in kader van het Masterplan Kustveiligheid door Afdeling Kust (bron: Afdeling Kust) 32

Figuur 3-5 Zones voor zand- en grindontginning volgens het MRP 2026-2034 Bijlage 4 34

Figuur 3-6 Referentieniveau zandextractie in Zone 3 Sierra Ventana volgens het MB 28/09/2020 36

Figuur 3-7 (a) Dikte van de beschikbare zandlaag (m) in zone 3 in 2024 – wit = referentieniveau bereikt. (b) Totale afgravingsdiepte (m) in zone 3 in de periode 2021–2024 – wit = geen afgraving (Degrendele *et al.*, 2024) 37

Figuur 3-8 Overzicht van inschattingen van beschikbare volumes te ontginnen vanaf 2030 in de sectoren aangeduid in het MRP 2020-2026, met een indicatie van opdeling onder de verschillende zandfracties fijn, middelgrof en grof zand. Alle cijfers worden weergegeven in Mm^3. (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023) 37

Figuur 3-9 Schets van een sleephopperzuiger (FOD Economie, 2020) 40

Figuur 3-10 Zandwinschip met zeef 40

Figuur 4-1 Beschermde gebieden volgens het MRP 2026-2034 47

Figuur 5-1 Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. Het ontgonnen zand zal worden getransporteerd naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende. De bathymetrie voor het BDNZ (in m LAT)(Bron bathymetrie: Vlaamse Hydrografie). 57

Figuur 5-2 Locatie van Zone 3, bagger- en stortzones volgens het MRP 2026-2034. De vervangzones hebben betrekking op stortzones. De evolutie van stortzone S1 tussen 1970 en 2014 is weergegeven in verschillende kleuren. 58

Figuur 5-3 Dwarsdoorsnede van de stratigrafie doorheen het BDNZ (A: kust; B: zeewaarts) (Boven Holoceen (licht geel); Onder Holoceen (geel); Pleistoceen (oranje); Palaeogeen (groen)) (Hademenos, *et al.*, 2018).59

Figuur 5-4 De Paleogene afzettingen die voorkomen onder de niet-geconsolideerde Quartaire afzettingen (naar (Le Bot *et al.*, 2003)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 60

Figuur 5-5 De basis (in m LAT) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 61

Figuur 5-6 De dikte (in m) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 62

Figuur 5-7 Dikte van de geologische lagen van het Quartair op het BDNZ(Van Lancker *et al.*, 2019). 63

Figuur 5-8 Dikte (in m) van de aanwezige Holocene sedimenten in Zone 3 (data gebaseerd op het 3D model uit het TILES-project; Bron figuur: FOD Economie). 63

Figuur 5-9 De morfologie van het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken (zalmroze polygonen). Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 65

Figuur 5-10 De bathymetrie (in m LAT) van het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken (zalmroze polygonen). Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 66

Figuur 5-11 De bathymetrie (Data MDK 2026) ter hoogte van Zone 3 (Sector 3a (onder) + 3b (boven) (zie ook Bijlage B). 67

Figuur 5-12 Bathymetrie (in m LAT) ter hoogte van Zone 3 (links) en profielen A en B (zwart) ter hoogte van Sector 3b en 3a (rechts). De blauwe lijn in de bathymetrische profielen (rechts) geeft het wettelijk extractie referentieniveau weer (Barette, 2026). 68

Figuur 5-13 Een dwarsdoorsnede (en inzet) aan de kink van de Westhinder zandbank die de hiërarchie van bodemvormen weergeeft (Deleu *et al.*, 2004). 68

Figuur 5-14 De korrelgrootteverdeling op het BDNZ (naar (Verfaillie *et al.*, 2006; Van Lancker *et al.*, 2007)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 70

Figuur 5-15 Ruimtelijke verspreidingskaart van silt-klei op het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 71

Figuur 5-16 Ruimtelijke verspreiding van het zeebodem substraat op het BDNZ (Van Lancker *et al.*, 2023b). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken. Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 72

Figuur 5-17 Het voorkomen van zeebodemsubstraten op het BDNZ (naar (EMODnet - Geology, 2021)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 73

Figuur 5-18 Typische zeefkromme van Sector 3a (Data: Janssens, 2026). 74

Figuur 5-19 Locaties van de vibrocores genomen in baggerstortplaats S1 en geanalyseerd in het SUSANA-project. Zes vibrocores (VC) en 4 Van Veen stalen (VV) genomen in Mei 2014 (links). Negen vibrocores (VC) genomen in Maart 2023 (rechts). (Data uit Kint and Van Lancker, 2024). 75

Figuur 5-20 Zes sedimenttypes geobserveerd in vibrocores genomen in baggerstortzone S1 (i.e. gelegen in Sector 3b). I) (donker)grijs tot zwart slib tot zandig slib (16 tot 111 µm) met meer dan 10% organische stof; II) blauwgrijs slib (10 tot 20 µm) met ± 5% organische stof; III) groene, samenhangende slibklompen; IV-V) grijsbruin tot bruin fijn tot middel grof zand (240 tot 280 µm) in BWO en bruin middel grof zand (275 tot 500 µm) in S1; VI) (donker)grijs fijn tot middel grof zand (200 tot 350 µm) met 0 tot 4% $CaCO_3$ en 2 tot 6% organische stof; VII-VIII) 10 tot 25% zeer grove deeltjes (> 1000 µm) of witte tot lichtbruine schelpfragmenten (4 tot 8% $CaCO_3$) in donkerbruin en donkergrijs zand. 76

Figuur 5-21 Zones met een hoge kans op het voorkomen van grindbedden volgens het model KBIN 2023 (Van Lancker et al., 2023). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 78

Figuur 5-22 Het meetnet voor chemische monitoring in het kader van de KRW en OSPAR (Belgische Staat, 2018a). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 79

Figuur 5-23 Overzicht van de evaluatie van concentraties aan verontreinigende stoffen voor het BDNZ, kustwateren (1nm), territoriale wateren (tussen 1 en 12nm) en offshore (> 12nm) gebied. Rood: niet goed, overschrijding van de norm; groen: goed. Met * KRW Prioritaire stoffen, **RBSP: KRW Scheldespecifieke verontreinigende stoffen (Belgische Staat, 2018a). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 80

Figuur 5-24 Referentieniveau voor de zandextractie in Zone 3 volgens het Ministerieel Besluit 28/09/2020. 83

Figuur 5-25 (a) Dikte van de beschikbare zandlaag (m) in Zone 3 in 2024 – wit = referentieniveau bereikt. (b) Totale afgravingsdiepte (m) in Zone 3 in de periode 2021–2024 – wit = geen afgraving (Degrendele *et al.*, 2024). 84

Figuur 5-26 Bathymetrie (in m LAT) ter hoogte van Zone 3 (links) en profielen A en B (zwart) ter hoogte van Sector 3b en 3a (rechts). De blauwe lijn in de bathymetrische profielen (rechts) geeft het referentieniveau weer (Barette, 2026). 85

Figuur 5-27 Volumes zand ontgonnen door MDK in 2016 in Sector 3a (Bron data: MDK en Dienst Continentaal Plat). 86

Figuur 5-28 Volumes zand ontgonnen door MDK in 2022 in Sector 3a (Bron data: MDK en Dienst Continentaal Plat). 87

Figuur 5-29 De basis (in m LAT) (links) en de dikte (in m) (rechts) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)) ter hoogte van Zone 3. 88

Figuur 5-30 Schematische voorstelling van het referentieniveau voor zandontginning volgens het Ministerieel Besluit 28/09/2020. 89

Figuur 5-31 De korrelgrootteverdeling op het BDNZ (naar (Verfaillie *et al.*, 2006; Van Lancker *et al.*, 2007)) (links) en de ruimtelijke verspreidingskaart van silt-klei op het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)) (rechts) ter hoogte van Zone 3. 91

Figuur 5-32 Zandwinschip met zeef (maaswijdte doorgaans 8 x 8 mm of 10 x 10 mm). 92

Figuur 5-33 Ruimtelijke verspreiding van het zeebodem substraat op het BDNZ (Van Lancker et al., 2023) (links) en het voorkomen van zeebodemsubstraten op het BDNZ (naar (EMODnet - Geology, 2021)) (rechts) ter hoogte van Zone 3. 92

Figuur 5-34 Maximale stroomsnelheden (m/s) over het BDNZ. Gegevens uit het BMM mu BCZ model (Lanckneus *et al.*, 2001b). De gekleurde vectoren groeperen de stroomrichtingen per kwadrant. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 95

Figuur 5-35 Sediment transport vectoren verkregen uit een 2D transport model (totale bodemtransport) (Lanckneus *et al.*, 2001a). De gekleurde vectoren groeperen de transportrichting per kwadrant. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 96

Figuur 5-36 Monitoringsstations in het BDNZ in het kader van de KRW en OSPAR (Flanders Marine Institute (VLIZ), 2020). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. 97

Figuur 5-37 Temperatuur bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026. 98

Figuur 5-38 Saliniteit bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026. 99

Figuur 5-39 SPM-concentratie (diepte van 3m onder het wateroppervlak) bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026. 100

Figuur 5-40 Jaarlijks gemiddelde van diepte gemiddelde SPM concentraties in het zuidelijk deel van de Noordzee zoals geschat door (Fettweis *et al.*, 2010). 100

Figuur 5-41 De scheepvaartintensiteit voor het BDNZ (AIS-data, 2024). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. Zie ook Bijlage F. 109

Figuur 5-42 Evolutie van de NO_x-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata). 110

Figuur 5-43 Gemodelleerde jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2023 (VMM, 2025). 111

Figuur 5-44 Emissie van NO_x (ton) per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart (VMM, 2020b). 112

Figuur 5-45 Evolutie van de SO_2-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata). 113

Figuur 5-46 Evolutie van de PM_{10}-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Brond data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata). 114

Figuur 5-47 Gemodelleerde jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in 2023 (VMM, 2025). 114

Figuur 5-48 Uitstoot van broeikasgassen in België (Bron data: www.klimaat.be, 2026). 115

Figuur 5-49 Evolutie van de CO_2-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata). 116

Figuur 5-50 Overzicht van geluidsdrukniveaus en frequenties geproduceerd door verschillende bronnen (zowel natuurlijk als antropogeen) onder water (Bron: OSPAR (2023) – *https://www.ospar.org/work-areas/eiha/noise*) 124

Figuur 5-51 De mediane overschrijding: het verschil tussen het totale geluidsniveau en de ongestoorde niveaus in dB (JOMOPANS, 2021) 125

Figuur 5-52 Jaarlijkse mediaan (50th percentiel) van gemodelleerd dieptegemiddelde SPL in dB re 1µPa van breedbandig geluid gegenereerd door wind en scheepvaart voor het jaar 2019(de Jong *et al.*, 2022) 126

Figuur 5-53 Voornaamste geluidsbronnen voor verschillende types baggerschepen (WODA, 2013). 127

Figuur 5-54 Vergelijking van de gemeten dipool bronniveauspectra voor zeven sleephopperzuigers, tijdens transit, baggeren, storten, pompen en sproeien voor Maasvlakte 2 (de Jong *et al.*, 2010). 129

Figuur 5-55 Transmissieverlies berekend met 3 verschillende formules volgens een cilindrische uitbreiding en volgens een sferische uitbreiding (Thiele, 2002). 130

Figuur 5-56 Gemiddelde maandelijkse scheepsdichtheid (uren/km²) op basis van AIS data van 2023 (bron: EMODnet) 131

Figuur 5-57 Het voorkomen van EUNIS niveau 2 habitats op het BDNZ (naar Van Lancker *et al.*, 2023a). 136

Figuur 5-58 Geografische verdeling van de macrobenthische gemeenschappen in het Belgische deel van de Noordzee (Belgische staat, 2025). 137

Figuur 5-59 Potentiële geschiktheid voor *Lanice conchilega* aggregaties met een dichtheid > 500 ind./m². Hoogstwaarschijnlijk afwezig: blauw (0); hoogstwaarschijnlijk aanwezig: rood (1) (Degraer et al., 2009). 139

Figuur 5-60 Biologische waarderingskaart van het BDNZ op basis van de voorkomende macro- en epibenthos, alsook demersale visgemeenschappen en het voorkomen van grindbedden en *Lanice conchilega* aggregaties (Pecceu *et al.*, 2021) 140

Figuur 5-61 Het voorkomen van EUNIS niveau 2 habitats ter hoogte van Zone 3 (naar Van Lancker *et al.*, 2023a). 141

Figuur 5-62 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde dichtheid in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 2 en 1.600 ind./1.000m² (De Maersschalck et al., 2006). 148

Figuur 5-63 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde soortenrijkdom in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 8 en 22 soorten per vissleep (De Maersschalck et al., 2006). 148

Figuur 5-64 Situering sleeplocaties voor analyse epibenthos. De kleuraanduiding van de sleeplocaties geeft een eerste indicatie van het type gemeenschap dat er werd aangetroffen. De achtergrondkaart geeft de mediane korrelgrootte van het sediment weer (De Backer *et al.*, 2022). 149

Figuur 5-65 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde dichtheid in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 4 en 184 ind/1.000 m² (De Maersschalck et al., 2006). 151

Figuur 5-66 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde soortenrijkdom in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen de 9 en 24 soorten per vissleep (De Maersschalck et al., 2006). 151

Figuur 5-67 Situering sleeplocaties voor analyse demersale vissen. De kleuraanduiding van de sleeplocaties geeft een eerste indicatie van het type gemeenschap dat er werd aangetroffen. De achtergrondkaart geeft de mediane korrelgrootte van het sediment weer (De Backer *et al.*, 2022). 152

Figuur 5-68 Overzichtskaart van het BDNZ met weergave van de 'speciale beschermingszone' Vlaamse Banken (Natura 2000) en de toegepaste zonering voor de berekening van de referentie-aantallen van zeevogels (zie Tabel 5-14) (Vanermen *et al.*, 2022). 158

Figuur 5-69 Biologische waarderingskaart voor de vogels met aanduiding van Zone 3 (Derous et al., 2007) 159

Figuur 5-70 Observaties van zwarte zee-eenden tijdens scheepstellingen in de periode 2007-2022 in de maanden februari tot en met mei (Vanermen *et al.*, 2023b). 160

Figuur 5-71 Ligging van de meest verstoringsgevoelige zones voor zwarte zee-eend (Vanermen *et al.*, 2023b). 161

Figuur 5-72 Dichtheid aan duikers *sp.* in het BDNZ, uitgedrukt in individuen per km² (Vanermen *et al.*, 2023a). 162

Figuur 5-73 Voorspelde natuurlijke verspreiding van futen op het BDNZ in de winter (zonder de aanwezigheid van scheepvaart en windmolens) (Vanermen *et al.*, 2023b). 163

Figuur 5-74 Geschatte dichtheid (aantal/km²) van bruinvissen in het voorjaar (data 2009-2022) (naar Haelters *et al.*, 2023b). 168

Figuur 5-75 Geschatte dichtheid van bruinvissen (Gilles et al., 2016) 169

Figuur 5-76 Aantal dode zeehonden (zonder zeehonden op zee aangetroffen en niet aan land gebracht, en zonder dieren gestorven te Sealife) tussen 1995 en 2025, en percentage Grijze zeehonden tussen 2008 en 2025 (Haelters *et al.*, 2026) 170

Figuur 5-77 Scheepsdichtheid gebaseerd op AIS data 2023 voor alle scheepstypes(Bron: EMODNET) 179

Figuur 5-78 Overzicht van scheepswrakken ter hoogte van Zone 3. 180

Figuur 5-79 Archeologische potentieelkaart met aanduiding Zone 3 (naar De Clercq, 2018) 182

Figuur 5-80 Paleontologische potentieelkaart van het BDNZ met aanduiding welke fauna kan verwacht worden op basis van de bewaarde stratigrafische eenheden en het voorkomen van paleovalleien (naar De Clercq, 2018) 183

Figuur 5-81 Marien ruimtelijk plan 2026-2034 (Bron: FOD Leefmilieu) 187

Figuur 5-82 De visserij-inspanning (in visuren) van de Belgische vloot in 2024 (www.geofish.be) 188

Figuur 5-83 MRP 2026-2034 - Commerciële visserij en aquacultuur 189

Figuur 5-84 Aanvoer en besomming top-10 in Belgische en vreemde havens (Departement Landbouw en Visserij, 2025) 190

Figuur 5-85 Gemiddelde visserij-activiteit uitgedrukt in SAR, tijdens het voorjaar in de periode 2020-2022 ('quantile scale') (Vanermen *et al.*, 2023b). 191

Figuur 5-86 Gemiddelde visserij-activiteit uitgedrukt in SAR, tijdens de winter in de periode 2020-2022 ('quantile scale') (Vanermen *et al.*, 2023b). 191

Figuur 5-87 Evolutie van de Belgische vissersvloot, aantal vaartuigen en capaciteit (BT en kW) in de periode 1950-2025 (Departement Landbouw en Visserij, 2025) 192

Figuur 5-88 Evolutie jaarlijkse aanvoer door Belgische vaartuigen 2000-2024 (Departement Landbouw en Visserij, 2025) 193

Figuur 5-89 De afbakening van de militaire oefenzones in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 met aanduiding van Zone 3 (Zie ook Bijlage C). 197

Figuur 5-90 De afbakening van de corridor voor kabels en pijpleidingen in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 met aanduiding van Zone 3 (Zie ook Bijlage C). 198

Figuur 5-91 De ligging van de zones voor baggerstorten en de vervangingszones in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C). 200

Figuur 5-92 Gestorte hoeveelheden per kalenderjaar (2008-2023) (naar Fettweis *et al.*, 2024) 201

Figuur 5-93 De ligging van de zones voor hernieuwbare energie volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C). 202

Figuur 5-94 De ligging van de zones voor wetenschappelijk onderzoek volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C). 203

Figuur 5-95 Evolutie van het zeespiegelniveau aan de Belgische kust (Oostende, 1951-2021) (Verwaest *et al.*, 2023). 205

Figuur 5-96 Evolutie van de jaarlijkse volumes zand aangevoerd voor strandsuppleties en vooroeversuppleties (Bron: Afdeling Kust). Bij strandsuppleties wordt zeezand via baggerschepen boven de laagwaterlijn aangebracht. Bij vooroeversuppleties wordt het zand onder de laagwaterlijn aangebracht. 206

Figuur 5-97 Aanduiding van de verkeersstromen volgens het MRP 2026-2034. IMO-ingestelde scheepvaartzones: 1) Verkeersscheidingsstelsel Noordhinder Zuid; 2) Voorzorgsgebied Noordhinder Junctie; 3) Verkeersscheidingsstelsel Off Noordhinder; 4) Ankergebied At Westhinder; 5) Verkeersscheidingsstelsel At Westhinder; 6) Voorzorgsgebied At Westhinder; 7) Te vermijden gebied At Westhinder; 8) Diepwaterroute In de aanloop naar de Schelde; 9) Voorzorgsgebied At GooteBank; 10) Tweerichtingsvaarroute Westpit; 11) Voorzorgsgebied In de nabijheid van Thornton- en Blighbank 211

Figuur 5-98 Scheepsdichtheid gebaseerd op AIS data 2023 voor alle scheepstypes (Bron: EMODNET) 212

Figuur 5-99 Aantal door de FOSO ontvangen meldingen per type vaartuig in het werkjaar 2021-2022 (FOSO, 2023). 213

Figuur 5-100 Aantal waargenomen olieverontreinigingen per vlieguur (KBIN-OD Natuur, 2023) 214

Leeswijzer

Voor de hernieuwing van de zandextractieconcessie voor Zone 3 Sierra Ventana door MDK Afdeling Kust, is een nieuwe milieuvergunning vereist. Als noodzakelijk onderdeel van een vergunningsaanvraag of vergunningsverlenging moet er een milieueffectenrapport (MER) van de voorziene activiteiten uitgevoerd worden.

Dit MER bestaat uit twee delen: een niet-technische samenvatting en een uitvoerige beschrijving van het voorgestelde project en de mogelijke effecten. De bijlagen zijn achteraan het rapport terug te vinden.

De **niet-technische samenvatting (Hoofdstuk 1)** kan als alleenstaand onderdeel gelezen worden door de geïnteresseerde lezer die minder boodschap heeft aan alle technische gegevens en beschrijvingen zoals deze uitgebreid in de volgende hoofdstukken en bijlagen van het MER beschreven staan.

In de uitgebreide beschrijving worden volgende aspecten behandeld:

Hoofdstuk 2 – Inleiding, geeft de algemene doelstelling aan, de initiatiefnemer van het project en de samenstelling van het team van deskundigen.

Hoofdstuk 3 – Projectbeschrijving, geeft de motivering en doelstellingen van het project aan en de technische invulling van het project, planning en fasering, mogelijke alternatieven, ruimtelijke situering en de technische kenmerken van het project. Vervolgens worden de verschillende activiteiten en uitvoeringswijzen beschreven.

Hoofdstuk 4 – Juridische aspecten, behandelt de juridische en beleidsmatige randvoorwaarden.

Hoofdstuk 5 – Effecten, geeft per discipline:

- Bodem en Water
- Klimaat en atmosfeer
- Geluid en Trillingen
- Fauna, flora en biodiversiteit
- Zeezicht en maritiem erfgoed
- Interactie met andere menselijke activiteiten
- Risico's en veiligheid

een beschrijving van de gehanteerde methodiek, de beschrijving van de referentiesituatie en autonome ontwikkeling, de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten tijdens elke fase, de leemten in de kennis, een beschrijving van de mitigerende maatregelen en welke monitoring van effecten er wordt voorzien.

Hoofdstuk 6 – Cumulatieve effecten, geeft de mogelijke cumulatieve effecten weer van het project met andere activiteiten voor de verschillende disciplines die in hoofdstuk 5 – 'Effecten' aan bod komen.

Hoofdstuk 7 – Grensoverschrijdende effecten, geeft een beschrijving van de te verwachten grensoverschrijdende effecten in het kader van het Espoo-verdrag.

Hoofdstuk 8 – Conclusie geeft een eindsynthese van de milieueffecten en voorgestelde mitigerende maatregelen per discipline.

Hoofdstuk 9 – Referenties, geeft de lijst van geraadpleegde literatuur.

Interne bijlagen:

- Bijlage A – Globale situering van het project
- Bijlage B – Bathymetrie ter hoogte van Zone 3
- Bijlage C – Situering ten opzichte van andere gebruikers
- Bijlage D – Situering ten opzichte van commerciële zeevaartroutes en van de anker- en beschermingszones voor sturing en geleiding van schepen
- Bijlage E – Situering ten opzichte van beschermde mariene gebieden en gekarteerde potentiële grindbedden
- Bijlage F – Automatic Identification System (AIS) data

Tenslotte zijn er een aantal deelstudies uitgevoerd in het kader van dit MER die als afzonderlijke bijlagen toegevoegd zijn (externe bijlagen). In deze deelstudies wordt dieper ingegaan op bepaalde deelaspecten van het MER, de belangrijkste besluiten ervan zijn steeds verwerkt in voorliggend MER.

Externe bijlagen:

- Externe bijlage 1 - Fossielenstudie
- Externe bijlage 2 - Afvalbeheerplan

Lijst met afkortingen

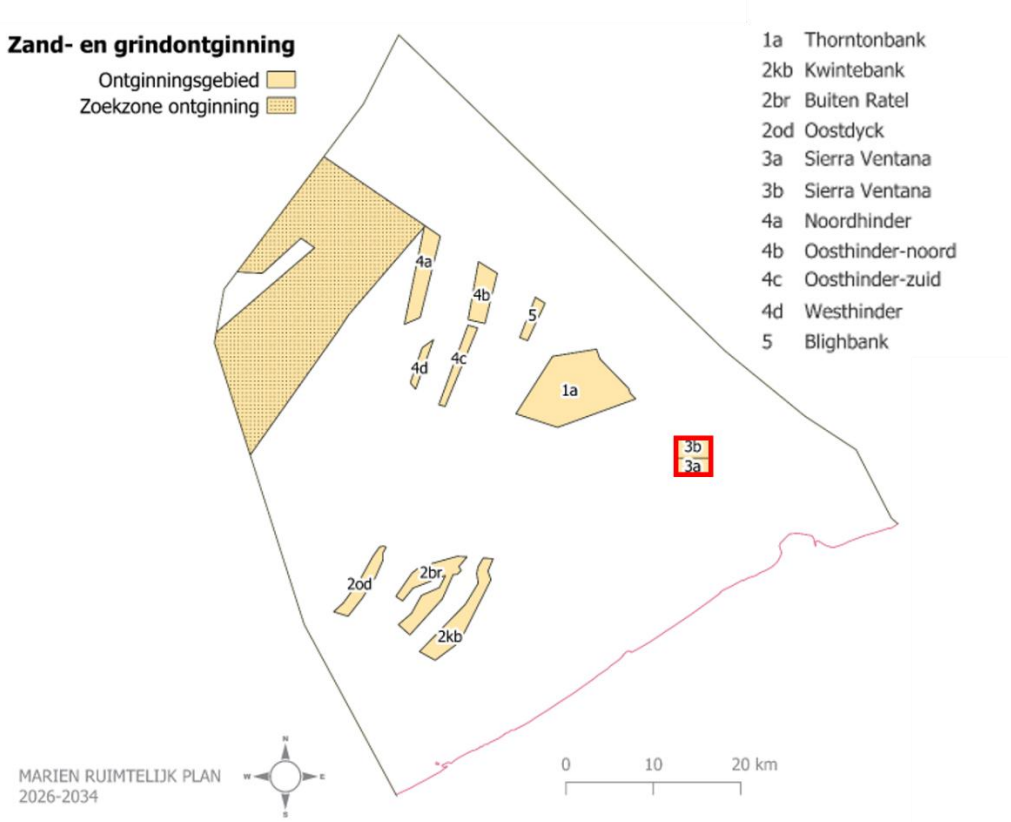
Afkorting	Verklaring
AIS	Automatic Identification System
BDNZ	Belgisch deel van de Noordzee
BIS	BaggerInformatieSysteem
BMDC	Belgian marine data centre
BMM	Wetenschappelijke Dienst Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee
B&W	Bruggen & Wegen
CFK	Chloorfluorkoolwaterstoffen
CLC	Conventions on Civil Liability for Oil Pollution Damage
CO_2	Koolstofdioxide
CP	Continentaal plat
D	Descriptor
dB(A)	Decibel (A-weighted)
EC	Europese Commissie
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEG	Europese Economische Gemeenschap
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EG	Europese Gemeenschap
EIA	Environmental Impact Assessment
EMMOSS-model	Emissiemodel voor Scheepvaart en Spoor
EU	Europese Unie
EUNIS	European Nature Information System
FOD	Federale Overheidsdienst
GCT	Goede chemische toestand
GET	Goede ecologische toestand
GMT	Goede milieutoestand
GVB	Gemeenschappelijk Visserijbeleid
Hz	Hertz
IHD	Instandhoudingsdoelstelling
ILVO	Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
IMO	International Maritime Organization
INBO	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
JOMOPANS	Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea
KB	Koninklijk Besluit
KBIN	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
KRMS	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Kaderrichtlijn Water
LAT	Laag astronomisch getij
LNG	Liquefied Natural Gas
MDK	Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust
MEB	Milieueffectenbeoordeling

Afkorting	Verklaring
MER	Milieueffectenrapport
MGO	Marine Gas Oil
MOG2	Modulair Offshore Grid 2
MOW	Mobiliteit en Openbare Werken
MPKV	Masterplan Kustveiligheid
MRCC	Maritiem Reddings- en Coördinatiecentrum
MRP	Marien Ruimtelijk Plan
N	Stikstof
NBHF	Narrow-band high-frequency
NEC	National Emission Ceilings
NECA	NOx Emission Control Area
NEKP	Nationaal Energie en Klimaatplan
NIS	Niet-Inheemse Soorten
NM	Nautische Mijl
NMCM	Naval Mine Counter Measures
NO_x	Stikstofoxiden
P	Fosfor
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB	Polychloorbifenyls
PEZ	Prinses Elisabeth-zone
PFAS	Per- en polyfluoralkylstoffen
PM10	Fijn stof met aerodynamische diameter < 10 µm
PSU	Practical salinity unit
RoRo	Roll-on-Roll-off
SAR	Swept Area Ratio
SBZ	Speciale beschermingszone
SDG	Sustainable Development Goal
SEA	Strategic Environmental Assessment
SO_2	Zwaveldioxide
SPM	Suspended particulate matter
SVI	Staat van instandhouding
TBT	Tributyltin
TSHD	Trailing Suction Hopper Dredger
VLIZ	Vlaams Instituut voor de Zee
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VMS	Vessel Monitoring System
VTE	Voltijdsequivalent
VN	Verenigde Naties
UXO	Niet-geëxplodeerde munitie
µPa	micropascal

1 Niet technische samenvatting

1.1 Inleiding

De ontginning van zand op zee is onderworpen aan een concessievergunning. De vorige concessie (CP24/3) van Afdeling Kust voor Zone 3 Sierra Ventana liep af in 2022. Om de komende jaren over een alternatief voor de zandwinning in Zones 4 en 5 te beschikken, wordt een nieuwe concessie aangevraagd.



Figuur 1-1 Zones voor zand- en grindontginning volgens het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034, met aanduiding van Zone 3 in het rood.

Voorliggend milieueffectenrapport (MER) werd opgesteld in het kader van deze concessieaanvraag door Afdeling Kust voor zandwinning in Zone 3 gedurende een periode van 10 jaar (startend eind 2027). Het gewonnen zand zal worden gebruikt voor strand- en vooroeversuppleties in het kader van kustbescherming. De suppletiewerken zelf maken geen deel uit van dit MER. Het MER behandelt uitsluitend de zandwinning in Zone 3 en de bijhorende transportbewegingen tussen de winningszone en de kust.

1.2 Projectbeschrijving

1.2.1 Motivering

De vraag naar zeezand voor kustbescherming blijft toenemen door de uitvoering van het Masterplan Kustveiligheid en de verdere uitwerking van Kustvisie. Om ook in de toekomst over voldoende geschikt suppletiezand te beschikken, vraagt Afdeling Kust een nieuwe concessie aan voor zandwinning in Zone 3. Deze zone ligt dichter bij de kust dan de huidige winningszones, waardoor de transportafstanden en emissies afnemen. Bovendien wordt het totale ontginningsvolume van Afdeling Kust niet verhoogd, aangezien Zone 3 voornamelijk wordt ingezet als alternatief voor de bestaande ontginningen in Zones 4 en 5.

1.2.2 Ruimtelijke situering

Voorliggend MER betreft enkel Zone 3 (Sector 3a + 3b) zoals afgebakend in het MRP 2026-2034, en de transportbewegingen naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende.

1.2.3 Ontginningsvolume

De Dienst Continentaal Plat heeft op basis van wetenschappelijke argumenten een nieuw referentieniveau bepaald. Vanaf 2021 is dit niveau de nieuwe limiet voor ontginning, met als doel de integriteit van de zeebodem en de zandbanken te behouden, maximaal gebruik te maken van het beschikbare zand in mobiele sedimentstructuren en de impact op de hydrodynamische processen te beperken.

Uit de jaarlijkse analyse van het beschikbare volume in Sector 3a blijkt dat de ontginning beperkt blijft tot de bovenste zandlaag en dat het volume in een groot deel van Sector 3a nog steeds ruimschoots aanwezig is. Sector 3b was tot dusver uitgesloten van zandwinning gezien deze sector als baggerstortzone werd gebruikt. In de toekomst zal zandontginning in beide sectoren mogelijk zijn, waardoor de milieuvergunning wordt aangevraagd voor de volledig Zone 3.

Afdeling Kust vraagt in Zone 3 (Sector 3a + Sector 3b) een jaarlijks maximaal ontginningsvolume aan van 1.200.000 m³. In voorliggend MER wordt voor de effectbeoordeling steeds rekening gehouden met de referentiesituatie van de bestaande ontginningsvolumes door de privésector van ca. 360.000 m³.

In de praktijk variëren de volumes voor Afdeling Kust sterk van jaar tot jaar, doorgaans tussen 150.000 m³ en 400.000 m³ per suppletiecampagne, met één tot drie campagnes per jaar. De suppletiecampagnes vinden voornamelijk plaats in het voorjaar. Het toeristisch seizoen wordt in principe vermeden.

1.2.4 Beschrijving van de activiteit

De zandwinning gebeurt met sleephopperzuigers. Deze schepen zuigen een mengsel van zand en water op uit de zeebodem, waarna het zand naar de kust wordt vervoerd voor gebruik bij kustbeschermingswerken.

Op basis van het verwachte gemiddelde beunvolume (ca. 3.000 m³) wordt uitgegaan van maximaal ongeveer 400 transportcycli per jaar. In de praktijk zullen de ontgonnen volumes doorgaans lager zijn en afhankelijk blijven van de nood aan kustsuppleties na stormseizoenen.

1.2.5 Alternatieven

1.2.5.1 Ruimtelijke alternatieven

Zone 3 wordt ingezet als alternatief voor zandwinning in Zones 4 en 5 en niet als uitbreiding van de totale ontginningscapaciteit van Afdeling Kust. Hierdoor blijven de totale volumes vergelijkbaar met de huidige situatie. Het voordeel van Zone 3 bestaat uit de kortere transportafstand naar de kust waardoor minder brandstof nodig is en de emissies lager liggen. De ontginning in Zones 4 en 5 werd reeds behandeld in het MER van Arcadis (2020), dat nog steeds geldig is. Daarom komt dit hier niet verder aan bod.

1.2.5.2 Uitvoeringsalternatieven

Voor de ontginning in Zone 3 worden geen uitvoeringsalternatieven beschouwd. De winningsactiviteiten zijn immers gebonden aan de wettelijk vastgelegde referentieniveaus. Hierdoor blijft de ontginning beperkt tot de bovenste zandlagen en wordt prioritair ontgonnen in de hogere delen van de zandbanken, terwijl de meer kwetsbare flanken en geulen zoveel mogelijk worden ontzien. Daarnaast zijn ook de uitvoeringsvoorwaarden voor zandwinning wettelijk vastgelegd, onder meer wat betreft de maximale ontginningsdiepte, de ontginningsmethode en de wijze van exploitatie.

1.2.5.3 Technische alternatieven

Voor de zandwinning in Zone 3 zijn de toegelaten scheepstypes wettelijk beperkt tot sleephopperzuigers en, uitsluitend in Zone 3, steekhopperzuigers. Aangezien momenteel geen steekhopperzuigers beschikbaar zijn voor zandwinning in het BDNZ, wordt deze techniek niet verder beschouwd. Hoewel sleephopperzuigers al dan niet uitgerust kunnen zijn met een zeefinstallatie, worden voor suppletiezand in principe schepen zonder zeef gebruikt. Omdat de milieueffecten van beide varianten slechts beperkt verschillen, worden deze niet als afzonderlijke technische alternatieven uitgewerkt, maar waar relevant wel meegenomen in de effectbeoordeling.

1.3 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

De geassocieerde milieueffecten werden geïdentificeerd en geëvalueerd op basis van de projectbeschrijving, de beschikbare literatuur en door overleg met de belanghebbende partijen. Om de significantie van een impact te bepalen, werd rekening gehouden met de grootteorde, de omvang of reikwijdte en de duur (tijdelijk of permanent karakter). Positieve effecten duiden op een verhoging, ondersteuning of versterking van de betrokken (natuurlijke of gewenste) eigenschap van het milieu, een negatieve beoordeling wijst op het verdwijnen, een verlaging of een aantasting van een bepaalde (natuurlijke of gewenste) eigenschap.

1.3.1 Bodem en water

Zone 3 bevindt zich in een dynamisch zandbanksysteem waar reeds zandwinning plaatsvindt. Tijdens de concessieperiode kan maximaal 1,2 miljoen m³ zand per jaar worden ontgonnen. Hierdoor treden lokaal permanente wijzigingen op van de zeebodem, voornamelijk door het verwijderen van sediment, het afvlakken van zandgolven en een beperkte wijziging van de bathymetrie binnen de ontginningszone. Dankzij het wettelijk vastgelegde referentieniveau blijft de ontginning echter beperkt tot de bovenste Holocene sedimentlaag en wordt vermeden dat diepere Pleistocene of

Paleogene afzettingen worden aangesneden. De algemene structuur en kustbeschermende functie van de zandbanken blijven hierdoor behouden.

De ontginning kan lokaal leiden tot wijzigingen in de korrelgrootteverdeling en de samenstelling van het sediment, onder meer door sedimentverwijdering, overflow en het gebruik van schepen met een zeefinstallatie. Deze effecten blijven echter beperkt in omvang en worden bijkomend gemilderd door het referentieniveau, dat belangrijke sedimentologische veranderingen voorkomt. Grindbedden komen niet voor binnen Zone 3 en worden door de afstand tot de winningszone niet beïnvloed. Ook voor de bodemkwaliteit worden geen relevante effecten verwacht. Wel dient bij eventuele ontginning in Sector 3b vooraf aangetoond te worden dat het historisch gestorte materiaal voldoet aan de geldende milieuhygiënische kwaliteitscriteria.

De impact op de wateromgeving blijft eveneens beperkt. De verwachte wijzigingen in stromingspatronen, hydrodynamica en sedimenttransport zijn lokaal en blijven binnen de natuurlijke variabiliteit van het systeem. Tijdens de zandwinning ontstaan sedimentpluimen die tijdelijk zorgen voor verhoogde concentraties zwevende sedimentdeeltjes en een verhoogde troebelheid van het water. Deze effecten blijven hoofdzakelijk beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de ontginningsactiviteiten en verdwijnen snel door verdunning, dispersie en bezinking. Ook op de fysisch-chemische waterkwaliteit worden geen relevante effecten verwacht, aangezien eventuele vrijgestelde stoffen sterk verdund worden in de waterkolom en de aanwezige sedimenten geen uitzonderlijk hoge concentraties aan verontreinigende stoffen bevatten.

Globaal worden de effecten op grondverzet, verstoord oppervlak en morfologie als matig negatief beoordeeld, terwijl de effecten op sedimentkarakteristieken, sedimenttransport en turbiditeit als gering negatief worden beschouwd. Voor geologie, grindbedden, bodemkwaliteit, hydrodynamica en fysisch-chemische waterkwaliteit worden (vrijwel) geen effecten verwacht.

1.3.2 Klimaat en atmosfeer

De zandwinning in Zone 3 en de bijhorende transportbewegingen gaan gepaard met emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen zoals stikstofoxiden (NOx), zwaveldioxide (SO_2), fijn stof (PM10) en koolstofdioxide (CO_2). Deze emissies zijn rechtstreeks gekoppeld aan het brandstofverbruik van de sleephopperzuigers tijdens zowel de ontginning als het transport van het zand naar de suppletielocaties aan de kust.

De impact op het klimaat en de luchtkwaliteit blijft echter beperkt. Zone 3 wordt immers ingezet als alternatief voor de verder offshore gelegen Zones 4 en 5, waardoor de vaarafstanden merkbaar korter zijn en het brandstofverbruik lager ligt. Daarnaast vindt de activiteit plaats binnen een open mariene omgeving met sterke luchtcirculatie, waardoor eventuele emissies zich snel verspreiden en verdunnen.

Uit de emissieberekeningen blijkt dat de bijdrage van de zandwinning slechts een zeer beperkt aandeel vertegenwoordigt van de totale emissies afkomstig van de scheepvaart in het BDNZ. De bijdrage aan de mondiale uitstoot van broeikasgassen is verwaarloosbaar en heeft geen meetbare invloed op de klimaatverandering. Ook voor de lokale luchtkwaliteit worden geen betekenisvolle wijzigingen verwacht.

Globaal wordt het effect op het klimaat als onbestaand beoordeeld, terwijl de invloed op de luchtkwaliteit als gering negatief wordt beschouwd door de beperkte bijkomende emissies die gepaard gaan met de scheepsactiviteiten.

1.3.3 Geluid en trillingen

Tijdens de zandwinning en de transportbewegingen ontstaat zowel bovenwater- als onderwatergeluid door de werking van de sleephopperzuigers, de pompen aan boord en de scheepsmotoren. Boven water blijft deze geluidsproductie beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de werkschepen en is de bijdrage verwaarloosbaar ten opzichte van het bestaande omgevingsgeluid afkomstig van de intensieve scheepvaart in het BDNZ.

Onder water kan het geluid zich over grotere afstanden verspreiden, waardoor lokaal en tijdelijk verhoogde geluidsniveaus optreden rondom de ontginningsactiviteiten. Deze verhoging blijft echter beperkt in vergelijking met het reeds aanwezige antropogene achtergrondgeluid van de drukke scheepvaartroutes in de Noordzee. Bovendien worden geen impulsieve geluidsbronnen gebruikt en betreft het voornamelijk een voortzetting van een bestaande activiteit. De werkzaamheden leiden bijgevolg niet tot een betekenisvolle wijziging van het algemene geluidsklimaat in het BDNZ.

Globaal wordt voor bovenwatergeluid geen effect verwacht, terwijl de effecten van onderwatergeluid als gering negatief worden beoordeeld door de tijdelijke en lokale verstoring in de omgeving van de winningsactiviteiten.

1.3.4 Fauna, flora en biodiversiteit

1.3.4.1 Macrobenthos

De zandwinning in Zone 3 veroorzaakt lokaal verlies van habitat en bodemorganismen door de rechtstreekse verstoring van de zeebodem. De getroffen oppervlakte blijft echter beperkt tot minder dan 2% van de aanwezige benthosgemeenschappen en minder dan 0,5% van het BDNZ.

Daarnaast kunnen verhoogde turbiditeit, sedimentatie en veranderingen in de sedimentsamenstelling lokaal leiden tot verschuivingen in de soortensamenstelling, dichtheid, biomassa en functionele kenmerken van het macrobenthos. Monitoring van andere zandwinningszones in het BDNZ toont echter aan dat dergelijke effecten sterk afhangen van de ontginningsintensiteit en dat de betrokken gemeenschappen een aanzienlijke herstelcapaciteit vertonen. Door de toepassing van het wettelijk vastgelegde referentieniveau blijft de impact beperkt tot de bovenste sedimentlagen en worden grootschalige wijzigingen van het benthisch ecosysteem vermeden.

Globaal worden de effecten op het macrobenthos als gering negatief beoordeeld.

1.3.4.2 Epibenthos en vissen

De zandwinning in Zone 3 kan lokaal leiden tot verlies van habitat en organismen en tot tijdelijke verstoring van epibenthos- en visgemeenschappen. Door hun grotere mobiliteit zijn deze groepen echter minder gevoelig voor de effecten van zandwinning dan het macrobenthos. Monitoring van andere zandwinningszones in het BDNZ toont aan dat de effecten op gemeenschapsniveau beperkt blijven en dat geen algemene achteruitgang van de biodiversiteit wordt vastgesteld.

Verhoogde turbiditeit en sedimentatie kunnen tijdelijk invloed hebben op het foerageergedrag, de verspreiding en de geschiktheid van bepaalde habitats, maar deze effecten blijven lokaal en tijdelijk van aard. Ook de verstoring door onderwatergeluid blijft beperkt door het ontbreken van impulsieve geluidsbronnen en de relatief korte duur van de werkzaamheden.

Gezien de beperkte omvang van de ontginningszone in verhouding tot het beschikbare leefgebied van de betrokken soorten en hun hoge mobiliteit, worden de effecten op epibenthos en vissen globaal als gering negatief beoordeeld.

1.3.4.3 Avifauna

De kustzone en de ondiepe zandbanken van het BDNZ vormen belangrijke foerageer- en rustgebieden voor verschillende zeevogelsoorten. Door de zandwinning in Zone 3 kunnen lokaal en tijdelijk verstoringseffecten optreden als gevolg van scheepsbewegingen, verhoogde turbiditeit en een beperkte wijziging van de voedselbeschikbaarheid.

Vooral verstoringsgevoelige soorten zoals zwarte zee-eend, duikers en futen kunnen tijdelijk uitwijken uit de directe omgeving van de werkzaamheden. Gezien de relatief beperkte omvang van de ontginningsactiviteiten, de grote beschikbaarheid van alternatieve foerageergebieden en het feit dat de werkzaamheden grotendeels plaatsvinden in een zone met reeds intensieve scheepvaart, worden geen effecten op populatieniveau verwacht. Ook de invloed van verhoogde turbiditeit op de foerageermogelijkheden van zeevogels blijft beperkt in ruimte en tijd.

De effecten op zeevogels worden daarom globaal als gering negatief beoordeeld.

1.3.4.4 Zeezoogdieren

In het BDNZ komen voornamelijk bruinvissen, gewone zeehonden en grijze zeehonden voor. De zandwinning in Zone 3 kan lokaal en tijdelijk leiden tot verstoring van deze soorten door verhoogde troebelheid, onderwatergeluid en de aanwezigheid van werkschepen. Bruinvissen zijn echter goed aangepast aan foerageren in troebel water en zeezoogdieren beschikken over een groot verspreidingsgebied en een hoge mobiliteit, waardoor zij de verstoringszone kunnen vermijden. Het onderwatergeluid van de zandwinning veroorzaakt geen impulsieve geluidsbelasting en blijft beperkt ten opzichte van het bestaande achtergrondgeluid van de scheepvaart in het BDNZ.

Gezien de beperkte omvang en duur van de werkzaamheden, de lage dichtheden van zeezoogdieren in het projectgebied en de aanwezigheid van alternatieve foerageergebieden, worden geen effecten op populatieniveau verwacht.

De effecten op zeezoogdieren worden daarom globaal als gering negatief beoordeeld.

1.3.5 Zeezicht en maritiem erfgoed

De zandwinningsactiviteiten in Zone 3 vinden plaats buiten het zicht van de kust en hebben daardoor geen rechtstreekse invloed op het zeezicht. Enkel de transportbewegingen tussen de ontginningszone en de suppletielocaties kunnen tijdelijk zichtbaar zijn vanaf het strand. Door het beperkte aantal scheepsbewegingen en het feit dat de werkzaamheden in principe buiten het toeristisch hoogseizoen plaatsvinden, blijft de impact op de beleving van het zeezicht beperkt.

Binnen Zone 3 bevinden zich geen gekende wrakken, waardoor geen rechtstreekse effecten op beschermd maritiem erfgoed worden verwacht. De zone heeft echter een potentieel voor het aantreffen van paleolandschappen, fossielen en archeologische vondsten. Door de toepassing van de geldende meldingsprocedures en de richtlijnen uit het SeArch-project kunnen eventuele vondsten correct worden gedocumenteerd en behandeld, waardoor de impact op het maritiem erfgoed beperkt blijft.

Globaal worden de effecten op het zeezicht en het maritiem erfgoed als gering negatief beoordeeld.

1.3.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

De zandwinning in Zone 3 vindt plaats binnen een bestaande zandwinningszone en veroorzaakt daardoor slechts beperkte interacties met andere gebruikers van het BDNZ.

Voor de visserij wordt geen bijkomend verlies aan visgronden verwacht en blijft de overlap met de belangrijkste visserijactiviteiten beperkt. Ook de invloed op visbestanden wordt als gering beschouwd.

Voor maricultuur, militaire activiteiten, kabels en pijpleidingen, offshore energie, wetenschappelijk onderzoek en de kustbescherming worden geen relevante effecten verwacht, aangezien er geen rechtstreekse ruimtelijke conflicten optreden of voldoende veiligheidsafstanden worden gerespecteerd.

Voor toerisme en recreatie blijven de effecten van de transportbewegingen naar de suppletiezones beperkt in ruimte en tijd.

Een mogelijk positief effect wordt verwacht voor de baggerstortactiviteiten in Zone 3b, aangezien zandwinning kan bijdragen aan het vrijmaken van bijkomende capaciteit in stortzone S1.

Globaal worden de effecten op andere menselijke activiteiten als beperkt beoordeeld.

1.3.7 Risico's en veiligheid

De zandwinning in Zone 3 leidt tot een beperkte toename van het aantal scheepsbewegingen in een reeds drukbevaren deel van het BDNZ. Hierdoor neemt het risico op aanvaringen en scheepvaartincidenten licht toe, al blijft dit risico beperkt door de bestaande scheepvaartreglementering, communicatieprocedures en veiligheidsmaatregelen.

Ook het risico op accidentele olieverontreiniging neemt in beperkte mate toe door de aanwezigheid van werkschepen, maar de kans op dergelijke incidenten wordt klein geacht en eventuele gevolgen kunnen worden beperkt door de toepassing van noodprocedures en het voorzorgsprincipe.

Het risico op zwerfvuil wordt als vrijwel onbestaand beschouwd door de toepassing van het afvalbeheerplan en de geldende regelgeving.

De emissies afkomstig van de zandwinningsactiviteiten zijn zeer beperkt en hebben geen betekenisvolle invloed op de menselijke gezondheid.

Globaal worden de effecten op risico’s en veiligheid als gering negatief beoordeeld.

1.4 Cumulatieve effecten

De zandwinning in Zone 3 vindt plaats in een omgeving waar reeds diverse mariene activiteiten aanwezig zijn, waaronder visserij, scheepvaart, baggerstorten, zandwinning en de aanleg van offshore energie-infrastructuur.

De belangrijkste cumulatieve effecten worden verwacht voor bodemverstoring, habitatverstoring en verstoring van fauna. Visserij blijft daarbij veruit de belangrijkste bron van fysieke bodemberoering in het BDNZ. De bijdrage van de zandwinning in Zone 3 blijft beperkt doordat de activiteit plaatsvindt binnen een bestaande winningszone en geen nieuwe gebieden worden aangesneden.

Voor bodem, water, klimaat, luchtkwaliteit en de meeste menselijke activiteiten zijn de cumulatieve effecten gelijk aan of kleiner dan de som van de afzonderlijke effecten.

Voor benthische habitats, epibenthos en vissen kan lokaal sprake zijn van een groter cumulatief effect op habitatverstoring door de combinatie van verschillende bodemberoerende activiteiten. Voor zeevogels en zeezoogdieren blijft de bijkomende verstoring beperkt ten opzichte van de reeds aanwezige druk van de scheepvaart en andere activiteiten op zee.

Globaal worden geen onaanvaardbare cumulatieve effecten verwacht.

1.5 Grensoverschrijdende effecten

De effecten van de zandwinning blijven beperkt tot de onmiddellijke omgeving van Zone 3. Er worden geen aanzienlijke negatieve effecten verwacht op de mariene gebieden van de buurlanden.

1.6 Conclusie

1.6.1 Leemtes in de kennis

De milieubeoordeling werd uitgevoerd op basis van de best beschikbare wetenschappelijke literatuur, bestaande monitoringsprogramma's, projectspecifieke gegevens en beschikbare meetcampagnes voor het BDNZ. Niettemin werden tijdens het verzamelen en verwerken van de informatie enkele beperkingen vastgesteld.

Voor verschillende milieuaspecten ontbreekt locatiespecifieke monitoring voor Zone 3. Zo zijn er sinds de gebiedsdekkende kartering geen recente biologische monitoringscampagnes uitgevoerd binnen de ontginningszone zelf, waardoor de actuele toestand van bepaalde benthische gemeenschappen, epibenthos- en visgemeenschappen slechts indirect kan worden afgeleid uit bestaande regionale studies en monitoringsresultaten van andere zandwinningszones. Daarnaast bestaat er onzekerheid over de toekomstige evolutie van de sedimentsamenstelling in Sector 3b, aangezien deze zone gedeeltelijk overlapt met de historische baggerstortplaats S1.

Ook voor bepaalde effecten bestaat nog een beperkte wetenschappelijke kennisbasis. Dit geldt onder meer voor de langetermijneffecten van cumulatieve verstoring op het functioneren van mariene ecosystemen, de exacte betekenis van veranderingen in functionele biodiversiteit, de energetische gevolgen van verstoring voor zeevogels en zeezoogdieren, en de rol van Zone 3 als potentieel habitat voor bepaalde vissoorten.

Voor enkele disciplines zijn bovendien geen rechtstreekse meetgegevens beschikbaar voor het projectgebied. Dit geldt bijvoorbeeld voor de luchtkwaliteit boven zee, waardoor gebruik werd gemaakt van bestaande modelresultaten, emissie-inventarissen en metingen in de kustzone als referentiekader. Ook de emissieberekeningen voor de zandwinning zijn gebaseerd op representatieve aannames inzake scheepstype, vaarfrequentie en brandstofverbruik.

Deze leemten in de kennis verhinderen de beoordeling van de milieueffecten echter niet. De belangrijkste conclusies van het MER steunen op een ruime hoeveelheid beschikbare gegevens en een langdurige monitoring van vergelijkbare activiteiten in het BDNZ. Waar onzekerheden bestaan, werd uitgegaan van conservatieve aannames en worst-case scenario's.

1.6.2 Mitigerende maatregelen

De belangrijkste mitigerende maatregel is het wettelijk vastgelegde referentieniveau, dat de integriteit van de zeebodem en de zandbanken beschermt door de maximale ontginningsdiepte te begrenzen. Aanvullend wordt de impact verder beperkt door de ontginning ruimtelijk te spreiden, technieken te gebruiken die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken, enkel materiaal van voldoende milieuhygiënische kwaliteit toe te laten, emissies en geluid te reduceren via efficiënte schepen en aangepaste vaarsnelheden, verstoring van fauna te beperken door bestaande vaarroutes te volgen en gevoelige periodes zoveel mogelijk te vermijden, maritiem erfgoed te beschermen via de SeArch-richtlijnen en meldingsprocedures, en de geldende veiligheids-, afval- en scheepvaartvoorschriften strikt na te leven.

1.6.3 Besluit

Er worden geen onaanvaardbare milieueffecten verwacht voor de zandwinning in Zone 3 Sierra Ventana door Afdeling Kust, mits de voorgestelde maatregelen en wettelijke voorwaarden worden nageleefd.

2 Inleiding

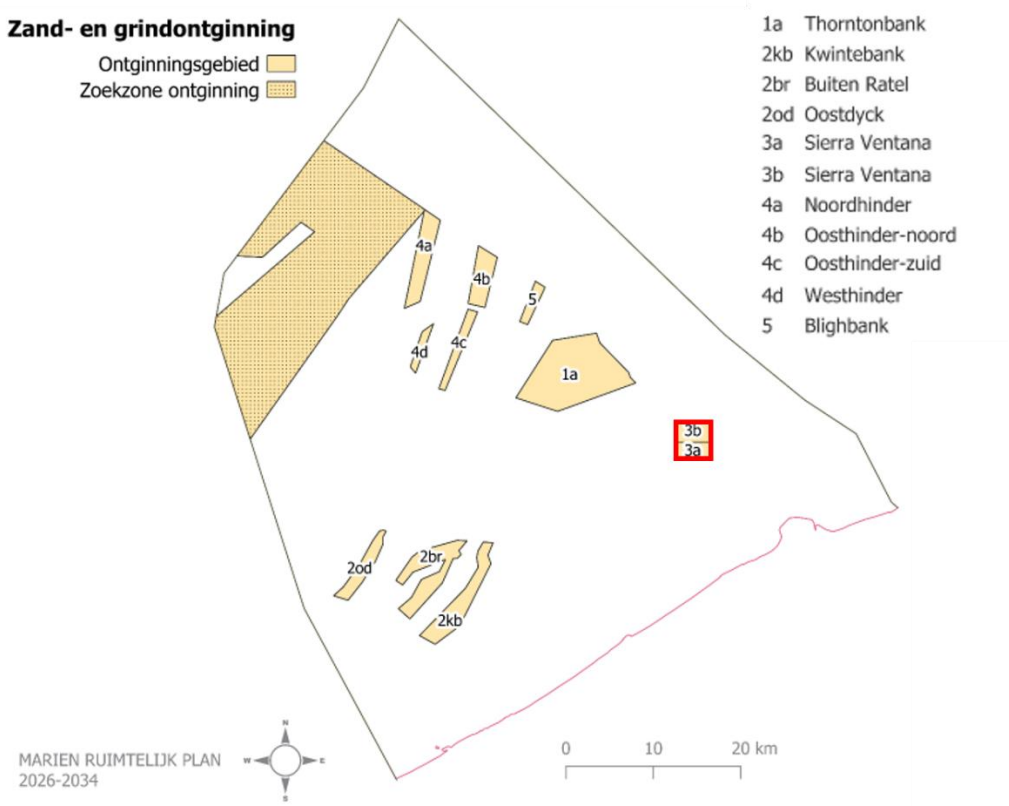
2.1 Doelstelling van het project

De ontginning van zand op zee is onderworpen aan een concessievergunning, die wordt verleend na indiening van een aanvraagdossier bij de directeur-generaal van de Algemene Directie Kwaliteit en Veiligheid van de Federale Overheidsdienst Economie. De procedure en voorwaarden voor het bekomen van deze vergunning zijn vastgelegd in het Koninklijk Besluit van 1 september 2004 (zie sectie 4.1.1).

De vorige concessie (CP24/3) van Afdeling Kust voor Zone 3 Sierra Ventana liep af in 2022. Om de komende jaren over een alternatief voor de zandwinning in Zones 4 en 5 te beschikken, wordt een nieuwe concessie aangevraagd.

Voorliggend milieueffectenrapport (MER) werd opgesteld in het kader van deze concessieaanvraag door Afdeling Kust voor zandwinning in Zone 3 gedurende een periode van 10 jaar (startend eind 2027) (Figuur 2-1). Het MER heeft tot doel de potentiële milieueffecten van de voorgenomen ontginningsactiviteiten in deze zone te identificeren, beschrijven en beoordelen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de cumulatieve effecten van deze zandwinning in samenhang met andere relevante activiteiten binnen het Belgisch deel van de Noordzee (BDNZ).

Het storten van het zand voor strand- en vooroeversuppleties in kader van kustbescherming behoort niet tot de scope van het MER en de milieuvergunningsaanvraag. Enkel de ontginning en de transportbewegingen zullen worden beschouwd.



Figuur 2-1 Zones voor zand- en grindontginning volgens het Marien Ruimtelijk Plan 2026-2034, met aanduiding van Zone 3 in het rood.

2.2 Initiatiefnemer

De Afdeling Kust is een afdeling van het agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) binnen het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken (MOW) van de Vlaamse overheid. Afdeling Kust staat in voor de beveiliging en de economische, ecologische en recreatieve ontwikkeling van de kustzone. Ze voert haar beleid en opdrachten uit met het 'samenleven met de zee' voor ogen.

De Afdeling Kust heeft de volgende taken:

- De afdeling is verantwoordelijk voor de zeewering. Dat is de bescherming van de kust en het lage achterland met zijn bewoners en patrimonium tegen stormvloeden en overstromingen van de zee.
- De Afdeling Kust staat in voor een geïntegreerd kustbeheer waarbij ze streeft naar een evenwicht met de andere belangen van de kustzone zoals de economie, de natuurwaarden, de recreatie, de toeristische en cultuurgebonden kustbeleving. De afdeling is belast met de beveiliging van de kust, de kustbewoners en het patrimonium tegen de zee, stormvloeden en overstromingen
- Verder realiseert en onderhoudt de Afdeling Kust de basisvoorzieningen:
    - van de vier Vlaamse kustjachthavens in Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge om de plezier- en toervaart te bevorderen
    - van de kustvissershavens in Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge
    - van de zeedijkwandelwegen, de badstranden en de duingebieden voor het verhogen van de toeristische en recreatieve kustbeleving
- De afdeling voert ook hydrografische en hydrometeorologische activiteiten uit. Via deze activiteiten wordt de zee en de zeebodem in kaart gebracht, worden vaargeulen en wrakken bepaald en worden getijdentabellen, zeekaarten en stroomatlassen opgesteld.
- Tot slot zorgt de Afdeling Kust via het Oceanografische Meteorologische Station voor een exclusief zee- en kustweerbericht.

Contactgegevens:

Afdelingshoofd Afdeling Kust: lic. Caroline Lootens

Adres: Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende

Contactpersoon: Ing. Elias Van Quickelborne
(elias.vanquickelborne@mow.vlaanderen.be, +32 59 55 42 11)

2.3 MER-deskundigen

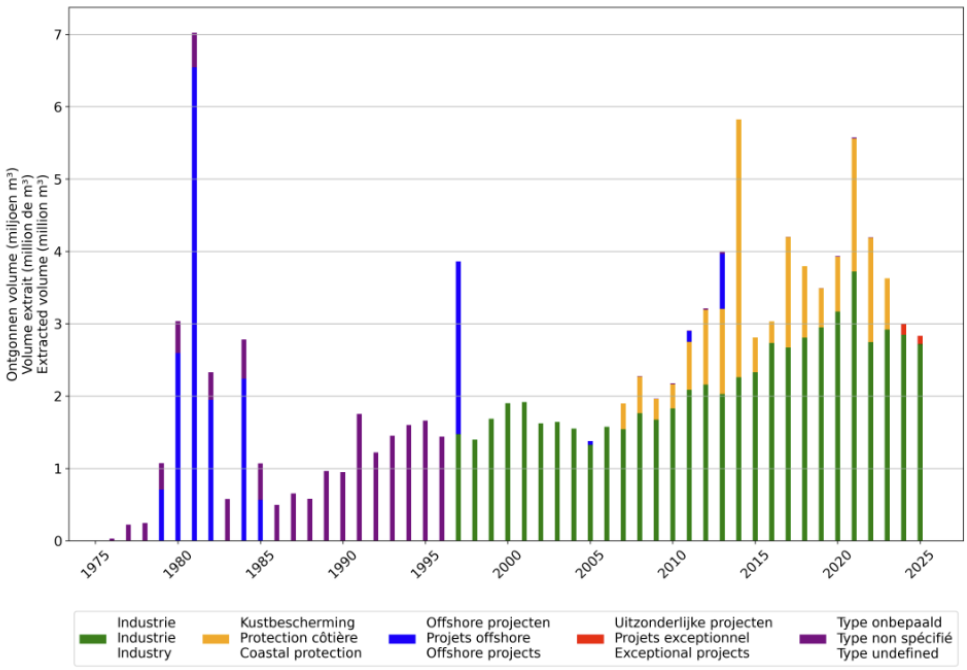
MER redactie door IMDC:

- Annelies Boerema ~ Project manager, MER coördinator
- Cleo Pandelaers ~ Projectbeschrijving; Juridische aspecten; Geluid & trillingen; Zeezicht & cultureel erfgoed; Menselijke activiteiten; Risico's & veiligheid
- Sarah Berben ~ Bodem & water; Klimaat & atmosfeer
- Thomas Weygaerts ~ Fauna, flora & biodiversiteit
- Jürgen Roder ~ GIS ondersteuning
- Mieke Mathys ~ Ondersteuning MER expert

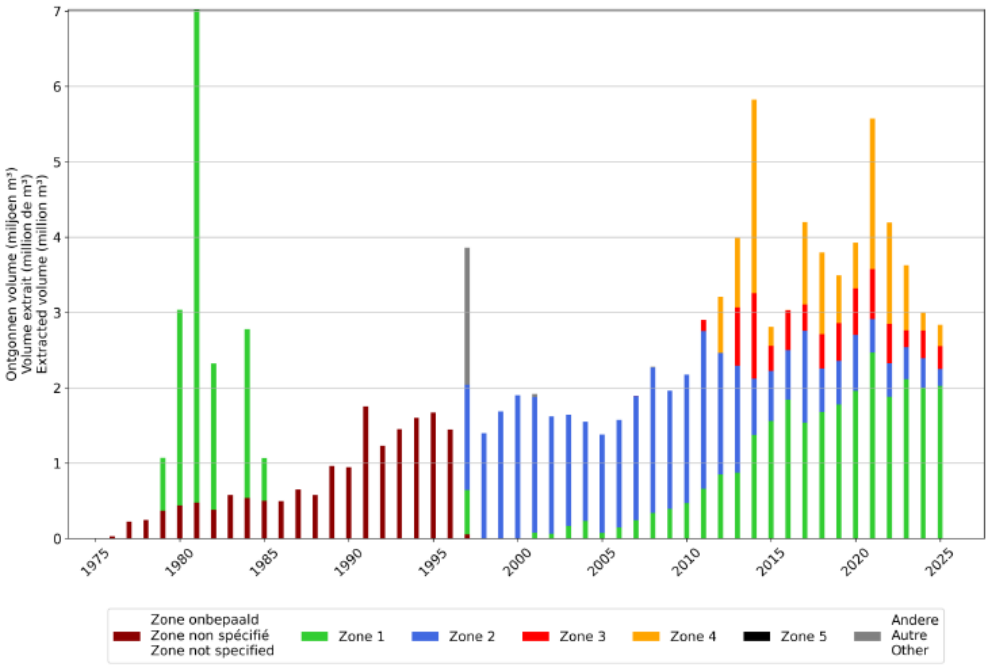
3 Projectbeschrijving

3.1 Motivering

De extractie van zand voor onze kust is sterk toegenomen sinds de jaren '70 (Figuur 3-1 en Figuur 3-2). De laatste jaren werd er 3 à 4 miljoen m³ Belgisch zeezand per jaar ontgonnen waarvan bijna 75% werd aangewend in de bouwsector (FOD Economie, 2025). Daarnaast is de uitvoering van zandsuppleties (opspuitingen) een belangrijke maatregel voor zeewering langs de kust (Figuur 3-1). Met zandsuppleties zorgt men ervoor dat de stranden voldoende breed en hoog zijn om de kust bij zeer zware stormvloeden tegen overstroming te beschermen. Binnen de Langetermijnvisie Noordzee 2050 wordt geschat dat in 2050 jaarlijks 8,75 miljoen m³ zand nodig zal zijn, berekend op een gestage jaarlijkse stijging van 6% (De Backer, 2017).



Figuur 3-1 Ontginning van mariene aggregaten in het BDNZ per activiteit (FOD Economie, 2025)



Figuur 3-2 Ontginning van mariene aggregaten in het BDNZ per zone (FOD Economie, 2025)

In het kader van kustverdediging wordt sinds 2011 het Masterplan Kustveiligheid (MPKV) gefaseerd uitgevoerd. Dat Masterplan bestaat uit een reeks maatregelen om onze kust tot 2050 te beschermen tegen zware stormvloeden en een 1000-jarige storm én houdt rekening met een zeespiegelstijging tot minstens 30 cm. Het project Kustvisie bouwt voort op het MPKV en legde de maatschappelijk meest wenselijke maatregelen vast die nodig zijn om de kust te beschermen tegen een zeespiegelstijging tot 3 m, wat kan leiden tot een verhoogde nood aan zand.

Het Masterplan is reeds ver gevorderd (Figuur 3-3), althans zeker voor de zachte zandige maatregelen, maar onderhoud blijft vereist. Het aanvoeren van zand (strandsuppletie) is de meest gekende "zachte" maatregel om de kust te beschermen. Voor het MPKV is sinds 2011 ca. 20 miljoen m³ zand gebruikt in suppleties in kader van onderhoud en veiligheidsophogingen, wat neerkomt op gemiddeld 1,3 miljoen m³ per jaar.

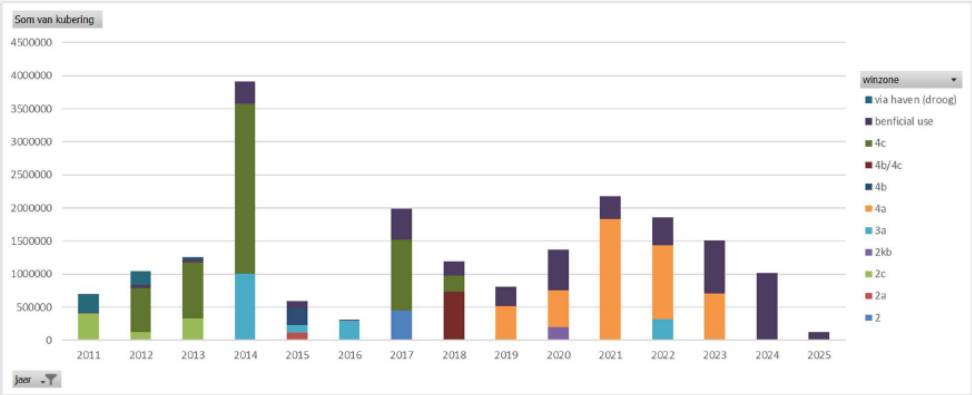


Figuur 3-3 Stand van zaken Masterplan Kustveiligheid in 2026 (bron: Afdeling Kust)

Afdeling Kust is verantwoordelijk voor de uitvoering van zandsuppleties om het veiligheidsniveau van de zeewering op peil te houden of te verhogen. Deze

veiligheidsophogingen worden uitgevoerd in de cruciale secties om de schade aan de stranden door het stormseizoen te herstellen (voorjaar) of proactief een voldoende hoeveelheid zand (=buffer) aan te brengen (najaar).

Figuur 3-4 toont de volumes en de oorsprong van de suppleties in de periode 2011-2025 door Afdeling Kust. Op basis van de resultaten van de laatste zesjaarlijkse toetsing voor de zandige kust (T2021) en de jaarlijkse actualisaties zijn géén grootschalige urgente suppleties vereist (strand en/of vooroever) en zijn er geen "acute" zwakke zones en grote zandnoden. Dit betreft echter slechts een momentopname.



Figuur 3-4 Historiek van de suppleties in kader van het Masterplan Kustveiligheid door Afdeling Kust (bron: Afdeling Kust)

Momenteel heeft Afdeling Kust enkel concessies voor Zone 4 en 5, na het vervallen voor hun concessie in Zone 3 in 2022. In controlezone 2 wordt geen zand voor (strand)suppleties meer gewonnen omwille van de ligging in habitatrichtlijngebied.

Met deze aanvraag wil Afdeling Kust de concessie in Zone 3 vernieuwen voor hetzelfde volume als de voorgaande concessie (CP24/3), met name voor de ontginning van 1.200.000 m³ per jaar of een volumeplafond van 6.000.000 m³ over 5 jaar.

Het ontginnen van zand voor kustverdediging in Zone 3 heeft enkele voordelen ten opzichte van ontginning in Zone 4 en 5:

- De vaarafstand tot de kust is veel kleiner waardoor er minder emissies worden uitgestoten;
- Het beschikbaar zand in Zone 3 is minder geschikt voor de bouwsector, maar mogelijk wel voor zandsuppleties;
- Sector 3b overlapt met de loswal S1 waarvan de capaciteit als stortplaats doorheen de jaren is afgenomen. Door het ontginnen van zand kan de capaciteit opnieuw toenemen en wordt op deze manier gestort zand ingezet voor hergebruik. Hierbij wordt echter opgemerkt dat de milieuhygiënische kwaliteit nog moet worden aangetoond, waardoor ontginning van Sector 3b voorlopig onder voorbehoud is.

Het zand voor kustverdediging moet op vlak van granulometrie wel aan een aantal voorwaarden voldoen. Daarnaast is ook het slibgehalte en het organisch materiaal van belang. Bij voorkeur wordt zand gebruikt dat zo veel als mogelijk aansluit bij de karakteristieken van het zand van het natuurlijk strand. Om de stabiliteit van het strand maximaal te verzekeren wordt zand gewenst met een D50 van de orde van minstens 250 – 300 µm. Voor vooroeversuppleties kan zand met een D50 van minstens 150 µm worden ingezet.

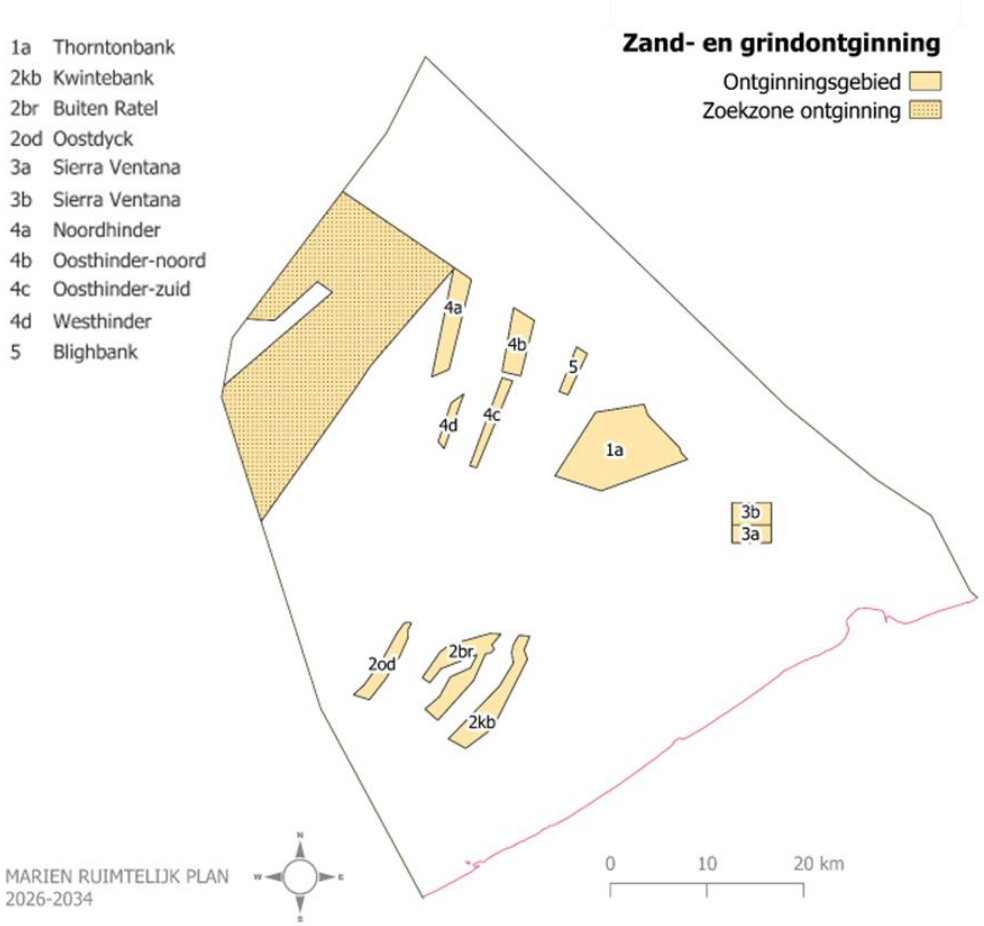
Voor strandsuppleties wordt in hoofdzaak primair zeezand afkomstig van de vergunde concessiezones toegepast. Voor andere toepassingen zoals vooroeversuppleties wordt maximaal gezocht naar alternatieven zoals beneficial use van zandige baggerspecie (i.e. het inzetten van zand uit baggerwerken, in plaats van het gebruik van zand uit de concessiezones).

Voorliggend MER heeft tot doel de effecten van de zandwinningsactiviteiten in Zone 3 en de transportbewegingen door Afdeling Kust te beschrijven en te beoordelen voor een concessieperiode van 10 jaar (startend eind 2027). Hierbij wordt ook opgemerkt dat de ontginningen van Afdeling Kust in het totaal niet zullen toenemen, gezien het gebruik van Zone 4 en 5 zal afnemen.

3.2 Ruimtelijke situering

In het marien ruimtelijk plan (MRP) voor de periode 2026-2034 worden de zones voor zandwinning wettelijk afgebakend. Er wordt zand gewonnen in 11 sectoren, verdeeld over 5 controlezones (Figuur 3-5). Sector 3b werd in het nieuwe MRP terug aangepast naar de vorm voorzien in het MRP 2014-2020 aangezien er een exportkabel voor elektriciteit aanwezig is in de eerdere uitbreiding van het gebied.

Voorliggend MER betreft enkel Zone 3 (Sector 3a + 3b) zoals afgebakend in het MRP 2026-2034, en de transportbewegingen naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende. De strand- en vooroeversuppleties zelf behoren niet tot de scope van het MER gezien ze onderdeel uitmaken van afzonderlijke vergunningstrajecten.



Figuur 3-5 Zones voor zand- en grindontginning volgens het MRP 2026-2034 Bijlage 4

Zone 3 heeft volgende coördinaten:

- Sector 3a (Sierra Ventana)
  - 1° 51° 25.4500' N 2° 59.9200' E
  - 2° 51° 26.4500' N 2° 59.9200' E
  - 3° 51° 26.4500' N 3° 03.4190' E
  - 4° 51° 25.4500' N 3° 03.4190' E
  - 5° 51° 25.4500' N 2° 59.9200' E

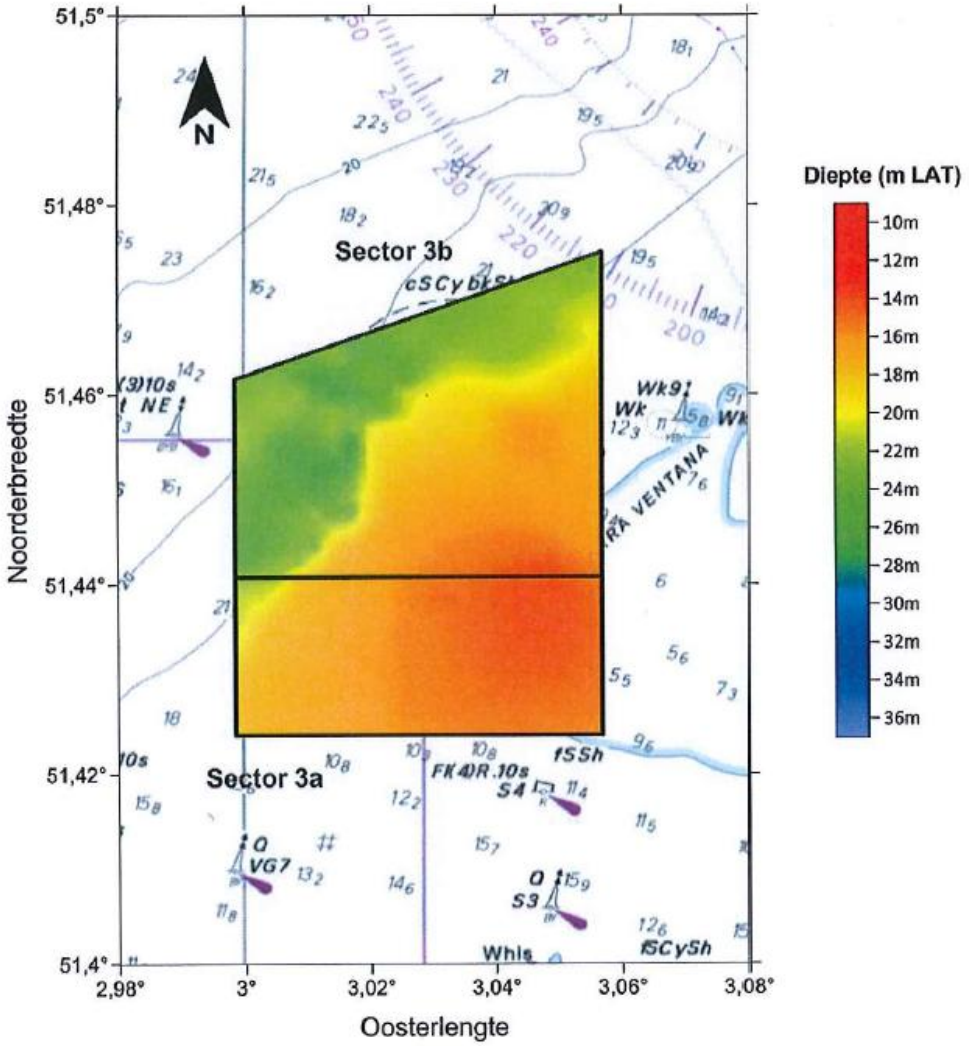
- Sector 3b (Sierra Ventana)
  - 1° 51° 27.7010' N 2° 59.9200' E
  - 2° 51° 27.7010' N 3° 03.4190' E
  - 3° 51° 26.4500' N 3° 03.4190' E
  - 4° 51° 26.4500' N 2° 59.9200' E
  - 5° 51° 27.7010' N 2° 59.9200' E

3.3 Ontginningsvolume

3.3.1 Beschikbaar volume

Tot eind 2020 was de maximale ontginningsdiepte beperkt tot 5 meter onder een bathymetrisch referentiemodel. De Dienst Continentaal Plat heeft op basis van wetenschappelijke argumenten een nieuw referentieniveau bepaald in het Ministrieel besluit van 28 september 2020. Figuur 3-6 geeft het referentieniveau voor Zone 3 weer. Vanaf 2021 is dit niveau de nieuwe limiet voor ontginning. Bij de vastlegging van dit nieuw oppervlak werd rekening gehouden met de volgende criteria:

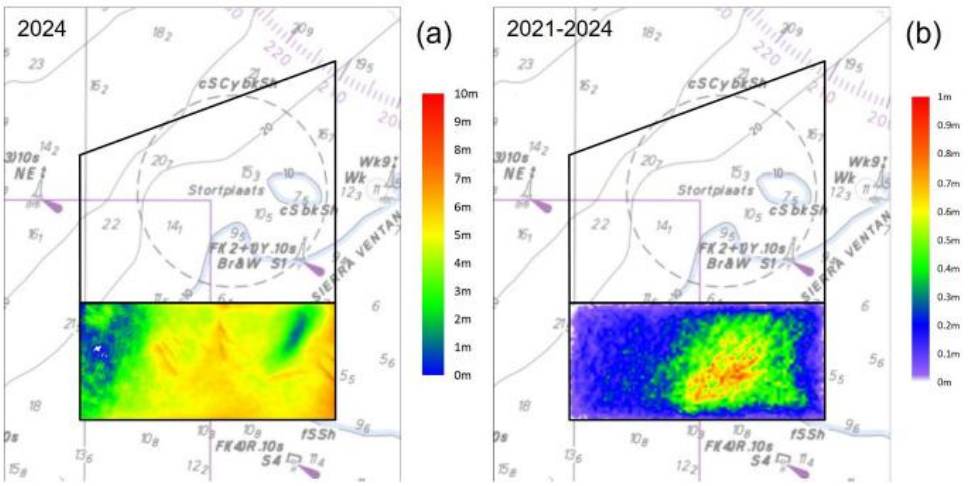
- het behoud van de aard van de sedimenten om de integriteit van de zeebodem zo goed mogelijk te behouden;
- het behoud van de structuur van de zandbanken, uitgaande van hun rol in de bescherming van de Belgische Kust;
- het maximaal gebruik van het beschikbare zand in de mobiele structuren zoals zandgolven;
- een beperking van de impact op de hydrodynamische condities.



Figuur 3-6 Referentieniveau zandextractie in Zone 3 Sierra Ventana volgens het MB 28/09/2020

Uitgaande van de vastgestelde referentieoppervlakken worden kaarten opgesteld met het beschikbare volume zand. Dat is gedefinieerd als het verschil tussen het referentieoppervlak en het actuele zeebodemoppervlak (de bathymetrie). De volumekaarten vormen de basis voor het afbakenen, binnen de verschillende sectoren, van gebieden waar de limiet overschreden is en exploitatie niet toegelaten is. De afbakening van die gebieden wordt jaarlijks aan de actuele situatie aangepast.

Uit de jaarlijkse analyse van het beschikbare volume in Sector 3a (Figuur 3-7) blijkt dat de ontginning beperkt blijft tot de bovenste zandlaag en dat het volume in een groot deel van Sector 3a nog steeds ruimschoots aanwezig is (Degrendele *et al.*, 2024). Sector 3b was tot dusver uitgesloten van zandwinning gezien deze sector als baggerstortzone werd gebruikt. In de toekomst zal zandontginning in beide sectoren mogelijk zijn, waardoor de milieuvergunning wordt aangevraagd voor de volledig Zone 3.



Figuur 3-7 (a) Dikte van de beschikbare zandlaag (m) in zone 3 in 2024 – wit = referentieniveau bereikt. (b) Totale afgravingsdiepte (m) in zone 3 in de periode 2021–2024 – wit = geen afgraving (Degrendele *et al.*, 2024)

In Figuur 3-8 wordt uit het Kustvisie Project een overzicht gegeven van de beschikbare volumes per controlezone die realistisch gezien het meest inzetbaar zullen zijn voor kustverdediging na 2030. In Sector 3a zou voor kustbescherming ca. 32,8 Mm³ beschikbaar zijn.

	Gecorrigeerd beschikbaar volume vanaf 2030	Realistisch volume vanaf 2030 voor kustverdediging	*Waarvan fijn zand (< 250 µm)*	*Waarvan middelgrof zand (250 – 500 µm)*	*Waarvan grof zand (> 500 µm)*
Sector 3a	84,24	32,82	*21,33*	*3,28*	*3,28*
Sector 4b	61,15	44,17	*7,86*	*29,33*	*6,94*
Sector 4c	54,10	53,28	*34,47*	*13,75*	*5,06*
Sector 4d	33,87	22,67	*8,34*	*12,72*	*1,61*
Sector 5	40,89	40,89	*12,31*	*27,52*	*0,90*
Totaal	**596,51**	**193,83**	***84,31***	***86,60***	***17,79***

Figuur 3-8 Overzicht van inschattingen van beschikbare volumes te ontginnen vanaf 2030 in de sectoren aangeduid in het MRP 2020-2026, met een indicatie van opdeling onder de verschillende zandfracties fijn, middelgrof en grof zand. Alle cijfers worden weergegeven in Mm³. (Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis), 2023)

3.3.2 Huidige ontginningen

Doordat ontginningen door andere concessiehouders reeds plaatsvinden in Zone 3, worden ze beschouwd als deel van de referentiesituatie en zullen ze samen met de nieuwe ontginningen door Afdeling Kust worden beoordeeld bij de effectbeoordeling. In Tabel 3-1 wordt een overzicht gegeven van de ontginningen in Zone 3 tijdens de laatste 10 jaar door de privésector, Afdeling Kust en voor uitzonderlijke projecten. Hieruit kan worden afgeleid dat er door de privésector jaarlijks gemiddeld ca. 360.000 m³ wordt ontgonnen.

Tabel 3-1 Overzicht ontgonnen volumes in Zone 3 in de periode 2016-2025
(Bron: Dienst Continentaal Plat)

Jaar	Privésector (m^3)	Afdeling Kust (m^3)	Uitzonderlijk project (m^3)	Totaal
2016	231.769	298.229	0	529.998
2017	347.967	0	0	347.967
2018	457.951	0	0	457.951
2019	501.840	0	0	501.840
2020	615.866	0	0	615.866
2021	659.969	0	0	659.969
2022	199.199	319.879	0	519.078
2023	220.440	0	0	220.440
2024	213.439	0	152.662	366.101
2025	186.994	0	115.056	302.050
10j-gemiddelde	**363.543**	**61.811**	**26.772**	**452.126**

3.3.3 Ontginningsvolume nieuwe concessie

Afdeling Kust vraagt in Zone 3 (Sector 3a + Sector 3b) een jaarlijks maximaal ontginningsvolume aan van 1.200.000 m^3 of een volumeplafond van 6.000.000 m^3 over 5 jaar. In voorliggend MER wordt voor de effectbeoordeling steeds rekening gehouden met de referentiesituatie van de bestaande ontginningsvolumes door de privésector van ca. 360.000 m^3.

In de praktijk variëren de volumes voor Afdeling Kust sterk van jaar tot jaar, doorgaans tussen 150.000 m^3 en 400.000 m^3 per suppletiecampagne, met één tot drie campagnes per jaar. Zo vond in 2022 bijvoorbeeld een campagne plaats van 9 maart tot 17 april, met 78 scheepsreizen en een totaalvolume van 320.000 m^3.

De suppletiecampagnes vinden voornamelijk plaats in het voorjaar. Het toeristisch seizoen (15 juni tot 15 september) wordt in principe vermeden.

3.4 Termijn

De concessie wordt aangevraagd voor een periode van 10 jaar, startende eind 2027.

3.5 Beschrijving van de activiteit

3.5.1 Beschrijving van het aggregaatproces

Het proces voor winning van zand bestaat uit de volgende stappen:

- Het vaartuig vertrekt in het begin van de baggercampagne van de haven en vaart naar het zandontginningsgebied waarvoor een concessie is uitgereikt;
- De ontginning van zand mag enkel gebeuren met ontginningsvaartuigen van het type "sleephopperzuiger". In controlezone 3 is echter ook het gebruik van ontginningsvaartuigen van het type "steekhopperzuiger" (voor zandwinning vanuit een verankerde positie) toegestaan. Aangezien er geen steekhopperzuigers beschikbaar zijn in de vloot, wordt dit scheepstype niet verder beschouwd.
- Nadat het baggerproces beëindigd is, wordt er naar de losplaats aan de kust gevaren waar zand rechtstreeks in de suppletiezone (strand of vooroever) wordt gelost.
- De cyclus kan herbeginnen. Gedurende de baggercampagne blijft het schip tussen de ontginnings- en suppletiezone varen waarbij enkel naar de haven wordt gevaren voor te bunkeren of te schuilen voor een storm.

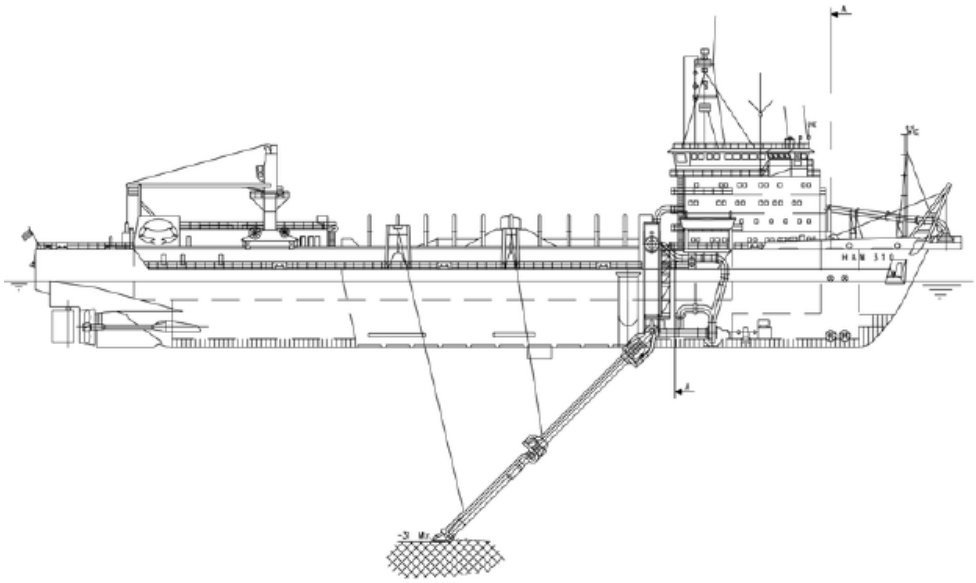
Voor ontginningen in Zone 3 duurt een volledige cyclus ongeveer zes uur, afhankelijk van de bestemming van het zand (manier van lossen, ligging van de suppletiezone, …) en het beunvolume. Dit is korter dan ontginning in de Zone 4 waarbij een cyclus ongeveer 8u duurt. In voorliggend MER wordt uitgegaan van een vaarafstand van ca. 15 tot 25 km tussen Zone 3 en de Belgische kust (beperkt tot de strandzone tussen Blankenberge en Oostende).

Voor de registratie ten behoeve van de concessieverlener wordt een BaggerInformatieSysteem (BIS) opgelegd. Het oude systeem via een verzegelde BlackBox is niet meer van toepassing. Voor de toepassing van BIS is een kalibratie én keuring vereist. Zo kan worden nagegaan of de voorwaarden opgelegd in het concessiebesluit worden gerespecteerd. Deze gegevens worden ook gebruikt voor wetenschappelijke doeleinden. Via het programma voor luchttoezicht boven de Noordzee wordt bovendien bijkomend toezicht uitgeoefend op de zandwinningsactiviteiten op zee (BMM, 2026).

3.5.2 Zandwinning met een sleephopperzuiger

De sleephopperzuiger (TSHD) is een zelfvarend schip dat uitgerust is met één of twee sleeppijpen (zuigbuizen) die scharnierend bevestigd zijn aan de zijkant van het schip (Figuur 3-9). Aan het uiteinde van elke sleeppijp is de zuigbuis uitgerust met een sleepkop die eveneens scharnierend is bevestigd. Tijdens het baggeren worden de zuigbuizen neergelaten tot de sleepkop de bodem bereikt waarbij de sleepkop horizontaal over de bodem gesleept wordt terwijl er aan lage snelheid gevaren wordt. In het schip is de zuigbuis aangesloten op een grote centrifugale pomp. De zuigpomp kan zich ook halverwege de zuigbuis situeren. Baggeren met een TSHD is derhalve een vorm van hydraulisch baggeren.

In de zuigkop wordt een zand-water mengsel gevormd dat door de pomp wordt opgezogen en in de beun (het ruim) wordt geladen. Nadat de beun vol is zal het zuigproces nog enige tijd doorgaan waarbij de vaste deeltjes bezinken in de beun en het proceswater via een hiervoor ontworpen constructie (de overloop) terug overboord wordt geloosd. Dit proces wordt doorgezet tot het schip zijn optimaal laadvermogen heeft bereikt.



Figuur 3-9 Schets van een sleephopperzuiger (FOD Economie, 2020)

De sleephopperzuigers die door Afdeling Kust worden ingezet bij ontginningen voor suppleties, bezitten naast een bommenrooster meestal geen zeef voor het afscheiden van grover grind en schelpen. Terwijl zandwinvaartuigen, gebruikt voor de winning van industrieel zand, ontworpen zijn met specifieke losinstallaties met een zeef aan boord (Figuur 3-10). Het gezeefde materiaal wordt via een stortkoker afgevoerd naar de laadgoot. De gewenste fractie gaat naar de beun, terwijl de afgezeefde fractie overboord stroomt.



Figuur 3-10 Zandwinschip met zeef

Nadat het baggerproces beëindigd is wordt de sleeppijp opnieuw aan boord gehaald en wordt er naar de losplaats gevaren waar het schip gelost wordt. Tijdens de terugreis naar de loslocatie wordt het gewonnen zand aan boord ontwaterd. Om het resterende water uit het zand te verwijderen, zijn in de bodem van de hopper met roosters afgedekte drainagegoten aangebracht. Soms gebeurt de ontwatering aan de hand van motorpompen die gekoppeld zijn aan pijpleidingen met zuigers en filters, al is dit niet gewenst voor suppleties. Door gebruik te maken van de jetpomp kan spoelwater via de laadgoot in de hopper gebracht worden. Aangekomen aan de loslocatie wordt het zeezand gelost. Daarna wordt er terug naar de baggerzone gevaren om een nieuwe baggercyclus aan te vatten.

De ontginning moet gebeuren over een aaneensluitend gebied in lagen van maximaal 0,5 m. Tijdens de ontginning moet het ontginningsvaartuig een gemiddelde snelheid ten opzichte van de zeebodem aanhouden die groter is dan 0,5 knoop (0,926 km/u of 0,257 m/s). Indien verschillende ontginningsvaartuigen in elkaars nabijheid werken, moet men tijdens de ontginning steeds een minimumafstand van 500 meter tussen de vaartuigen behouden (FOD Economie, 2020).

De TSHD kan een zeer breed gamma van verschillende bodems baggeren (zand, leem klei, grind,..) en heeft het grote voordeel dat het een varend schip is dat geen ankers nodig heeft tijdens het baggerproces. Hierdoor is de hinder voor de scheepvaart en het risico op botsingen relatief gering. Bovendien is een zeer flexibele inzet mogelijk waarbij hetzelfde tuig ingezet kan worden op verschillende plaatsen en waarbij de losplaats in eenzelfde baggerproject kan gedifferentieerd worden in functie van de baggerzone en de karakteristieken van de gebaggerde specie.

Het zuigproces is een relatief langzaam verlopend proces zonder bewegende delen zodat de vertroebeling tijdens het ontgravingsproces veeleer gering is. Indien er gewerkt wordt met overloop zal de vertroebeling van het omringende water wel aanzienlijk kunnen zijn en dit vooral als er (zeer) fijne bodems moeten gebaggerd worden.

Bij het aantreffen van eventuele munitie of van archeologische vondsten, worden de nodige protocollen gevolgd voor de melding.

3.5.3 Schepen

Volgende (type)schepen met vermelding van het beunvolume, bezitten op dit moment een goedkeuring hebben om zand te ontginnen op het Belgisch continentaal plat. Al deze schepen worden ingezet voor zandwinning voor industriële doeleinden en zijn voorzien van zeven.

- Anchorage – 3.000 m³
- Charlemagne – 5.000 m³
- DC Brugge – 2.450 m³
- DC Vlaanderen 3000 – 2.600 m³
- DC Orisant – 5.775 m³
- Delta D – 2.406 m³
- Interballast III – 1.886 m³
- Krakesandt – 3.000 m³
- Middelburg – 2.606 m³
- Rio – 2.332 m³
- Scelveringhe – 3.933 m³
- Schenge – 2.600 m³
- Swalinge – 3.000 m³
- Victor Horta – 5.000 m³
- Zeebrug – 2.260 m³

Voor grootschalige vooroever- en strandsuppleties worden soms ook baggerschepen ingezet (bv. *Bartolomeu Dias*, *Pallieter*, *Pedro Álvares Cabral*, ...). Deze schepen zijn niet voorzien van zeven. In sommige gevallen worden zandwinvaartuigen die wel voorzien zijn van zeven, eveneens ingezet voor vooroever- en strandsuppleties.

Op basis van deze vloot kan worden uitgegaan van een gemiddeld beunvolume van ca. 3.000 m³. Bij een maximaal extractievolume van 1.200.000 m³ betekent dit dat er jaarlijks maximaal ongeveer 400 scheepsbewegingen kunnen plaatsvinden in kader van de ontginning van Afdeling Kust in Zone 3.

3.6 Alternatieven

3.6.1 Ruimtelijke alternatieven

De geografische afbakening van de zones waarbinnen exploitatie en exploratie van minerale en andere niet-levende rijkdommen in het BDNZ mogen plaatsvinden, zijn vastgelegd in het MRP 2026-2034. Het MRP is specifiek opgesteld om alle activiteiten in het BDNZ goed op elkaar af te stemmen en daarbij de zee en al het leven dat ze herbergt optimaal te beschermen.

Dit MER heeft uitsluitend betrekking op de zandwinning binnen de wettelijk vastgelegde Zone 3 Sierra Ventana. Afdeling Kust zal deze zone inzetten als alternatief voor ontginning in controlezones 4 en 5, en dus niet als een uitbreiding van het totale ontginningsvolume.

De ontginning in Zones 4 en 5 werd reeds behandeld in het MER van Arcadis (2020), dat nog steeds geldig is. Daarom komt dit hier niet verder aan bod. Een vermindering van de ontginningsvolumes in Zones 4 en 5 wordt bovendien als gunstig beschouwd, aangezien Zone 3 dichter bij de kust ligt. Hierdoor zijn de vaarafstanden korter en nemen de bijhorende emissies aanzienlijk af.

3.6.2 Uitvoeringsalternatieven

Gezien dit MER enkel van toepassing is op de ontginning door Afdeling Kust in Zone 3, worden er geen verschillende uitvoeringsscenario's opgesteld.

Ook de referentieniveaus zijn wettelijk vastgelegd en houden reeds rekening met de bescherming van de zeebodemintegriteit (cf. Goede Milieutoestand en milieudoelen binnen Kaderrichtlijn Mariene Strategie, zie sectie 4.2.2). Ontginningen dienen daarom beperkt te worden tot het bovenste homogeen pakket aan sedimenten, waarin de zandkwaliteit constant blijft. Verder dient ook het maximaal behoud van de morfologie van de zandbanken binnen het BDNZ vooropgesteld te worden.

Enkel het volume aan zand in het mobiele deel van de zandbanken (de zandgolven) kan volledig worden geëxtraheerd. Dit betekent dat voornamelijk ter hoogte van de hogere delen van de zandbanken, waar de dikte van het homogene sedimentpakket het grootst is, meer ontgonnen kan worden. De ecologisch meer kwetsbare flanken en geulen worden op deze manier meer vermeden.

Voorts bepaalt het KB van 19 april 2014 (alsook artikel 21 van het KB van 1 september 2004): 'De ontginning moet gebeuren over een aaneensluitend gebied in lagen van maximaal 0,5 meter. Tijdens de ontginning moet het ontginningsvaartuig een gemiddelde snelheid ten opzichte van de zeebodem aanhouden die groter is dan 0,5 knoop.'

Aangezien er op heden geen redenen zijn om alternatieven op deze wettelijke bepalingen toe te passen, worden er in voorliggend MER geen uitvoeringsalternatieven voorgesteld.

3.6.3 Technische alternatieven

Het gebruik van scheepstypes is wettelijk bepaald en beperkt tot sleephopperzuigers en enkel in Zone 3 ook door steekhopperzuigers. Gezien de vloot die zandextracties uitvoert in het BDNZ echter niet over een steekhopperzuiger beschikt, wordt deze techniek ook niet verder beschouwd.

Tijdens zandextractie kunnen schepen worden ingezet die naast een standaard bommenrooster al dan niet voorzien zijn van een fijnere zeef. Suppletiezand wordt in principe enkel gewonnen met een bommenrooster, al worden er mogelijk ook schepen ingezet met een zeef. Door het minimale verschil in milieueffecten wordt deze variant niet verder uitgewerkt als technisch alternatief, maar waar relevant wel vermeld in de bespreking van de milieueffecten.

4 Juridische en beleidsmatige aspecten

4.1 Wetgeving in België

4.1.1 Zandwinning

De zandwinning in het BDNZ is een federale aangelegenheid die opgevolgd wordt door de FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie. Coördinatie met en afstemming tussen de overheidsadministraties die betrokken zijn bij het beheer van de exploratie en de exploitatie van het continentaal plat (CP) en de territoriale zee gebeurt binnen een Raadgevende Commissie.

Volgende wetgeving is hierbij van belang:

- De Wet van 13 juni 1969 inzake de **exploratie en exploitatie van niet-levende rijkdommen** van de territoriale zee en het Continentaal Plat. Delen van deze wet werden herzien in de wet van 22 april 1999 betreffende de exclusieve economische zone en de Wet Marien Milieu. In de wet van 13 juni 1969 Art. 3 staat vermeld dat voor de exploratie en exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen van de zeebodem en van de ondergrond een concessie is vereist, die verleend wordt onder de voorwaarden en regels van de Koning.
- Het Koninklijk Besluit (KB) van 12 augustus 2000 tot instelling van de **raadgevende commissie** belast met de coördinatie tussen de administraties die betrokken zijn bij het beheer van de exploratie en de exploitatie van het continentaal plat en van de territoriale zee en tot vaststelling van de werkingsmodaliteiten en –kosten ervan.
- Het KB van 1 september 2004 (gewijzigd via KB 12 juli 2022, 12 juni 2024, 4 juli 2024, 1 september 2024, 29 april 2025) betreffende de **voorwaarden, de geografische begrenzing en de toekenningsprocedures** van concessies voor de exploratie en de exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen in de territoriale zee en op het Continentaal Plat. In dit KB werden onder andere de toegankelijkheid van de verschillende zones, de maximumvolumes voor exploitatie van zand en grind en de maximale exploitatieduur vastgelegd.
- Het KB van 19 april 2014 tot **wijziging van verscheidene koninklijke besluiten** betreffende de exploratie en de exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen in de territoriale zee en op het continentaal plat.
- Het Ministerieel Besluit (MB) van 28 september 2020 tot vastlegging van **maximale ontginningsdiepten** voor de exploitatie van zand en grind in de Belgische zeegebieden. Het MB concretiseert de wetenschappelijk onderbouwde maximale ontginningsdiepten per controlezone in uitvoering van de wet van 13 juni 1969 en in samenhang met het MRP.

4.1.2 Wet Marien Milieu

De **Wet Mariene Milieu** van 11 december 2022 vormt een mijlpaal in de mariene wetgeving. Deze wet bepaalt verschillende principes die de gebruikers van de Belgische mariene wateren dienen in acht te nemen. Daartoe behoren de volgende internationaal erkende principes:

- het voorzorgsprincipe;
- het preventieprincipe;
- het principe van duurzaam beheer;
- het vervuiler-betaalt-principe;
- het herstelprincipe.

Die principes moeten bijgevolg in acht genomen worden tijdens het uitvoeren van de zandwinning.

Naast de algemene beginselen, hierboven opgesomd, werd in de wet op de bescherming van het mariene milieu ook de basis gelegd voor de instelling van mariene reservaten en de bescherming van planten en dieren. Zo worden onder andere de regels rond de mariene beschermde gebieden beter aangesloten op de Habitat- en Vogelrichtlijn (zie sectie 4.2.1). Daarnaast specifieert Art. 12 §1 dat 'voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat, afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten, significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied', een **passende beoordeling** vereist is.

Verder wordt in Art. 16 §6 van de Wet Marien Milieu vermeld dat voor de exploratie en de exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen van de zeebodem en van de ondergrond een **milieuvergunning en een concessie** vereist zijn, die worden verleend in toepassing van de wet van 13 juni 1969 inzake de exploratie en de exploitatie van niet-levende rijkdommen van de territoriale zee en het continentaal plat.

Het KB van 26 april 2024 betreffende de **procedure tot instelling van mariene beschermde gebieden, tot Natura 2000-toelating en Natura 2000-goedkeuring en tot milieuvergunning in de Belgische zeegebieden**. Dit KB bepaalt de te volgen procedure en de inhoud van de milieueffectbeoordeling (MEB), op basis van het milieueffectenrapport (MER-rapport) dat door de aanvrager wordt ingediend.

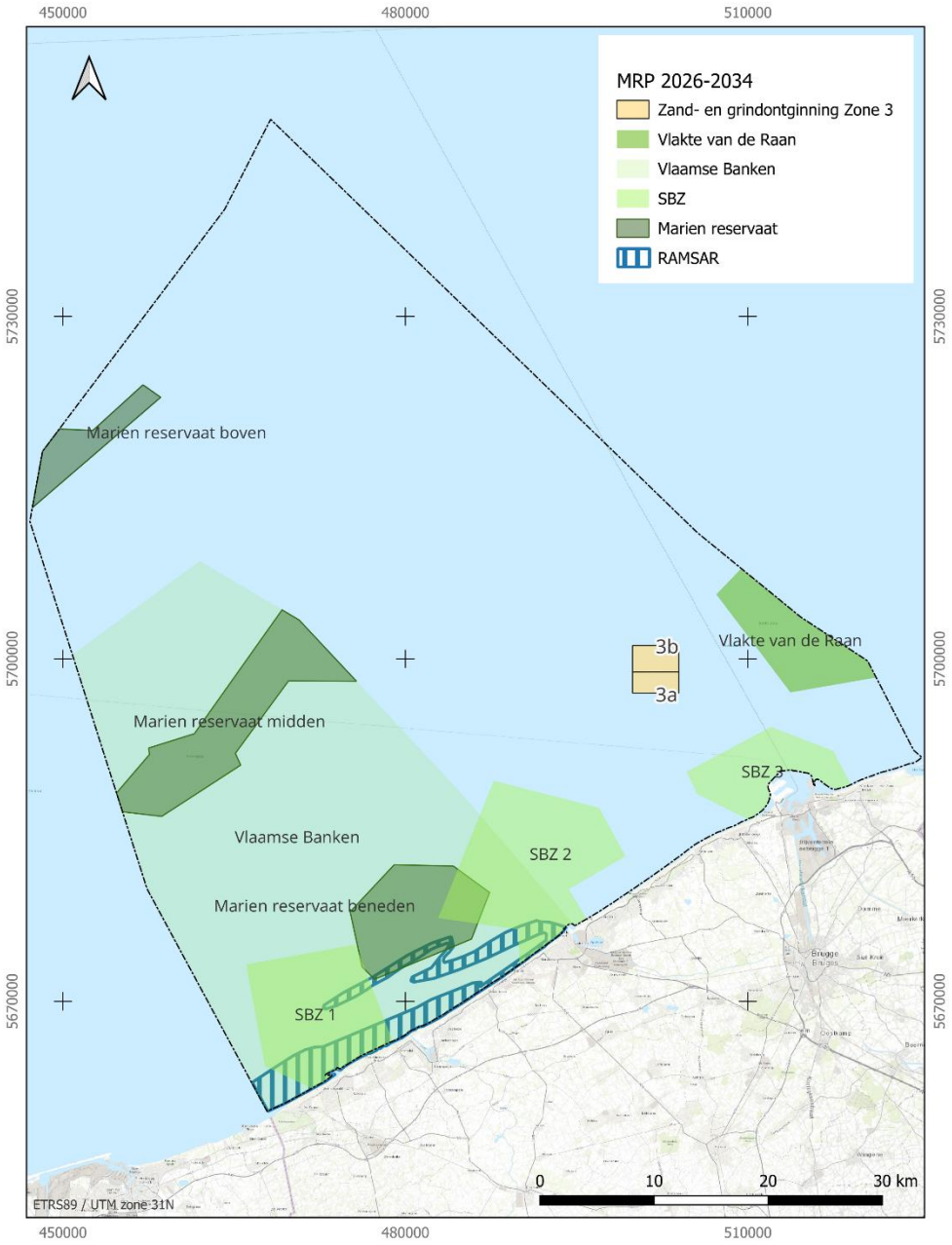
Sinds 11 december 2022 regelt de Wet Marien Milieu ook de organisatie en procedure van de mariene ruimtelijke planning. Het **Marien Ruimtelijk Plan (MRP)** bevindt zich momenteel in de derde cyclus en is geldig van 2026 tot 2034 zoals vastgelegd in KB van 19 maart 2026. Het MRP definieert de zones waarbinnen extractie van mariene aggregaten mag plaatsvinden. Sector 3a en 3b zijn hierin opgenomen.

4.1.3 Beschermde gebieden

Vervolgens zijn ook een aantal KB's van kracht met betrekking tot de bescherming van soorten en habitats die hun oorsprong vinden in de Wet Marien Milieu en de Europese Habitat- (92/43/EEG) en Vogelrichtlijn (2009/147/EG) (zie ook sectie 4.2.1):

- Het KB van 21 december 2001 betreffende de bescherming van de soorten in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België: hier worden verschillende beschermingsmaatregelen voorgelegd ter bescherming van wilde/bedreigde flora en fauna, voor de instandhouding van de natuurlijke habitats en de biodiversiteit en ter voorkoming van schade aan gewassen, visgronden en andere vormen van eigendom.
- Het KB van 19 maart 2026 betreffende het MRP 2026-2034 waarin de marien beschermde gebieden zijn gedefinieerd.
- Het KB van 26 april 2024 betreffende de procedure tot instelling van mariene beschermde gebieden, tot Natura 2000-toelating en Natura 2000-goedkeuring
- Het KB van 14 oktober 2005 betreffende de instelling van speciale beschermingszones en speciale zones voor natuurbehoud in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België. Binnen het KB worden drie speciale beschermingszones of Vogelrichtlijngebieden (SBZ-V) en twee speciale zones voor natuurbehoud of Habitatrichtlijngebieden (SBZ-H) ingesteld in het BDNZ.
- Het KB van 5 maart 2006 tot instelling van een gericht marien reservaat, de 'Baai van Heist' (niet relevant in voorliggend MER).
- Het MB van 27 februari 2026 legt de herziening van de instandhoudingsdoelstellingen (IHDs) van de mariene beschermde gebieden en soorten vast.

Figuur 4-1 toont de ligging van alle beschermde gebieden in het BDNZ. Op basis van een voorafgaande screening van de mogelijke effecten en hun verspreiding werd vastgesteld dat significante effecten op Natura 2000-gebieden kunnen worden uitgesloten. Deze conclusie werd bevestigd door de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM), waardoor geen ontwerp van passende beoordeling aan de aanvraag wordt toegevoegd.



Figuur 4-1 Beschermde gebieden volgens het MRP 2026-2034

4.1.4 Overige wetgeving

Tot slot is ook volgende wetgeving van toepassing op het Project:

- De Wet van 22 april 1999 betreffende de exclusieve economische zone van België in de Noordzee die de Belgische jurisdictie uitbreidt buiten de territoriale wateren voor een aantal zaken op het vlak van milieu en milieubescherming, beheer en exploitatie van levende en niet-levende rijkdommen, en de opwekking van energie uit water, wind en stromen.
- Het KB van 30 juli 2021 tot uitvoering van de wet van 23 april 2021 tot implementatie van het UNESCO verdrag van 2 november 2001 ter bescherming van het cultureel erfgoed onder water en de bescherming van waardevolle wrakken. Op basis van de deze wetgeving dienen ook fossiele vondsten gemeld te worden. Voor strandvondsten betreft dit een melding bij Onroerend Erfgoed, voor vondsten op het BDNZ betreft dit de gouverneur van West-Vlaanderen (in hoedanigheid van ontvanger der wrakken).
- Het KB ter omzetting van Bijlage V bij het MARPOL-Verdrag en ter wijziging van het KB van 15 juli 2020 inzake milieuvriendelijke scheepvaart.

4.2 Europese wetgeving

4.2.1 Habitat- en Vogelrichtlijn

De Europese Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG) heeft als doel het in stand houden en het herstellen van bedreigde Europese natuurlijke habitats en wilde fauna en flora. De lidstaten dienen speciale beschermingszones (SBZ-H of habitatrichtlijngebieden) aan te duiden voor bepaalde habitats en soorten van communautair belang, die worden opgesomd in de bijlagen I en II van de Richtlijn. Deze habitatrichtlijngebieden maken samen met de vogelrichtlijngebieden deel uit van een Europees ecologisch Natura 2000-netwerk.

In het BDNZ zijn de gebieden ‘Vlaamse Banken’ en ‘Vlakte van de Raan’ aangeduid als habitatrichtlijngebied (zie sectie 4.1.3). Er wordt gestreefd naar een gunstige staat van instandhouding (SVI) van de habitats die zijn opgenomen in bijlage I, en van de soorten uit bijlagen II en IV van deze Richtlijn. IHDs bepalen de wetenschappelijke maatlatten waaraan de SVI moeten worden getoetst.

Art. 6 van de Richtlijn stelt de maatregelen vast die moeten worden genomen binnen elk Natura 2000-gebied. De lidstaten moeten met name:

- Passende beschermingsmaatregelen nemen die overeenkomen met de ecologische vereisten van de beschermde habitattypen en soorten die op de locaties aanwezig zijn (artikel 6.1).
- Schadelijke activiteiten vermijden die deze soorten aanzienlijk zouden kunnen verstoren of de habitats van de beschermde soorten of habitattypen kunnen verslechteren (artikel 6.2).
- De effecten van plannen of projecten die waarschijnlijk een significant negatief effect zullen hebben op een Natura 2000-gebied volledig evalueren door middel van een passende beoordeling (artikel 6.3).

- Bepalen door middel van de passende beoordeling of de impact de integriteit van de site nadelig zal beïnvloeden en, als dit het geval is, of het projectplan nog steeds kan worden goedgekeurd als bepaalde mitigerende maatregelen of voorwaarden zijn geïntroduceerd die de nadelige effecten op de site tot een niet-significant niveau verlagen (artikel 6.3).
- Een mechanisme voorzien voor het goedkeuren in uitzonderlijke omstandigheden, van plannen of projecten die een nadelig effect hebben op een Natura 2000-gebied, zelfs na de invoering van mitigerende maatregelen, als deze plannen of projecten noodzakelijk worden geacht om redenen van dwingend algemeen belang, maar waar er geen geschikte alternatieve oplossingen voor bestaan (artikel 6.4)

De Europese Vogelrichtlijn (Richtlijn 2009/147/EG) beoogt de bescherming van alle in het wild voorkomende vogelsoorten. Voor de leefgebieden van de vogelsoorten uit bijlage I en de soorten die als broedvogel, doortrekker of overwinteraar in een bepaald gebied in internationaal belangrijke aantallen voorkomen, worden speciale beschermingsmaatregelen getroffen. Elke lidstaat dient speciale beschermingszones (SBZ-V of vogelrichtlijngebieden) aan te wijzen die deel uitmaken van een Europees ecologisch Natura 2000-netwerk.

Op basis van de studie over het ornithologisch belang van de Belgische zeegebieden (Haelters *et al.*, 2004) werden in 2005 drie Vogelrichtlijngebieden (SBZ-V1, SBZ-V2 en SBZ-V3) ingesteld (zie sectie 4.1.3).

De lidstaten zijn verplicht om voor de Habitat- en Vogelrichtlijn om de zes jaar aan de Europese Commissie (EC) te rapporteren over de SVI van de habitattypen en soorten en over het resultaat van het gevoerde beleid. België kiest er bewust voor om de integratie van de verschillende milieurichtlijnen te maximaliseren en ontwikkelt daarom een overkoepelend maatregelenprogramma dat een invulling geeft aan zowel de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS, zie sectie 4.2.1) als Natura 2000-doelstellingen. Er werd daarom bij het opstellen van het tweede KRMS maatregelenprogramma voor de periode 2022-2028 eveneens gekeken naar de instandhoudingsdoelen gedefinieerd in het kader van Natura 2000.

4.2.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie

De Europese KRMS (2008/56/EG) verplicht de lidstaten om voor hun mariene wateren een strategie op te stellen voor het bereiken van een goede milieutoestand (GMT) en om de nodige maatregelen te nemen om die goede toestand ook werkelijk te bereiken of te behouden. De KRMS richt zich op het volledige mariene ecosysteem en neemt de ecosysteembenadering en het voorzorgbeginsel als uitgangspunten. Het kent dus een bredere toepassing dan de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn die gericht zijn op het beschermen van specifieke soorten en habitats. De richtlijn betreft het integrale milieu- en ecosysteembeleid inclusief duurzaam gebruik en werkt rond 11 thema's (cf. de 11 beschrijvende elementen/descriptoren (D)):

- D1: Biodiversiteit
- D2: Niet-Inheemse Soorten (NIS)
- D3: Commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren
- D4: Ecosysteem, voedselketen
- D5: Eutrofiëring
- D6: Zeebodemintegriteit
- D7: Hydrografische omstandigheden

- D8: Verontreiniging/Contaminanten
- D9: Contaminanten in vis en andere visserijproducten
- D10: Zwerfvuil
- D11: Energietoevoer (o.a. onderwatergeluid)

Deze kaderrichtlijn werd omgezet in Belgische wetgeving met het KB van 23 juni 2010 betreffende de mariene strategie voor de Belgische zeegebieden. De KRMS werkt met een terugkerende cyclus van zes jaar waarin steeds een beoordeling van de milieutoestand van de Belgische wateren wordt uitgevoerd, de goede milieutoestand en milieudoelen worden vastgelegd en een monitoringsprogramma wordt ontwikkeld. Momenteel is de cyclus van de tweede actualisatie, gestart in 2024, in uitvoering. Hiervoor zijn de toestand van de Belgische mariene wateren, GMT en milieudoelen herzien (Belgische Staat, 2025), en is het nieuw maatregelenprogramma voor de periode 2028-2032 in ontwerpfase.

In de effectbeschrijving (Hoofdstuk 5) zal worden afgetoetst of het behalen van de GMT en milieudoelen door het geplande Project al dan niet in het gedrang komen. Voor het hoofdstuk 5.1 'Bodem en water' komen hierbij D6, D7 en D8 aan bod, in hoofdstuk 5.3 'Geluid en trillingen' D11, in hoofdstuk 5.4 'Fauna, flora en biodiversiteit' D1/D4/D6 en D2, en in hoofdstuk 5.7 'Risico's en veiligheid' D10. Bijhorende milieudoelen en andere relevante informatie worden in meer detail in de respectievelijke hoofdstukken besproken.

4.2.3 Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) (Richtlijn 2000/60/EG) bepaalt dat alle Europese 'natuurlijke' oppervlaktewateren in 2015 minimaal in een goede ecologische toestand (GET) en een goede chemische (GCT) toestand moeten verkeren. Voor de GET reikt de KRW tot 1 nautische mijl zeewaarts van de basislijn (i.e. laagwaterlijn) en voor de GCT tot 12 nautische mijl zeewaarts van de basislijn. De meest recente status voor de Belgische kustwateren wordt beschreven in het derde stroomgebiedsbeheersplan 2022- 2027. De KRW wordt verondersteld sterk bij te dragen tot een verbeterde waterkwaliteit van onze kustwateren en op die manier ook een positief effect te hebben op de beschermde mariene habitats en soorten.

De KRW werd in nationale wetgeving omgezet door het KB van 23 juni 2010 betreffende de vaststelling van een kader voor het bereiken van een goede oppervlaktewatertoestand en geldt voor de kustwateren.

4.2.4 Natuurherstelverordening

De EU-Natuurherstelverordening verplicht de lidstaten om aangetaste natuur en ecosystemen, inclusief die op zee, actief te herstellen, met bindende doelen en termijnen, bovenop de bestaande bescherming (zoals Natura 2000). De lidstaten worden verplicht om tegen 2030 herstelmaatregelen toe te passen op minstens 20% van het land- en zeegebied, dit op te schalen naar 60% tegen 2040 en 90% tegen 2050 (per aangetaste habitatgroep), met een verbod op verdere achteruitgang.

De verordening is in werking getreden op 18 augustus 2024, maar momenteel zijn er echter nog geen Belgische uitvoeringsstappen in wetgeving omgezet of bvb. opgenomen in de Wet Marien Milieu. Elke lidstaat moet een nationaal natuurherstelplan opstellen en periodiek rapporteren.

4.2.5 De European Green Deal en Europese klimaatwet

De Europese Green Deal (Resolutie van het Europees Parlement van 15 januari 2020 over de Europese Green Deal (2019/2956(RSP)) stelt als doel voorop om vanaf 2050 netto geen broeikasgassen meer uit te stoten en economische groei los te koppelen van het gebruik van hulpbronnen. Daarnaast moet ook het natuurlijk kapitaal van de EU beschermd, behouden en verbeterd worden, en de gezondheid en het welzijn van de burgers beschermd worden tegen milieu-gerelateerde risico's en effecten. Het klimaataspect vormt zodoende één van de pijlers binnen de Green Deal, met als streefdoel van Europa een klimaatneutraal continent maken tegen 2050. Een eerste tussentijdse doelstelling om hiernaartoe te werken is om de uitstoot van broeikasgas tegen 2030 ten opzichte van 1990 op verantwoorde wijze tot ten minste 50% terug te dringen en het streefdoel naar 55% te verhogen ('Fit-for-55' package).

Verordening (EU) 2021/1119 van het Europees Parlement en de Raad van 30 juni 2021 tot vaststelling van een kader voor de verwezenlijking van klimaatneutraliteit, en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 401/2009 en Verordening (EU) 2018/1999, hierna "Europese klimaatwet", vormt de wetgevende verankering van de beleidsmatige doelstellingen uit de EU Green Deal:

- De EU moet tegen 2050 klimaatneutraal zijn en tegen 2030 een reductie van broeikasgassen met 55 % t.a.v. 1990 bereiken;
- De Europese Commissie beoordeelt vijfjaarlijks de mate waarin de nationale maatregelen die, op basis van de nationale energie- en klimaatplannen stroken met die 2030 en 2050 doelstelling. Ook België heeft hiervoor een Nationaal Energie en Klimaatplan (NEKP) opgesteld.
- Ook burgers en het maatschappelijk middenveld krijgen de mogelijkheid om beste praktijken uit te wisselen en acties in kaart te brengen die bijdragen tot de verwezenlijking van de 2030 en 2050 doelstellingen.

4.2.6 Overige wetgeving

De EIA ("Environmental Impact Assessment") richtlijn (2014/52/EU) is van toepassing op de milieueffectenbeoordeling van openbare en particuliere projecten die aanzienlijke gevolgen kunnen hebben voor het milieu. Voor projecten die een aanzienlijk milieueffect kunnen hebben, door hun aard, omvang of ligging, moeten de lidstaten de nodige maatregelen treffen om een beoordeling van hun effecten op te tekenen, alvorens een vergunning wordt verleend. Bij de milieueffectenbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van een project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld naar de volgende factoren:

a) de bevolking en de menselijke gezondheid;

b) de biodiversiteit, met bijzondere aandacht voor op grond van Richtlijn 92/43/EEG en Richtlijn 2009/147/EG beschermde soorten en habitats;

c) land, bodem, water, lucht en klimaat;

d) materiële goederen, het cultureel erfgoed en het landschap;

e) de samenhang tussen de onder a) tot en met d) genoemde factoren.

De bedoelde effecten op deze factoren omvatten de verwachte effecten die voortvloeien uit de kwetsbaarheid van het project voor risico's op zware ongevallen en/of rampen die relevant zijn voor het project in kwestie.

De SEA ("Strategic Environmental Assessment") richtlijn (2001/42/EG) heeft als doel te garanderen dat mogelijke milieueffecten van bepaalde plannen of projecten geïdentificeerd zijn vooraleer ze toegelaten worden en in overweging worden genomen bij een eventuele uitvoering ervan. Dit gebeurt aan de hand van een milieubeoordeling waarvoor de SEA systematische gebruiken/regels opstelt. SEA is verplicht voor een brede waaier aan plannen en projecten die significante milieueffecten kunnen veroorzaken. De richtlijn voorziet ook een extensieve publieke participatie in het beslissingsproces van de regering over verschillende ontwikkelingssectoren.

4.3 Internationale wetgeving

Tot slot zijn een aantal internationale verdragen en reglementeringen van belang. Zonder in detail te willen treden over de inhoud ervan, worden ze hieronder kort opgesomd.

- Het VN Zeerechtverdrag of UNCLOS (1982) inzake het gebruik van de oceanen en hun grondstoffen. Kuststaten hebben soevereine rechten in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) met betrekking tot natuurlijke rijkdommen en bepaalde economische activiteiten, en het uitoefenen van jurisdictie over marien wetenschappelijk onderzoek en milieubescherming.
- Het Verdrag van Malta (1992) beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Het gaat om archeologische resten als nederzettingen, grafvelden, en gebruiksvoorwerpen. Uitgangspunt van het verdrag is dat het archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. Ook de UNESCO Conventie voor de bescherming van het onderwatererfgoed (2 november 2001) heeft tot doel om de bescherming van erfgoed onder water te garanderen. Deze verdragen worden omgezet in Belgische wetgeving door de 'Wet tot implementatie van het UNESCO-verdrag van 2 november 2001 ter bescherming van het cultureel erfgoed onder water en de bescherming van waardevolle wrakken' (Wet van 23 april 2021).
- Het OSPAR-verdrag van 1992 voor de bescherming van het mariene milieu van de NO-Atlantische Oceaan. OSPAR vaardigde eveneens richtlijnen uit voor het duurzaam beheer van baggerspecie (OSPAR Guidelines for the management of Dredged Material 2014), en heeft als belangrijkste doel:
    - Het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu;
    - Het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten om de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden;
    - Indien mogelijk de aangetaste zeegebieden te herstellen;
    - Bescherming van het mariene ecosysteem en de biologische biodiversiteit (Bijlage V – 1998).

- Internationale conventie inzake controle van schadelijke aangroeiwerende systemen op schepen (2001).
- De Vijfde Internationale Conferentie over de Bescherming van de Noordzee (2002), waarin de aanpak van het ecosysteem voor de verdere ontwikkeling van de Noordzee duidelijk naar voren wordt geschoven.
- Het klimaatverdrag trad in werking op 21 maart 1994. Sinds die tijd hebben bijna alle lidstaten van de Verenigde Naties het verdrag ondertekend en bekrachtigd (ratificatie). Op dit moment hebben 197 landen, waaronder België het klimaatverdrag geratificeerd. Binnen het kader van het klimaatverdrag is in 1997 het Kyoto-protocol overeengekomen en in 2015, op de Klimaatconferentie van Parijs 2015 het Akkoord van Parijs. Doel van het verdrag is om de emissies van broeikasgassen te reduceren en daarmee ongewenste gevolgen van klimaatverandering te voorkomen.
- Het ESPOO-verdrag van 1991 "Convention on environmental impact assessment in a transboundary context" voorziet dat voor projecten met grensoverschrijdende effecten het land waar die effecten zich voordoen geconsulteerd dient te worden. Het verdrag is getekend en geratificeerd door zowel België als Nederland. De bevoegde nationale instanties zorgen ervoor dat deze procedure wordt gevolgd.
- De RAMSAR-conventie (1971-1975) over internationaal belangrijke watergebieden voor vogels en de bescherming van die gebieden (beperkt tot op een diepte van 7 m).
- Het Verdrag van Bonn (1979) inzake bescherming van trekkende wilde diersoorten en de verwante ASCOBANS-overeenkomst (1992) ter bescherming van kleine walvisachtigen in de Noordzee en de Oostzee.
- Het Verdrag van Bern (1979) inzake behoud van wilde dieren en planten en hun natuurlijke leefmilieu.
- Het Verdrag inzake Biodiversiteit van Rio de Janeiro door België ondertekend en goedgekeurd (1995). De conventie erkent dat biologische diversiteit meer omvat dan planten, dieren, micro-organismen en hun ecosystemen, het gaat ook over mensen en hun voedselzekerheid, medicijnen, gezonde lucht en water, en een proper en gezond milieu om in te leven.
- De Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen (SDGs - Sustainable Development Goals) zijn door de Verenigde Naties vastgesteld als nieuwe mondiale duurzame ontwikkelingsagenda voor 2030. Deze SDGs vervangen de Millenniumdoelstellingen die eind 2015 zijn vervallen. De SDGs zullen van 2016 tot 2030 van kracht zijn. Er zijn 17 doelstellingen en 169 onderliggende targets om deze doelen te operationaliseren, waaronder SDG14 'Bescherming van zeeën en oceanen' en SDG15 'Herstel ecosystemen en behoud biodiversiteit'.

Van minder direct belang zijn de volgende conventies en verdragen gerelateerd aan operationele lozingen en vervuiling ten gevolge van een ongeval:

- COLREG inzake het voorkomen van aanvaringen (1972);
- Het SOLAS-verdrag inzake veiligheid van mensenlevens op zee (1974/1978);
- Het OPRC (1990) omtrent het paraat zijn, de samenwerking en de bestrijding van olievervuiling;
- Het MARPOL 73/78 Verdrag en de bijlagen I (olie) en V (scheepsvuilnis). Dit Internationaal Verdrag stelt zich ten doel zeeverontreiniging door schepen te beperken en te voorkomen. Voor bijlage I en bijlage V is de Noordzee een 'Speciale Zone';
- MARPOL bijlage VI bevat normen voor de emissies naar de lucht van zeeschepen. De volgende normen zijn van toepassing:
- Het zwavelgehalte in brandstofolie mag nu maximaal 0,1% bedragen in lage-emissiezones zoals de Noordzee;
- De Noordzee gelden ook strengere limieten op de NOx-uitstoot voor scheepsdieselmotoren, waarbij tussen 2021 en 2040 een graduele significante daling beoogd wordt;
- Emissies die de ozonlaag aantasten, waaronder halonen en CFK's zijn verboden.
- De internationale conventies omtrent burgerlijke aansprakelijkheid inzake schade door vervuiling met olie (International Conventions on Civil Liability for Oil Pollution Damage ook gekend als CLC 1969 en CLC 1992) omtrent de verplichte verzekering van de tankereigenaar.
- De internationale conventies voor de oprichting van een Internationaal Fonds voor de Compensatie van Olievervuilingsschade (IOPC Fund 1971 en 1992) ter aanvulling van de CLC 1969 en CLC 1992.

5 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

In dit hoofdstuk worden de potentiële milieueffecten van de zandextractie van de zandontginning Zone 3 Sierra Ventana beschreven en geëvalueerd. Tevens wordt er aangegeven welke leemten in de kennis nog bestaan, welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en hoe de effecten gemonitord kunnen worden. Mitigerende maatregelen worden voorgesteld voor ingrepen die een mogelijk negatieve impact op het milieu kunnen veroorzaken. Toepassing van de mitigerende maatregelen zal de negatieve effecten vermijden, opheffen, verzachten of compenseren.

De geassocieerde milieueffecten werden geïdentificeerd en geëvalueerd op basis van de projectbeschrijving, de beschikbare literatuur en door overleg met de belanghebbende partijen. Om de significantie van een impact te bepalen, werd rekening gehouden met de grootteorde, de omvang of reikwijdte en de duur (tijdelijk of permanent karakter). De beschreven effecten worden in de vorm van een relatieve plusmin-beoordeling weergegeven (Tabel 5-1). Positieve effecten duiden op een verhoging, ondersteuning of versterking van de betrokken (natuurlijke of gewenste) eigenschap van het milieu, een negatieve beoordeling wijst op het verdwijnen, een verlaging of een aantasting van een bepaalde (natuurlijke of gewenste) eigenschap.

Tabel 5-1 Gehanteerde definities voor de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten.

Symbool	Effect niveau	Beschrijving	Beoordeling milieu/organismen
++	Significant positief	Meetbaar positieve verbetering in de kwaliteit van de milieuomstandigheden op grote schaal (BDNZ). Tijdelijk of permanent karakter	Zeer positief
+	Matig positief	Meetbaar positieve verbetering in de kwaliteit van de milieuomstandigheden op beperkte schaal (Projectgebied). Tijdelijk of permanent karakter.	Positief
0/+	Gering positief	Meetbaar kleine positieve verbetering in de kwaliteit van de milieuomstandigheden op beperkte schaal (Projectgebied). Tijdelijk karakter.	Neutraal
0	Geen	Onmeetbaar effect of niet relevant.	Geen
0/-	Gering negatief	Meetbaar kleine negatieve modificatie op de kwaliteit van de milieuomstandigheden op beperkte schaal (Projectgebied). Tijdelijk karakter.	Verwaarloosbaar
-	Matig negatief	Meetbaar negatieve modificatie op de kwaliteit van de milieuomstandigheden op beperkte schaal (Projectgebied). Tijdelijk of permanent karakter.	Aanvaardbaar
--	Significant negatief	Meetbaar negatieve modificatie op de kwaliteit van de milieuomstandigheden op grote schaal (BDNZ). Tijdelijk of permanent karakter.	Onaanvaardbaar

5.1 Bodem en water

5.1.1 Methodologie

Ten eerste wordt de referentiesituatie van zowel de zeebodem als het zeewater beschreven. De zeebodem van het BDNZ wordt in het algemeen beschreven en ook de geologie, de morfologie en bathymetrie, en de sedimentkarakteristieken komen aan bod. In verband met het zeewater worden de stromingskarakteristieken (i.e. stroming en golfwerking), het natuurlijk sedimenttransport en de waterkwaliteit beschreven. Daarbij wordt telkens vertrokken van de wetenschappelijke literatuur voor het BDNZ aangevuld met de meest recente beschikbare literatuur en survey data voor het projectgebied.

Ten tweede wordt ook aandacht geschonken aan de autonome ontwikkeling van het Projectgebied. Voor zover beschikbaar worden de parameters kwantitatief beschreven.

Vervolgens worden de effecten (i.e. de potentiële milieueffecten van de voorgenomen ontginningsactiviteiten) beschreven en geëvalueerd. Hierbij wordt uitgebreid aandacht besteed aan de mogelijke veranderingen van de bodemsamenstelling en bodemtopografie ten gevolge van de zandextractie. Daarnaast wordt eveneens aandacht besteed aan de mogelijke effecten op de hydrodynamica, de potentiële verhoging van de turbiditeit, en de effecten op de waterkwaliteit ten gevolge van de geplande activiteiten. De verandering van sedimentconcentraties in de waterkolom door menselijk toedoen wordt immers beschouwd als een van de voornaamste drukken op het marien milieu van het BDNZ (Van Den Eynde *et al.*, 2022).

In functie van de verplichte strategie voor het bereiken van een goede milieutoestand (GMT) (zie sectie 4.2.2) worden de descriptoren D6 (Zeebodemintegriteit), D7 (Hydrografische omstandigheden) en D8 (Verontreiniging/Contaminanten) eveneens geëvalueerd.

De beoordeling van de voornaamste effecten op de zeebodem en het zeewater zal uiteindelijk worden samengevat in sectie 5.1.4. Tot slot wordt beschreven welke leemten in de kennis er nog bestaan, welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en hoe de effecten gemonitord kunnen worden.

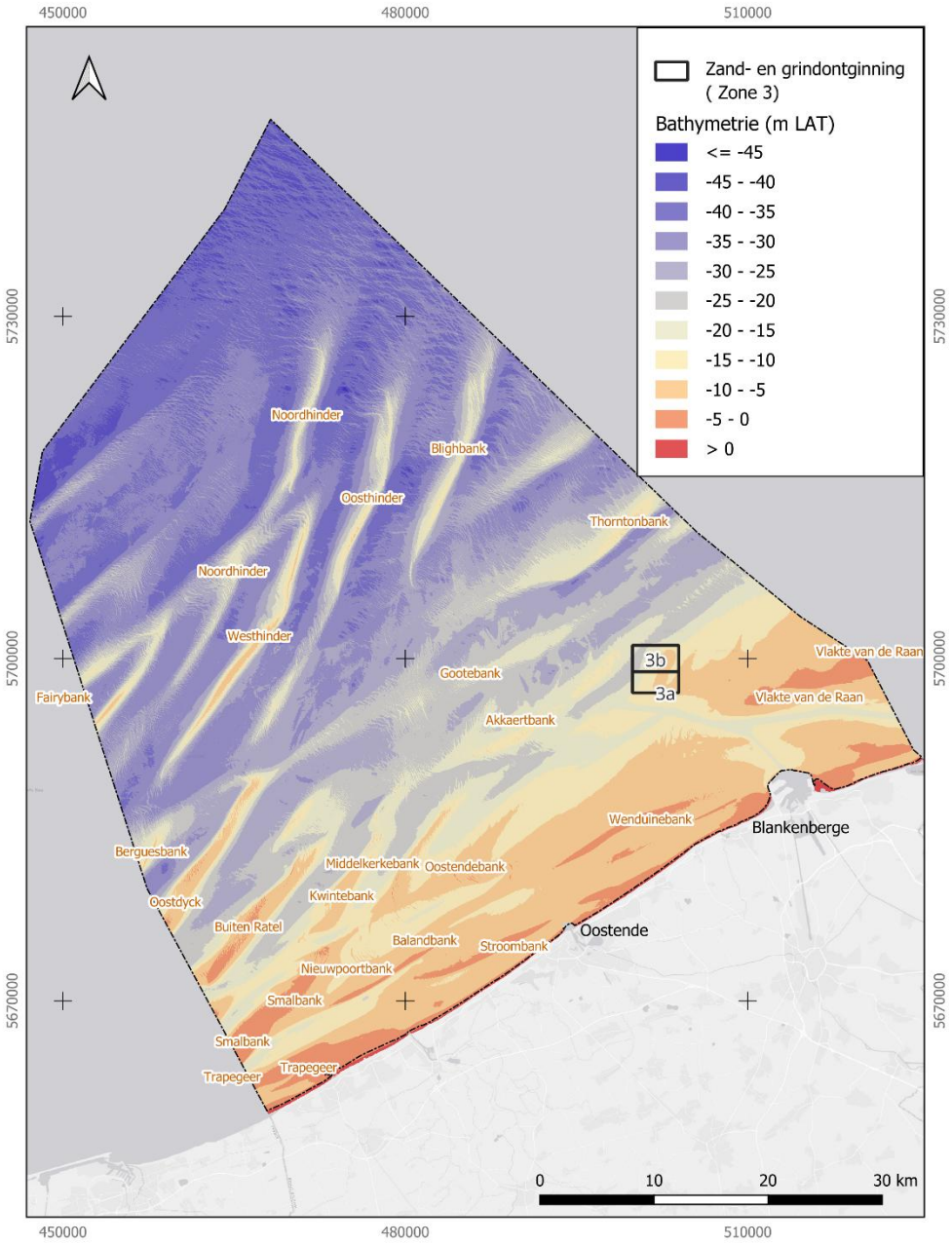
5.1.2 Bodem

5.1.2.1 Referentiesituatie bodem

5.1.2.1.1 Algemene beschrijving

De zandontginning Zone 3 ligt in het oostelijk deel van het BDNZ op de zuidwestelijke uitloper van de Vlakte van de Raan (Figuur 5-1). Het betreft een relatief kleine zone met een totale oppervlakte van ca. 16,92 km^2 en bevindt zich ca. 13 à 18 km van de kust. Zone 3 is onderverdeeld in een noordelijk en een zuidelijk deel, respectievelijk, Sector 3b en 3a (Figuur 5-1). Het ontgonnen zand zal worden getransporteerd naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende (Figuur 5-1).

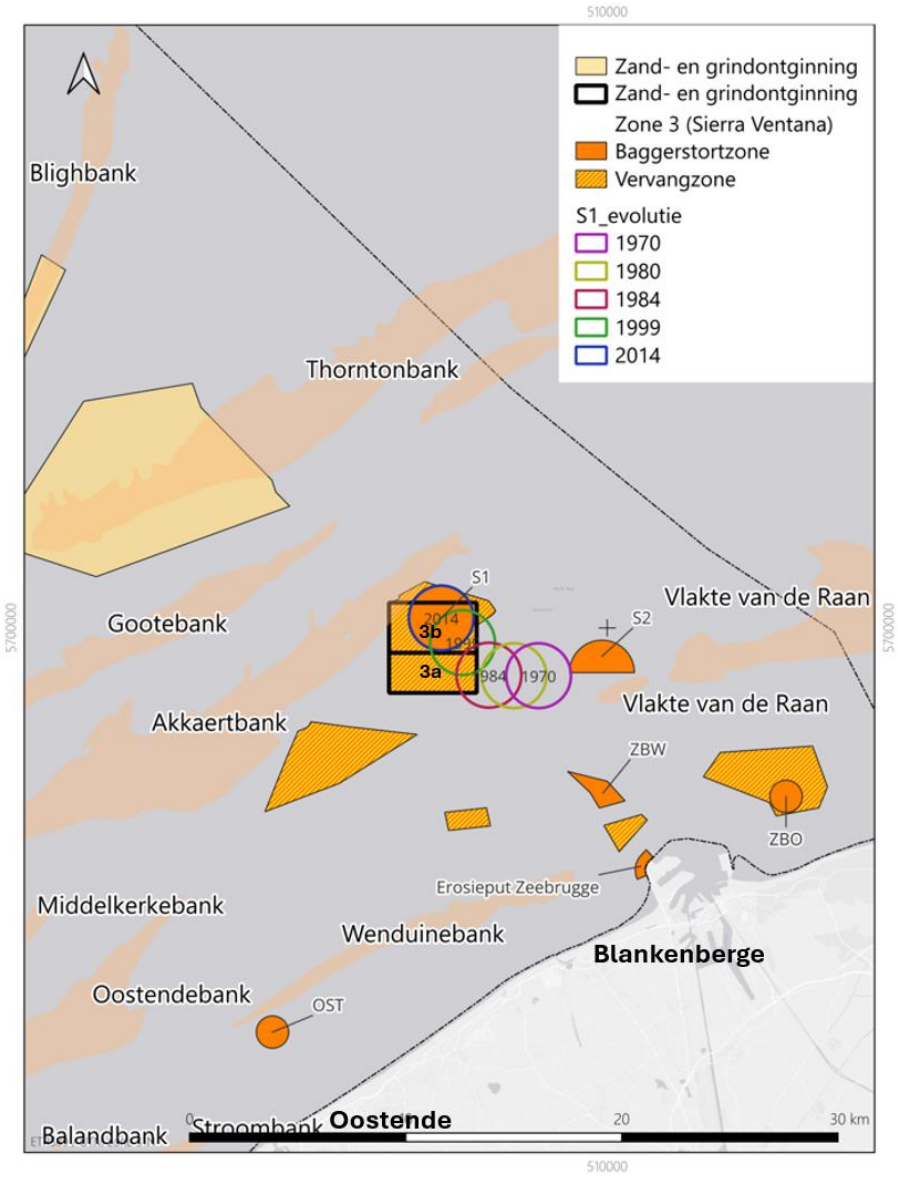
Algemeen wordt het BDNZ als ondiep beschouwd met waterdiepten die variëren tussen de 0 en -55 m LAT met een gemiddelde diepte van ca. -20 m LAT. De waterdiepten ter hoogte van Zone 3 variëren tussen ca. -9 m en -22 m LAT (Figuur 5-1).



Figuur 5-1 Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. Het ontgonnen zand zal worden getransporteerd naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende. De bathymetrie voor het BDNZ (in m LAT)(Bron bathymetrie: Vlaamse Hydrografie).

De noordelijke helft van Zone 3 (i.e. Sector 3b) overlapt met de baggerstortplaats S1 en is gesloten voor ontginning zolang men er baggermateriaal stort (Figuur 5-2). De locatie van S1 is doorheen de tijd geëvolueerd van een ligging ten oosten van Sector 3a, over Sector 3a tot en met de huidige locatie die overlapt met Sector 3b (Figuur 5-2). Daarbij is ook de capaciteit als stortplaats doorheen de jaren afgenomen. Het materiaal gestort in S1 is afkomstig van onderhoudsbaggerwerken in de haven van Zeebrugge, het Scheur, en de Scheldemonding. Het materiaal in deze zone is daarmee heterogeen met een hogere fijne fractie (Kint and Van Lancker, 2024).

Het zand van de zuidelijke helft van Zone 3 (i.e. Sector 3a) is minder grof dan het zand in andere zandontginningszones en daarom minder geschikt voor de meeste toepassingen in de bouwsector. Het zand uit Sector 3a is echter wel geschikt voor zandsuppleties en kan als alternatief voor de zandwinning in Zones 4 en 5 dienen.

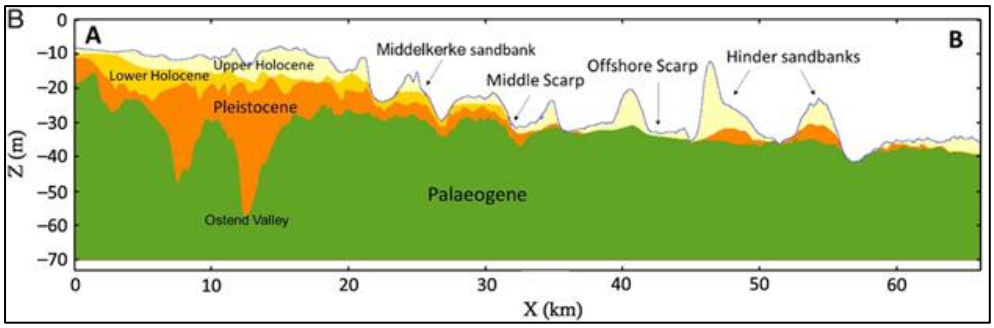


Figuur 5-2 Locatie van Zone 3, bagger- en stortzones volgens het MRP 2026-2034. De vervangzones hebben betrekking op stortzones. De evolutie van stortzone S1 tussen 1970 en 2014 is weergegeven in verschillende kleuren.

5.1.2.1.2 Geologie

Op het BDNZ bevindt zich een dun Quartair dek boven op de Paleogene ondergrond. Een dwarsdoorsnede van deze stratigrafie doorheen het BDNZ wordt geïllustreerd in Figuur 5-3 (Hademenos, *et al.*, 2018). De top van het Paleogeen is een erosief oppervlak dat een discordantie vormt tussen de oudere, onderliggende Paleogene afzettingen en de bovenliggende Quartaire afzettingen en wordt gekenmerkt door grindlagen of grovere sedimenten. Lokaal (voornamelijk in zeewaartse richting) dagzomen deze Paleogene afzettingen aan de zeebodem. Het Quartair is een periode die wordt ingedeeld in het

oudere Pleistoceen en het huidige Holoceen, en loopt van 2,6 miljoen jaar geleden tot nu (Figuur 5-3). Het merendeel van de Quartaire afzettingen die worden teruggevonden in het BDNZ zijn Holocene sedimenten. Deze afzettingen volgen, behalve de zandbanken, grotendeels de morfologie van het Pleistoceen.



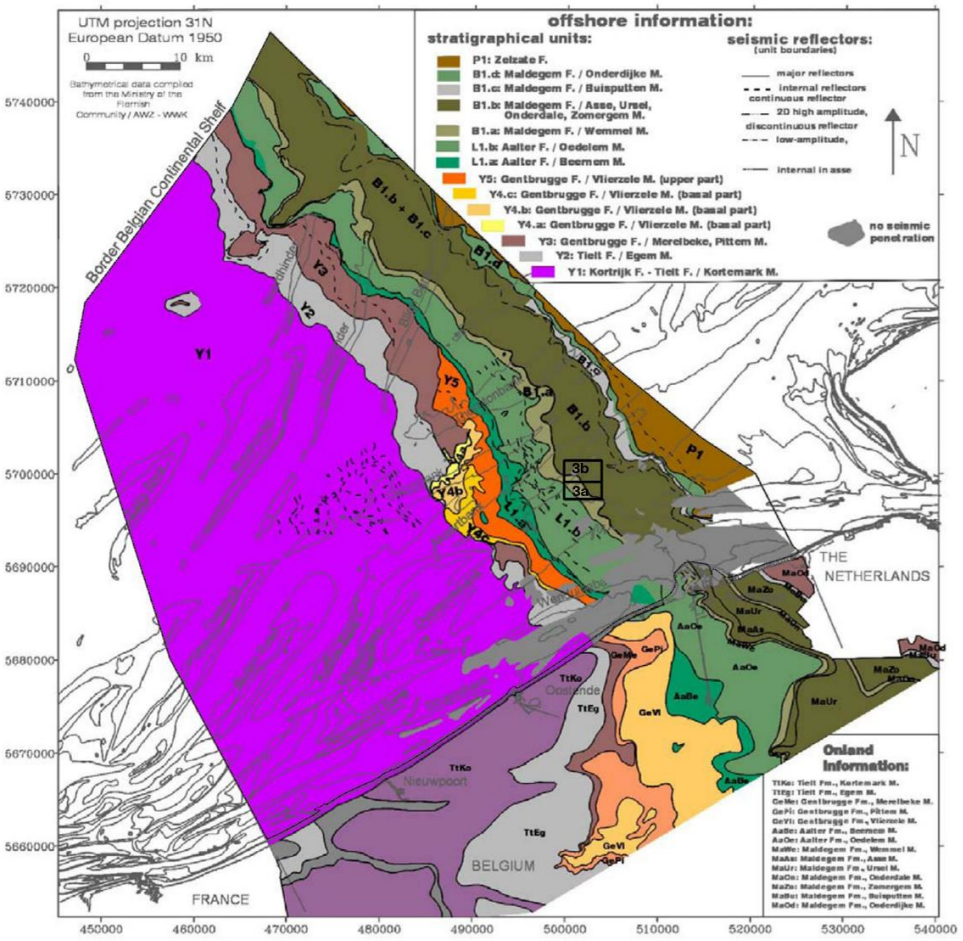
Figuur 5-3 Dwarsdoorsnede van de stratigrafie doorheen het BDNZ (A: kust; B: zeewaarts) (Boven Holoceen (licht geel); Onder Holoceen (geel); Pleistoceen (oranje); Palaeogeen (groen)) (Hademenos, *et al.*, 2018).

De zandbanken op het BDNZ zijn gevormd tijdens verschillende geologische fasen, waardoor de samenstelling van de banken heel divers is. Het is enkel het bovenste zandige gedeelte dat kenmerkend is voor de huidige getijdenstromingen en dat de eigenlijke getijdenbank voorstelt (Mathys, 2009). Door de vorming van de getijdenbanken uit lokaal aanwezig materiaal zijn de Quartaire afzettingen sterk geërodeerd en gefragmenteerd. Meestal komen enkel onder de getijdenbanken oudere Quartaire afzettingen voor en is er in de geulen tussen de getijdenbanken weinig bewaard gebleven.

De Quartaire afzettingen op het BDNZ zijn dan ook zeer dun en gefragmenteerd (Figuur 5-5). Bijna 40% van het oppervlak is slechts bedekt met een laag van 5 m dik. Het is een onvolledig overblijfsel van een lange periode van complexe en dynamische veranderingen in de afzettingsomstandigheden. De dikste pakketten worden aangetroffen in Pleistocene riviervalleien en onder de Holocene zandbanken.

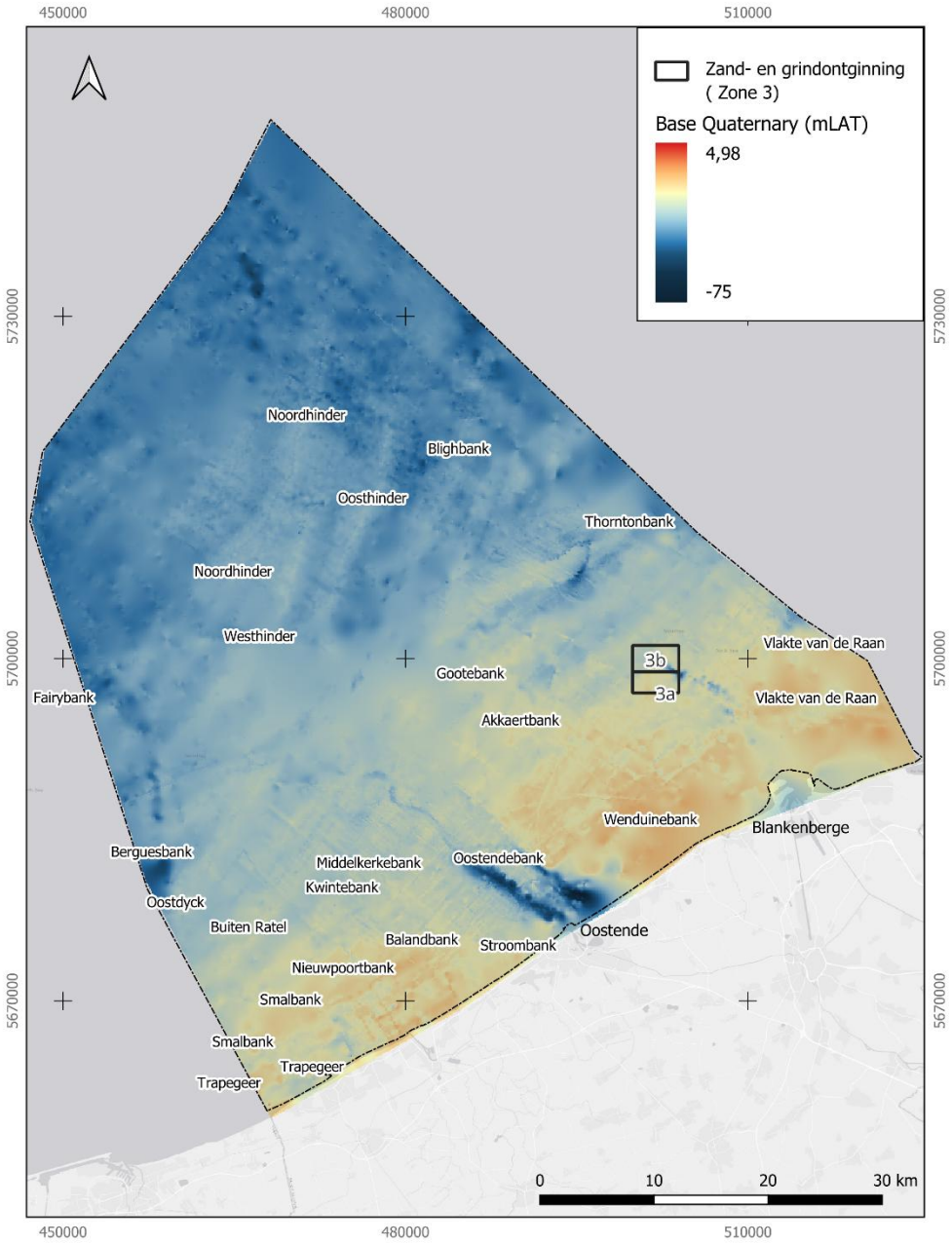
Aanvullende informatie over het potentieel voor aantreffen van fossielen in Zone 3 is opgenomen in de desktopstudie over fossielhoudende zanden als suppletiezand, die in het kader van deze MER werd uitgevoerd (Externe bijlage 1).

Specifiek ter hoogte van Zone 3 bestaat het Paleogeen dat in de ondergrond voorkomt uit de Formatie van Maldegem en de Formatie van Aalter (Figuur 5-4). De Formatie van Maldegem is een pakket van afwisselend grijzig, glauconiethoudend fijn zand en grijsblauwe, eveneens glauconiethoudende zware klei (Le Bot et al., 2003). De Formatie van Aalter bestaat voornamelijk uit een afwisseling tussen glauconietrijk kleiig zand, waarin klei-, humus- en veenlaagjes voorkomen en klei-, zand- en zandsteenlagen, waarin bovenin fossielen voorkomen. De top van de formatie bestaat uit fossielrijk glauconiethoudend fijn zand (Le Bot et al., 2003).

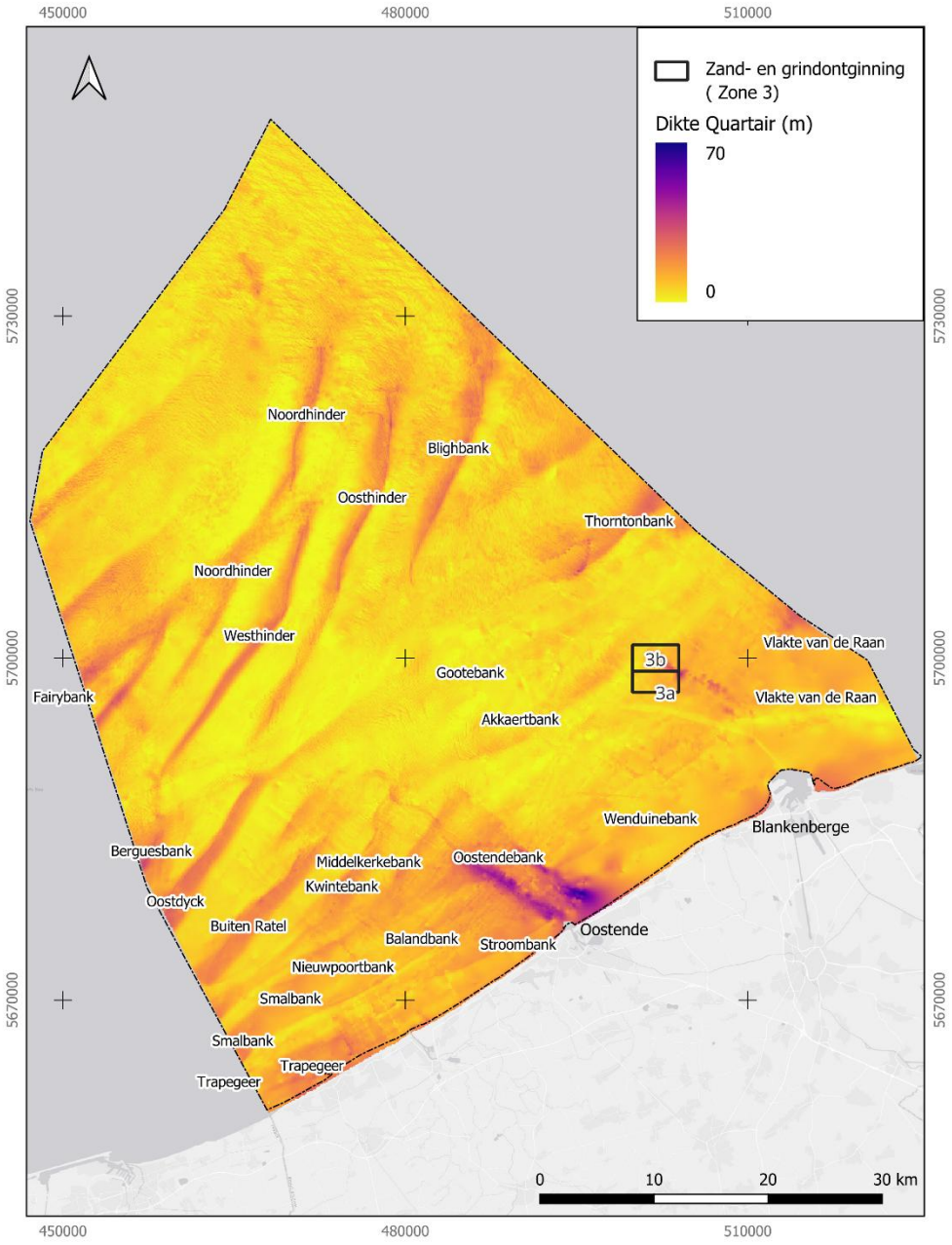


Figuur 5-4 De Paleogene afzettingen die voorkomen onder de niet-geconsolideerde Quartaire afzettingen (naar (Le Bot *et al.*, 2003)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Het Quartair dek ter hoogte van Zone 3 varieert tussen ca. 2 m en ca. 37 m (Figuur 5-6). Daar komen de grootste pakketten Quartaire afzettingen voor in de Zeebrugge-vallei, met diktes die oplopen tot ca. 37 m, komen voor in de Zeebrugge-vallei (Figuur 5-6). Daarnaast is het Quartair dek dikker ter hoogte van de Vlakte van de Raan (ca. 10 m), en het dunst in het diepe deel tussen de Akkaertbank en de Vlakte van de Raan. Daar variëren de diktes tussen 2 en ca. 3 m (Figuur 5-6).

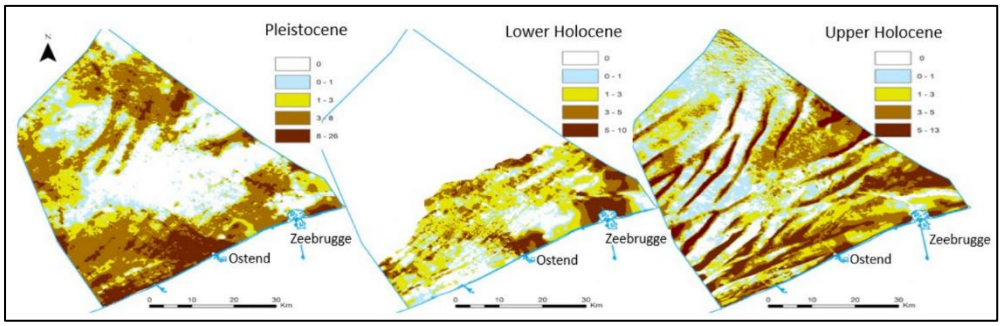


Figuur 5-5 De basis (in m LAT) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.



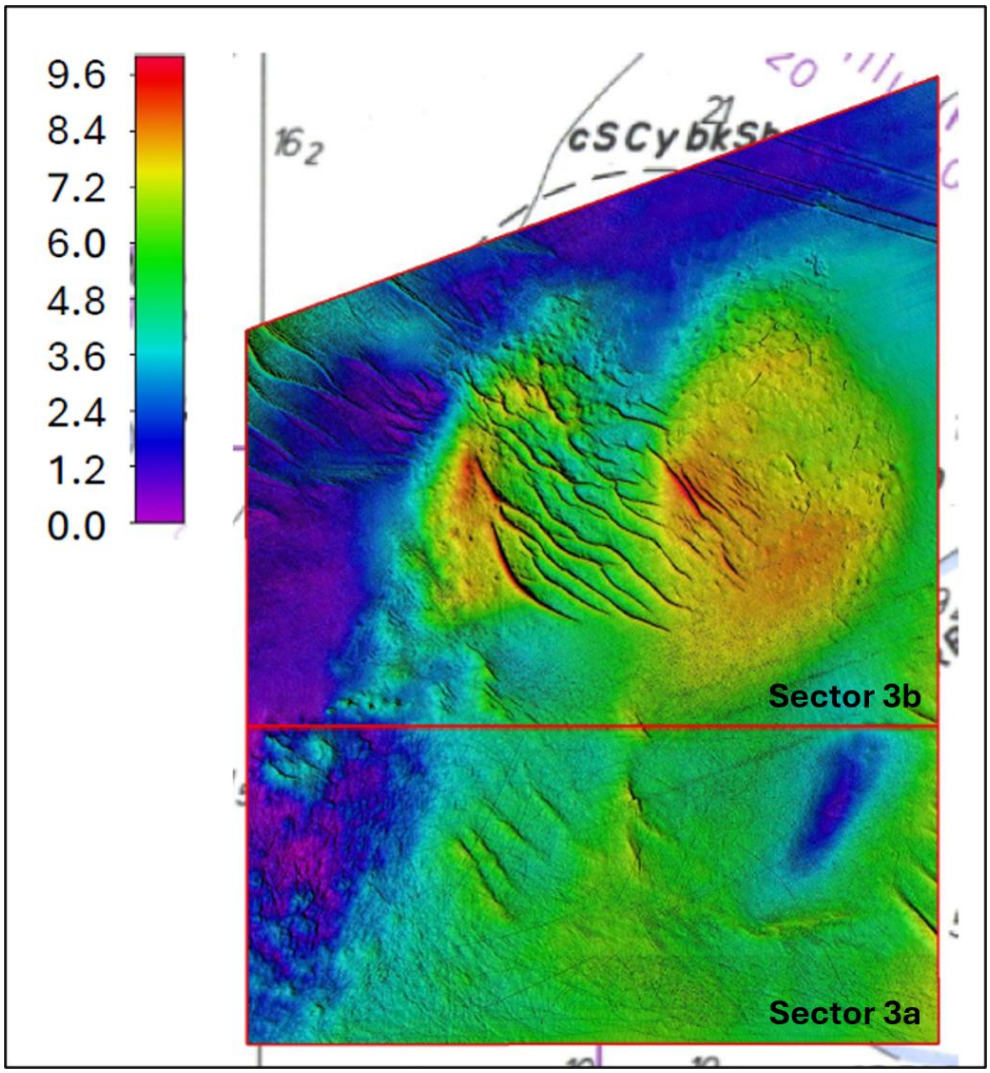
Figuur 5-6 De dikte (in m) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Door het verzamelen van bestaande geotechnische en geofysische data en het gebruik van een 3D voxelmodel creëerde men in het TILES-project (Transnational and Integrated Long-term Marine Exploitation Strategies) het eerste grensoverschrijdende geologische 3D-model van de Belgische en Zuid-Nederlandse Noordzee (Van Lancker *et al.*, 2019). Op basis van deze resultaten wordt de dikte van de verschillende lagen van het Quartair op het BDNZ geïllustreerd (Figuur 5-7). Hierin wordt een onderscheid gemaakt tussen het Pleistoceen, het Onder (Lower) Holoceen en het Boven (Upper) Holoceen. Ter hoogte van Zone 3 (i.e. ter hoogte van de zuidwestelijke uitloper van de Vlakte van de Raan) kan het Upper Holoceen tot meer dan 10 m dik zijn.



Figuur 5-7 Dikte van de geologische lagen van het Quartair op het BDNZ(Van Lancker *et al.*, 2019).

Op basis van het 3D model uit het TILES-project, wordt de aanwezigheid van het Holoceen sediment specifiek in Zone 3 getoond (Figuur 5-8). Dit bevestigt in detail de aanwezigheid van Holoceen sediment in Zone 3 met de dikste pakketten in Sector 3b. Hier kunnen de Holocene lagen tot ca. 10 m dik zijn. Hierin is ook duidelijk zichtbaar dat de Holocene sedimenten zich voornamelijk in het centraal en oostelijke deel van Sector 3b bevinden. In Sector 3a komen de dikste pakketten Holoceen sediment voor in het centrale deel van de zone.



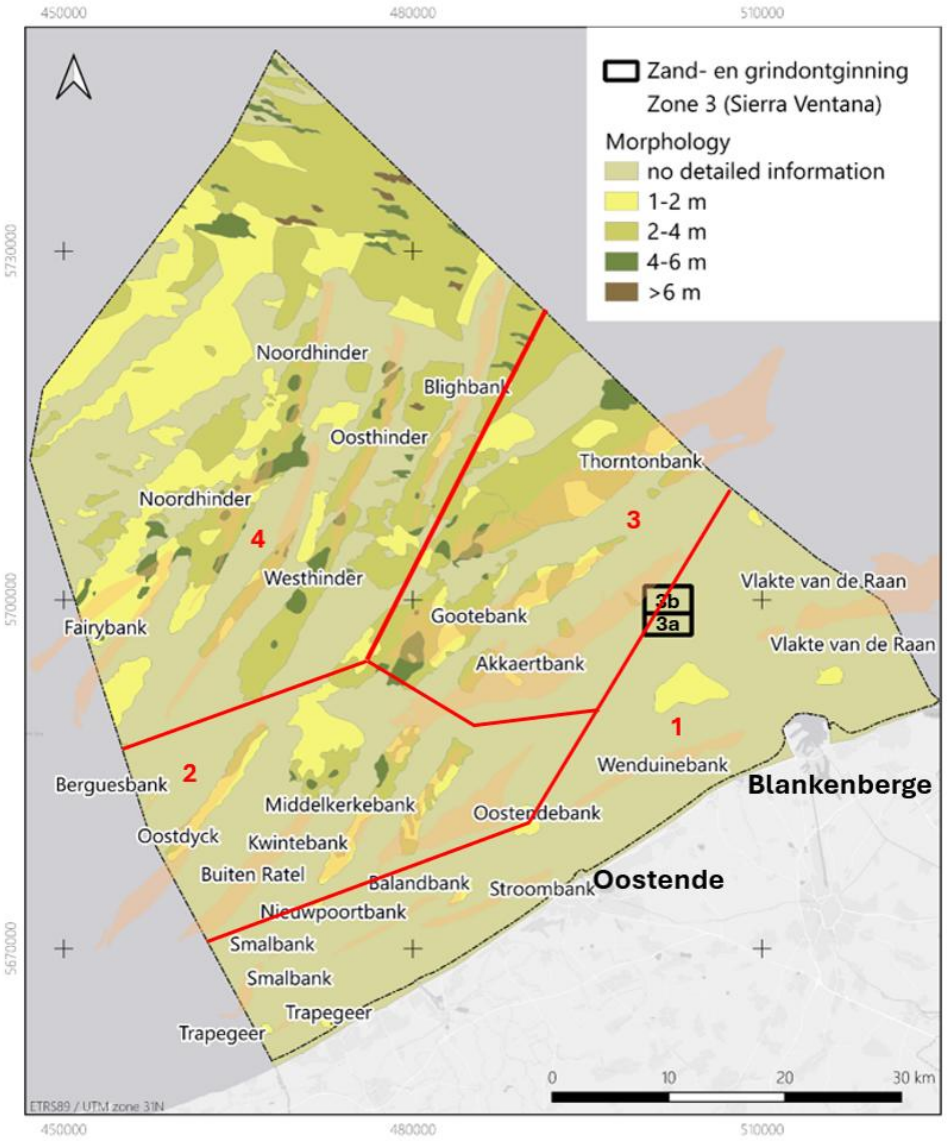
Figuur 5-8 Dikte (in m) van de aanwezige Holocene sedimenten in Zone 3 (data gebaseerd op het 3D model uit het TILES-project; Bron figuur: FOD Economie).

Hierbij moet echter worden opgemerkt dat Sector 3b gedeeltelijk overlapt met de baggerstortzone S1 (Figuur 5-2). In deze zone wordt reeds meer dan tien jaar baggerspecie gestort, waardoor de huidige sedimentopbouw niet langer uitsluitend het resultaat is van natuurlijke sedimentaire processen. De langdurige aanvoer van baggerspecie resulteert in de aanwezigheid van een meer heterogene samenstelling van het materiaal dan enkel datgene wat natuurlijk te verwachten valt.

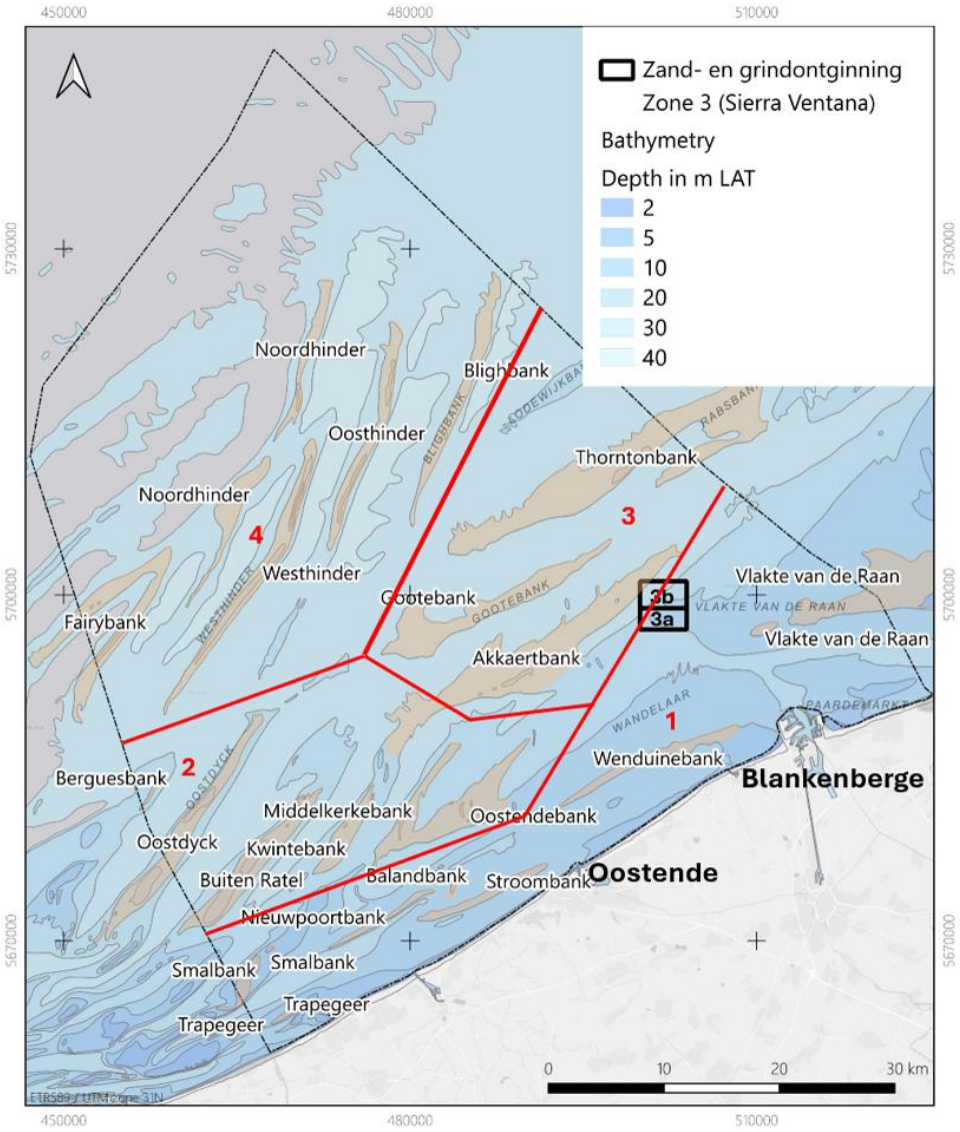
Een detailonderzoek van de fossiele artefacten die werden aangetroffen op verschillende stranden die werden gesuppleerd met zand uit Zone 3, suggereert dat Zone 3 een rijk fossielenarchief bevat. Dit archief is weliswaar gemengd (Pleistocene en Paleogene resten) als gevolg van het gebruik van de zone als stortplaats voor specie afkomstig van verschillende locaties (Zeebrugge, het Scheur en de Scheldemonding) (Ryckaseys, 2023; Joeri Ryckaseys, 2026).

5.1.2.1.3 Morfologie en bathymetrie

De morfologie en bathymetrie van het BDNZ zijn weergegeven in, respectievelijk, Figuur 5-9 en Figuur 5-10. Het BDNZ is gekenmerkt door een complex van getijdezandbanken en geulen met een waterdiepte tussen 0 en -55 m LAT. Deze zandbanken zijn getijdenbanken en kustgebonden zandruggen die tientallen kilometerslang, enkele kilometers breed en tot 20 m hoog kunnen zijn. Ze zijn ontstaan uit de interactie van aanwezig zand en ZW-NO gerichte getijdenstromingen. Op basis van hun locatie en oriëntatie zijn de zandbanken binnen het BDNZ ingedeeld in vier groepen: 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken.

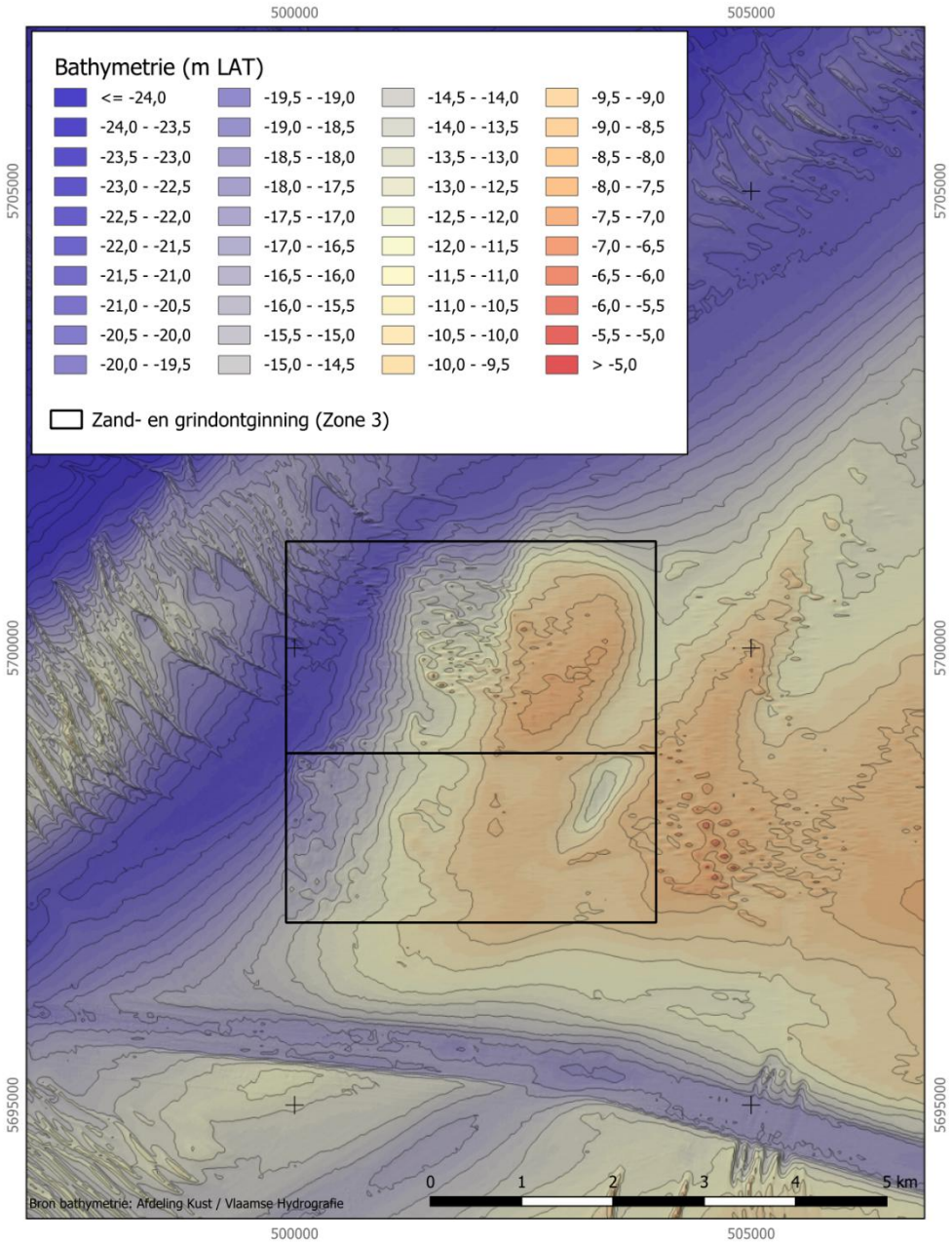


Figuur 5-9 De morfologie van het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken (zalmroze polygonen). Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.



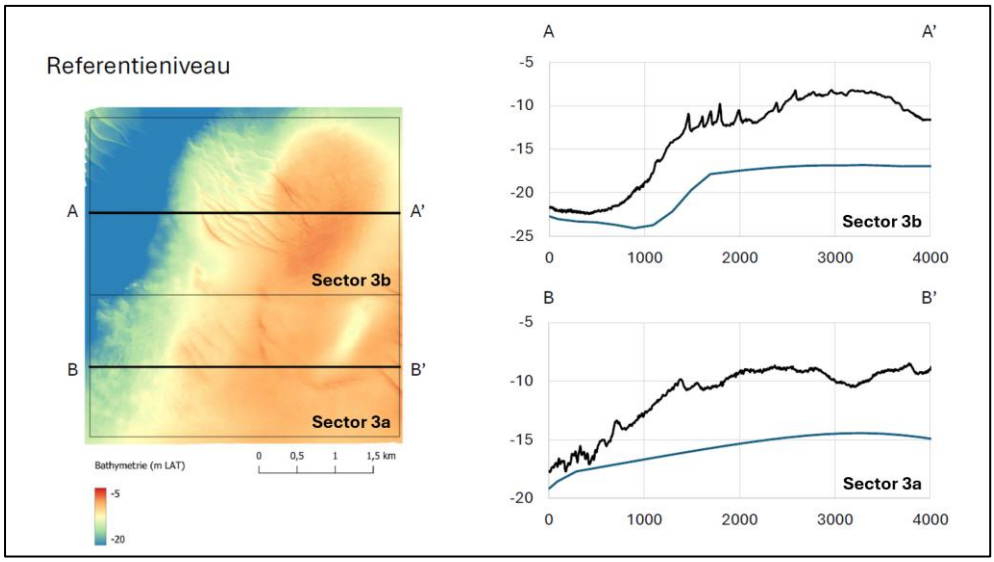
Figuur 5-10 De bathymetrie (in m LAT) van het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken (zalmroze polygonen). Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Zone 3 ligt ten zuidoosten van de Akkaertbank, op de grens tussen de Kustbanken en de Zeelandbanken (Figuur 5-10). Ter hoogte van Zone 3 variëren de waterdiepten tussen ca. -9 m en -22 m LAT (Figuur 5-11).



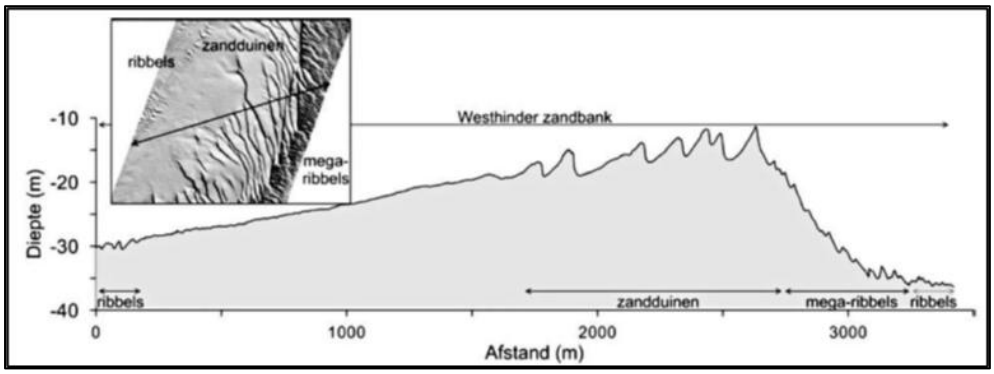
Figuur 5-11 De bathymetrie (Data MDK 2026) ter hoogte van Zone 3 (Sector 3a (onder) + 3b (boven) (zie ook Bijlage B).

Figuur 5-12 toont, specifiek voor Sector 3b en 3a, twee bathymetrische profielen, respectievelijk, een West-Oost georiënteerd transect doorheen beide sectoren (Barette, 2026). Hierin is duidelijk zichtbaar dat het westelijke deel van beide sectoren de grootste waterdiepten (> -20 m LAT) kent. In het oostelijke deel van beide sectoren bedraagt de waterdiepten slechts ca. -10 m LAT. Hier bevindt zich de zuidwestelijke uitloper van de Vlakte van de Raan (Figuur 5-12).



Figuur 5-12 Bathymetrie (in m LAT) ter hoogte van Zone 3 (links) en profielen A en B (zwart) ter hoogte van Sector 3b en 3a (rechts). De blauwe lijn in de bathymetrische profielen (rechts) geeft het wettelijk extractie referentieniveau weer (Barette, 2026).

Ondanks de zeer dynamische omgeving vertonen de Kustbanken en een deel van de Vlaamse Banken een grote globale stabiliteit over tientallen of zelfs honderden jaren (Van Cauwenberghe, 1971; Ceuleneer and Lauwaert, 1987; Van Lancker *et al.*, 2009). Ook de Zeelandbanken en de Hinderbanken worden als stabiel beschouwd (Houbolt, 1968; De Moor, 1985). Het voorkomen, de onderlinge afstand en de morfologie van de zandbanken en tussenliggende geulen als geheel zijn over het algemeen niet drastisch veranderd in de afgelopen 200 jaar. Een belangrijk fenomeen zijn bodemvormen gesuperponeerd op de zandbanken. Deze bodemvormen worden vaak geklasseerd als ribbels, megaribbels en zandgolven (Figuur 5-13).



Figuur 5-13 Een dwarsdoorsnede (en inzet) aan de kink van de Westhinder zandbank die de hiërarchie van bodemvormen weergeeft (Deleu *et al.*, 2004).

Al deze bodemvormen hebben typische golflengtes en golfhoogtes, en ook hun oriëntatie t.o.v. de getijdestroming en/of golven kunnen verschillen. Een overzicht van de verschillende fysische kenmerken van deze bodemvormen is gegeven in Tabel 5-2. Zandgolven zijn slechts enkele meters hoog en dus aanzienlijk kleiner dan de zandbanken, maar wel dynamischer en prominenter aanwezig in het BDNZ. Zandgolven kunnen eveneens sterk migreren, eventueel in een oscillerende beweging. Zandgolven zijn loodrecht gericht op de overheersende stromingsrichting, aan weerskanten van de bank zijn ze meestal naar de kam van de bank toe gericht.

Tabel 5-2 Overzicht van de verschillende bodemvormen en de grootteorde van hun fysische kenmerken, naar (Van Oyen *et al.*, 2013).

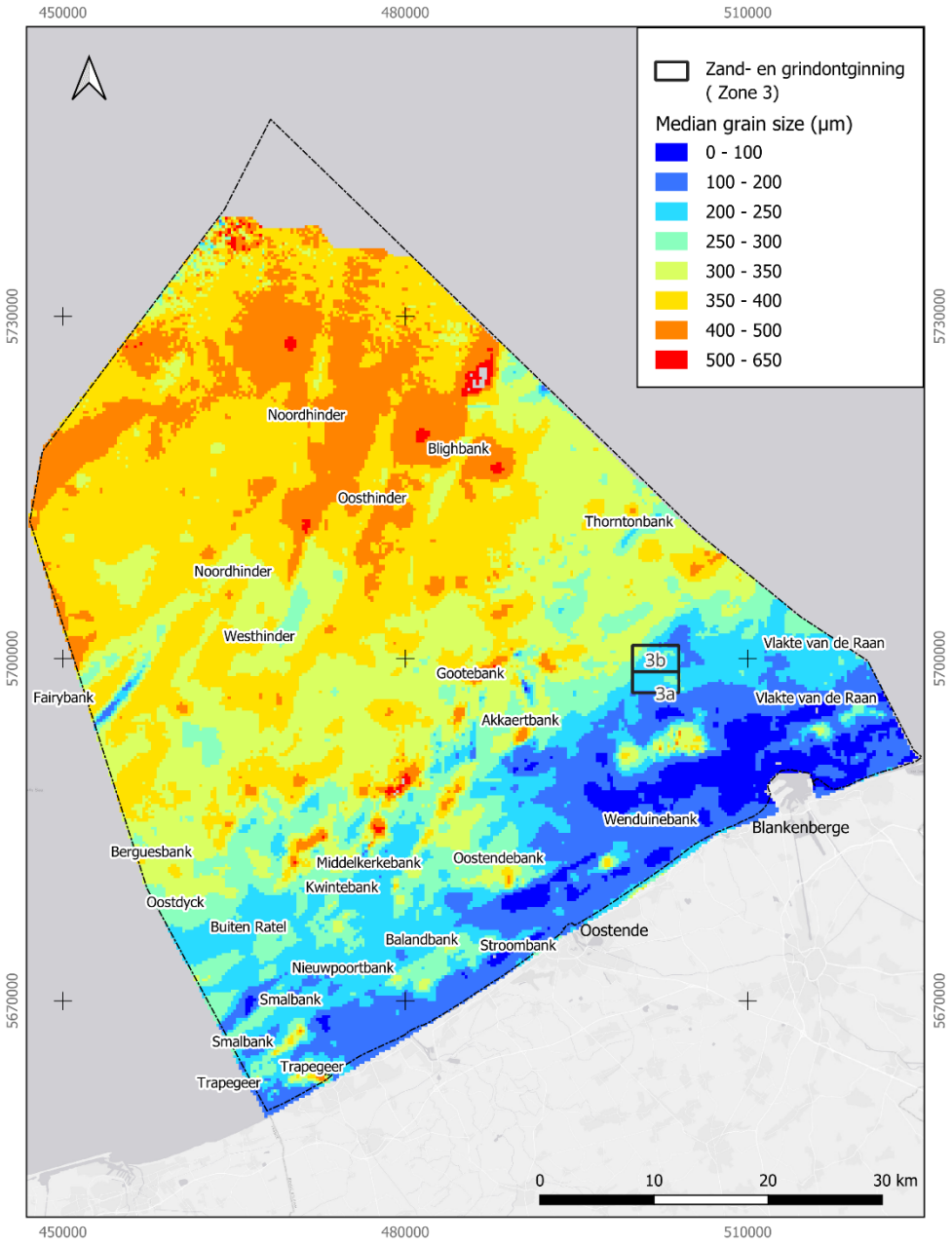
	Golflengte	Hoogte	Oriëntatie	Verplaatsing
Zandribbels	(0,1 – 1) m	(0,01 – 0,1) m	Loodrecht op de invallende golven	(0,01 – 1) cm/minuut
Megaribbels	(5 – 20) m	(0,2 – 1,5) m	2D- /3D-patronen	Niet gekend
Zandgolven	(100 – 1000) m	(1 – 10) m	Loodrecht op de dominante richting van het getij	(1 – 20) m/jaar

Het voorkomen van verschillende bodemvormen ter hoogte van Zone 3 is zichtbaar in Figuur 5-11 en Figuur 5-12. De maximumhoogte van de bodemvormen is het grootst in Sector 3b en loopt op tot 2 m (Figuur 4-12). Volgens de indeling van Van Oyen et al., 2013 kunnen deze bodemvormen daarmee beschouwd worden als grote tot zeer grote zandgolven. In Sector 3a is in het noordoosten een depressie zichtbaar (ook zichtbaar in Figuur 5-8 als een minder dik pakket aan Holocene sedimenten) die mogelijks gelinkt is aan de algemene morfologische structuur van de kop van de Vlakte van de Raan met verschillende uitlopers in noordoostelijke richting, met tussenliggende diepere delen. Daarnaast zijn er in Sector 3b en ten oosten van Sector 3a stortstructuren waarneembaar die duinontwikkeling vertonen (Figuur 5-11). De hoogte en omvang van de waargenomen bodemvormen tonen aan dat de omgeving ter hoogte van Zone 3 een zekere dynamiek en mobiliteit van de zeebodem bezit.

5.1.2.1.4 Sedimentkarakteristieken

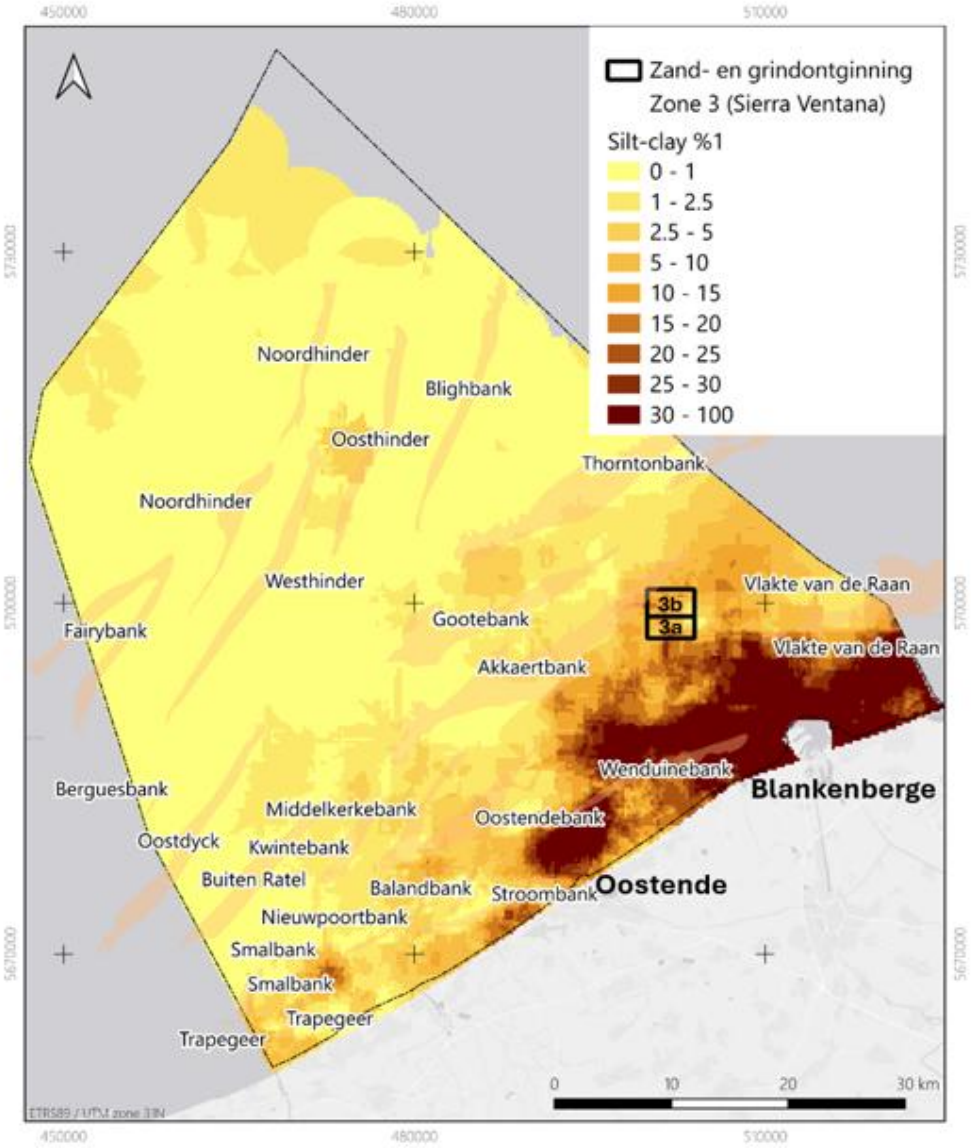
Korrelgrootteverdeling en lithologie

De korrelgrootte aan het zeebodemoppervlak binnen het BDNZ varieert van <100 µm nabij de kust tot 600 µm offshore (Figuur 5-14). Ter hoogte van Zone 3 ligt de korrelgrootte tussen ca. 100 en 350 µm (Figuur 5-14).



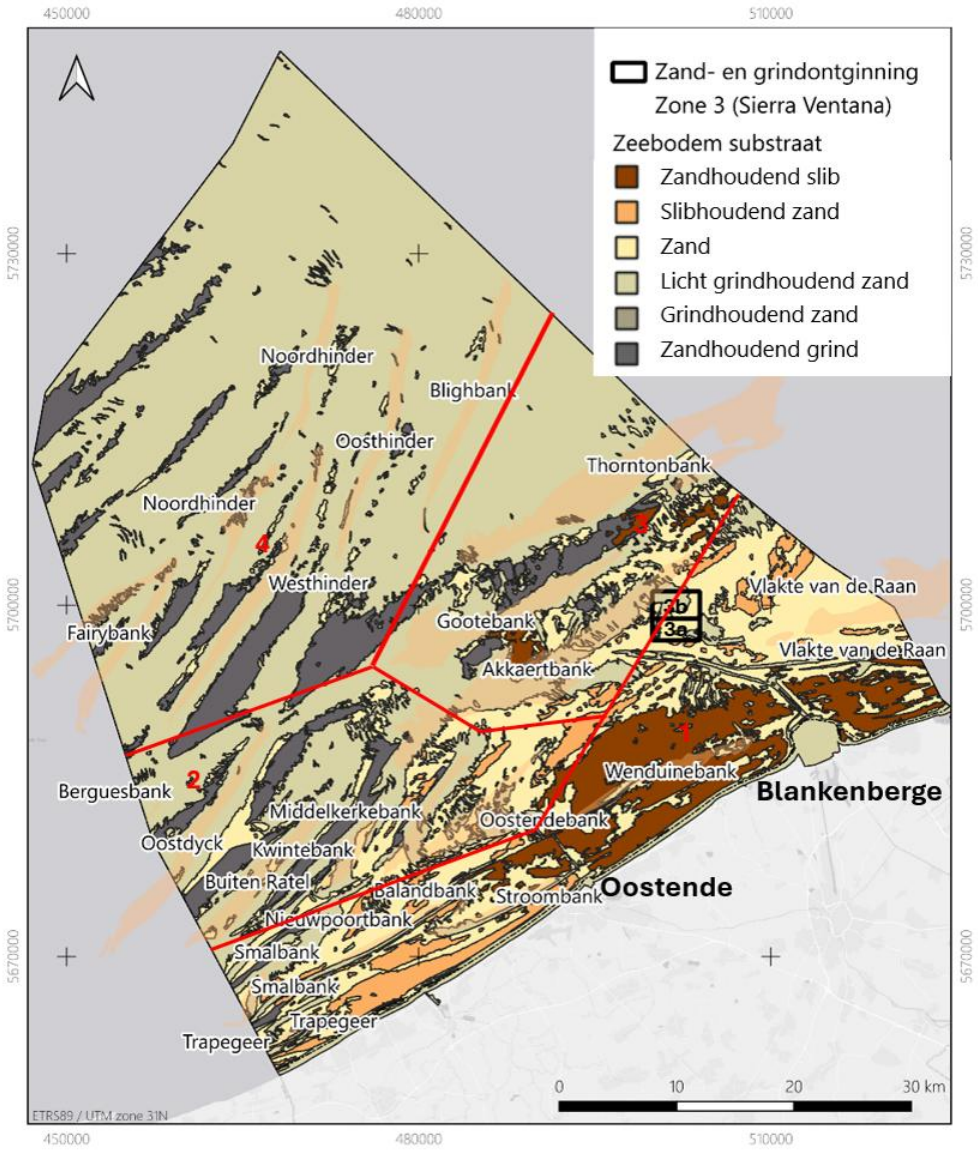
Figuur 5-14 De korrelgrootteverdeling op het BDNZ (naar (Verfaillie *et al.*, 2006; Van Lancker *et al.*, 2007)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Figuur 5-15 toont een algemene ruimtelijke verspreiding van silt-klei op het BDNZ. Zone 3, gelegen tussen de Akkaertbank en de kust, wordt gekenmerkt door fijner materiaal zoals silt, klei en zandig slib (Figuur 5-15).



Figuur 5-15 Ruimtelijke verspreidingskaart van silt-klei op het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Een algemene ruimtelijke verdeling van zandige, slibbige en grofkorrelige sedimenten op het BDNZ worden geïllustreerd in Figuur 5-16 (Van Lancker *et al.*, 2023b). Binnen het BDNZ komen voornamelijk licht grindhoudende zanden voor. De gebieden tussen de zandbanken worden gekenmerkt door zandhoudend grind. Ter hoogte van de Kustbanken komt voornamelijk slibhoudend zand en zandhoudend slib voor. In het algemeen kan dus gesteld worden dat de korrelgrootte varieert van grover zandmateriaal op de Hinderbanken (offshore) via zand naar fijner slibhoudend zand en zandhoudend slib aan de kust. Ter hoogte van Zone 3 wordt er voornamelijk zand en licht grindhoudend zand waargenomen.

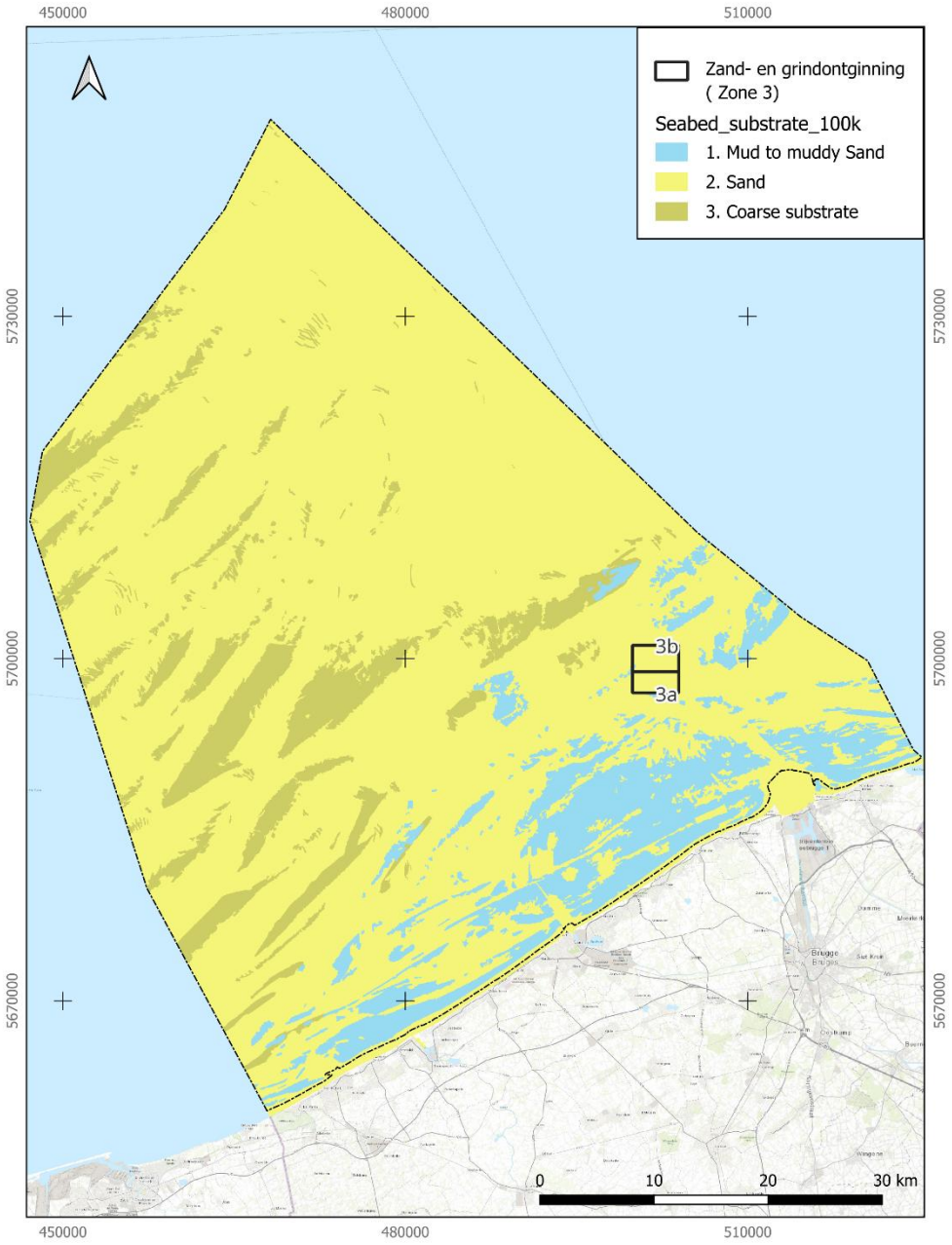


Figuur 5-16 Ruimtelijke verspreiding van het zeebodem substraat op het BDNZ (Van Lancker *et al.*, 2023b). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken. Deze worden ingedeeld in vier groepen (rode contouren): 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Daarnaast worden binnen het BDNZ drie belangrijke typen zeebodemsubstraat geïdentificeerd, die ecologisch overeenkomen met een EUNIS-habitatclassificatie van niveau 3 (Van Lancker *et al.*, 2023b). De kartering is gebaseerd op de ratio's tussen de percentages grind, zand en slib (Belgische Staat, 2018a):

- A5.1: Grofkorrelige sedimenten bestaande uit ≥ 80% grind, en sedimenten met een zand-slibverhouding van ≥ 9. De grofkorrelige substraten omvatten de grindbedden, met uitzondering van de grote blokken;
- A5.2: Zandig tot slibrijk zand bestaande uit < 5% grind en een zand-slibverhouding van ≥ 4;
- A5.3: Slib tot zandig slib met < 5% grind, en een zand-slibverhouding < 4.

In Figuur 5-17 wordt het voorkomen van de zeebodemsubstraten (i.e. 3 substraatklassen) binnen het BDNZ getoond (EMODnet - Geology, 2021). In Zone 3 komen twee verschillende soorten substraten voor. Het grootste aandeel bestaat uit een zand tot slibbig zand substraat (klasse A5.2). Daarnaast wordt de zeebodem zeer sporadisch gekenmerkt door een aanwezigheid van slib tot zandig slib (klasse A5.3) (Figuur 5-17).



Figuur 5-17 Het voorkomen van zeebodemsubstraten op het BDNZ (naar (EMODnet - Geology, 2021)). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

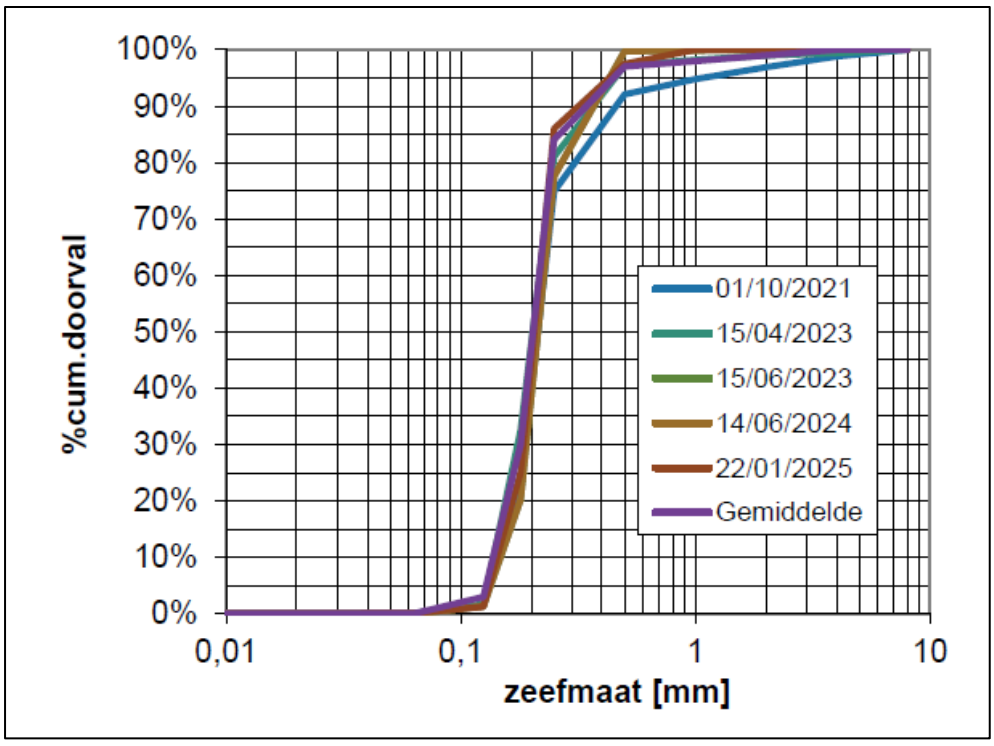
De lithologische kenmerken en beschrijvingen worden specifiek voor Sector 3a aangetoond door data afkomstig uit de zandwinning industrie (Janssens, 2026). Tabel 5-3 toont de korrelgrootteverdeling van sedimentstalen die zijn genomen tussen 2021 en 2025 in Sector 3a. Hierin is eveneens een gemiddelde berekend over de jaren heen. Daaruit blijkt dat de gemeten korrelgrootteverdeling van Sector 3a relatief constant is

door de jaren heen. Gemiddeld is 3% groter dan 125 µm en 84 % kleiner dan 250 µm (Janssens, 2026).

Tabel 5-3 Korrelgrootteverdeling van sedimentstalen ter hoogte van Sector 3a genomen tussen 2021 en 2025 (Data: (Janssens, 2026).

zeef (mm)	01/10/2021 (%)	15/04/2023 (%)	15/06/2023 (%)	14/06/2024 (%)	22/01/2025 (%)	Gemiddelde (%)
8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	98,8	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0
2	96,9	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0
1	94,8	98,2	99,9	99,9	100,0	98,0
0,500	92,1	97,2	99,7	99,7	97,5	97,0
0,250	74,9	81,0	77,6	77,6	86,0	84,0
0,180	23,6	32,5	20,2	20,2	25,1	30,0
0,125	1,4	1,7	1,3	1,3	1,2	3,0
0,063	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
0,010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

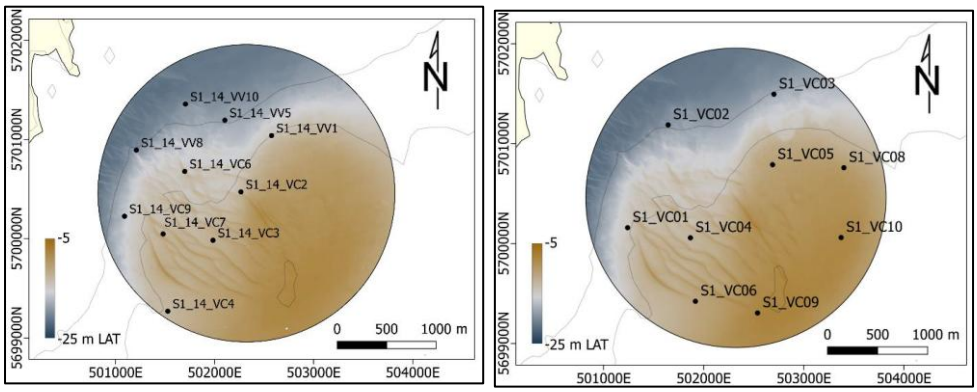
De korrelgrootteverdeling van Janssens, 2026 is daarnaast ook visueel voorgesteld in Figuur 5-18. Deze typische zeefkrommes voor Sector 3a, met een berekende gemiddelde D50 van ca. 210 µm, toont het relatief hoge aandeel aan relatief fijnere fractie wat het minder geschikt maakt voor de bouwindustrie. Een belangrijke vereiste voor betonzand is namelijk middel grof zand (max. 15% <250 µm). De korrelgrootteverdeling in Sector 3a is echter wel geschikt voor strandsuppleties waar zand wordt gewenst met een D50 van de orde van minstens 250 – 300 µm. Voor vooroeversuppleties kan zelfs zand met een D50 van minstens 150 µm worden ingezet (zie sectie 3.1).



Figuur 5-18 Typische zeefkromme van Sector 3a (Data: Janssens, 2026).

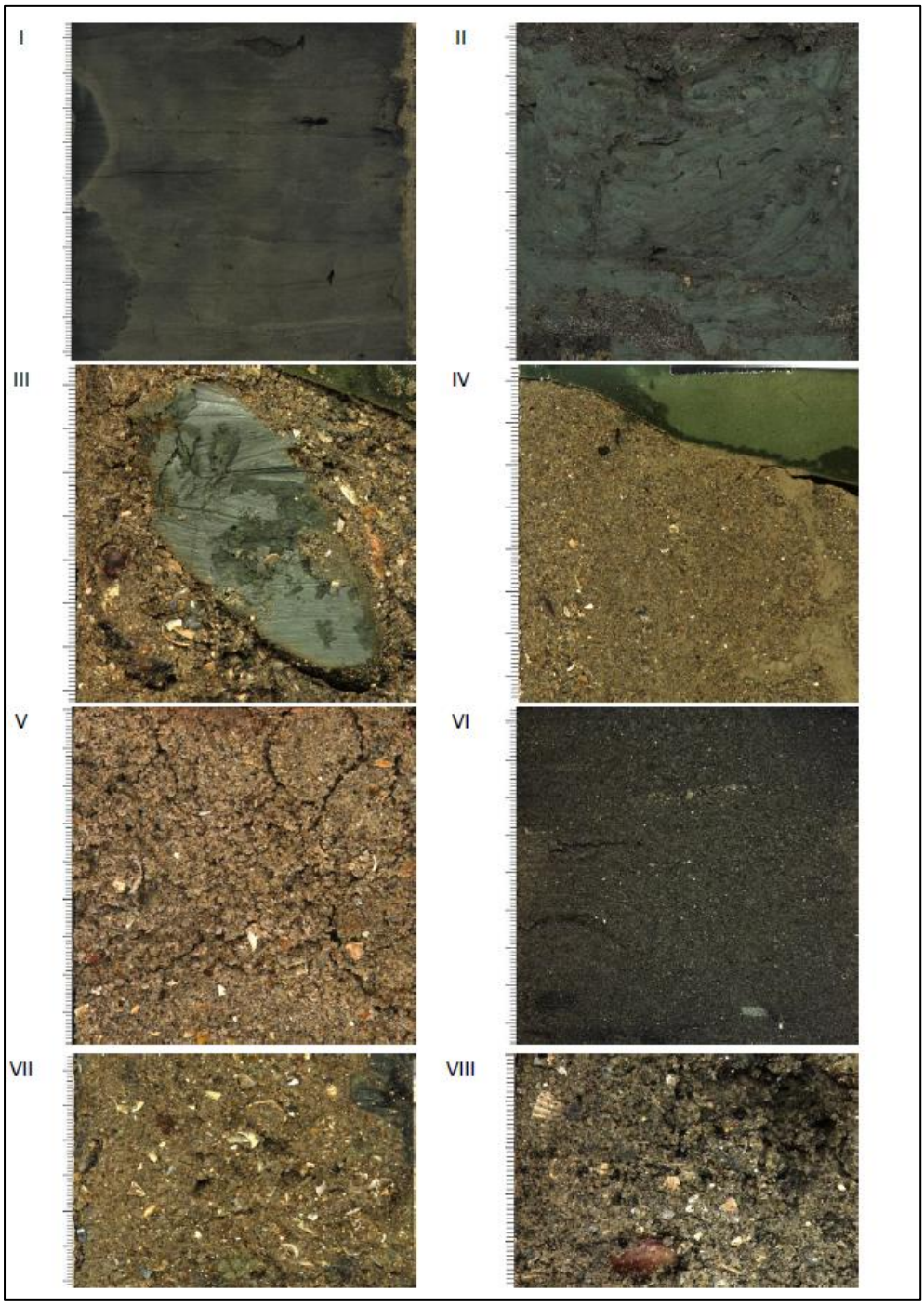
Merk op dat er in Sector 3a tijdens zandontginning voor industriële doeleinden een grove zeef (maaswijdte doorgaans 8 x 8 mm of 10 x 10 mm) wordt gebruikt om het grofste materiaal te verwijderen (zie sectie 3.5.2). Omdat het grove materiaal overboord wordt gegooid, kunnen theoretisch gezien zeer lokale grovere afzettingslaagjes voorkomen. In Sector 3b is de natuurlijke situatie betreffende de aanwezige korrelgrootteverdeling en lithologie echter al sterk beïnvloed door de overlap met baggerstortplaats S1 (Figuur 5-2). Omwille van het langdurig storten van materiaal met een verschillende herkomst is het aanwezige zand vermoedelijk minder homogeen.

In het SUSANA-project wordt onderzocht hoe zand op een duurzamere manier kan worden gebruikt voor kustbescherming en natuur gebaseerde oplossingen. Daarvoor zijn onder meer de specifieke kenmerken van baggerstortplaats S1 onderzocht aan de hand van een groot gamma aan geofysische en geotechnische data (Kint and Van Lancker, 2024). Specifiek is onder andere gebruik gemaakt van meerdere vibrocores genomen in zowel 2014 als in 2023. De locaties hiervan zijn weergegeven in Figuur 5-19.



Figuur 5-19 Locaties van de vibrocores genomen in baggerstortplaats S1 en geanalyseerd in het SUSANA-project. Zes vibrocores (VC) en 4 Van Veen stalen (VV) genomen in Mei 2014 (links). Negen vibrocores (VC) genomen in Maart 2023 (rechts). (Data uit Kint and Van Lancker, 2024).

De analyses van deze sedimentkernen tonen dat er een zeer heterogene sedimentsamenstelling aangetroffen wordt in baggerstortzone S1 (i.e. gelegen in Sector 3b). Meer bepaald, zes verschillende sedimenttypes worden waargenomen en geïllustreerd in Figuur 5-20. De korrelgrootteverdeling in deze types sediment variëren tussen ca. 10-20 µm en ca. >1000 µm. Deze grote variëteit in het aanwezige sediment (zowel horizontaal als verticaal) wordt toegeschreven aan de grote variëteit in stortintensiteit, zowel spatiaal als temporeel. Algemeen genomen kan worden gesteld dat een hogere stortintensiteit resulteert in een hogere verticale heterogeniteit.



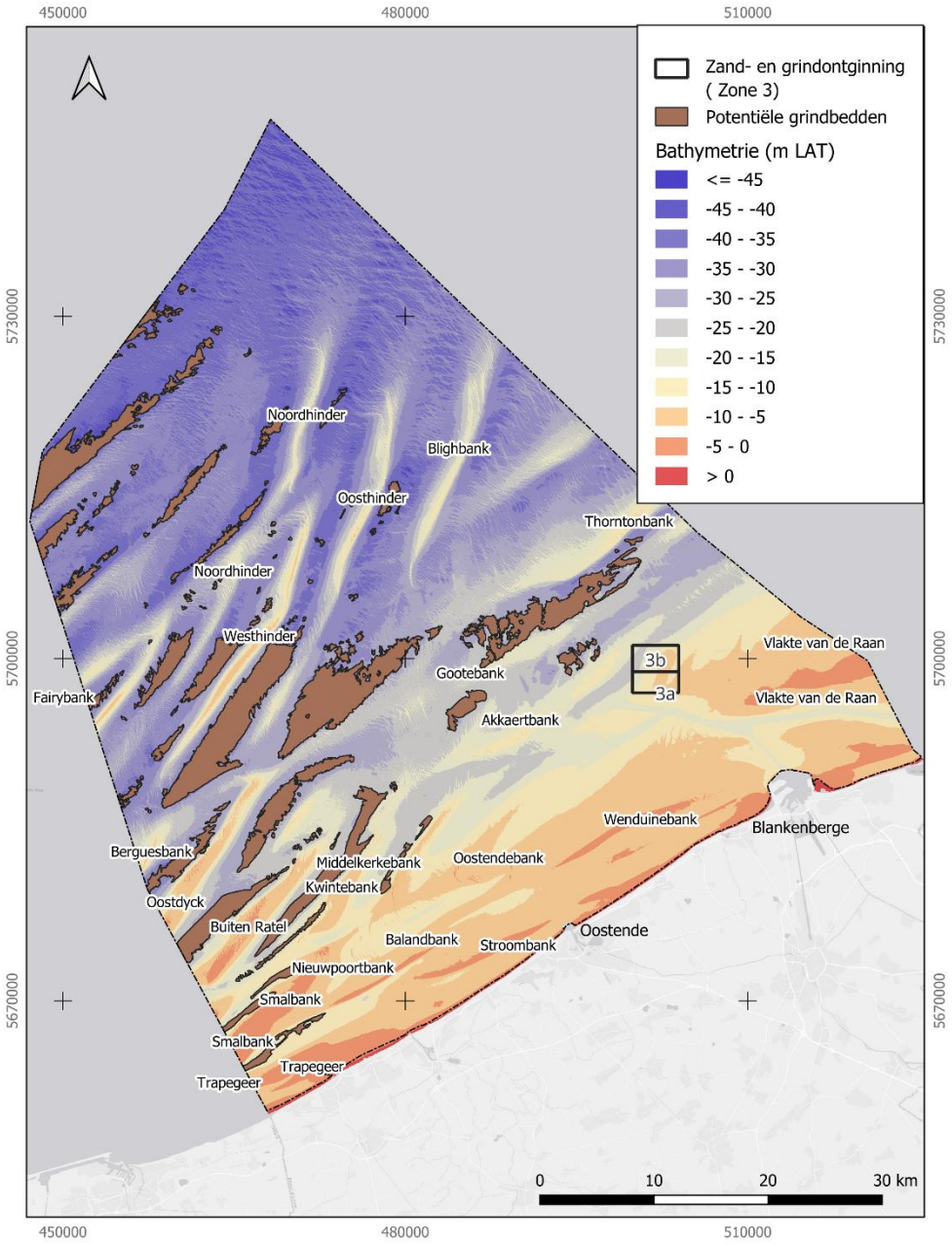
Figuur 5-20 Zes sedimenttypes geobserveerd in vibrocores genomen in baggerstortzone S1 (i.e. gelegen in Sector 3b). I) (donker)grijs tot zwart slib tot zandig slib (16 tot 111 µm) met meer dan 10% organische stof; II) blauwgrijs slib (10 tot 20 µm) met ± 5% organische stof; III) groene, samenhangende slibklompen; IV-V) grijsbruin tot bruin fijn tot middel grof zand (240 tot 280 µm) in BWO en bruin middel grof zand (275 tot 500 µm) in S1; VI) (donker)grijs fijn tot middel grof zand (200 tot 350 µm) met 0 tot 4% $CaCO_3$ en 2 tot 6% organische stof; VII-VIII) 10 tot 25% zeer grove deeltjes (> 1000 µm) of witte tot lichtbruine schelpfragmenten (4 tot 8% $CaCO_3$) in donkerbruin en donkergrijs zand.

Grindbedden

Natuurlijke grindbedden kenmerken zich door een heterogene verdeling van grind en zand. Deze harde grofkorrelige substraten zijn vaak samengesteld uit achtergebleven afzettingen waarvan de grove sedimenten zijn overgebleven doordat het fijnere materiaal werd weggespoeld door stromingen en getijden. Deze grindbedden komen voornamelijk voor in de geulen tussen de zandbanken en worden gekenmerkt door een harde ondergrond. Dergelijke habitat is ideaal voor de kolonisatie van allerhande organismen, en dus een rijke fauna. Hierdoor vormen ze hotspots voor biodiversiteit en bezitten ze met andere woorden een enorm ecologisch potentieel. Ten gevolge van verschillende menselijke activiteiten neemt de verstoring van de grindbedden toe. Dit kan gaan om verzanding, ongewenste effecten van elektromagnetische velden, facilitatie van invasieve soorten, etc.

Figuur 5-21 toont een kaart met de potentiële grindbedden volgens het model KBIN 2023 dat gevalideerd is op basis van sedimentstalen, lithologische beschrijvingen, visuele observaties en geologische datasets (Van Lancker *et al.*, 2023b). Deze kaart dient als de basis voor de grofkorrelige sedimenten in Figuur 5-17. Het is belangrijk om hier te beklemtonen dat de kartering van deze grindbedden slechts een moment opname is en dat er daardoor met enige voorzichtigheid moet worden omgegaan. Figuur 5-21 toont een veiligheidszone met een reikwijdte van 1000 meter rondom de potentiële grindbedden.

Ter hoogte van Zone 3 komen geen grindbedden voor (Figuur 5-21). De dichtstbij gelegen grindbedden liggen ten noorden van de Akkaertbank op ca. 3 km van Sector 3b.

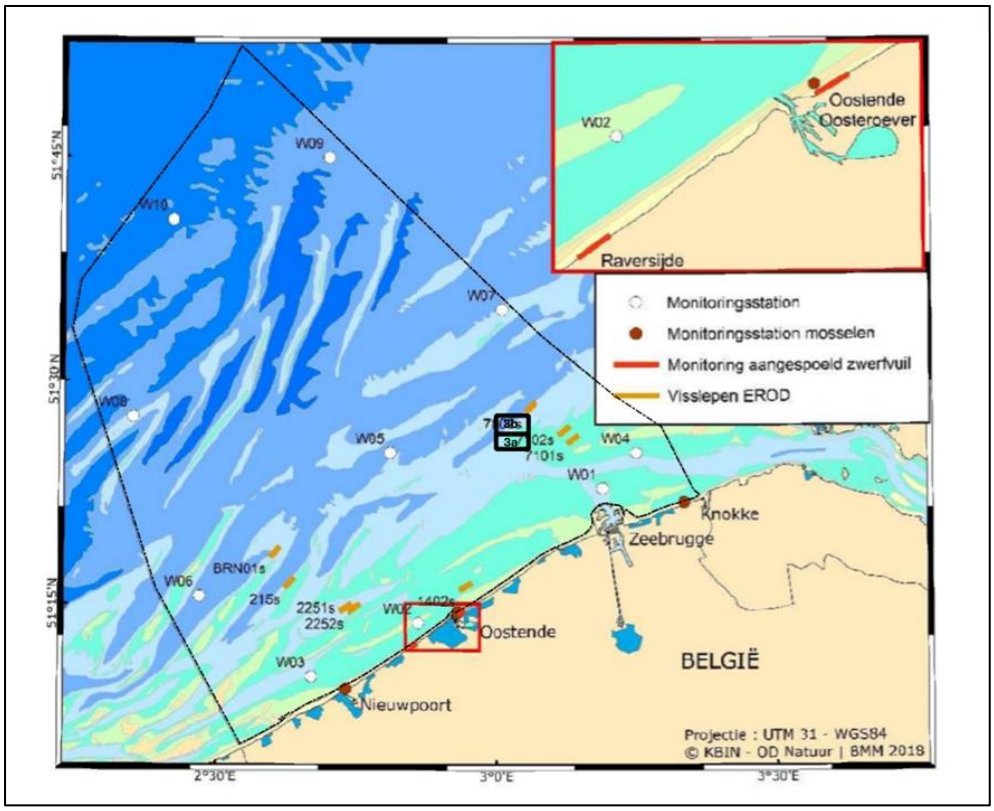


Figuur 5-21 Zones met een hoge kans op het voorkomen van grindbedden volgens het model KBIN 2023 (Van Lancker et al., 2023). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Bodemkwaliteit

In het kader van verontreiniging van het mariene milieu wordt de concentratie aan vervuilende stoffen in water (conform de Kaderrichtlijn Water (KRW)), biota, sediment en vogeleieren (conform OSPAR) gemonitord. Daarnaast worden ook de effecten ervan op het ecosysteem opgevolgd. Dit gebeurt door het analyseren van polychloorbifenyls (PCBs), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs), zware metalen, en organotinverbindingen (Belgische Staat, 2018a, 2025). In de zeegebieden onder Belgische rechtsbevoegdheid telt het huidige monitoringsnetwerk 10 evenwichtig verspreide stations (Figuur 5-22). Het netwerk werd opgevat met het oog op de internationale OSPAR-monitoring maar de ligging van de 10 stations werd verder met meerdere (lokaal Belgische) functies in het achterhoofd gekozen. Op deze 10 stations

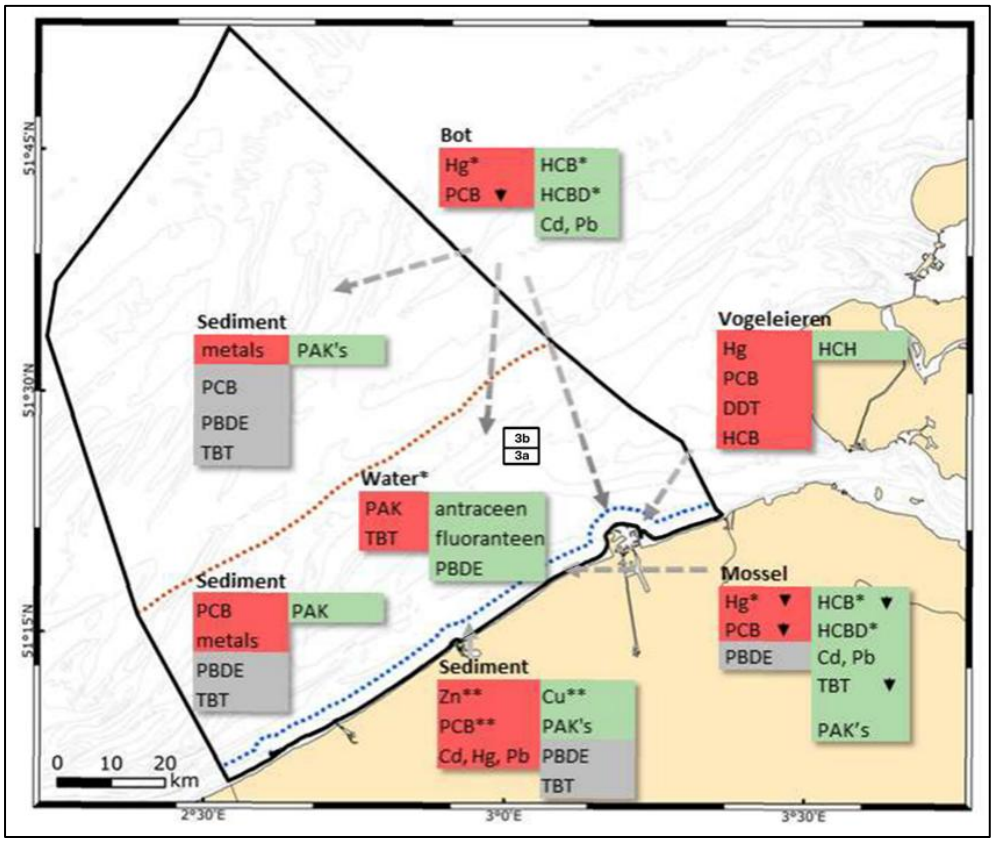
worden elk halfjaar sedimentstalen genomen. Hieronder wordt vervolgens ook enkel gefocust op de chemische status van marien sediment.



Figuur 5-22 Het meetnet voor chemische monitoring in het kader van de KRW en OSPAR (Belgische Staat, 2018a). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Figuur 5-23 illustreert de toestand voor de concentraties aan polluenten samen met de beoordeelde zone en de matrix waarin de stof werd gemeten (Belgische Staat, 2018a). Voor PCB's en kwik wordt de OSPAR-milieukwaliteitsnorm niet gehaald in marien sediment. Onderzoek toont aan dat PCB-concentraties in marien sediment op het BDNZ niet significant gedaald zijn sinds 2005 (Belgische Staat, 2018a). Over een langere tijdsperiode (1995-2015) is er wel een significante daling waarneembaar in het zuidelijk Deel van de Noordzee. Voor PAK's worden geen overschrijdingen waargenomen in sediment (Belgische Staat, 2018a). Voor zware metalen zoals koper, chroom, lood, zink en kwik in marien sediment wordt de norm op verschillende locaties overschreden. Voor cadmium wordt de norm op 2 locaties overschreden.

Bijna alle stoffen waarvoor de goede milieutoestand niet gehaald werd, behoren tot de persistente, bioaccumulerende en toxische stoffen. Deze stoffen kunnen lang in het mariene milieu voorkomen en zullen, door de persistente aard, slecht zeer geleidelijk afnemen in concentratie. Desalniettemin werden dalende concentraties opgemerkt voor kwik, lood, tributyltin (TBT), PCB's en PAK's. TBT is een stof die, sinds het begin van de jaren 1970, in het aquatische milieu als 'antifouling' werd gebruikt. Deze werd toegevoegd aan verf om de aangroei van algen en zeepokken op de scheepsrompen tegen te gaan. Echter, sinds 2003 is het gebruik ervan op schepen verboden en wordt koper als vervanging in antifoulingverven gebruikt. In de komende jaren zal er bijzondere aandacht gaan naar de opvolging van dit metaal.



Figuur 5-23 Overzicht van de evaluatie van concentraties aan verontreinigende stoffen voor het BDNZ, kustwateren (1nm), territoriale wateren (tussen 1 en 12nm) en offshore (> 12nm) gebied. Rood: niet goed, overschrijding van de norm; groen: goed. Met * KRW Prioritaire stoffen, **RBSP: KRW Scheldespecifieke verontreinigende stoffen (Belgische Staat, 2018a). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

In het rapport *Staat van de Belgische mariene wateren 2025* (Belgische Staat, 2025) wordt een korte update i.v.m. de verontreiniging van het mariene milieu weergegeven. Hieruit blijkt dat het Belgische deel van de Noordzee voor de meeste onderzochte verontreinigende stoffen nog steeds geen goede milieutoestand bereikt. Aangezien het voornamelijk gaat om persistente en bioaccumulerende stoffen, waarvan de afname in het milieu doorgaans een langdurig proces is, ligt dit in de lijn der verwachtingen. Tributyltin (TBT) blijft ondanks het bestaande verbod een aandachtspunt. Vooral in kustsedimenten worden de milieukwaliteitsnormen nog regelmatig overschreden. Ook voor kwik en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) worden geen significante verbeteringen vastgesteld ten opzichte van eerdere beoordelingsperioden. Voor polychloorbifenylen (PCB's) is daarentegen een dalende trend waarneembaar. Daarnaast zijn PFAS en dioxines de afgelopen jaren naar voren gekomen als belangrijke aandachtsstoffen. Voor deze verontreinigende stoffen zijn momenteel echter nog onvoldoende gegevens beschikbaar om een robuuste beoordeling van de milieutoestand uit te voeren. Verdere monitoring en gegevensverzameling blijven daarom noodzakelijk.

De milieu hygiënische kwaliteit van het sediment in Zone 3 wordt opgevolgd in functie van de zandwinning en stortactiviteiten die er reeds plaatsvinden. Specifiek in Sector 3a werd de milieu hygiënische kwaliteit van het zand geverifieerd in 2024 (Janssens, 2026). De resultaten van de getoetste parameters (e.g. zware metalen, minerale olieen, PCB's,

PAK's, TBT en PFAS) tonen enkel concentraties beneden de detectielimieten of achtergrondwaarden.

In Sector 3b is de natuurlijke situatie mogelijk beïnvloed door het langdurig storten van materiaal met een verschillende herkomst. In het SUSANA-project is een vergelijkende analyse van gemeten contaminanten in Sector 3 b (ter hoogte van S1) en in Sector 3a uitgevoerd (Kint and Van Lancker, 2024). Deze tonen aan dat er in Sector 3a inderdaad geen verontreiniging van het mariene milieu wordt vastgesteld zoals hierboven reeds beschreven. In Sector 3b daarentegen werden geen overschrijdingen waargenomen van PAK's en PCB's, maar wel concentraties hoger dan de Europese en Vlaamse normen van zware metalen vastgesteld. Daarbij blijkt dat de zandige compartimenten van de vibrocores lagere metaalconcentraties bevatten dan de slibrijke compartimenten. Dit kan worden verklaard door de kleinere korrelgrootte en de geochemische eigenschappen van klei en organisch materiaal, die een hogere bindingscapaciteit voor metalen hebben. Hierbij moet wel gesteld worden dat de concentraties in de lijn liggen met dat wat gerapporteerd is voor de gehele territoriale zone (Belgische Staat, 2025). Meer zelfs, de meeste metalen hebben lagere concentraties dan gerapporteerd voor de Belgische territoriale mariene wateren.

Daarnaast hebben Kint and Van Lancker, 2024 ook vastgesteld dat een hogere stortintensiteit in het verleden ook heeft geresulteerd in een hogere aanwezigheid van zware metalen. Om bestaande verontreiniging niet te verergeren is het storten van baggerspecie in de Noordzee onderhevig aan een machtiging via ministerieel besluit. Hierin wordt vastgelegd dat de, te storten, baggerspecie moet voldoen aan een aantal sedimentkwaliteitscriteria (IMDC, 2026a).

5.1.2.2 Autonome ontwikkeling

De ligging van de getijdenbanken is ondanks de zeer dynamische omgeving over het algemeen al decennia niet gewijzigd. Het optreden, de onderlinge afstand en de morfologie van de zandbanken en tussenliggende geulen als geheel zijn over het algemeen niet drastisch veranderd in de afgelopen 200 jaar. Getijdenbanken zijn voornamelijk opgebouwd uit materiaal dat lokaal aanwezig was. Dit blijkt uit het sterk erosieve karakter van de basis van de getijdenbanken (Mathys, 2009). De banken blijven nu bestaan in een dynamisch evenwicht door lokale herschikking van materiaal (BMM, 2006).

Klimaatveranderingen daarentegen zullen naar verwachting een belangrijke invloed uitoefenen op het BDNZ. Een uitgebreide synthese over de impact van de klimaatverandering (op lange termijn) voor de Belgische kustwateren zijn gebundeld in Van den Eynde et al., (2011). In 2021 voerde IMDC bovendien een studie uit naar de impact van de klimaatverandering (zeespiegelstijging, wind omstandigheden en golfomstandigheden) op de offshore wind concessies van ENGIE (IMDC, 2021). Recentere evaluaties bevestigen de bevindingen en tonen aan dat klimaatverandering een steeds belangrijkere sturende factor wordt voor de Noordzee (OSPAR Commission, 2023; FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2024). Meer bepaald, zo wordt er naast een algemene verandering in de zeespiegel (60 cm – 2 m tegen 2100), temperatuur, saliniteit etc., ook een toename verwacht in extreme gebeurtenissen (Van den Eynde et al. 2011). Daarnaast wijzen de beschikbare projecties eveneens op veranderingen in onder meer stromingspatronen en sedimentdynamiek, wat op termijn kan leiden tot wijzigingen in de morfologie van het BDNZ. Er wordt ook een toename verwacht van de frequentie en intensiteit van extreme weersomstandigheden (OSPAR Commission, 2023; FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2024).

Een toename van extreme stormen zal een invloed hebben op het sedimenttransport en dus een effect op de sedimentdynamiek en de turbiditeit. Het IPCC geeft aan dat

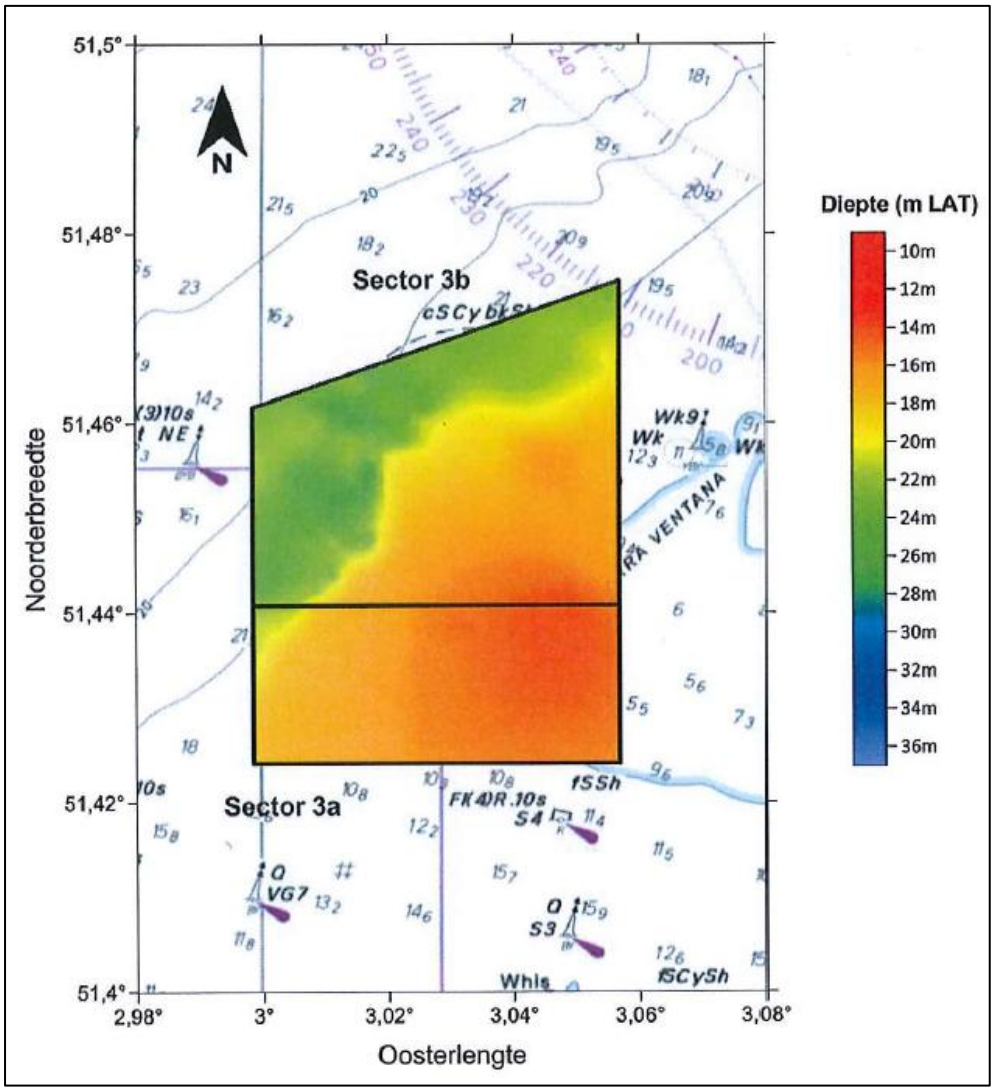
verschillende studies met betrekking tot storm windsnelheden en storm frequenties werden uitgevoerd maar dat de betrouwbaarheid van deze studies echter als laag kan worden beschouwd (IMDC et al., 2022). Verder wijst de studie van Van den Eynde et al. (2011) uit dat er een verandering van de windrichting (toename van 8%) naar het zuidwesten kan worden verwacht. Er heerst echter nog veel onzekerheid over de kwantificering van de invloeden van klimaatverandering op het mariene milieu, zeker op de schaalgrootte van het BDNZ.

Bovendien zijn de effecten geïnduceerd door klimaatverandering niet altijd te onderscheiden van effecten ten gevolge van andere menselijke activiteiten op zee. Verschillende menselijke activiteiten binnen het BDNZ (e.g. zandwinning, baggerstortingen, scheepvaart en offshore infrastructuur) kunnen immers de lokale hydro- en sedimentdynamica beïnvloeden. De verdere invulling van zandwinningsactiviteiten in zowel Sector 3a en 3b, evenals de toekomstige rol van de stortplaats S1, kan een belangrijke invloed hebben op de morfologische ontwikkeling van het gebied. De stortplaats S1 was lange tijd de meest gebruikte stortplaats in het BDNZ, maar heeft door langdurig gebruik en mogelijk de natuurlijke evolutie van het gebied nog maar een beperkte capaciteit (Fettweis *et al.*, 2024). De ontginning in Zone 3, en vooral in Sector 3b, zou bijdragen aan het vrijmaken van bijkomende stortcapaciteit in stortzone S1. Aangezien toekomstige ontginnings- en stortscenario's door derden op lange termijn nog niet volledig zijn gekend, is ook de resulterende 'autonome' evolutie van de zeebodem in Zone 3 slechts beperkt voorspelbaar.

5.1.2.3 Effecten op bodem

De voornaamste activiteiten gelinkt aan de zandwinning in Zone 3 die in deze effectenbespreking aan bod zullen komen, zijn besproken in sectie 3.5 . De locaties van deze activiteiten zijn weergegeven in Figuur 5-1. Hieronder zijn de voornaamste aspecten kort samengevat.

- Enkel de effecten van de zandextractie in Zone 3 (Sector 3a + 3b) en de transportbewegingen naar een suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende zullen in deze MER worden geëvalueerd.
- De concessie wordt aangevraagd voor een periode van 10 jaar, startende eind 2027.
- Aangevraagd ontginningsvolume = maximaal 1.200.000 m³ per jaar of een volumeplafond van 12.000.000 m³ over 10 jaar.
    - Hierbij dient rekening te worden gehouden met het referentieniveau dat bepaald is in het Ministrieel besluit van 28 september 2020, en geldig vanaf 2021 (zie sectie 3.3.1). Het referentieniveau werd ingesteld voor zandwinning met als doel maximale ontginningsdieptes te definiëren per zone. Het referentieniveau voor Zone 3 is weergegeven in Figuur 5-24.
    - Op basis van het referentieniveau wordt het maximale beschikbare volume zand bepaald. Dat is gedefinieerd als het verschil tussen het referentieoppervlak en het actuele zeebodemoppervlak (de bathymetrie).



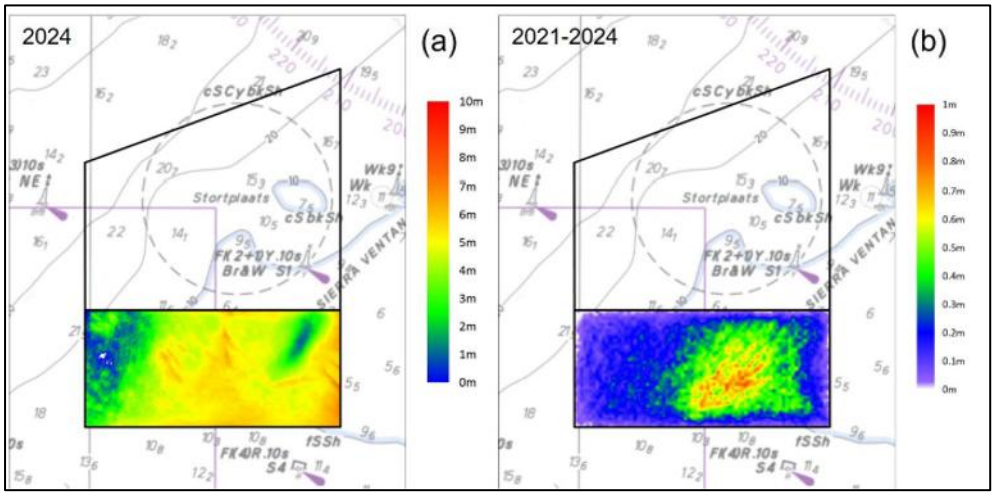
Figuur 5-24 Referentieniveau voor de zandextractie in Zone 3 volgens het Ministerieel Besluit 28/09/2020.

- Zone 3 wordt voorgesteld als alternatieve bron voor Zone 4 en 5.
- Cyclus = 6 uur (afhankelijk van de bestemming van het zand).
- Zandontginning van zand vindt plaats met *Type sleephopperzuiger* (TSHD).
    - Sleepkop wordt horizontaal over de bodem gesleept terwijl er aan lage snelheid gevaren wordt.
    - Overloop wordt terug overboord gespoeld (i.e. overflow tijdens baggeren).
    - TSHD met of zonder zeef voor het afscheiden van grover grind en schelpen.
- Ontginning vindt plaats over een aaneensluitend gebied in lagen van maximaal 0,5 m.
- Maximaal ca. 400 scheepvaartbewegingen per jaar.

Bij het evalueren van de milieueffecten wordt eveneens beoordeeld welke impact de zandextractie heeft op het behalen van de goede milieutoestand (GMT).

5.1.2.3.1 Berekening grondverzet

Op basis van de vastgelegde referentieniveaus (zie sectie 3.3.1) wordt er per zandontginningszone jaarlijks een kaart gemaakt met het maximaal beschikbare volume zand. Dit is het verschil tussen het referentieoppervlak en het actuele zeebodemoppervlak. Ter illustratie wordt de dikte van de beschikbare zandlaag in Zone 3 in 2024 weergegeven (Figuur 5-25). Deze toont aan dat de ontginning tot zover beperkt blijft tot de bovenste zandlaag en dat het volume in een groot deel van Sector 3a nog steeds ruimschoots aanwezig is (Degrendele et al., 2024). Meer bepaald, het maximale gecorrigeerde beschikbare volume vanaf 2030 wordt geschat op ca. 32,82 Mm³.



Figuur 5-25 (a) Dikte van de beschikbare zandlaag (m) in Zone 3 in 2024 – wit = referentieniveau bereikt. (b) Totale afgravingsdiepte (m) in Zone 3 in de periode 2021–2024 – wit = geen afgraving (Degrendele *et al.*, 2024).

Het worst-case grondverzet dat voor deze aanvraag zal plaatsvinden bedraagt het maximaal aangevraagd concessievolume (i.e. 12 Mm³ over 10 jaar) en zal hiermee het maximale beschikbare volume niet overschrijden. Daarbij moet opgemerkt worden dat de ca. 32,82 Mm³ beschikbare zand enkel Sector 3a betreft. Het beschikbare zand in Sector 3b is hier dus nog niet bij gerekend.

Het werkelijke volume dat ontgonnen zal worden, is afhankelijk van de noden voor suppleties ten gevolge van het stormenseizoen. Dit zal in de realiteit hoogstwaarschijnlijk lager liggen dan het maximaal aangevraagd concessievolume dat hier als worst-case grondverzet (**i.e. 12 Mm³ over 10 jaar**) wordt beschouwd. Als dusdanig zal een duurzame exploitatie niet in gedrang komen. Het effect van het grondverzet wordt hier als **matig negatief (-)** ingeschat.

5.1.2.3.2 Berekening verstoord oppervlak

Om Descriptor D6 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de oppervlakte berekend waarbinnen de integriteit van de zeebodem zal verstoord worden ter hoogte van Zone 3.

Het oppervlak van Zone 3 bedraagt in totaal 16,92 km² of respectievelijk 7,52 km² en 9,40 km² voor Sector 3a en 3b. Wanneer theoretisch gezien de ontginning verspreid over de gehele beide sectoren zal plaatsvinden bedraagt **het totale worst-case verstoord oppervlak maximaal 16,92 km²** (Tabel 5-4).

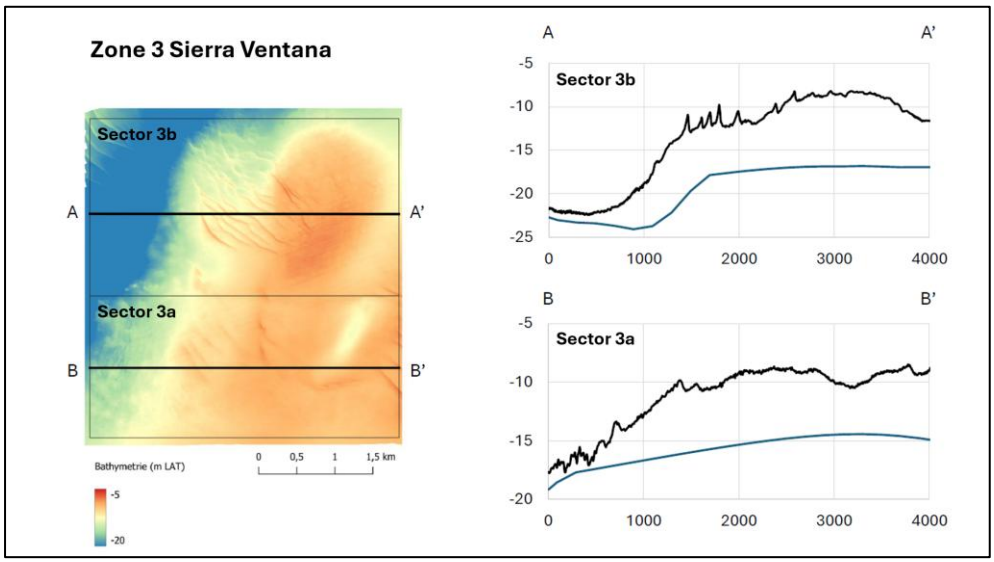
Op basis van het maximaal aangevraagd concessievolume (i.e. 12 Mm³ over 10 jaar) zal de gemiddelde verdieping bij volledige spreiding maximaal ca. 0,7 m bedragen over de

gehele Zone 3 na 10 jaar (Tabel 5-4). Indien de ontginning uitsluitend in sector 3a plaatsvindt, bedraagt de gemiddelde verdieping ca. 1,6 m, terwijl deze bij een ontginning uitsluitend in sector 3b ca. 1,3 m bedraagt (Tabel 5-4).

Tabel 5-4 Worst-case verstoord oppervlak en gemiddelde verdieping in Zone 3 na 10 jaar. Bij maximale spreiding over de zone en indien slechts 2/3 van de zone gebruikt wordt.

	Volume (in Mm^3)	Oppervlakte (in km^2)	Gemiddelde verdieping (in m)
Sector 3a	12	7,52	1,6
2/3 van Sector 3a	*12*	*5,01*	*2,4*
Sector 3b	12	9,40	1,3
2/3 van Sector 3b	12	6,27	1,9
Totaal			
Zone 3	12	16,92	0,7
2/3 van Zone 3	*12*	*11,28*	*1,1*

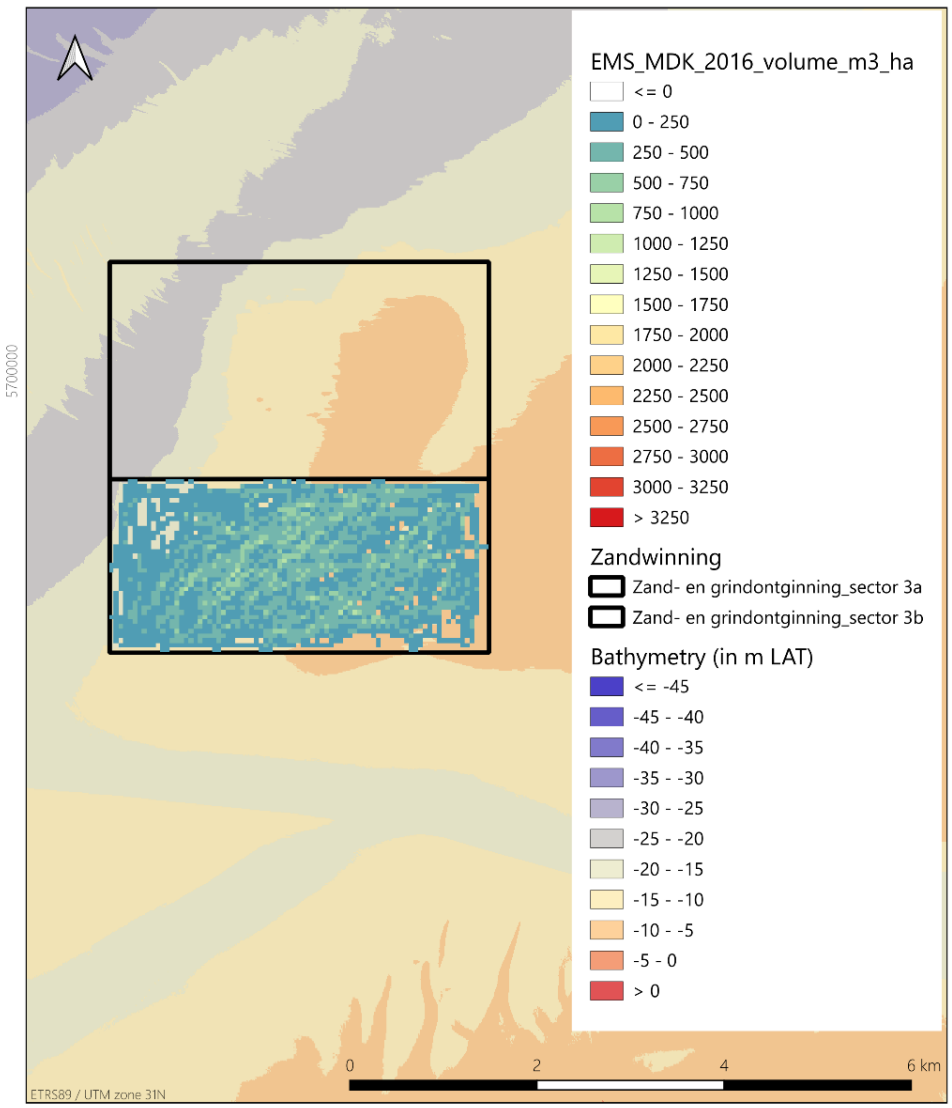
Deze berekende gemiddelde verdieping per sector en/of voor de gehele zone is quasi overal lager dan de maximaal toegelaten verlaging op basis van het referentieniveau (Figuur 5-26).



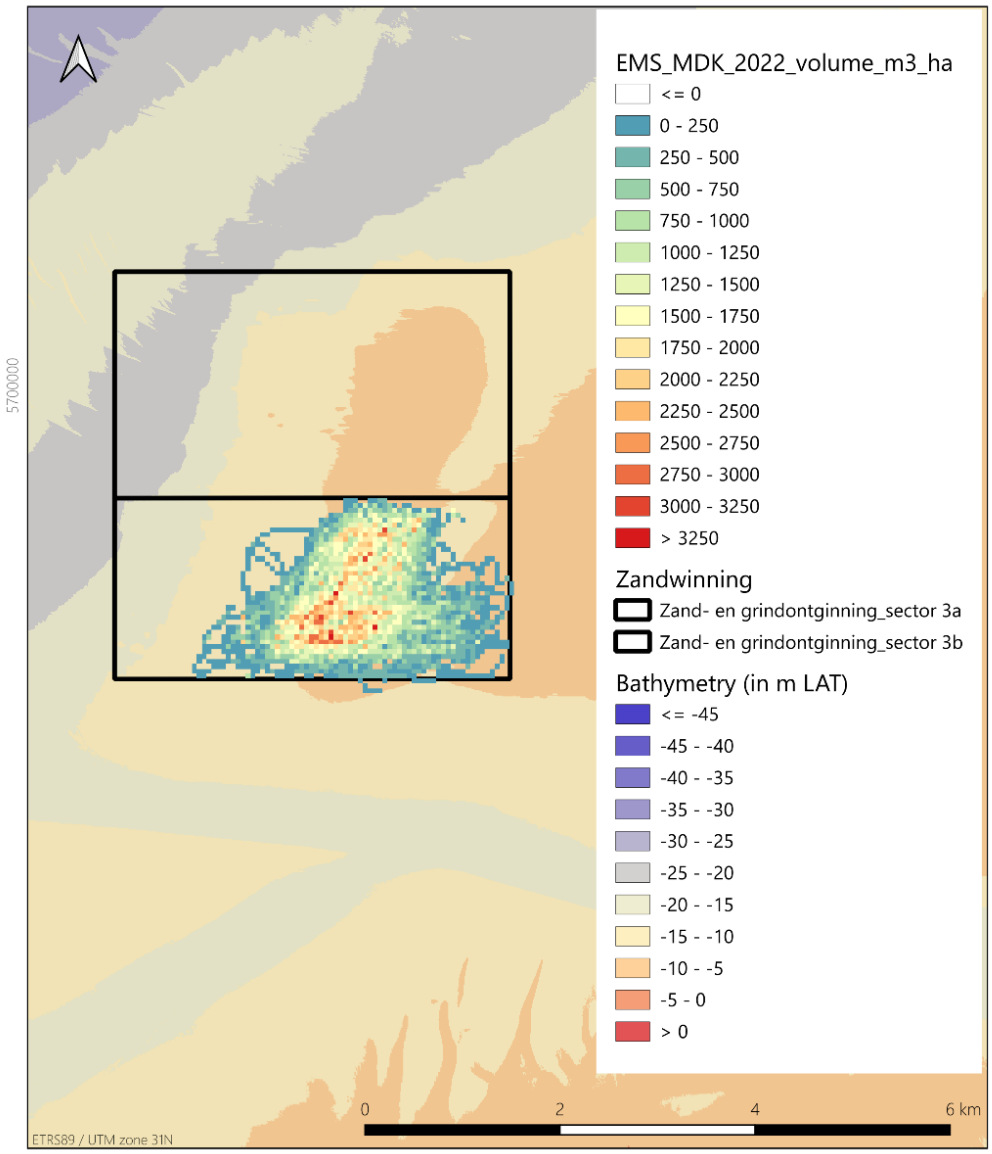
Figuur 5-26 Bathymetrie (in m LAT) ter hoogte van Zone 3 (links) en profielen A en B (zwart) ter hoogte van Sector 3b en 3a (rechts). De blauwe lijn in de bathymetrische profielen (rechts) geeft het referentieniveau weer (Barette, 2026).

In werkelijkheid zal niet de gehele zone gebruikt worden voor extractie. In het noordwestelijke deel van Zone 3 bevindt zich een dieper gelegen deel tussen de zuidwestelijke uitloper van de Vlakte van de Raan en de Akkaertbank (aanloop Westpit vaargeul). Hier bevindt het referentieniveau zich dicht onder de zeebodem. Aangezien het referentieniveau ten alle tijden dient gerespecteerd te worden, zullen de ontginningen in werkelijkheid minder homogeen verspreid over de zone plaats vinden. Ter illustratie, in Figuur 5-27 en Figuur 5-28 is het werkelijk ontgonnen volume in Sector 3a door MDK gevisualiseerd voor het jaar 2016 en 2022. De ontginningen in 2022 vinden over slechts ca. 2/3 van het oppervlak van Sector 3a plaats (Figuur 5-28). Hiermee is duidelijk zichtbaar dat, sinds het in werking treden van het referentieniveau in 2021, de ontginningen voornamelijk plaatsvinden in de ondiepste zones in het oostelijke deel van Sector 3a. Dit is in overeenstemming met de dikte die mag ontgonnen worden op basis

van het referentieniveau (Figuur 5-26). Indien ook in de toekomst de extractie in ca. 2/3 van het oppervlak van Sector 3a plaats vindt, zal de gemiddelde verdieping 2,39 m bedragen (Tabel 5-4). Op basis van de huidige bathymetrie kan verwacht worden dan ook in Sector 3b niet de gehele zone zal gebruikt worden. Daarom is hier, ter illustratie, ook de gemiddelde verdieping berekend voor het gebruik van 2/3 van het oppervlak van Sector 3b, alsook de gehele Zone 3 (Tabel 5-4).



Figuur 5-27 Volumes zand ontgonnen door MDK in 2016 in Sector 3a
(Bron data: MDK en Dienst Continentaal Plat).



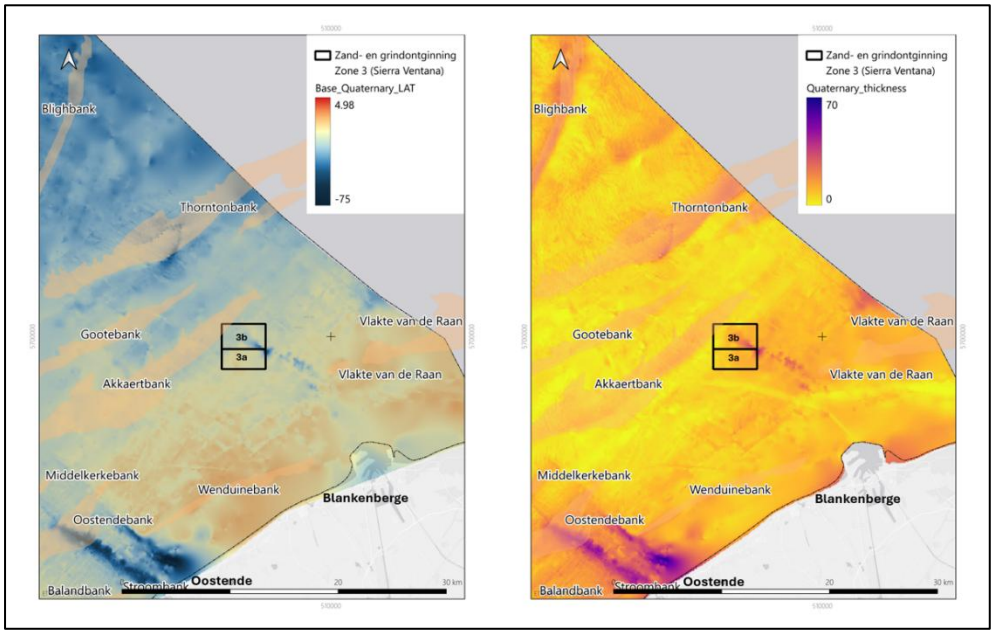
Figuur 5-28 Volumes zand ontgonnen door MDK in 2022 in Sector 3a
(Bron data: MDK en Dienst Continentaal Plat).

Aangezien er voornamelijk ontginningen zullen plaats vinden in het oostelijke deel van de zone, zal de werkelijke verdieping op bepaalde plaatsen hoger liggen dan in Tabel 5-4. Deze verdiepingen blijven weliswaar beperkt tot het opgelegde referentieniveau. Daarnaast zullen de ontginningen plaats vinden over een aaneensluitend gebied in lagen van maximaal 0,5 m per extractie. Dit om geen morfologische depressies ('putten') te creëren in de zeebodem. Het effect van het verstoord oppervlak wordt hier daarom als **matig negatief (-)** ingeschat.

Aangezien de zandextractie een beperkte impact zal hebben op de directe fysieke verstoring van de zeebodem zoals de verdieping, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D6 (zeebodemintegriteit) van de goede milieutoestand (GMT).

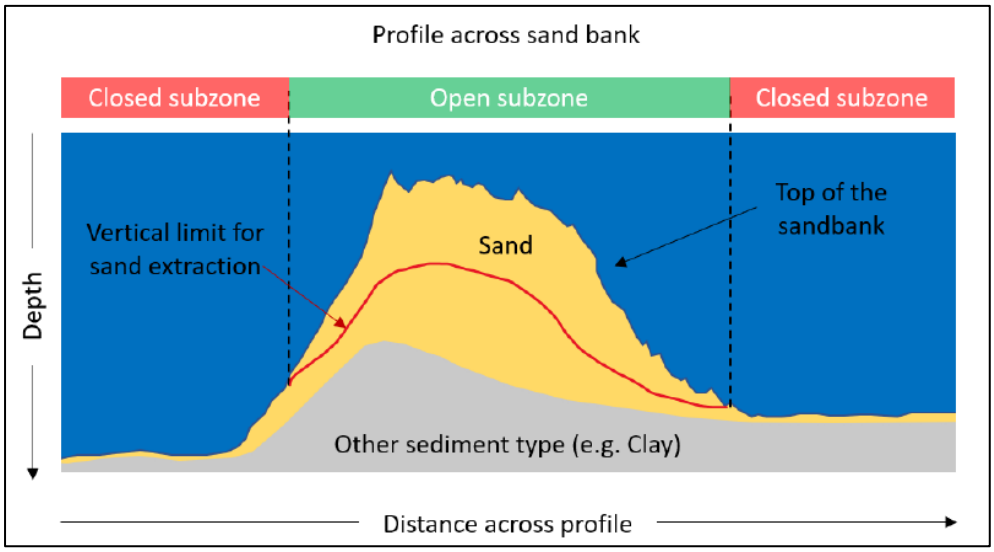
5.1.2.3.3 Invloed op geologie

Door de ontginning van zandige Holocene afzettingen wordt een deel van het Quartaire dek afgegraven en de geologie in Zone 3 mogelijk verstoord. Binnen Zone 3 varieert de dikte van het Quartaire dek aanzienlijk (Figuur 5-29). Het Quartair dek is dikker ter hoogte van de Vlakte van de Raan (ca. 10 m), en het dunst in het diepe deel tussen de Akkaertbank en de Vlakte van de Raan. Daar variëren de diktes tussen ca. 2 en 3 m (zie sectie 5.1.2.1.2).



Figuur 5-29 De basis (in m LAT) (links) en de dikte (in m) (rechts) van het Quartair (naar (De Clercq *et al.*, 2016)) ter hoogte van Zone 3.

De omvang van deze mogelijk geologische verstoring wordt echter begrensd door het vastgelegde referentieniveau, dat de maximaal toegelaten ontginningsdiepte bepaalt. Afhankelijk van de lokale dikte van de beschikbare Holocene afzettingen varieert het vastgelegde referentieniveau, wat ongeveer overeenkomt met de top van het Pleistoceen plus 1 m (Figuur 5-30). Door een minimale afstand tot de top van het Pleistoceen te behouden, wordt vermeden dat de ontginning doordringt tot geologisch oudere lagen. Hierdoor blijft de impact beperkt tot de jongste (Holocene) sedimentpakketten en worden onomkeerbare wijzigingen aan de regionale geologische opbouw voorkomen.



Figuur 5-30 Schematische voorstelling van het referentieniveau voor zandontginning volgens het Ministerieel Besluit 28/09/2020.

De belangrijkste geologische impact betreft dan ook enkel de verwijdering van Holoceen zand uit de bovenste sedimentlagen. Deze afzettingen maken deel uit van een dynamisch systeem dat onder invloed staat van de huidige hydrodynamische processen, zoals getijdenstromingen en sedimenttransport. Vanuit geologisch oogpunt vertegenwoordigen deze mobiele zandlagen een relatief beperkte geologische waarde in vergelijking met de oudere afzettingen in de ondergrond. De onderliggende Paleogene formaties (zie sectie 5.1.2.1.2) worden omwille van het referentieniveau nergens aangesneden. De continuïteit en integriteit van deze diepere geologische lagen blijven daardoor behouden.

In Sector 3b bevindt zich boven op de natuurlijke geologie gestort en/of herwerkt materiaal waardoor de extractie in mindere mate ingrijpt op de natuurlijke geologische structuren. De geologische betekenis van de te verwijderen sedimenten is hier bijgevolg nog beperkter.

Hoewel lokaal een permanente verstoring optreedt van de oppervlakkige Quartaire afzettingen, blijft de impact beperkt tot het verwijderen van de geologisch jonge en dynamische Holocene zandlagen. Het referentieniveau waarborgt de integriteit van de onderliggende geologische structuur waardoor de Pleistocene of Paleogene lagen niet worden aangesneden. Er wordt **geen (0) effect** op de geologie verwacht**.**

5.1.2.3.4 Invloed op morfologie en bathymetrie

Om Descriptor D6 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de invloed op de morfologie en bathymetrie beschreven. Meer bepaald, de mate waarin de integriteit van de zeebodem zal verstoord worden, wordt ter hoogte van Zone 3 geëvalueerd.

De geplande zandextractie zal in zijn geheel leiden tot een permanente wijziging van de zeebodemmorfologie in Zone 3. Als gevolg van de ontginning van mariene aggregaten treedt er enerzijds een fysiek verlies van materiaal op en anderzijds een verstoring van de zeebodem. De extractiesporen die tijdens de ontginningen -ten gevolge van het horizontaal over de zeebodem slepen van de sleepkop- ontstaan, zijn doorgaans lokaal en tijdelijk van aard. De belangrijkste morfologische veranderingen die zullen plaatsvinden zijn de verstoring van de aanwezige bodemvormen, zoals zandduinen en zandgolven. De bodemvormen in Zone 3 zijn het meest uitgesproken in Sector 3b en

hebben een maximumhoogte tot 2 m (Figuur 5-11 en Figuur 5-12). Deze veranderingen zullen leiden tot een gewijzigde bathymetrie en kunnen een semi-permanent tot permanent karakter hebben.

In Sector 3a is vooral de depressie, zichtbaar in het noordoosten (Figuur 5-11 en Figuur 5-12), de meest uitgesproken morfologische structuur. Ter hoogte van deze depressie is het pakket aan Holocene sedimenten minder dik (Figuur 5-8) en wordt er bijgevolg ook minder ontgonnen sinds de invoering van het referentieniveau (Figuur 5-28). De ontwikkeling van deze depressie is dan ook belangrijk om te monitoren in functie van het vastgelegde referentieniveau.

Door het fysiek verlies van materiaal zal de verdieping van de zeebodem binnen Zone 3 gepaard gaan met een lichte wijziging van het onderwaterlandschap. De omvang van dit effect blijft echter relatief beperkt door het vastgelegde referentieniveau dat de maximaal toegelaten verdieping van de zeebodem begrenst (zie sectie 5.1.2.3.2). Dit referentieniveau fungeert als een belangrijke mitigerende maatregel en beperkt de impact op de integriteit van de zandbanken. Door het behoud van de algemene zandbankstructuur blijft de grootschalige zeebodemmorfologie behouden. Bodemvormen zoals zandgolven en zandduinen kunnen lokaal verdwijnen of wijzigen, maar de structurele integriteit van de zandbanken blijft behouden. Hierdoor wordt geen betekenisvolle invloed op de kustzone verwacht en komt de zeewerende functie van het systeem niet in het gedrang. De berekende gemiddelde verdieping van de ontginningszones (zie sectie 5.1.2.3.2) bevestigt dat de verwachte wijzigingen binnen de vooraf vastgelegde grenzen blijven.

Het herstel van gewijzigde bodemvormen na zandextractie is echter onzeker en sterk afhankelijk van de locatie. Eerdere studies tonen aan dat het herstel van zandduinen wel degelijk kan optreden, maar dat er tegelijkertijd een geleidelijke afname van de duinhoogte doorheen de tijd wordt waargenomen (Van Lancker et al., 2020). Verder wordt ook vastgesteld dat regeneratie van duinstructuren na het stopzetten van zandextractie niet zonder meer kan worden veralgemeend (Krabbendam *et al.*, 2022). Met andere woorden, lokaal herstel is mogelijk, maar er bestaat dus geen garantie dat de oorspronkelijke morfologische kenmerken volledig terugkeren. Het uitblijven van een algemeen herstel van de oorspronkelijke morfologie hangt dan ook samen met het niet-hernieuwbare karakter van de zandvoorraad op relevante tijdschalen. Hierbij moet wel vermeld worden dat er, in tegenstelling tot zones waar enkel zandextractie plaatsvindt, in Sector 3b ook gestort wordt.

Het effect op de morfologie en bathymetrie wordt beschouwd als permanent, maar blijft ruimtelijk beperkt tot Zone 3. Bovendien betreft het grotendeels een voortzetting van een bestaande activiteit, waarbij de impact wordt begrensd door de bestaande randvoorwaarden die samenhangen met het referentieniveau. Daarom wordt het effect op de morfologie en bathymetrie beoordeeld als **matig negatief (-).**

Aangezien de zandextractie een beperkte impact zal hebben op de directe fysieke verstoring van de zeebodem zoals de wijziging van bathymetrie en/of morfologische structuren, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D6 (zeebodemintegriteit) van de goede milieutoestand (GMT).

5.1.2.3.5 Invloed op sedimentkarakteristieken

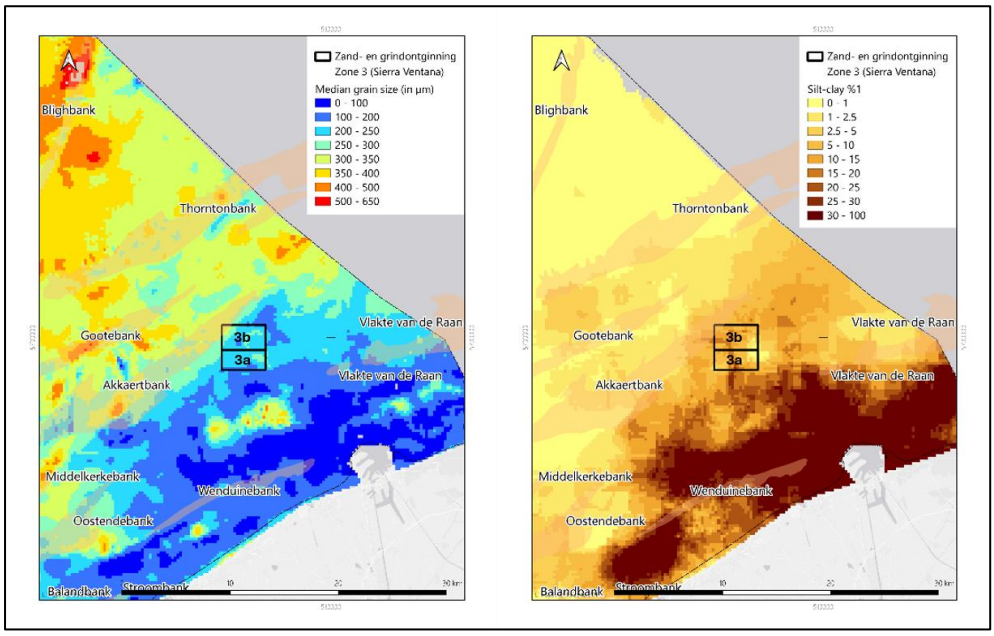
Om Descriptor D6 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de invloed op de korrelgrootteverdeling, lithologie en grindbedden beschreven. Meer bepaald, de mate waarbinnen de integriteit van de zeebodem zal verstoord worden ter hoogte van Zone 3, wordt geëvalueerd.

Korrelgrootteverdeling en lithologie

De ontginning van mariene aggregaten in Zone 3 kan lokaal leiden tot wijzigingen in de korrelgrootteverdeling en de lithologische samenstelling van het zeebodemsubstraat. Dergelijke veranderingen ontstaan enerzijds door de verwijdering van sediment en anderzijds door het omwoelen van materiaal tijdens de extractie.

Een mogelijk effect betreft het dagzomen van sedimentlagen met een andere korrelgrootte. De kans hierop wordt echter sterk beperkt door de toepassing van het referentieniveau, waarbij de ontginning wordt begrensd tot minimaal 1 m boven de top van de Pleistocene afzettingen. Hierdoor blijft de ontginning beperkt tot de Holoceen gevormde lagen en worden diepere geologische lagen met een potentieel verschillende lithologische samenstelling niet aangesneden. De zandextractie kan lokaal wel leiden tot een tijdelijke vergroving of verfijning van het sediment. De richting van deze verandering is afhankelijk van de lokale sedimentkarakteristieken en de intensiteit van de ontginning.

Ook sedimentpluimen ten gevolge van overflow kunnen bijdragen aan een lokale herverdeling van fijn materiaal (zie sectie 5.1.3.2). Hierdoor kunnen plaatselijk beperkte wijzigingen optreden in de zand- en slibhuishouding van het gebied. Deze effecten blijven evenwel voornamelijk beperkt tot de ontginningszones en hun directe omgeving (zie sectie 5.1.3.3.2; (IMDC, 2023a). Gezien het reeds aanwezige percentage aan silt-klei in Zone 3 (zie sectie5.1.2.1.4 en Figuur 5-31) zal deze mogelijke verfijning geen significant effect hebben op de korrelgrootteverdeling en de lithologie.



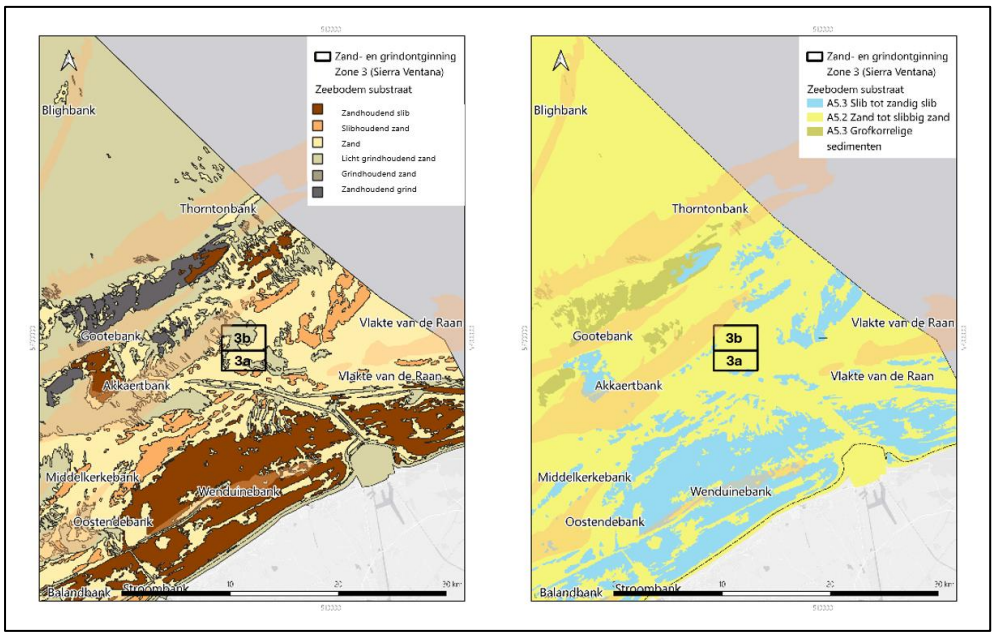
Figuur 5-31 De korrelgrootteverdeling op het BDNZ (naar (Verfaillie *et al.*, 2006; Van Lancker *et al.*, 2007)) (links) en de ruimtelijke verspreidingskaart van silt-klei op het BDNZ (naar (Van Lancker *et al.*, 2007)) (rechts) ter hoogte van Zone 3.

Er kunnen echter wel verschillen ontstaan afhankelijk van het type ontginningsschip dat wordt ingezet. Bij gebruik van schepen uitgerust met een zeefinstallatie (Figuur 5-32) kunnen grovere fracties, zoals schelpfragmenten en andere grove sedimentbestanddelen, op de zeebodem achterblijven. Dit fenomeen is gekend van zandwinningsactiviteiten en kan lokaal aanleiding geven tot een lokale en oppervlakkige vergroving van het sediment. De omvang van dit effect blijft echter zeer beperkt, zowel ruimtelijk als qua dikte van de gevormde laag. Bovendien is het effect mogelijk tijdelijk van aard, aangezien een volgende ontginningscampagne zonder zeefinstallatie deze lokale vergroving opnieuw kunnen maskeren of herverdelen.



Figuur 5-32 Zandwinschip met zeef (maaswijdte doorgaans 8 x 8 mm of 10 x 10 mm).

Beschikbare monitoringgegevens van bestaande zandextractie activiteiten wijzen er op dat duidelijke sedimentologische veranderingen voornamelijk worden vastgesteld in zones die zeer intensief worden ontgonnen (e.g. jaarlijks ca. 800.000 m^3 in een kleine zone van ca. 2,5 km^2; (De Backer *et al.*, 2024). Een intensieve zandextractie zou leiden tot permanent fysiek verlies van het voornamelijk zand tot slibbig zandig zeebodemsubstraat binnen de extractiezone (Figuur 5-33) wat voornamelijk effecten heeft op fauna en flora (zie hoofdstuk 5.4 Fauna en Flora). Aangezien het volume voor deze aanvraag over een veel groter oppervlak zal ontgonnen worden (i.e. 1,2 Mm^3 per jaar over een oppervlak tot ca. 17 km^2), worden er hier op basis van de intensiteit geen grote sedimentologische veranderingen verwacht.



Figuur 5-33 Ruimtelijke verspreiding van het zeebodem substraat op het BDNZ (Van Lancker et al., 2023) (links) en het voorkomen van zeebodemsubstraten op het BDNZ (naar (EMODnet - Geology, 2021)) (rechts) ter hoogte van Zone 3.

Samenvattend, lokaal kunnen wijzigingen optreden door de extractie, overflow en het gebruik van schepen uitgerust met een zeefinstallatie. Door de volumebeperkingen per ontginningszone, blijven de effecten op de korrelgrootteverdeling en lithologie echter

beperkt in ruimte en tijd. Daarnaast wordt het ontstaan van belangrijke lithologische of sedimentologische veranderingen bijkomend gemitigeerd door de toepassing van het referentieniveau. De korrelgrootteverdeling en lithologie wordt in Sector 3b reeds sterk beïnvloed door de stortingen die plaats vinden in baggerstortzone S1. Hier wordt als gevolg al een heterogene sedimentsamenstelling terug gevonden. Voor Zone 3 in zijn geheel wordt het effect op de korrelgrootteverdeling en lithologie beoordeeld als **gering negatief (0/-).**

Aangezien de zandextractie een beperkte impact zal hebben op de directe fysieke verstoring van de zeebodem zoals de wijziging van de korrelgrootte, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D6 (zeebodemintegriteit) van de goede milieutoestand (GMT).

Grindbedden

Binnen Zone 3 zelf zijn er geen grindbedden gelegen (Figuur 5-21). Het dichtstbijzijnde grindbed bevindt zich op ca. 3 km van de ontginningszone, terwijl een meer uitgestrekte grindbedzone ca. 5 km ten noordwesten van Zone 3 voorkomt. Tijdens extractie worden de potentiële effecten op deze grindbedden voornamelijk bepaald door de vorming van sedimentpluimen die tijdens de ontginningsactiviteiten ontstaan en de sedimentatie ervan (zie sectie 5.1.3.3.2 en sectie 5.1.3.3.3).

De sedimentpluimen, die tot meerdere kilometers ver kunnen reiken, zorgen voor afzettingen van fijn materiaal. De zandextractie zou dus aanleiding kunnen geven tot afzettingen van fijn sediment op de nabijgelegen grindbedden. Dergelijke sedimentatie wordt algemeen beschouwd als een potentieel negatief effect voor grindbedden, aangezien een toename van fijn materiaal de karakteristieke open structuur van het substraat kan wijzigen. Hierdoor kunnen er ook gevolgen ontstaan voor de fauna en flora die geassocieerd worden met grindbedden (zie hoofdstuk 5.4 Fauna en Flora).

Echter, wegens de afstand tussen Zone 3 en de dichtstbijzijnde grindbedden (i.e. ca. 3 km) en de reikwijdte van de verwachte sedimentpluimen (i.e. <2 km; zie sectie 5.1.3.3.2; IMDC, 2023), alsook ten gevolge van de dominante stroomrichting ter hoogte van Zone 3 worden er geen effecten verwacht. De afstand zorgt voor een belangrijke afname van de SPM-concentraties door verdunning en bezinking tijdens het transport. De dominante stromingsrichting ter hoogte van Zone 3 is bovendien gericht naar het noordoosten, met transport richting de Nederlandse kustwateren (zie sectie 5.1.3.1.1). Deze overheersende transportrichting staat loodrecht op de richting van de dichtstbijzijnde grindbedden ten noordwesten van de ontginningszone. Hierdoor is de kans dat relevante hoeveelheden fijn sediment vanuit Zone 3 de grindbedden bereiken zeer beperkt. Er wordt **geen (0) effect** op de grindbedden verwacht.

Aangezien de zandextractie geen impact zal hebben op de grindbedden, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D6 (zeebodemintegriteit) van de goede milieutoestand (GMT).

Bodemkwaliteit

Om Descriptor D8 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de invloed op de bodemkwaliteit beschreven. Meer bepaald, de mate waarin mogelijke verontreiniging van de sedimenten ter hoogte van Zone 3 zal plaatsvinden, wordt geëvalueerd.

De geplande zandextractie zal naar verwachting geen significante effecten veroorzaken op de bodemkwaliteit van Zone 3. De activiteiten omvatten uitsluitend de ontginning van aanwezige mariene aggregaten en gaan niet gepaard met de aanvoer of lozing van

specifieke schadelijke stoffen naar het mariene milieu (zie sectie 5.7.3.2.1 Risico en Veiligheid).

Daarnaast wordt er eveneens niet verwacht dat zandextractie zelf zal leiden tot een relevante verspreiding van reeds aanwezige contaminanten in het sediment, aangezien de aanwezige concentraties aan verontreinigende stoffen onder de opgelegde normen liggen (zie sectie 5.1.2.1.4). Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat het laatste voornamelijk geldt voor Sector 3a, en in mindere mate voor Sector 3b. Voor Sector 3b, die gedeeltelijk overlapt met stortzone S1, kan lokaal historisch gestort materiaal aanwezig zijn. Indien dergelijke sedimenten in aanmerking zouden komen voor ontginning, dient in voorkomend geval te worden aangetoond dat de kwaliteit van het materiaal verenigbaar is met de geldende milieu- en gebruiksvoorwaarden. Hierdoor wordt vermeden dat verontreinigd sediment opnieuw in omloop wordt gebracht of dat ongewenste effecten op de bodem- of waterkwaliteit ontstaan.

Er worden dus als gevolg van de ontginning zelf geen relevante wijzigingen verwacht in de chemische samenstelling van de zeebodem. De werkzaamheden zullen eveneens niet leiden tot een toevoeging van nieuwe verontreinigende stoffen en/of een significante mobilisatie van reeds aanwezige contaminanten**.** Globaal wordt er **geen effect (0)** op de bodemkwaliteit verwacht.

Aangezien de zandextractie geen impact zal hebben op de mogelijke verontreiniging van de zeebodem, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D8 (Verontreiniging/Contaminanten) van de goede milieutoestand (GMT).

5.1.3 Water

5.1.3.1 Referentiesituatie water

5.1.3.1.1 Hydrodynamica

Het water in de Noordzee wordt gevormd door Noord-Atlantisch water met een relatief hoog zoutgehalte, zoet water afkomstig van de rivieren die in de Noordzee uitmonden, en het neerslagoverschot. Algemeen gezien worden de temperatuur en saliniteit van het zeewater sterk beïnvloed door de warmte-uitwisseling met de atmosfeer, verdamping en plaatselijke instroom van zoet water. Ter hoogte van Zone 3 wordt de hydrografie nog steeds beïnvloed door de instroom van zoet water vanuit de kust. De temperatuur van het zeewater is daar gemiddeld genomen iets hoger dan op volle zee (Figuur 5-37).

De gemiddelde waterdiepten binnen het BDNZ variëren van 0 tot -55 m LAT, en ter hoogte van Zone 3 variëren de waterdiepten tussen ca. -9 m en -22 m LAT (zie sectie 5.1.2.1.1). De waterhoogten binnen het BDNZ kunnen schommelen door de werking van het getij, ten gevolge van golfwerking alsook door de wind.

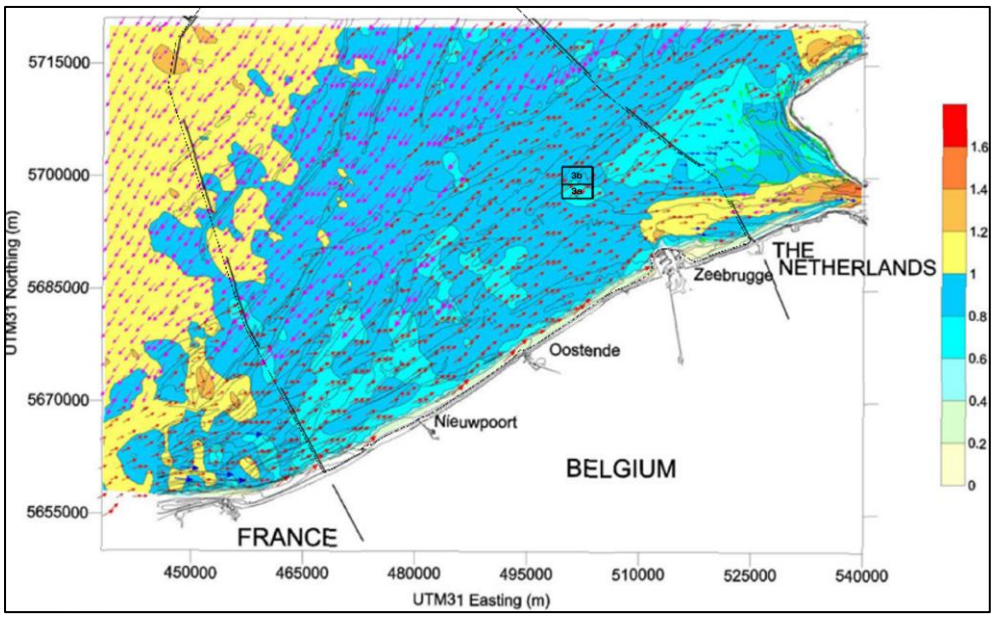
De sterke getijwerking in de Atlantische oceaan heeft een dominante invloed op de hydrodynamica van het BDNZ en dus ook ter hoogte van Zone 3. De getijdenstromen verlopen parallel met de kust met een maximale oppervlakte snelheid gedurende springtij van ca. 1 m/s (OSPAR Commission, 2000). In het BDNZ resulteert deze getijdewerking tot een variatie in waterhoogtes tussen 3 m tijdens doodtij en > 4,5 m tijdens springtij (Belgische staat, 2012).

Verder vindt men in de Noordzee de hoogste golven terug bij noord tot noordwestelijke wind. Deze windgolven worden beschreven in termen van karakteristieke golfhoogtes en golfperiodes. In het BDNZ worden deze hoogtes sterk beïnvloed door de morfologie van de zeebodem. Algemeen gezien ligt de gemiddelde golfperiode tussen 3 en 6 seconden (Di Marcantonio *et al.*, 2007). De gemiddelde golfhoogtes nemen af richting

de kust onder invloed van de afnemende waterdiepte als gevolg van een toenemende bodemwrijving (Mangor, 2017). Lokale variaties kunnen worden verwacht als gevolg van de verschillende zandbanken. Ter hoogte van Zone 3 bevinden zich een aantal golfmeetboeien (meetnetvlaamsebanken.be). De boeien rondom Zone 3 (i.e. Wandelaar, Thorntonbank South, en Akkaert Southwest) tonen een gemiddelde significante golfhoogte tussen ca. 1,0 en 1,3 m richting de kust (Wandelaar) en tussen ca. 1,2 en 1,6 m offshore (Thorntonbank South, en Akkaert Southwest).

De stroming van het zeewater in de Noordzee ontstaat door de getijdenwerking, door windeffecten en/of eventuele densiteitverschillen. De dominerende component voor de stroming is de oscillerende werking van het getij. Wanneer een storm samenvalt met een springtij ontstaan de meest extreme omstandigheden. In het bijzonder grote stroomsnelheden en extreme waterniveaus. Op basis van de morfologische kenmerken aanwezig in het BDNZ (zie sectie 5.1.2.1.3) kan een eerste indicatie over stroomsnelheden worden gegeven. Grootschalige bodemstructuren, zoals aanwezig in het BDNZ, ontstaan bij typische (bodem) stroomsnelheden tussen 0,5 en 1,5 m/s (Ashley, 1990).

Figuur 5-34 toont de gemodelleerde maximale stroomsnelheden over het BDNZ. Ter hoogte van Zone 3 bereiken de getijdenstroomsnelheden hun maximum tijdens vloed (naar NO).



Figuur 5-34 Maximale stroomsnelheden (m/s) over het BDNZ. Gegevens uit het BMM mu BCZ model (Lanckneus *et al.*, 2001b). De gekleurde vectoren groeperen de stroomrichtingen per kwadrant. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

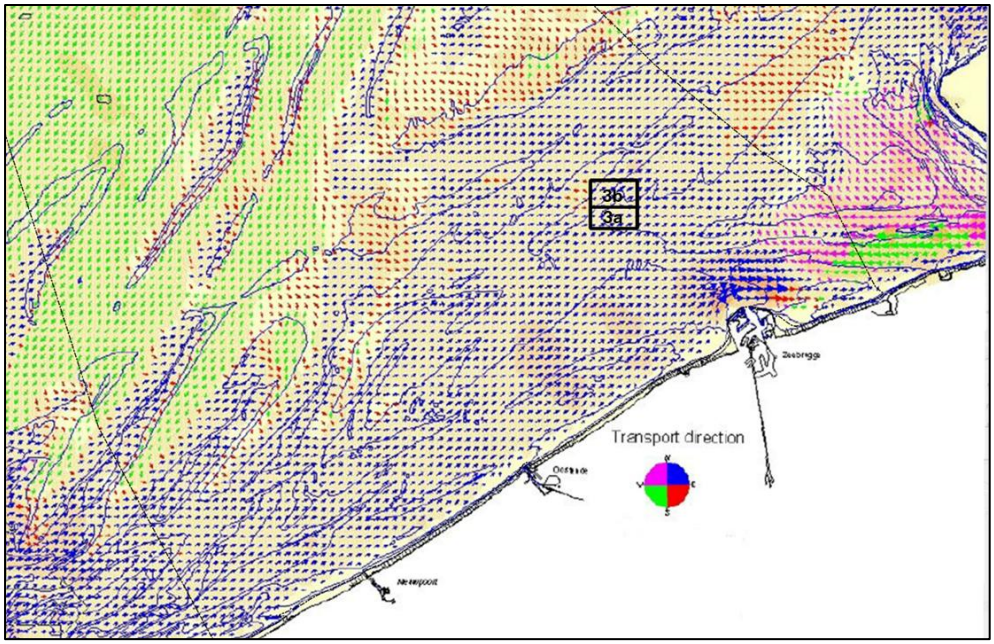
5.1.3.1.2 Sedimenttransport

Voor de sedimentbalans binnen het BDNZ wordt er een onderscheid gemaakt tussen fijner materiaal en zand. Terwijl voor het slib wordt aangenomen dat er ongeveer 20 miljoen ton droge stof per jaar naar het BDNZ wordt getransporteerd door het Nauw van Calais (Van Lancker *et al.*, 2007), is dit voor de zandfractie veel minder zeker. De volumetoenames en –afnames van zandbanken op het BDNZ zouden eerder het gevolg zijn van lokale herschikkingen.

De asymmetrie van bodemstructuren zijn de belangrijkste indicatoren voor bodemtransport (Lanckneus *et al.*, 2001a). De steile zijde van een asymmetrische bodemstructuur geeft de actuele voortschrijdingrichting aan. Hierbij is de strekking van de kam meestal loodrecht gericht op de stroming. In een getijdensysteem wordt de

sedimenttransportrichting bepaald door het feit dat tijdens eb (of vloed) een grotere hoeveelheid zand wordt getransporteerd dan tijdens vloed (of eb). De asymmetrie van de bodemstructuren wordt dus in eerste instantie gedefinieerd door de dominante stroomrichting.

Daarnaast kan ook een numeriek zandtransportmodel inlichtingen geven over de residuele sedimenttransportrichting (Figuur 5-35). Het 2D transportmodel toont een algemene trend van een sedimenttransport in noordoostelijke richting langsheen de kust met als noordwestelijke grens de Blighbank en de Oosthinder (vloed richting). Verder richting de Hinderbanken doet zich een algemene trend voor van sedimenttransport in zuidoostelijke richting (eb). Ter hoogte van Zone 3 is het residueel bodemtransport noordoost (vloed) gericht (Figuur 5-35).

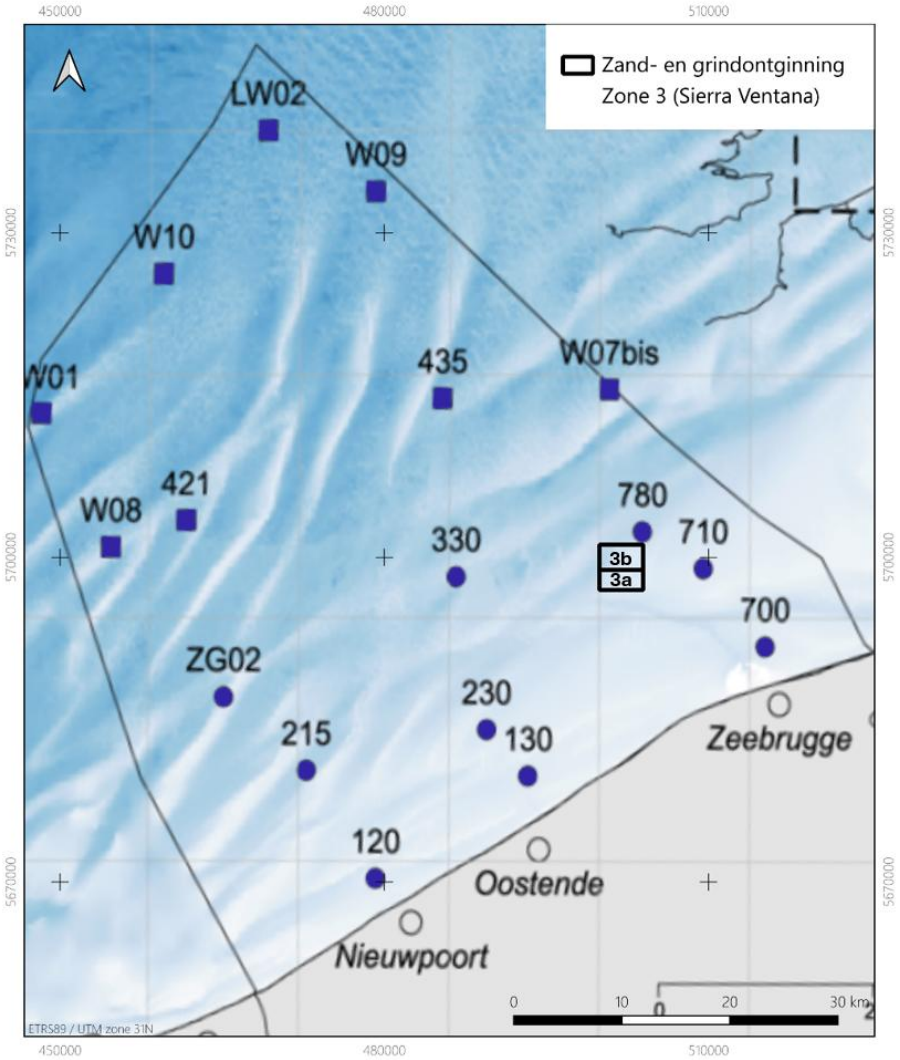


Figuur 5-35 Sediment transport vectoren verkregen uit een 2D transport model (totale bodemtransport) (Lanckneus *et al.*, 2001a). De gekleurde vectoren groeperen de transportrichting per kwadrant. Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

5.1.3.1.3 Waterkwaliteit

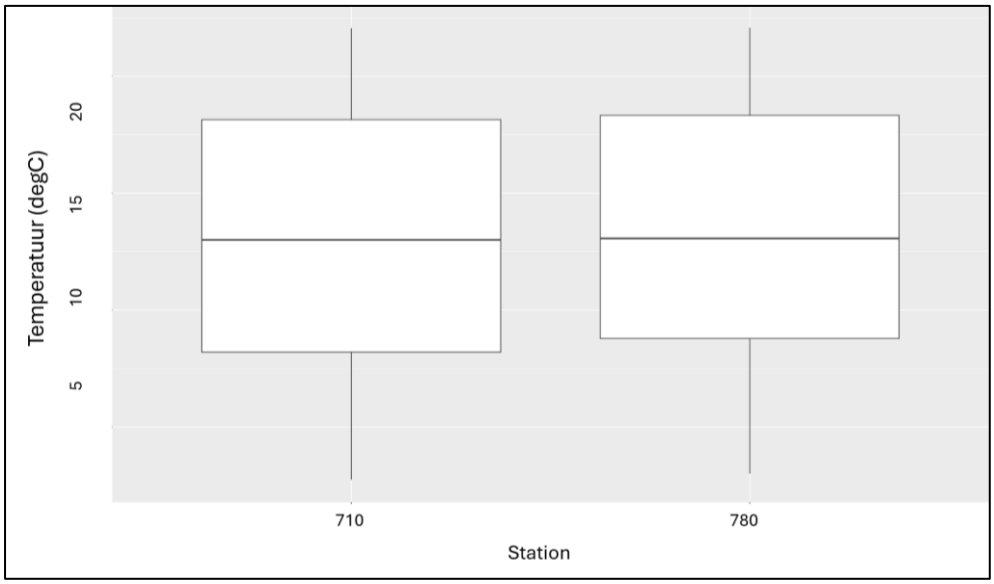
Fysisch-chemische waterkwaliteit

In het verleden werd een meetnet ontwikkeld voor de chemische monitoring in het kader van de KRW (Kader Richtlijn Water) en OSPAR (Figuur 5-36). Ter hoogte van Zone 3 liggen 2 meetstations, respectievelijk, station 710 en 780 (Figuur 5-36).



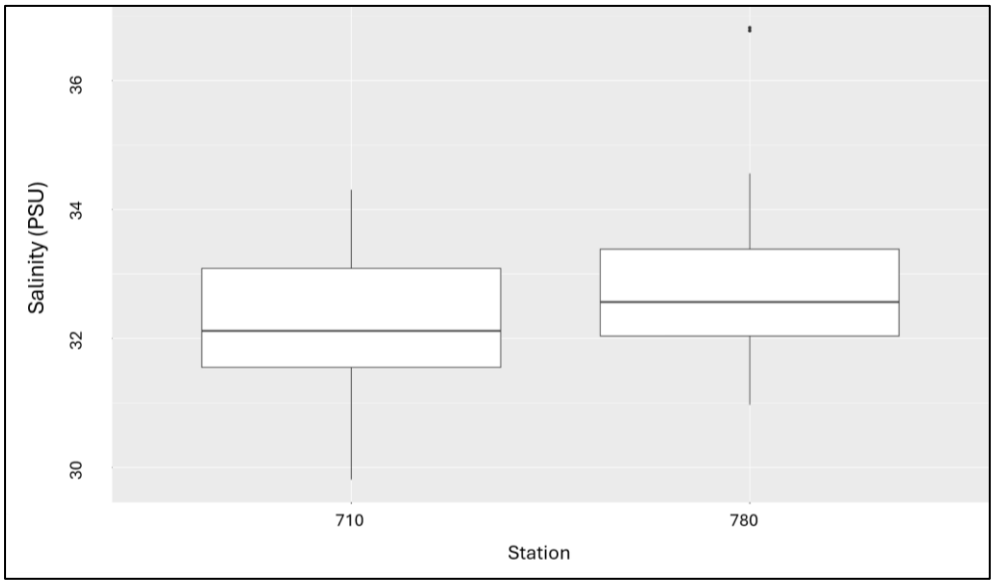
Figuur 5-36 Monitoringsstations in het BDNZ in het kader van de KRW en OSPAR (Flanders Marine Institute (VLIZ), 2020). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034.

Binnen het BDNZ wordt een watertemperatuur opgemeten tussen ca. 2°C en 22°C met een gemiddelde watertemperatuur van ca. 11°C. Van oktober tot maart is de temperatuur van het water hoger aan de bodem dan aan het wateroppervlak (maximaal 0,6°C), maar vanaf maart wordt het wateroppervlak warmer dan de waterkolom aan de zeebodem door de stijgende luchttemperaturen (BMM, 2012). De jaargemiddelde zee-oppervlaktetemperatuur ter hoogte van Zone 3 is ca. 13 °C (Figuur 5-37).



Figuur 5-37 Temperatuur bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026.

De saliniteit binnen het BDNZ varieert tussen ca. 28 en 35 PSU (practical salinity unit) en is aan het wateroppervlak hoger en constanter (32 PSU) dan aan de zeebodem (25 tot 31 PSU) (FOD Leefmilieu, 2015). Door de invloed van rivierpluimen van de Schelde, Rijn, Seine en Maas is er een lichte seizoensgebonden variatie (OSPAR Commission, 2000; Degraer et al., 2018). De invloed van de zoetwaterpluimen hebben ook een effect op het zoutgehalte aan de kust in het noordoosten (e.g. Station 700; Figuur 5-36), waar de saliniteit varieert tussen 28 en 32 PSU. Ter vergelijking, eveneens aan de kust maar dan in het zuidwesten van het BDNZ (e.g. Station 120; Figuur 5-36) varieert het zoutgehalte, zonder de invloed van zoetwaterpluimen, tussen de 31 en 35 PSU. Ter hoogte van Zone 3 is deze variatie in het zoutgehalte licht zichtbaar tussen meetstation 710 en 780 (Figuur 5-36). In het meetstation het dichtst bij de kust (i.e. 710) wordt een gemiddelde saliniteit van ca. 32 PSU waargenomen en in het meer offshore gelegen meetstation (i.e. 780) wordt een gemiddelde saliniteit van ca. 32.5 PSU waargenomen.



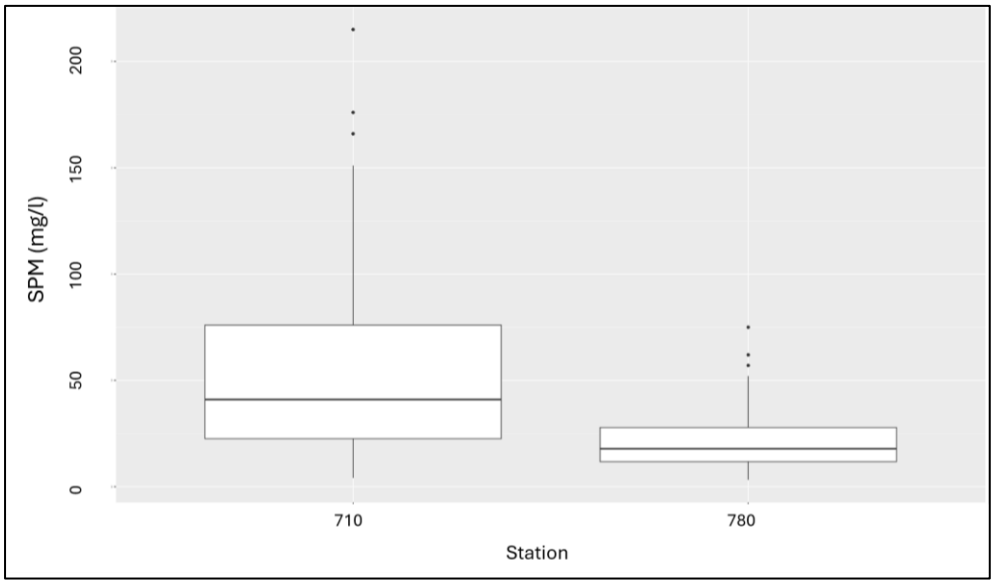
Figuur 5-38 Saliniteit bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026.

Nutriënten (N, P, Si) spelen een belangrijke rol in aquatische ecosystemen omdat ze aan de basis liggen van de primaire productiviteit. De nutriëntenconcentratie is tijdens de winter hoger dan tijdens de zomer ten gevolge van de natuurlijke verhoogde periodieke algenontwikkeling (primaire productie) in de lente en zomer. De menselijke invloed op de nutriëntenbalans (hoge concentraties en afwijkende ratio's) is voornamelijk merkbaar ter hoogte van de kustzone. De aanvoer van stikstof (N) in het marien milieu kan plaatsvinden via het water en via de atmosfeer. In de Noordzee gebeurt 65-80% van de nutriënteninput van stikstof via de rivieren. Voor fosfor (P) bedraagt dit zelfs 80-85 % (OSPAR, 2010).. Sinds 2010 zijn de totale nutriënteninputs naar de Noordzee verder afgenomen, maar rivieraanvoer blijft de dominante transportroute voor zowel stikstof als fosfor (OSPAR Commission, 2023).

Turbiditeit

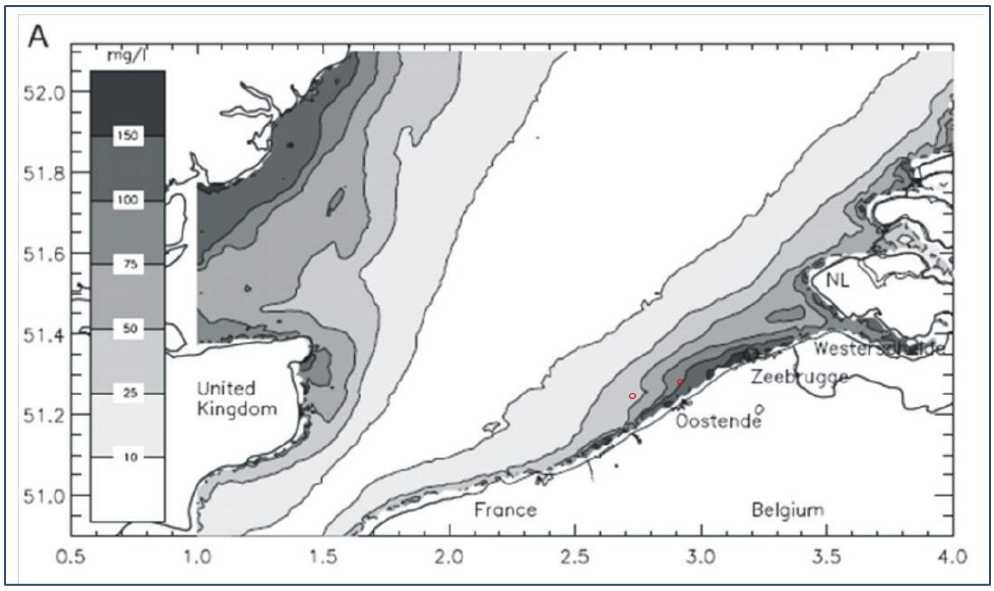
De turbiditeit van het zeewater wordt bepaald door de hoeveelheid zwevend (in suspensie) materiaal in het water (suspended particulate matter, SPM). De lichtinval is sterk gecorreleerd met de hoeveelheid zwevend materiaal en fytoplankton in de waterkolom. De Belgische kustnabije zone wordt gekenmerkt door een turbiditeitsmaximum met concentraties tussen 20 mg/l en meer dan 150 mg/l aan het oppervlak en tussen 100 mg/l en meer dan 4000 mg/l nabij de zeebodem (Lauwaert et al., 2016). In de kustnabije hoge-turbiditeitszone wordt de variabiliteit in sedimentconcentratie vooral veroorzaakt door natuurlijke processen, terwijl het storten van baggerspecie maar een kleine invloed heeft (Lauwaert et al., 2016).

Ter hoogte van Zone 3 variëren de SPM-concentraties tussen meetstation 710 en meetstation 780 (Figuur 5-39). Meer bepaald, ter hoogte van 710 (meest kustnabij op de Vlakte van de Raan), variëren de gehaltes tussen de 25 en 75 mg/l, en af en toe een concentratiepiek boven de 200 mg/l (Figuur 5-39). Ter hoogte van 780 (meer offshore in de Westpit) bedraagt de gemiddelde SPM-concentratie ca. 20 mg/l met pieken tot ca. 75 mg/l (Figuur 5-39).



Figuur 5-39 SPM-concentratie (diepte van 3m onder het wateroppervlak) bij meetstation 710 (links), en meetstation 780 (rechts). Data bestaat uit een timeserie tussen 01-05-2016 en 01-05-2026 ((Flanders Marine Institute (VLIZ), 2026). Plot gemaakt op https://rshiny.lifewatch.be/station-data/ op 22/06/2026.

Er is een duidelijke ruimtelijke variatie in concentraties met een afname van de Belgische kust naar de zee toe (Figuur 5-40). Bij storm kunnen de maximumconcentraties tot 15 maal hoger liggen dan bij goed weer. Offshore liggen de maximale concentraties rond 300 mg/l maar ze treden slechts occasioneel op (onder stormcondities) (Fettweis *et al.*, 2005).



Figuur 5-40 Jaarlijks gemiddelde van diepte gemiddelde SPM concentraties in het zuidelijk deel van de Noordzee zoals geschat door (Fettweis *et al.*, 2010).

De SPM-concentratie varieert met getij en de springtij-doodtij cyclus. Daarbovenop treden variaties op ten gevolge van weersinvloeden en klimaat. Verder wordt de SPM-concentratie gekarakteriseerd door een seizoenaal signaal. Aan de oppervlakte is de SPM concentratie in de winter ongeveer dubbel zo hoog als in de zomer (FOD Leefmilieu,

2015). Dicht tegen de bodem zien we een omgekeerde relatie, hier is de gemiddelde SPM-concentratie hoger in de zomer dan de winter. Deze variatie kan worden verklaard door de variatie van toevoer via de Straat van Dover, meer stormweer in de winter en een snellere bezinkingssnelheid van sedimentvlokken bij hogere temperaturen in de zomer (Fettweis *et al.*, 2005).

5.1.3.2 Autonome ontwikkeling

Van den Eynde et al. (2011) bundelden de beschikbare kennis over de impact van de klimaatverandering (op lange termijn) voor de Belgische kustwateren. Er doen zich echter nog grote onzekerheden voor met betrekking tot de primaire impact van klimaatsverandering op het mariene milieu. Hydrodynamische, golf- en sedimenttransport- modellen tonen onder meer aan dat de golven aan de Belgische kust significant kunnen toenemen ten gevolge van de zeespiegelstijging en dat de pieken in waterniveau hoger zullen zijn tijdens stormen (Van den Eynde *et al.*, 2011). Globaal gezien verwacht het IPCC een toename van de gemiddelde watertemperatuur, een toename van het aantal mariene hittegolven, een toename van de zuurtegraad van het water, een afname van het zoutgehalte van het water, en een afname van het zuurstof in het water (IMDC, 2021).

Bovendien wordt er verwacht dat, onder invloed van de zeespiegelstijging, het breken van de golven nabij de kust zal afnemen wat weerom zal leiden tot een hogere kusterosie (Van den Eynde *et al.*, 2011). Deze toename in kusterosie kan vervolgens een toename betekenen van het suspensiemateriaal. Historisch onderzoek van stalen en bathymetrische kaarten toont aan dat de verdeling van vers afgezet slib en van suspensiemateriaal veranderd is tijdens de laatste 100 jaar, ten gevolge van vooral maritieme toegangswerken en havenwerken (Belgische Staat, 2015). In situ metingen van materie in suspensie hebben aangetoond dat door de aanleg van vaargeulen, de bouw van havens en de daarmee gepaard gaande bagger- en stortoperaties er meer fijn sediment beschikbaar is dat significant bijdraagt tot de vorming van hoge concentraties aan suspensiemateriaal of vloeibare sliblagen. De resultaten duiden verder aan dat erosie van oudere Holocene sliblagen toegenomen is in de laatste jaren en dat, als gevolg hiervan, grotere hoeveelheden aan fijn sediment nu in de zuidelijke Noordzee terechtkomen (Fettweis *et al.*, 2009). We kunnen aannemen dat deze processen zich ook in de nabije toekomst verder zullen voordoen nabij de kust.

Het MRP 2026 – 2034 duidt verschillende zones aan voor zandextractie. Sinds 2011 worden de sedimentatieprocessen gemonitord. Op basis van de resultaten tussen 2011 en 2015 werd vastgesteld dat de zandige fractie in de baggerpluimen zich voornamelijk nabij de baggerschepen afzet maar fijnere fracties kunnen worden afgezet op grotere afstand van de zandextractiezone. Hier kan het sediment in resuspensie worden gebracht onder bepaalde omstandigheden (zoals springtij of stormevenementen) (Van Lancker et al., 2020). De pluimen veroorzaakt als gevolg van de zandextractie, kunnen ook in de toekomst leiden tot het afzetten van fijn materiaal en verfijning van de bodem. Verder onderzoek is echter nodig om de invloed van deze pluimen op de autonome ontwikkeling van de gemiddelde turbiditeit op lange termijn te bepalen.

Landbouw heeft een significante impact op het mariene milieu door de afvoer van nutriënten zoals stikstof en fosfor die tot eutrofiëring van de kustwateren leiden (Belgische Staat, 2018a, 2025). Vooral in het zuidelijk deel van de Noordzee en het Kanaal vormt eutrofiëring nog steeds een probleem ondanks een reductie van de nutriëntconcentraties t.o.v. 1990. Een recente modelstudie op schaal van de Atlantische kust van Europa toont aan dat de bestaande richtlijnen niet volstaan om een goede toestand van de Europese kustwateren te verzekeren (Belgische Staat, 2018a; Desmit *et al.*, 2018). Ze stellen dat een significante vooruitgang bij het herstel van het mariene milieu niet mogelijk zal zijn zonder ingrijpende veranderingen in het

landbouwproductiesysteem en bepaalde economische mechanismen, die zelfs culturele veranderingen zullen vereisen zoals halvering van de gemiddelde vleesconsumptie in West-Europa. Desondanks kan er verwacht worden dat de antropogene invloed op de waterkwaliteit in het mariene milieu verder zal dalen. In de toekomst zou zich een dalende trend moeten vertonen van vervuilende elementen in het zeewater. Deze trend is voornamelijk het gevolg van een strengere wetgeving en beleidsmaatregelen (vb. verbod op gebruik TBT, Kaderrichtlijn Water, Kaderrichtlijn Mariene Strategie, etc.).

Verder kan verwacht worden dat de antropogene invloed (inclusief ten gevolge van de bagger- en stortactiviteiten door derden) op de waterkwaliteit in het mariene milieu verder zal dalen. Specifiek zullen de toekomstig bagger- en stortactiviteiten meer sedimentpluimen veroorzaken, anderzijds bestaan er strengere milieu hygiënische kwaliteitsnormen voor het te storten materiaal. Als gevolg van deze kwaliteitsnormen wordt verwacht dat de concentraties aan TBT, zware metalen, nutriëntentoevoer zowel via rivier, als via stortingen een positieve dalende trend moeten tonen in de toekomst. Deze trend is eveneens het gevolg van een strengere wetgeving en beleidsmaatregelen (e.g. verbod op gebruik TBT, Kaderrichtlijn Water, Kaderrichtlijn Mariene Strategie, etc.). Voor een meer gedetailleerde beschrijving per parameter kan verwezen worden naar (Ecolas NV, 2006).

5.1.3.3 Effecten op water

5.1.3.3.1 Invloed op hydrodynamica

Om Descriptor D7 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de invloed op de hydrografische omstandigheden beschreven. Meer bepaald, de mate waarin stromingspatronen (snelheid en richting) ter hoogte van Zone 3 zullen wijzigen, worden geëvalueerd.

De winning van mariene aggregaten zal verspreid plaatsvinden over een periode van tien jaar. Hierdoor wordt de ontginning ruimtelijk en temporeel gespreid, waardoor de verwachte verlaging van de zeebodem binnen Zone 3 beperkt blijft, met berekende gemiddelde dieptes tussen ca. 0,7 tot 2,4 m (Tabel 5-4) (zie sectie 5.1.2.3.2). De verwachte wijzigingen in de bathymetrie (zie sectie 5.1.2.3.4) zijn dan ook onvoldoende groot om significante veranderingen in de regionale stromingspatronen te veroorzaken. Daarnaast worden geen diepe of uitgesproken ontginningsputten op regionaal niveau verwacht (zie sectie 5.1.2.3.2) die verder aanleiding zouden kunnen geven tot meetbare wijzigingen in de hydrodynamische omstandigheden. Wel dient de reeds bestaande depressie in Sector 3a gemonitord te worden om eventuele lokale wijzigingen op te volgen (zie sectie 5.1.2.1.3). Als dusdanig blijven eventuele veranderingen in de stromingssnelheid of stromingsrichting beperkt tot een zeer lokale schaal en zullen naar verwachting niet detecteerbaar zijn buiten de onmiddellijke omgeving van Zone 3.

Ook het vastgelegde referentieniveau speelt een belangrijke rol bij het beperken van de hydrodynamische effecten. Doordat de maximale ontginningsdiepte strikt wordt begrensd, blijven de algemene morfologische kenmerken van zandbanken behouden. Hierdoor worden geen grootschalige verlagingen van zandbankstructuren verwacht die de stromingsdynamiek op ruimere schaal zouden kunnen beïnvloeden. Evenmin worden betekenisvolle wijzigingen in de bodemschuifspanning verwacht, aangezien deze in belangrijke mate wordt gestuurd door de heersende stromingscondities, die door de ontginning niet wezenlijk worden gewijzigd.

Het behoud van de zandbankstructuur impliceert bovendien dat de rol van deze zandbanken in de kustverdediging gevrijwaard blijft. Door de toepassing van het referentieniveau blijven de hoogte en het volume van de zandbanken binnen vooraf vastgelegde grenzen, waardoor geen effecten worden verwacht op golftransformatie,

sedimenttransport richting kust of de natuurlijke zeeweringfunctie van het systeem. Een impact op de veiligheid van de kustzone wordt daarom niet aannemelijk geacht.

Gelet op de beperkte omvang van de bathymetrische veranderingen, de spreiding van de ontginningsactiviteiten in ruimte en tijd, en de bescherming die wordt geboden door het referentieniveau, worden geen significante regionale hydrodynamische effecten verwacht. Eventuele veranderingen blijven lokaal en zijn naar verwachting niet meetbaar binnen het natuurlijke variatiebereik van het systeem. Globaal wordt er daarom **geen (0) effect** op de hydrodynamica ingeschat**.**

Aangezien de zandextractie geen impact zal hebben op de regionale stromingspatronen, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D7 (Hydrografische omstandigheden) van de goede milieutoestand (GMT).

5.1.3.3.2 Invloed op sedimenttransport

Zoals hierboven besproken wordt er geen significante wijziging van de stromingspatronen verwacht (zie sectie 5.1.3.3.1). Omdat erosie-, transport- en sedimentatieprocessen nauw samenhangen met de lokale stromingsdynamiek, impliceert dit eveneens dat er geen substantiële veranderingen in de sedimenttransportpatronen worden verwacht. Eventuele wijzigingen blijven beperkt tot de directe omgeving van Zone 3 en vallen naar verwachting binnen de natuurlijke ruimtelijke en temporele variabiliteit van het systeem. Ook hier wordt de invloed van de zandextractie op het sedimenttransport beperkt door het gebruik van het referentieniveau. De maximaal toegelaten ontginningsdiepte voorkomt grootschalige wijzigingen van de zeebodem en draagt bij tot het behoud van de algemene zandbankstructuur waardoor de natuurlijke sedimentdynamiek en de grootschalige sedimenttransportprocessen grotendeels blijft behouden. Bovendien is de verwachte gemiddelde verdieping (i.e. < 2,5 m bij verspreiding over 2/3 van het oppervlak van Sector 3a en < 1,0 m bij verspreiding over 2/3 van het oppervlak van de gehele Zone 3 (Tabel 5-4; zie sectie 5.1.2.3.2)) beduidend lager dan de dikte boven het referentieniveau op bepaalde plaatsen (i.e. tot > 10 meter).

De ontginning van mariene aggregaten zal lokaal wel aanleiding geven tot het ontstaan van turbiditeitspluimen (zie sectie 5.1.3.3.3) die gepaard gaan met depositie van fijn sediment. De sedimentatie ten gevolge van dergelijke turbiditeitspluimen ter hoogte van Zone 3 wordt niet als volledig verwaarloosbaar beschouwd, maar zal naar verwachting beperkt blijven in omvang en duur. De effecten zullen hoofdzakelijk lokaal en tijdelijk van aard zijn, waarbij het merendeel van het gesuspendeerde materiaal opnieuw in de onmiddellijke omgeving van de ontginningszone bezinkt. Ter illustratie, een 3D numerieke pluimmodellering heeft eerder aangetoond dat tijdens het verwijderen van overwegend fijn zand met een sleephopperzuiger, de pluimvorming beperkt blijft tot de directe omgeving (<2 km) met een afzetting van 1 cm dik (IMDC, 2023a). De omvang van dit effect zal mogelijk verschillen tussen Sector 3a en 3b. Meer bepaald, afhankelijk van de sedimentsamenstelling kunnen meer en grotere turbiditeitspluimen ontstaan (IMDC, 2023a). Dit is allicht te verwachten voor Sector 3b, dat overlapt met stortzone S1, waar een groter aandeel fijn sediment te verwachten is omwille van de stortingen van materiaal afkomstig uit het Scheur. In Sector 3a met overwegend zandig materiaal zal de resuspensie beperkter zijn en het sediment sneller terug bezinken. Ondanks mogelijke verschillen in pluimvorming, blijft de duur van een afzonderlijke concentratiepiek beperkt tot ca. 1 uur (IMDC, 2023a).

Hoewel tijdelijke en lokale sedimentatie als gevolg van turbiditeitspluimen kan optreden, worden er geen aanwijzingen verwacht voor grootschalige wijzigingen van erosie- of sedimentatiepatronen. De effecten blijven beperkt in ruimte en tijd en zijn grotendeels gekoppeld aan de actieve zandextractie. Na beëindiging van de werkzaamheden zal het

sedimenttransport opnieuw worden gestuurd door de natuurlijke hydrodynamische processen die binnen Zone 3 dominant aanwezig zijn. Het effect op het sedimenttransport wordt daarom beoordeeld als **gering negatief (0/-)** ingeschat.

5.1.3.3.3 Invloed op waterkwaliteit

Fysisch-chemische waterkwaliteit

Om Descriptor D8 voor het bereiken van de GMT te kunnen evalueren wordt hieronder de invloed op de fysisch-chemische waterkwaliteit beschreven. Meer bepaald, de mate waarin mogelijke verontreiniging van de waterkolom ter hoogte van Zone 3 zal plaatsvinden, wordt geëvalueerd.

Tijdens de zandextractie worden geen effecten op de fysisch-chemische parameters zoals temperatuur, zoutgehalte of zuurstofhuishouding verwacht. Hoewel theoretisch een beperkte remobilisatie van historische verontreinigingen in het bodemsediment kan optreden wanneer sediment wordt verstoord, wordt de kans op relevante effecten op de chemische waterkwaliteit klein geacht. Eventueel vrijgekomen stoffen zullen sterk worden verdund in de waterkolom en de invloed zal daarbij ruimtelijk beperkt blijven. Bovendien zijn er, ondanks de stortactiviteiten in S1, geen aanwijzingen dat de betrokken sedimenten uitzonderlijk hoge concentraties aan verontreinigende stoffen bevatten (zie sectie 5.1.2.1.4). Tot slot wordt er door het naleven van de wetgeving en richtlijnen omtrent afvalbeheer geen vervuiling vanaf de schepen verwacht (zie externe bijlage 2 – afvalbeheerplan en sectie 5.7.3.2.2 Zwerfvuil). Er wordt daarom **geen (0) effect** op de waterkwaliteit ingeschat.

Aangezien de zandextractie geen impact zal hebben op de mogelijke verontreiniging van de waterkolom, wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot Descriptor D8 (Verontreiniging/Contaminanten) van de goede milieutoestand (GMT).

Turbiditeit

De ontginning van mariene aggregaten gaat gepaard met het in suspensie brengen van sediment. Dit gebeurt enerzijds door de mechanische verstoring van de zeebodem tijdens het zuigproces en anderzijds door operationele processen zoals het overlopen van water uit de TSHD (i.e. overflow) en het terugvoeren van ongewenste sedimentfracties na extractie. Vooral het fijner materiaal kan hierbij gedurende enige tijd in de waterkolom aanwezig blijven en aanleiding geven tot de vorming van sedimentpluimen.

Deze sedimentpluimen leiden tijdelijk tot verhoogde concentraties zwevend materiaal (suspended particulate matter, SPM) en een verhoogde troebelheid van het water. Daarmee kunnen ze zowel nabije als ver-veld effecten veroorzaken. De omvang van deze effecten is afhankelijk van meerdere factoren, waaronder de gebruikte baggertechniek, de capaciteit van het schip, de hydrodynamische omstandigheden en de samenstelling van het aanwezige sediment. Grotere baggerschepen kunnen hogere sedimentvolumes verzetten en daardoor potentieel grotere hoeveelheden fijn materiaal in suspensie brengen. Daarnaast wordt verwacht dat de impact verschilt tussen de ontginningslocaties Sector 3a en 3b. In Sector 3a waar het sediment overwegend zandig is met weinig bijmenging (zie sectie 5.1.2.1.4; Janssens, 2026), zal slechts beperkte hoeveelheden fijn materiaal vrijkomen. In Sector 3b, waar een groter aandeel fijn sediment geobserveerd is omwille van de stortingen van materiaal afkomstig uit het Scheur (zie sectie 5.1.2.1.4; Kint and Van Lancker, 2024), kunnen lokaal grotere sedimentpluimen ontstaan.

Eerdere studies wijzen erop dat de fijnste sedimentfracties afkomstig van overflowprocessen over aanzienlijke afstanden kunnen worden verspreid (IMDC,

2023a). In bepaalde omstandigheden kunnen effecten van sedimentpluimen tot meerdere kilometers van de ontginningslocatie waarneembaar zijn. Hoewel dergelijke ver-veld effecten mogelijk zijn, nemen de SPM-concentraties met toenemende afstand snel af door verdunning, dispersie en bezinking. De grootste effecten blijven daarom geconcentreerd in de onmiddellijke omgeving van de ontginning en zijn doorgaans tijdelijk van aard.

Bij de uitvoering van de ontginningsactiviteiten blijft aandacht vereist voor de operationele aspecten die de vorming van sedimentpluimen kunnen beïnvloeden. Zo dient de introductie van extern fijner materiaal door opeenvolgend gebruik van schepen voor verschillende ontginnings- of stortlocaties zoveel mogelijk te worden vermeden. Daarnaast kunnen hydrodynamische omstandigheden, zoals ebstromen in zuidwestelijke richting tijdens overflowoperaties, de verspreiding van sedimentpluimen beïnvloeden.

Er worden lokaal en tijdelijk verhoogde SPM-concentraties verwacht, maar de effecten blijven beperkt door de aard van de activiteit en de sedimentkarakteristieken. Globaal wordt het effect op de turbiditeit **gering negatief (0/-)** ingeschat.

5.1.4 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op bodem en water weergegeven in Tabel 5-5.

Tabel 5-5 Overzicht van de effecten op bodem en water voor de zandwinning in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.),).

Effecten op bodem en water	Beoordeling
BODEM	
Grondverzet (worst-case 12Mm^3 over 10 jaar)	-
Verstoord oppervlak (worst-case 16,92 km^2)	-
Invloed op geologie	0
Invloed op morfologie en bathymetrie	-
Invloed op sedimentkarakteristieken	
Korrelgrootteverdeling en lithologie	0/-
Grindbedden	0
Bodemkwaliteit	0
WATER	
Invloed op hydrodynamica	0
Invloed op sedimenttransport	0/-
Invloed op waterkwaliteit	
Fysisch-chemische waterkwaliteit	0
Turbiditeit	0/-

5.1.5 Leemten in de kennis

Op basis van wetenschappelijke literatuur voor het BDNZ en specifiek beschikbare survey data voor Zone 3 is een zo goed mogelijke referentiesituatie geschetst van de huidige omstandigheden. Enkele hiaten in de kennis gelinkt aan de extractiezone zijn de volgende:

- Het is een hiaat in de kennis hoe de stortingen in S1 de exacte korrelgrootteverdeling kunnen veranderen.
- De exacte chemische verontreiniging ten gevolge van de stortingen in S1 is moeilijk in te schatten.
- Oorsprong van depressie waargenomen in zone 3a en hoe die zal evolueren.

5.1.6 Mitigerende maatregelen

De grootste (reeds bestaande) mitigerende maatregel die een significant mitigerende invloed heeft op de effecten van zandextractie, is de invoering van het wettelijk referentieniveau. Het doel van deze maatregel is o.a. om de integriteit van de zeebodem en de rol van morfologische structuren in kustbescherming zo goed mogelijk te behouden.

Daarnaast kan de impact van de zandextractie verder worden gemitigeerd door de ontginning ruimtelijk te spreiden en rekening te houden met de lokale bathymetrie. Door bestaande depressies te vermijden kunnen lokaal sterk verdiepte extractiekuilen beperkt worden.

Ten slotte vormt de controle op de kwaliteit van het in het gebied gestorte materiaal een belangrijke randvoorwaarde. Door erop toe te zien dat enkel materiaal met een voldoende goede fysico-chemische kwaliteit wordt gestort, wordt vermeden dat toekomstige ontginningen aanleiding geven tot de verspreiding van verontreinigingen of tot negatieve effecten op de water- en bodemkwaliteit.

5.1.7 Monitoring

In sectie 5.1.6 is beschreven hoe de lange termijn risico's van zandextractie beperkt worden gehouden. Een belangrijke maatregel daarin is het bestaan van het referentieniveau dat het effect op de morfologie en bathymetrie mitigeert. De bathymetrie in de zandextractiezones en de hoeveelheden ontgonnen materiaal wordt reeds frequent gemonitord door de bevoegde instanties. Op basis daarvan worden zones al dan niet afgesloten voor verdere ontginning.

Omwille van de stortingsactiviteiten in baggerstortzone S1 is het aangewezen om de milieu hygiënische kwaliteit van dit materiaal te toetsen aan een aantal sedimentkwaliteitscriteria om zodanig voorafgaand aan een eventuele ontginning aan te tonen dat dit geen verontreiniging van de kustzone zou opleveren.

Daarnaast worden er geen significant negatieve effecten verwacht op de zeebodem en het zeewater. Er worden verder geen bijkomende monitoringsactiviteiten voorgesteld.

5.2 Klimaat en atmosfeer

5.2.1 Methodologie

5.2.1.1 Klimaat

De effecten op het klimaat hebben betrekking op het lokale klimaat (zee- en windklimaat), en het globale klimaat (globale klimaatdoelstellingen). Effecten op het lokale zee- en windklimaat zijn niet relevant voor de zandextractie in Zone 3, aangezien geen permanente structuren boven de zeespiegel worden gerealiseerd. Effecten op het globale klimaat worden wel behandeld in dit hoofdstuk.

5.2.1.2 Atmosfeer

De meest relevante parameters in het kader van dit project zijn de algemene luchtverontreinigende componenten stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxiden (SO_2), fijn stof (PM_{10}) en koolstofdioxide (CO_2). De actuele luchtkwaliteit van het studiegebied wordt getoetst aan de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen, gezien deze van toepassing zijn binnen de Europese Unie en in de nationale wetgevingen dienen geïmplementeerd te zijn.

Gezien er momenteel geen systematische meetgegevens beschikbaar zijn van de luchtkwaliteit op zee, wordt er ter referentie een overzicht gegeven van de recentste resultaten gemeten en gemodelleerd op land door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Voor het bepalen van de referentiesituatie van de luchtkwaliteit wordt gebruik gemaakt van publiek beschikbare meetgegevens en jaarrapporten van de VMM. Gezien de dichtstbijzijnde (relevante) meetposten van VMM reeds enkele kilometers landinwaarts staan, kunnen de meetgegevens slechts als indicatieve (overschatte) waarden aanzien worden voor het zeegebied.

VMM beschouwt ook het aandeel van verschillende sectoren in de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. In de sector verkeer wordt ook zeescheepvaart meegenomen. De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door de zeescheepvaart wordt door de VMM bepaald met het EMMOSS-model (Emissiemodel voor Scheepvaart en Spoor), op basis van het aantal geregistreerde scheepsbewegingen.

Sinds 2016 wordt er wel aan boord van het Belgische Kustwachtvliegtuig een zogenaamde ‘sniffer’-sensor ingezet om luchtvervuiling op zee te controleren. Deze sensor laat toe het zwavelgehalte in de brandstof af te leiden op basis van metingen die boven zee worden gerealiseerd in de uitstoot van schepen (BMM, 2017). Sinds 2020 heeft de ‘sniffer’-sensor van het Belgisch luchttoezichtvliegtuig, als enige ter wereld, ook een NOx-sensor aan boord. Er wordt hiermee onderzoek gedaan naar de uitstoot door schepen in Belgische wateren.

Volgens Art. 55 van het KB 26/04/2024 moet, indien van toepassing, een beschrijving worden opgenomen van de voornaamste kenmerken van de productieprocessen, waaronder de energievraag, het energieverbruik en het gebruik van materialen en natuurlijke hulpbronnen. Aangezien de voorgenomen zandwinning geen productieproces omvat, wordt dit aspect niet verder behandeld in het MER. Wel worden de emissies van NOx, SO_2, PM_{10} en CO_2 ten gevolge van de zandwinning en de transportbewegingen tussen Zone 3 en de suppletielocaties aan de kust berekend en beoordeeld.

5.2.2 Referentiesituatie

5.2.2.1 Klimaat

De opwarming van het wereldwijde klimaat is een feit, zoals blijkt uit de wereldwijde toename van de luchttemperatuur, alsook de opwarming van de oceanen, de wereldwijde afname van sneeuw en ijs en de stijging van het gemiddelde zeeniveau (IPCC, 2023). Tijdens de klimaatconferentie in Kyoto werd beslist om maatregelen te nemen om wereldwijd de emissie van broeikasgassen terug te dringen teneinde de effecten van antropogene klimaatveranderingen te beperken.

Het energie- en klimaatbeleid van de Europese Unie steunt op drie cruciale pijlers: energiezekerheid, competitiviteit en duurzaamheid. In lijn met deze drie pijlers, werd een nieuw beleidskader horizon 2030 ontwikkeld, dat steunde op een doelstelling om de broeikasgassen met ten minste met 55% procent te reduceren ten opzichte van 1990. Tegen 2050 wil Europa het eerste klimaatneutrale continent worden. De evolutie van de uitstoot van broeikasgassen in België wordt besproken in sectie 5.2.2.2.2 waar in het bijzonder de evolutie van CO_2 aan bod komt.

Aangezien er ten gevolge van de zandextractie in Zone 3 geen effecten op het lokale zee- en windklimaat zullen optreden, wordt er hier verder geen referentiesituatie beschreven.

5.2.2.2 Atmosfeer

Luchtkwaliteit vormt een belangrijke beoordelingsparameter binnen voorliggende milieueffectbeoordeling. De scheepvaart is in het studiegebied één van de voornaamste bronnen van emissies naar de atmosfeer en draagt bij aan de concentraties van luchtverontreinigende componenten.

5.2.2.2.1 Scheepvaart op het BDNZ

Figuur 5-41 geeft de scheepvaartintensiteit weer voor het BDNZ, inclusief de omgeving van Zone 3. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de figuur uitsluitend gebaseerd is op gegevens van schepen die uitgerust zijn met een Automatic Identification System (AIS). De werkelijke scheepvaartintensiteit ligt bijgevolg hoger, aangezien onder meer een aanzienlijk deel van de pleziervaart niet in deze gegevens is opgenomen. Dit geldt in het bijzonder tijdens de zomermaanden, wanneer de recreatieve scheepvaart een piek bereikt. Jaarlijks varen naar schatting ongeveer 150.000 schepen door het BDNZ (Belgische Staat, 2025).

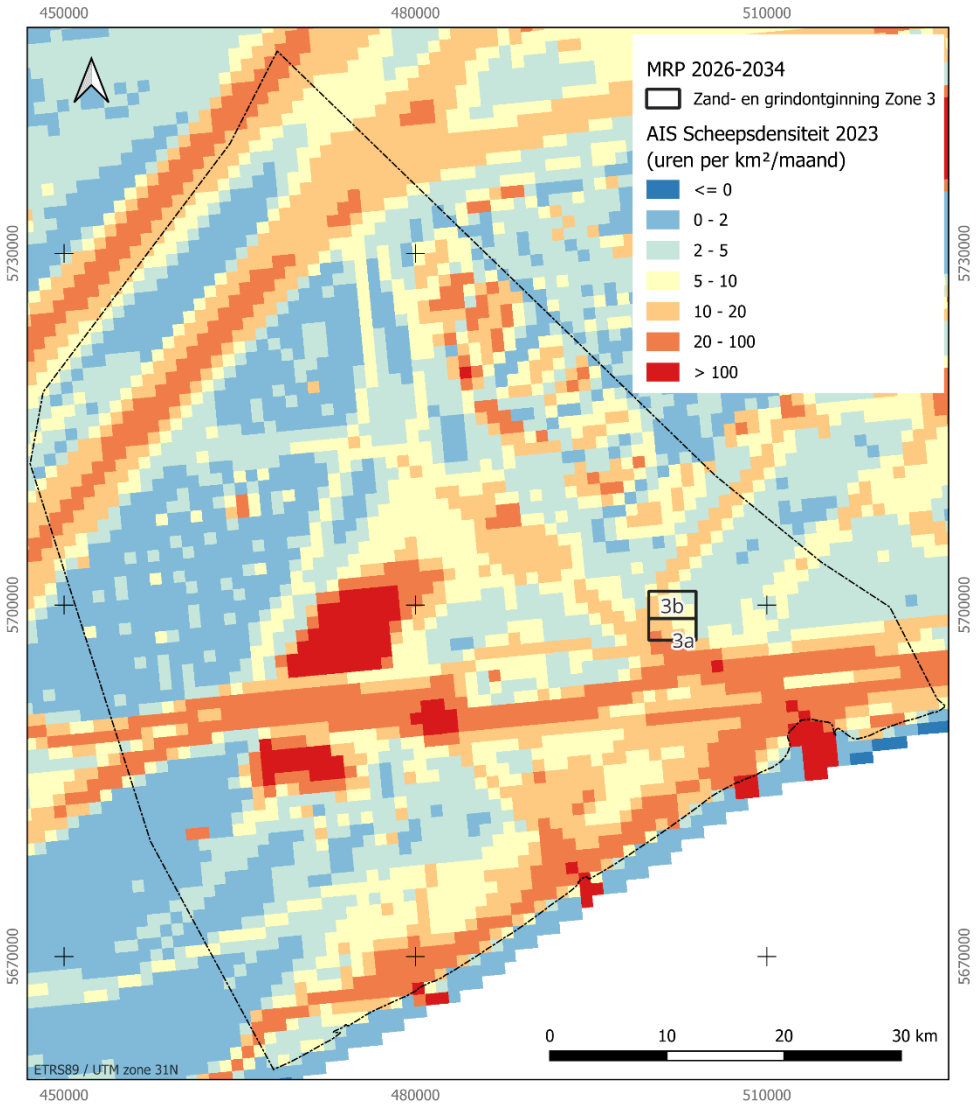
Uit Figuur 5-41 blijkt dat de scheepvaartintensiteit ter hoogte van Zone 3 (sectoren 3a en 3b) overwegend hoog is. De hoogste dichtheden komen voor ten noordwesten van sector 3b en ten zuidwesten van sector 3a. Dit wordt verklaard door de aanwezigheid van belangrijke vaarroutes voor het scheepvaartverkeer van en naar de haven van Zeebrugge.

Voor de scheepvaartsector in het BDNZ wordt richting 2050 een verdere evolutie verwacht naar grotere en energiezuinigere schepen (Belgische Staat, 2018b). Daarnaast wordt ingezet op de vermindering van luchtemissies afkomstig van de scheepvaart via een combinatie van technologische ontwikkelingen, strengere emissienormen en handhaving. In België zijn deze maatregelen onder meer verankerd in het koninklijk besluit van 15 juli 2020 betreffende milieuvriendelijke scheepvaart, waarmee de bepalingen uit het MARPOL-Verdrag en de Europese regelgeving op nationaal niveau worden geïmplementeerd.

De naleving van de emissievereisten wordt gecontroleerd door inspecteurs van het Directoraat-generaal Scheepvaart, die in de havens regelmatig inspecties uitvoeren in

het kader van MARPOL Bijlage VI, onder meer aan de hand van brandstofstaalnames en -analyses. Daarnaast monitort het BMM de emissies van schepen op zee via monitoringsvluchten, waarbij met behulp van een sniffer-sensor onder meer de uitstoot van zwaveloxiden (SO_2) en stikstofoxiden (NO_x) wordt gemeten (Maes *et al.*, 2022).

Deze ontwikkelingen wijzen op een verdere evolutie van de scheepvaartsector, waardoor op langere termijn een afname van de emissies van luchtverontreinigende stoffen en een positieve bijdrage aan de luchtkwaliteit wordt verwacht.



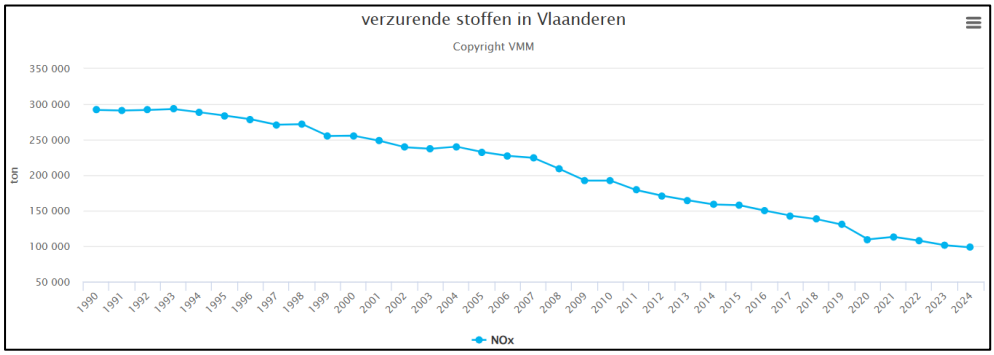
Figuur 5-41 De scheepvaartintensiteit voor het BDNZ (AIS-data, 2024). Locatie van Zone 3 volgens het MRP 2026-2034. Zie ook Bijlage F.

5.2.2.2.2 Algemene luchtkwaliteit

De referentiesituatie van de algemene luchtkwaliteit wordt hieronder beschreven aan de hand van de meest recente meet- en modelresultaten van de VMM. Hierbij wordt gebruikgemaakt van de beschikbare luchtkwaliteitsrapportages (VMM, 2020a; VMM, 2020b; VMM, 2021a; VMM, 2021b; VMM, 2023; VMM, 2025) en emissie-inventarissen voor Vlaanderen (https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/lucht). In het bijzonder worden de resultaten voor de belangrijkste componenten (i.e. NO_x, SO_2, PM_{10} en CO_2) hieronder besproken met daarbij een specifieke focus op het aandeel van de kustzone en de scheepvaart. De bijdrage van de scheepvaart aan de luchtkwaliteit wordt namelijk expliciet meegenomen in de emissiemodellen en luchtkwaliteitsanalyses van de VMM.

Stikstofoxide (NO_x)

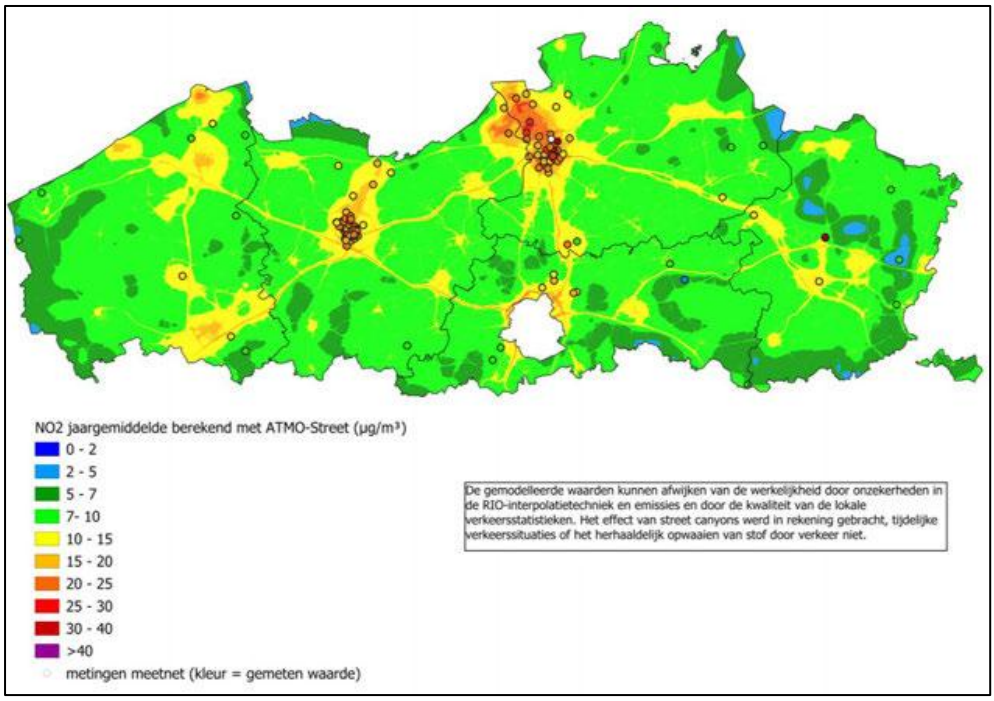
De VMM rapporteert een duidelijke en consistente daling van de emissies en concentraties van stikstofoxiden (NO_x) in Vlaanderen (Figuur 5-42). Deze afname is zichtbaar sinds de start van de metingen en weerspiegelt de effecten van emissie-reducerende maatregelen en het gunstige weer (veel dagen met neerslag en wind) zonder lange smogepisodes.



Figuur 5-42 Evolutie van de NO_x-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata).

Hoewel de algemene trend in Vlaanderen dalend is, blijkt uit de analyse van de (VMM, 2025) dat lokaal hogere concentraties van stikstofoxiden voorkomen in en rond de kusthavens van Zeebrugge en Oostende (Figuur 5-43). Deze verhoogde concentraties hangen samen met de aanwezigheid van intensieve scheepvaartactiviteiten, een hogere verkeersintensiteit en bijkomende industriële emissiebronnen. Ook in deze gebieden is echter een neerwaartse trend van de NO_x-concentraties waarneembaar. In 2023 werd voor het eerst overal in Vlaanderen voldaan aan de huidige jaargemiddelde grenswaarde

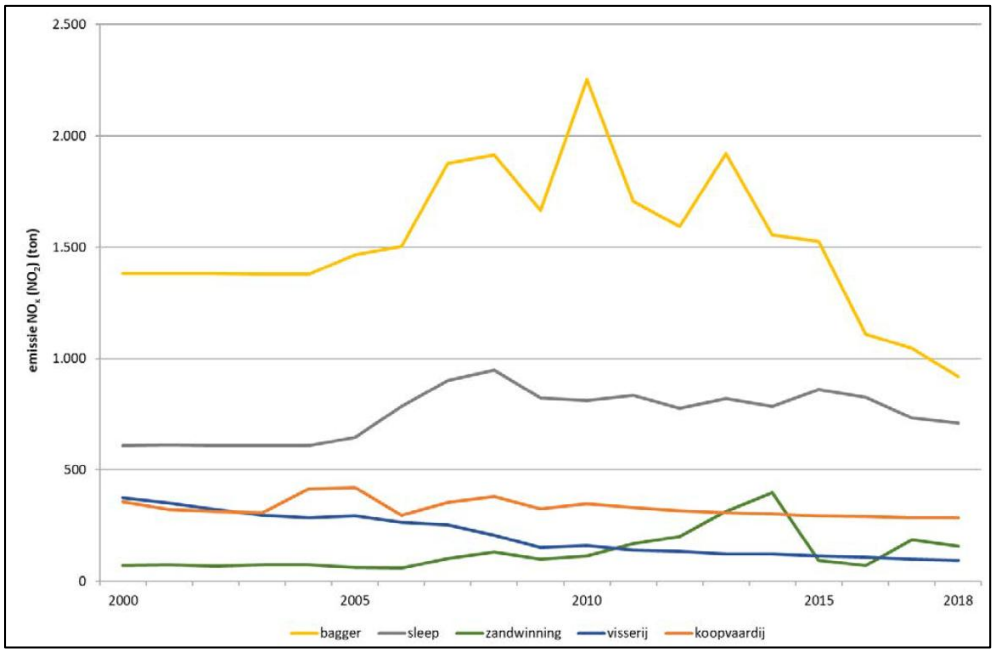
voor NO_2 (40 µg/m³) in heel Vlaanderen, en dus ook aan de kust (Figuur 5-43) (VMM, 2025).



Figuur 5-43 Gemodelleerde jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2023 (VMM, 2025).

Een belangrijke bron van stikstofoxiden in de kustzone is de zeescheepvaart en is daarmee verantwoordelijk voor ca. 41% van de NO_x-uitstoot binnen de transportsector (VMM, 2023). De emissies van deze sector kunnen verder worden teruggedrongen door de toepassing van schonere motortechnologieën, het gebruik van alternatieve brandstoffen en de uitrol van walstroomvoorzieningen in havens. Het was reeds eerder vastgesteld dat de NO_x-emissies van de scheepvaart een dalende trend vertonen sinds 2007 (VMM, 2020b).

Ook binnen de categorie van de zeescheepvaart met binnenlandse activiteit wordt een belangrijke bijdrage aan de NO_x-uitstoot vastgesteld. In 2018 bedroegen de emissies van deze activiteiten ongeveer 2.500 ton NO_x (uitgedrukt als NO_2-equivalent). Baggervaartuigen namen hierin het grootste aandeel voor hun rekening met bijna 1.000 ton NO_x. Historisch werden verhoogde emissies vastgesteld tijdens de aanleg van offshore windparken, met pieken in 2008, 2010 en 2013, die samenvielen met respectievelijk de realisatie van de windparken C-Power, Belwind en Northwind (Figuur 5-44) (VMM, 2020b).

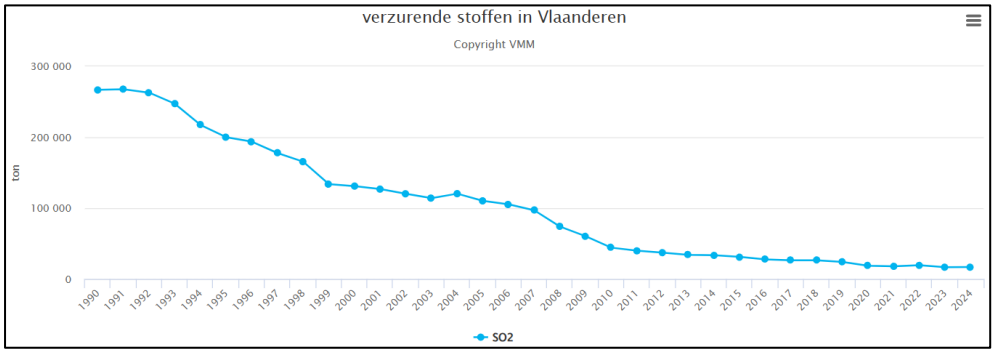


Figuur 5-44 Emissie van NO_x (ton) per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart (VMM, 2020b).

De verwachte verdere afname van de NO_x-uitstoot door de scheepvaart wordt ondersteund door internationale en Europese regelgeving. De emissies van scheepsdieselmotoren worden gereguleerd via Bijlage VI van het MARPOL-verdrag van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO). In 2017 werd de Noordzee aangeduid als een Nitrogen Oxides Emission Control Area (NECA), waarbij vanaf 1 januari 2021 strengere emissienormen gelden voor nieuwgebouwde schepen. Hierbij worden verschillende emissieniveaus onderscheiden (Tier I, Tier II en Tier III), afhankelijk van de bouwdatum van het schip. Deze regelgeving beoogt een geleidelijke maar aanzienlijke vermindering van de NO_x-uitstoot van de scheepvaart tussen 2021 en 2040 (Maes *et al.*, 2022). Daarnaast vallen scheepsmotoren in Europa onder het regelgevend kader voor niet voor de weg bestemde mobiele machines. Dit kader, vastgelegd in Richtlijn 97/68/EG en later geactualiseerd door Verordening (EU) 2016/1628, legt emissie-eisen op aan nieuwe motoren en draagt zo verder bij tot de reductie van luchtverontreinigende emissies.

Zwaveldioxide (SO_2)

De VMM rapporteert een uitgesproken dalende trend van de uitstoot en concentraties van zwaveldioxide (SO_2) in Vlaanderen sinds de jaren 1990 (Figuur 5-45). Deze afname is het resultaat van een combinatie van strengere emissienormen voor industrie, de omschakeling naar brandstoffen met een lager zwavelgehalte en de invoering van Europese en internationale regelgeving.



Figuur 5-45 Evolutie van de SO_2-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata).

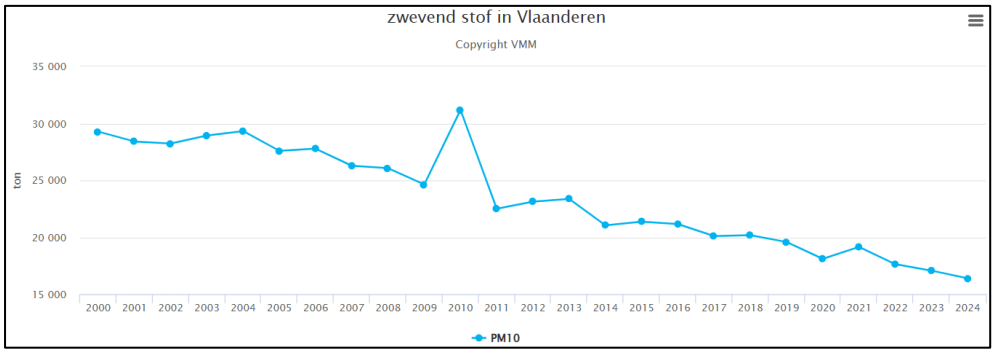
De sterke afname van de SO_2-uitstoot heeft geleid tot een aanzienlijke verbetering van de luchtkwaliteit. Volgens het Derde voortgangsrapport over het Vlaams Luchtbeleidsplan 2030 (VMM, 2025) worden de Europese dag- en uurgrenswaarden voor SO_2 respectievelijk sinds 2008 en 2009, overal in Vlaanderen gerespecteerd. Ondanks de lokale verschillen voldoen de gemeten concentraties reeds aan de toekomstige luchtkwaliteitsnormen die vanaf 2030 van kracht worden, waaronder een nieuwe jaargemiddelde grenswaarde voor SO_2.

Ook de bijdrage van de scheepvaart aan de SO_2-uitstoot is de afgelopen decennia sterk afgenomen. Deze daling is voornamelijk het gevolg van steeds strengere internationale emissienormen opgelegd door de International Maritime Organization (IMO) en de Europese Unie via Richtlijn (EU) 2016/802. Deze emissiebeperkingen voor de scheepvaart zijn opgenomen in het MARPOL-verdrag, dat gericht is op het voorkomen van verontreiniging door schepen. Een belangrijke maatregel betreft de beperking van het zwavelgehalte in scheepsbrandstoffen. Sinds 2015 mogen schepen die opereren in de Noordzee, die als een Sulphur Emission Control Area (SECA) is aangeduid, enkel nog brandstoffen gebruiken met een maximaal zwavelgehalte van 0,10% m/m (1.000 ppm zwavel).

Als gevolg van deze regelgeving levert de zeescheepvaart vandaag nog slechts een beperkte bijdrage aan de totale Vlaamse SO_2-uitstoot. De emissies van de zeevaart bedragen de laatste jaren ongeveer 650 ton SO_2 per jaar, wat aanzienlijk lager ligt dan de historische emissieniveaus.

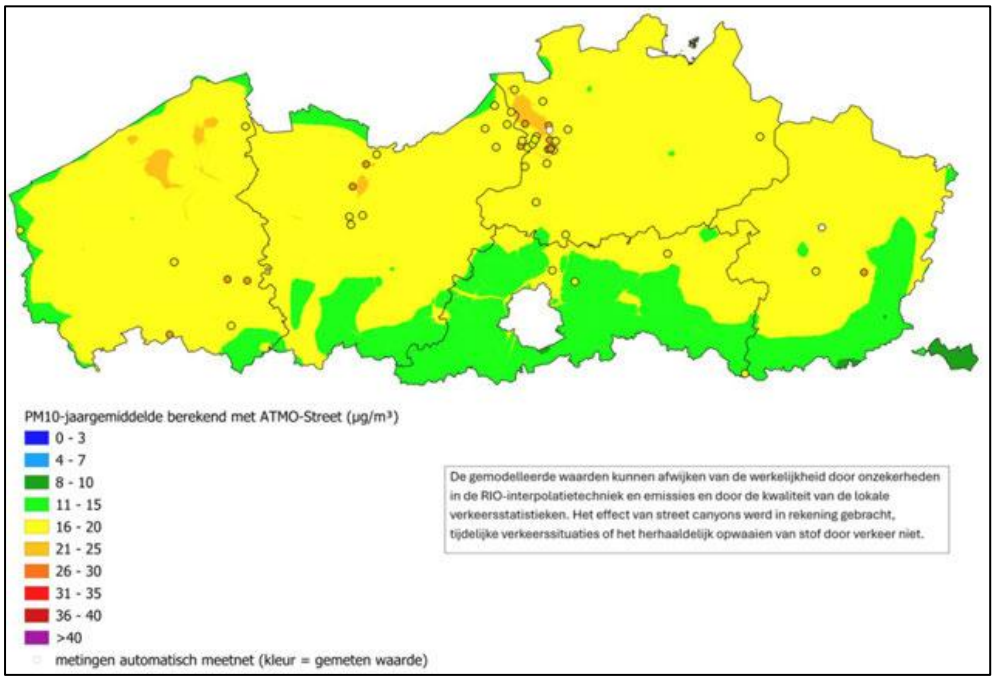
Fijn stof (PM_{10})

Ook voor fijn stof, meer bepaald van de PM_{10}-concentraties en -emissies, rapporteert de VMM een algemeen dalende trend in Vlaanderen sinds de start van de metingen (Figuur 5-46). Deze evolutie is het gevolg van emissiereducties in verschillende sectoren, waaronder verkeer, industrie en energieproductie.



Figuur 5-46 Evolutie van de PM_{10}-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Brond data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata).

In 2023 werden relatief lage concentraties fijn stof vastgesteld. Volgens VMM, 2025 was dit deels het gevolg van lagere energieprijzen, waardoor minder hout werd gestookt, maar ook van gunstige meteorologische omstandigheden die de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen bevorderden. Hierdoor werden de huidige Europese jaargrenswaarden voor PM_{10} (40 µg/m³) overal gerespecteerd. De gemodelleerde PM_{10}-concentraties tonen aan dat de huidige luchtkwaliteitsnormen worden gehaald (Figuur 5-47). Bovendien werd de Europese jaargrenswaarde voor PM_{10} sinds 2012 niet meer overschreden op de meetplaatsen in Vlaanderen (VMM, 2023).



Figuur 5-47 Gemodelleerde jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in 2023 (VMM, 2025).

Wanneer de meetresultaten worden getoetst aan de strengere Europese luchtkwaliteitsnormen die vanaf 2030 van kracht worden, blijkt echter dat bijkomende inspanningen noodzakelijk blijven. Voor PM_{10} situeren de belangrijkste overschrijdingen van de toekomstige jaargemiddelde grenswaarde (20 µg/m³) zich in de Antwerpse haven, de Gentse Kanaalzone en delen van Noord-West-Vlaanderen (i.e. kustzone) (VMM, 2025).

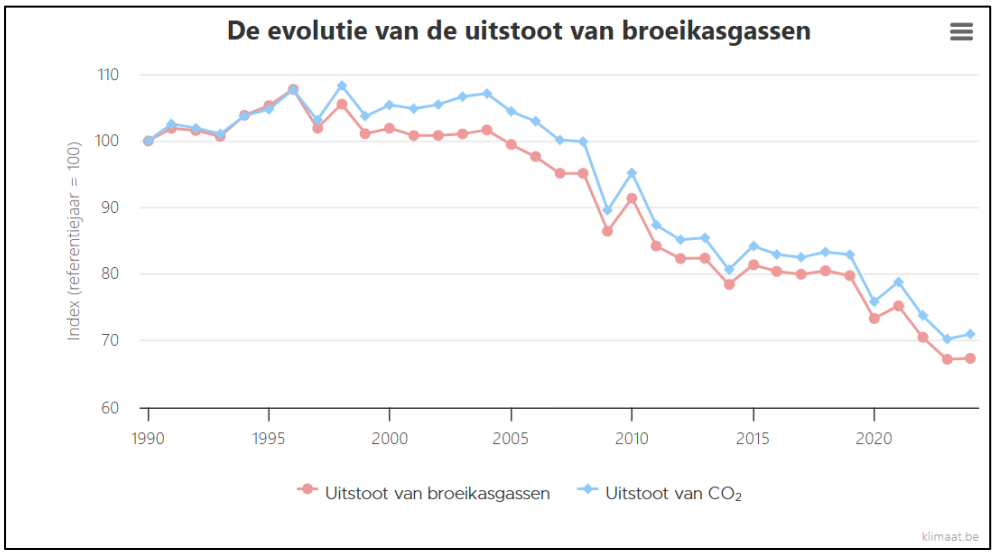
De evolutie van de emissies bevestigt de structurele verbetering van de luchtkwaliteit. De PM_{10}-emissie in Vlaanderen daalde tussen 2000 en 2022 met bijna 80% (VMM, 2023). De bijdrage van de scheepvaart aan de PM_{10}-uitstoot is relatief beperkt. Voor de binnenlandse zeescheepvaart in België werd in 2024 een uitstoot van ongeveer 58 ton PM_{10} gerapporteerd (Data uit: https://vmm.vlaanderen.be/extra/milieudata).

Fijn stof in de omgevingslucht bestaat uit een primaire en een secundaire fractie. Primair fijn stof wordt rechtstreeks uitgestoten door emissiebronnen, waarbij houtverwarming en wegverkeer belangrijke bijdragen leveren. Secundair fijn stof ontstaat door chemische reacties in de atmosfeer tussen precursoren zoals ammoniak (NH_3), stikstofoxiden (NO_x) en zwaveldioxide (SO_2) (VMM, 2025). Voor PM_{10} bestaan geen specifieke emissieplafonds in het kader van de NEC-richtlijn. Wel wordt verwacht dat de verdere reductie van stikstofoxiden (NO_x) en zwaveldioxide (SO_2), waarvoor wel beleidsdoelstellingen gelden, een positief effect zal hebben op de vorming van secundair fijn stof en bijgevolg op de PM_{10}-concentraties in de omgevingslucht.

Koolstofdioxide (CO_2)

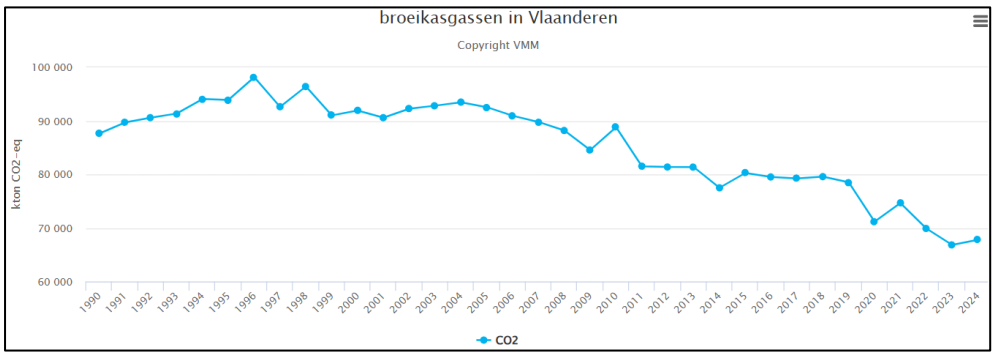
Koolstofdioxide (CO_2) is wereldwijd het belangrijkste broeikasgas van antropogene oorsprong en levert de grootste bijdrage aan de klimaatverandering. Op mondiaal niveau is de uitstoot van CO_2 afkomstig van fossiele brandstoffen sterk toegenomen, van ongeveer 22,8 miljard ton per jaar in 1990 tot ongeveer 37,4 miljard ton per jaar in 2021 (Friedlingstein *et al.*, 2025). Als gevolg hiervan is ook de concentratie CO_2 in de atmosfeer aanzienlijk gestegen, van ongeveer 280 ppm in de pre-industriële periode tot ca. 429 ppm in 2026 (NASA, 2026).

Op Belgische schaal is echter een dalende trend waarneembaar. In 2024 bedroeg de totale uitstoot van broeikasgassen in België 98,0 Mt CO_2-equivalenten (www.klimaat.be, 2026). Dat is een daling van 32,6% ten opzichte van 1990, het referentiejaar voor het klimaatbeleid, en een toename van 0,20% ten opzichte van 2023 (Figuur 5-48).



Figuur 5-48 Uitstoot van broeikasgassen in België (Bron data: www.klimaat.be, 2026).

Ook in Vlaanderen wordt een dalende trend van de CO_2-uitstoot vastgesteld. De gegevens van de VMM tonen aan dat de emissies sinds het midden van de jaren '90 geleidelijk afnemen als gevolg van verbeterde energie-efficiëntie, de omschakeling naar minder koolstofintensieve energiebronnen en de implementatie van klimaatmaatregelen in verschillende sectoren. Deze evolutie wordt weergegeven in Figuur 5-49.



Figuur 5-49 Evolutie van de CO_2-emissies in Vlaanderen. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, Dashboard Kernset Milieudata (Bron data: https://vmm.vlaanderen.be/feiten-cijfers/catalogus-feiten-cijfers/dashboard-milieudata/dashboard-kernset-milieudata).

Binnen de transportsector draagt ook de scheepvaart bij aan de uitstoot van CO_2. Voor de binnenlandse zeescheepvaart in België werd in 2024 een emissie van ongeveer 97.046 ton CO_2 gerapporteerd (Data uit: https://vmm.vlaanderen.be/extra/milieudata). Hoewel deze bijdrage relatief beperkt is in vergelijking met de totale nationale emissies, vormt de scheepvaartsector een belangrijk aandachtspunt binnen het internationale klimaatbeleid. De reductie van de CO_2-uitstoot van de scheepvaart wordt voornamelijk gestuurd door internationale regelgeving. Binnen het MARPOL-verdrag (Bijlage VI) werden verschillende maatregelen ingevoerd om de energie-efficiëntie van schepen te verbeteren en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Een belangrijke maatregel is de toepassing van de Energy Efficiency Design Index (EEDI) voor nieuwgebouwde schepen. Deze norm, die sinds 2013 van toepassing is en nadien verder werd aangescherpt, legt minimale energie-efficiëntievereisten op aan nieuwe schepen. Daarbij wordt de theoretische CO_2-uitstoot per vervoerde lading en per nautische mijl berekend en vergeleken met referentiewaarden voor gelijkaardige scheepstypes.

Door deze systematische verstrenging van de energie-efficiëntie-eisen worden reders gestimuleerd om schepen te ontwerpen met een lager brandstofverbruik en bijgevolg een lagere CO_2-uitstoot. Daarnaast dragen technologische innovaties, alternatieve brandstoffen, elektrificatie van havenactiviteiten en operationele optimalisaties bij aan een verdere reductie van de klimaatimpact van de scheepvaartsector.

5.2.2.2.3 Luchtkwaliteit ter hoogte van het projectgebied

Aangezien er voor het BDNZ geen systematisch meetnet voor luchtkwaliteit op zee beschikbaar is, is hierboven de algemene luchtkwaliteit in Vlaanderen -met bijzondere aandacht voor de kustzone- beschreven. Daarbij is speciefiek gefocust op de zeescheepvaart. Hoewel deze gegevens hoofdzakelijk betrekking hebben op metingen op het vasteland, bieden ze een relevant referentiekader voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de belangrijkste emissiebronnen in de ruime omgeving van Zone 3 en het gebied tussen de zandextractiezone en de suppletiezone in het gebied tussen Blankenberge en Oostende.

Als gevolg van de beperktere aanwezigheid van antropogene emissiebronnen en de gunstige dispersieomstandigheden boven open water, liggen de concentraties van luchtverontreinigende stoffen op zee, in het algemeen, lager dan op het vasteland. In de kustzone is dan ook duidelijk de positieve impact op de luchtkwaliteit ten gevolge van de overheersende zuidwesten-westenwinden waarneembaar, waarbij zuiverdere lucht van over zee wordt aangevoerd.

Daarnaast wordt de luchtkwaliteit boven zee ook positief beïnvloed door de dalende emissies afkomstig van de zeevaart. Deze daling in de voorbije decennia is voornamelijk het gevolg van strengere internationale emissienormen voor schepen, de invoering van beperkingen op het zwavelgehalte van scheepsbrandstoffen, technologische verbeteringen aan scheepsmotoren en operationele maatregelen zoals lagere vaarsnelheden, die leiden tot een lager brandstofverbruik. Bijgevolg, is de bijdrage van de scheepvaart aan de emissies van onder meer stikstofoxiden (NO_x), zwaveloxiden (SO_2) en fijn stof in vergelijking met het begin van de jaren 2000 aanzienlijk afgenomen.

De luchtkwaliteit ter hoogte van de suppletiezones in het gebied tussen Blankenberge en Oostende voldoet aan de luchtkwaliteitsdoelstellingen voor alle relevante luchtverontreinigende componenten. Ter hoogte van Zone 3 kan worden aangenomen dat de waarden nog veel lager zullen liggen.

5.2.3 Autonome ontwikkeling

De schaalgrootte in de scheepvaart blijft toenemen, waardoor steeds grotere schepen de West-Europese havens aandoen en afhankelijk zijn van de vaargeulen in de Noordzee om deze havens te bereiken. Hoewel in het BDNZ het aantal zeeschepen dat de Vlaamse zeehavens aandoet gedurende de afgelopen vier decennia met ongeveer 17,9% is afgenomen, wordt deze daling ruimschoots gecompenseerd door de toegenomen scheepsgrootte. Hierdoor ligt de totale bruto tonnage vandaag meer dan 3,5 keer hoger dan in 1980 (Maes *et al.*, 2022). Op korte termijn worden geen ingrijpende veranderingen in de haveninfrastructuur verwacht, maar op langere termijn zetten trends zoals digitalisering, automatisering en robotisering van logistieke processen zich verder door. Daarbij wordt de ontwikkeling van geïntegreerde dataplatformen en een *'maritieme logistieke cloud'* verwacht, waarin nautische, operationele en logistieke gegevens in real-time worden verzameld en gedeeld. Deze evoluties vormen een belangrijke randvoorwaarde voor de verdere ontwikkeling van autonoom en hoog-geautomatiseerd scheepvaartverkeer. Door de toenemende beschikbaarheid van digitale informatie, geavanceerde sensortechnologie en ondersteunende besluitvormingssystemen kunnen schepen steeds autonomer opereren, terwijl de verkeersveiligheid en efficiëntie van het maritieme transport behouden of zelfs verbeterd worden.

Langetermijnprojecties wijzen op een verdere verduurzaming van de scheepvaartsector, gedreven door strengere emissienormen, technologische innovatie en de transitie naar alternatieve brandstoffen. De uitbouw van walstroomfaciliteiten in havens en het toenemende gebruik van LNG, elektriciteit, waterstof, methanol en andere alternatieve energiedragers zullen naar verwachting leiden tot een afname van de luchtverontreinigende emissies afkomstig van de scheepvaart en bijgevolg bijdragen aan een verbeterde luchtkwaliteit (Maes *et al.*, 2022).

5.2.4 Effecten

5.2.4.1 Klimaat

Voor de bespreking van de effecten op het klimaat wordt hier enkel gekeken naar de effecten die bijdragen tot de globale klimaatverandering. Hiervoor wordt de totale CO_2-emissies van de zandextractie voor de hele projectperiode (i.e. 10 jaar) beoordeeld (zie sectie 5.2.4.2).

De zandwinning en de bijhorende scheepsactiviteiten gaan gepaard met emissies van broeikasgassen ten gevolge van het brandstofverbruik van de sleephopperzuigers tijdens zowel de ontginning in Zone 3 als het transport van het gewonnen zand naar de suppletiezones aan de kust. Deze emissies (i.e. 5.88,24 ton/jaar; zie sectie 5.2.4.2) dragen

slechts in zeer beperkte mate bij aan de mondiale uitstoot (i.e. >37 miljard ton/jaar; zie sectie 5.2.2.2.2) van broeikasgassen. Gelet op de relatief beperkte omvang van de activiteiten en de zeer geringe bijdrage aan de mondiale emissiebalans, wordt geen meetbare invloed op de globale klimaatverandering verwacht.

Daarbij wordt opgemerkt dat Zone 3 wordt ingezet als alternatief voor ontginning in Zones 4 en 5. Door de kortere afstand tussen Zone 3 en de Belgische kust zijn de vaarafstanden en het brandstofverbruik lager dan bij ontginning in de verder offshore gelegen zones. Hierdoor zijn de emissies verbonden aan de ontginning in Zone 3 naar verwachting lager dan in een situatie waarbij eenzelfde volume zand in Zones 4 of 5 zou worden gewonnen. Hoewel de emissies lager liggen dan bij ontginning in Zones 4 en 5, blijft er wel sprake van een netto uitstoot van broeikasgassen. Het effect op het globale klimaat wordt daarom in zijn geheel als **(vrijwel) onbestaand (0)** beoordeeld.

5.2.4.2 Atmosfeer

Voor de bepaling van de impact van de zandextractie op de luchtkwaliteit, dient zowel gekeken te worden naar de emissies (NO_x, SO_2, fijn stof (PM_{10}) en CO_2) die vrijkomen tijdens de transportbewegingen naar de kust (i.e. een vrij varende scheepsbeweging) en de zandextractie zelf (i.e. manoeuvreren ter plaatse).

Om een inschatting van de uitstoot te maken voor het worst-case scenario, wordt hier gebruik gemaakt van de volgende gegevens en assumpties:

- Maximaal aantal scheepsbewegingen per jaar: ca. 400
- Het (gemiddeld) vermogen voor een vrij varend schip met een beun van 3.000 m^3:
  - ➔ 3.840 kW per uur[1]
- Benodigd aantal uren voor een volle beun:
  - ➔ 5,25 uur vrij varende scheepsbeweging
  - ➔ 0,75 uur manoeuvreren ter plaatse
  - Deze tijdsinschatting is gemaakt o.b.v. de eerder aangegeven gemiddelde cyclus van 6 uur (zie sectie 3.5.1) en een inschatting van 45 minuten voor de manoeuvreertijd binnen het extractiegebied (i.e. de zandwinning) (Arcadis, 2020).

Vervolgens kan het gemiddeld verbruikt vermogen voor 1 cyclus van 6 uur, gebruikmakend van een schip met een beunvolume van 3.000 m^3, ingeschat worden. Deze inschatting is weergegeven in Tabel 5-6.

Tabel 5-6 Inschatting van het gemiddeld verbruikt vermogen tijdens 1 cyclus.

	Vrij varende scheepsbeweging	Manoeuvreren ter plaatse	Totaal
Cyclus (h)	5,25	0,75	6
Vermogen (kW)	3.840	3.840	3.840
Verbruikte energie (kWh)	*(5,25 h * 3.840 kW)* **20.160**	*(0,75 h * 3.840 kW)* **2.880**	**23.040**

[1]Gebaseerd op data van het schip *Anchorage* (zie sectie 3.5.3), (2*1.920 kW). Gegevens uit https://www.dehoop-bouwgrondstoffen.nl/images/downloads/DHT-Anchorage_Specs_.pdf

Om de te verwachten uitstoot te berekenen wordt gebruik gemaakt van de emissiefactoren in Tabel 5-7. Deze emissiefactoren zijn specifiek gebaseerd op het gebruik van een schip zoals *Anchorage* met een beun van 3000 m^3.

Meer bepaald, *Anchorage* is een TSHD opgeleverd in 2020 en valt daarbij onder de wereldwijde IMO (International Maritime Organization) Tier II norm. Daarbij liggen de wettelijke NOx testlimieten voor de Mitsubishi S12U-motoren aanwezig op de *Anchorage* rond de 8,6 tot 9,0 g/kWh. Praktijkmetingen, o.a. uit het SCIPPER-project (SCIPPER Consortium, 2023), laten zien dat Tier II-zeeschepen in de praktijk door wisselende belasting en manoeuvreren gemiddeld rond de 10,0 tot 13,5 g/kWh uitstoten. De worst-case scenario emissiefactoren voor NOx zijn opgenomen in Tabel 5-7. De nog strengere IMO Tier III-norm ging op de Noordzee pas in voor schepen na 2021, waardoor de NOx uitstoot in de toekomst mogelijks nog lager ligt.

De SO_2 uitstoot hangt direct en uitsluitend af van het zwavelgehalte in de brandstof en het brandstofverbruik van de motor. Volgens de IMO-regelgeving (MARPOL Annex VI, Regulation 14) mag de brandstof voor schepen in dit gebied maximaal 0,10% zwavel bevatten. Moderne schepen zoals de *Anchorage* varen op lichte scheepsdiesel, oftewel Marine Gas Oil (MGO) die aan deze eis voldoet. Daarbij ligt de theoretische SECA-bovengrens (Sulphur Emission Control Area) op 0,39 g/kWh (i.e. worst-case volgens de wet) (Tabel 5-7). In de praktijk is de brandstof die in havens en kustwateren wordt geleverd vaak nog veel schoner dan de wettelijke limiet van 0,10% (Le Berre *et al.*, 2025).

Voor moderne zeeschepen, zoals de *Anchorage*, op lichte zwavelarme brandstoffen (MGO) blijft de verbranding in de dieselmotoren heel stabiel en schoon, waardoor de fijnstofuitstoot tijdens het manoeuvreren en baggeren nagenoeg gelijk blijft aan de gunstige vaarwaarde (een gemiddelde fijnstoffactor (PM_{10}) van ca. 0,15 tot 0,20 g/kWh) (CE Delft, 2021). De worst-case scenario emissiefactoren voor PM_{10} zijn opgenomen in Tabel 5-7. Voor CO_2 wordt hier vertrokken van het brandstofverbruik om een emissiefactor per kWh af te leiden. Voor een moderne middeltoerige scheepsdiesel zoals de Mitsubishi S12U (i.e. de motor aanwezig op de *Anchorage)* ligt het specifiek brandstofverbruik van de motor bij hoge belasting typisch rond 198-210 g brandstof/kWh[2]. Moderne schepen zoals de *Anchorage* varen op lichte scheepsdiesel, oftewel Marine Gas Oil (MGO) waarvoor doorgaans een CO_2-emissiefactor van ongeveer 3,206 t CO_2 per ton brandstof wordt gebruikt (IMO, 2016). Op basis van deze informatie wordt hier vervolgens een emissiefactor in kWh berekend van ca. 640 g/kWh (i.e. 200 g brandstof/kWh * 3,206 kg CO2/kg brandstof) (Tabel 5-7).

Tabel 5-7 Worst-case emissiefactoren uitgedrukt in g/kWh voor verschillende activiteiten.

Activiteit	NO_x (g/kWh)	SO_2 (g/kWh)	Stof (g/kWh)	CO_2 (g/kWh)
Vrij varende scheepsbeweging	**9,0**	**0,39**	**0,20**	**640**
Manoevreren ter plaatse	**13,5**	**0,39**	**0,20**	**640**

[2] Gegevens uit: https://www.det-engines.com/wp-content/uploads/2024/02/Mitsubishi-Diesel-Engine-S12U-PTA.pdf

Een berekening van de te verwachten emissies per cyclus zijn vervolgens weergegeven in Tabel 5-8.

Tabel 5-8 Ingeschatte emissies per cyclus.

	Vrij varende scheepsbeweging	Manoevreren ter plaatse	Totaal
Emissie NO_x (g)	*(20.160 kWh * 9,0 g/kWh)* **181.440**	*(2.880 kWh * 13,5 g/kWh)* **38.880**	**220.320**
Emissie SO_2 (g)	*(20.160 kWh * 0,39 g/kWh)* **7.862**	*(2.880 kWh * 0,39 g/kWh)* **1.123**	**8.985**
Emissie Fijn stof (g)	*(20.160 kWh * 0,2 g/kWh)* **4.032**	*(2.880 kWh * 0,2 g/kWh)* **576**	**4.608**
Emissie CO_2 (g)	*(20.160 kWh * 640 g/kWh)* **12.902.400**	*(2.880 kWh * 640 g/kWh)* **1.843.200**	**14.745.600**

Tot slot, kan er een inschatting gemaakt worden voor een totaal aan 400 scheepsbewegingen per jaar (i.e. worst-case scenario). In Tabel 5-9 wordt de totaal ingeschatte emissies, uitgedrukt in ton, voor 1 jaar aan zandwinning in Zone 3 weergegeven. Deze totale emissies zijn vergeleken met de totale emissies van de binnenlandse en internationale scheepvaart in 2024 (Data uit: https://vmm.vlaanderen.be/extra/milieudata).

Tabel 5-9 Totaal ingeschatte emissies per jaar voor de zandextractie in Zone 3 (Sierra Ventana).

	Totale emissies per jaar (g)	Totale emissies per jaar (ton)	Emissies van de Binnenlandse / Internationale zeescheepvaart in 2024 (in ton) (VMM, 2026)	Percentages t.o.v. totaal in 2024 (binnenlands / internationaal)
Emissie NO_x	*(220.320 g * 400)* **88.128.000**	**88,1**	1.085 / 11.261	**8,12 / 0,78**
Emissie SO_2	*(8.985,6 g * 400)* **3.594.240**	**3,6**	63 / 562	**5,70 / 0,64**
Emissie Fijn stof (PM_{10})	*(4.608 g * 400)* **1.843.200**	**1,8**	58 / 630	**3,18 / 0,29**
Emissie CO_2	*(14.745.600 g * 400)* **5.898.240.000**	**5.898,2**	97.046 / n.a.	**6,08 / n.a.**

Uit deze berekeningen blijkt dat de worst-case scenario geschatte uitstoot ten gevolge van de zandextractie ca. 8,12%, 5,70%, 3,18% en 6,08 % t.o.v. de totale emissies van de binnenlandse zeescheepvaart in 2024 voor, respectievelijk, NO_x, SO_2, fijn stof (PM_{10}) en CO_2 bedraagt (Tabel 5-9). Wanneer de geschatte uitstoot vergeleken wordt met de internationale zeescheepvaart varieert het aandeel van de emissies van de mariene aggregaatextractie slechts tussen 0,8 en 0,3% (Tabel 5-9).

Deze emissies zijn daarnaast ook een verderzetting van de bestaande activiteit aangezien Zone 3 wordt gebruikt als alternatief voor Zone 4 en 5. Daarmee zijn de vaarafstanden korter en zullen de emissies ook lager zijn dan die van de bestaande activiteit. Met het toenemen van diverse normen en vlootvernieuwing wordt verwacht

dat de uitstoot van luchtverontreinigende componenten in de toekomst zal blijven dalen. Het project zal dus leiden tot een zeer kleine toename in de emissies per jaar.

Zoals omschreven in sectie 5.2.2.2.1 is Zone 3 gelegen langs drukbevaren scheepvaartroutes, waardoor de emissies ten gevolge van de zandextractie slechts een verwaarloosbaar effect zullen hebben op de lokale luchtkwaliteit. Daarenboven komen deze emissies vrij in een omgeving gekenmerkt door heel wat luchtdynamiek die bijdraagt tot een verdunning van de luchtvervuiling. Het effect op de luchtkwaliteit wordt daarom als **gering negatief (0/-)** beoordeeld.

5.2.4.3 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op klimaat en atmosfeer weergegeven in Tabel 5-10.

Tabel 5-10 Overzicht van de effecten op klimaat en atmosfeer voor de zandwinning in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

Effecten op klimaat en atmosfeer	Beoordeling
Invloed op het globaal klimaat	0
Invloed op de luchtkwaliteit (NOx, SO2, PM10 en CO2)	0/-

5.2.5 Leemten in de kennis

De effectbeoordeling gaat gepaard met een aantal onzekerheden. Zo ontbreken meetgegevens van de luchtkwaliteit op zee, waardoor de referentiesituatie slechts gedeeltelijk kan worden gevalideerd. Daarnaast zijn het exacte aantal scheepsbewegingen, de werkelijk in te zetten schepen en de daarmee samenhangende emissiefactoren momenteel nog niet gekend. De emissieberekeningen zijn daarom gebaseerd op representatieve en conservatieve aannames, waardoor de resultaten als indicatief moeten worden beschouwd en in sommige gevallen een overschatting van de werkelijke emissies kunnen inhouden.

5.2.6 Mitigerende maatregelen

Diverse maatregelen, bovenop bestaande MARPOL-verplichtingen en normen in het Noordzeegebied, kunnen toegepast worden om lagere emissies te genereren dan deze worst-case inschattingen.

- Inzetten van grotere schepen om de hoeveelheid aan scheepsbewegingen te reduceren.
- Inzetten van schepen en scheepsmotoren die zuiniger en efficiënter zijn, zoals Tier-III schepen.
- Langzamer varen (om te besparen op brandstof), echter kan dit onvolledige verbranding en hogere NO_x emissies tot gevolg hebben.
- Inzetten op schonere scheepsbrandstof zoals aardgas (meestal LNG), waterstof, biobrandstof. Er zijn pilootprojecten voor hybride systemen die een gecombineerde aansturing met wind- of zonaandrijving (elektrisch) testen.
- Het gebruik van scrubbers om de verbrandingsgassen van de werkschepen te reinigen wordt ten sterkste afgeraden. Het gebruik van scrubbers resulteert immers in een rechtstreekse input van zwaveloxides naar de waterkolom. Heavy Fuel kan 3-4% zwavel bevatten, waardoor de input van zwavel per ton gebruikte fuel nog 3 tot 4 keer hoger kan zijn (naar water). Daarnaast bevatten deze hoogzwavelige fuels ook hoge gehalten aan metalen en worden door het wassen van de rookgassen PAKs rechtstreeks in het water gebracht. Het is bijgevolg sterk aangewezen dat diesel van hoge kwaliteit gebruikt wordt, of een alternatief met een nog betere kwaliteit, maar zeker geen scrubbers toe te passen.

5.2.7 Monitoring

Om de totale impact op de luchtvervuiling in kaart te brengen, wordt aangeraden dat de schepen uitgerust zijn met Continue Emissie Monitoring Systemen (CEMS) voor zowel NO_x, SO_2, als PM_{10}. Daarnaast is het verder monitoren van de effecten op klimaat en atmosfeer is niet aan de orde gezien de zeer beperkte impact op de luchtkwaliteit.

5.3 Geluid en trillingen

5.3.1 Methodologie

Tijdens de ontginningsactiviteiten worden geluidsemitterende werktuigen en transportmiddelen ingezet waarvan de effecten worden onderzocht m.b.t. enerzijds geluidshinder voor de receptor mens ("geluid boven water") en anderzijds rustverstoring voor onderwaterfauna ("geluid onder water").

Ten behoeve van de effectbeoordeling wordt het te verwachten geproduceerde geluid van de sleephopperzuiger vergeleken met de referentiesituatie, zijnde de huidige situatie van het geluidsklimaat in het studiegebied. Hiervoor wordt gesteund op de informatie uit literatuur, monitoringsrapporten en meetgegevens onshore en offshore.

De geluidsimpact zal eveneens worden beoordeeld ten aanzien van de milieudoelen in het kader van de KRMS en het behalen van de GMT.

Tot slot worden mitigerende maatregelen voorgesteld die de negatieve effecten op het geluidsniveau kunnen vermijden, opheffen, verzachten of compenseren.

5.3.2 Referentiesituatie

Zone 3 bevindt zich 13 à 18 km van de kust en is omgeven door belangrijke scheepvaartroutes zoals het Scheur richting Zeebrugge en de Westerschelde, en Westpit richting Nederland.

5.3.2.1 Omgevingsgeluid boven het wateroppervlak

Boven water wordt het omgevingsgeluid op volle zee vooral bepaald door enerzijds natuurlijke geluiden afkomstig van onder meer golven, regen en watervogels, en door antropogene geluiden zoals vliegtuigen, schepen en offshore windparken.

Over het natuurlijke omgevingsgeluid op zee is relatief weinig bekend. Geluidsmetingen op het water zijn namelijk moeilijk uit te voeren door het bijkomende lawaai van de golven tegen de meetboot. Variaties in natuurlijk omgevingsgeluid zijn hoofdzakelijk het gevolg van de intensiteit en aard van zeegang. Nabij de kust rond het Zwin werd het omgevingsgeluid geraamd op 35 + 5 dB(A) (Decloedt *et al.*, 1998).

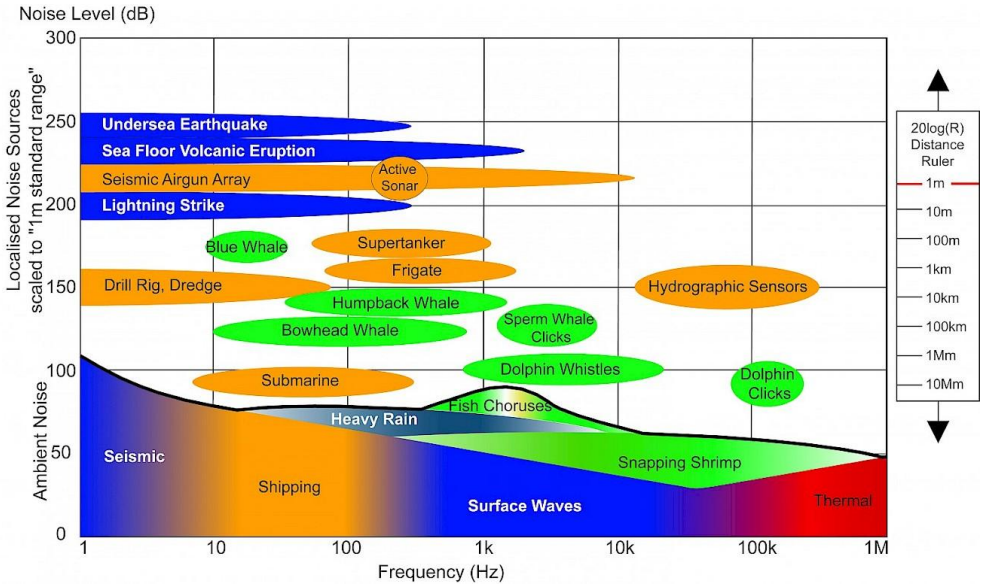
In de kustzone zal het omgevingsgeluid verschillen per locatie, afhankelijk van de verkeerssituatie, de vegetatie en het afschermend effect van eventuele gebouwen. Op het strand wordt het geluidsniveau voornamelijk bepaald door de wind en de golven. De gemiddelde waarde ligt tussen 50 en 65 dB(A) op 25 m van de kustlijn (Ecolas NV, 2003). Ter hoogte van woningen zal het geluid van de branding veel lager of niet meer hoorbaar zijn.

De bestaande windparken in de Oostelijke energiezone dragen bij tot het huidige referentieomgevingsgeluid op het BDNZ. Er wordt echter aangenomen dat het geluidsniveau op een afstand van 500 m van deze zone lager zal zijn dan het natuurlijk achtergrondgeluid (Norro *et al.*, 2013), waardoor deze geluiden niet reiken tot aan Zone 3.

Omgevingsgeluid geproduceerd door de scheepvaart zal erg afhankelijk zijn van factoren zoals de meetlocatie (bvb. nabij een vaargeul), het scheepstype, de dichtheid aan schepen in de omgeving en de weersomstandigheden. Gezien deze grote variatie is hiervoor geen algemene referentiesituatie gekend.

5.3.2.2 Omgevingsgeluid onder het wateroppervlak

Onder water wordt het omgevingsgeluid bepaald door enerzijds natuurlijke geluiden afkomstig van onder meer getijdenstromingen, wind en regen, turbulentie in snelstromend water, golfslag, geluid van onderwaterfauna, en anderzijds door antropogene geluiden afkomstig van onder meer schepen, windparken, gasleidingen, visserij en meetactiviteiten. Figuur 5-50 geeft enkele voorbeelden van een aantal geluidsbronnen en hun geproduceerde geluidsdrukniveaus onder water (OSPAR, 2023a).



Figuur 5-50 Overzicht van geluidsdrukniveaus en frequenties geproduceerd door verschillende bronnen (zowel natuurlijk als antropogeen) onder water (Bron: OSPAR (2023) – https://www.ospar.org/work-areas/eiha/noise)

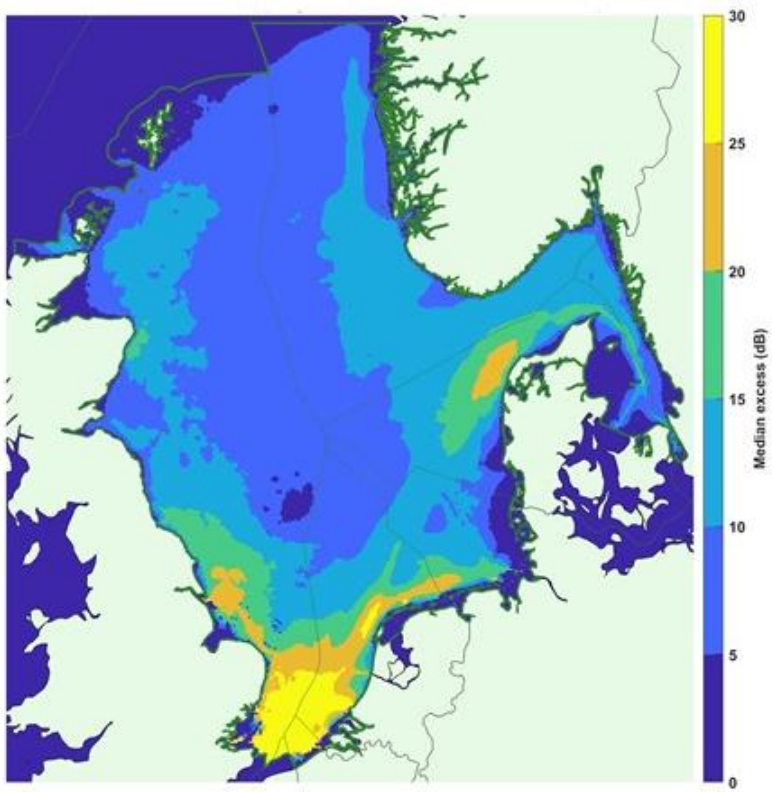
Onderwatergeluid verschilt in diverse aspecten van geluid in lucht. Eén van de voornaamste verschillen is de geluidssnelheid. Deze geluidssnelheid is in lucht 343 m/s en in water 1.500 m/s. Het geluid plant zich dus veel verder voort onder water. Daarnaast neemt de golflengte van geluid van eenzelfde bron onder water toe met een factor vier. Dit betekent dat een geluidsbron die geluid produceert in het medium lucht een ander geluidsdrukniveau produceert vergeleken met deze bron in het medium water.

Een belangrijk verschil is ook dat de amplitude onder water wordt gemeten ten opzichte van een referentiedruk van 1 µPa (ten opzichte van 20 µPa als referentiedruk in lucht). Dat betekent dus dat de waarde van de decibel (dB – meeteenheid voor geluidsdrukniveau ten opzichte van een referentieniveau) voor onderwatergeluid geheel anders is dan voor geluid in lucht. Om decibels in zeewater te kunnen vergelijken met die in lucht, dient van de waarden in zeewater 62 dB te worden afgetrokken.

Ook de waterdiepte beïnvloedt het achtergrondgeluid onder water. In ondiep water speelt de wind en het vallen van regendruppels op het zeeoppervlak een belangrijke rol op het waar te nemen geluidsniveau onder water, en verdwijnen de laagfrequente signalen (< 200 Hz) door interactie met de bodem, geulranden en het wateroppervlak, ook het “tunneleffect” genoemd. Bij een grotere diepte daalt het geluidsniveau lichtjes (RCMG, 2006).

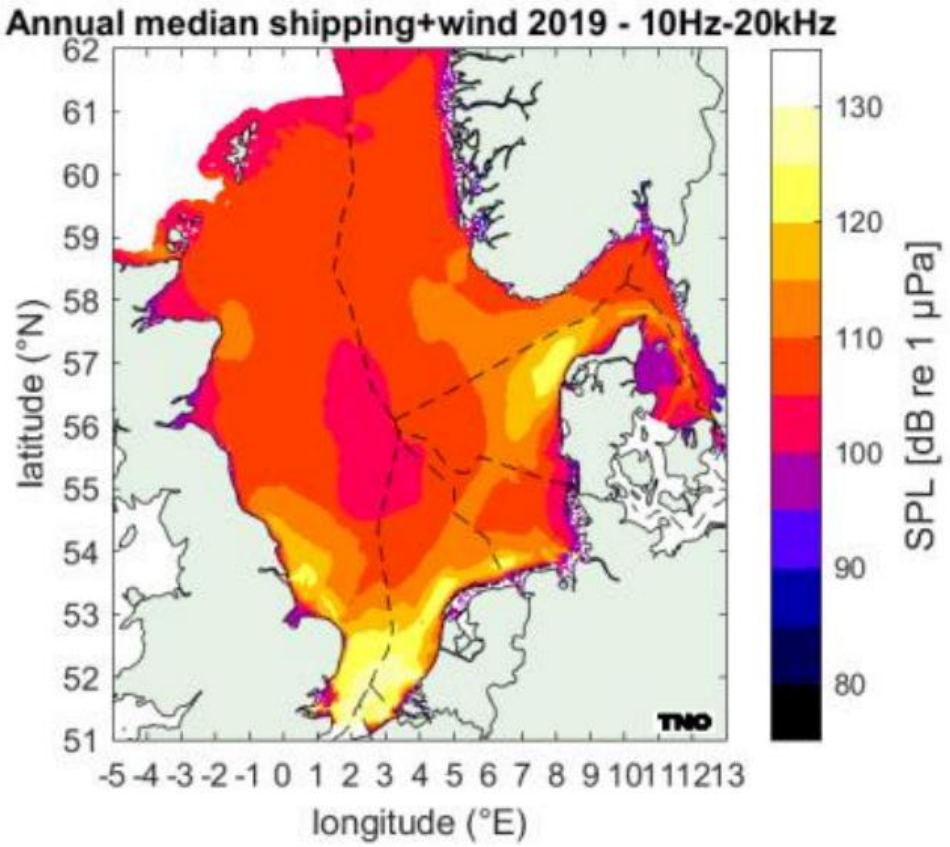
In mei 2019 is een permanent akoestisch meetstation gebouwd in het BDNZ op het Westhinder platform, dat deel uitmaakt van het ‘Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea’ (JOMOPANS), een Interreg project dat de monitoringstrategie van de Europese Unie implementeert. Het continue geluid van scheepvaart in de Noordzee is zo voor het eerst visueel gemaakt in een geluidlandschapskaart (Figuur

5-51). Deze kaart toont aan dat het gemodelleerde onderwatergeluid door scheepvaart (antropogeen geluid) duidelijk hoger ligt dan het onderwatergeluid door wind (natuurlijk geluid) ter hoogte van het BDNZ (JOMOPANS, 2021). Scheepvaart is de grootste bron van antropogeen onderwatergeluid in de Noordzee, goed voor 25 tot 30 dB extra geluid in het BDNZ.



Figuur 5-51 De mediane overschrijding: het verschil tussen het totale geluidsniveau en de ongestoorde niveaus in dB (JOMOPANS, 2021)

Uit Figuur 5-52 blijkt eveneens dat het BDNZ onder water het luidruchtigste deel is van de Noordzee, met gemiddelde gemodelleerde geluidniveaus rond 125 dB (re 1µPa) (Belgische Staat, 2025). Dit komt mede door het feit dat de drukste maritieme route doorheen het BDNZ gaat. Bovendien zijn er bijna 400 windmolens geïmplementeerd in de oostelijke zone naast de grens met Nederland, die niet zijn meegenomen in de geluidsmodellering.



Figuur 5-52 Jaarlijkse mediaan (50th percentiel) van gemodelleerd dieptegemiddelde SPL in dB re 1µPa van breedbandig geluid gegenereerd door wind en scheepvaart voor het jaar 2019(de Jong *et al.*, 2022)

5.3.3 Autonome ontwikkeling

Met betrekking tot natuurlijke geluiden worden geen significante veranderingen verwacht ten gevolge van bv. veranderende weersomstandigheden of veranderende biologische activiteit, al kan ten gevolge van klimaatsverandering de frequentie en intensiteit van stormen toenemen.

Op het gebied van antropogeen geluid wordt het aantal zeeschepen dat op jaarbasis een Belgische zeehaven aandoet tijdens de laatste vier decennia gekenmerkt door een daling (in 2020 -17,9% sinds 1980) (Maes *et al.*, 2022). Deze afname van het aantal schepen wordt deels gecompenseerd door een toename van de gemiddelde scheepsgrootte, waardoor de geluidsproductie per schip hoger ligt.

De bouw van het Prinses Elisabeth energie-eiland (MOG2) en de windparken in de Prinses Elisabeth-zone (PEZ), het heien van de windturbines en de gerelateerde scheepsbewegingen nodig voor de bouw, zullen verder bijdragen aan het heersende geluidsklimaat onder water (zowel impuls als omgevingsgeluid). Voor het onderhoud van MOG2 en PEZ wordt tijdens de exploitatiefase jaarlijks gerekend op ongeveer 800 tot 1.000 extra scheepsbewegingen (Arcadis Belgium, 2023; IMDC, 2023b).

Tijdens de operationele fase kan voor windparken zelf een extra geluidsniveau van ongeveer 20 dB worden verwacht met stalen monopiles met een diameter van 5 m (Norro and Degraer, 2016). Cumulatieve effecten zijn het gevolg van de aanwezigheid van meerdere windparken in dezelfde zone. In dat opzicht verhogen de Nederlandse windparken die naast de Belgische zone voor energieproductie liggen, het blootstellingsoppervlak aan hogere niveaus van onderwatergeluid (Belgische Staat, 2025).

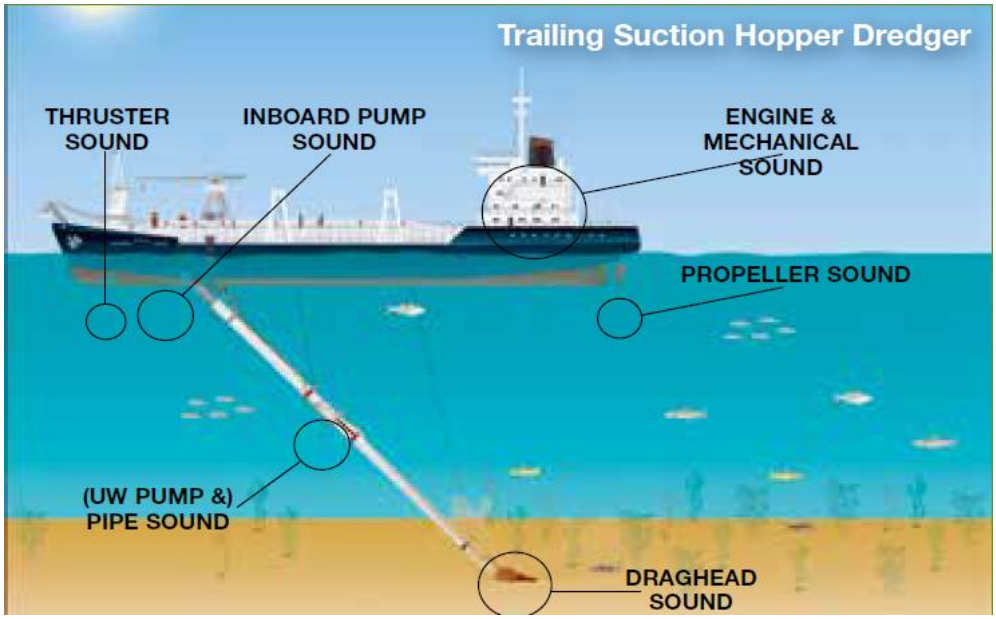
5.3.4 Effecten

Zoals beschreven in sectie 3.5.1 duurt een volledige cyclus van zandwinning en transport tussen Zone 3 en de suppletielocatie ongeveer zes uur, afhankelijk van de bestemming van het zand en het beunvolume. Jaarlijks vinden één tot drie suppletiecampagnes plaats waarbij gedurende enkele weken continu zand wordt gewonnen en getransporteerd tussen de winnings- en suppletiezone.

5.3.4.1 Effecten boven water

5.3.4.1.1 Geluid tijdens zandextractie

Het bovenwatergeluid zal vooral worden bepaald door het geluid van de motoren van het schip, de zuigpomp, de filterinstallatie, de zeefinstallatie met stortkoker en eventueel de jetpomp om het geëxtraheerde materiaal te ontzilten.



Figuur 5-53 Voornaamste geluidsbronnen voor verschillende types baggerschepen (WODA, 2013).

In voorgaande MERs voor zandextractie (Ecolas, 2006; IMDC, 2010a) werd door middel van rekenmodellen het specifieke geluid van een sleephopperzuiger voorspeld in functie van de afstand tot de bron. Uit de resultaten van beide rekenmodellen bleek dat de specifieke geluidsbijdrage tijdens de ontginning waarneembaar is tot ongeveer 1 km van de bron. Voor afstanden van enkele kilometers tot de bron zal de geluidsbijdrage van het ontginningsvaartuig worden gemaskeerd door het omgevingsgeluid.

Op basis van berekeningen uit het MER SeaStar (IMDC, 2013) bedraagt het geluidsniveau van een baggerschip bij matige zeegang (1-3 Bft) ongeveer 45 dB(A) op 0,7 km afstand

en 40 dB(A) op 1,1 km afstand. Deze geluidsniveaus zijn vergelijkbaar met alledaagse achtergrondgeluiden, zoals licht autoverkeer op 30 m afstand, regen, een koelkast, een afwasmachine of omgevingsgeluid in een bos.

Op basis van deze studies kan worden afgeleid dat het specifieke geluid van een sleephopperzuiger die werkzaam is in Zone 3 bijgevolg niet waarneembaar is ter hoogte van de kustlijn.

5.3.4.1.2 Transportgeluid

Tijdens het transport kunnen de sleephopperzuigers zich wel dichter bij de kust bevinden. Wat betreft het bovenwatergeluid van de varende schepen kan dit variëren van 152 dB (re 1 µPa) op 1 m afstand voor een klein schip met buitenboordmotor tot 192 dB (re 1 µPa) op 1 m voor grote containerschepen. Ter referentie: in 2019 kwamen ca. 8.200 zeeschepen Zeebrugge binnen en ca. 5.700 in Oostende, exclusief visserij en recreatievaart (MORA, 2020). In totaal worden jaarlijks ca. 150.000 scheepsbewegingen geregistreerd in het BDNZ (Belgische Staat, 2025). De invloed van de voorbijvarende sleephopperzuigers (max. 400 per jaar in een worst-case scenario, verdeeld over 1 à 3 campagnes per jaar) op het huidige omgevingsgeluid is dus globaal verwaarloosbaar ten opzichte van de huidige scheepvaart. Bovendien is er grotendeels sprake van een verderzetting van de huidige activiteit.

Enkel wanneer schepen zich in de onmiddellijke nabijheid van de suppletiezone bevinden, kunnen ze mogelijk hoorbaar zijn vanaf het strand. De suppletiewerken zelf vallen echter buiten de scope van dit MER. Bovendien worden suppleties in principe steeds buiten het toeristisch seizoen (15/6 tot 15/9) uitgevoerd.

5.3.4.1.3 Besluit effecten bovenwatergeluid

Er kan worden besloten dat de bijdrage aan het bovenwatergeluid **vrijwel geen effect (0)** zal hebben ten opzichte van de bestaande geluidsemissie door de scheepvaart op de Noordzee, gezien de beperkte omvang van de werken in tijd en ruimte.

Het effect van de wijziging van het geluidsklimaat boven water op zeevogels wordt besproken binnen de discipline ‘Fauna, Flora & Biodiversiteit’ (sectie 5.4.3.4.3).

5.3.4.2 Effecten onder water

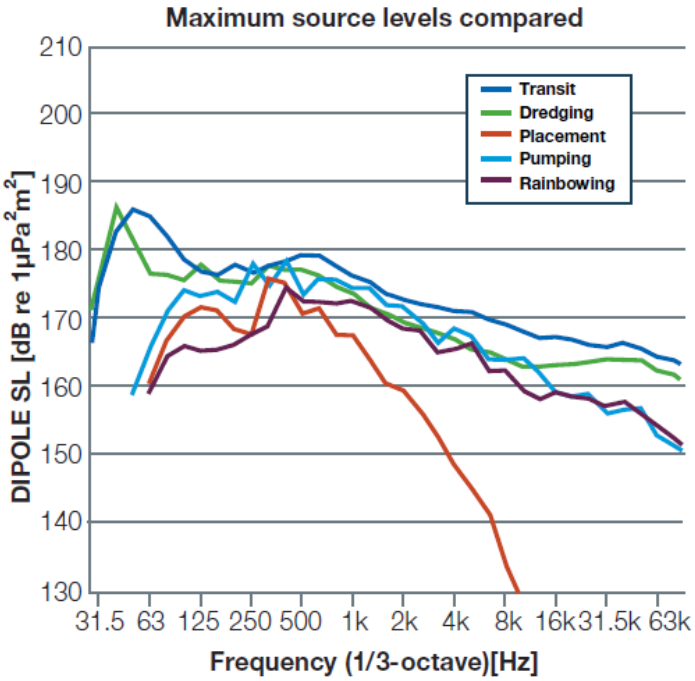
5.3.4.2.1 Geluid tijdens zandextractie

Het onderwatergeluid geproduceerd door een sleephopperzuiger tijdens zandwinning zal vooral worden bepaald door het geluid van de centrifugale pomp dat via de romp van het schip wordt overgedragen (desgevallend via de zuigbuis wanneer de pomp in de zuigbuis is gemonteerd) en door het transportgeluid van het sediment in de zuigbuizen (Figuur 5-53). Ook de propellers van een sleephopperzuiger werken continu tijdens de zandextractie en kunnen hoge geluidsfrequenties produceren, zeker bij het optreden van cavitatieverschijnselen (De Jong, Harmsen, Bekdemir, & Hulskotte, 2020).

Het geluidsniveau tijdens de extractie hangt daarnaast sterk samen met de eigenschappen van het sediment. Harde en compacte sedimenten vereisen een grotere zuig- en graafinspanning, wat tot een hogere geluidsproductie kan leiden. Dit wordt echter niet verwacht, gezien enkel zandig materiaal wordt ontgonnen.

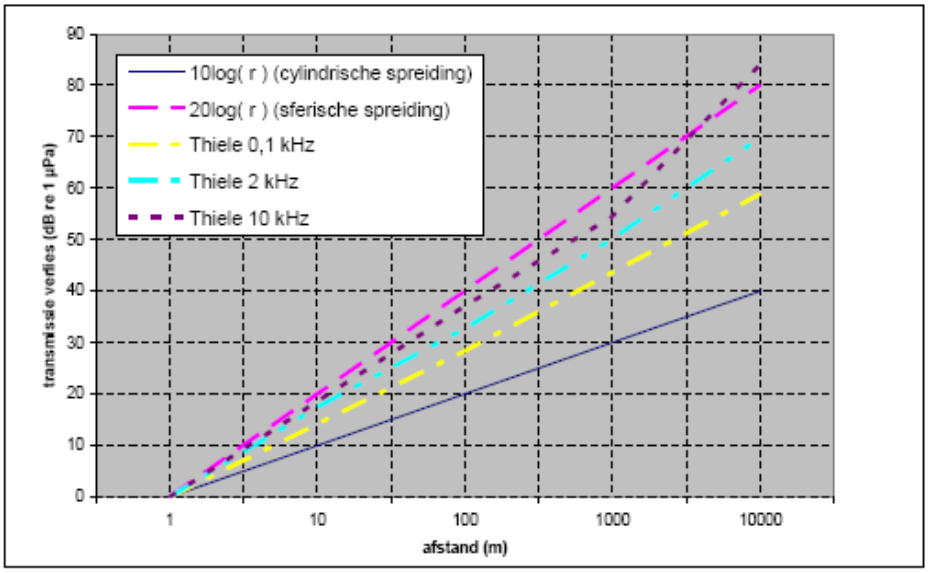
De Jong *et al.* (2010) hebben onderwatergeluiden gemeten die door zeven sleephopperzuigers werden geproduceerd tijdens de aanleg van Maasvlakte 2, een havenuitbreiding van de haven van Rotterdam. In deze onderzoeken werd een directe vergelijking gemaakt van de maximale bronniveaus van de verschillende activiteiten (het

baggerproces zelf, transit, storten, pompen en sproeien). Figuur 5-54 toont aan dat het baggeren van zand vergelijkbare geluiden produceert als tijdens de transitfase. Het maximale breedbandgeluid boven 100 Hz was vergelijkbaar voor alle activiteiten behalve "zand storten", dat beduidend lager geluid produceert.



Figuur 5-54 Vergelijking van de gemeten dipool bronniveauspectra voor zeven sleephopperzuigers, tijdens transit, baggeren, storten, pompen en sproeien voor Maasvlakte 2 (de Jong *et al.*, 2010).

Thiele (2002) heeft een formule ontwikkeld voor de geluidsdemping onder water in functie van de afstand, die toepasbaar is voor de Noordzee met een waterdiepte tot 100 m, een zandbodem en een windsnelheid kleiner dan 37 km/uur. Figuur 5-55 geeft de berekende transmissieverliezen weer in functie van de afstand tot de bron. Voor 100 Hz komt het transmissieverlies overeen met een verlies van 4,5 dB bij een verdubbeling van de afstand tussen bron en ontvanger.



Figuur 5-55 Transmissieverlies berekend met 3 verschillende formules volgens een cilindrische uitbreiding en volgens een sferische uitbreiding (Thiele, 2002).

Op basis van deze praktijkgegevens kan met het transmissieverlies een voorspelling worden gemaakt voor het onderwatergeluid op diverse afstanden van de bron (Tabel 5-11).

Tabel 5-11 Verwacht specifiek geluid voor een sleephopperzuiger in functie van de afstand tot de bron, voor Baggertuig Gerardus Mercator (188 dB @ 1 m) (Thiele, 2002)

Specifiek geluid onder water, in dB (re 1µPa)									
Afstand tot de bron (m)	500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	40.000	80.000	**160.000**
Specifiek geluid (L_{sp})	**148**	**143**	**138**	**133**	**128**	**123**	**119**	**114**	**110**

Rekening houdend met het transmissieverlies volgens Thiele en het vooropgesteld geluidsniveau tijdens de zandextractie, kan worden besloten dat het onderwatergeluid bij gunstige weersomstandigheden tot op enkele kilometers van de bron beduidend hoger zal zijn dan het aanwezig achtergrondgeluidsniveau. Om bij gunstige weersomstandigheden (2-3 Beaufort, zeegang 1-2, kabbelende tot licht golvende zee) het geluid van een sleephopperzuiger te dempen tot het aanwezig achtergrondgeluidsniveau, is volgens de formule van Thiele een afstand van ongeveer 20 km nodig voordat het geluid afneemt tot het niveau van het achtergrondgeluid. Bij minder gunstige weersomstandigheden (3-4 Beaufort, zeegang 2-3, licht golvende tot golvende zee) zal het laagfrequent achtergrondgeluidsniveau verhogen met 20 à 30 dB, daardoor zal de geluidsverhoging door een baggertuig zich beperken tot enkele kilometers van de bron.

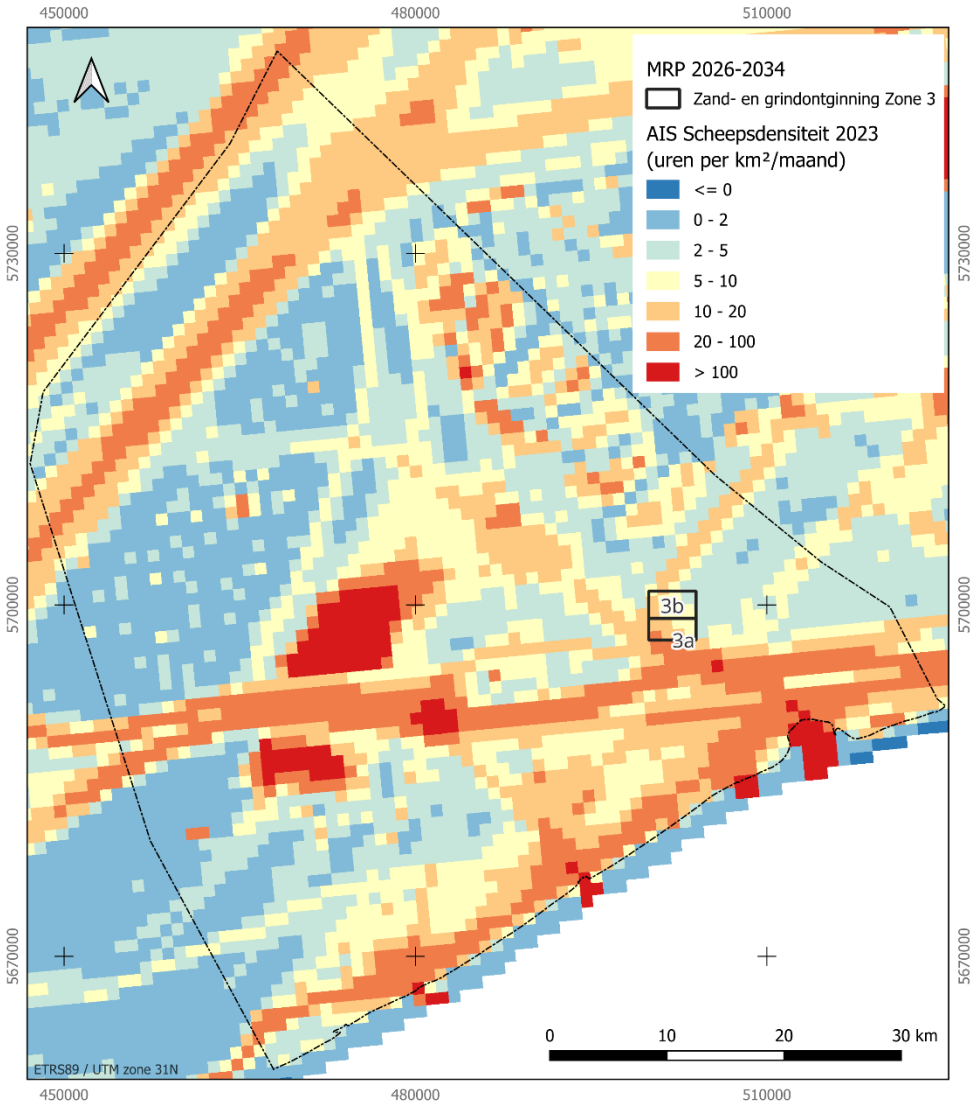
Volgens Robinson et al. (2011) komt het geluid van baggerwerken overeen met luid scheepvaartverkeer, en het wordt nog verhoogd door gebruik van dynamic positioning (DP). Het baggerschip zal, naast het gebruikelijke laagfrequent geluid, ook geluid produceren met een hogere frequentie dan 1 kHz.

Wanneer de materialen slecht onderhouden worden, zal dit eveneens zorgen voor een toename in het geluidsniveau (WODA, 2013).

5.3.4.2.2 Transportgeluid

Wat betreft de geluidsproductie tijdens het transport naar de suppletiezone, wordt het onderwatergeluid bepaald door het motorgeluid van het schip, de vaarsnelheid, de vaarfrequentie en het aantal schepen dat gelijktijdig actief is. De vaarfrequentie is functie van het te ontginnen volume en het beunvolume van het schip. Een voorbijvarend schip zal een tijdelijke verhoging van het omgevingsgeluid onder water van 110 tot 120 dB (re 1 µPa) (afhankelijk van het schip) in het frequentiegebied 100 Hz tot enkele kHz, met zich meebrengen. Het scheepsgeluid kan zich over grote afstanden voortplanten (zelfs tot 16 km) zonder noemenswaardige verzwakking. De schepen genereren gewoonlijk geluidsbronniveaus van 155 tot 170 dB re 1µPa (Richardson *et al.*, 1995).

Naast de tijdelijke geluidsverhoging van een individueel schip wordt de totale geluidsbelasting aan scheepvaartlawaai mede bepaald door het gemiddeld aantal transportbewegingen per uur op die locatie. Op drukke scheepvaartroutes, zoals nabij Zone 3 (Figuur 5-56), zal de geluidsverstoring boven en onder water relatief lager zijn dan in rustigere delen van het BDNZ.



Figuur 5-56 Gemiddelde maandelijkse scheepsdichtheid (uren/km²) op basis van AIS data van 2023 (bron: EMODnet)

5.3.4.2.3 Besluit effecten onderwatergeluid

In het kader van de KRMS werd er een criterium bepaald dat van toepassing is op continue laagfrequent onderwatergeluid. De GMT voor Descriptor 11 is bereikt wanneer de ruimtelijke verspreiding, temporele omvang en niveaus van antropogeen continu laagfrequent geluid de niveaus die schadelijk zijn voor populaties van zeedieren niet overschrijden (Belgische Staat, 2025). Hierbij dient het jaargemiddelde van antropogeen continu laagfrequent geluid binnen de 1/3 octaafbanden 63 en 125 Hz, gemeten op één locatie, gelijk te blijven of af te nemen. Als milieudoel wordt verwezen naar geluidsreductiemaatregelen voor scheepvaart.

Voor de ontginningen door Afdeling Kust in Zone 3 zullen jaarlijks maximaal 400 scheepsbewegingen worden uitgevoerd. Gezien deze activiteiten voornamelijk een vervanging van ontginningen in andere controlezones betreft, zal de geluidsproductie niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie. De werken maken bijgevolg deel uit van het algemene antropogene achtergrondgeluid in het BDNZ, dat reeds sterk verhoogd is (Figuur 5-51). Zone 3 bevindt zich bovendien in een gebied met een hoge scheepsdichtheid.

Er kan besloten worden dat de geluidsniveaus ter hoogte van de werkschepen tot op enkele kilometers afstand significant verhoogd zullen zijn. De geluidsverhoging wordt als een gemiddelde intensiteit beschouwd doordat er geen 'impulsief geluid' vrijkomt. De algemene geluidsverstoring onder water ten gevolge van de zandextractie in Zone 3 wordt bijgevolg als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

Gezien de beschouwde activiteit grotendeels een verplaatsing van de reeds bestaande zandextracties inhoudt, is er geen verhoging van het algemeen heersende geluidsklimaat, en blijft de toestand ten opzichte van de huidige situatie nagenoeg ongewijzigd. Een meetbare verandering aan de GMT D11 wordt dan ook niet verwacht.

Het effect van deze wijziging van het geluidsklimaat onder water op zeezoogdieren wordt besproken binnen de discipline 'Fauna, Flora & Biodiversiteit' (sectie 5.4.4.4.3).

5.3.4.3 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op geluid weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-12 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op geluid en trillingen; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief.

Effecten op geluid en trillingen	Beoordeling
Bovenwatergeluid	0
Onderwatergeluid	0/-

5.3.5 Leemten in de kennis

De effecten van geluidsemissies van ontginningsvaartuigen naar het water en de voortplanting ervan in ondiep water met hoge stromingen, grote concentraties van zand in suspensie, brekende golven, etc., zijn een leemte in de kennis. Het ontbreken van deze gegevens verhindert echter een accurate effectbespreking niet.

5.3.6 Mitigerende maatregelen

Het degelijk onderhouden van de in te zetten schepen, machines en materiaal kan bijdragen aan het minimaliseren van de geluidsemissies.

Voor het beperken van het onderwatergeluid van scheepvaart kan overwogen worden om niet sneller te varen dan noodzakelijk: trager varen betekent minder onderwatergeluid, maar in de meeste gevallen ook een lager verbruik en een verminderde uitstoot van broeikasgassen. Lajaunie *et al.* (2023) toonden via modellering aan dat het onderwatergeluid aanzienlijk lager is bij toepassen van een snelheidslimiet (10 knopen) voor vaartuigen.

5.3.7 Monitoring

Het valt niet te verwachten dat de zandextractie betekenisvolle effecten zal hebben op het boven en onderwatergeluid, waardoor monitoring niet aan de orde is.

5.4 Fauna, flora en biodiversiteit

5.4.1 Macrobenthos

5.4.1.1 Methodologie

Macrobenthische organismen worden beschouwd als die soorten die in het sediment leven en groter zijn dan 1 mm, wat hen doorgaans zichtbaar maakt met het blote oog. Benthische organismen zijn door hun beperkte mobiliteit een belangrijke indicator voor de gezondheid van het lokale marien milieu. De belangrijkste vertegenwoordigers zijn de wormen (Annelida) (voornamelijk borstelwormen, Polychaeta), de schaaldieren (Crustacea) (voornamelijk vlokreeften, Amphipoda), de weekdieren (Mollusca) (voornamelijk tweekleppigen, Bivalvia, en zeehuisjesslakken, Gastropoda) en de stekelhuidigen (Echinodermata) (voornamelijk zee-egels, Echinoidea).

Voor de beschrijving van de referentiesituatie van het macrobenthos werd een beroep gedaan op de resultaten van studies die data van verschillende onderzoeksprojecten gecompileerd hebben om te komen tot een gebiedsdekkende beschrijving van de benthosgemeenschappen op het BDNZ, en specifiek voor Zone 3:

- Studie betreffende het opstellen van een lijst van potentiële Habitatrichtlijngebieden in het BDNZ (Degraer et al., 2009).
- Studies uitgevoerd door de UGent, Sectie Mariene Biologie naar de macro- en epibenthosgemeenschappen in relatie tot natuurlijke en antropogene invloeden in de Noordzee.
- Een update van de biologische waarderingskaart voor o.a. macrobenthos (Pecceu *et al.*, 2021).

Voor de beoordeling van de effecten op het macrobenthos werd o.a. gebruik gemaakt van de resultaten van het monitoringsprogramma van de effecten van zandextractieactiviteiten in het BDNZ (oa De Backer *et al.*, 2017, 2024; Wyns *et al.*, 2021).

Bij het evalueren van de milieueffecten wordt eveneens beoordeeld welke impact het project heeft op het behalen van de goede milieutoestand (GMT) (sectie 5.4.5).

Het gebruik van een natuurinclusief of circulair ontwerp (Art. 55 2° b VIII van KB 26/04/2024) is niet van toepassing op de voorgenomen zandwinning. Evenmin zijn natuurherstelmaatregelen (Art. 55 3° d van KB 26/04/2024) aan de orde, aangezien de activiteit tijdelijk is en de natuurlijke herstelprocessen van het mariene ecosysteem behouden blijven. Deze aspecten worden daarom niet verder behandeld in het MER.

5.4.1.2 Referentiesituatie

5.4.1.2.1 Het Belgisch deel van de Noordzee

De zandbanken en geulen in het BDNZ (Habitattype 1110) worden gekenmerkt door een rijk bodemleven (benthos). Gezien de hoge turbiditeit van het zeewater zijn microfytobenthos en macrowieren nagenoeg afwezig in het (subtidale) BDNZ. Het bodemleven wordt hier gedomineerd door het zoöbenthos (Degraer *et al.*, 2022).

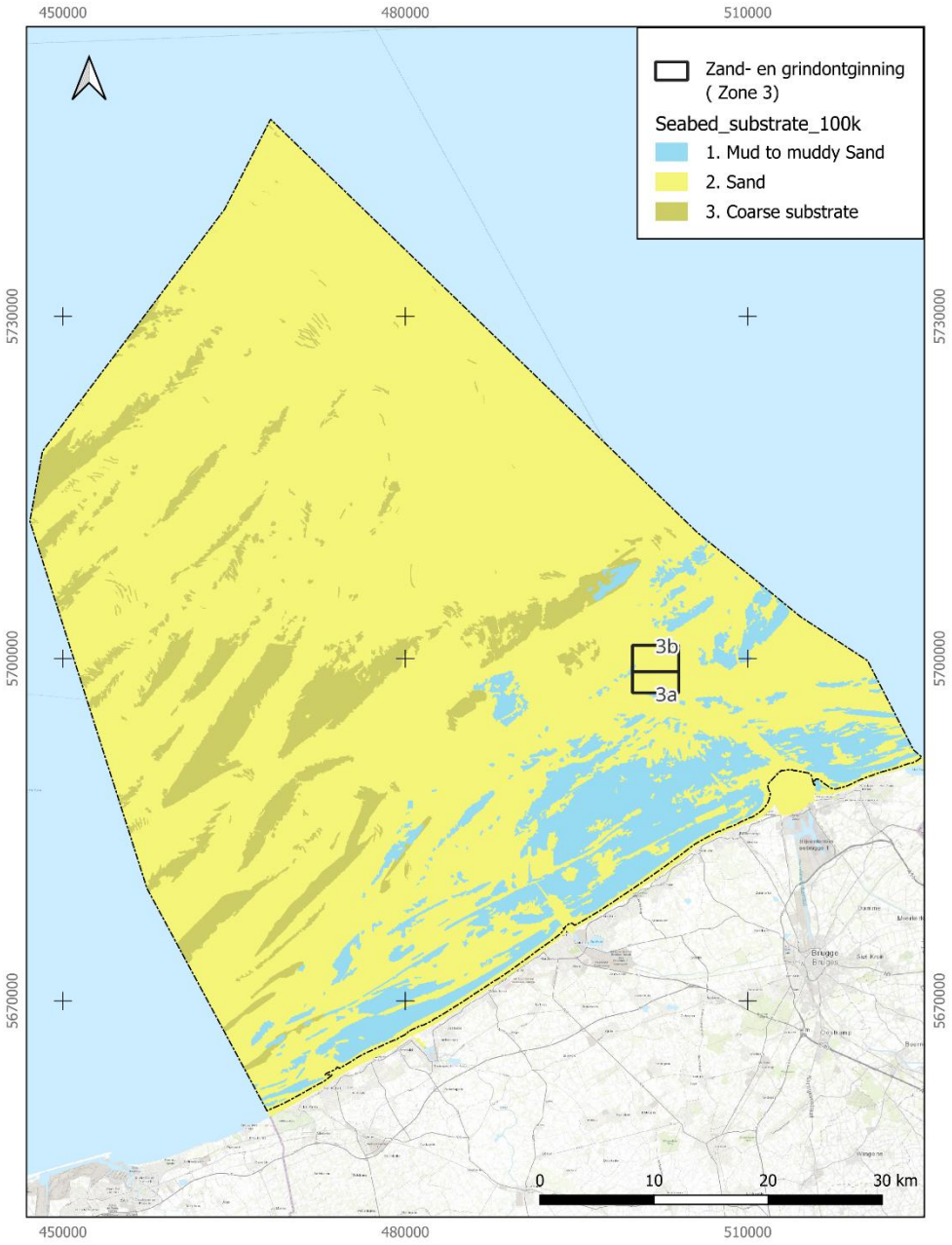
Uitgaande van kwantitatieve analyses van het macrobenthos zijn de borstelwormen (Polychaeta) en de schaaldieren (Crustacea) de meest diverse en abundante taxa en dit zowel voor de Zeelandbanken, de Vlaamse Banken als de Hinderbanken (Hillewaert and Maertens, 2003; Van Hoey *et al.*, 2004; De Maersschalck *et al.*, 2006). De dominantie van borstelwormen stijgt in de richting van de offshore zandbanken, terwijl de relatieve abundantie van de 2-kleppigen (Bivalvia) volgens diezelfde gradiënt afneemt. De gemeenschappen van dynamische systemen (zandbanken) worden getypeerd door kleine mobiele 'opportunistische' soorten met een hoge kolonisatie- en groeisnelheid (Newell *et al.*, 2002). Dit bevordert hun mogelijkheid tot rekolonisatie van het sediment na tijdelijke verstoringen onder zowel natuurlijke condities als bij tijdelijke antropogene impact.

De macrobenthische rijkdom is niet overal gelijk in het BDNZ. Een hoge diversiteit en dichtheid worden waargenomen ter hoogte van de westelijke kustzone, het oostelijke deel van de Vlaamse Banken en het zuidelijke deel van de Zeelandbanken. Een gemiddelde diversiteit en dichtheid worden gevonden in de open zeezone, terwijl de oostelijke kustzone algemeen gekarakteriseerd wordt door de laagste soortenrijkdom en dichtheid. Dit laatste wordt waarschijnlijk veroorzaakt door verhoogde slibconcentraties (Van Hoey *et al.*, 2004; Degraer *et al.*, 2006).

Het BDNZ bestaat uit drie grote substraattypes die ecologisch overeenstemmen met een EUNIS niveau 2 habitatclassificatie (Figuur 5-57). De kartering is gebaseerd op verhoudingen tussen de percentages grind, zand en slib:

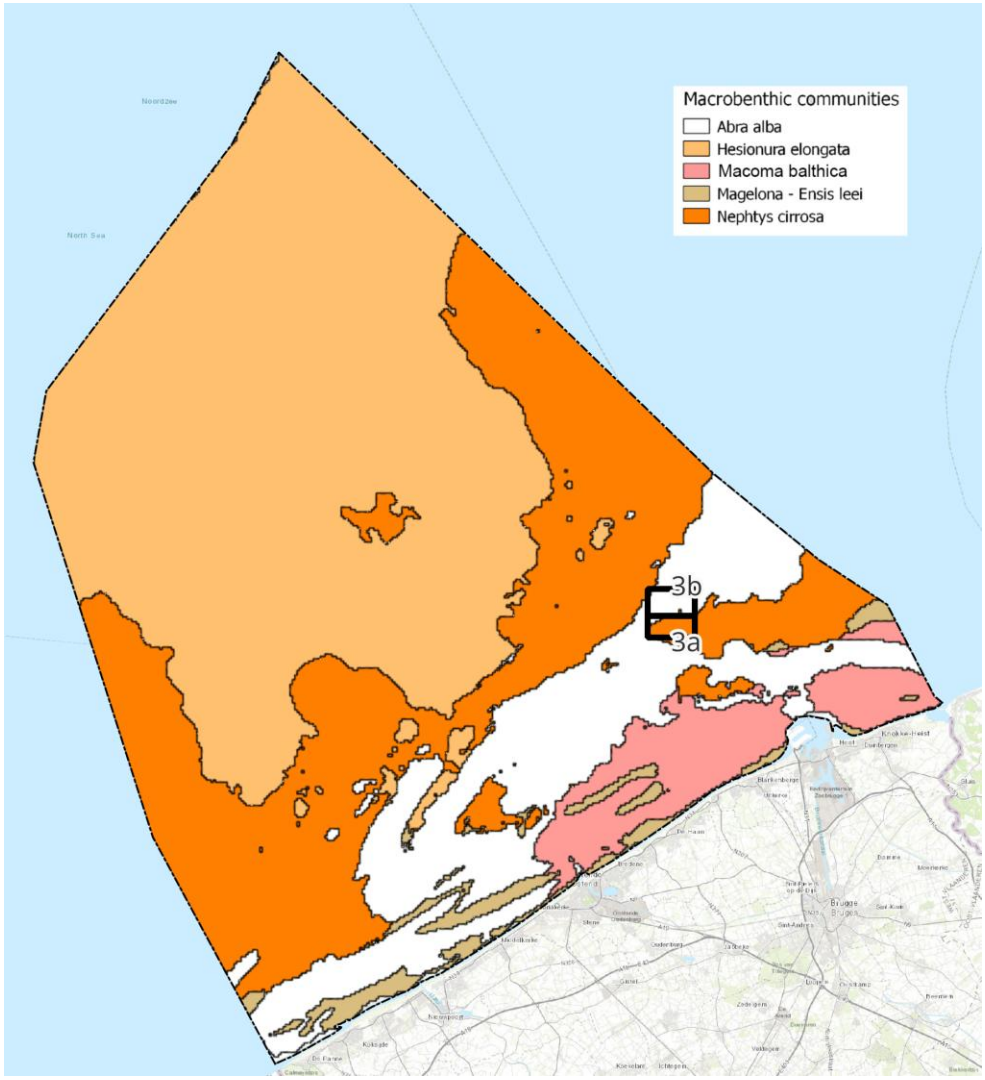
- A5.1: Grofkorrelige sedimenten bestaande ofwel uit ≥ 80% grind, alsook sedimenten met een zand tot slibverhouding ≥ 9. De grofkorrelige substraten omvatten de grindbedden, behalve de grote blokken;
- A5.2: Zand tot slibbig zand bestaande uit < 5% grind en een zand/slibverhouding van ≥ 4;
- A5.3: Slib tot zandig slib met < 5% grind, alsook een zand tot slibratio < 4.

De grofkorrelige sedimenten (A5.1) behoren tot Habitattype 1170 (geogene riffen of grindbedden). Ze worden gekenmerkt door een hoge fractie oud schelpmateriaal en gaan gepaard met een hoge mate van aeratie van het sediment en een laag gehalte aan fijn slib ((Brabant *et al.*, 2022). Het grove zand wordt afgewisseld met plekken met grind en grote stenen, waarop sessiele organismen zich kunnen vestigen. Hierdoor ontstaat een extra complexiteit in de structuur en textuur van het substraat waar veel andere soorten gebruik van maken met als gevolg een grotere biodiversiteit. Daarnaast zorgt het voorkomen van dergelijke structuren ervoor dat deze zones ook als broed-/kinderkamer kunnen fungeren, onder meer voor inktvissen (de gewone zeekat en pijlinktvissen) en haaien zoals de hondshaai (Brabant *et al.*, 2022).



Figuur 5-57 Het voorkomen van EUNIS niveau 2 habitats op het BDNZ (naar Van Lancker *et al.*, 2023a).

Het type sedimenthabitat geeft reeds een eerste indicatie van het voorkomen van de macrobenthosgemeenschappen aangezien deze sterk afhankelijk zijn van de heersende sedimentparameters. In zachte mobiele substraten van de subtidale zandbanken komen vijf typische macrobenthische gemeenschappen voor (Breine et al., 2018). Figuur 5-58 geeft een overzicht van de verspreiding van de macrobenthische gemeenschappen in het BDNZ.



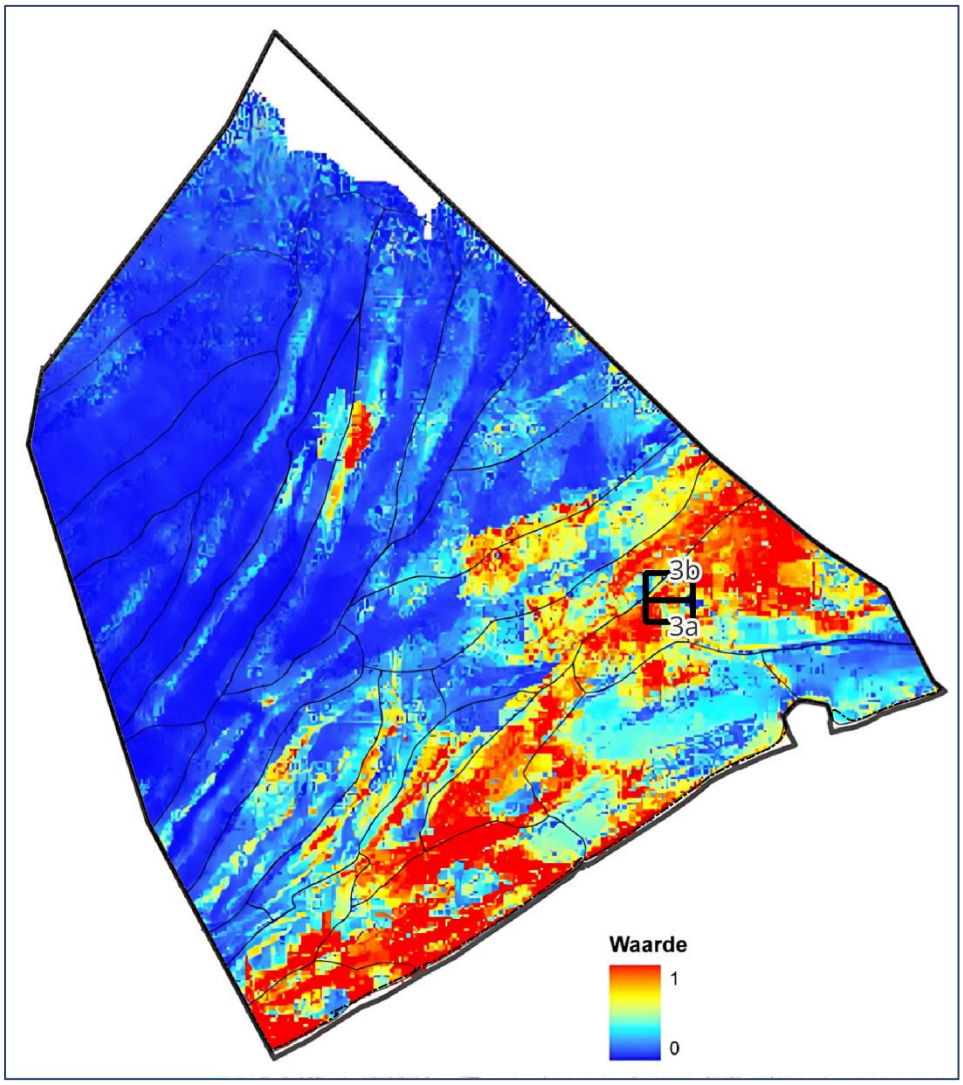
Figuur 5-58 Geografische verdeling van de macrobenthische gemeenschappen in het Belgische deel van de Noordzee (Belgische staat, 2025).

Deze gemeenschappen worden elk gekenmerkt door karakteristieke soorten, diversiteit en dichtheid en worden elk in een specifieke en goed gedefinieerde omgeving waargenomen (Breine *et al.*, 2016, 2018):

- De *Macoma balthica (*vroeger *Limecola balthica)* gemeenschap wordt gekenmerkt door een lage soortenrijkdom (gemiddeld 7 soorten/0,1 m²), dichtheid (gemiddeld 580 individuen (ind.)/m²) en biomassa (gemiddeld 40 g/m²), typisch voorkomend in slibrijke (gemiddeld 45% slib) sedimenten (mediane korrelgrootte: 184 µm)
- De *Abra alba* (– *Mysella bidentata*) gemeenschap wordt gekenmerkt door de hoogste dichtheid (gemiddeld 5.563 ind./m²), grootste soortenrijkdom (gemiddeld 26 soorten/0,1 m²) en biomassa (gemiddeld 669 g/m²), en wordt typisch in slibrijk (gemiddeld 12% slib) fijn zand (mediane korrelgrootte: 211 µm) aangetroffen
- De *Magelona – Ensis directus* gemeenschap, die vroeger beschouwd werd als een overgangsgemeenschap, heeft een gemiddelde biodiversiteit (gemiddeld 12 soorten/0,1 m²), dichtheid (gemiddeld 2.511 ind./m²) en biomassa (gemiddeld 269 g/m²). Deze gemeenschap wordt aangetroffen in fijn zand (mediane korrelgrootte: 199 µm) met een slibgehalte van gemiddeld 7%
- De *Nephtys cirrosa* gemeenschap bezit een lage dichtheid (gemiddeld 368 ind./m²), soortenrijkdom (gemiddeld 9 soorten/0,1 m²) en biomassa (gemiddeld 123 g/m²), en leeft typisch in zuivere (gemiddeld <1% slib) fijn tot medium zandige (mediane korrelgrootte: 297 µm) sedimenten
- De *Hesionura elongata (*vroeger *Ophelia borealis*) gemeenschap wordt gekenmerkt door een gemiddelde dichtheid (gemiddeld 724 ind./m²), soortenrijkdom (gemiddeld 14 soorten/0,1 m²) en biomassa (gemiddeld 58 g/m²) en komt typisch voor in medium- tot grofzandige (mediane korrelgrootte: 387 µm) bodems met een laag slibgehalte (0,9% slib)

Deze gemeenschappen komen niet geïsoleerd van elkaar voor: graduele overgangen tussen de gemeenschappen worden wijd verspreid in het BDNZ aangetroffen. Zolang hun typische habitatstructuur niet verandert, zal de soortensamenstelling en de distributie (inclusief de natuurlijk en seizoensgebonden variatie) van de gemeenschappen stabiel blijven. Temporele variatie binnen deze soortenassociaties op het BDNZ is bijgevolg ondergeschikt aan de ruimtelijke variatie en de relatief stabiele macrobenthische gemeenschappen (Van Hoey *et al.*, 2004).

In het BDNZ komen biogene aggregaties voor, die net als de grindbedden tot het Habitattype 1170 behoren. Zo voegen schelpkokerwormen (*Lanice conchilega)* en zandkokerwormen (*Sabellaria spinulosa)* net als grindbedden een extra dimensie aan habitatcomplexiteit toe in het doorgaans zandige banken- en geulensysteem van het BDNZ. Ze herbergen daardoor een andere mix aan soorten en vertonen een hogere biodiversiteit. Op basis van Degraer *et al.* (2009) blijkt dat de zandextractiezone geschikt is voor de vorming van *L. conchilega* aggregaties (met een dichtheid > 500 ind./m²) (Figuur 5-59). Deze soort wordt beschouwd als een 'ecosysteemingenieur' welke in staat is de lokale stroming en sedimentsamenstelling te veranderen doordat hun kokers ongeveer 4 cm boven de zeebodem uitsteken en op die manier een microhabitat van dichte aggregaties vormen. Deze aggregaties structureren een bestaande macrobenthische gemeenschap (*A. alba* gemeenschap) op een verregaande manier.



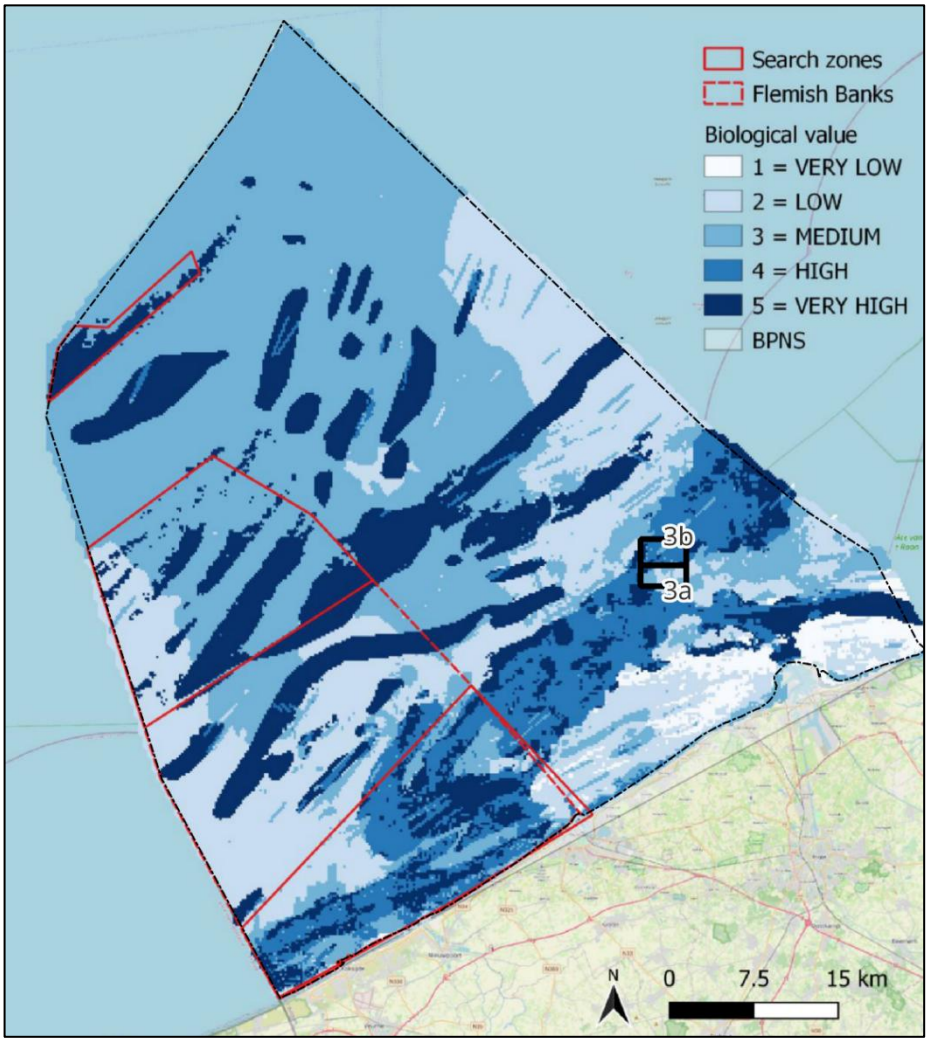
Figuur 5-59 Potentiële geschiktheid voor *Lanice conchilega* aggregaties met een dichtheid > 500 ind./m². Hoogstwaarschijnlijk afwezig: blauw (0); hoogstwaarschijnlijk aanwezig: rood (1) (Degraer et al., 2009).

Zowel geogene riffen als biogene aggregaties zijn kwetsbaar voor verstoring en antropogene impacten (met name bodemberoerende activiteiten), waardoor ze in het BDNZ onder druk staan en zelden kunnen uitgroeien tot volwaardige gemeenschappen. In het kader van de monitoring uitgevoerd voor de implementatie van de KRMS, wordt de toestand van de grindbedden als sterk verstoord beoordeeld en dus niet in een goede milieutoestand (Belgische staat, 2025). Veel van de doelsoorten die zijn opgenomen in de verschillende milieudoelen ontbreken of zijn enkel als juvenielen of in verarmde toestand waargenomen. Dit bouwde verder op de bevindingen van De Mesel *et al.* (2017) die de status van de grindfauna in de geulen van de Hinderbanken onderzochten. Hoewel op een aantal plaatsen een rijke en diverse fauna waargenomen werd, ontbraken de fragiele soorten die zich vasthechten op harde substraten, of werden enkel kleine kolonies of individuen waargenomen. Deze soorten zijn kwetsbaar in relatie tot bodemberoerende activiteiten en kunnen enkel uitgroeien tot hun volwaardige grootte als ze gedurende meerdere jaren niet worden verstoord. De waarnemingen toonden wel het potentieel van het gebied voor het herstel van de fragiele fauna, indien bodemberoering wordt geweerd. Ook werd gesteld dat een weinig grind, of zelfs

schelpengruis, de basis kan vormen van een biogeen rif (bv. *Sabellaria spinulosa, Ostrea edulis*, etc.) dat vervolgens een habitat biedt voor heel wat andere soorten.

Het verschil met zachte substraten is dat de grindbedden gekenmerkt worden door een fauna die wordt omschreven als K-strategen, die langlevend zijn, maar er langer over doen om zich ten volle te ontwikkelen (Degraer *et al.*, 2023). De zandige substraten daarentegen, worden door hun meer dynamische karakter gekenmerkt door een fauna grotendeels bestaande uit r-strategen, welke een snelle turnover hebben en zich daardoor makkelijker terug kunnen aanpassen na een fase van verstoring.

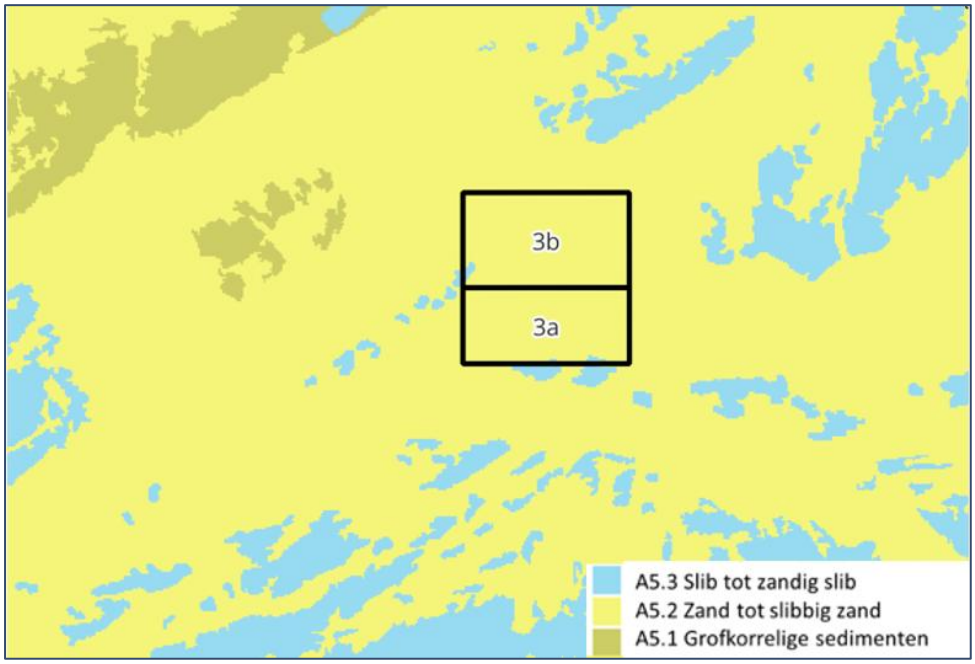
Tot slot werd op basis van de hierboven beschreven informatie rond het macrobenthos van zachte substraten in het BDNZ, de vijf typerende gemeenschappen, en de verspreiding van habitattype 1170 (geogene riffen en biogene aggregaties), alsook informatie rond epibenthos en vissen er een update van de biologische waarderingskaart van Derous *et al.* (2007) gepubliceerd in het rapport van Pecceu *et al.* (2021). Het BDNZ werd hierbij ingedeeld in 5 klasses, gaande van heel lage (score 1) tot heel hoge (score 5) biologische waarde (Figuur 5-60). De kaart vormt een beeld van de potentieel ecologische waarde die kan verkregen worden binnen de verschillende locaties van het BDNZ.



Figuur 5-60 Biologische waarderingskaart van het BDNZ op basis van de voorkomende macro- en epibenthos, alsook demersale visgemeenschappen en het voorkomen van grindbedden en *Lanice conchilega* aggregaties (Pecceu *et al.*, 2021)

5.4.1.2.2 Projectgebied

In Figuur 5-61 is te zien dat Zone 3 voornamelijk in type A5.2 (zand tot slibbig zand) ligt. Enkel in zeer beperkte mate komt substraattype A5.3 voor in de extractiezone. Voor een gedetailleerde beschrijving van de sedimentkarakteristieken wordt verwezen naar Hoofdstuk 5.1 Bodem en water (Sectie 5.1.2.1.4).



Figuur 5-61 Het voorkomen van EUNIS niveau 2 habitats ter hoogte van Zone 3 (naar Van Lancker *et al.*, 2023a).

Ter hoogte van Zone 3 komen geen potentiële grindbedden voor. De dichtstbij gelegen potentiële grindbedden liggen ten noorden van de Akkaertbank op ca. 3 km ten westen van Sector 3b. Zone 3 is wel gelegen in een gebied met een hoge geschiktheid voor *L. conchilega* aggregaties (Figuur 5-59).

Wat macrobenthische gemeenschappen betreft, wordt Zone 3 gekenmerkt door de biologisch armere *N. cirrosa* gemeenschappen in Zone 3a, terwijl in Zone 3b vooral de biologisch rijkere *A. alba* gemeenschap voorkomt (Figuur 5-58).

Tot slot ligt Zone 3 voornamelijk in gebieden met gemiddelde tot zeer hoge biologische waarde volgens de biologische waarderingskaart van het BDNZ, met Zone 3b die een hogere waardering kent dan Zone 3a (Figuur 5-60).

5.4.1.3 Autonome ontwikkeling

Bij een ongewijzigde ontginningsintensiteit wordt verwacht dat de macrobenthische gemeenschap in Zone 3 in belangrijke mate bepaald zal blijven door de lokale sedimentkarakteristieken, hydrodynamische omstandigheden en natuurlijke seizoens- en interjaarlijkse variatie. De aanwezige soorten zijn typisch voor dynamische zandige habitats en bestaan voornamelijk uit organismen die aangepast zijn aan een omgeving met regelmatige verstoring door zandwinning.

Aangezien de ontginning in Zone 3 plaatsvindt binnen de randvoorwaarden van het huidige beheer, waaronder het sinds 2021 gehanteerde referentieniveau voor duurzame exploitatie, worden geen grootschalige wijzigingen in sedimentsamenstelling of habitatkarakteristieken verwacht. Bijgevolg wordt ook geen belangrijke autonome

verschuiving in de samenstelling of het functioneren van de macrobenthische gemeenschap verwacht. De ecologische toestand zal naar verwachting gekenmerkt blijven door natuurlijke fluctuaties in soortensamenstelling, densiteit en biomassa, zonder structurele veranderingen op ecosysteemniveau.

Door de klimaatsverandering kan de stijgende watertemperatuur tot verschuivingen in de verspreiding en het voorkomen van soorten leiden, waarbij sommige koudwatersoorten afnemen en warmteminnende soorten vaker worden waargenomen. Ondanks deze geleidelijke veranderingen wordt niet verwacht dat de macrobenthosgemeenschap in het studiegebied op korte termijn drastisch zal wijzigen.

5.4.1.4 Effecten

5.4.1.4.1 Habitatverstoring en verlies aan organismen

Het meest directe effect van mariene aggregaatextractie is het verwijderen van sediment of het veranderen van het habitat. Door de ontginning zal lokaal habitatverlies optreden en zal het aanwezige macrobenthos rechtstreeks verwijderd worden. De mate van verstoring is afhankelijk van de hoeveelheid zand die ontgonnen wordt en de oppervlakte en diepte van de ontginning. De maximale hoeveelheid zand die jaarlijks ontgonnen wordt door Afdeling Kust bedraagt 1.200.000 m^3. Wanneer theoretisch gezien de ontginning verspreid over de volledige Zone 3 zal plaatsvinden, bedraagt het totale worst-case verstoord oppervlak maximaal 16,92 km^2. In werkelijkheid zal niet de volledige zone voor extractie kunnen worden gebruikt, maar vinden de ontginningen voornamelijk plaats in de ondiepste zones.

Tijdens de ontginning wordt per track maximaal 50 cm van de bovenzijde van de zeebodem opgezogen. Gezien het macrobenthos zich voornamelijk in de bovenste 20 cm van het sediment bevindt in functie van o.a. zuurstof- en voedselbeschikbaarheid, zal het verlies aan organismen in sterke mate gerelateerd zijn met het verstoord oppervlak.

In Zone 3 worden voornamelijk habitats aangetroffen die overeenkomen met de *N.* en *A. alba*-gemeenschappen. In Tabel 5-13 wordt een overzicht gegeven van het verstoord oppervlak voor deze gemeenschappen op basis van Figuur 5-58. Voor beide benthosgemeenschappen bedraagt de habitatverstoring en verlies aan organismen in een worst-case-scenario (volledige verstoring Zone 3) minder dan 2% van de respectievelijke totale gemeenschappen.

Tabel 5-13 Berekening verstoord oppervlak

		Sector 3a	Sector 3b	Totaal Zone 3
N. cirrosa	Verstoord oppervlak	6,5 km^2	0,7 km^2	7,2 km^2
	% totale *N. cirrosa* gemeenschap**	0,67%	0,07%	0,74%
A. alba	Verstoord oppervlak	1,0 km^2	8,7 km^2	9,7 km^2
	% totale *A. alba* gemeenschap**	0,19%	1,64%	1,83%
Totaal	Verstoord oppervlak	7,5 km^2	9,4 km^2	16,9 km^2

In werkelijkheid is de zandextractie voornamelijk beperkt tot de hogere delen van de zandbanken en wordt niet uitgevoerd in de geulen. De geulen zijn doorgaans biologisch waardevoller en kennen een groter soortenaantal, een grotere diversiteit en hogere densiteit. De implementatie van het nieuwe referentievlak (sectie 3.3.1) dat steunt op wetenschappelijke criteria voor duurzame exploitatie, komt hier tevens aan tegemoet.

Aangezien Zone 3 volgens de habitatgeschiktheidskaarten potentieel geschikt is voor de ontwikkeling van *L. conchilega*-aggregaties, kan lokale verstoring van dergelijke structurerende gemeenschappen niet worden uitgesloten (Figuur 5-59). *L. conchilega* zelf is relatief goed bestand tegen deze fysieke verstoring aangezien ze zich bij verstoring (door bv. visserij) kunnen verschuilen in het zand om achteraf hun koker opnieuw op te bouwen (FOD Leefmilieu, 2022a). De dieren die tussen deze aggregaties leven, ook wel de geassocieerde fauna genoemd, zijn echter een stuk gevoeliger voor verstoring en ondervinden een veel grotere impact van bodemberoerende activiteiten. De typische langlevende, traaggroeiende soorten die nood hebben aan een stabiele leefomgeving verdwijnen al heel snel wanneer er verstoring optreedt. Zij maken plaats voor soorten die snel groeien en zich snel kunnen voortplanten waardoor deze laatste na verstoring snel de nieuwe kokers van de schelpkokerwormen opnieuw koloniseren. Ter hoogte van Zone 3 mag worden verwacht dat mogelijk aanwezige aggregaties lokaal tijdelijk verdwijnen als gevolg van de fysieke verstoring van het sediment.

Er kan besloten worden dat de getroffen oppervlakte zeer klein (<2%) is ten opzichte van de totale beschikbare habitatoppervlakte en zandextractie voornamelijk plaatsvindt op de hogere delen van de zandgolven en niet in de meer waardevolle geulen. Hierdoor wordt het effect op habitatverlies en -verstoring ten gevolge van de activiteiten als **gering negatief (0/-)** beschouwd. Ook in de gemotiveerde conclusie van BMM (2024) werd besloten dat zandwinning aanvaardbaar is wat betreft mogelijke effecten op benthos, zolang de bodemintegriteit bewaard blijft. Bij het vastleggen van het nieuwe referentieniveau werden hiervoor doelstellingen vastgelegd. Ten slotte geldt dat de beschouwde activiteit binnen voorliggend MER grotendeels een verderzetting van de bestaande activiteit inhoudt.

5.4.1.4.2 Verhoogde turbiditeit en sedimentatie

Zandwinning veroorzaakt onvermijdelijk een verstoring van de zeebodem en gaat gepaard met de resuspensie van sediment in de waterkolom. Tijdens het winningsproces worden sedimentdeeltjes losgemaakt van de bodem, waardoor de concentratie zwevend stof tijdelijk toeneemt en de turbiditeit van het water verhoogt. Het effect van de bedekking op het macrobenthos wordt bepaald door diverse factoren, zoals de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. Naast het directe effect van verstikking, kunnen ook indirecte effecten optreden zoals een reductie in ecosysteemefficiëntie en wijzigingen in de karakteristieken van de benthosgemeenschappen ten gevolge van wijzigingen in de samenstelling van de bodem.

De depositie van in de waterkolom zwevende deeltjes kan de eigenschappen van het substraat zoals korrelgrootte, hoeveelheid organisch materiaal en chlorofyl a wijzigen. Fijne deeltjes vullen de interstitiële ruimtes tussen het sediment op waardoor de permeabiliteit, aeratie en uitwisseling van water uit de interstitiële ruimtes met de waterkolom verminderen (Mitchener and Torfs, 1996; Torfs *et al.*, 2000; Precht and Huettel, 2003).

Experimentele studies tonen aan dat verschillende directe en indirecte effecten mogelijk zijn door onder andere wijzigingen in mobiliteit, voedselkwaliteit, beschikbaarheid van licht en oxygenatie van het sediment (Thrush *et al.*, 2021). Niet alle benthische organismen reageren even gevoelig op sedimentatie op de zeebodem. Mobiele benthische soorten, zoals borstelwormen (polychaeten), sommige tweekleppigen (bivalven), slakken (gastropoden) en kreeftachtigen (crustaceeën), kunnen zich verplaatsen wanneer ze worden bedolven. Er werd vastgesteld dat dergelijke organismen binnen een periode van acht dagen afstanden van 2 tot 26 cm kunnen afleggen nadat ze onder een laag van 32 cm zand terecht zijn gekomen. Niet alle

organismen beschikken echter over hetzelfde aanpassingsvermogen en zijn in staat te overleven wanneer zij onder een sedimentlaag bedolven raken.

Depositie van sediment kan er ook voor zorgen dat sessiele filtervoeders volledig bedekt worden of dat hun voedselopnamesysteem wordt overladen met sediment (i.e. 'smothering effect') waardoor ze zich minder efficiënt kunnen voeden (Ayukai and Wolanski, 1997). Deze soorten hebben een cruciale rol in mariene ecosystemen vanwege hun transfer van organische en anorganische componenten van de waterkolom naar de zeebodem (Bouvais, 2016). De volledige bedekking of verstikking van deze organismen zorgt voor een significante afname in aantallen, diversiteit en biomassa van deze soorten (Macdonald and Perry, 2003; Blanchet *et al.*, 2005; Skilleter *et al.*, 2006; Carballo, 2009). De mate waarin dit effect zich zal doorzetten hangt af van de korrelgrootte en samenstelling van de deeltjes en de dynamiek van het geïmpacteerde gebied. Organismen in turbide, weinig dynamische wateren zijn minder gevoelig aan een verhoging van sediment in de waterkolom dan soorten in heldere, dynamische systemen (Mallela, 2007).

Door een toename van de turbiditeit (vertroebeling) van de waterkolom dringt ook minder licht door in het water. Dit kan de groei (primaire productie) van fytoplankton belemmeren of de soortensamenstelling ervan wijzigen, wat op zijn beurt gevolgen kan hebben voor de voedselketen. Daarnaast kunnen organismen in de waterkolom en op de bodem hinder ondervinden van een verhoogde concentratie aan fijne sedimentdeeltjes. Zo kunnen filtermechanismen verstopt raken en kan de vestiging van benthische larven worden bemoeilijkt. Sommige filtervoeders, zoals de mossel (*Mytilus edulis*), zijn echter in staat voedselpartikels selectief op te nemen uit een mengsel van organisch materiaal en sediment.

In hoofdstuk bodem en water (sectie 5.1.3.3.2) wordt verwacht dat de sedimentpluimen hoofdzakelijk beperkt blijven tot de onmiddellijke omgeving van de ontginningsactiviteiten, al kunnen de pluimen voor Sector 3b iets groter zijn gezien de aanwezigheid van fijner sediment. De zone bevindt zich bovendien in een dynamisch zandbanksysteem waar van nature reeds verhoogde sedimentmobiliteit en troebelheid voorkomen. Hierdoor wordt verwacht dat de bijkomende bijdrage van de ontginning op zowel turbiditeit en sedimentatie beperkt blijft in ruimte en tijd. Gezien de verstoorde oppervlakte minder dan 0,5% van het BDNZ vertegenwoordigt en de natuurlijke dynamiek hoog is, wordt het effect van turbiditeit en sedimentatie als **gering negatief (0/-)** beoordeeld.

5.4.1.4.3 Wijzigingen in structurele en functionele karakteristieken van het benthisch ecosysteem

Zandwinning beïnvloedt het macrobenthos niet alleen rechtstreeks door verstoring en verwijdering van sediment, maar ook onrechtstreeks via veranderingen in bodemligging, korrelgrootteverdeling, sedimentheterogeniteit en de afzetting van fijne sedimenten. De sedimentkarakteristieken vormen hierbij de belangrijkste sturende factor (Goedefroo *et al.*, 2023; De Backer *et al.*, 2024). Wijzigingen in de korrelgrootteverdeling kunnen leiden tot veranderingen in de samenstelling van de macrobenthische gemeenschap.

Langdurige monitoring in het BDNZ toont aan dat de effecten van zandwinning sterk afhangen van de ontginningsintensiteit, de duur van de activiteiten en de lokale sedimentologische context (De Backer *et al.*, 2014, 2024; Wyns *et al.*, 2021). Veranderingen in soortensamenstelling worden daarbij vooral verklaard door verschuivingen in de sedimentsamenstelling eerder dan door de fysieke verstoring zelf. Opportunistische soorten kunnen lokaal toenemen, terwijl meer gevoelige soorten afnemen. Ook dichtheid, soortenrijkdom en biomassa kunnen toenemen, zonder dat dit noodzakelijk wijst op een ecologische verbetering. Dergelijke veranderingen

weerspiegelen vooral een verschuiving naar soorten die profiteren van gewijzigde sedimentcondities en een verhoogde beschikbaarheid van organisch materiaal (De Backer *et al.*, 2024).

Onder hoge ontginningsdruk werden daarnaast wijzigingen in de functionele diversiteit vastgesteld, voornamelijk als gevolg van veranderingen in de sedimentsamenstelling (Wyns *et al.*, 2021; Goedefroo *et al.*, 2023). Functionele rijkdom blijkt hierbij de gevoeligste indicator, al kan de respons variëren van een toename tot een afname afhankelijk van de lokale sedimentcontext (De Backer *et al.*, 2024).

Op vlak van functionele kenmerken worden op korte termijn vooral gravende soorten bevoordeeld, omdat zij zich beter aan de directe verstoring kunnen onttrekken. Kruipende soorten en soorten die eieren op of nabij het sedimentoppervlak afzetten, zijn potentieel gevoeliger voor zandwinning. Bij langdurige cumulatieve verstoring kunnen meer verstoringstolerante gemeenschappen ontstaan, met onder meer vastzittende of kokerbewonende soorten en soorten met pelagische eiontwikkeling. Ook depositievoeders kunnen toenemen. Deze soorten beïnvloeden de verticale verdeling van organisch materiaal in de bodem en kunnen daardoor een rol spelen in de zuurstofhuishouding en nutriëntenkringloop (De Backer *et al.*, 2024).

Hoge jaarlijkse winningsintensiteiten kunnen de secundaire productie tijdelijk doen afnemen, vermoedelijk door de directe verwijdering van fauna en door een beperkte herstelmogelijkheid bij frequente verstoring. Bij langdurige cumulatieve winningsdruk kan daarentegen een verschuiving optreden naar een meer verstoringstolerante en opportunistische gemeenschap, met onder meer een relatief groter aandeel kokerbewonende, sessiele en depositenetende soorten. De toename van depositievoeders kan de verdeling van organisch materiaal in het sediment en bijgevolg de zuurstof- en nutriëntenuitwisseling beïnvloeden. De resultaten wijzen er bijgevolg op dat de effecten op ecosysteemfunctioneren vooral relevant worden wanneer zandwinning leidt tot aanhoudende veranderingen in sedimenttextuur of organische stof beschikbaarheid (Goedefroo *et al.*, 2023).

Gebieden waar de ontginning wordt stopgezet vertonen geleidelijk herstel (De Backer *et al.*, 2024; Lopez *et al.*, 2025). Monitoring van voormalige ontginningszones op de Buiten Ratel en de Thorntonbank toont aan dat de sedimentkarakteristieken na verloop van tijd opnieuw evolueren richting de referentietoestand en dat ook de macrobenthische gemeenschap geleidelijk verschuift naar een samenstelling die vergelijkbaar is met deze van niet-verstoorde locaties. In de Buiten Ratel werd vastgesteld dat dit herstelproces ongeveer vier tot acht jaar kan duren, afhankelijk van de lokale sedimentdynamiek en hydrodynamische omstandigheden (De Backer *et al.*, 2024). De eigenschappen van het herstel zijn echter sterk locatiegebonden. Verschillen in sedimenttype, hydrodynamische processen en winningsintensiteit kunnen leiden tot verschillende herstelpatronen. In sommige gevallen kan een nieuwe stabiele ecosysteemtoestand ontstaan die weliswaar sterk gelijkt op de referentiesituatie, maar niet volledig identiek is aan de oorspronkelijke gemeenschap (Lopez *et al.*, 2025).

Voor Zone 3 zijn momenteel geen biologische monitoringzones afgebakend omdat de ontginningsintensiteit beperkt bleef en de beschikbare zandvoorraad nog ruim aanwezig is (De Backer *et al.*, 2024). Er bestaan bijgevolg geen aanwijzingen dat reeds belangrijke verschuivingen in soortensamenstelling of ecosysteemfunctioneren zijn opgetreden. In de voorbije jaren was de ontginningsdruk in Zone 3 dan ook relatief laag (gemiddeld ca. 450.000 m³/jaar en enkel in Zone 3a) in vergelijking met andere extractiezones. Met de nieuwe concessievergunning van Afdeling Kust zal de jaarlijkse extractie in combinatie met de bestaande ontginningen door de privésector oplopen tot ca. 1,56 miljoen m³ in een worst-case scenario, wat een aanzienlijke toename betekent ten opzichte van de huidige situatie.

Op basis van de beschikbare monitoringgegevens van andere controlezones kan worden geconcludeerd dat het zandige benthische ecosysteem van het BDNZ een aanzienlijke veerkracht vertoont ten aanzien van mariene aggregaatextractie, maar bij een hoge en langdurige ontginningsdruk, zoals kan worden verwacht voor het worst-case scenario in Zone 3, kunnen veranderingen in de sedimentsamenstelling optreden indien gedurende langere tijd het maximaal concessievolume wordt benut. Dergelijke sedimentologische wijzigingen kunnen aanleiding geven tot veranderingen in de samenstelling, dichtheid en biomassa van het macrobenthos en lokaal mogelijk leiden tot veranderingen in het functioneren van het benthisch ecosysteem.

Gezien deze mogelijke wijzigingen in Zone 3 zich nog steeds op kleine schaal voordoen (<0,5% van het BDNZ en <2% van de benthische gemeenschappen) en de ontginning gestuurd wordt door een nieuw referentieniveau dat rekening houdt met een duurzaam beheer, wordt het effect van de ontginningsactiviteiten op de structurele en functionele kenmerken van het benthisch ecosysteem als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

Voor ontginningen in Zone 3 is een impact op de potentiële grindbedden door effecten in het verre veld onwaarschijnlijk, gezien de afstand van minstens 3 km (zie Hoofdstuk 5.1 bodem en water).

5.4.1.4.4 Ecotoxicologische effecten

In het hoofdstuk 5.1 Bodem en Water werd beoordeeld dat er verwaarloosbare concentraties aan zware metalen of organische polluenten kunnen vrijkomen tijdens de ontginningen. Er worden echter **geen ecotoxicologische effecten (0)** verwacht op het macrobenthos gezien de lage concentraties en hoge stroomsnelheden.

5.4.1.5 Leemten in de kennis

In de monitoringsresultaten van de zandwinningszones in het BDNZ (De Backer *et al.*, 2024) werd Zone 3 niet meegenomen in het onderzoek. Er is een leemte in de kennis inzake de actuele samenstelling en functionele kenmerken van het macrobenthos binnen de actieve winningslocaties in Zone 3.

5.4.1.6 Mitigerende maatregelen

Waar technisch mogelijk dienen technieken te worden gebruikt die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken.

5.4.1.7 Monitoring

Er wordt geen bijkomende monitoring op het macrobenthos aanbevolen naast de bestaande monitoringsprogramma's door ILVO en KBIN.

5.4.2 Epibenthos en Vissen

5.4.2.1 Methodologie

Het epibenthos omvat alle organismen (> 1 mm) die op of dicht boven de zandbodem of op keien en stenen (grind) voorkomen.

De studie van de vissen legt de nadruk op de demersale vissen. Deze groep van vissen zal namelijk het meest rechtstreeks hinder ondervinden van de geplande activiteiten. De demersale visfauna wordt omschreven als de vissen die op of in de nabijheid van de bodem leven en efficiënt met een boomkor bemonsterd kunnen worden. Pelagische vissen daarentegen zijn vrij zwemmend en leven vaak in scholen. Het onderzoek naar pelagische vissen in het BDNZ is eerder beperkt, voornamelijk omwille van het feit dat het BDNZ relatief ondiep is waardoor zowel de typische pelagische visnetten als sonarbeelden maar in beperkte mate gebruikt kunnen worden (Degraer *et al.*, 2022).

Voor de beschrijving van de referentiesituatie wordt gebruik gemaakt van de studies van De Maersschalck *et al.* (2006) en De Backer *et al.* (2010, 2022) naar de dichtheid en soortensamenstelling van epibenthos en demersale vissen in het BDNZ. De online tool GEOFISH, ontwikkeld door ILVO, geeft een ruimtelijke visualisatie van visserij-gerelateerde gegevens en mariene ruimtelijke planning. Via de tool wordt onder andere een visualisatie gemaakt van de status van een visbestand, zoals opgemaakt door ICES. Voor de beoordeling van de effecten op het epibenthos en vissen werd eveneens gebruik gemaakt van de resultaten van het monitoringsprogramma door FOD Economie, ILVO en KBIN.

Bij het evalueren van de milieueffecten wordt eveneens beoordeeld welke impact het project heeft op het behalen van de GMT (sectie 5.4.5).

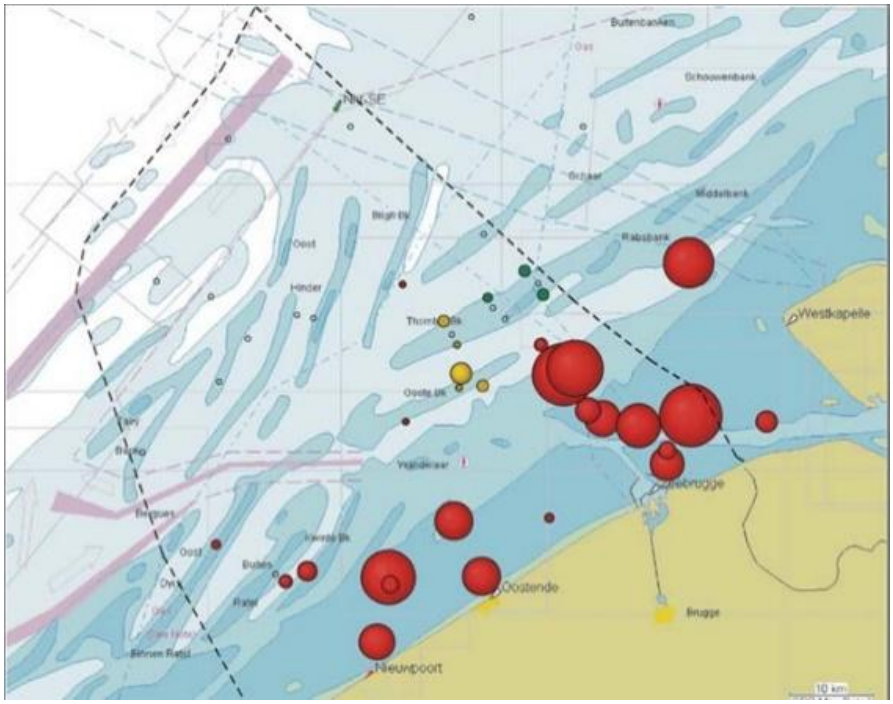
5.4.2.2 Referentiesituatie

5.4.2.2.1 Epibenthos

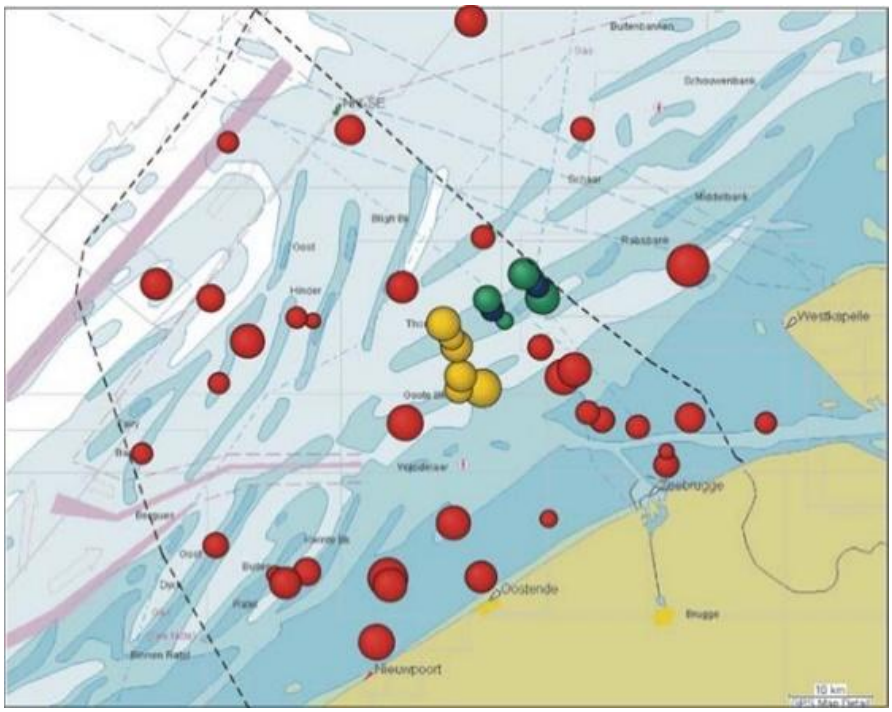
Het Belgisch deel van de Noordzee

Op de zeebodem zelf bevinden zich hoge aantallen zeesterren (Asteroidea), slangsterren (Ophiuroidea), garnalen (Caridea), krabben (Brachyura), kreeften (Astacidea) en inktvissen (Cephalopoda), maar eveneens zeeanemonen (Anthozoa), zoals dodemansduim (*Alcyonium digitatum*) op de stenige substraten. Samen met een aantal minder voorkomende soorten vormen ze het epibenthos, verwijzend naar hun levenswijze op de bodem (Degraer *et al.*, 2022).

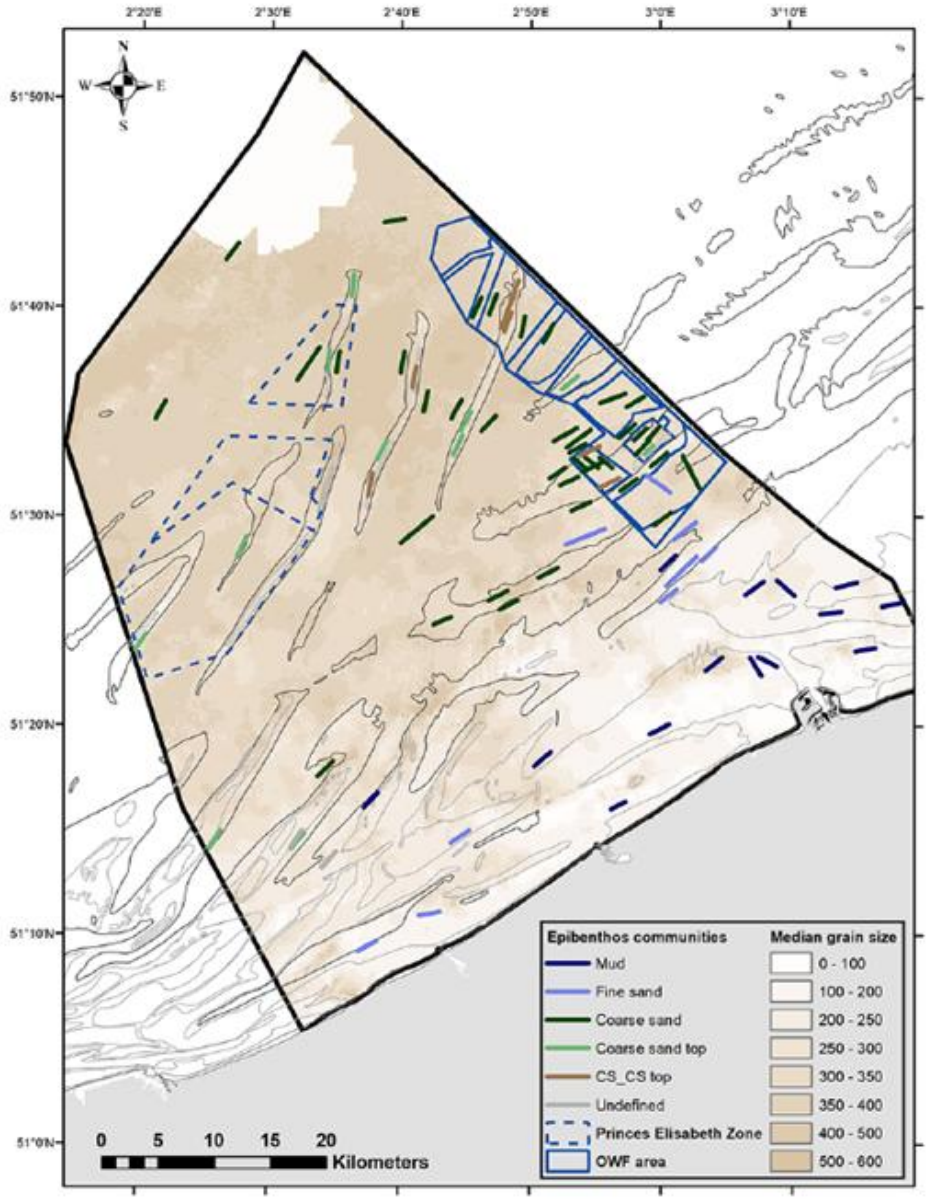
Monitoringsonderzoek van De Backer *et al.* (2010) geeft aan dat er op basis van 80 staalnamepunten in de periode 2004-2009, 92 soorten werden vastgesteld, waarbij de slangsterren het meest vertegenwoordigd zijn, gevolgd door de tweekleppigen en garnalen. Ook door De Maersschalck *et al.* (2006) werd onderzoek gedaan naar het epibenthos in het BDNZ (Figuur 5-62 en Figuur 5-63). Een meer recente studie werd uitgevoerd door De Backer *et al.* (2022) waarbij gegevens van 540 vangsten verspreid over 83 staalnamelocaties in het BDNZ in de periode 2008 – 2020 werden geanalyseerd (Figuur 5-64).



Figuur 5-62 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde dichtheid in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 2 en 1.600 ind./1.000m²
(De Maersschalck et al., 2006).



Figuur 5-63 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde soortenrijkdom in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 8 en 22 soorten per vissleep
(De Maersschalck et al., 2006).



Figuur 5-64 Situering sleeplocaties voor analyse epibenthos. De kleuraanduiding van de sleeplocaties geeft een eerste indicatie van het type gemeenschap dat er werd aangetroffen. De achtergrondkaart geeft de mediane korrelgrootte van het sediment weer (De Backer *et al.*, 2022).

Op basis van deze onderzoeken kunnen voor het epibenthos enkele ruimtelijke patronen in het BDNZ worden waargenomen als gevolg van enkele fysische parameters zoals saliniteit, temperatuur, diepte en sedimentsamenstelling. Zo liggen de gemiddelde dichtheid en biomassa duidelijk een grootteorde hoger in de kustzone (tot 15 km uit de kust) in vergelijking met de rest van het BDNZ (Figuur 5-64) (De Maersschalck *et al.*, 2006; De Backer *et al.*, 2010, 2022). In de studie van De Backer *et al.* (2010) ging het om gemiddeld ca. 323 ind./1.000 m² in de kustzone, versus ca. 22 ind./1.000 m² offshore. Het aantal soorten lag 25% lager in de oostelijke kustzone en op de Vlakte van de Raan t.o.v. de westelijke kustzone. Hoewel niet eenduidig lag de epibenthische soortenrijkdom iets lager in de offshore gebieden verder dan 30 km uit de kust (Figuur 5-63) (De Maersschalck *et al.*, 2006). Ook worden seizoensgebonden verschillen opgetekend met een hogere soortenrijkdom in herfst dan lente (De Backer *et al.*, 2010).

Terwijl gemeenschappen dichter bij de kust voornamelijk bestaan uit grijze garnalen (*Crangon crangon*), gewone slangsterren (*Ophiura ophiura*) en krabben, worden er meer offshore voornamelijk heremietkreeft (*Pagurus bernhardus*), stevige en ovale strandschelp (*Spisula solida* en *Spisula elliptica,* respectievelijk), gemarmerde zwemkrab (*Liocarcinus marmoreus*), gewone pijlinktvis (*Loligo vulgaris*) en Atlantische dwerginktvis (*Sepiola atlantica*) aangetroffen. Op de toppen van de zandbanken is de epibenthos gemeenschap verarmd en wordt deze gedomineerd door de gewone heremietkreeft (De Backer *et al.*, 2022).

Projectgebied

Gezien de ligging van Zone 3 op de overgang tussen de kustgebieden en de offshore gebieden, kan aangenomen worden dat het epibenthos hier een gemiddelde densiteit en biomassa kent. Op basis van Figuur 5-64 komen er epibenthische gemeenschappen voor van fijnzandige sedimenten. Deze epibenthische gemeenschap wordt gekenmerkt door hoge dichtheden en biomassa, maar een relatief beperkte diversiteit (De Backer *et al.*, 2022). De gemeenschap wordt gedomineerd door de gewone slangster, aangevuld met algemene en wijdverspreide soorten zoals gewone garnaal, gewone zeester (*Asterias rubens*) en zwemkrabben (*Liocarcinus holsatus*). Ook *Tritia reticulata* en de invasieve muiltjesslak (*Crepidula fornicata*) komen regelmatig voor. De gemiddelde soortenrijkdom is matig, terwijl de Shannon- en Simpson-diversiteit relatief laag zijn, wat wijst op een gemeenschap die sterk gedomineerd wordt door een beperkt aantal abundante soorten.

De biologische waarderingskaart in Figuur 5-60 geldt ook voor het epibenthos. Zone 3 ligt dus voornamelijk in gebieden met gemiddelde tot zeer hoge biologische waarde, met Zone 3b die een hogere waardering kent dan Zone 3a.

5.4.2.2.2 Vissen

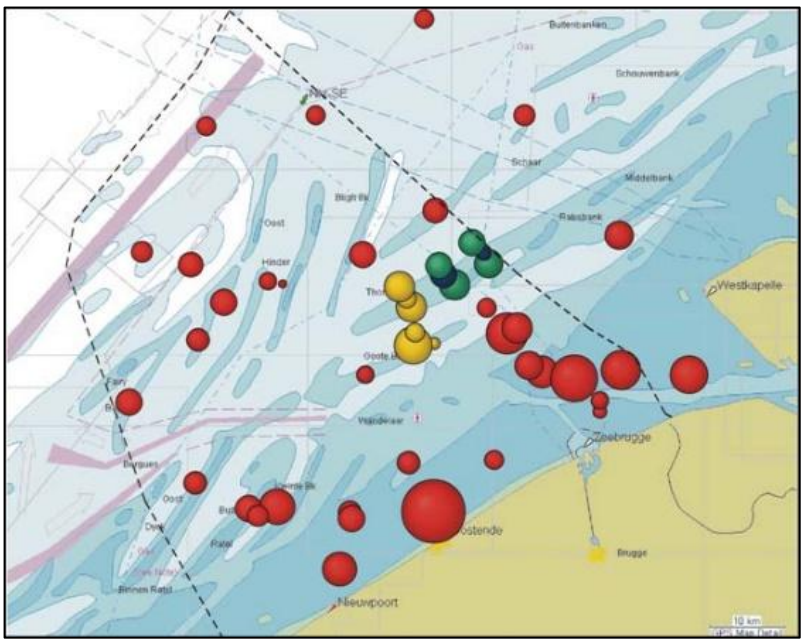
Het Belgisch deel van de Noordzee

Het onderzoek naar pelagische vissen in het BDNZ is relatief beperkt zoals aangegeven door Degraer *et al.* (2022). Van Ginderdeuren *et al.* (2014) hebben aangetoond dat haring (*Clupea harengus*) en sprot (*Sprattus sprattus*) over het algemeen aanwezig zijn in het BDNZ, waarbij vooral de jongere individuen voornamelijk in kustgebieden worden aangetroffen. Volwassen haring wordt voornamelijk in de herfst waargenomen, wanneer deze soort zich verplaatst naar de paaigebieden in het Kanaal. In de zomer zijn er nog twee andere belangrijke pelagische vissoorten, namelijk makreel (*Scomber scombrus*) en horsmakreel (*Trachurus trachurus*). Vooral jonge horsmakrelen maken deel uit van de pelagische visgemeenschap in de offshore gebieden.

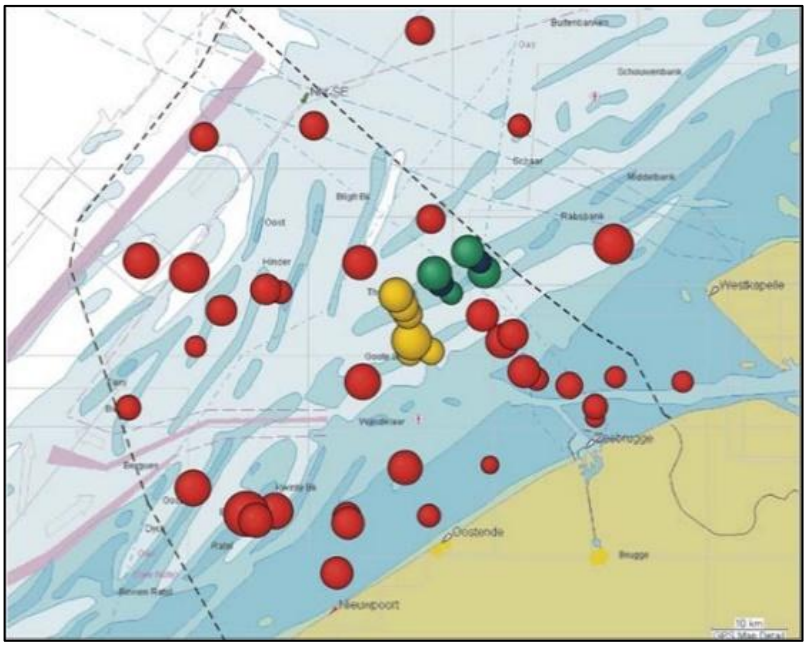
De focus van het visonderzoek ligt echter voornamelijk op demersale vissoorten. De bodem van het BDNZ fungeert als een belangrijk kraamkamer voor benthische, demersale en benthopelagische vissen. De meest voorkomende demersale platvissen in het BDNZ zijn pladijs (*Pleuronectes platessa),* tong (*Solea solea*), schar (*Limanda limanda*), tongschar (*Microstomus kitt*) en griet (*Scophthalmus rhombus*). Andere dominante demersale vissoorten zijn onder andere de kleine pieterman (*Echiichthys vipera*), pitvissen (*Callionymus spp.*), wijting (*Merlangius merlangus*), steenbolk (*Trisopterus luscus*) en harnasmannetje (*Agonus cataphractus*) (Degraer *et al.*, 2022).

Net als voor het epibenthos is de kustzone een hogere dichtheid aan demersale vissoorten dan de gebieden verder uit de kust en komen er grote seizoensgebonden variaties voor (Figuur 5-65) (De Maersschalck *et al.*, 2006; De Backer *et al.*, 2010, 2022). In 2005 werden in het BDNZ in totaal 52 demersale vissoorten waargenomen, waarvan 38 in het voorjaar en 45 in het najaar (De Maersschalck *et al.*, 2006). Door De Backer *et al.* (2010) werden in totaal 69 vissoorten waargenomen. Wat betreft soortenrijkdom is

er een algemene stijging vanaf de kust verder offshore, waarbij de hoogste waarde wordt vastgesteld ter hoogte van de Vlaamse Banken (gemiddeld 19 soorten) (Figuur 5-66).

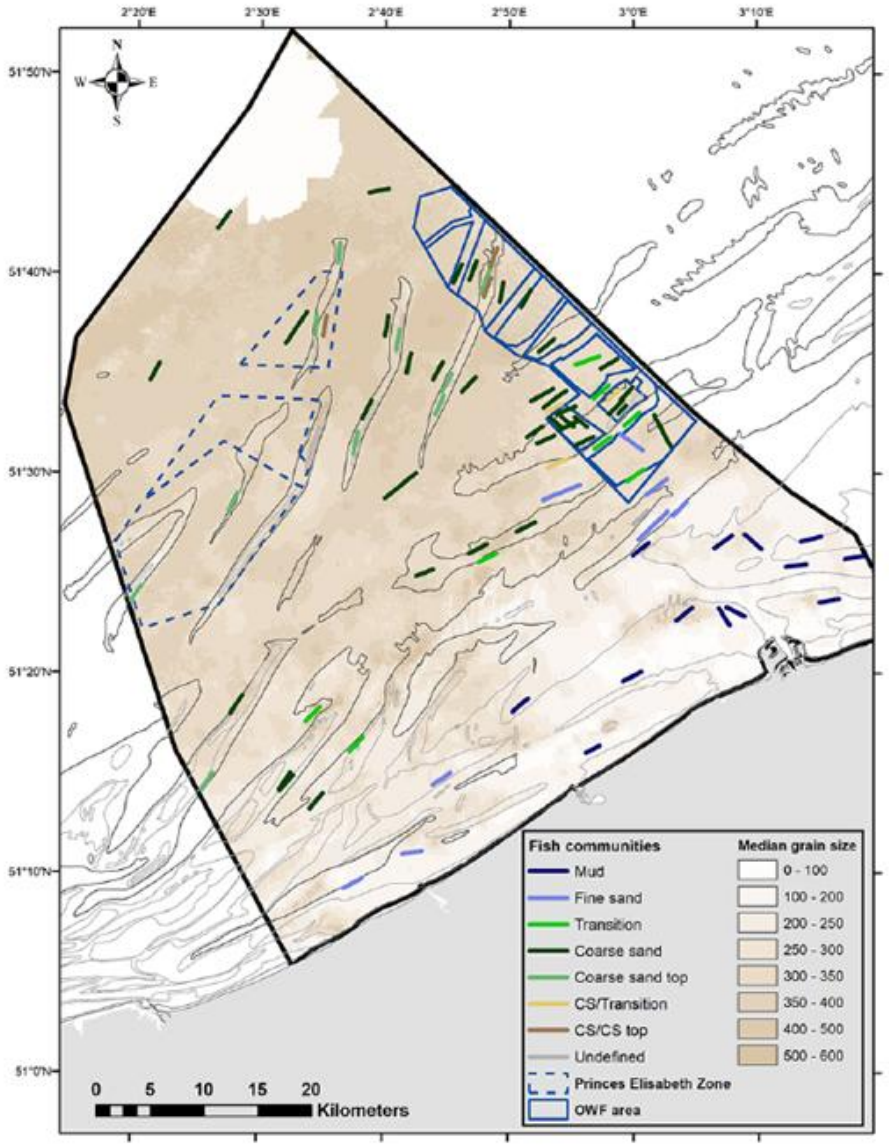


Figuur 5-65 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde dichtheid in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 4 en 184 ind/1.000 m² (De Maersschalck et al., 2006).



Figuur 5-66 Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde soortenrijkdom in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden C-Power, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen de 9 en 24 soorten per vissleep (De Maersschalck et al., 2006).

In de studie van De Backer *et al.* (2022) (Figuur 5-67) wordt een gradiënt vastgesteld in soorten van kust naar zee met tong, harnasmannetje en steenbolk die karakteristiek zijn in de kustgemeenschappen, terwijl kleine pieterman domineert in de offshore clusters. Schar en pladijs komen overal in het BDNZ voor met variërende dichtheden. Ter hoogte van de 12 NM (afbakening territoriale zee) wordt een tussengemeenschap aangetroffen, welke bestaat uit soorten van zowel de kustnabije als meer offshore gemeenschappen, en bijgevolg het meest divers is.



Figuur 5-67 Situering sleeplocaties voor analyse demersale vissen. De kleuraanduiding van de sleeplocaties geeft een eerste indicatie van het type gemeenschap dat er werd aangetroffen. De achtergrondkaart geeft de mediane korrelgrootte van het sediment weer (De Backer *et al.*, 2022).

Projectgebied

Zone 3 bevindt zich op de Zeelandbanken en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van visgemeenschappen geassocieerd met fijn zand (Figuur 5-67). Deze visgemeenschap wordt gedomineerd door schar, wijting, pitvis en grondels (*Pomatoschistus* spp.), die samen ongeveer 60% van de gemeenschap uitmaken (De Backer *et al.*, 2022). Deze gemeenschap vertoont relatief hoge dichtheden, met gemiddeld 14 vissoorten per staalname. Ook de biodiversiteit is relatief hoog in vergelijking met andere gemeenschappen.

Gezien de aanwezigheid van fijn sediment is Zone 3 minder geschikt als habitat voor zandspieringachtigen, een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels en zeezoogdieren.

De biologische waarderingskaart in Figuur 5-60 geldt ook voor vissen. Zone 3 ligt dus voornamelijk in gebieden met gemiddelde tot zeer hoge biologische waarde, met Zone 3b die een hogere waardering kent dan Zone 3a.

5.4.2.3 Autonome ontwikkeling

Enkele commerciële visbestanden in de Noordzee vertonen positieve trends in hun populaties, deels als gevolg van het Europese visserijbeheer (Belgische staat, 2025). De paaibiomassa van wijting en schol ligt ruim boven het gewenste niveau, terwijl die van kabeljauw na jaren van druk op herstel afstevent. De visserijdruk op het tongbestand is de afgelopen jaren aanzienlijk afgenomen. De voortplantingscapaciteit van tong blijft echter constant onder het gemiddelde en schommelt rond de drempelwaarde. De paaibiomassa van tarbot ligt nog steeds boven het gemiddelde, maar daalt sinds 2018.

Wat de visserijdruk betreft, kon een algemene vermindering worden vastgesteld voor kabeljauw, wijting, tong en schol. Kabeljauw heeft het duurzame niveau nog niet bereikt en tarbot, dat van oudsher onder een hogere druk stond, schommelt nu rond dit niveau. Hoewel de toestand nog niet goed is, evolueren de kabeljauw- en tongbestanden in een goede richting en hebben de bestanden van wijting en tarbot een duurzaam niveau bereikt ten opzichte van de evaluatie in 2018 (Belgische staat, 2025).

Daarnaast werd in de ‘Staat van de Belgische mariene wateren’ met bijzondere aandacht gekeken naar vissoorten die zeer kwetsbaar zijn voor door de mens veroorzaakte druk door een lange levensduur, langzame groei, late geslachtsrijpheid en lage vruchtbaarheid. Op het niveau van de Noordzee vertoonde 44% van de demersale vissen herstel in abundantie. Van de 3 geëvalueerde pelagische vissoorten vertoonde 1 soort een toegenomen abundantie, terwijl de andere twee niet konden worden geëvalueerd. Slechts 13% van de kustvissoorten vertoonde herstel (1 op 8 beoordeelde soorten) (Belgische staat, 2025).

Het Belgische visserijbeleid geeft prioriteit aan de vermindering van de bijvangst van gevoelige soorten. Vissers worden aangemoedigd om technieken en apparatuur te gebruiken die het snel en veilig terugzetten van deze gevoelige soorten vergemakkelijken, in overeenstemming met de Europese regelgeving. Er zijn projecten opgestart om de incidentele bijvangst in visserij met hoog risico te verminderen en om transparante, socio-economische en ecologisch duurzame praktijken te promoten.

Tot slot kan worden verwacht dat het epibenthos en de visgemeenschappen wijzigingen zullen ondergaan ten gevolge van de klimaatsverandering. Wijzigingen in stromingskarakteristieken, chemische eigenschappen van het zeewater, temperatuur, stormfrequenties, etc. kunnen immers leiden tot veranderingen in verspreidingsgebied. Voor de meeste soorten blijft het echter onduidelijk wat precies het aandeel van het klimaat hierin is. Bovendien zijn de effecten geïnduceerd door klimaatsverandering niet altijd te scheiden van effecten ten gevolge van andere, menselijke invloeden. Een

belangrijk effect is de wijziging in voorkomen en verspreiding, gekoppeld aan een wijzigend voedselaanbod.

5.4.2.4 Effecten

5.4.2.4.1 Habitatverstoring, verlies aan organismen en habitatverandering

De verstoring van het habitat voor epibenthos en visgemeenschappen betreft dezelfde oppervlakte zoals besproken bij het macrobenthos. Toch zal het verlies aan organismen in dit geval naar verwachting minder significant zijn vanwege de hogere mobiliteit van deze dieren. Vissen die echter dichter bij de bodem leven, en die zich in of op de bodem of onder structuren (inclusief stenen en holtes) verschuilen, zoals grondels, harnasmannetje en pitvis, vertonen echter geen uitgesproken vluchtgedrag, waardoor deze soorten potentieel gevoeliger zijn voor biotoopverstoring en directe mortaliteit ten gevolge van zandwinning (Pondera Consult, 2020).

Recente monitoring op de Thorntonbank, momenteel de meest intensief ontgonnen zandwinningszone in het BDNZ, toont aan dat langdurige en intensieve zandwinning veranderingen kan veroorzaken in epibenthische en demersale visgemeenschappen (Wyns *et al.*, 2021; De Backer *et al.*, 2024). De effecten zijn het meest uitgesproken bij het minder mobiele epibenthos, terwijl vissen een beperktere respons vertonen doordat zij verstoringen gemakkelijker kunnen vermijden. Onder hoge ontginningsdruk treedt een verschuiving op naar gemeenschappen met meer opportunistische aaseters en predatoren, zoals zeesterren, zee-egels en zwemkrabben. Deze soorten profiteren vermoedelijk van een verhoogde voedselbeschikbaarheid als gevolg van de verstoring van de zeebodem en de aanwezigheid van beschadigde of afgestorven bodemdieren.

Ook indirecte effecten via het voedselweb werden vastgesteld (De Backer *et al.*, 2024). De toename van epibenthische aaseters en de gewijzigde beschikbaarheid van prooiorganismen lijkt samen te gaan met hogere biomassa's van algemene bodemvissen zoals pitvis, schar en tong. Deze waarnemingen wijzen erop dat veranderingen in de benthische gemeenschap kunnen doorwerken naar hogere trofische niveaus. De ecologische betekenis hiervan op populatieniveau blijft echter nog onzeker.

Tegelijk kunnen sedimentveranderingen negatieve gevolgen hebben voor soorten met specifieke habitatvereisten, zoals zandspieringen, die minder voorkomen in zones waar het aandeel fijn sediment toeneemt (De Backer *et al.*, 2024). Voor Zone 3 wordt dit echter weinig relevant geacht, aangezien de zone van nature wordt gekenmerkt door fijnere sedimenten en bijgevolg geen belangrijk habitat of paaigebied vormt voor soorten die afhankelijk zijn van grofzandige sedimenten.

De resultaten tonen aan dat de waargenomen veranderingen vooral samenhangen met wijzigingen in de sedimentsamenstelling en voornamelijk optreden bij hoge en langdurige ontginningsdruk. Op gemeenschapsniveau werden echter geen aanwijzingen gevonden voor een algemene achteruitgang van de biodiversiteit (Wyns *et al.*, 2021; De Backer *et al.*, 2024). In gebieden waar de ontginningsdruk meer gespreid is en extractieactiviteiten regelmatig worden onderbroken, werden geen duidelijke veranderingen in de epibenthos- en visgemeenschappen vastgesteld als gevolg van de zandwinning (Wyns *et al.*, 2021). Dit kan mogelijk worden verklaard door het snelle herstelvermogen van mobiele epibenthos- en vissoorten tijdens periodes zonder extractie, een proces dat waarschijnlijk wordt ondersteund door de natuurlijke dynamiek van het BDNZ.

Voor Zone 3 wordt verwacht dat in een worst-case scenario (1,2 Mm³ per jaar) de ontginningsfrequentie sterk kan toenemen ten opzichte van de huidige situatie indien gedurende langere tijd het maximale concessievolume wordt benut. De ontginning is echter onderhevig aan de nieuwe referentieniveaus, vastgelegd om de

zeebodemintegriteit zoveel mogelijk te beschermen waardoor de impact op benthos en vis beperkt blijft (BMM, 2024). De zandextractie is ook voornamelijk beperkt tot de hogere delen van de zandbanken en wordt niet uitgevoerd in de geulen. De geulen zijn doorgaans immers biologisch waardevoller en kennen een groter soortenaantal, een grotere diversiteit en hogere densiteit aan epibenthos en vissoorten.

Gezien de beperkte omvang van Zone 3 in verhouding tot het beschikbare habitat van de betrokken soorten, hun hoge mobiliteit en de beperkte effecten van zandwinning op de gemeenschapsstructuur, wordt het effect van habitatverlies, verlies aan organismen en habitatverandering voor vissen en epibenthos als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

5.4.2.4.2 Verhoogde turbiditeit en sedimentatie

Zandwinning veroorzaakt lokaal en tijdelijk een verhoogde turbiditeit door het ontstaan van sedimentpluimen. De effecten hiervan op vissen en epibenthos zijn sterk afhankelijk van de soort, de duur van de blootstelling en de sedimentconcentratie. Verhoogde turbiditeit kan leiden tot een verminderde werking van de kieuwen en tot verstoring van het foerageergedrag. Vooral zichtjagers, zoals makreel en tarbot, kunnen sedimentpluimen vermijden, terwijl soorten die van nature in troebeler water voorkomen doorgaans minder gevoelig zijn (de Groot, 1979; Tillin *et al.*, 2011; Kjelland *et al.*, 2015). Sommige soorten, zoals haring en kabeljauw, vertonen bovendien een actief ontwijkgedrag in de nabijheid van sedimentpluimen (Phua *et al.*, 2002).

Hoewel sedimentomwoeling lokaal kan leiden tot een verhoogde beschikbaarheid van prooidieren en daarmee mogelijk een positief effect heeft op bepaalde vissoorten (Grontmij, 2006), wordt verwacht dat dit voordeel beperkt blijft.

De omgeving van Zone 3 wordt reeds gekenmerkt door perioden van verhoogde troebelheid en sedimentatie ten gevolge van bestaande zandwinnings- en stortactiviteiten. Daarnaast beschikken vissen, en in mindere mate ook epibenthische soorten, over voldoende mobiliteit om tijdelijke verstoringen te vermijden. Soorten die gevoelig zijn voor een toename van fijn sediment, zoals zandspieringen, worden bovendien niet als typische soorten van Zone 3 beschouwd vanwege hun voorkeur voor grofzandige habitats.

Er kan besloten worden dat door de beperkte omvang van het beïnvloede gebied (< 0,5% van het BDNZ) en het lokale en tijdelijke karakter van de effecten (zie ook hoofdstuk 5.1 Bodem en Water), het effect van verhoogde turbiditeit op vissen en epibenthos als gering negatief (0/-) wordt beoordeeld.

5.4.2.4.3 Ecotoxicologische effecten

Analoog met het macrobenthos wordt door de lage concentraties, snelle verdunning en afvoer van mogelijke ecotoxicologische stoffen de ecologische impact op vissen en epibenthos als (vrijwel) onbestaand (0) beschouwd.

5.4.2.5 Leemten in de kennis

Het belang van de zandwinningszones als habitat en paaiplaats voor zandspiering-achtigen en smelt (*Hyperoplus lanceolatus*)) vormt nog een leemte in de kennis (BMM, 2024). Zandspieringen zijn wijdverspreid aanwezig in de zandbankgebieden van het BDNZ. De soort wordt echter slechts beperkt gedetecteerd met conventionele monitoringstechnieken, zoals sleepnetbemonsteringen, waardoor de werkelijke abundantie mogelijk wordt onderschat. Door de afwezigheid van grove sedimenten in Zone 3 worden hier echter geen grote aantallen zandspieringen verwacht.

5.4.2.6 Mitigerende maatregelen

Waar technisch mogelijk dienen technieken te worden gebruikt die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken.

5.4.2.7 Monitoring

Er wordt geen bijkomende monitoring aanbevolen naast de huidige monitoringsprogramma's uitgevoerd door ILVO en KBIN.

5.4.3 Avifauna

5.4.3.1 Methodologie

Het INBO (Instituut voor Natuur en Bos) voert sinds 1992 vanaf schepen gestandaardiseerde tellingen uit in het BDNZ. Deze scheepstellingen worden systematisch uitgevoerd volgens een zogenaamde transectmethode (Tasker *et al.*, 1984). Sinds 2002 gebeurt dit maandelijks langs drie vaste trajecten. Over de voorbije jaren verplaatste de scope voor dergelijke metingen zich van het gehele BDNZ naar een meer specifiek lokaal monitoringsprogramma rond de oostelijke windparken.

Daarnaast werd ook gebruik gemaakt van de 'Seabirds@risk' studie (Vanermen *et al.*, 2023a) voor het bepalen van de verstoringsimpact van menselijke activiteiten op het voorkomen en de verspreiding van zeevogels, en het laatste KRMS rapport over de status van zeevogels (Belgische staat, 2025).

Voor vogels is in het kader van de BWZee-studie een biologische waarderingskaart opgesteld die de biologische en ecologische waarde van het BDNZ weergeeft (Derous *et al.*, 2007).

Bij het evalueren van de milieueffecten wordt eveneens beoordeeld welke impact het project heeft op het behalen van de GMT (sectie 5.4.5).

5.4.3.2 Referentiesituatie

5.4.3.2.1 Het Belgische deel van de Noordzee

De zeevogels op het BDNZ kunnen worden opgedeeld in vier voedselgildes: zee-eenden en eidereenden (*Somateria mollissima*) duiken naar de bodem en eten voornamelijk benthische organismen; duikers, futen, sternen en alkachtigen verschalken vooral vis in de waterkolom; Noordse stormvogels (*Fulmarus glacialis*) en dwergmeeuwen foerageren hoofdzakelijk op kleine organismen die zich aan het wateroppervlak bevinden; en andere meeuwen (grotere soorten en drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*)) zijn vooral opportunistisch van aard en worden vaker achter vissersschepen gezien (Volckaert and Durinck, 2018).

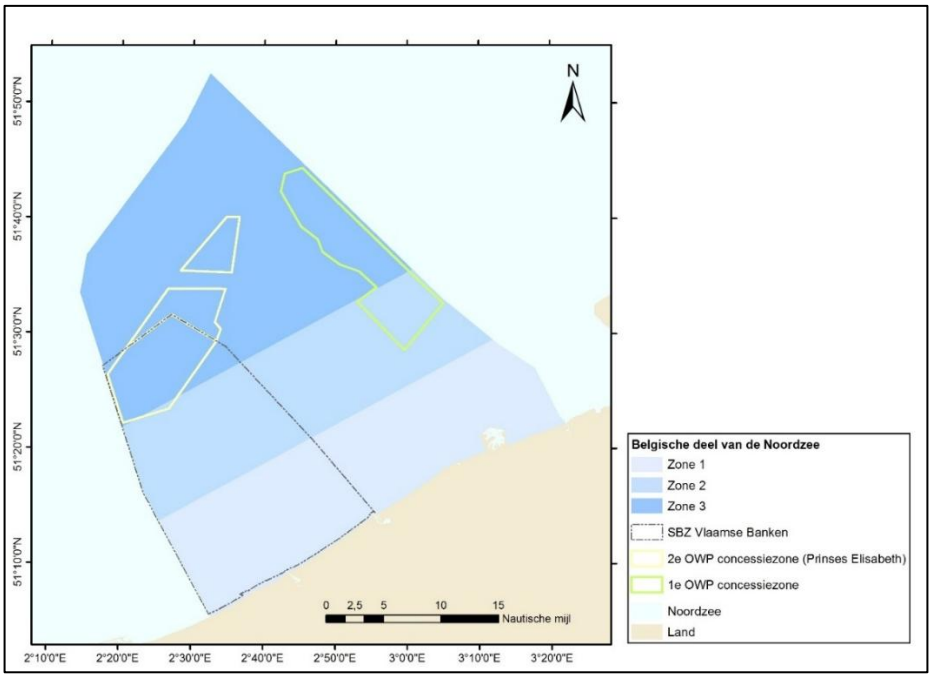
Voor zeevogels zijn vooral de ondiepe westelijke kustbanken van groot belang, waar tevens het RAMSAR-gebied 'Westelijke kustbanken' en het Habitatrichtlijngebied 'Vlaamse Banken' gesitueerd zijn. Ze fungeren onder meer als overwinterplaats voor verschillende zeevogels Ondanks de kleine oppervlakte is het BDNZ van internationaal belang voor een groot aantal zeevogels. Het BDNZ doet dienst als overwinteringsgebied, trekgebied of als foerageergebied tijdens het broedseizoen. Tijdens de lente en herfst wordt geschat dat er jaarlijks maar liefst 1 tot 1,3 miljoen zeevogels migreren doorheen de zuidelijke Noordzee (Degraer *et al.*, 2022).

Er werden daarom ook doelstellingen geformuleerd om de aantallen van bepaalde soorten te behouden, en dit in het kader van zowel de KRMS als Natura 2000 (Vanermen

et al., 2022). De basis van deze doelstellingen zijn zogenaamde referentie-aantallen, die berekend werden op basis van de gemiddelde aantallen vastgesteld in de periode 1993-2009, binnen een bepaald deel van het BDNZ (de zone waarbinnen zich minstens 70% van de aantallen bevindt) in het seizoen met de hoogste dichtheden. Tabel 5-14 geeft een overzicht van deze referentie-aantallen per soort. De in deze tabel vermelde zones worden weergegeven in Figuur 5-68.Zone 3 ligt in Zones 1 en 2.

Tabel 5-14 Overzicht van de referentie-aantallen geformuleerd in het kader van de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000 en KRMS (Vanermen *et al.*, 2022).

Soort	Seizoen	Zones	Aantal	N2000	KRMS
Duiker sp.	Winter	1 & 2	930	X	X
Fuut	Winter	1	1300	X	X
Jan-van-Gent	Najaar	2 & 3	3700		X
Zwarte zee-eend	Voorjaar	1 & 2	4500	X	X
Dwergmeeuw	Voorjaar	1 & 2	2000	X	X
Stormmeeuw	Winter	1, 2 & 3	5600		X
Kleine mantelmeeuw	Voorjaar	1 & 2	9300	X	X
Zilvermeeuw	Voorjaar	1 & 2	4900		X
Grote mantelmeeuw	Winter	1, 2 & 3	7700	X	X
Drieteenmeeuw	Winter	2 & 3	6300		X
Grote stern	Zomer	Broedpopulatie	6900	X	
Visdief	Zomer	Broedpopulatie	6600	X	
Dwergstern	Zomer	Broedpopulatie	600	X	
Zeekoet	Winter	2 & 3	9800		X
Alk	Winter	2 & 3	2000		X



Figuur 5-68 Overzichtskaart van het BDNZ met weergave van de 'speciale beschermingszone' Vlaamse Banken (Natura 2000) en de toegepaste zonering voor de berekening van de referentie-aantallen van zeevogels (zie Tabel 5-14) (Vanermen *et al.*, 2022).

In het voorjaar en de zomer vormt de kustzone een belangrijk foerageergebied voor sternen die broeden in de haven van Zeebrugge, de Spuikom van Oostende en het Zwin. Na 2008 gingen de aantallen sternen en kokmeeuwen in Zeebrugge sterk achteruit. Een deel van de visdieven verhuisde naar nieuwe broedlocaties in Oostende en het Zwin, terwijl grote stern en dwergstern vrijwel uit Vlaanderen verdwenen. Voor de visdief leidde de genomen bescherming echter tot een herstel van het broedsucces, waardoor sinds 2018 opnieuw een hoge broedproductiviteit wordt vastgesteld (Vermeersch *et al.*, 2020; Stienen *et al.*, 2021; Stienen and Courtens, 2024).

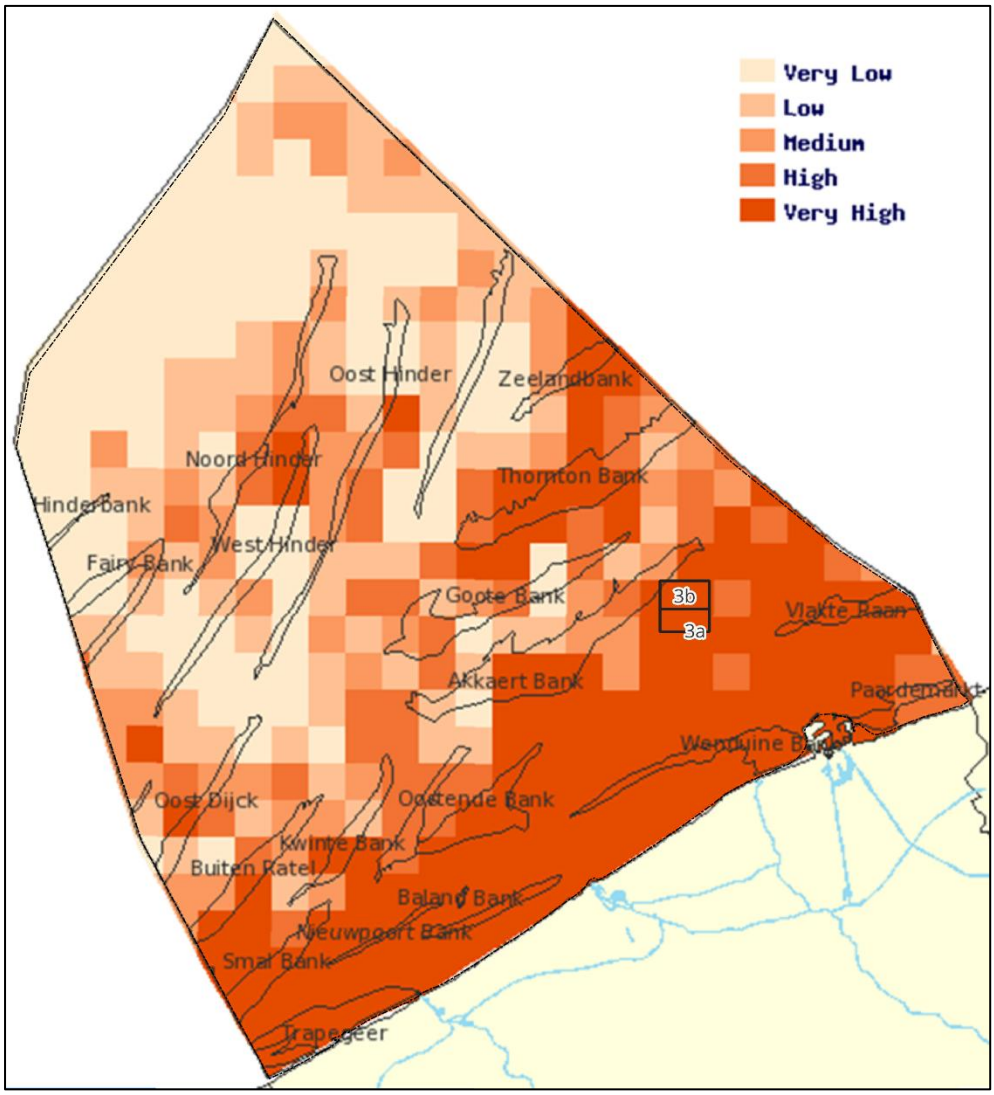
Bij de beoordeling van de abundantie van vogelsoorten in het BDNZ zijn de cijfers niet veelbelovend (Belgische staat, 2025). Minder dan 75% van de vogels die aan het wateroppervlak foerageren, waadvogels, vogels die zich voeden met benthos, zowel broedend als niet-broedend, worden waargenomen in aantallen die wijzen op populatiestabiliteit in de Noordzee. De aantallen zijn gedaald sinds het midden van de jaren 2000 voor broedpopulaties (tot slechts 50% van alle soorten die drempelwaarden bereikten in 2017) en sinds 1998 voor niet-broedpopulaties (tot 68% die drempelwaarden bereikten in 2016). In het BDNZ brachten bijkomende waarnemingen op zee een populatiedaling aan het licht voor de zes waargenomen vogelsoorten die aan het wateroppervlak foerageren, twee van de vijf soorten van de vogels die in de waterkolom foerageren en de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*), een soort die zich met benthos voedt.

Op het BDNZ worden de hoogste dichtheden aan zeevogels bereikt in de winter (gemiddelde dichtheid van ca. 11,5 vogels/km²) (Vanermen and Stienen, 2009). In de lente en herfst is de gemiddelde dichtheid iets lager, maar ook dan worden nog steeds dichtheden van meer dan 7 vogels/km² vastgesteld. Tijdens de zomer worden relatief weinig vogels gezien op het BDNZ (gemiddelde dichtheid van 4 vogels/km²) (Vanermen and Stienen, 2009). Maximale dichtheden kunnen lokaal of tijdelijk veel hoger liggen en oplopen tot meer dan 700 vogels/km². Dergelijke hoge cijfers zijn wel meestal gekoppeld

aan bijvoorbeeld de aantrekkende werking van vissersschepen, waar achter soms grote concentraties aan vogels worden waargenomen.

Tijdens zeevogeltellingen door INBO op het BDNZ wordt geregeld opvallende zangvogeltrek vastgesteld (Vanermen *et al.*, 2022). Hierbij moet opgemerkt worden dat heel wat trek ook 's nachts en op grotere hoogte plaatsvindt, buiten het zichtbereik van zeevogeltellers.

Tot slot kan ook op basis van de biologische waarderingskaart voor zeevogels (Figuur 5-69) worden afgeleid dat de kustzone van groter belang is voor zeevogels dan de offshore gelegen gebieden.



Figuur 5-69 Biologische waarderingskaart voor de vogels met aanduiding van Zone 3 (Derous et al., 2007)

5.4.3.2.2 Projectgebied

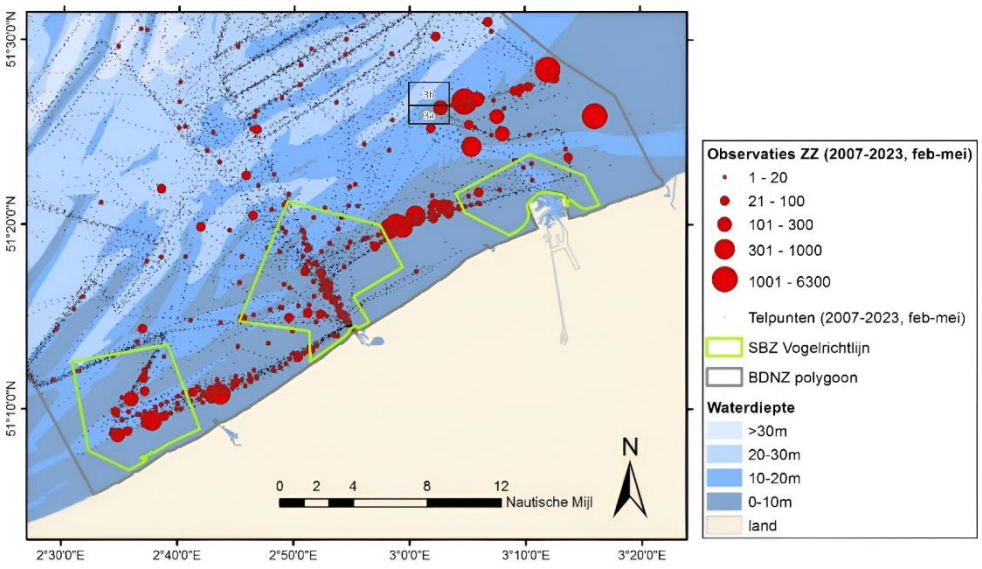
Met betrekking tot zeevogels maken naast Zone 3 ook de transportroutes naar de losplaatsen aan de kust deel uit van het projectgebied (beperkt tot de zone tussen Blankenberge en Oostende).

Uit Figuur 5-68 valt af te leiden dat Zone 3 op de grens ligt tussen de nearshore (zone 1) en midshore (zone 2) zones van het BDNZ, en op een locatie die hoog scoort op de waarderingskaart (Figuur 5-69). Ook de kustzone scoort erg hoog op de biologische waarderingskaart.

Voor vier vogelsoorten werden Speciale Beschermingszones op zee in het kader van de Vogelrichtlijn afgebakend. Het gaat om de grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), de visdief (*Sterna hirundo*), de fuut (*Podiceps cristatus*) en de dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) die voornamelijk voorkomen in zones nabij de kust. Zone 3 ligt niet in één van deze Speciale Beschermingszones, maar bij de transportbewegingen naar de losplaatsen aan de kust worden SBZ-V2 en SBZ-V3 doorkruist.

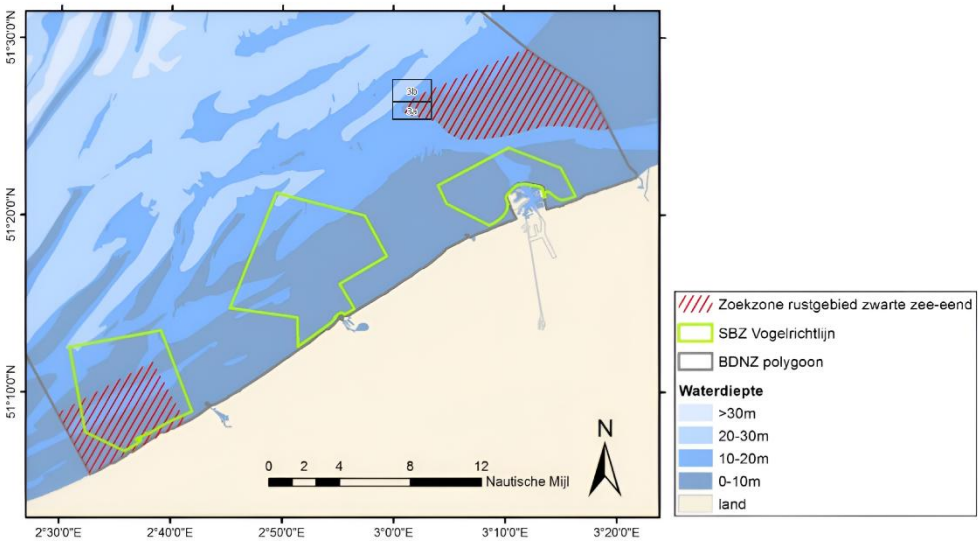
Zones nabij de kust kunnen ook erg belangrijk zijn voor verstoringsgevoelige soorten zoals duikers (Gavia sp.), futen en de zwarte zee-eend. Gezien de gevoeligheid van deze soorten aan o.a. verstoring door schepen, wordt hieronder verder ingegaan op hun verspreiding.

Waarnemingen van grote groepen zwarte zee-eenden beperken zich grotendeels tot de maanden februari en maart. De distributie van deze verstoringsgevoelige soort is langs de westkust sterk kustgebonden, terwijl zwarte zee-eenden voor de oostkust ook verder uit de kust worden waargenomen (Figuur 5-70). Daarnaast vallen ook de frequente waarnemingen en soms grote groepen zee-eenden ter hoogte van de Vlakte van de Raan op (Vanermen *et al.*, 2023b), in de nabijheid van Zone 3.



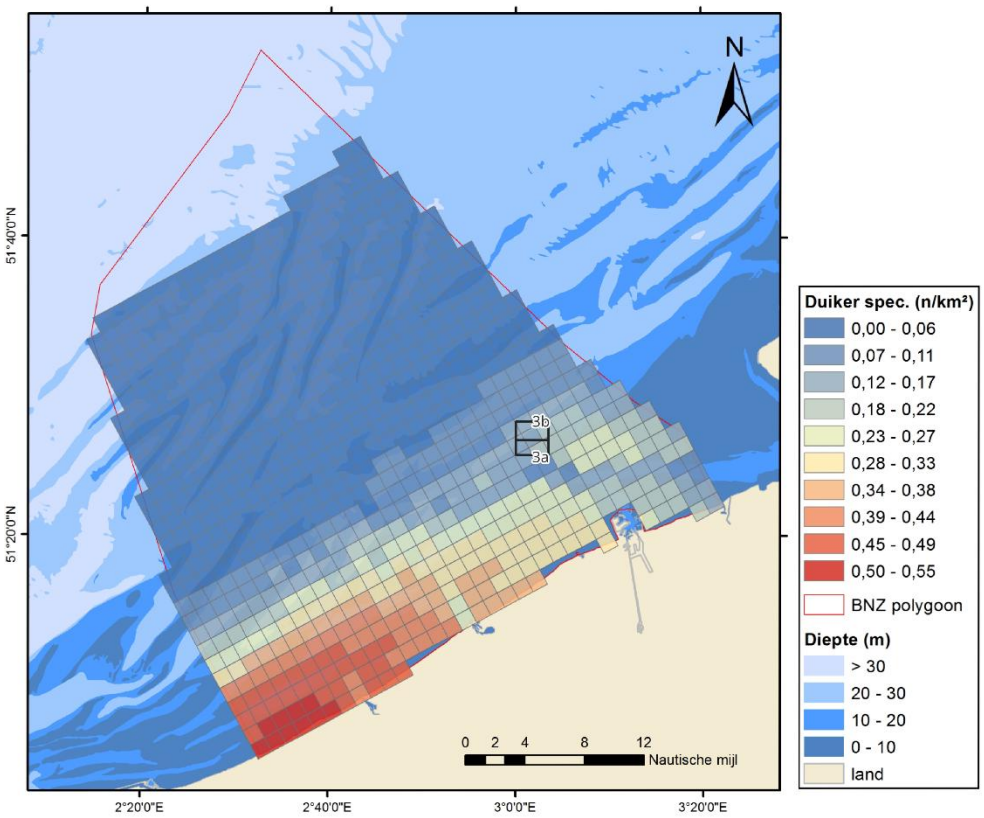
Figuur 5-70 Observaties van zwarte zee-eenden tijdens scheepstellingen in de periode 2007-2022 in de maanden februari tot en met mei (Vanermen *et al.*, 2023b).

Veranderingen in de verspreiding en aantallen van de zwarte zee-eend hangen waarschijnlijk samen met de beschikbaarheid van kleine schelpdieren in ondiepe kustwateren (Courtens and Stienen, 2012). In het BDNZ worden twee belangrijke rust- en foerageergebieden onderscheiden: één voor de westkust, grotendeels samenvallend met SBZ-V1, en één voor de oostkust ter hoogte van de Vlakte van de Raan dat deels overlapt met Zone 3 (Figuur 5-71). Hoewel dit de belangrijkste concentratiegebieden zijn, worden trekkende groepen zwarte zee-eenden langs vrijwel de volledige Belgische kust waargenomen. Daardoor kan de gehele kustnabije zone als potentieel verstoringsgevoelig worden beschouwd (Vanermen *et al.*, 2023b),



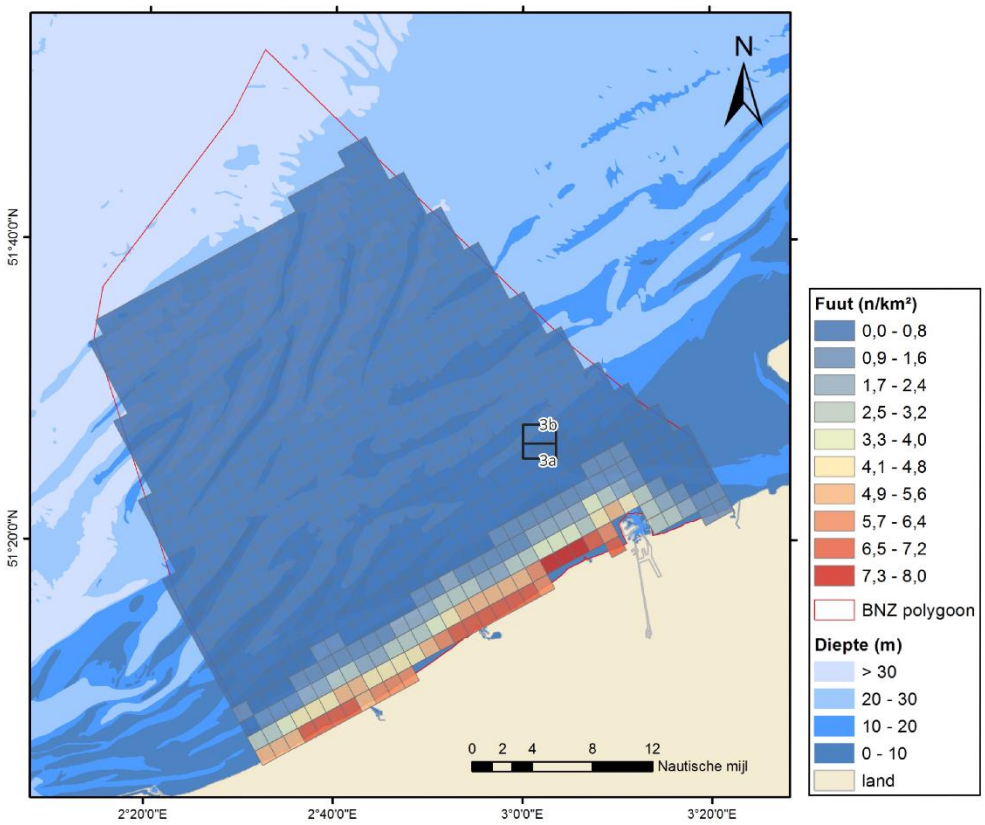
Figuur 5-71 Ligging van de meest verstoringsgevoelige zones voor zwarte zee-eend (Vanermen *et al.*, 2023b).

Duikers zijn voornamelijk in de wintermaanden tussen november en maart aanwezig in het BDNZ, met de grootste dichtheid in de periode december-februari (Stienen and Kuijken, 2003). De kern van hun verspreiding ligt langs de westkust en zowel windparken als scheepvaart hebben een negatief effect op de dichtheden (Figuur 5-72) (Vanermen *et al.*, 2023b). Ter hoogte van Zone 3 komen ze slechts beperkt voor, en ook het gebied naar de suppletiezones tussen Blankenberge en Oostende kent lage tot gemiddelde dichtheden.



Figuur 5-72 Dichtheid aan duikers *sp.* in het BDNZ, uitgedrukt in individuen per km² (Vanermen *et al.*, 2023a).

Futen tot slot zijn sterk kustgebonden, met maximale dichtheden tot op maximaal 4 km uit de kust (Vanermen *et al.*, 2023b). Dit patroon is zichtbaar langsheen de volledige kustlijn, met enkel ten oosten van de haven van Zeebrugge duidelijk lagere dichtheden (Figuur 5-73). Scheepvaart heeft een negatieve invloed op de dichtheid van fuut. Ter hoogte van Zone 3 zullen geen futen voorkomen, maar wel in de suppletiezone tussen Blankenberge en Oostende. Het voorkomen in het BDNZ is grotendeels beperkt tot de periode oktober-april (Degraer *et al.*, 2010).



Figuur 5-73 Voorspelde natuurlijke verspreiding van futen op het BDNZ in de winter (zonder de aanwezigheid van scheepvaart en windmolens) (Vanermen *et al.*, 2023b).

5.4.3.3 Autonome ontwikkeling

Op korte termijn kan de aanwezigheid en de verspreiding van zeevogels op het BDNZ heel sterke fluctuaties vertonen, dit onder invloed van lokale (verstoring, variatie in voedselaanbod, etc.) en minder lokale factoren (aantallen elders, reproductief succes in de broedkolonies, weersomstandigheden, etc.).

De algemene vooruitzichten zijn echter somber, met veel soorten die bedreigd worden en een extreem lage broedproductiviteit, wat wijst op een verdere achteruitgang (Belgische staat, 2025). Andere belangrijke bedreigingen voor zeevogels zijn vervuiling (olie, plastic), verstoring (door scheepvaart en windparken), en visserij (bij specialistische soorten).

5.4.3.4 Effecten

5.4.3.4.1 Voedselbeschikbaarheid

De effecten van zandextractie op benthos en vissen werd in de voorgaande hoofdstukken besproken. Deze effecten kunnen doorwerken doorheen het volledige voedselweb met een verminderde beschikbaarheid van prooiorganismen voor zeevogels als gevolg. Door de beperkte oppervlakte van de ontginningszones (max. 4 % van het BDNZ voor alle zones samen en <0,5% voor Zone 3) zal dit indirecte effect op de voedselbeschikbaarheid voor zeevogels niet betekenisvol zijn (BMM, 2024). Gezien in Zone 3 de ontginningsvolumes in een worst-case scenario sterk kunnen stijgen, en gezien de ligging in een zone met een hoge biologische waardering voor zeevogels, wordt het effect op voedselbeschikbaarheid als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

5.4.3.4.2 Verhoogde turbiditeit

Bij het extraheren van zand zal in de onmiddellijke omgeving van de activiteiten opwoeling van sediment voor een tijdelijke verhoging van de turbiditeit veroorzaken (zie hoofdstuk 5.1 bodem en water). De verhoogde turbiditeit als gevolg van het vrijkomen van een grote hoeveelheid kleine zwevende deeltjes heeft mogelijks een invloed op zichtjagers zoals alkachtigen, sternen, zeekoet, futen en duikers. De zwarte zee-eend is matig gevoelig voor een verhoogde turbiditeit, maar is erg gevoelig voor sedimentatie aangezien deze soort prooien zoekt in het sediment (BMM, 2024). Zeevogels die op het BDNZ voorkomen zijn echter gewend aan het foerageren in troebel water, en de meeste soorten voeden zich in de bovenste meters van het wateroppervlak. De meeste vogels maken geen duikvluchten tot op de zeebodem, waar de verhoging van de turbiditeit het hoogste zal zijn. Daarenboven kennen zeevogels in het BDNZ een groot verspreidingsgebied en is het verstoorde oppervlak ten gevolge van turbiditeit zeer beperkt ten opzichte van dit gebied.

Verhoogde turbiditeit kan ook mogelijks indirecte gevolgen hebben op vogels vanwege effecten op filtervoeders of andere soorten die deel vormen van de voedselketen. De effecten hiervan werden in het vorige hoofdstuk besproken.

Gezien hun grote verspreiding en de beperkte omvang in ruimte en tijd van de verhoogde turbiditeit, wordt het effect van turbiditeit op zeevogels als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

5.4.3.4.3 Verstoring

Vrijwel elke wilde vogel vliegt op bij benadering door schepen. Vogels onderbreken hierdoor gedurende kortere of langere tijd hun natuurlijke gedrag, of worden verdreven uit hun foerageer- of rustgebieden. Daarbij treedt een verlies van tijd en energie op, wat uiteindelijk kan resulteren in verlaagd reproductief succes en lagere overlevingskansen op individueel en populatieniveau (Sagar, 2013).

De reactie van vogels op een bepaalde verstoring is afhankelijk van de situatie waarin vogels zich bevinden en de voor hen aanwezige alternatieven. Bepaalde aspecten van de verstoringsbron spelen daarnaast ook een belangrijke rol. Hierbij zijn vooral van belang (Krijgsveld *et al.*, 2008):

1. intensiteit van verstoring;
2. duur en frequentie (continu of infrequent; regelmatig of variabel);
3. voorspelbaarheid van gedrag van de verstoringsbron;
4. type verstoringsbron;
5. afstand tussen vogel en verstoringsbron.

Op zee is de reactie op snelvarende, lawaaiige snelle motorboten in het algemeen groter dan op langzamere motorboten, en deze weer groter dan de reactie op stille zeilboten. Ook schepen die zich buiten de voorziene vaarroutes bevinden zullen sneller voor verstoring zorgen. Daarnaast zijn sommige soorten gevoeliger voor verstoring dan andere en heeft verstoring in een bepaald levensstadium of seizoen een groter effect. Verder van de kust kunnen soorten zoals zilvermeeuwen (*Larus argentatus*) mogelijk voordelen ondervinden van de werkzaamheden door het tijdelijk beschikbaar komen van voedsel, door het omwoelen van de bodem en verhoogde scheepsactiviteit (Stienen et al., 2002; Vanermen et al., 2006).

Dichter bij de kust komen echter soorten voor die bekend staan als uiterst verstoringgevoelig, zoals duikers. Massale verplaatsingen, waarbij soms meer dan 1.000 roodkeelduikers in korte tijd passeren, zijn vrijwel steeds het gevolg van verstoring

door scheepvaart, waarbij de vogels over een langgerekt gebied worden opgejaagd (Bijlsma *et al.*, 2001). De verstoring veroorzaakt door motorschepen is groot maar voor de relevante soorten en lokale omstandigheden onvoldoende gekwantificeerd. Tijdens simultaantellingen vanaf een schip en de kust bleek dat er uit de vaarlijn van het schip (in dat geval varend richting de kust) groepen duikers opvlogen die vanaf het schip nog niet waarneembaar waren (Verdaat, 2006). Ook uit verstoringwaarnemingen tijdens de landtellingen komt naar voren dat een groot deel van de duikers al ver (3 – 5 km) voor een schip opvliegen, slechts een klein deel blijft tot op 1 km voor een schip zitten en alleen individuen wagen het tot op 500 m voor een schip.

Ook zee-eenden zijn erg verstoringsgevoelig. Gegevens over vluchtafstanden van zwarte zee-eenden zijn zeer beperkt en variëren tussen de 1 tot 2 km (Krijgsveld *et al.*, 2008). De gevoeligheid van zee-eenden voor verstoring lijkt daarnaast vooral beïnvloed te worden door de groepsgrootte, die kan variëren van enkele tientallen tot duizenden zee-eenden. Grotere groepen hebben grotere opvliegafstanden. Uit onderzoek naar terugkeertijden na verstoring door schepen in de Oostzee bleek dat zwarte zee-eenden na ca. 4 uur terugkeren (Schwemmer and Garthe, 2006). Terugkeertijden in reguliere vaarwegen waren aanzienlijk korter dan in niet regulier gebruikte gebieden, wat een indicatie kan zijn voor gewenning.

Voor futen is de gevoeligheid voor scheepvaart gemiddeld tot groot. Afhankelijk van omstandigheden en het type verstoring worden voor de fuut verstoringsafstanden opgegeven van 10 - 300 m (Degraer *et al.*, 2010).

Zwarte zee-eenden kunnen voorkomen in en rond Zone 3 (Figuur 5-70), waardoor verstoring door de ontginningsactiviteiten en de daarmee gepaard gaande scheepsbewegingen niet volledig kan worden uitgesloten. Uit de beschrijving van de referentiesituatie blijkt echter dat de belangrijkste concentraties van verstoringsgevoelige kustgebonden soorten, zoals duikers en futen, zich hoofdzakelijk dichter bij de kust bevinden. Voor deze soorten zijn de transportbewegingen naar en van de suppletielocaties potentieel relevanter dan de ontginningsactiviteiten zelf.

De scheepsbewegingen van Afdeling Kust worden geraamd op maximaal 400 per jaar, verspreid over één tot drie campagnes. De campagnes vinden voornamelijk plaats in het voorjaar, waardoor aanwezigheid de verstoringsgevoelige soorten niet kan worden uitgesloten. De verkeersintensiteit blijft echter zeer beperkt in vergelijking met het bestaande scheepvaartverkeer in het BDNZ en langs de Belgische kust (zie Bijlage F met AIS data). Hoewel lokaal tijdelijke verstoring van zeevogels kan optreden, wordt niet verwacht dat hierdoor belangrijke foerageer- of rustgebieden structureel worden aangetast. Gezien de beperkte omvang en duur van de verstoring, de hoge achtergrondintensiteit van de scheepvaart en het tijdelijke karakter van de activiteiten wordt het effect van verstoring door scheepsbewegingen op zeevogels als **gering negatief (0/-)** beoordeeld.

5.4.3.5 Leemten in de kennis

Er is tot op vandaag weinig tot geen informatie beschikbaar over de kwantitatieve effecten van baggerwerken op vogels. Momenteel zijn er nog een aantal onbekende factoren, zoals het effect van een mogelijke verhoging van de turbiditeit op de foerageer-efficiëntie van visetende vogels.

5.4.3.6 Mitigerende maatregelen

- Waar technisch mogelijk dienen technieken te worden gebruikt die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken.
- Transportbewegingen dienen zoveel mogelijk de bestaande vaargeulen en routes te volgen om verstoring van vogels buiten deze zones te vermijden.
- Waar mogelijk dienen de meest intensieve extractieactiviteiten plaats te vinden buiten de kernperiode februari–maart wanneer zwarte zee-eenden het meest aanwezig zijn.

5.4.3.7 Monitoring

Gezien de beperkte impact op avifauna, wordt geen specifieke monitoring voorgesteld.

5.4.4 Zeezoogdieren

5.4.4.1 Methodologie

Gezien de grote mobiliteit en het uitgestrekte leefgebied van zeezoogdieren, en gezien de migraties die zeezoogdieren ondernemen, wordt voor de beschrijving van de referentiesituatie gebruik gemaakt van studies uit verschillende gebieden van de Noordzee.

In het BDNZ worden zeezoogdieren twee keer per jaar gemonitord door het KBIN vanuit de lucht door middel van een gestandaardiseerde methodologie (line transect sampling) voor het inschatten van aantallen en van verspreiding. Daarnaast worden ook strandingen en waarnemingen op zee geregistreerd. Deze bevindingen worden jaarlijks gerapporteerd door het KBIN (Haelters *et al.*, 2026).

Het effect van een toename in onderwatergeluid (zowel in intensiteit, frequentie als voorkomen) kan significante gevolgen hebben voor zeezoogdieren. Directe gehoorschade of indirecte gedragswijzigingen vormen hierbij bepalende factoren. Hierbij staat het wetenschappelijk bepalen en vastleggen van kritische geluidsdrempels centraal.

Bij het evalueren van de milieueffecten wordt eveneens beoordeeld welke impact het project heeft op het behalen van de GMT (sectie 5.4.5).

5.4.4.2 Referentiesituatie

5.4.4.2.1 Het Belgisch Deel van de Noordzee

Het meest voorkomende zoogdier in Belgische wateren is de bruinvis (*Phocoena phocoena*). Daarnaast komen de gewone zeehond (*Phoca vitulina*), de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en de witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) voor, zij het in veel lagere aantallen. De meest nabije kolonies zeehonden, zowel grijze als gewone, bevinden zich in Zeeland.

Zeezoogdieren werden tot en met 2003 slechts sporadisch waargenomen tijdens zeevogeltellingen in de Belgische mariene wateren. Hierbij ging het hoofdzakelijk om zeehonden (zowel gewone zeehond als grijze zeehond) en bruinvissen. Sinds het voorjaar van 2003 worden in toenemende mate zeezoogdieren gemeld, waarbij vooral het grote aantal bruinvissen en witsnuitdolfijnen in het oog springen. Dit kadert in een algemene trend die ook in de andere landen rond de zuidelijke Noordzee werd vastgesteld. De oorzaak voor dit verschijnsel dient mogelijk gezocht te worden in de sterk afgenomen voedselbeschikbaarheid in het noordelijkere verspreidingsgebied van

deze soorten, hoewel andere oorzaken niet kunnen worden uitgesloten (Depestele *et al.*, 2008; Haelters and Camphuysen, 2009; Haelters *et al.*, 2018).

Hoewel het goed lijkt te gaan met de bruinvis- en zeehondenpopulaties in de zuidelijke Noordzee, blijft de bijvangst een probleem voor alle soorten, vooral voor bruinvissen die als niet-duurzaam worden beoordeeld. Lokaal lijkt het aantal bijgevangen bruinvissen onder de dieren die aanspoelen op de Belgische stranden af te nemen (Belgische staat, 2025).

Alle zeezoogdieren zijn beschermde soorten (KB 21/12/2001). België heeft voor de zeezoogdieren verplichtingen op zich genomen om ze te beschermen en om negatieve effecten zoveel mogelijk te vermijden. Walvisachtigen en zeehonden zijn namelijk soorten die opgenomen zijn in de Europese Habitatrichtlijn Bijlage II en IV. Dit betekent dat ze niet opzettelijk verstoord mogen worden tijdens de overwintering, voortplanting en trek (artikel 12). Het toestaan of aanvaarden van activiteiten die mogelijk de dood van beschermde soorten tot gevolg heeft, kan beschouwd worden als een inbreuk op artikel 12 van deze richtlijn. Verder heeft België ook in het kader van ASCOBANS (Overeenkomst inzake de bescherming van de kleine walvisachtigen in de Oostzee en de Noordzee) aanvaard dat de partijen zouden streven naar het maximaal vermijden van significante verstoring van deze zeezoogdieren (Conservation and Management Plan in de Bijlage van de Overeenkomst). Hierbij vormt het onderwatergeluid en zijn mogelijke effecten een bijzonder aandachtspunt.

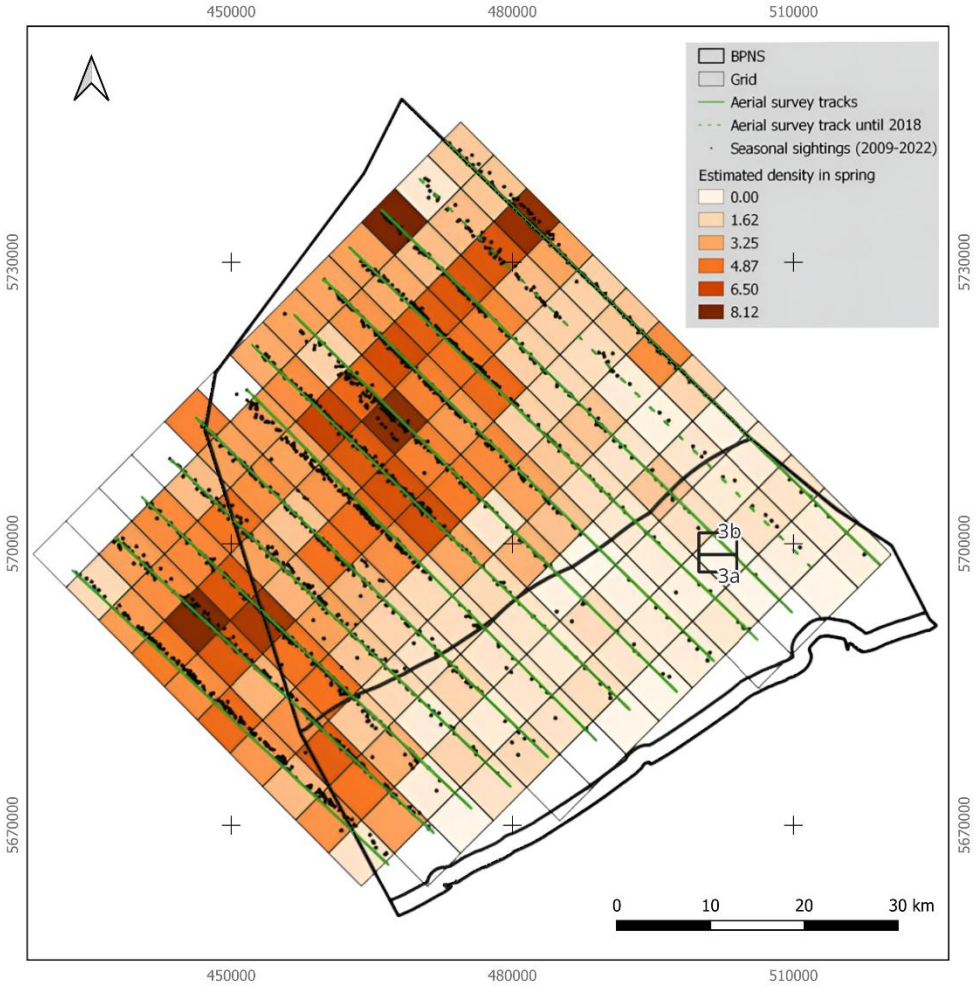
De bruinvis en de gewone en grijze zeehond worden verder in detail bestudeerd in de volgende paragrafen. Andere zeezoogdieren worden slechts sporadisch waargenomen in het BDNZ.

Bruinvis

De bruinvis is de kleinste, en tevens meest algemeen voorkomende walvisachtige van de Noordzee. De bruinvis was in het begin van de jaren 1950 nagenoeg volledig verdwenen uit het zuidelijk deel van de Noordzee, maar maakte er op het einde van de jaren 1990 een spectaculaire comeback. Tegenwoordig is de soort seizoensgebonden opnieuw een algemene verschijning in Belgische wateren.

Sinds 2008 worden gestandaardiseerde luchtsurveys uitgevoerd voor het bepalen van aantallen en verspreiding van zeezoogdieren. De resultaten tonen aan dat bruinvissen vooral in het voorjaar (jan – april) algemeen voorkomen in onze wateren, met de hoogste dichtheden in het noordelijke en westelijke deel (Haelters *et al.*, 2025).

Er zijn echter belangrijke jaarlijkse fluctuaties in verspreiding en aantallen, gezien het een zeer mobiele soort is, waarvan de verspreiding afhangt van tal van factoren die niet alleen door beheer in beschermde gebieden kunnen beïnvloed worden (bv. klimaatsveranderingen, met effecten op de voedselketen). Zo toont Figuur 5-74 de gemiddelde ruimtelijke verspreiding van de bruinvis in Belgische wateren tussen 2009 en 2022 (Haelters *et al.*, 2023b). Deze kaarten tonen een ongelijke verspreiding in het BDNZ zowel in ruimte als in tijd.

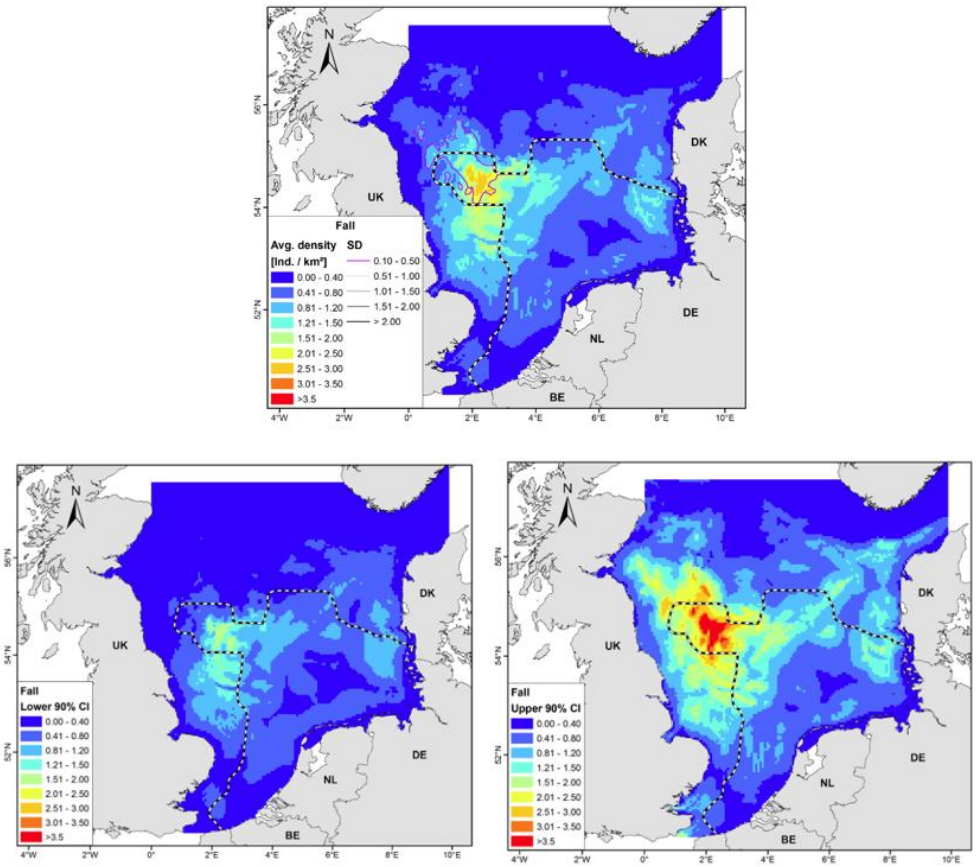


Figuur 5-74 Geschatte dichtheid (aantal/km²) van bruinvissen in het voorjaar (data 2009-2022) (naar Haelters *et al.*, 2023b).

Op basis van de survey in 2024 werd de gemiddelde dichtheid aan bruinvissen ingeschat als 1,5 dieren per km² surveygebied in april, 0,3 dieren per km² in augustus en 1,0 dieren per km² in oktober, wat neerkomt op ca. 5.200, 1.000 en 3.300 bruinvissen in april, augustus en oktober 2024 respectievelijk (Haelters *et al.*, 2025). Bruinvissen komen niet in grote groepen voor zoals andere dolfijnachtigen. In april worden vooral solitaire bruinvissen opgemerkt terwijl de groepsgrootte in juli en oktober een stuk hoger ligt. Een andere grootte van de groepjes doorheen het jaar heeft ongetwijfeld te maken met de levenscyclus van de dieren (paring, geboortes, lactaties) en/of een seizoensgebonden variatie in prooien: mogelijk worden grotere groepjes gevormd in de zomer en het najaar omdat in deze periode meer schoolvormende prooi voorkomt, zoals haring en sprot (Haelters *et al.*, 2019).

De dieren die aangetroffen worden in Belgische wateren vormen geen geïsoleerde populatie, maar maken dus deel uit van een veel grotere populatie, die zich verspreidt over de hele zuidelijke en centrale Noordzee. Gilles et *al.* (2016) maakten seizoensgebonden bruinvisdichtheidskaarten voor de gehele Noordzee (Figuur 5-75) op basis van luchtonderzoek met behulp van meerdere omgevingsvoorspellers. Op de kaarten is te zien dat bruinvissen in het voorjaar vooral aanwezig zijn in het zuidelijke en zuidoostelijke deel van de Noordzee. Inclusief de kustgebieden dicht bij de Nederlandse en Belgische kust. In de zomer vindt er echter een verschuiving plaats en zijn de bruinvis-

hotspots nu meer uit de kust en in meer westelijke gebieden in Deense en Duitse wateren te vinden (Rumes and Degraer, 2022a).



Figuur 5-75 Geschatte dichtheid van bruinvissen (Gilles et al., 2016)

Net als andere tandwalvissen gebruiken bruinvissen echolocatie om te navigeren, te communiceren met soortgenoten en hun prooi nauwkeurig te lokaliseren (Rumes and Degraer, 2022a). Bruinvissen zenden meestal 'narrow-band high-frequency (NBHF) click trains' uit die worden gebruikt om te navigeren en hun weg te vinden in de oceaan (Sørensen *et al.*, 2018). Het bereik waarin bruinvissen het beste kunnen horen loopt van 13 tot 140 kHz, met een maximale gevoeligheid bij 125 kHz (Kastelein *et al.*, 2015).

Gewone en grijze zeehond

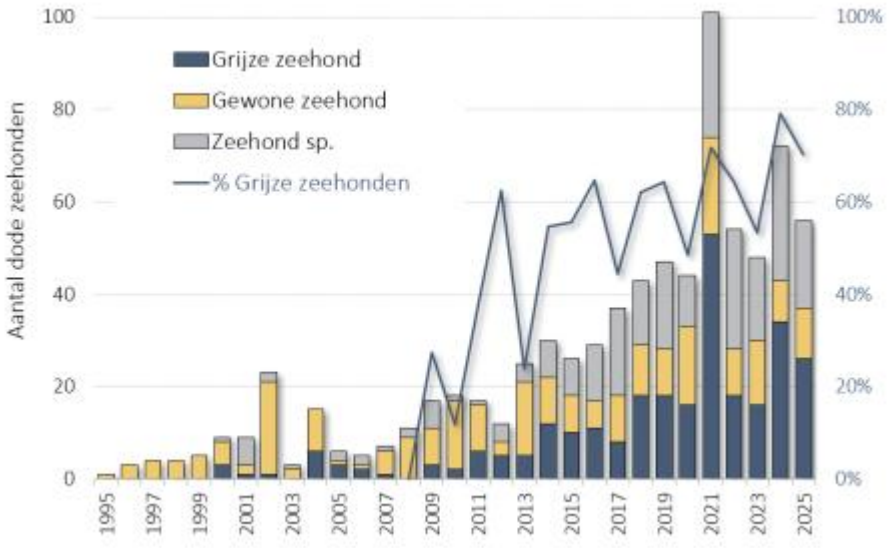
Tot de jaren '50 werden zeehonden frequent waargenomen aan de Belgische kust. In die tijd bestonden in België al decennialang geen echte kolonies zeehonden meer (waar voortplanting plaatsvindt), waarschijnlijk voornamelijk door een continue en hoge graad van verstoring, bejaging en vervuiling. Als gevolg van de achteruitgang van de zeehondenkolonies in de ons omringende landen, was de zeehond in België eveneens een zeldzame verschijning geworden. Sinds de jaren 1980 beginnen de zeehondenkolonies in de Zeeuwse Delta en Frankrijk te herstellen (Degraer *et al.*, 2009).

Zeehonden zijn tegenwoordig helemaal niet meer zeldzaam aan onze kust. Het zijn zowel jonge als volwassen dieren die komen uitrusten en hoogstens enkele dagen in de buurt blijven. In de wintermaanden zijn het vaak nog maar net gespeende grijze zeehonden die één of twee dagen hoog op het strand of in de duinen gaan liggen. In Oostende wordt speciaal voor de zeehonden een klein stukje strand gereserveerd. Zowel grijze als gewone zeehonden liggen er bijna dagelijks op een klein stukje strand, soms met zes samen. In Nieuwpoort, waar een twintigtal zeehonden leven, werd

bovendien in 2022 voor het eerst in de 21ste of zelfs de 20ste eeuw opnieuw een zeehond geboren in België (Haelters *et al.*, 2023a).

De groei van de populaties zeehonden in de Noordzee is het gevolg van de wettelijke bescherming van de soort, van initiatieven m.b.t. de opvang van zeehonden, en van algemene maatregelen voor de bescherming van het milieu (Haelters et al., 2019).

In 2024 spoelden 72 dode zeehonden aan (Figuur 5-76). De stijging in aangespoelde zeehonden ten opzichte van de voorbije 2 jaar is een gevolg van de groeiende zeehondpopulaties in de Noordzee (Haelters *et al.*, 2025). Minstens 14 van de zeehonden zijn gestorven in visnetten – allemaal tussen januari en mei, maar veel zeehonden waren te ontbonden om er nog de meest waarschijnlijke doodsoorzaak voor te bepalen. Mogelijk was de piek in 2021 het gevolg van andere meteorologische omstandigheden in het voorjaar of een afwijkend verplaatsingspatroon van grijze zeehonden na het spenen in de kolonies van de oostkust van Engeland.



Figuur 5-76 Aantal dode zeehonden (zonder zeehonden op zee aangetroffen en niet aan land gebracht, en zonder dieren gestorven te Sealife) tussen 1995 en 2025, en percentage Grijze zeehonden tussen 2008 en 2025 (Haelters *et al.*, 2026)

Gewone zeehonden hebben een goed ontwikkeld gehoor, vooral onder water. Gewone zeehonden reageren op geluiden van 1 tot 180 kHz, met een piekgevoeligheid rond 32 kHz. Eenmaal in de lucht wordt hun gehoorvermogen sterk verminderd en reageren gewone zeehonden alleen op geluiden van 1 tot 22,5 kHz, met een piekgevoeligheid rond 12 kHz (Rumes and Degraer, 2022a).

Grijze zeehonden gebruiken akoestische signalen voor communicatiedoeleinden, zowel in de lucht als onder water. In de lucht produceren zij zelden communicatiesignalen, maar onder water vertonen zij een complex vocaal repertoire. Zeehonden zijn misschien niet vitaal afhankelijk van hun auditieve systeem om als volwassen dieren te overleven, maar de productie en ontvangst van geluid zijn van cruciaal belang voor de band tussen moeder en jong en voor paringsgedrag. Zeehonden kunnen vocaliseren over een breed frequentiebereik, hoewel op enkele uitzonderingen na de meeste oproepen laagfrequent zijn. De geluiden die grijze zeehonden produceren zijn meestal minder dan 3 kHz, hoewel er ook klikgeluiden zijn geregistreerd met een harmonische inhoud van 15- 30 kHz. Hun gehoorvermogen in de lucht is beperkt tot geluiden van 3 tot 20 kHz. Er is minder bekend over hun gehoorvermogen onder water, hoewel is vastgesteld dat ze een piekgevoeligheid hebben van 20 tot 25 kHz (Rumes and Degraer, 2022a).

5.4.4.2.2 Projectgebied

Op basis van Figuur 5-74 zijn de gemiddelde dichtheden aan bruinvissen ter hoogte van Zone 3 en in de transportzone naar de kust zeer laag.

Zeehonden bevinden zich daarentegen wel dichter bij de kust en gebruiken o.a. een strand in Oostende als rustlocatie.

5.4.4.3 Autonome ontwikkeling

Behalve bestaande (semi)-natuurlijke fluctuaties in het zeezoogdierenbestand (bijvoorbeeld door veranderingen in de voedselbeschikbaarheid, of door verschuivingen in de overwinteringsgebieden) zijn er geen aanwijzingen dat er momenteel belangrijke wijzigingen plaatsvinden in het gebied. Voor bruinvis wordt reeds meer dan 10 jaar een verschuiving van de foerageergebieden van dieren uit noordelijkere regionen vastgesteld, die zich op heden vermoedelijk nog steeds voortzet.

De belangrijkste bedreigingen voor zeezoogdieren zijn overbevissing, incidentele bijvangst, vervuiling, klimaatveranderingen en aanvaring met schepen. Ook de aanleg van de drie offshore windparken in de Prinses Elisabethzone en de bouw van het MOG2-energie-eiland zullen in de komende jaren voor geluidsverstoring zorgen als gevolg van een toename van het scheepvaartverkeer en heiwerkzaamheden.

5.4.4.4 Effecten

5.4.4.4.1 Voedselbeschikbaarheid

Tot slot zijn er ook mogelijke indirecte effecten op zeezoogdieren ten gevolge van de zandwinningen. Deze omvatten de effecten op prooisoorten en benthische, epibenthische en infaunagemeenschappen als gevolg van verstikking, verlies of beschadiging van (prooi)organismen, aantasting van benthische habitats en resuspensie van verontreinigende stoffen, die op hun beurt gevolgen kunnen hebben voor zeezoogdieren door veranderingen in de voedselbeschikbaarheid (Rumes and Degraer, 2022b).

Gezien het beperkt voorkomen van zeezoogdieren ter hoogte van Zone 3, hun wijde verspreiding en dieet dat verschillende soorten omvat, worden er **vrijwel geen effecten (0)** op voedselbeschikbaarheid ten gevolge van de aggregaatextractie verwacht.

5.4.4.4.2 Verhoogde turbiditeit

Tijdens de ontginningsactiviteiten zal er plaatselijk verhoogde turbiditeit in de waterkolom voorkomen door de verplaatsing en omwoeling van sediment. De belangrijkste effecten op zeezoogdieren door de verhoogde turbiditeit zijn de afname van de zichtbaarheid, gedragseffecten zoals het vermijden van sedimentpluimen en aantasting van de gezondheid door het vrijkomen van contaminanten uit het sediment in de voedselketen (Rumes and Degraer, 2022b). Er kan worden aangenomen dat de directe omgeving van de werken minder geschikt tot ongeschikt worden voor foeragerende zeezoogdieren. Eventuele vermijdingsreacties als gevolg van verhoogde turbiditeit zullen waarschijnlijk samenvallen met en kleiner zijn dan vermijdingsreacties als gevolg van verhoogde onderwatergeluidsniveaus (Rumes and Degraer, 2022a).

Bruinvissen zijn van nature echter aangepast aan een slechte zichtbaarheid, waardoor significante effecten van tijdelijk verhoogde troebelheid onwaarschijnlijk zijn (Todd *et al.*, 2015). Voor bruinvissen wordt de visuele belemmering door sedimentpluimen niet beoordeeld als een significant effect op individueel of populatieniveau (Rumes and Degraer, 2022b).

Ook voor andere dolfijnsoorten, die bovendien slechts sporadisch voorkomen in het BDNZ, is het onwaarschijnlijk dat sedimentatie en een eventuele toename van de turbiditeit gevolgen hebben, gezien ze gebruik maken van echolocatie (Rumes and Degraer, 2022b). Pirotta *et al.* (2013) toonden echter een duidelijke vermijdingsreactie van tuimelaars op het baggeren in een foerageergebied, ondanks de locatie met sterke bestaande antropogene verstoringen. Dolfijnen brachten minder tijd door in de haven naarmate de intensiteit van het baggeren toenam. Visuele controle toonde ook een lagere kans om dolfijnen waar te nemen wanneer er baggerboten aanwezig waren. De groepsgrootte werd niet beïnvloed, wat suggereert dat alle individuen in een groep in gelijke mate werden getroffen en waarschijnlijk het gebied zouden verlaten. Het mechanisme dat leidde tot verplaatsing was niet duidelijk (troebelheid, onderwatergeluid) en kan zelfs indirect zijn geweest door het beïnvloeden van de prooi van de dolfijnen binnen dit prooigebied (Pirotta *et al.*, 2013).

Zeehonden kunnen echter wel meer effecten ondervinden door veranderingen in turbiditeit, aangezien zicht hun belangrijkste informatiebron is (Levenson and Schusterman, 1999). Uit onderzoek blijkt dat bij zeehonden zelfs een kleine toename van de troebelheid kan leiden tot een drastisch verlies van gezichtsscherpte (Weiffen *et al.*, 2006). Voor dieren die van nature in tamelijk troebel water leven, zoals de kustnabije zone van het BDNZ, vertaalt dit zich echter niet noodzakelijk in een verminderde foerageerefficiëntie, aangezien ook andere zintuigen worden gebruikt (Dehnhardt *et al.*, 2001).

Tijdens de ontginningen in Zone 3 zullen zeezoogdieren waarschijnlijk de zone vermijden. Gezien het beperkt voorkomen van zeezoogdieren in het projectgebied, de grote mobiliteit en ruime verspreiding wordt dit tijdelijke habitatverlies als **gering negatief (0/-)** beoordeeld.

5.4.4.4.3 Verstoring

Zowel de ontginningsactiviteiten in Zone 3 als de scheepsbewegingen naar de kust kunnen voor verstoring van zeezoogdieren zorgen. Daarbij vinden de zandwinningscampagnes voornamelijk plaats in het voorjaar, wanneer bruinvissen in hogere densiteit aanwezig zijn in het BDNZ. Deze geluiden zullen echter vaak vergelijkbaar zijn met reeds bestaande onderwatergeluiden van antropogene oorsprong (zoals scheepsverkeer, baggerwerkzaamheden, visserij etc.). De meest voorkomende en dominante bijdragers van antropogeen geluid in water zijn schepen die voortdurend ruis uitstralen op hoge niveaus. Het omgevingsgeluid onder water is al zeer hoog met gemiddelde waarden rond 125 dB re 1µPa. Door zijn ligging aan de zuidelijke ingang van de Noordzee worden de Belgische mariene wateren gedomineerd door scheepvaartlawaai (Belgische Staat, 2025).

Het effect van geluid op zeezoogdieren kan zich op verschillende manieren uiten: veranderingen in gedrag, het maskeren van de eigen communicatie van de dieren en de tijdelijke of permanente verhoging van de gehoorsdrempel. In nabijheid van de geluidsbron kan het zelfs verwondingen of de dood van dieren veroorzaken (OSPAR, 2009). Onderzoek toont aan dat energie bij hogere frequenties leidt tot meer gedragsveranderingen bij bruinvissen dan energie bij lagere frequenties, doordat het gehoor van bruinvissen beter is bij hogere frequenties (Tougaard *et al.*, 2015).

Desondanks is er zeer weinig aandacht besteed aan de effecten van scheepsgeluid op kleine tandwalvissen zoals bruinvissen, die vaak in wateren met aanzienlijke scheepvaartactiviteit verblijven. Tot nog toe werd aangenomen dat deze effecten verwaarloosbaar waren gezien het slechte (weinig sensitief) gehoor van bruinvissen bij lage frequenties, precies het frequentiedomein waarin grote schepen hun hoogste geluidsintensiteit uitstralen. Directe gehoorschade bij bruinvissen is dan ook weinig waarschijnlijk. Onderzoek heeft echter aangetoond dat bruinvissen schepen met een

aanzienlijk bereik wel systematisch vermijden, wat suggereert dat ze in feite kunnen reageren op lage niveaus van scheepsgeluid tot op een afstand van minstens 1 km van de bron (Dyndo *et al.*, 2015; Oakley *et al.*, 2017; Roberts *et al.*, 2019). Gewenningseffecten lijken niet op te treden. Grootschalig onderzoek in de Noordzee heeft bovendien aangetoond dat bruinvissen gebieden die regelmatig gekruist worden door schepen vermijden tot afstanden van 9 km, waardoor ervan wordt uitgegaan dat de dieren significant negatieve korte termijn effecten ondervinden van de aanwezige schepen (Pigeault et al., 2024).

Ook voor grijze en gewone zeehonden is er algemene bezorgdheid over de effecten van toenemende blootstelling aan onderwatergeluid door scheepsverkeer (Jones *et al.*, 2017). Gedragsveranderingen op scheepsgeluid kunnen van korte duur zijn, maar betekenen wel een energetische kost in de vorm van beweging, verloren kansen tijdens foerageren, aanpassingen in sociaal gedrag, evenals potentiële scheiding tussen moeder en kalf. Herhaaldelijke blootstelling aan scheepsgeluid kan bijgevolg fitnessgevolgen hebben voor bruinvissen en zeehonden.

Desondanks wordt door BMM geen langdurig effect verwacht van zandwinning op de populatie in het BDNZ gezien de hoge mobiliteit van zeezoogdieren en de beperking in duur en ruimtelijke omvang van het verstoringseffect (BMM, 2024).

Gezien het beperkt voorkomen van zeezoogdieren ter hoogte van de projectlocatie, het relatief lage aantal bijkomende transporten (400 per jaar voor een worst-case scenario) en de ligging nabije drukke scheepvaartroutes, en gezien het totale verstoorde oppervlak zeer klein is ten opzichte van de grote mobiliteit van zeezoogdieren, worden de effecten van verstoring op zeezoogdieren als **gering negatief (0/-)** beschouwd.

5.4.4.5 Leemten in de kennis

Met betrekking tot zeezoogdieren werden geen leemten in de kennis (met consequenties voor de effectbeoordeling) vastgesteld.

5.4.4.6 Mitigerende maatregelen

De impact van scheepsvaartgeluid kan gereduceerd worden door de vaarsnelheid te reduceren.

Waar technisch mogelijk dienen technieken te worden gebruikt die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken.

5.4.4.7 Monitoring

Gezien de beperkte impact op zeezoogdieren, wordt geen specifieke monitoring voorgesteld.

5.4.5 Goede milieutoestand

Volgens **Descriptor D1 (biodiversiteit)** van de KRMS mogen populaties, de verspreiding van soorten en habitattypes geen schade ondervinden. Voor het behalen van de GMT is voor **Descriptor D4 (ecosysteem en voedselketen)** vastgelegd dat de diversiteit in de trofische gilden (i.e. detrivoren, planktivoren, benthivoren, predatoren, etc.) en het evenwicht van de totale dichtheden tussen de trofische gilden niet negatief beïnvloed mag worden door antropogene druk. Volgens **Descriptor D6 (bodemintegriteit**) van de KRMS dient de integriteit van de zeebodem zodanig te zijn dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat met name benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast (Belgische Staat, 2025). Eén van de criteria gedefinieerd voor D6 stelt dat het ruimtelijke bereik en de spreiding van de EUNIS

habitats van niveau 2, evenals dat van grindbedden schommelen – in verhouding tot de referentiestatus zoals beschreven in de Initiële beoordeling (Belgische Staat, 2012) – binnen een marge die zich beperkt tot de accuraatheid van de huidige distributiemappen (Belgische Staat, 2025). Voor **Descriptor 11 (onderwatergeluid)** tot slot vindt de introductie van energie, inclusief onderwatergeluid, plaats op niveaus die geen nadelige invloed hebben op het mariene milieu.

Met betrekking tot de effecten van de zandwinningactiviteiten in Zone 3 kan gesteld worden dat de schaal van impact hoofdzakelijk beperkt blijft tot de onmiddellijke omgeving van de extractie. Niet alle criteria van bovenstaande descriptors zijn voor dit project toepasbaar. Hieronder wordt er per descriptor een beoordeling van de gevolgen gemaakt van de relevante criteria (Belgische Staat, 2025) in het kader van de zandwinning in Zone 3.

5.4.5.1 Descriptor D1 (Biodiversiteit)

Algemeen: De biologische diversiteit wordt behouden. De kwaliteit en het voorkomen van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.

De relevante criteria voor de biodiversiteit van **vissen** zijn:

- D1C2: De populatiedichtheid van vissen wordt niet aangetast door antropogene stress, waardoor de levensvatbaarheid van de soort op de lange termijn wordt gegarandeerd.
- D1C3: Demografische kenmerken van de populatie (bv. lichaamsgrootte of leeftijdsstructuur, geslachtsratio, vruchtbaarheid en overlevingskansen) van vissen wijzen op gezonde populaties die geen schade ondervinden van antropogene stress.

De relevante criteria voor de biodiversiteit van **koppotigen** zijn:

- D1C3: Populatiedemografische karakteristieken (bv. lichaamsgrootte of leeftijdsstructuur, geslachtsratio, vruchtbaarheid en overlevingskansen) van koppotigen wijzen op gezonde populaties die niet geschaad worden door antropogene stress.

De relevante criteria voor de biodiversiteit van **vogels** zijn:

- D1C2: De populatiedichtheid van vogels wordt niet aangetast door antropogene stress, waardoor de levensvatbaarheid van de soort op de lange termijn wordt gegarandeerd.
- D1C3: Demografische kenmerken van populaties (bv. lichaamsgrootte of leeftijdsstructuur, geslachtsratio, vruchtbaarheids- en overlevingscijfers) van vogels wijzen op gezonde populaties die niet worden geschaad door antropogene stress.
- Bovenop bovenstaande criteria heeft het KRMS ook enkele milieudoelen gedefinieerd die relevant zijn voor dit project. Deze milieudoelen hebben betrekking tot de vermindering en beperking van verstoring van vogels en broedgebieden, alsook verbetering van hun habitatskwaliteit.

De relevante criteria voor de biodiversiteit van **zeezoogdieren** zijn:

- D1C2: De populatiedichtheid van zeezoogdieren wordt niet aangetast door antropogene stress, waardoor de levensvatbaarheid van de soorten op de lange termijn wordt gegarandeerd.
- D1C3: Populatiedemografische karakteristieken (bv. lichaamsgrootte of leeftijdsstructuur, geslachtsratio, vruchtbaarheids- en overlevingscijfers) van zeezoogdieren wijzen op gezonde populaties die niet geschaad worden door antropogene stress.

De ontginningsactiviteiten in Zone 3 zullen bijdragen aan de algemene antropogene stress op vissen, koppotigen, vogels en zeezoogdieren in het BDNZ. Uit de beoordeling blijkt echter dat de ruimtelijke omvang van deze effecten (<0,5% van het BDNZ) beperkt blijft ten opzichte van het totale areaal van vergelijkbare habitats in het BDNZ. Het betreft bovendien een verderzetting van een bestaande activiteit, waardoor er geen betekenisvolle effecten op het behalen van de GMT worden verwacht wat betreft Descriptor 1.

5.4.5.2 Descriptor D4 (Mariene ecosystemen, inclusief voedselweb)

Voor descriptor D4 zijn er twee criteria van belang:

- D4C1: De diversiteit (soortensamenstelling en hun relatieve abundantie) van het trofische gilde worden niet geschaad door antropogene stress.
- D4C2: Het evenwicht van de totale dichtheid tussen de trofische gilden wordt niet verstoord door antropogene stress.

Ten gevolge van de ontginning in Zone 3 kunnen er plaatselijk tijdelijke wijzigingen optreden in de lokale beschikbaarheid van benthische prooiorganismen en vissoorten. Gezien de beperkte oppervlakte van de ontginning ten opzichte van het beschikbare habitat in het BDNZ en de hoge mobiliteit van de betrokken vis-, vogel- en zeezoogdiersoorten worden geen effecten op populatieniveau verwacht. Het functioneren van het mariene voedselweb wordt daardoor niet in betekenisvolle mate beïnvloed.

5.4.5.3 Descriptor D6 (integriteit van de zeebodem)

De relevante criteria voor bodemintegriteit zijn:

- D6C1: De ruimtelijke omvang en verspreiding van fysiek verlies (permanente wijziging) van de natuurlijke zeebodem.
- D6C2: De ruimtelijke omvang en verspreiding van fysieke verstoringen van de zeebodem.
- D6C3: De ruimtelijke omvang van elk habitattype dat door fysieke verstoringen schade heeft opgelopen, door wijziging van de biotische en abiotische structuur en functies (bv. door veranderingen in de soortensamenstelling en hun relatieve abundantie, het niet voorkomen van bijzonder gevoelige of kwetsbare soorten of soorten met een essentiële functie, de groottesamenstelling van soorten).
- D6C4: De omvang van het verlies van het habitattype, als gevolg van antropogene druk, is niet groter dan een bepaald aandeel van de natuurlijke omvang van het habitattype in het beoordeelde gebied.

- D6C5: De omvang van de negatieve effecten van de antropogene druk op de toestand van het habitattype, met inbegrip van de wijziging van de biotische en abiotische structuur en functies, bedraagt niet meer dan een bepaald aandeel van de natuurlijke omvang van het habitattype in het te beoordelen gebied.

De Belgische evaluatie van de GMT identificeert fysieke verstoring van de zeebodem, voornamelijk door bodemvisserij en in veel beperktere mate door aggregaatextractie, als een belangrijke drukfactor op benthische habitats (Belgische Staat, 2025). De directe verstoring door het project blijft beperkt tot de reeds bestaande ontginningszone en vertegenwoordigt slechts een zeer klein aandeel van het totale habitatareaal binnen het BDNZ. Bovendien wordt de ontginning sinds 2021 gereguleerd via maximale ontginningsdieptes en referentieniveaus, waardoor grootschalige of permanente aantasting van habitats wordt vermeden. Bijgevolg wordt geen betekenisvolle bijkomende belemmering verwacht voor het behalen van de milieudoelen met betrekking tot bodemintegriteit.

5.4.5.4 Descriptor 11 (Onderwatergeluid)

De relevante criteria voor onderwatergeluid zijn:

- D11C2: De ruimtelijke verspreiding, temporele omvang en niveaus van antropogeen continu laagfrequent geluid overschrijden niet de niveaus die schadelijk zijn voor populaties van zeedieren.
- Met als milieudoel: Voortdurende beperking van de verstoring van zeezoogdieren en de impact van continu onderwatergeluid door het implementeren van verzachtende maatregelen, waaronder geluidsreductiemaatregelen voor de scheepvaart

Er wordt tijdens de ontginningsactiviteiten een tijdelijke en lokale toename van het continue onderwatergeluid verwacht door de aanwezigheid en werking van de winningsvaartuigen. Gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden, de beperkte ruimtelijke omvang van de verstoring, de uitwijkmogelijkheden voor zeezoogdieren en vissen, en het feit dat het een voortzetting van een bestaande activiteit betreft, wordt geen betekenisvolle bijdrage verwacht aan de druk op het behalen van de GMT inzake onderwatergeluid.

5.4.6 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten weergegeven in Tabel 5-5.

Tabel 5-15 Overzicht van de effecten op fauna, flora en biodiversiteit voor de ontginning van zand in Zone 3; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

Effecten op fauna, flora en biodiversiteit	Beoordeling
MACROBENTHOS	
Habitatverstoring en verlies aan organismen	0/-
Verhoogde turbiditeit en sedimentatie	0/-
Wijzigingen in benthisch ecosysteem	0/-
Ecotoxicologische effecten	0
EPIBENTHOS EN VISSEN	
Habitatverstoring, verlies aan organismen en habitatverandering	0/-
Verhoogde turbiditeit en sedimentatie	0/-
Ecotoxicologische effecten	0
AVIFAUNA	
Voedselbeschikbaarheid	0/-
Verhoogde turbiditeit	0/-
Verstoring	0/-
ZEEZOOGDIEREN	
Voedselbeschikbaarheid	0
Verhoogde turbiditeit	0/-
Verstoring	0/-

5.5 Zeezicht en maritiem erfgoed

5.5.1 Methodologie

Onder 'zeezicht' wordt het kustlandschap en aangrenzende open wateren, inclusief zicht op zee en zicht op de kustlijn vanaf de zee verstaan.

Wat het maritiem (cultureel) erfgoed betreft, gaat de aandacht vooral naar de wrakken die op de zeebodem aanwezig zijn, de aanwezigheid van verdronken paleolandschappen en het potentieel van archeologische en paleontologische vondsten op de zeebodem die mogelijk kunnen beïnvloed worden door de ontginning in Zone 3. De Clercq (2018) heeft potentieelkaarten opgesteld die aangeven in welke gebieden op het BDNZ er kans is op de bewaring van archeologische vondsten en paleontologisch materiaal in de ondergrond op basis van paleolandschappen en afzettingsomstandigheden.

Voor het overzicht van de aanwezige wrakken wordt gebruik gemaakt van de data die bij het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Kust bekend zijn (https://wrakkendatabank.afdelingkust.be/ en www.maritieme-archeologie.be), en op de inventarisatie van 100-jarige scheepswrakken uitgevoerd door het VLIZ in 2020 (Demerre *et al.*, 2020).

Tot slot werd in het kader van dit Project een desktopstudie uitgevoerd naar het potentieel voor het aantreffen van fossielen in Zone 3 (IMDC, 2026b). De volledige studie

is opgenomen als externe bijlage 1, terwijl in dit hoofdstuk een beknopte samenvatting wordt gegeven.

5.5.2 Referentiesituatie

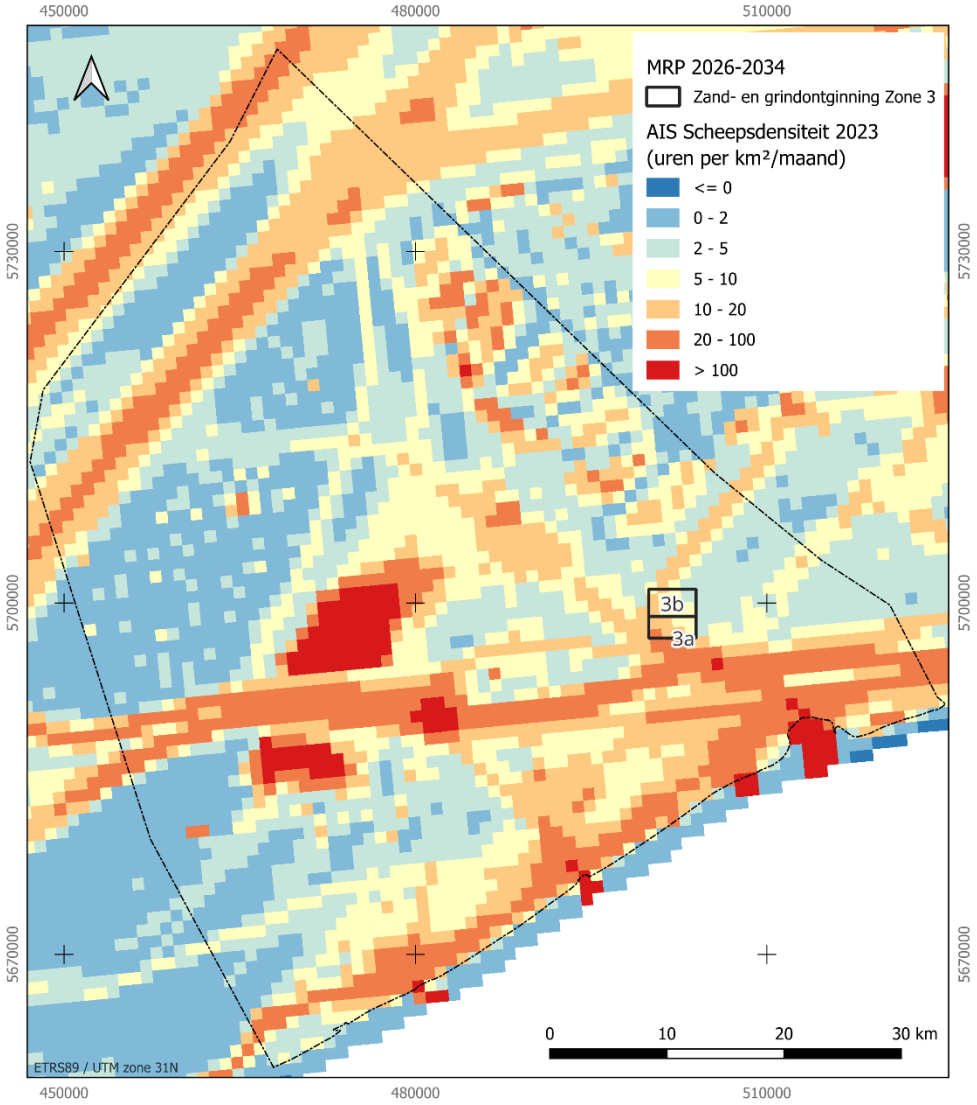
5.5.2.1 Zeezicht

Als referentiesituatie wordt het zicht op zee beschouwd vanaf het strand. Het zeezicht is op de meeste plaatsen vanaf de Belgische kustlijn ongestoord. De zee en het strand worden door de bevolking algemeen als positief ervaren. De kust is namelijk een belangrijke toeristische trekpleister in België, zowel voor de eendagstoeristen als voor het verblijfstoerisme doorheen het hele jaar. Daarnaast wordt de Belgische kust ook door velen verkozen als tijdelijke of permanente verblijfplaats. De aantrekkingskracht van de zee en het strand speelt hierin de belangrijkste rol.

Bewegingen van vrachtschepen, vissersschepen, recreatievaart en surfers maken integraal deel uit van de landschapsbeleving langs de kust. Vooral ter hoogte van de zeehavens is er een druk verkeer van af- en aanvarende schepen.

In tegenstelling tot het zicht op zee wordt het zicht op de kustlijn in de richting van het binnenland gekenmerkt door een opeenvolging van hoogbouw. Dit is vooral het geval in de badsteden Knokke-Heist, Blankenberge en Oostende. Slechts op enkele plaatsen wordt deze opeenvolging van appartementsblokken onderbroken door open ruimtes of laagbouw (bv. in De Haan). Aan de oostkust is er ter hoogte van het Zwin nog een open verbinding tussen de zee en het binnenland en komt er een uitgebreid en waardevol slikken- en schorrengebied voor. Aan de westkust ligt de IJzermonding en is een uitgestrekt duinengebied aanwezig. De haven van Zeebrugge geeft een sterk dominerend karakter aan de kustzone. Het landschap wordt beïnvloed door de aanwezigheid van windturbines, (bouw-)kranen, de LNG-terminal en andere havengebonden activiteiten.

Uit Figuur 5-77 kan afgeleid worden dat de maandelijkse scheepsdichtheid in de zone tussen Oostende en Blankenberge waar de suppleties zullen worden uitgevoerd reeds zeer druk is. Ook de zuidwestelijke kant van Zone 3 wordt gekenmerkt door een hoge scheepsdichtheid, al zal dit niet zichtbaar zijn vanaf de kust.



Figuur 5-77 Scheepsdichtheid gebaseerd op AIS data 2023 voor alle scheepstypes(Bron: EMODNET)

5.5.2.2 Maritiem erfgoed

Het begrip 'Maritieme archeologie' omvat een breed spectrum aan erfgoedelementen. De belangrijkste elementen in kader van voorliggend Project zijn (Pieters et al., 2023):

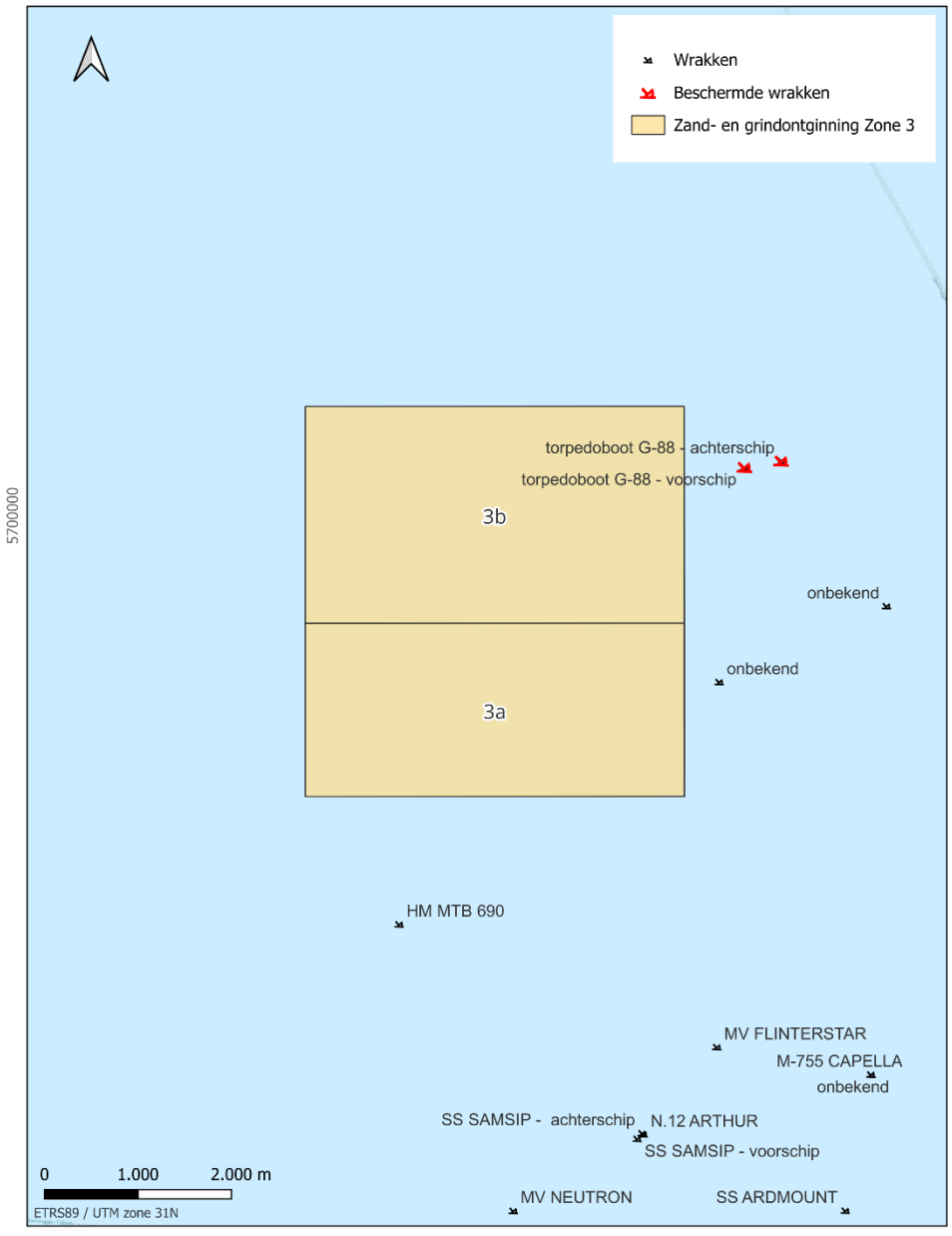
- Scheepswrakken en andere wrakken (o.a. vliegtuigen) en onderdelen ervan, ongeacht waar ze aangetroffen worden (in zee, op het strand, in rivieren of voormalige rivieren of als hergebruik om het even waar aan land).
- In zee, rivieren of andere waterpartijen verdronken nederzettingen, sporen of resten van menselijke activiteiten onder water en hun paleo-landschappelijke context. Een belangrijk onderdeel hiervan kan geplaatst worden in de context van zeespiegelstijging na de koude fasen van de ijstijden.
- Paleontologische resten van terrestrische fauna aangetroffen in zee.

Sinds het verschijnen van de Wet betreffende bescherming van het maritiem erfgoed onder water (KB 23/04/2021) kunnen alle andere sporen van menselijke aanwezigheid

met een maritiem, historisch of archeologisch karakter en gefossiliseerde dierlijke of plantaardige overblijfselen en hun natuurlijke context als maritiem erfgoed beschouwd worden en als dusdanig ook beschermd worden.

5.5.2.2.1 Wrakken

Figuur 5-78 geeft een overzicht van de scheepswrakken in de nabijheid van Zone 3. Op ca. 650 m en 1.000 m ten oosten van Sector 3b liggen twee stukken van het beschermd wrak 'torpedoboot G-88'. Ten oosten van Sector 3a ligt een onbekend wrak op ca. 370 m afstand. Overige wrakken bevinden zich op meer dan 1.000 m afstand van Zone 3.



Figuur 5-78 Overzicht van scheepswrakken ter hoogte van Zone 3.

5.5.2.2.2 Paleolandschappen, fossielen en archeologische artefacten

De ondergrond van het BDNZ wordt gekenmerkt door ingevulde paleo-riviervalleien (Figuur 5-80) die ingesneden werden tijdens de Pleistocene ijstijden toen de zeespiegel veel lager stond, en werden opgevuld tijdens de tussenijstijden toen de zeespiegel terug steeg.

In theorie kunnen resten van nederzettingen en inhumaties bewaard gebleven zijn in het paleo-landschap van Weichsel ouderdom (van den Brenk *et al.*, 2024). Echter, de Quartaire afzettingen op het BDNZ zijn zeer sterk geërodeerd en dun buiten de rivierinsnijdingen, waardoor van het prehistorische landschap weinig is bewaard en mogelijke resten gemakkelijk verstoord worden (Missiaen *et al.*, 2022).

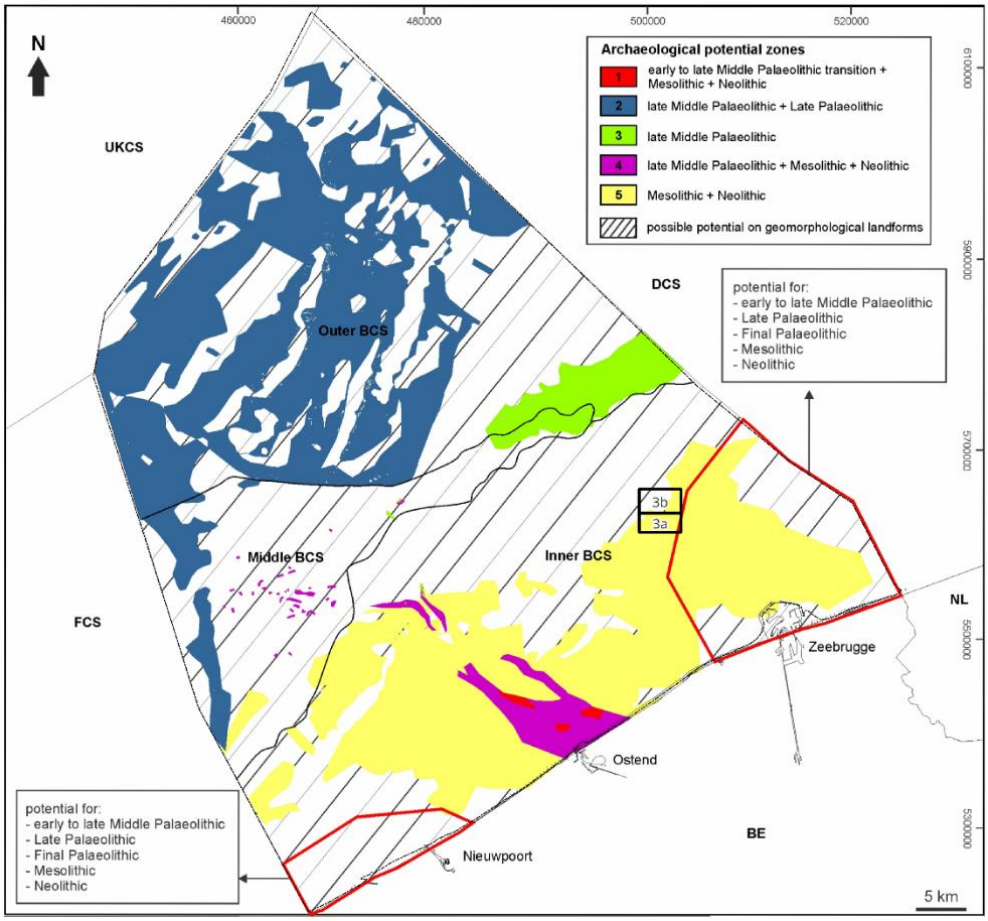
Fossiele resten gevonden in o.a. het Scheur zijn voornamelijk afkomstig uit het Pleistoceen (o.a. mammoet, walrus) en zijn vermoedelijk gelinkt aan paleo-landschappen in de ondergrond (Missiaen *et al.*, 2022), zoals bv. de Zeebruggevallei (IMDC, 2026b), die ook onder Zone 3 voorkomt.

Op basis van de kaarten van De Clercq (2018) is Zone 3 gelegen in een gebied met afzettingen uit het Mesolithicum en Neolithicum (i.e. uit de periode na de laatste ijstijd) (Figuur 5-79), waarin er in theorie kans is op het aantreffen van archeologische (menselijke) artefacten in de ondergrond (Figuur 5-80).

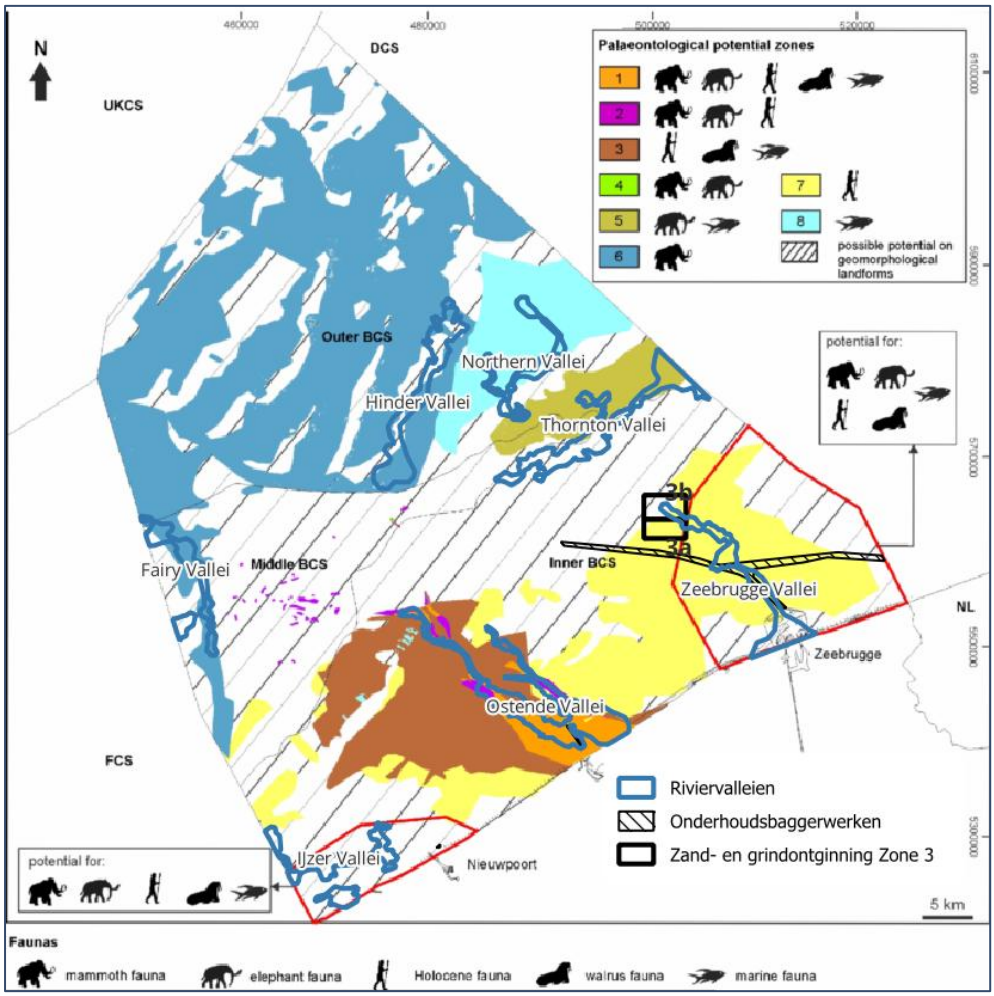
Daarnaast overlapt Zone 3 met de huidige en historische stortzone S1, met specie afkomstig uit het Scheur, Zeebrugge, en de Westerschelde, waardoor er ook potentieel is voor ex-situ vondsten (IMDC, 2026b). Ondanks dat tegenwoordig enkel onderhoudsbaggerwerken worden gedaan in het Scheur, kunnen door afglijdingen van de flanken toch vondsten verwacht worden tijdens het onderhoud in het Scheur (Missiaen *et al.*, 2022) die dan in S1 en dus Zone 3 kunnen terechtkomen.

Zone 3 heeft een hoog potentieel voor het aantreffen van fossielen (IMDC, 2026b), (bijgevoegd in externe bijlage 1). Onderzoek uitgevoerd door Paleontological Belgica (Ryckaseys, 2023) heeft reeds aangetoond dat suppletiezanden gewonnen uit de zone 3 een groot fossielenbestand bevatten.

Op het BDNZ werden ook oudere fossielen aangetroffen (o.a. oerwalvisbotten en haaientanden) uit het Paleogeen, i.e. pre-Quartaire afzettingen. De kans op het aantreffen ervan en zeker van in situ onherwerkt materiaal is echter zeer klein. Daar waar het Quartair dek dun is en het Paleogeen substraat ondiep voorkomt of dagzoomt aan de zeebodem is de kans op voorkomen hoger, maar nog steeds gering (IMDC, 2026b).



Figuur 5-79 Archeologische potentieelkaart met aanduiding Zone 3 (naar De Clercq, 2018)



Figuur 5-80 Paleontologische potentieelkaart van het BDNZ met aanduiding welke fauna kan verwacht worden op basis van de bewaarde stratigrafische eenheden en het voorkomen van paleovalleien (naar De Clercq, 2018)

5.5.3 Autonome ontwikkeling

Een ontwikkeling die het zeelandschap zal veranderen, is de bouw van het Prinses Elisabeth-eiland (MOG2), inclusief de aanleg van de exportkabels, die momenteel in uitvoering is en naar verwachting tegen 2030 wordt afgerond. Daarnaast start in de komende jaren de installatie van drie nieuwe windparken in de Prinses Elisabethzone (PEZ). Hoewel deze structuren niet zichtbaar zullen zijn vanaf de kust, zal het aantal scheepsbewegingen van en naar de PEZ, voornamelijk vanuit de havens van Oostende en Zeebrugge, aanzienlijk toenemen.

Daarnaast kan het zeezicht in de toekomst veranderen door de ontwikkelingen in de scheepvaartsector. De groei van de havens en de vraag naar grotere schepen zou het bestaande beeld kunnen wijzigen.

Wat betreft de autonome ontwikkeling van het maritiem erfgoed kan gesteld worden dat er momenteel geen ontwikkelingen gepland zijn die het maritiem erfgoed zouden kunnen wijzigen.

5.5.4 Effecten

5.5.4.1 Effect op zeezicht

De extractieactiviteiten in Zone 3 zullen niet zichtbaar zijn vanaf de kust. Vooral de transportbewegingen naar de suppletielocaties zullen waarneembaar zijn tot zover de zichtbaarheid op zee reikt. De impact van de suppletiewerken zelf maakt geen deel uit van de vergunningsaanvraag.

Het aantal transportbewegingen van Zone 3 naar de suppletielocaties wordt geschat op maximaal 400 per jaar, verspreid over 1 à 3 campagnes die voornamelijk plaatsvinden in het voorjaar en in principe niet tijdens het toeristische seizoen (15 juni tot 15 september).

Op basis van Figuur 5-77 is de maandelijkse scheepsdichtheid in de zone tussen Oostende en Blankenberge waar de suppleties zullen worden uitgevoerd reeds zeer druk. Gezien de zandextractie kan beschouwd worden als een verderzetting van de bestaande situatie, is er geen sprake van een toename van de verstoring van het zeezicht.

Het effect van de transportbewegingen nabij de kustzone op de beleving van het zeezicht is zeer tijdelijk en plaatselijk, en valt in principe buiten het toeristisch seizoen, waardoor het als **gering negatief (0/-)** wordt beschouwd. De effecten zijn vergelijkbaar met die van reguliere scheepvaart.

5.5.4.2 Effect op maritiem erfgoed

Zandextractie houdt onvermijdelijk een verstoring in van de zeebodem en bijgevolg het (potentieel) aanwezige maritiem erfgoed in Zone 3. Dit kan leiden tot een mogelijk verlies of beschadiging van paleolandschappen en eventueel nog niet gekende erfgoedelementen.

Op basis van Figuur 5-78 liggen er geen gekende wrakken in Zone 3. Indirecte effecten op wrakken zijn echter mogelijk door sedimentatie ten gevolge van de baggerpluimen. In hoofdstuk 5.1 Bodem en water werd geconcludeerd dat sedimentatie beperkt blijft in omvang en duur. Daarnaast wordt sedimentatie van wrakken of paleolandschappen niet als negatief beschouwd doordat het bijdraagt aan de *in situ* bewaring ervan. Het effect op (gekende) wrakken ten gevolge van de zandextractie in Zone 3 wordt als **onbestaand (0)** beschouwd.

Wat betreft paleolandschappen en fossielenvondsten, heeft Zone 3 een groot potentieel om bij gebruik als suppletiezand fossielenvondsten op te leveren ((IMDC, 2026b). Een detailonderzoek van de fossiele artefacten die werden aangetroffen op het strand tussen Bredene Horizon en De Haan Vosseslag en op de Oostendse Oosteroever, dat na storm Corrie (2021) werd gesuppleerd met zand uit Zone 3, suggereert dat Zone 3 een rijk fossielenarchief bevat (Ryckaseys, 2023). Omdat het echter hoofdzakelijk gaat om gemengd en verplaatst materiaal waarvan de oorspronkelijke context niet meer exact kan worden gereconstrueerd, wordt er vanuit wetenschappelijk oogpunt geen bezwaar gemaakt om het materiaal te verplaatsen en te gebruiken voor strandsuppleties.

Bovendien is de kans op het aansnijden van in-situ Pleistocene paleo-landschappen klein wegens de beperking die zandwinning limiteert tot een referentieniveau wat ongeveer overeenkomt met een diepte tot 1 m boven het Pleistoceen.

Zowel archeologische als fossiele vondsten die op zee worden aangetroffen, moeten worden gemeld aan de ontvanger der wrakken, overeenkomstig de Belgische Wet van 23 april 2021. In het kader van het SeArch project (2013-2016) werden protocollen opgesteld die meer uitleg geven over het belang van (onderwater)erfgoed, de wetgeving en welke stappen men dient te ondernemen bij het aantreffen van een archeologische vondst (Van Haelst *et al.*, 2016a, 2016b, 2016c). Hierin wordt een duidelijke methodologie aangereikt ten aanzien van de stakeholders (zoals de

zandextractiesector) om mogelijk maritiem cultureel erfgoed te detecteren, te melden, en welke stappen verder dienen ondernomen te worden om deze volgens internationaal aanvaarde standaarden te beheren en te vrijwaren van ongecontroleerde vernieling. Er werd ook werk gemaakt van een handleiding met praktische aanbevelingen ('best practice') voor de commerciële industrie en overheidsinstellingen betrokken bij mariene werkzaamheden met o.a. advies en procedures voor alle fasen van de ontwikkeling en exploitatie (T. Missiaen, *et al.*, 2016). Binnen voorliggend MER zullen alle aangereikte protocollen en handleidingen maximaal aangewend te worden tijdens de ontginning in Zone 3.

Er kan besloten worden dat ontginning in Zone 3 lokaal een mogelijk verlies of beschadiging van maritiem erfgoed kan inhouden. Mits maximale toepassing van de praktische aanbevelingen en maximaal gebruik van de praktische handleidingen van het SeArch project, wordt het effect als **gering negatief (0/-)** beoordeeld. Als we de bestemming van het zand, nl. als strandsuppletie in rekening brengen, kan het potentieel op vondsten en wetenschappelijke kennis zelf verhogen.

5.5.4.3 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op zeezicht en maritiem erfgoed weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-16 Overzicht van de effecten van zandextractie in Zone 3 op zeezicht en maritiem erfgoed; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief.

Effecten op zeezicht en maritiem erfgoed	Beoordeling
Zeezicht	0/-
Wrakken	0
Paleolandschappen	0/-

5.5.5 Leemten in de kennis

- Er bestaat slechts beperkte kennis over de exacte herkomst van fossiele vondsten in Zone 3 ((IMDC, 2026b), externe bijlage 1).
- Het maritiem erfgoed binnen het BDNZ is slechts gedeeltelijk gekend.

5.5.6 Mitigerende maatregelen

- Binnen het SeArch project werd gewerkt aan praktische aanbevelingen ('best practice') voor de commerciële industrie en overheidsinstellingen betrokken bij mariene werkzaamheden met o.a. advies en procedures voor alle fasen van de ontwikkeling en exploitatie (T. Missiaen, *et al.*, 2016) en aan een praktische handleiding voor de identificatie, het melden en behandelen van archeologische vondsten op zee (Van Haelst *et al.*, 2016a, 2016b, 2016c). Deze aanbevelingen en handleidingen dienen maximaal aangewend te worden tijdens de extractie in Zone 3.
- Om de wetenschappelijke kennis van het ontgonnen zand in Zone 3 (dat bestemd is als strandsuppletie) ter verhogen, wordt aanbevolen om de herkomst van het suppletiemateriaal dat op de stranden wordt gestort naar de exacte extractiezone met specifieke paleontologische setting waar het vandaan komt te traceren en documenteren.

- Ook in stortzones, die later mogelijk als extractiezone gebruikt worden, is het aanbevolen om de wijze waarop sediment gestort wordt in de stortzones te organiseren in voorbestemde vakken. Hierdoor kunnen verschillende sedimenttypes gescheiden worden, en kan de herkomst van sediment binnen de stortzones beter getraceerd worden.
- Daarbij is het aan te raden om vondstmeldingen door het publiek te promoten. Zeker gezien de beperkte archeologische kennis over de menselijke bewoning van het BDNZ, kunnen meldingen van archeologische artefacten een grote meerwaarde hebben, ook als de exacte context van de vondst niet kan worden achterhaald.
- Het uitbreiden van gerichte schelpen- en fossielenteldagen, en het informeren van de vele actieve hobbyisten kan hierbij een opportuniteit bieden om de kennislacune te verkleinen. Daarnaast is het aanbevolen om veldonderzoek te organiseren op gesuppleerde stranden, in een samenwerkingsverband tussen wetenschapper en burgers, om de kennis met betrekking tot fossielen in de suppletiezanden uit te breiden.
- Tenslotte kan overwogen worden om, in samenwerking met expertengroepen, een registratiesysteem op te zetten voor fossielenvondsten waar wetenschappers en hobbyisten hun vondsten vrijblijvend kunnen delen met het oog op kenniswinst, naar voorbeeld van het Nederlandse 'Oervondstchecker.nl'[3]. Hetzelfde platform zou kunnen worden gebruikt om aanbevelingen te publiceren betreffende hoe een vondst te registreren voor maximale kenniswinst.
- Gezien bij het winnen van zand voor industriële doeleinden een fijnmazige zeef wordt gebruikt, kan het nemen van stalen van het uitgezeefde materiaal interessant zijn voor de wetenschappelijke kennis van de zandwinningszones.
- Er wordt aangeraden om nog meer te promoten dat bij vondsten aangetroffen op het bommenrooster tijdens het baggeren, niet enkel mogelijke explosieven en archeologische vondsten (bv. vliegtuigonderdelen) te melden, maar ook fossielen, wat bij wet verplicht is.

5.5.7 Monitoring

Voor deze disciplines wordt geen specifieke monitoring voorgesteld.

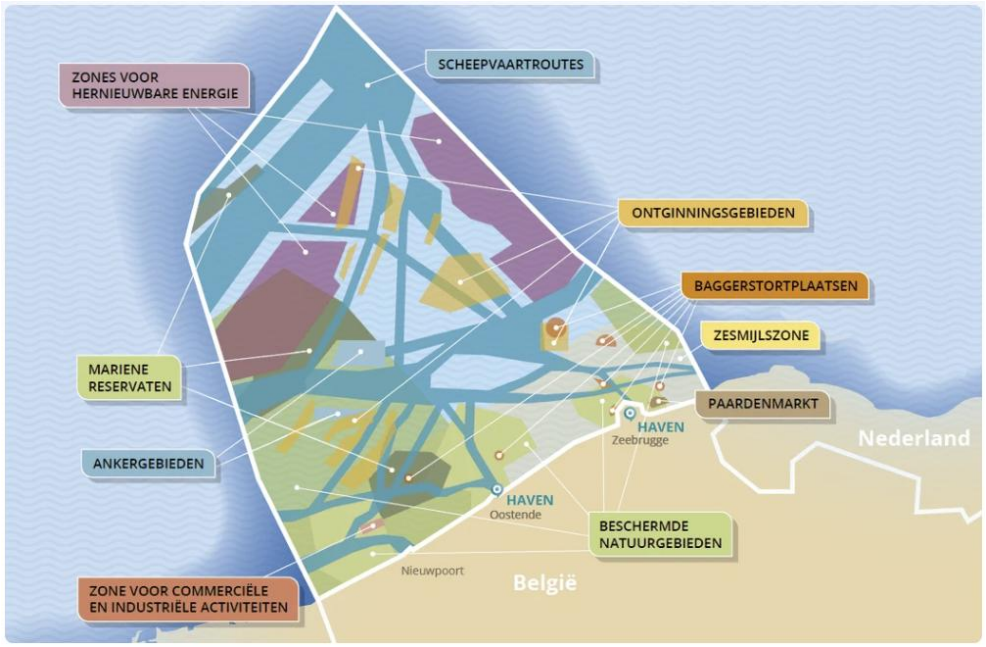
[3] https://www.vliz.be/testerep/nl/2026-08-ai-identificatie-botresten-strand; https://www.oervondstchecker.nl/

5.6 Menselijke activiteiten

5.6.1 Methodologie

In het BDNZ omvat de menselijke activiteit vooral economische activiteiten. Verschillende van deze activiteiten maken gebruik van speciale zones die hiervoor zijn afgebakend of bepaald in het MRP, zoals visserij, aquacultuur, scheepvaart, zandontginning, windenergie, militair gebruik, gaspijpleidingen en kabels, toerisme en recreatie, en wetenschappelijk onderzoek. Een algemeen overzicht van het MRP 2026-2034, waarin de verschillende gebruikers zijn weergegeven, wordt gegeven in Figuur 5-81.

De wetgeving met betrekking tot zandwinning (voorwaarden en de toekenningsprocedure van concessies voor de exploratie en de exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen in de territoriale zee en op het continentaal plat) en het MRP bepalen tevens de manier waarop zandwinning moet rekening houden met andere gebruikers (BMM, 2024).



Figuur 5-81 Marien ruimtelijk plan 2026-2034 (Bron: FOD Leefmilieu)

Het MRP voorziet bepaalde zones voor specifieke activiteiten zodat meer duidelijkheid en zekerheid ontstaat over welke activiteit waar op zee is toegelaten en in welke gebieden multifunctionaliteit mogelijk is. De gedefinieerde zones en de eraan gelinkte activiteiten binnen het MRP vormen dan ook het referentiekader bij uitstek om de relevante menselijke activiteiten te toetsen.

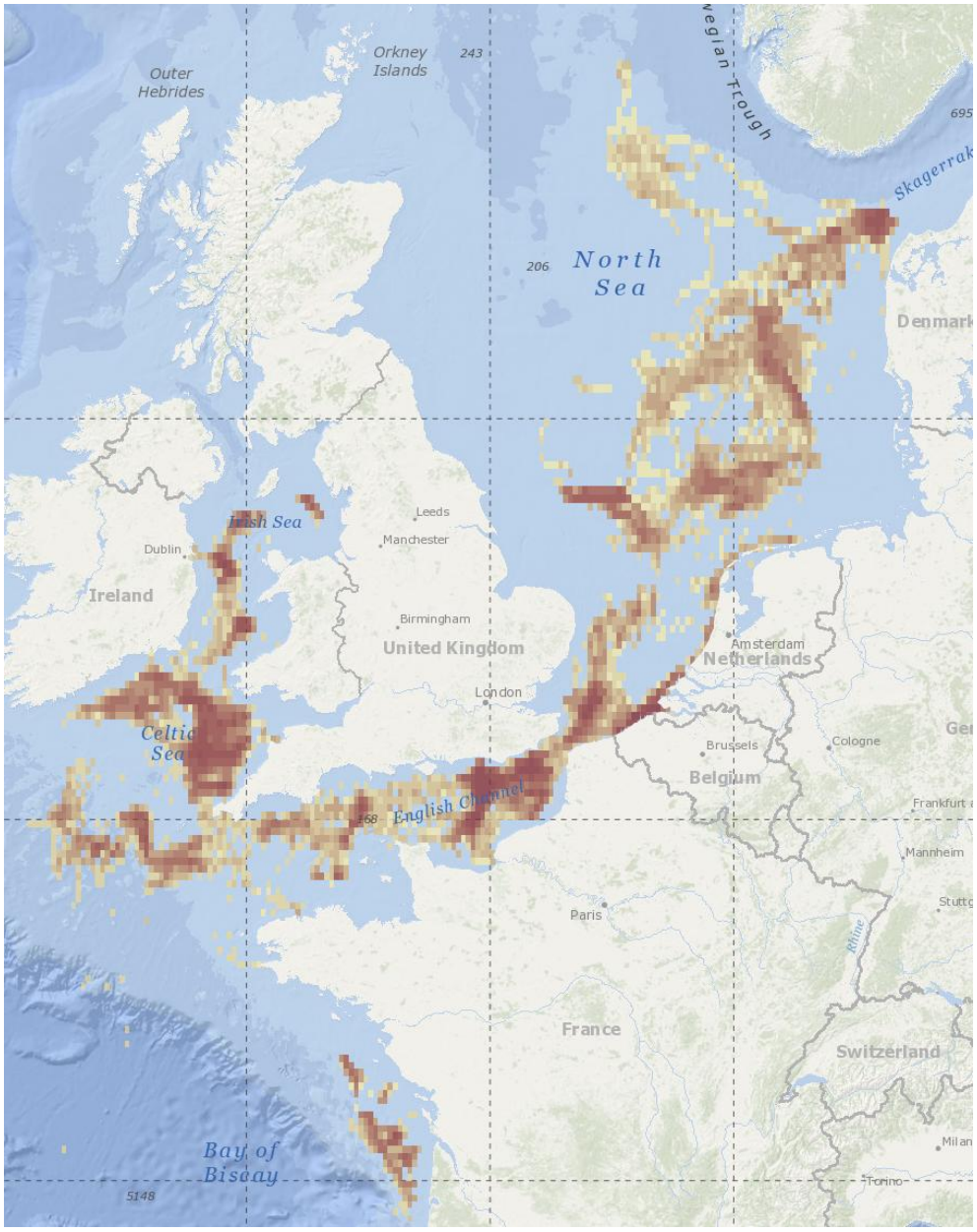
Voor de effecten op scheepvaart wordt verwezen naar het hoofdstuk 5.7 Risico's en veiligheid.

5.6.2 Visserij

5.6.2.1 Referentiesituatie

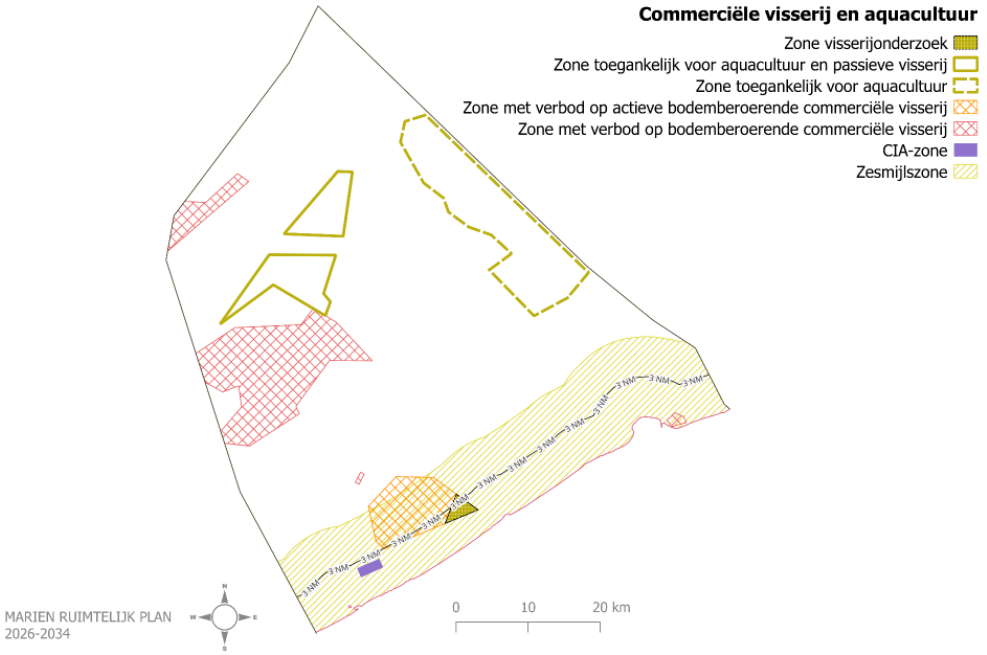
De afbakeningen van de territoriale zee en de Exclusief Economische Zone (EEZ-waarvan de grenzen samenvallen met het Belgisch Continentaal Plat) zijn met de buurlanden vastgelegd bij onderling verdrag en bevestigd door Belgische wetten. In het BDNZ vissen Belgische vaartuigen, maar ook vaartuigen uit Nederland en Frankrijk.

De Belgische vissersvloot is erg actief in heel wat EU-wateren, zoals de Zuidelijke en Centrale Noordzee, de westelijke wateren en de Golf van Biskaje (Figuur 5-82). In de territoriale zee (12-mijlsgrens) wordt de visserij exclusief voorbehouden aan Belgische vissers, al worden op basis van multilaterale overeenkomsten en Europese regelgeving tevens Nederlandse en Franse vissers toegelaten (Polet et al., 2022).



Figuur 5-82 De visserij-inspanning (in visuren) van de Belgische vloot in 2024 (www.geofish.be)

In het BDNZ is bodemberoerende visserij verboden ter hoogte van de Paardenmarktsite (stortplaats van oorlogsmunitie), rondom enkele scheepswrakken ter bescherming van het cultureel erfgoed onder water en bestaat er een verbod voor reguliere scheepvaart (en dus de facto visserij) in een veiligheidszone van 500 m rond de windmolenparken (Figuur 5-83). Een gelijkaardige bufferzone wordt voorzien rondom de zeeboerderij. Het MRP 2026–2034 beschermt kwetsbare delen van de zeebodem via drie bodemintegriteitszones. In de twee zones met grindbedden zijn alle vormen van bodemberoerende commerciële visserij verboden en in de meest zuidelijke zone is enkel actieve bodemberoerende visserij verboden. Recreatieve visserij met bodemberoerende technieken is verboden in het beschermde natuurgebied de Vlaamse Banken, behalve in de eerste mijl voor de kust of wanneer het vistuig wordt voortgetrokken of -geduwd door mens of paard. Visserij is wel toegelaten in de zones voor zand- en grindextracties in het BDNZ.



Figuur 5-83 MRP 2026-2034 - Commerciële visserij en aquacultuur

5.6.2.1.1 Belgische deel van de Noordzee

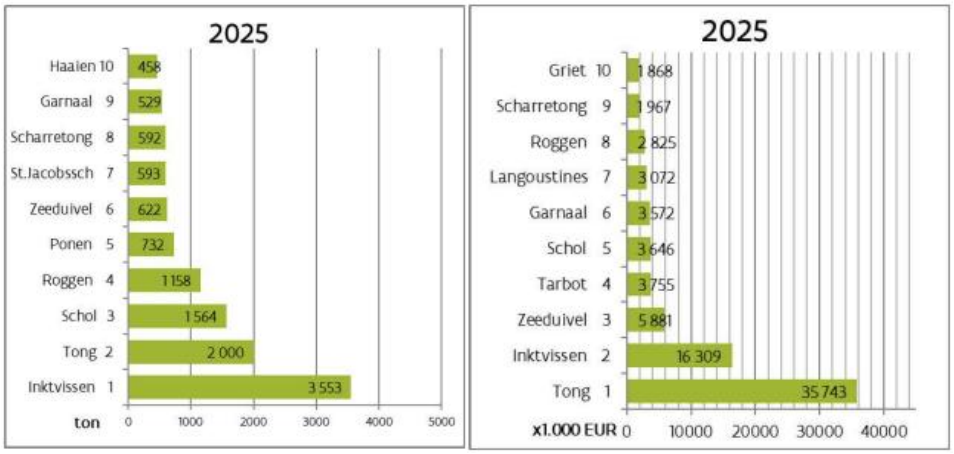
Visserijgronden

De Belgische kustwateren vormen het leefgebied van volgroeide demersale vissoorten zoals schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*), tong (*Solea solea*), kabeljauw (*Gadus morhua*), wijting (*Merlangius merlangus*) en de pelagische soort haring (*Clupea harengus*). Het jonge visbestand vertoont een meer terrein gebonden spreiding en de volwassen vissen verplaatsen zich gedurende het hele jaar, afhankelijk van het paai- of voedingsgedrag. Dit betekent dat deze volgroeide vissen minder duidelijk in bepaalde zones en specifieke periodes aan de Belgische kust verblijven en dat een gemiddelde, algemene spreidingskaart weinig zin heeft.

De Vlaamse visserij staat gekend als een gemengde visserij en de vangst bestaat dan ook uit verschillende visbestanden die tegelijk opgevist worden. De Belgische vloot is gespecialiseerd in demersale soorten (met name platvissen). Inktvissen nemen echter opnieuw de eerste plaats in op vlak van aanvoer in de top 10 van meest aangevoerde soorten (23,4%, 2024: 20,2%). Tong en schol blijven net daarachter de meest voorname

doelsoorten en nemen in 2025 respectievelijk 13,2% en 10,3 % van het totale aangevoerde volume voor hun rekening (Figuur 5-84 links) (Departement Landbouw en Visserij, 2025).

Tong blijft de meest waardevolle soort en staat garant voor 40,4% van de totale waardecreatie van de Belgische vloot in 2025 (Figuur 5-84 rechts) (Departement Landbouw en Visserij, 2025). Inktvissen vertegenwoordigen met 18,4% van de totaal gerealiseerde besomming een tweede plaats in de rangschikking van meest waardevolle soorten.



Figuur 5-84 Aanvoer en besomming top-10 in Belgische en vreemde havens (Departement Landbouw en Visserij, 2025)

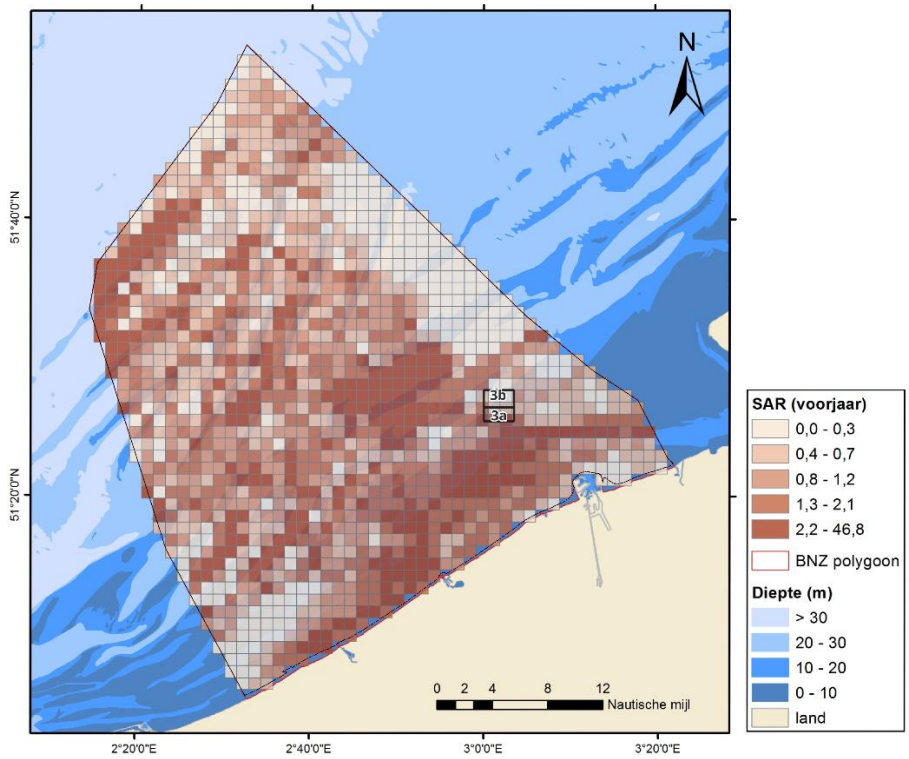
Het grootste tongbestand in Belgische kustwateren wordt aangetroffen tijdens het paaiseizoen (van maart tot mei) en bevindt zich voornamelijk in het kustgebied (< 10 nm). Tong wordt ook gevangen in verder van de kust gelegen gebieden (12-25 nm), langs de migratieroutes van en naar de paaigebieden.

Inktvissen komen steeds vaker voor in het BDNZ, onder meer gelinkt aan de opwarming van het zeewater en de noordwaartse verschuiving van meer zuidelijke soorten. Het paaiseizoen varieert naargelang de soort. De gewone pijlinktvis plant zich voornamelijk voort in het voorjaar en de zomer, terwijl de zeekat vooral tussen het voorjaar en het vroege najaar eieren afzet in kustnabije gebieden.

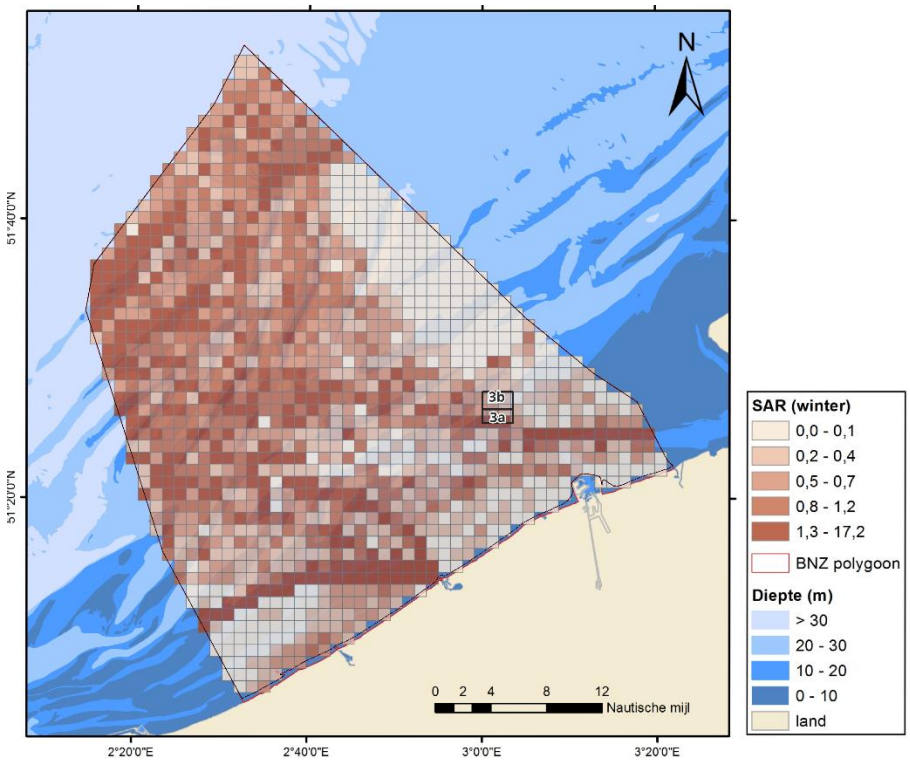
Het belangrijkste seizoen voor het vangen van schol is geconcentreerd van december tot februari wat overeenkomt met het paaiseizoen. Uit het algemeen migratiepatroon blijkt dat het bestand zich na het paaien vanuit het zuidelijk deel van de Noordzee naar het noorden verplaatst.

De visserij-intensiteit richt zich vooral op de geulen tussen de zandbanken en minder op de zandbanken zelf. Garnaalvisserij aan de andere kant zal zich dan weer eerder op de zandbanken oriënteren. Deze vindt voornamelijk plaats dicht bij de kust.

Op basis van VMS-gegevens (Vessel Monitoring System), die volledige zijn dan AIS-gegevens, wordt bijna het gehele BDNZ bevist met sleeptuigen, met uitzondering van de oostelijke windparkzone waar de visserij verboden is, en de ondiepste delen van de Vlaamse Bank, in de zuidelijke hoek van het BDNZ (Figuur 5-86 en Figuur 5-87) (Vanermen *et al.*, 2023b). Bovendien is de visserijactiviteit in het voorjaar intensiever dan in de winter, en vindt de visserij in het voorjaar meer voor de kust plaats. In beide seizoenen kent Sector 3a eerder een gemiddelde tot hoge visserijdruk en Sector 3b een lage visserijdruk.



Figuur 5-85 Gemiddelde visserij-activiteit uitgedrukt in SAR, tijdens het voorjaar in de periode 2020-2022 ('quantile scale') (Vanermen *et al.*, 2023b).

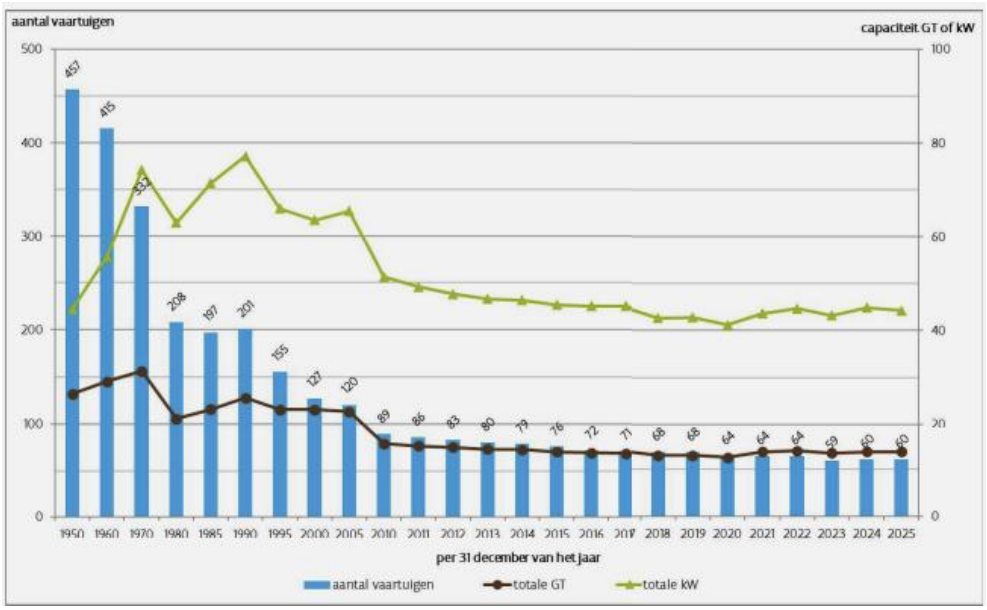


Figuur 5-86 Gemiddelde visserij-activiteit uitgedrukt in SAR, tijdens de winter in de periode 2020-2022 ('quantile scale') (Vanermen *et al.*, 2023b).

Socio-economische aspecten

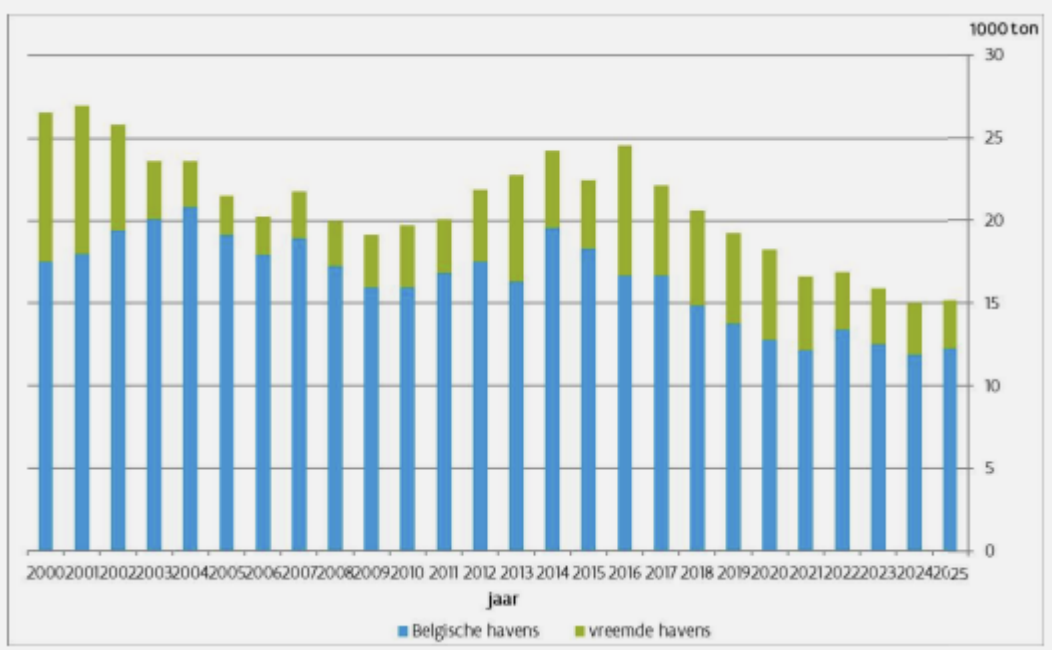
De Belgische visserijsector is de kleinste van de Europese Unie (EU). Het Belgische beleid ten aanzien van de visserijsector wordt in grote mate gestuurd door het Europese Gemeenschappelijke Visserijbeleid (GVB). Onder meer de toegang tot de visgronden en de omvang van de vangsten wordt beperkt via het GVB.

Eind 2025 bestond de Belgische zeevisserijvloot uit 60 vissersvaartuigen (Departement Landbouw en Visserij, 2025). Tussen 1950 (457 vaartuigen) en 2000 (127 vaartuigen) was er een sterke daling van het aantal actieve vissersschepen, en ten opzichte van 2000 is het aantal (anno 2025) nogmaals gehalveerd. Deze daling is toe te schrijven aan de afnemende visbestanden en de beperkingen van de quota. Het totale motorvermogen kende echter geen vergelijkbare afname en bleef relatief stabiel (Figuur 5-87). Dit is hoofdzakelijk te wijten aan de tendens naar grotere vaartuigen binnen de boomkorvisserij (Polet *et al.*, 2022). Deze dalende trend past in het Europese streven naar een afbouw van de capaciteit van de EU-vloot met het oog op een duurzaam beheer van de visbestanden.



Figuur 5-87 Evolutie van de Belgische vissersvloot, aantal vaartuigen en capaciteit (BT en kW) in de periode 1950- 2025 (Departement Landbouw en Visserij, 2025)

Tijdens 2025 is de totale aanvoer door Belgische vissersvaartuigen licht gestegen tot 15.168 ton. Dit is een stijging met 135 ton (+0.90%) in vergelijking met 2024. Daarmee is de aanvoer niet verder gezakt na het historisch dieptepunt van 2024 (Figuur 5-88) (Departement Landbouw en Visserij, 2025).



Figuur 5-88 Evolutie jaarlijkse aanvoer door Belgische vaartuigen 2000-2024 (Departement Landbouw en Visserij, 2025)

De bruto toegevoegde waarde van de visserijsector is zeer laag in vergelijking met het bruto binnenlands product, maar is wel van groot belang op regionale schaal. De tewerkstelling binnen de visserijsector kent een daling die kadert binnen de crisis waarmee de visserijsector te kampen heeft gehad (Polet *et al.*, 2022). In 2025 telde België nog 373 erkende zeevissers[4]. In de 65 bedrijven die zich als hoofdactiviteit richten op de visverwerking worden bovendien om en bij de 1.200 VTE's tewerkgesteld.

Recreatieve visserij

Niet alleen de commerciële vloot doet aan visserij. Vele recreatieve vissers vangen vis met bescheiden middelen uit liefhebberij en voor eigen consumptie, maar er zijn ook goed uitgeruste vaartuigen die geschikt zijn voor het hengelen op zee of voor het voorttrekken van sleeptuig. Ook voor recreatieve zeevisserij dienen vastgelegde quota en de minimummaten gerespecteerd te worden.

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) en het ILVO brachten de cijfers voor de recreatieve zeevisserij in de periode 2017-2021 in kaart (Verleye *et al.*, 2022). De totale recreatieve aanvoer van visserijproducten (inclusief garnaal) schommelde tussen 2017 en 2021 tussen 185,7 ton (2020) en 265,8 ton (2018), goed voor gemiddeld 4,5% van de totale aanvoer aan visserijproducten (commercieel en recreatief) uit het BDNZ. Alle vaartuigen samen zijn op jaarbasis goed voor zo'n 8.000 vistrips, waarvan het merendeel (73%) binnen de 3 nm uit de kust.

De jachthavens van Nieuwpoort en Blankenberge vormen de voornaamste uitvalsbasis voor de vaartuiggebonden recreatieve zeevisserij (250 à 300-tal vaartuigen per haven), terwijl Zeebrugge en Oostende elk ligplaatsen voorzien voor een 100-tal vaartuigen.

5.6.2.2 Autonome ontwikkeling

België heeft een kleine vissersvloot die in twintig jaar tijd gehalveerd is, en ook de aanvoer kent sinds 2016 een dalende trend (Departement Landbouw en Visserij, 2025).

[4] Agentschap Landbouw en Zeevisserij – Visserijcijfers: http://www.vlaanderen.be/visserijcijfers

Economische en sociale duurzaamheid moet vandaag hand in hand gaan met ecologische duurzaamheid. De zeevisserij moet rekening houden met wijzigende visbestanden, qua volume maar ook qua samenstelling. De Vlaamse visserij functioneert binnen een geglobaliseerd voedselsysteem, waarin fluctuerende wereldvoedselprijzen, in- en uitvoer van producten en handelsakkoorden een grote rol spelen (Vlaamse Overheid, 2021).

Het wetgevend kader en de duurzaamheidsgrenzen (economisch, sociaal en ecologisch) waarbinnen de toekomst van de Belgische visserij zich zal moeten ontwikkelen worden bepaald door het GVB en het Europees Fonds voor Maritieme Zaken, Visserij en Aquacultuur 2021 – 2027, en daarnaast tal van andere richtlijnen zoals de Habitatrichtlijn, de KRMS, de Europese Kaderrichtlijn voor Maritieme Ruimtelijke Planning, etc. Binnen deze kaders zullen de actoren binnen de visserijsector bepalend zijn voor de toekomst van de sector in Vlaanderen.

De commerciële visserij in het BDNZ wordt daarnaast naar verwachting ook beïnvloed door de ontwikkeling van hernieuwbare energiegebieden. De ontwikkelingen binnen de visserijsector tot 2030 worden voor de volledige Noordoost-Atlantische regio als onzeker beschouwd (Belgische Staat, 2025).

Daarnaast zullen beperkende maatregelen voor bodemberoerende activiteiten binnen de mariene beschermde gebieden een mogelijks effect betekenen voor de commerciële visserij in het BDNZ. De Vlaamse visserij doet inspanningen op het vlak van verduurzaming op sociaal, economisch en ecologisch vlak. De reders en vissers hebben zich ertoe verbonden om vistechnieken te gebruiken die selectiever vissen, energie-efficiënter zijn en minder bodemimpact hebben. Ze dragen bij aan het realiseren van de maximale duurzame opbrengst, de optimale vangst die van een visbestand kan worden opgevist zonder de toekomst ervan in gevaar te brengen. Zo streven ze ernaar om kuitdragende vis niet op te vangen en om de visserij-inspanningen te spreiden zodat een sneller herstel van visbestanden in een bepaald gebied mogelijk wordt. Daarnaast hebben ze aanpassingen aan het vistuig doorgevoerd en zetten ze in op datagestuurde bedrijfsvoering met aandacht voor het mariene milieu (Vlaamse Overheid, 2021).

Het ILVO ontwikkelde in nauw overleg met de sector een wetenschappelijk onderbouwd meetinstrument voor duurzaamheid in de visserijsector: VALDUVIS, een acroniem voor ‘valorisatie van duurzaam gevangen vis’. Het meetinstrument kijkt niet enkel naar ecologische aspecten van duurzaamheid, zoals de staat van de visbestanden en bodemimpact, maar houdt ook rekening met sociale en economische aspecten, zoals veiligheid aan boord en rentabiliteit.

Hoewel de toekomstige vraag naar vis in België zal blijven stijgen ten gevolge van de bevolkingsgroei, wordt verwacht dat de impact ervan op de visserijproductie in BDNZ beperkt zal zijn. Verdere productiviteitsstijgingen zijn enkel mogelijk indien de vangsten binnen de door het GVB vastgelegde grenzen blijven, rekening houdend met de impact van klimaatverandering op visstocks. Toekomstige trends omvatten de voortzetting van duurzame visserijinspanningen, ‘Visserij op bestelling’ en gegevensintegratie en modellering (Belgische Staat, 2025).

5.6.2.3 Effecten

Zone 3 wordt niet gesloten voor visserij en wordt reeds gekenmerkt door de huidige zandwinningsactiviteiten. Hierdoor is er geen sprake van bijkomend verlies aan visserijgronden.

De benthische visserij richt zich bovendien meer op de flanken en geulen tussen de zandbanken, terwijl de zandwinning voornamelijk op de toppen van de zandbanken plaatsvindt (BMM, 2024). Garnaalvisserij richt zich echter wel eerder op de hoger

gelegen delen van de zandbanken, maar vindt hoofdzakelijk plaats dichter bij de kust. Er is hierbij slechts sprake van een tijdelijk ruimtelijk conflict (temporeel).

Het mogelijke effect van zandextractie op visserij kan zowel direct (ruimtelijke conflict) als indirect (verstoring van visstocks) zijn. Extractie zorgt voor een tijdelijke verstoring van de vissen door omwoeling van de bodem (zie ook hoofdstuk 5.4.2.4 Fauna, Flora & Biodiversiteit). Of de vissen terugkeren naar de verstoorde gebieden is vooral afhankelijk van de aanwezigheid van voedselbronnen: voornamelijk borstelwormen, tweekleppigen en kreeftachtigen. In de discipline 'Fauna, Flora & Biodiversiteit' werd reeds aangehaald dat in het BDNZ monitoring heeft aangewezen dat de impact van zandwinning op vissen beperkt is (FOD Economie, 2021; BMM, 2024).

Er kan besloten worden dat de zandwinning in Zone 3 slechts een **gering negatief (0/-)** effect heeft op de visserij, gezien het beperkt ruimtelijk conflict en de beperkte invloed op de aanwezigheid van visstocks. Bovendien treedt er geen wijziging op ten opzichte van de huidige toestand.

5.6.3 Maricultuur

5.6.3.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

Maricultuur, of mariene aquacultuur, is een gespecialiseerde tak binnen de aquacultuur en omvat de kweek van organismen in een marien milieu. In het MRP 2026-2034 is maricultuur in theorie overal mogelijk, al zijn er belangrijke randvoorwaarden zoals het vermijden van mogelijke conflicten met andere gebruiken zoals o.a. scheepvaartroutes, zandextractiezones en marine reservaten. Maricultuur wordt onder bepaalde voorwaarden wel toegelaten in de Oostelijke zone voor windenergie, en in Noordhinder Noord en Noordhinder Zuid van de Prinses Elisabethzone (Figuur 5-83). Zone 3 bevindt zich op ca. 3,5 km van de Oostelijke zone.

In het BDNZ vindt commerciële maricultuur momenteel op slechts een locatie plaats. Sinds 2022 wordt de Zeeboerderij uitgebaat in de zone voor commerciële en industriële activiteiten C (CIA-zone C) (Figuur 5-83). Momenteel wordt 1 km² gebruikt, een vierde van de totale projectzone. 90 van de 138 mossellijnen zijn uitgerust met 40 à 50 mosseltouwen. De Zeeboerderij bevindt zich op meer dan 35 km van Zone 3.

De Belgische aquacultuur is momenteel een vrij kleine sector die zich voornamelijk richt op zoetwatersoorten en gevestigd is in aquacultuurvoorzieningen op het land. Er werden de voorbije jaren verschillende onderzoeksprojecten uitgevoerd, waaronder SUMES, UNITED, FORCOAST, Coastbusters, enz. Momenteel is ULTFARMS in het Belwind windpark nog lopende, gelegen op meer dan 30 km van Zone 3.

De groeiende vraag naar vis, schaal- en schelpdieren en producten uit zeevruchten zal maricultuur op wereldschaal stimuleren. Ook door de uitputting van wilde visbestanden stijgt de vraag naar vis en schaal- en schelpdieren uit de maricultuur als alternatieve bron (Belgische Staat, 2025).

In 2022 startte het participatieve traject "Visievorming aquacultuur in het Belgisch deel van de Noordzee" in opdracht van de Minister van de Noordzee. Deze studie had als doel te achterhalen wat de mogelijkheden en hindernissen zijn voor de ontwikkeling van maricultuur in het BDNZ. Als basisvoorwaarde voor maricultuur in het BDNZ wordt vooropgesteld met inheemse soorten te werken en extractieve kweekmethoden te gebruiken. Wat betreft de geschikte locaties voor aquacultuur, wordt het belang van meervoudig ruimtegebruik sterk benadrukt. Op dit moment is het meest voor de hand liggende voorbeeld van meervoudig ruimtegebruik in het BDNZ aquacultuur in offshore windparken (Belgische Staat, 2025).

5.6.3.2 Effecten

Voor de Zeeboerderij en de huidige proefprojecten worden, gezien de grote afstand tot Zone 3 (> 30 km), geen effecten ten gevolge van de zandwinning in Zone 3 verwacht.

Ook voor eventuele toekomstige maricultuurprojecten in de Oostelijke Zone voor hernieuwbare energie is er geen directe ruimtelijke interactie met Zone 3. Theoretisch zouden zandwinningsactiviteiten wel indirecte effecten kunnen veroorzaken, bijvoorbeeld door een tijdelijke toename van de troebelheid of door het opnieuw in suspensie brengen van fijn sediment waaraan verontreinigende stoffen zoals zware metalen of PCB's gebonden kunnen zijn. Omdat maricultuur afhankelijk is van een goede waterkwaliteit en een gezond fytoplanktonbestand, zijn dergelijke effecten in principe relevant.

De minimale afstand tussen Zone 3 en potentiële toekomstige maricultuurlocaties van minstens enkele kilometers, gecombineerd met de sterke stromingen in het gebied, zorgt voor een snelle verversing en verdunning van eventueel vrijgekomen stoffen. Hierdoor wordt de kans op meetbare effecten op de waterkwaliteit of de maricultuurproductie zeer klein (zie Hoofdstuk Bodem en water, sectie 5.1.3.3.3).

Er wordt dan ook geconcludeerd dat zandwinning momenteel **geen effecten (0)** heeft op bestaande maricultuur in het BDNZ. Mogelijke indirecte effecten op toekomstige maricultuurprojecten kunnen niet volledig worden uitgesloten, maar worden als vrijwel onbestaand (0) beschouwd.

5.6.4 Militaire activiteiten

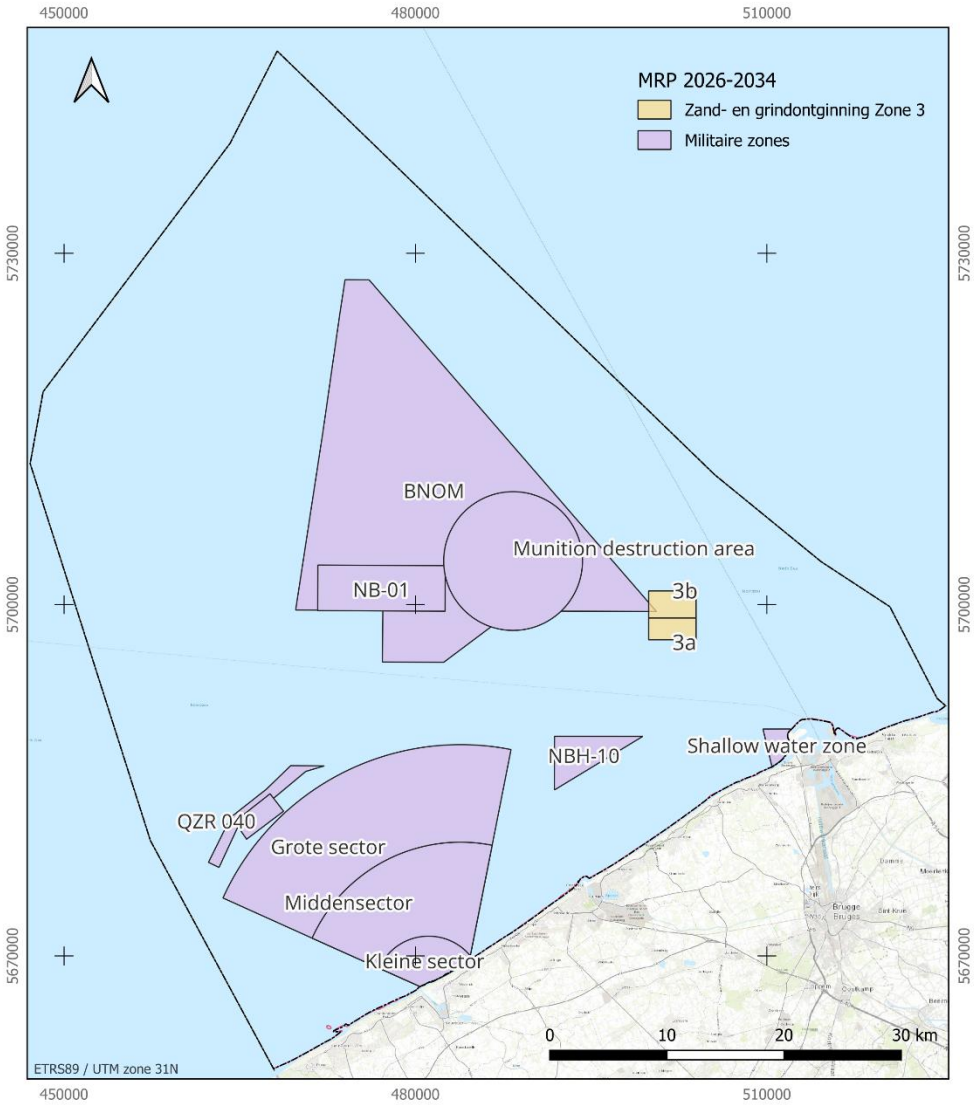
5.6.4.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

In het BDNZ worden op regelmatige tijdstippen militaire activiteiten en oefeningen gehouden. In het MRP zijn hiervoor specifieke zones gereserveerd (Figuur 5-89). De militaire activiteiten bestaan uit:

- Zeewaartse schietoefeningen vanop de militaire basis (strand) in Lombardsijde, beheerd door de Landcomponent. Passende signalisatie en aankondiging wordt voorzien. De oefenzone is verdeeld in drie sectoren (K-klein, M-middelgroot en G-groot), afhankelijk van de gebruikte wapens. Jaarlijks is de schietstand ongeveer 150 dagen beschikbaar voor militaire activiteiten. In functie van de operationele behoefte van het Belgische leger kunnen deze aantallen wijzigen.
- Oefeningen in het leggen, opsporen op en ruimen van mijnen. Deze oefeningen vinden plaats in twee kleinere zones, met name NB-01 (tussen Gootebank en Westhinder voor oefeningen in diep water) en NBH-10 (tussen Wenduine- en Oostendebank voor oefeningen in ondiep water).
- Oefeningen met amfibievoertuigen en oefeningen in ondiep water in de zone ‘Shallow Water’.
- Detonatie-oefeningen met oefenmijnen en detonatie van gevonden munitie van oorlogstuigen. Dit gebeurt in de cirkelvormige zone ‘munition destruction area’) aan de zuidoostzijde van de BNOM-zone (zone Thorntonbank-Gootebank).
- De zone QZR 040 en de zone Buiten Ratel is een oefenzone die door de internationale mijnenbestrijdingsschool Eguermin te Oostende gebruikt wordt voor *Naval Mine Counter Measures* (NMCM) training.
- Zone voor schietoefeningen op zee naar drijvende doelen (BNOM-zone);

- Uitgebreide mijnoefeningen in het kader van de NAVO in het volledige gebied van het BDNZ.

Zandextractie Zone 3b overlapt voor klein deel met de BNOM-zone. Wanneer schietoefeningen plaatsvinden in de BNOM-zone, geldt er steeds een vaarverbod voor alle andere schepen, inclusief die voor zandwinning.



Figuur 5-89 De afbakening van de militaire oefenzones in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 met aanduiding van Zone 3 (Zie ook Bijlage C).

5.6.4.2 Effecten

Er bestaat een minimale ruimtelijke overlap tussen Zone 3 en de BNOM-zone. Hierdoor dienen de zandwinningactiviteiten steeds te voldoen aan de voorwaarden in het MRP en in de wetgeving met betrekking tot zandwinning, evenals algemene maatregelen voor scheepvaart in gebieden voorzien voor militair gebruik. Bij naleven van deze voorwaarden, onder meer gecommuniceerd via de Berichten aan Zeevarenden, worden geen interacties verwacht. In het verleden hebben dergelijke interacties zich volgens de gegevens van BMM nooit voorgedaan (BMM, 2024).

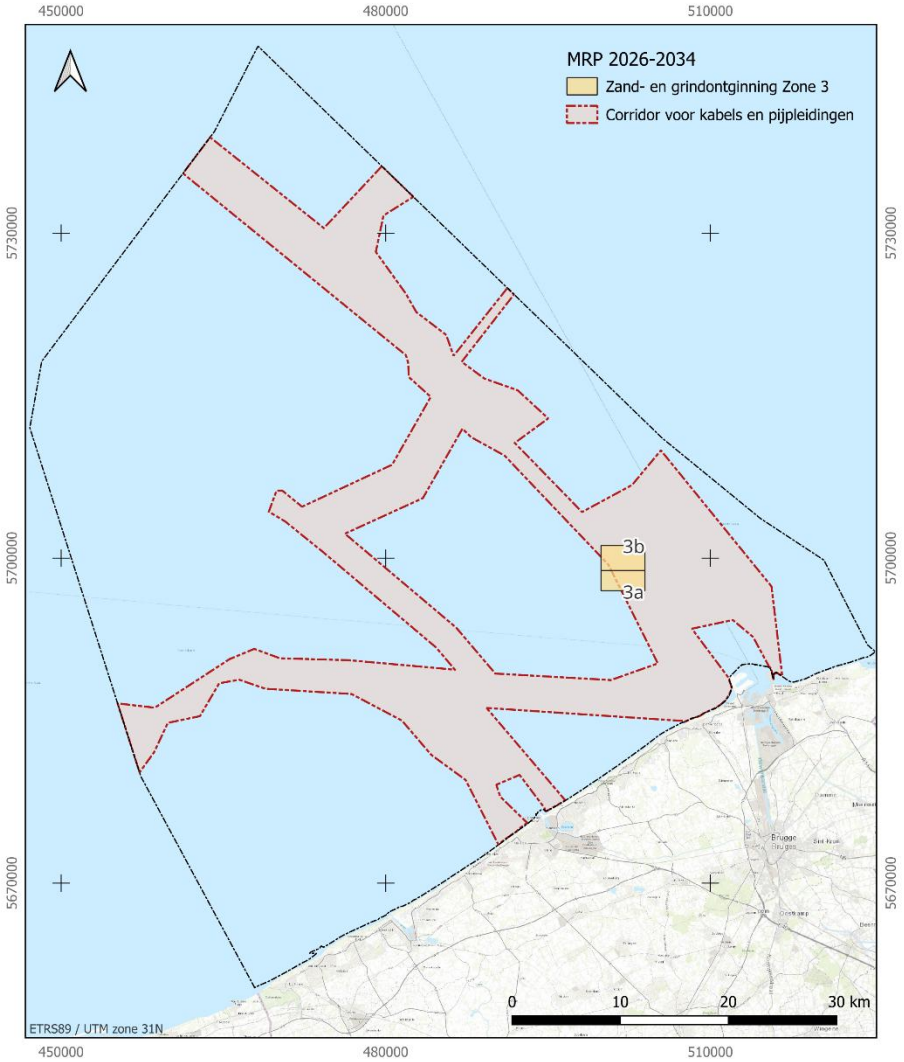
Zandwinning in Zone 3 heeft bijgevolg **geen effect (0)** op militaire activiteiten, mits naleving van het verbod op de toegang tot de desbetreffende militaire zones tijdens aangekondigde oefeningen en andere militaire activiteiten.

5.6.5 Kabels en pijpleidingen

5.6.5.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

De gehele Noordzee wordt doorkruist door een groot en groeiend aantal kabels en pijpleidingen. De aanleg van kabels en pijpleidingen binnen het BDNZ gebeurt hoofdzakelijk binnen de afgebakende kabelcorridor volgens het MRP.

Zone 3 wordt door geen enkele kabel of pijpleiding doorkruist, maar ligt wel in de kabelcorridor volgens het MRP 2026-2034 (Figuur 5-90). Ten oosten en westen van Zone 3 lopen verschillende exportkabels van de windparken in de Oostelijke zone. De afstand tot Zone 3 bedraagt min. 500 m.



Figuur 5-90 De afbakening van de corridor voor kabels en pijpleidingen in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 met aanduiding van Zone 3 (Zie ook Bijlage C).

5.6.5.2 Effecten

Zandontginning is ruimtelijk incompatibel met locaties met kabels of pijpleidingen. De veiligheidsafstand ten opzichte van kabels bedraagt 250 meter en ten opzichte van pijpleidingen 1.000 meter.

Bestaande kabels en pijpleidingen bevinden zich bijgevolg op voldoende afstand van Zone 3, in lijn met de wetgeving met betrekking tot veiligheidsafstanden, waardoor **interactie is uitgesloten (0).** Er kan ook aangenomen worden dat toekomstige infrastructuur zich zal houden aan de wettelijke veiligheidsafstanden.

Het wijzigen van stromings- en sedimentatiepatronen door zandwinning is beperkt (zie sectie 5.1.3.3), waardoor het **geen effect (0)** zal hebben op de diepteligging van kabels en pijpleidingen.

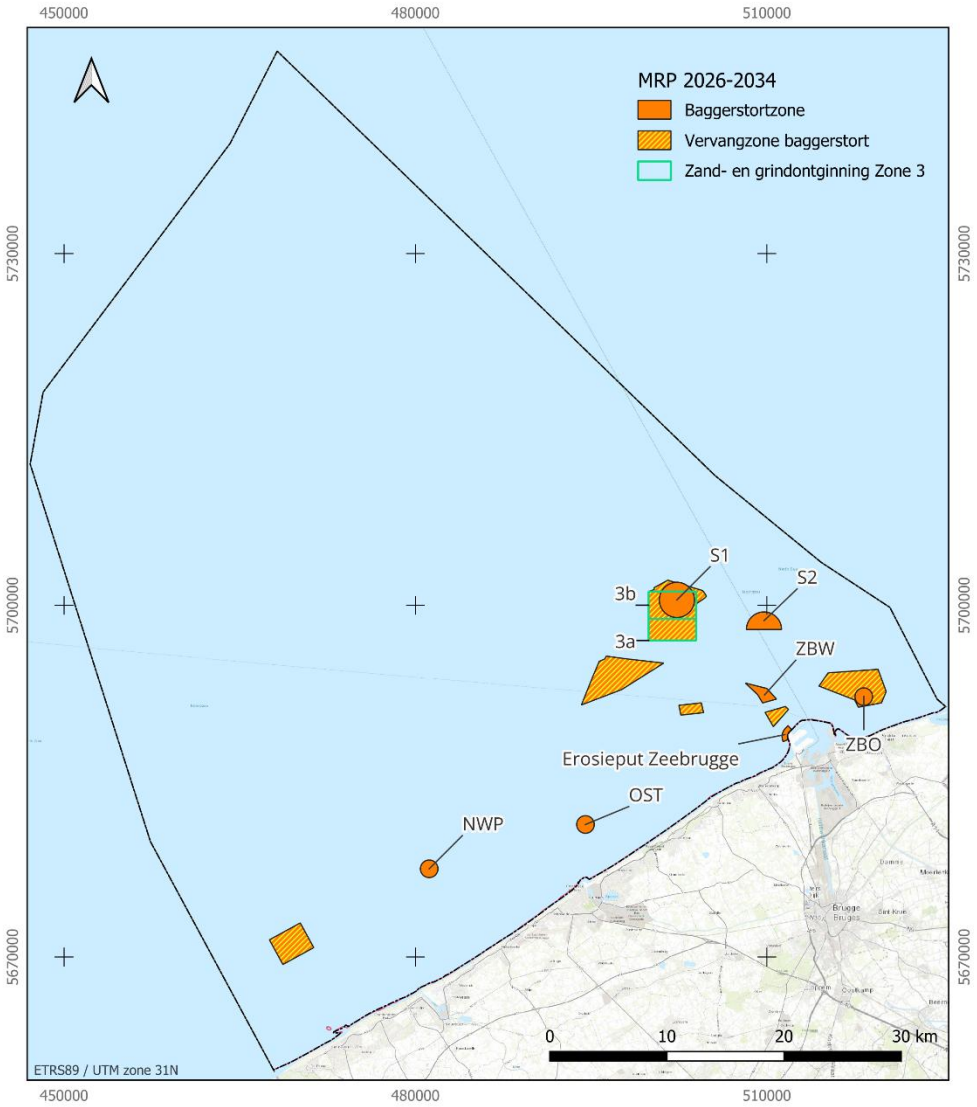
5.6.6 Baggeren en storten van baggerspecie

5.6.6.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

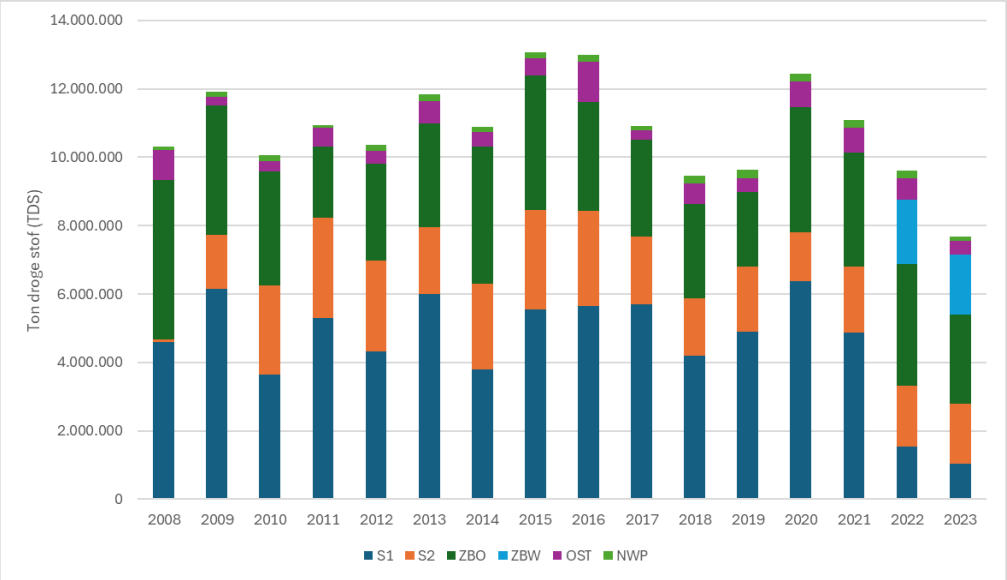
Baggeren omvat alle werkzaamheden die nodig zijn bij het weghalen van zand, slib en andere lagen van de waterbodem ten behoeve van het onderhoud van de vaargeulen en havens, maar ook ten behoeve van landaanwinning en natuurontwikkeling (Van Den Eynde *et al.*, 2022).

In het MRP 2026-2034 zijn zeven zones voor het storten van baggerspecie afgebakend: Bruggen & Wegen (B&W) Zeebrugge Oost (ZBO), B&W Zeebrugge West (ZBW), B&W Oostende (OST), B&W Nieuwpoort (NWP), Erosieput Zeebrugge, S1 en S2. Daarnaast werden ook een aantal zoekzones vastgelegd voor het storten van baggerspecie, die kunnen aangesproken worden voor het verplaatsen of optimaliseren van de bestaande stortzones. Zone 3 overlapt volledig met een vervangzone voor baggerstorten (‘2de toekomstige vervangzone voor S1’) en Sector 3b overlapt ook deels met de huidige baggerstortzone S1 (Figuur 5-91).

De stortplaats S1 was lange tijd de meest gebruikte stortplaats in het BDNZ, maar heeft door langdurig gebruik en mogelijk de natuurlijke evolutie van het gebied nog maar een beperkte capaciteit (Fettweis *et al.*, 2024). Deze evolutie wordt besproken in hoofdstuk 5.1 Bodem en water. In Figuur 5-92 wordt de evolutie van de gestorte volumes per stortzone weergegeven.



Figuur 5-91 De ligging van de zones voor baggerstorten en de vervangingszones in het BDNZ volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C).



Figuur 5-92 Gestorte hoeveelheden per kalenderjaar (2008-2023) (naar Fettweis *et al.*, 2024)

5.6.6.2 Effecten

Gezien het capaciteitsgebrek van stortzone S1 kan zandwinning in Zone 3b mogelijk een deel van de oplossing bieden. Om dit verder te onderzoeken, werd reeds een programma opgestart dat verschillende pistes voor het vergroten van de capaciteit van S1 evalueert. Tegelijkertijd onderzoeken de FOD Economie, dienst Continentaal Plat, en de betrokken partners hoe zandwinning en stortactiviteiten in deze zone beter op elkaar kunnen worden afgestemd (Fettweis *et al.*, 2024).

Indien uit verdere analyses blijkt dat de aanwezige sedimenten geschikt zijn voor de toepassingen van Afdeling Kust, kan zandwinning binnen stortzone S1 als een **matig positief effect (+)** worden beschouwd. De ontginning in zone 3 (vooral zone 3b) zou immers bijdragen aan het vrijmaken van bijkomende stortcapaciteit in stortzone S1. Daarbij blijft een goede afstemming van zowel de activiteiten als de bijbehorende scheepsbewegingen essentieel.

5.6.7 Zone voor hernieuwbare energie

5.6.7.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

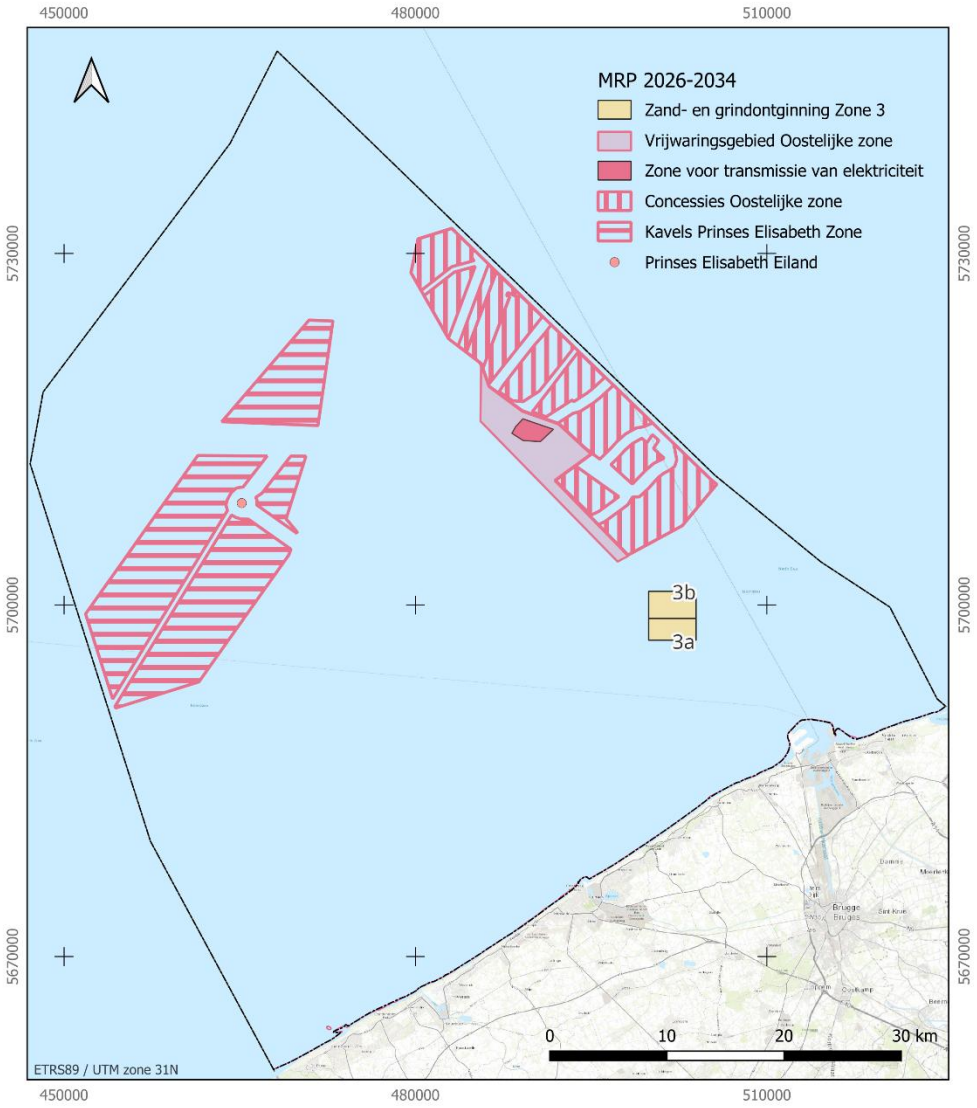
De Oostelijke zone voor hernieuwbare energie is momenteel volledig operationeel en beschikt over een geïnstalleerd maximaal vermogen van 2,2 GW. Deze zone strekt zich uit langs de Belgisch-Nederlandse grens en het dichtste punt bevindt zich op ca. 3,5 km van Zone 3 (Figuur 5-93).

Met de Prinses Elizabeth-Zone (PEZ), op meer dan 30 km van Zone 3, is nog een nieuwe zone voor hernieuwbare energie vastgelegd. De PEZ bestaat uit drie kavels (PE I, PE II, PE III), waarvan de eerste zich momenteel in de aanbestedingsfase bevindt. Tussen PE II en PE III zal in de periode 2025-2030 het Prinses Elizabeth energie-eiland (MOG2) worden aangelegd.

Binnen de windparken geldt in België een verbod voor de reguliere (niet-windpark gebonden) scheepvaart: vanaf de exploitatiefase wordt een veiligheidszone van 500 m ingesteld rondom kunstmatige eilanden, installaties of inrichtingen voor de opwekking

van energie uit het water, de stromen en de winden (bv. offshore windparken), gemeten vanaf elk punt van de buitengrens ervan (KB van 11 april 2012).

Op langere termijn wordt onder andere een optimalisatie voorzien voor toekomstige repowering van de windparken in de oostelijke energiezone. Daarnaast zal er worden ingezet op hernieuwbare energieproductie in zones met een ander hoofdgebruik. Het onderzoek naar verbeterde en alternatieve vormen van hernieuwbare energieproductie op zee zal ook een prioriteit zijn. Nauwere samenwerking tussen de Noordzeelanden zal daarvoor noodzakelijk zijn, zoals vastgelegd in de Langetermijnvisie Noordzee 2050 (Belgische Staat, 2025).



Figuur 5-93 De ligging van de zones voor hernieuwbare energie volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C).

5.6.7.2 Effecten

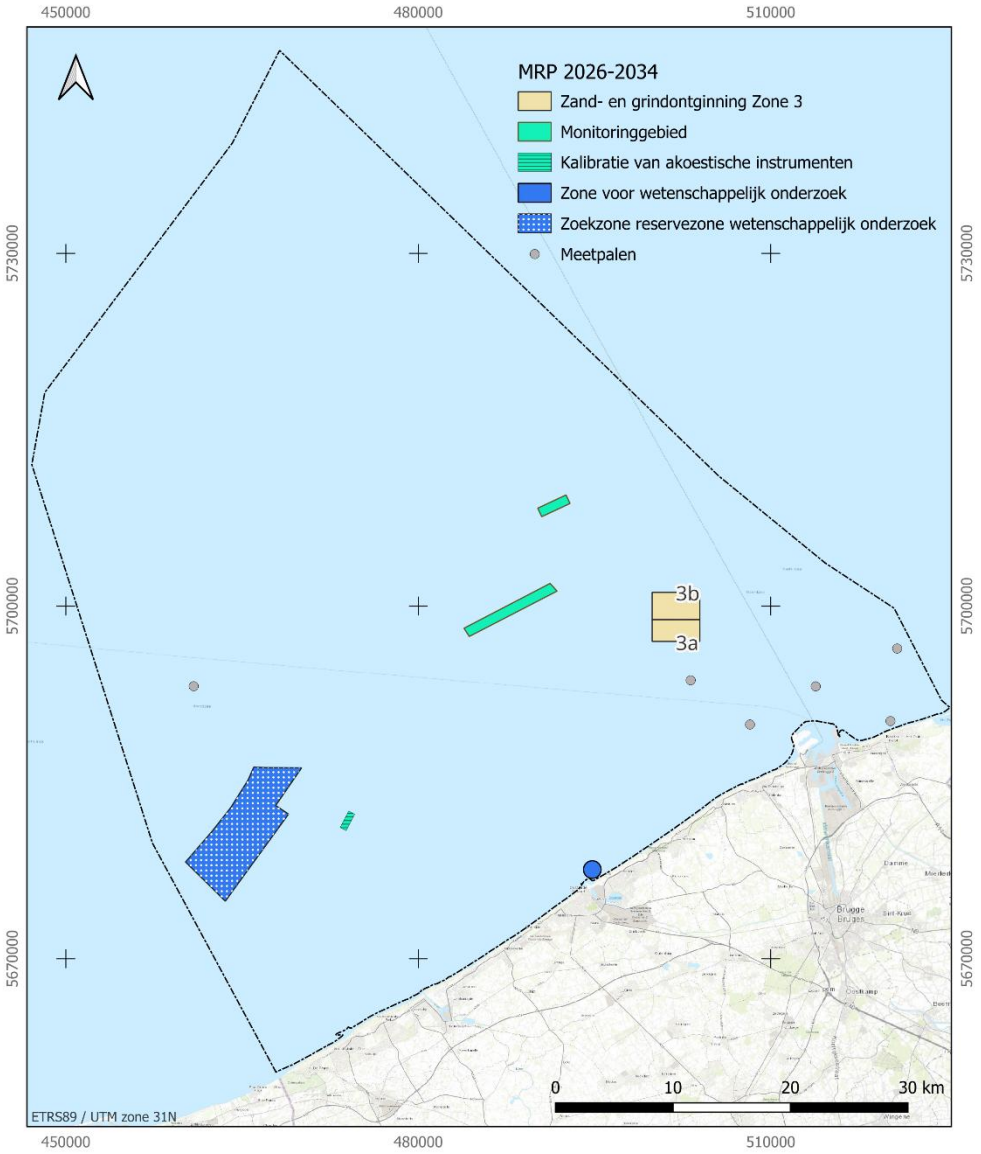
Er is geen ruimtelijke overlap tussen Zone 3 en de wettelijk afgebakende zones voor de productie van hernieuwbare energie. Doordat Zone 3 zich op voldoende grote afstand bevindt, worden er **geen effecten (0)** verwacht op de stabiliteit van windturbines of de werking van de windparken.

5.6.8 Wetenschappelijk onderzoek

5.6.8.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

Het BDNZ is een van de best bestudeerde zeegebieden ter wereld. Het MRP bepaalt eveneens dat marien onderzoek overal is toegelaten, behoudens andersluidende bepalingen die een verbod of voorwaarde opleggen.

Naast onderzoek kent het BDNZ ook een goed uitgebouwde monitoringscomponent. Zo zijn er verscheidene boeien, meetpalen, radars en masten die permanent data verzamelen inzake golfhoogte, windkracht, getij, etc.: Meetnet Vlaamse Banken. De dichtstbijzijnde meetpaal bevindt zich op meer dan 3 km ten zuiden van Zone 3 (Figuur 5-94). Daarnaast zijn in het MRP enkele zones afgebakend als monitoringsgebied voor lange termijn onderzoek naar de milieu-impact van zandwinning en windparken en voor de kalibratie van akoestische instrumenten.



Figuur 5-94 De ligging van de zones voor wetenschappelijk onderzoek volgens het MRP 2026-2034 (Zie ook Bijlage C).

In het BDNZ wordt de milieu-impact van de zandwinningsactiviteiten opgevolgd door de Dienst Continentaal Plat binnen de FOD Economie, de BMM en ILVO. Dit onderzoek gebeurt doorlopend en wordt gefinancierd door de vergoedingen die de exploitanten betalen en die gebaseerd zijn op het ontgonnen volume (Van Lancker et al., 2022). De resultaten van deze monitoring worden voorgesteld op een driejaarlijks congres dat georganiseerd wordt door de Dienst Continentaal Plat.

Doorheen de jaren hebben de Europese richtlijnen mede de monitoringsaanpak bepaald. Een belangrijk onderdeel van het monitoringsprogramma van zandwinning in het BDNZ betreft de controle op de ontginningen. Een aanvullend monitoringsysteem voor het toezicht op zandwinning werd ontwikkeld op basis van data van het automatisch identificatiesysteem (AIS). Sinds de implementatie van het nieuwe referentieniveau voor zandwinning in 2021 blijkt deze monitoringsaanpak efficiënt om na te gaan of de zandwinningsactiviteiten in overeenstemming zijn met de nieuwe gesloten deelzones (Van Lancker et al., 2022).

Daarnaast wordt de fysische impact van de aggregaatextractie op de zeebodem nauwgezet gemonitord door de Dienst Continentaal Plat (FOD Economie), ILVO en BMM. Met behulp van de onderzoeksschepen RV Belgica en RV Simon Stevin, worden de sedimentvolumes in de controlezones opgevolgd. De BMM is ook verantwoordelijk voor de opvolging van de hydrodynamica en het sedimenttransport in het BDNZ aan de hand van modellen en metingen. Het ILVO volgt de ecologische impact van de extractieactiviteiten op en bestudeert de biologische evolutie na het stopzetten van de activiteiten (Van Lancker et al., 2022).

5.6.8.2 Effecten

Er is geen ruimtelijke overlap met afgebakende zones voor wetenschappelijk onderzoek. Zone 3 bevindt zich op voldoende afstand van meetpalen en monitoringszones om beïnvloeding van metingen door de extractieactiviteiten te vermijden. Er worden daarom **geen effecten (0**) verwacht op wetenschappelijk onderzoek.

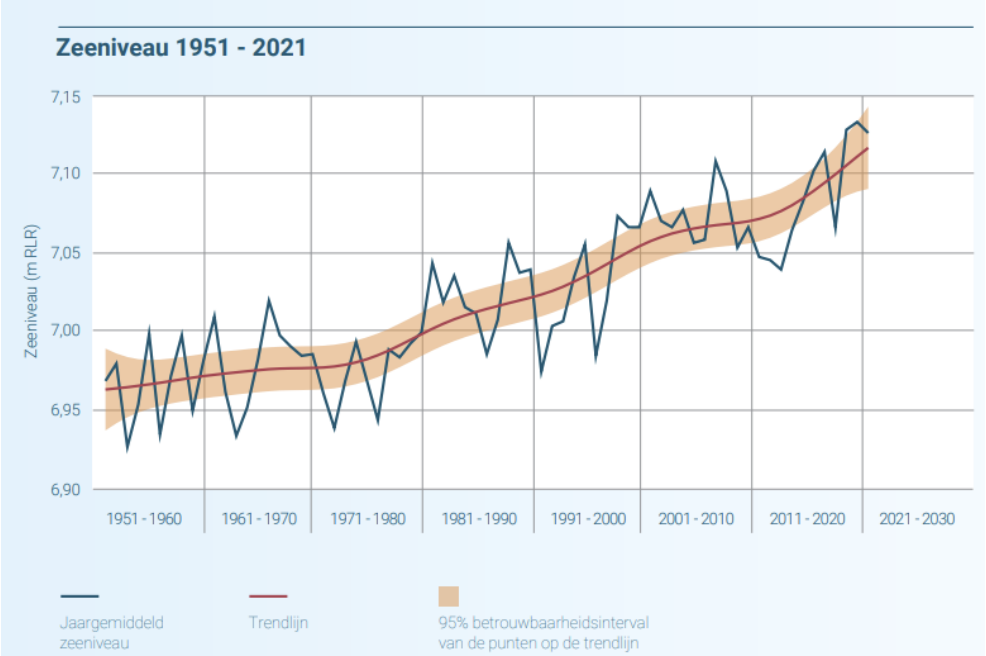
5.6.9 Zeewering

5.6.9.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

Overstromingen langsheen de kust kunnen worden gedreven door stormvloeden en zeespiegelstijging. De Noordzeekust van België, gekenmerkt door kustduinen, zandstranden en van nature zachte vooroevers, kan kwetsbaar zijn voor hevige stormvloeden (Verwaest *et al.*, 2023). Langs de Belgische kust treedt van nature sedimenttransport en lokale erosie op. Door een combinatie van natuurlijke sedimentaanvoer en periodieke onderhouds- en veiligheidssuppleties wordt de kustlijn vandaag echter op peil gehouden, waardoor geen algemene structurele achteruitgang van de kustlijn wordt vastgesteld.

Tussen 1900 en 2024 nam het gemiddeld zeeniveau op aarde met 0,23 m toe[5]. De gemiddelde stijging per jaar is in die periode niet gelijk gebleven, maar versnelt. In Oostende gaat het om een stijging van 134 mm tussen 1951 en 2019 (Figuur 5-95) (Verwaest *et al.*, 2023).

[5] Global and European sea level rise | Indicators | European Environment Agency (EEA)



Figuur 5-95 Evolutie van het zeespiegelniveau aan de Belgische kust (Oostende, 1951-2021) (Verwaest *et al.*, 2023).

De bescherming van de kust (zeewering) komt eveneens aan bod in het MRP. In principe is kustbescherming overal in het BDNZ mogelijk. Dit is belangrijk aangezien er zich nieuwe vormen van kustbescherming ontwikkelen waarvan sommige zich dieper in zee kunnen situeren. Het MRP 2026-2034 voorziet een kustbeschermingslint waarbinnen acties rond zeewering prioriteit krijgen. Activiteiten die niet compatibel zijn met zeewering mogen er niet plaatsvinden.

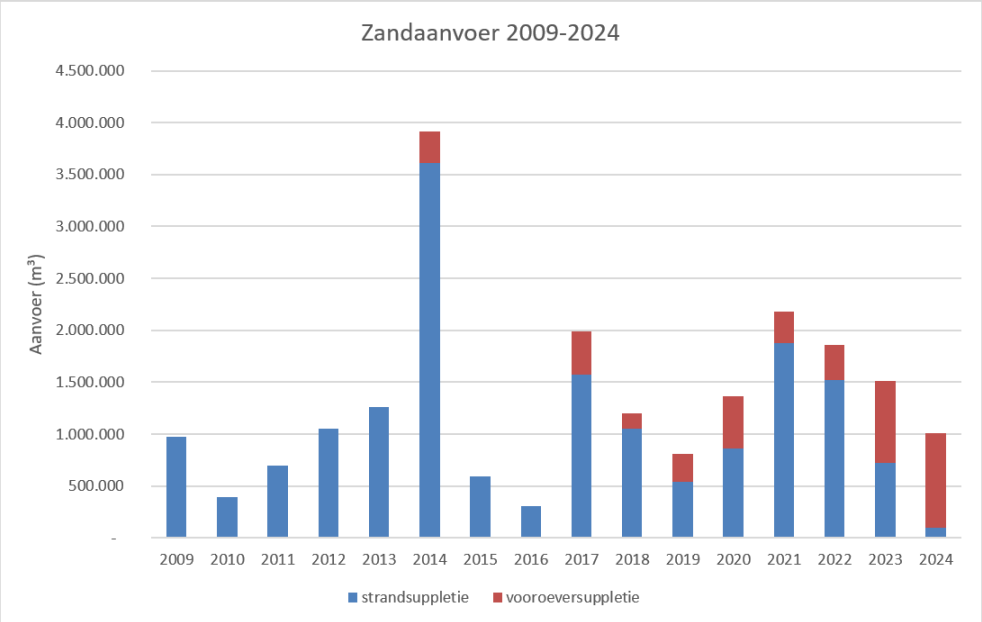
Specifiek voor overstromingen vanuit zee, is Afdeling Kust bevoegd voor de beveiliging tegen overstromingen van de Vlaamse kust. Het Masterplan Kustveiligheid beschrijft de maatregelen die moeten genomen worden voor een afdoende bescherming van de kustlijn en de aangrenzende laaggelegen polders tegen een stormvloed met een retourperiode van 1.000 jaar met 2050 als tijdshorizon. Hierbij werd rekening gehouden met een zeespiegelstijging van minstens 30 cm. Het plan wordt sinds de goedkeuring door de Vlaamse Regering in 2011 stapsgewijs uitgevoerd en is intussen al ver gevorderd. Hierbij wordt zoveel mogelijk gestreefd naar het inzetten van 'zachte' (strandsuppletie, duinsuppletie, etc.) zeeweringsmaatregelen, aangevuld met 'harde' zeeweringsmaatregelen (stormmuren, golfdempende uitbouw van de zeedijk, etc.) waar nodig. Naast de maatregelen in het kader van het Masterplan Kustveiligheid, worden ook strandsuppleties uitgevoerd als onderhoud. Een overzicht van welke maatregelen (zowel zachte als harde kustverdediging) al genomen werden in de afgelopen jaren, en welke nog in de steigers staan wordt weergegeven op de website van Afdeling Kust[6].

Parallel aan de opmaak van het Masterplan werd in 2017 de startbeslissing genomen van het Strategisch Beleidsplan Kustvisie, dat voortbouwt op het Masterplan Kustveiligheid. Het legt een adaptieve langetermijnstrategie vast om de Vlaamse kust ook bij hogere zeespiegelstijgingen tot 3 m te beschermen. Daarbij werd een kustbeschermingslint afgebakend waarbinnen toekomstige kustbeschermingsmaatregelen mogelijk moeten blijven.

[6] https://www.afdelingkust.be/nl/masterplan-kustveiligheid

Voor de start van het Masterplan Kustveiligheid werd er jaarlijks gemiddeld zo'n 550.000 m³ zand op de Vlaamse stranden gesuppleerd. Sinds de uitvoering ervan is dit volume gestegen tot gemiddeld 1.200.000 m³ per jaar (Figuur 5-96). Een belangrijke reden voor de grote hoeveelheden in bijvoorbeeld 2014, zijn de noodsuppleties na grote stormen.

Op dit moment zijn geen grootschalige nieuwe uitvoeringsprojecten voor kustuitbouw voorzien die een uitzonderlijke bijkomende zandvraag genereren. De zandbehoefte wordt voornamelijk bepaald door de uitvoering van reguliere onderhouds- en veiligheidssuppleties. Toekomstige projecten in het kader van Kustvisie kunnen op langere termijn aanleiding geven tot bijkomende zandbehoeften. De nodige hoeveelheden zand worden in eerste plaats buiten de zandconcessiezones (beneficial use) gehaald. Enkel indien blijkt dat deze geotechnisch niet voldoen, wordt geopteerd voor ontginningen op zee.



Figuur 5-96 Evolutie van de jaarlijkse volumes zand aangevoerd voor strandsuppleties en vooroeversuppleties (Bron: Afdeling Kust). Bij strandsuppleties wordt zeezand via baggerschepen boven de laagwaterlijn aangebracht. Bij vooroeversuppleties wordt het zand onder de laagwaterlijn aangebracht.

5.6.9.2 Effecten

De mogelijke impact van zandextractie in Zone 3 op kustverdediging werd besproken binnen de discipline 'Water' (sectie 5.1.3.3). Hierbij werd geconcludeerd dat geen effecten op de zeewering worden verwacht. Deze conclusie wordt ondersteund door eerdere studies naar de invloed van zandwinning op de kustbescherming, onder meer ter hoogte van de Kwintebank (Degrendele *et al.*, 2010), en door de wetenschappelijke onderbouwing van het referentieniveau dat in 2020 werd ingevoerd. Bij de bepaling van dit referentieniveau werd expliciet rekening gehouden met het behoud van de morfologie van de zandbanken en hun rol in de natuurlijke kustbescherming. Hierdoor wordt een grootschalige verlaging van de zandbanken vermeden en worden er **geen effecten (0)** verwacht worden op de zeewering.

Daarnaast draagt de zandwinning in Zone 3 rechtstreeks bij aan de kustbescherming, aangezien het gewonnen zand wordt ingezet voor suppletiewerken. De uitvoering en effecten van deze suppleties vallen echter buiten de scope van dit MER en worden daarom niet verder beoordeeld.

5.6.10 Toerisme en recreatie

5.6.10.1 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

De Belgische kust is de populairste vakantiebestemming van het land. In 2021, het jaar na het hoogtepunt van de coronacrisis noteerde de regio meer dan vijf miljoen aankomsten en bijna 30 miljoen overnachtingen in het verblijfstoerisme. Ook ontving de kust bijna 15,5 miljoen dagtoeristen (Vandaele et al., 2023).

In 2022 waren er 36.600 directe en indirecte FTE aan de slag in het kusttoerisme. De totale omzet van het kusttoerisme in 2022 bedroeg 3,4 miljard euro. Algemeen gezien droeg de toeristische sect or in 2018 (niet enkel kusttoerisme) in het Vlaamse Gewest 4,3% bij aan de totale bruto toegevoegde waarde, wat overeenkomt met 8,9 miljard euro (Belgische Staat, 2025).

De hele kuststrook is een zone voor toerisme en recreatie. Daarnaast zijn er ook vier kustjachthavens. Recreatieve activiteiten zijn over het algemeen overal toegelaten, voor zover ze niet in conflict komen met activiteiten en beperkingen die in het MRP zijn vastgelegd. In de zesmijlszone bestaat een verbod op bijkomende vaste constructies. Op die manier blijft er veel ruimte beschikbaar voor surfers en zeilers en wordt het zeezicht van de kustbewoners beschermd.

Het vaarverbod in de veiligheidszones en de gebieden omringd door de veiligheidszones, zoals bvb. windparken, geldt ook voor toeristische en recreatieve vaart. In het Habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken geldt een bijkomende restrictie voor recreatieve visserij in het MRP 2026-2034: met uitzondering van de eerste nautische mijl mag er binnen deze zone geen gebruik gemaakt worden van bodemberoerende technieken om enkele gevoelige habitats de kans te geven tot herstel en voortbestaan. Uitzonderingen op dit verbod zijn visserijtechnieken die voortgetrokken of geduwd worden door de mens of door het paard (op garnalen).

Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar het behoud van de huidige toeristische en recreatieve mogelijkheden in het Belgische kust- en zeegebied (2030/2040). Volgens de Langetermijnvisie Noordzee 2050 moeten strand- en sportclubs op lange termijn blijven investeren en diversifiëren (Belgische Staat, 2025).

5.6.10.2 Effecten

De zandwinning in Zone 3 zal, gezien de grote afstand tot de kust, geen invloed hebben op toeristisch-recreatieve activiteiten. De strand- en vooroeversuppleties zelf vallen buiten de scope van dit MER. Enkel tijdens het transport naar de suppletiezone komen de schepen dichter bij de kust. De zandextractiecampagnes vinden voornamelijk plaats in het voorjaar en in principe niet tijdens het toeristische seizoen (15 juni tot 15 september). Hoewel tijdens het transport naar de suppletiezone interacties met recreatieve visserij, watergebonden recreatie en scheepvaart mogelijk zijn, worden bij naleving van de geldende navigatieregels slechts **gering negatieve effecten (0/-)** verwacht.

5.6.11 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op interactie met andere menselijke activiteiten weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-17 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op interactie met andere menselijke activiteiten; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief.

Effecten op interactie met andere menselijke activiteiten	Beoordeling
Visserij	0/-
Maricultuur	0
Militaire activiteiten	0
Kabels en pijpleidingen	0
Baggeren en storten van baggerspecie	+
Zone voor hernieuwbare energie	0
Wetenschappelijk onderzoek	0
Zeewering	0
Toerisme en recreatie	0/-

5.6.12 Leemten in de kennis

Met betrekking tot de interactie tussen zandwinning in Zone 3 en andere gebruikers in het BDNZ zijn er momenteel geen leemten in de kennis.

5.6.13 Mitigerende maatregelen

Correcte naleving van het verbod op de toegang tot de militaire zones tijdens aangekondigde oefeningen en andere activiteiten en van het scheepvaartreglement is essentieel.

5.6.14 Monitoring

Er wordt geen monitoring voorgesteld voor de zandwinning in Zone 3 en de interactie met menselijke activiteiten.

5.7 Risico's en veiligheid

5.7.1 Methodologie

In volgende paragrafen zal specifiek worden ingegaan op de veiligheidsaspecten en risico's gerelateerd aan de scheepvaart, vervuiling, aanvaring en menselijke gezondheid. De veiligheidsaspecten aan boord van de ingezette schepen vallen echter buiten de scope van dit MER.

De potentiële verhoging van het risico voor de scheepvaart (aanvaringen tussen schepen) zal in voorliggend MER begroot worden op basis van literatuur en beschikbare gegevens voor het BDNZ.

De potentiële impact van olieverontreiniging wordt in dit MER indicatief ingeschat op basis van literatuur en voorgaande studies voor het BDNZ. Er worden geen numerieke simulaties uitgevoerd. In de bespreking worden de effecten gerelateerd aan de Goede Milieutoestand (GMT) descriptor D8 Verontreinigende stoffen.

Daarnaast wordt het risico op zwerfvuil ingeschat en het behalen van de GMT beoordeeld voor Descriptor D10 Zwerfvuil.

De risico's voor de bevolking en de menselijke gezondheid ten gevolge van de zandextractie worden tenslotte ook beschreven aan de hand van de beschikbare literatuur en voorgaande studies voor het BDNZ.

5.7.2 Referentiesituatie

5.7.2.1 Scheepvaart

5.7.2.1.1 Scheepvaartactiviteiten op het BDNZ

Het BDNZ wordt door meer dan 150.000 schepen per jaar doorkruist en is daardoor een van de drukst bevaren zeeën ter wereld (Belgische Staat, 2025). Er kunnen verschillende types van scheepvaart in het BDNZ worden onderscheiden met hun eigen karakteristieken. De voornaamste worden hierna opgesomd (Belgische Staat, 2018c):

- Het internationaal wereldwijd verkeer door koopvaardijschepen. Sommige van de drukste verkeersstromen van dat wereldwijd koopvaardijverkeer lopen in en door het BDNZ. Het betreft zowel het transitverkeer van zuid naar noord en omgekeerd, als het verkeer van en naar de Belgische havens dat aansluit op het wereldwijd koopvaardijverkeer. Karakteristiek voor deze vorm van scheepvaart is dat men hier de schepen vindt met de grootste afmetingen en diepgang, een trend die de komende jaren nog zal toenemen. Ladingen van olie en andere schadelijke of (milieu)gevaarlijke stoffen worden grotendeels vervoerd aan boord van tankers (15% van het scheepverkeer), containerschepen en RoRo's (50% van het scheepsverkeer).
- Het ferryverkeer van en naar de Belgische havens;
- "Short sea shipping" door koopvaardijschepen. Dit betreft de intra-Europese zeevaart die belangrijk is voor het duurzaam ontwikkelen van de Belgische en Europese vervoers- en verkeersmobiliteit;
- Kustvaart;
- Visserij, zowel visserij in het BDNZ als het verkeer van vissersschepen naar visgebieden daarbuiten;

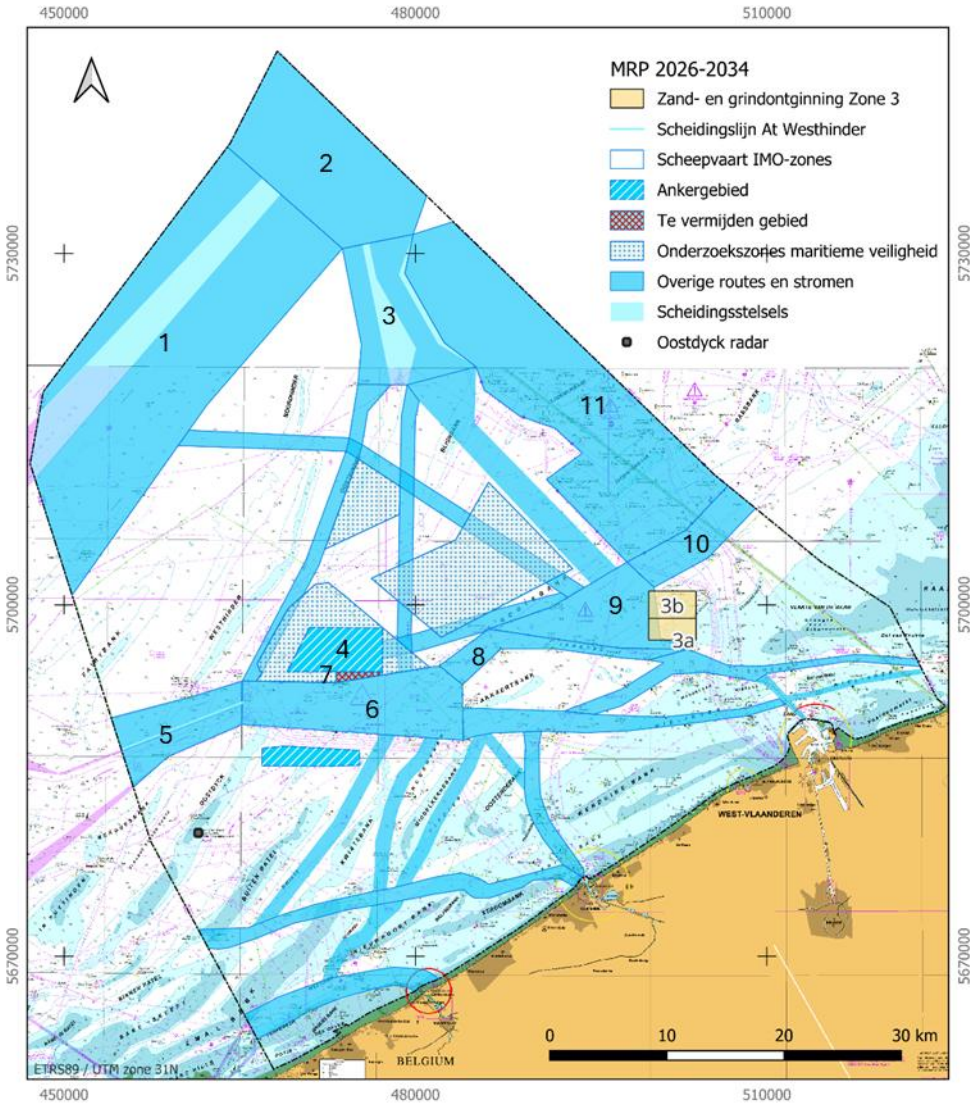
- Werkverkeer, in het bijzonder in verband met windparken, zandwinning, baggerwerken enz.;
- Pleziervaart;
- Toeristische vaart.

Een gezagvoerder van een schip zal in principe de meest gunstige koers voor het schip bepalen in functie van zijn bestemming, rekening houdend met obstakels, weersomstandigheden, verkeersdrukte, verplichte routes en verschillende andere factoren die van belang zijn voor de veiligheid van het schip en de bemanning en het goede verloop van de reis. Ook commerciële overwegingen, zoals het besparen van tijd en brandstof, spelen hierbij een rol. Door de beperkte dieptes in de Belgische zeegebieden en de aanwezigheid van zandbanken is het voor dieperliggende schepen echter niet mogelijk om van het hele gebied gebruik te maken. Zij maken veelal gebruik van routes waar zeker voldoende natuurlijke of gebaggerde diepte aanwezig is. Veel grote schepen varen dus via dezelfde verkeersstromen waardoor er langs deze routes drukker (geconcentreerd) scheepvaartverkeer kan ontstaan. Op sommige veelgebruikte verkeersstromen gelden scheepsrouteringssystemen, aangenomen door de IMO, op grond van het internationaal recht, die op hun beurt de keuze voor bepaalde koersen beïnvloeden. Rond vaste installaties werden veiligheidszones ingesteld waar scheepvaart beperkt wordt.

Figuur 5-97 geeft de voornaamste scheepvaartroutes in het BDNZ weer. De drukste routes liggen aan de uiterste noordwestrand van het BDNZ en omvatten het merendeel van het transitverkeer door het Kanaal. De tweede belangrijkste cluster van scheepvaartroutes ligt dichter onder de kust, is west-oost georiënteerd en omvat het Westhinder-scheidingsstelsel dat gebruikt wordt door schepen richting Belgische haven en de Scheldemonding.

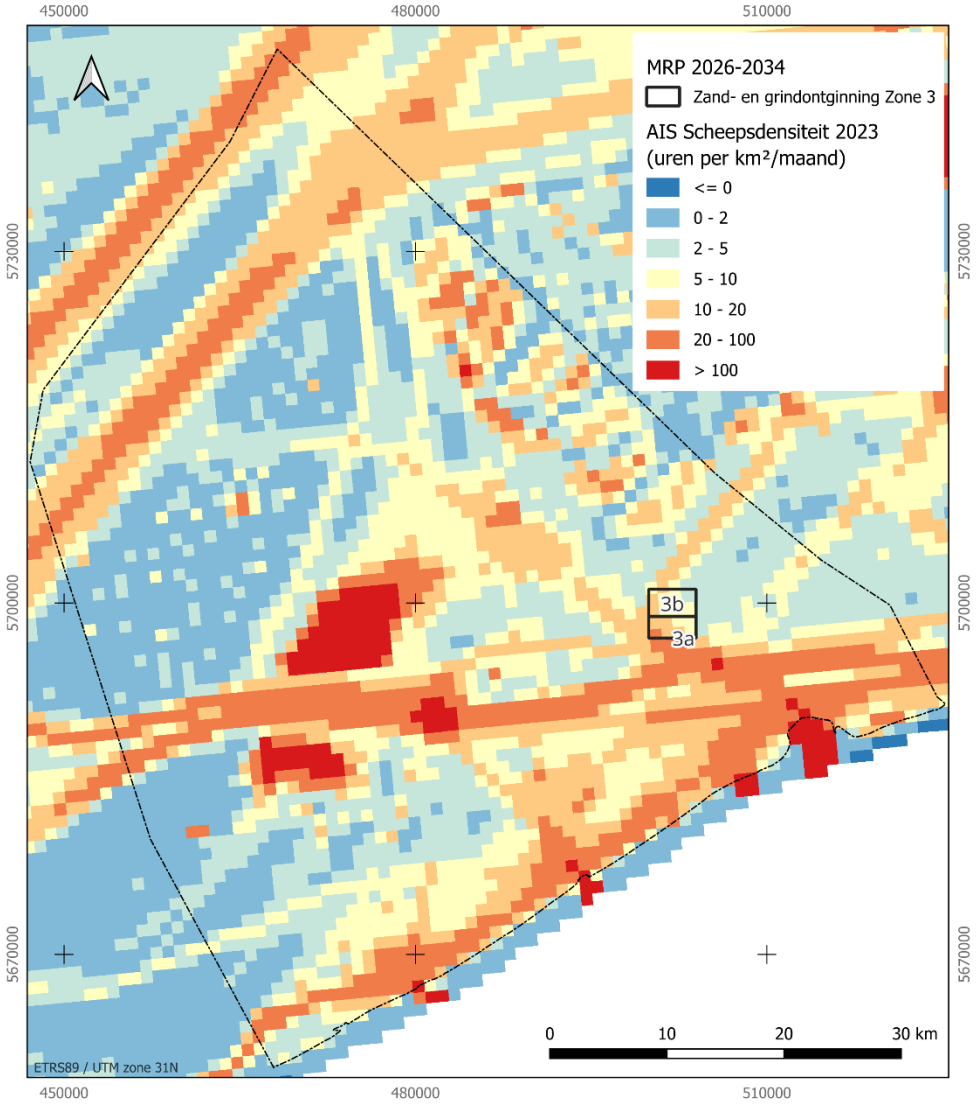
Zone 3 ligt op de grens van het voorzorgsgebied ‘At Gootebank’, een druk bevaren zone waar uiteenlopende scheepstypes elkaar kruisen. Dit voorzorgsgebied moet schepen extra waakzaam maken voor de mogelijke risico’s. Ten noorden van Zone 3 bevindt zich de Westpitroute, waar jaarlijks meer dan 25.000 schepen passeren. Net ten zuiden van Zone 3 begint het Scheur, de belangrijke vaarroute richting Zeebrugge en de Westerschelde.

Nabij de kust vindt er voornamelijk niet-route gebonden scheepvaartverkeer plaats (pleziervaart, visserij, offshore werkvaart). De Haven van Nieuwpoort is voornamelijk een jachthaven (ca. 2.000 ligplaatsen) waardoor scheepsbewegingen voornamelijk seizoensgebonden zijn. De werkvaart en professionele vissersschepen zijn er erg beperkt in aantal. Voor de Haven van Oostende is tegenwoordig vooral het vrachtverkeer van belang (RoRo (Roll-on-Roll-off), containers, andere goederen). De haven heeft daarnaast ook een terminal voor ferry's en cruiseschepen, een visserijhaven en de Mercatorjachthaven. Net zoals de Haven van Nieuwpoort is de haven van Blankenberge voornamelijk een jachthaven zodat ook hier de scheepsbewegingen voornamelijk seizoensgebonden zijn. De haven van Zeebrugge is een polyvalente Europese haven waar een brede waaier aan goederen worden behandeld met een jaarlijkse trafiek van >40 miljoen ton. De belangrijkste activiteiten situeren zich rond RoRo-verkeer, container en vloeibare bulk trafiek. Daarnaast heeft de haven ook een vissershaven, jachthaven en een marinebasis.



Figuur 5-97 Aanduiding van de verkeersstromen volgens het MRP 2026-2034. IMO-ingestelde scheepvaartzones: 1) Verkeersscheidingsstelsel Noordhinder Zuid; 2) Voorzorgsgebied Noordhinder Junctie; 3) Verkeersscheidingsstelsel Off Noordhinder; 4) Ankergebied At Westhinder; 5) Verkeersscheidingsstelsel At Westhinder; 6) Voorzorgsgebied At Westhinder; 7) Te vermijden gebied At Westhinder; 8) Diepwaterroute In de aanloop naar de Schelde; 9) Voorzorgsgebied At GooteBank; 10) Tweerichtingsvaarroute Westpit; 11) Voorzorgsgebied In de nabijheid van Thornton- en Blighbank

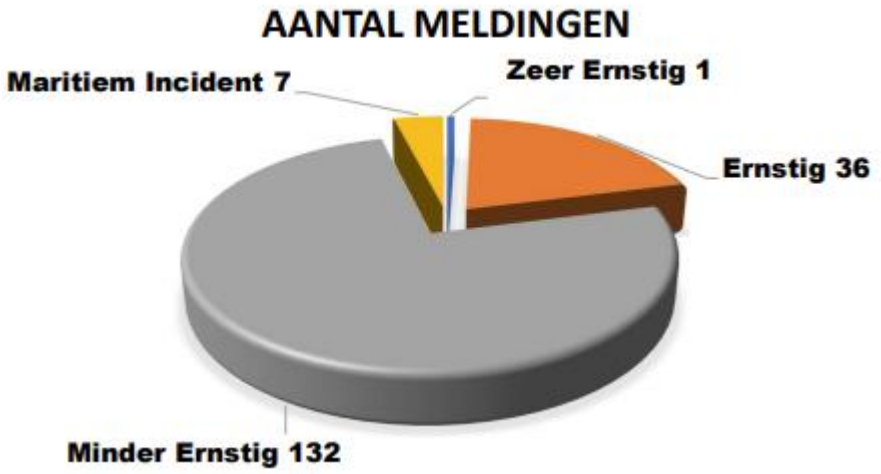
Om een beeld te krijgen van de huidige scheepsdichtheid op het BDNZ wordt de AIS-data van 2023 weergegeven in Figuur 5-98. Hierbij wordt echter enkel rekening gehouden met schepen uitgerust met AIS. De werkelijke dichtheid zal dus hoger liggen, zeker tijdens de zomermaanden wanneer de pleziervaart piekt. Vooral de zuidwestelijke kant van Zone 3 wordt gekenmerkt door een matige tot hoge scheepsdichtheid.



Figuur 5-98 Scheepsdichtheid gebaseerd op AIS data 2023 voor alle scheepstypes (Bron: EMODNET)

5.7.2.1.2 Scheepvaartongevallen

Sinds 2016 beschikt België over een volledig autonome, permanente en onafhankelijke federale instantie voor het onderzoeken van scheepvaartongevallen en -incidenten op zee (FOSO), in lijn met de Europese verplichtingen. In het werkjaar 2021–2022 ontving FOSO 179 meldingen van scheepvaartongevallen in de BDNZ (Figuur 5-99). Daarvan werd er 1 als zeer ernstig geclassificeerd, 36 als ernstig en 132 als minder ernstig (FOSO, 2023).



Figuur 5-99 Aantal door de FOSO ontvangen meldingen per type vaartuig in het werkjaar 2021-2022 (FOSO, 2023).

Het inschatten van het risico op scheepsongevallen in het BDNZ is bijzonder complex. Uit onderzoek van DNV (2008) blijken vooral RoRo schepen, vrachtschepen en in minder mate ook containerschepen, betrokken te zijn bij een aanvaring tussen 2 schepen.

Een studie (Vanderstockt and Bijlsma, 2025) in opdracht van de FOD Mobiliteit en de FOD Leefmilieu toonde aan dat het aanvaringsrisico in het BDNZ wordt bepaald door een combinatie van hoge verkeersintensiteit, beperkte ruimte en de aanwezigheid van offshore infrastructuur. Extreme weersomstandigheden versterken dit risico aanzienlijk, niet alleen door slechtere nautische omstandigheden, maar vooral doordat ze leiden tot congestie van schepen in anker- en driftzones, waardoor de kans op aanvaringen verder toeneemt. De grootste risicogebieden bevinden zich rond de Westhinder, grote verkeersscheidingsstelsels en de zones rond windparken.

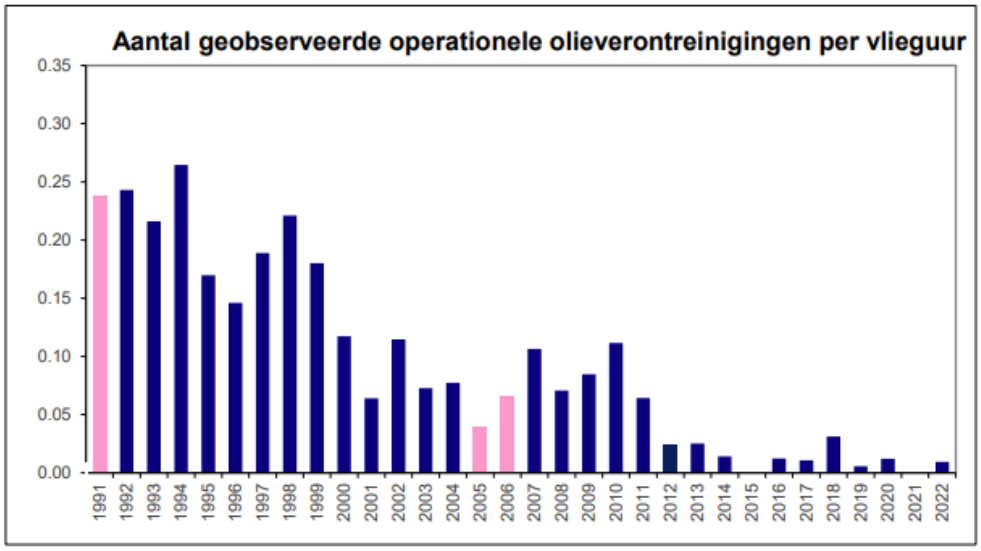
5.7.2.2 Vervuiling

5.7.2.2.1 Olieverontreiniging

Het lozen van oliehoudende vloeistoffen is verboden in de Noordzee en valt onder de regelingen die van toepassing zijn op de MARPOL ‘speciale zones’, Bijlage I. De interne regelingen en controle worden verondersteld afdoende te zijn opdat geen lozingen zouden plaatsvinden. Uit een statistische analyse is gebleken dat het aantal waargenomen illegale operationele olielozingen afkomstig van schepen voor de Belgische kust de voorbije jaren heel sterk is gedaald (KBIN-OD Natuur, 2023).

In 2022 werden door BMM 19 operationele lozingen door schepen geobserveerd, en geen accidentele lozingen (KBIN-OD Natuur, 2023). In de periode 2011-2023 werd België getroffen door één significante acute olieverontreiniging door het ‘Flinterstar’ incident in 2015. Tijdens de 27 dagen durende crisisfase kwam 190 m³ olie vrij in het mariene milieu, waarvan 55 m³ werd geruimd (Belgische Staat, 2018a).

In 2004-2005 werd een tweede maatregel goedgekeurd met een significante impact op het aantal waargenomen olielozingen, namelijk de Havenontvangstrichtlijn. Bijgevolg zakten de jaarlijks waargenomen olievolumes in het BDNZ met ca. 90% (Figuur 5-100).



Figuur 5-100 Aantal waargenomen olieverontreinigingen per vlieguur (KBIN-OD Natuur, 2023)

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Een lek van 20 m³ olie is voldoende om een cirkelvormig oppervlak met een straal van 500 m te bedekken met een uniforme dikte van 0,1 mm. Het verspreiden van de olie in tijd en ruimte hangt naast de hydrodynamische condities (golven, stroming, wind,..) ook af van het soort olie en de viscositeit: dieselolie verspreidt zich verder en sneller dan zware stookolie of ruwe olie.

Er worden twee hoofdtypes olie onderscheiden: bunkerolie en ladingolie. Door de internationale verplichting van het IMO dat tankers dubbelwandig zijn, zal de olie die vrijkomt bij scheepsongevallen waarschijnlijk vooral uit bunkerolie bestaan.

Historische gegevens van tankers op wereldschaal (periode 1970-2025) tonen een duidelijk afnemende trend in het aantal grote (> 700 ton) olieverontreinigingen, met een gemiddeld aantal van 2,3 grote verontreinigingen per jaar voor de periode 2020-2025 (ITOPF, 2026). Ook het volume van gelekte olie is sterk afgenomen van 3.195.000 ton in de jaren ’70 tot 42.000 ton in de jaren ’20 hoewel er voor de jaren ’20 slechts zes jaren aan data beschikbaar zijn. Het is dus bemoedigend om vast te stellen dat ondanks het toenemend scheepvaartverkeer (inclusief olietankers) er een dalende trend in olieverontreiniging zichtbaar is.

Een verlies van olie uit schepen kan verschillende oorzaken hebben. Zo kan olie vrijkomen bij een aanvaring tussen twee schepen, waarbij de romp en de ladingtanks beschadigd raken. Daarnaast kan ook een aanvaring of aandrijving met een vast obstakel, zoals een windturbine of platform, of met een drijvend object, leiden tot lekkage, bijvoorbeeld als gevolg van een navigatiefout, onoplettendheid of een technisch defect. Ook wanneer een schip aan de grond loopt, bestaat het risico dat de scheepshuid scheurt en olie vrijkomt. In het verlengde daarvan kunnen scheuren of beschadigingen aan de romp eveneens tot verlies van olie leiden, zelfs zonder volledige stranding. In ernstigere gevallen, zoals wanneer een schip zinkt, kan de volledige lading in het mariene milieu terechtkomen.

5.7.2.2.2 Zwerfvuil

Zwerfvuil komt voor in alle mariene compartimenten en kan een negatieve impact hebben op soorten en habitats, onder meer via opname en verstrikking. Hoewel het grootste deel van het zwerfvuil afkomstig is van land, dragen ook maritieme activiteiten zoals visserij, aquacultuur en scheepvaart bij. Plastic is veruit het meest voorkomende materiaal en is problematisch omdat het persistent is, zich over grote afstanden kan verspreiden en langzaam afbreekt tot microplastics (Belgische Staat, 2025).

In België wordt al sinds 2002 onderzoek gedaan naar de aanwezigheid en mogelijke effecten van zwerfvuil in de Noordzee en op het strand. Observaties tonen aan dat er gemiddeld 3.875 drijvende stukken zwerfvuil te vinden zijn per km^2 (FOD Leefmilieu, 2022b). Op de Belgische kustlijn schommelt het aantal zwerfvuildeeltjes groter dan 5 cm sterk tussen de strandopnames (van 21 tot 246 stuks/100 m). Door de frequente, ongecoördineerde strandopruimingen is de hoeveelheid zwerfvuil aan de Belgische kust eerder een indicatie van de netheid van het strand dan een representatief cijfer voor de hoeveelheid aangespoeld zwerfvuil (Belgische Staat, 2025).

In het BDNZ werd afval op de zeebodem ook in het kader van milieumonitoring verzameld met een kleinere maaswijdte. Van al het opgevist zeebodemafval kon 31% (aan de kust) tot 52% (voorbij de 12-mijlszone) in verband gebracht worden met visserij. In de omgeving van zandwinningsgebieden en offshore windparken werden geen verhoogde hoeveelheden zwerfvuil vastgesteld (Belgische Staat, 2025).

Microplastics zijn wijdverspreid aanwezig, zowel in sediment als in water. Ze komen in hogere concentraties voor nabij de kust en worden sterk beïnvloed door hydrodynamische en meteorologische omstandigheden. Hierdoor vertonen ze een grote ruimtelijke en temporele variabiliteit.

Naast macroplastics zijn ook microplastics sterk vertegenwoordigd in het milieu en in de menselijke leefruimtes. Bovendien komen ze secundair vrij door afbraak van macroplastics na het wegwerpen van deze als afval. Deze microplastics bevatten additieven die potentieel toxische eigenschappen hebben, en er is een hypothese dat deze allerlei organische stoffen uit het zeewater absorberen en mogelijks bijdragen aan antimicrobiële resistentie (FOD Leefmilieu, 2022b).

Als onderdeel van het MER werd eveneens een afvalbeheerplan opgesteld. Hiervoor wordt verwezen naar externe bijlage 2.

5.7.2.3 Menselijke gezondheid

5.7.2.3.1 Luchtvervuiling

Voor een uitgebreide beschrijving van de referentiesituatie aangaande de luchtkwaliteit wordt verwezen naar sectie 5.2.2.2 onder het Hoofdstuk 5.2 Klimaat en Atmosfeer, maar aangezien luchtvervuiling mogelijk een probleem naar de menselijke gezondheid toe vormt, worden effecten hiervan eveneens besproken in sectie 5.7.3.3.1.

5.7.2.3.2 Ongevallen en/of rampen

De zandwinning in Zone 3 houdt geen bijzondere risico's in voor de menselijke gezondheid. Arbeidsongevallen vallen buiten de scope van het MER en worden daarom niet verder behandeld.

Andere mogelijke incidenten of calamiteiten die verband houden met de zandwinning of de bijbehorende transportactiviteiten, zoals aanvaringen of accidentele lozingen, zijn door hun beperkte omvang en de afstand tot woongebieden niet van die aard dat

relevante gevolgen voor de gezondheid van de bevolking worden verwacht. Ze worden evenmin verder behandeld in het MER.

5.7.2.3.3 Autonome ontwikkeling

De schaalgrootte in de scheepvaart blijft toenemen. Dit betekent dat meer en meer grote schepen de West-Europese havens zullen aandoen en afhankelijk zijn van de vaargeulen op de Noordzee om deze havens te bereiken. De frequentie van de vaarbewegingen van alle zeeschepen samen op de vaarroutes in de Noordzee zullen eerder gaan stagneren, gezien de groei van de havens en de goederenoverslag wordt opgevangen door de toename van de scheepsgrootte.

Het is daarenboven de verwachting dat in de toekomst meer en meer kleinere schepen een AIS-transponder aan boord zullen hebben, wat een positieve impact zal hebben op de kans op aanvaringen.

Olielozingen zijn verboden, dus op juridisch gebied is reeds de maximale beschermingsgraad bewerkstelligd. Zowel in België als internationaal gezien is er bovendien een dalende trend in het aantal aanvaringen met olieverontreiniging. De Europese richtlijn die het vervoer van ruwe olie in enkelwandige tankers verbiedt, is ingegaan op 21 oktober 2003. In 2010 trad een algeheel verbod op enkelwandige tankers in werking.

Op dit moment wordt op meerdere niveaus actie ondernomen in de strijd tegen (marien) zwerfvuil. In het kader van de Europese Plastic Strategie stelde de Europese Commissie nieuwe regels voor die lekkage van plastic in het milieu moet verminderen en zwerfvuil op zee moet aanpakken. Met het oog op het bestrijden van marien zwerfvuil ontwikkelde de Federale overheid het Federaal Actieplan Marien Zwerfvuil 2022-2027 (FOD Leefmilieu, 2022b). Naast het federaal actieplan werd ook op Vlaams niveau een actieplan ontwikkeld door de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM, 2018). In 2016 werd de Nationale Werkgroep Marien Zwerfvuil opgericht (coördinatie Dienst Marien Milieu), en in 2019 vond de eerste Vlaamse Stuurgroep Marien Zwerfvuil (coördinatie OVAM) plaats.

Ook in de KRMS zijn doelstellingen opgesteld om zwerfvuil op zee tegen te gaan. Trends tonen een lichte afname van zwerfvuil op stranden, maar een toename op de zeebodem. Op stranden worden sterk wisselende hoeveelheden gemeten, die bovendien beïnvloed worden door opruimacties, maar die wel systematisch boven de Europese drempelwaarden blijven (Belgische Staat, 2025).

5.7.3 Effecten

5.7.3.1 Scheepvaart

Op basis van inschattingen van het worst-case scenario, worden maximaal 400 scheepsbewegingen per jaar verwacht door Afdeling Kust tussen Zone 3 en suppletiezones aan de kust.

Deze scheepsbewegingen betreffen een verderzetting van een reeds bestaande activiteit met hetzelfde maximaal ontginningsvolume. Wel wordt de focus nu gelegd op extractie in Zone 3 in plaats van Zones 4 en 5 verder offshore. De transportbewegingen zullen dus korter zijn en minder tijd in beslag nemen.

Uit Figuur 5-98 blijkt dat het gebied tussen Zone 3 en de kustzone tussen Blankenberge en Oostende gekenmerkt wordt door matige tot hoge scheepsdichtheden. Ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ (ca. 150.000/jaar) zal de

zandextractie door Afdeling Kust hier slechts een zeer beperkt deel van uitmaken. Bovendien vinden de suppletiecampagnes slechts 1 à 3 keer per jaar plaats.

Voortbouwend op de besluiten van de MERs van 2006, 2010, 2016 en 2020 (Ecolas, 2006; IMDC, 2010b; Arcadis Belgium, 2016; Arcadis, 2020) kan aangenomen worden dat de kans op het optreden van een ongeval bij de ontginning in Zone 3 klein is. Bovendien vinden de zandwinningsactiviteiten enkel plaats bij voldoende goede weersomstandigheden om een veilige benadering en uitvoering van de werken te verzekeren. Het effect van de extractie in Zone 3 wordt als **gering negatief (0/-)** beschouwd, mits een strikte naleving van de vigerende regelgeving met betrekking tot scheepvaartveiligheid.

5.7.3.2 Risico op vervuiling

5.7.3.2.1 Olieverontreiniging

Een onvoorzien verlies van olieachtige substanties kan het gevolg zijn van een incident of ongeval met schepen, dat al dan niet verband houdt met het Project. Dit risico is gewoon verbonden aan de vaarbeweging op zich.

De verspreidingseffecten van milieuverontreiniging afkomstig van mogelijke aanvaringen/aandrijvingen zijn onderzocht in verspreidingsstudies in het kader van milieueffectenrapporten voor windparken en andere offshore projecten (o.a. Dulière and Legrand, 2011; Rumes *et al.*, 2013, 2015).

Eenmaal een accidentele lozing heeft plaatsgevonden, zal deze zich verspreiden en een mogelijke bedreiging vormen voor het mariene ecosysteem en de kustgebieden. Met het oog op de impact van olievervuiling moet men rekening houden met de weersomstandigheden tijdens de vervuiling, de soort olie, de gelekte hoeveelheid en de plaats waar het lek plaatsvond. Deze kenmerken zullen bepalend zijn voor de omvang van de olievlek, de stroombaan en hoe snel deze uiteen zal vallen, emulgeren, verdampen, verspreiden en zinken. Het verspreiden van de olie hangt ook af van het soort olie en de viscositeit: dieselolie verspreidt zich verder en sneller dan zware stookolie of ruwe olie.

In het MER voor mariene aggregaatextractie van 2006 werden de aanspoeltijden aan de Belgische kust berekend indien een olievlek ontstaat in een van de controlezones voor zandontginning (Ecolas, 2006). Hieruit blijkt dat bij een incident ter hoogte van Zone 3 reeds na 5 uur olie kan aanspoelen aan de kust.

Er is dus een relatief korte tijd om tussenbeide te komen in het geval van een olielozing. Hierbij dient wel opnieuw de nadruk gelegd te worden op het feit dat het hier gaat om scenario's met een windsnelheid van 17 m/s of 7 Beaufort. De windrichting speelt hierbij ook een belangrijke rol. Bij deze weersomstandigheden is interventie hoe dan ook een hachelijke en moeilijke zaak en de efficiëntie van de bestrijding laag (te hoge golven zullen bijvoorbeeld het gebruik van drijflichamen ('booms') sterk bemoeilijken en zijn problematisch voor het uitvaren van bepaalde schepen). Anderzijds geeft dit de minimale tijd weer. In geval van lagere windsnelheden zal er dus meer tijd zijn om interventies op touw te zetten en zal bestrijding op zee eenvoudiger zijn.

De bestrijding gebeurt door het indammen van de olievlek met behulp van drijflichamen (booms). De olie wordt daarna verzameld in een container met behulp van "skimmers" (boot, vacuümpomp, absorberend materiaal) en afgevoerd. Eventueel wordt gebruik gemaakt van chemische dispersanten die de olie afbreken in kleinere partikels die minder schadelijk.

In sectie 5.7.5 worden maatregelen opgesomd die van kracht zullen zijn tijdens de werken. Hierdoor is het risico op aanvaringen en dus olieverontreiniging beperkt. Het

risico en de daaruit voortvloeiende gevolgen, worden analoog met het aanvaringsrisico als **gering negatief (0/-)** ingeschat.

Voor het bereiken van de **GMT voor descriptor D8 'verontreinigende stoffen'** zijn devolgende doelstellingen opgenomen (Belgische Staat, 2025):

- D8C1 *'Binnen de kust- en territoriale wateren zijn de concentraties van verontreinigende stoffen zodanig dat er geen verontreinigingseffecten optreden.'*
- D8C2 *'De gezondheid van soorten en de toestand van habitats (zoals de soortensamenstelling en hun relatieve abundantie op plaatsen van chronische vervuiling) worden niet aangetast door vervuilende stoffen, met inbegrip van cumulatieve en synergetische effecten'*
- D8C3 *'De ruimtelijke omvang en duur van aanzienlijke acute verontreiniging wordt geminimaliseerd'*
- *D8C4 'De negatieve effecten van significante ernstige verontreiniging op de gezondheid van soorten en op de toestand van habitats (zoals de soortensamenstelling en hun relatieve abundantie) worden geminimaliseerd en, indien mogelijk, tot nul gereduceerd'*

Hierbij is ook milieudoel 8.3 relevant: *'Geen toename van het risico op acute zeeverontreiniging, zoals gekwantificeerd door een regionale risicobeoordeling, door een combinatie van risicobeperkende maatregelen en verhoogde paraatheid (Overeenkomst van Bonn)'*.

Door het strikt naleven van de geldende regelgeving inzake scheepvaartveiligheid en de toepassing van het voorzorgsprincipe, waarbij in de eerste plaats een scheepsongeval maximaal wordt voorkomen, wordt de realisatie van de milieudoelen voor descriptor D8 niet in gedrang gebracht. Indien zich toch een verontreinigingsincident voordoet, treedt een noodplan in werking om de milieuschade maximaal te beperken (zie ook het afvalbeheerplan in externe bijlage 2).

5.7.3.2.2 Zwerfvuil

Gezien de aard van de activiteit zal er hoogstens een zeer beperkte een bijkomende bron van afval zijn. In het afvalbeheerplan (externe bijlage 2) worden de maatregelen, voorschriften en wetgeving omtrent het vermijden van zwerfvuil opgenomen.

Mits het naleven en toepassen van de algemene principes met betrekking tot afval, wordt het risico op de creatie van zwerfvuil als uiterst klein ingeschat en het effect als **(vrijwel) onbestaand (0)** beschouwd.

Er worden bijgevolg ook geen effecten verwacht op het bereiken van **de GMT voor Descriptor D10 (zwerfvuil)** (Belgische Staat, 2025).

5.7.3.3 Menselijke gezondheid

5.7.3.3.1 Luchtvervuiling

Luchtvervuiling kan lokaal optreden ten gevolge van de emissies van de werkschepen, al maken deze slechts een fractie uit van het jaarlijks aantal vaarbewegingen in het BDNZ (ca. 150.000 per jaar). Bovendien worden de emissies uitgestoten in een open mariene omgeving met een sterke luchtcirculatie, waardoor verontreinigende stoffen zich snel verspreiden en verdunnen. Aangezien de menselijke aanwezigheid op zee zeer beperkt is, wordt de blootstelling verwaarloosbaar geacht. Tijdens het transport naar de suppletielocaties bevinden de schepen zich dichter bij de kust, maar ook daar blijft de impact zeer beperkt door het relatief lage aantal transportbewegingen (maximaal 400 per jaar) en het feit dat de werkzaamheden in principe buiten het toeristische hoogseizoen plaatsvinden.

De resulterende emissies door scheepvaart in het kader van de ontginning in Zone 3 en het transport zal dus zéér beperkt zijn waardoor in het kader van de menselijke gezondheid deze emissies beoordeeld worden als onmeetbaar en dus **(vrijwel) geen effect (0).**

5.7.3.4 Besluit beoordeling

Samenvattend worden de effecten op risico's en veiligheid weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-18 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3 op risico's en veiligheid; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief.

Effecten op risico's en veiligheid	Beoordeling
Scheepvaart	0/-
Olieverontreiniging	0/-
Zwerfvuil	0
Luchtvervuiling	0

5.7.4 Leemten in de kennis

Er is een relatief grote onzekerheid verbonden aan kansberekening op aanvaringen, omwille van de lage frequentie van dergelijke gebeurtenissen en dus op de evaluatie van kans op olieverontreiniging.

5.7.5 Mitigerende maatregelen

- Tijdens de ontginningsactiviteiten in Zone 3 en het transport van en naar de suppletiezone zullen de gebruikelijke veiligheidsmaatregelen worden genomen met betrekking tot communicatie van de activiteit, de signalisatie (verlichting) en de algemene geldende regels voor de scheepvaart.
- De maatregelen, voorschriften, en wetgeving die van kracht zijn om het risico op zwerfvuil in te perken (zie ook Externe bijlage 2 – Afvalbeheerplan);
- Via een 'Notice to Mariners' ('Bericht aan Zeevarenden') over de scheepsradio wordt de scheepvaart geïnformeerd over de ontginningsactiviteiten in Zone 3;
- Het voorzorgsprincipe dient toegepast te worden waarbij in de eerste plaats een scheepsongeval maximaal dient te worden voorkomen en, indien dit niet mogelijk blijkt, een lozing te vermijden of zo snel mogelijk te beperken.
- Indien afval wordt opgezogen tijdens het extractieproces, wordt het niet terug overboord gezet, maar aan land gebracht voor verwerking.
- In het bijzonder voor zandwinning zijn de voorschriften voor het behandelen van in zee opgeviste mijnen en explosieven belangrijk: zie BaZ 2021-1, 1/14[7] uitgegeven door het Agentschap Maritieme dienstverlening en kust (www.vlaamsehydrografie.be) (BMM, 2024).

5.7.6 Monitoring

Deze activiteit verrechtvaardigt geen bijkomende monitoringsinspanning ten opzichte van de bestaande monitoring voor scheepvaartveiligheid en olielozingen.

[7] https://www.afdelingkust.be/sites/default/files/atoms/files/baz202101_001-078.pdf

6 Cumulatieve effecten

6.1 Inleiding

De potentiële effecten ten gevolge van de zandwinning in Zone 3 door Afdeling Kust kunnen in combinatie met andere activiteiten op zee leiden tot een cumulatie van effecten. Het aantal activiteiten in de Noordzee neemt immers snel toe.

Per discipline wordt een scoping uitgevoerd van mogelijke cumulatieve effecten van de zandwinning in Zone 3 met alle mogelijke activiteiten in het BDNZ zoals vastgelegd in het MRP 2026-2034. Hierbij wordt gekeken naar activiteiten die overlappen in tijd (i.e. vergunningsperiode van 10 jaar startende eind 2027) en die zich in dezelfde invloedszone bevinden. Bijlage C geeft een overzicht van de activiteiten in de omgeving van Zone 3. In de effectbeoordeling is echter steeds rekening gehouden met de referentiesituatie van de bestaande ontginningsvolumes door de privésector van ca. 360.000 m³.

In dit hoofdstuk zal vooral aandacht worden besteed aan de cumulatie met volgende bestaande en geplande activiteiten:

- Stortactiviteiten in S1;
- Visserij;
- Scheepvaart;
- Ontginningen in andere winzones;
- Aanleg van de acht MOG2 exportkabels en het storten van sediment op (tijdelijke) stortzones (vanaf 2026, einddatum niet gekend);
- Scheepvaartbewegingen in kader van het MOG2 eiland zelf en de windparken in de PEZ (MOG2 is in constructie tot 2030, timing PEZ niet gekend).

Andere activiteiten en projecten liggen ofwel op grote afstand van Zone 3, of worden als niet relevant beschouwd in kader van de cumulatieve effecten.

6.2 Methodologie

Hoewel verschillende methodologische kaders beschikbaar zijn, waaronder de door OSPAR ontwikkelde aanpak voor het Quality Status Report 2023, bestaat nog geen algemeen aanvaarde gestandaardiseerde methode voor het kwantificeren van cumulatieve effecten in milieueffectrapportages.

Het vaststellen van cumulatieve effecten is zeer moeilijk voor activiteiten die elk afzonderlijk een andere, mogelijk niet-kwantificeerbare impact hebben op het milieu. Het betreft vaak *expert judgement*, en een kwantitatieve benadering is meestal niet mogelijk. Hoewel in het Quality Status Report 2023 een methodologie is uitgewerkt voor de beoordeling van cumulatieve effecten, is deze aanpak nog volop in ontwikkeling (OSPAR, 2023b). Gezien de beperkte beschikbare methoden en mogelijkheden voor het inschatten van cumulatieve effecten, wordt dit noodzakelijkerwijs kwalitatief behandeld.

Per discipline wordt een scoping uitgevoerd van effecten van de zandwinning in Zone 3 door Afdeling Kust die combinatie met andere activiteiten in het BDNZ kunnen leiden tot mogelijke cumulatieve effecten. Er wordt verondersteld dat indien een bepaald effect vrijwel onbestaande (0) of verwaarloosbaar (0/-) is voor het milieu voor elk van de projecten afzonderlijk, ook het cumulatieve effect verwaarloosbaar zal zijn. Op deze

regel kan een uitzondering gemaakt worden indien de effecten van afzonderlijke projecten een bepaalde drempelwaarde dicht benaderen, waardoor het cumulatieve effect zich in een andere grootteklasse van effecten (bijvoorbeeld matig) bevindt.

Cumulatieve effecten kunnen bepaald worden als een relatief simpele optelsom van alle effecten van de afzonderlijke activiteiten (1+1=2). Bepaalde effecten zouden elkaar ook kunnen versterken (1+1>2), of juist geheel of gedeeltelijk opheffen (1+1<2). Tenslotte, is het mogelijk dat afzonderlijke effecten weliswaar bij elkaar moeten worden opgeteld, maar dat dit niet leidt tot significante problemen voor het leven in en op zee en in de betrokken habitats, tot dat een vooralsnog onbekende drempelwaarde wordt overschreden, waarna plotseling wel significante problemen ontstaan. In dit laatste geval is er sprake van een niet-lineaire respons en bevindt het cumulatieve effect zich in een andere grootteklasse van effecten (matig tot significant).

Bij de beoordeling van de cumulatieve effecten zal daarom aangegeven worden of het potentieel cumulatief effect kleiner (<S), gelijk (S) of groter (>S) is dan de som van de individuele effecten, of dat er geen cumulatief effect is (0). Er wordt tevens aangegeven of het cumulatief effect al dan niet van toepassing (n.v.t.) is, in geval de cumulatie met andere activiteiten wordt bekeken.

6.3 Beschrijving en beoordeling per discipline

6.3.1 Bodem & water

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Verstoring van de zeebodem: grondverzet, verstoord oppervlak. Cumulatie met constructie MOG2 exportkabels, visserij, zandwinning, storten van baggerspecie.
- Veranderingen in de geologie, morfologie en bathymetrie, en sedimentkarakteristieken. Cumulatie met constructie MOG2 exportkabels, visserij, zandwinning, storten van baggerspecie.
- Hydrodynamica. Voor hydrodynamica worden er geen relevante cumulatieve effecten verwacht.
- Veranderingen in sedimenttransport en waterkwaliteit (fysico-chemische parameters & turbiditeit). Cumulatie met constructie MOG2 exportkabels, visserij, zandwinning, storten van baggerspecie.

De effecten op het fysiek verlies van de zeebodem (i.e. totale hoeveelheid grondverzet en verstoord oppervlak) zullen cumuleren met andere bodemverstoring in het BDNZ. De belangrijkste bodemberoerende activiteiten in 2021 waren visserij met bodemtrawls (97,5%), zandwinning (1,85%), baggeren (0,71%), baggerstort (0,23%) en strandsuppleties (0,14%) (Belgische Staat, 2025). De verstoringsniveaus schommelden rond dezelfde waarden sinds 2010, hoewel de ruimte voor visserij afnam door de inplanting van windmolenparken en de bijbehorende infrastructuur. De cumulatie van effecten is hierbij gelijk aan de som van de individuele effecten (S), aangezien ze elkaar niet versterken. De ontginning vindt bovendien plaats binnen een bestaande zandwinningszone, waardoor geen nieuwe gebieden worden aangesneden. Wel kan de intensiteit van de bodemberoering lokaal toenemen. Bovendien neemt het totale volume aan zandextractie door Afdeling Kust niet toe, gezien Zone 3 als alternatief voor Zone 4 en 5 wordt ingezet.

Wat betreft geologie, morfologie, bathymetrie, en de sedimentkarakteristieken zullen andere bodemberoerende activiteiten zoals zandwinning, storten van baggerspecie, de

aanleg van de MOG2 exportkabels en bodemberoerende visserij een cumulatief effect hebben. Echter, aangezien deze veranderingen van de zeebodem ten gevolge van de verschillende activiteiten lokaal plaatsvindt, hebben ze geen versterkend maar enkel een cumulatief effect (i.e. som van de individuele effecten).

De effecten op de turbiditeit en sedimentatie kunnen mogelijk cumuleren indien er overlap in tijd en ruimte is tussen activiteiten in de buurt van Zone 3, zoals mogelijk is voor stortingen in S1, werken aan de exportkabels van MOG2 en visserij. Er wordt echter niet verwacht dat de turbiditeitspluimen zullen cumuleren tot een grotere pluim, of dat de sedimentatie als gevolg van de afzonderlijke activiteiten reiken tot aan de locatie van de andere activiteiten. Voor de stortingen in S1 is een overlap van sedimentatie wel mogelijk in Zone 3, waardoor het cumulatief effect hier als kleiner dan de som van effecten wordt beschouwd (<S). Voor de andere activiteiten geldt wel de som van de effecten (S).

Tabel 6-1 Overzicht van de cumulatieve effecten op bodem en water. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect Bodem en Water	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Grondverzet	Nee	S
Verstoord oppervlak	Nee	S
Geologie	Ja	S
Morfologie en bathymetrie	Nee	S
Sedimentkarakteristieken	Ja	S
Hydrodynamica	Ja	0
Sedimenttransport	Ja	S of <S
Waterkwaliteit: fysico-chemische parameters & turbiditeit	Ja	S

6.3.2 Klimaat & atmosfeer

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Transportemissies. Cumulatie met alle scheepvaart: scheepvaartsector, visserij, zandwinning, storten van baggerspecie en constructie MOG2 exportkabels, MOG2 eiland en PEZ windparken.

Ten opzichte van de totale emissies afkomstig van de scheepvaart in het BDNZ (ca. 150.000 scheepsbewegingen per jaar), is de uitstoot voor de extractie in Zone 3 verwaarloosbaar. Er wordt bovendien geen bijkomend volume aan zand ontgonnen door Afdeling Kust, waardoor de scheepsbewegingen niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Het cumulatief effect is gelijk aan de som van de effecten (S). Door stelselmatige implementatie van diverse normen en vlootvernieuwing treedt een voortschrijdende daling op van dit cumulatief effect.

Tabel 6-2 Overzicht van de cumulatieve effecten op klimaat en atmosfeer. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect klimaat en atmosfeer	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Emissies schepen	Ja	S

6.3.3 Geluid en trillingen

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Scheepvaartgeluiden. Cumulatie met alle scheepvaart: scheepvaartsector, visserij, constructie MOG2 exportkabels, zandwinning, scheepsbewegingen naar MOG2 en PEZ.

Er kan een cumulatie van onder- en boven watergeluid optreden met activiteiten die gelijktijdig en/of opeenvolgend uitgevoerd worden en in zekere nabijheid van elkaar. De cumulatie in geluidsniveau wordt echter als verwaarloosbaar beschouwd, aangezien er slechts beperkte ruimtelijke en temporele overlap mogelijk is. Bovendien is er geen toename ten opzichte van het huidig aantal scheepsbewegingen door Afdeling Kust. Ander scheepvaartverkeer in de buurt van Zone 3 (vb. in de IMO scheepvaartroute welke deels overlapt) is opgenomen in het AIS beeld en het achtergrondgeluidsniveau. Doordat er reeds een relatief hoge graad aan geluidsverstoring bestaat ter hoogte van scheepvaartroutes, wordt de som van de effecten kleiner ingeschat (<S).

Tabel 6-3 Overzicht van de cumulatieve effecten op geluid en trillingen. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect geluid en trillingen	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Scheepvaart- en baggergeluiden	Ja	<S

6.3.4 Fauna, flora en biodiversiteit

6.3.4.1 Macrobenthos, epibenthos en visgemeenschappen

Cumulatieve effecten die optreden op macrobenthos, epibenthos en vissen ten gevolge van de ontginningen in Zone 3 in combinatie met andere activiteiten in het BDNZ zullen in grote lijnen gelijkaardig zijn. Daarom worden deze biota in dit hoofdstuk samen besproken.

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Cumulatieve effecten met activiteiten die bodemverstoring veroorzaken, geluidsverstoring en een verhoging van de turbiditeit. Het betreft visserij, scheepvaart, de aanleg van de MOG2 exportkabels en zandextractie.

Cumulatieve effecten op de benthische habitats worden onderzocht en beoordeeld binnen de context van de KRMS. Voor descriptor D6 van de KRMS is de fysische verstoring en/of vernietiging van de zeebodem ten gevolge van bagger- en stortactiviteiten, ontwikkeling van offshore installaties (windparken, bekabeling, pijpleidingen), boomkorvisserij en zandextractie een belangrijke belastende factor. Gezien het BDNZ gekenmerkt wordt door een zandbanken ecosysteem, heeft dit ook rechtstreekse gevolgen voor de benthische levensgemeenschappen (D1, D4).

Fysieke verstoring in het BDNZ, *ongeacht de intensiteit*, bedroeg in 2015 meer dan 90% voor alle habitattypes (met uitzondering van litoraal sediment), terwijl in 2021 een algemene afname in fysieke verstoring werd waargenomen voor offshore habitattypes, die verband houdt met de uitsluiting van visserij in windparken (Belgische Staat, 2025). Erkend wordt dat habitats ook verloren kunnen gaan door intensieve en/of frequente menselijke activiteiten en de cumulatieve effecten daarvan. Op BDNZ-niveau worden geologische kennisbanken gecombineerd met zeebodemkartering en -modellering in functie van verliespreventie (Belgische Staat, 2025). Voor zandwinning resulteerde deze aanpak in de goedkeuring van nieuwe winningslimieten sinds 2021 om habitatverlies te

voorkomen. Bij de ontginningen in Zone 3 zullen dus steeds de beschikbare volumes ten opzichte van het nieuw referentievlak voor de komende concessieperiode worden gerespecteerd.

In de beoordeling van de GMT wordt opgemerkt dat de mate van impact op de zeebodem afhangt van het type menselijke activiteit (Belgische Staat, 2025). Bagger- en aggregaatwinningsactiviteiten leiden bijvoorbeeld tot een zeer lage directe impact. In gevallen waar de extractie-intensiteit laag was, werd GMT nog steeds bereikt. Maar aggregaatwinning met een hoge intensiteit in de habitat *Hesionura elongata* of offshore zandhabitat, leidde tot een toename van het gebied in een slechte toestand gedurende de tienjarige observatieperiode. In Zone 3 komt geen *H. elongata* habitat voor, maar kan in een worst-case scenario de ontginningsintensiteit wel sterk toenemen.

De belangrijkste bodemberoerende activiteit in het BDNZ betreft echter de visserij, die goed is voor 97,5% van de verstoring, gevolgd door zandwinning (alle zones) met 1,85% (Belgische Staat, 2025). Ten gevolge van de boomkorvisserij wordt de zeebodem in het BDNZ jaarlijks tussen de één en viermaal per jaar omgeploegd. Daarbovenop worden bij boomkorvisserij de bovenste lagen van de zeebodem waarin ook de meeste macrobenthos-organismen zich bevinden constant omgewoeld en ontstaat nabij de zeebodem een lokale en tijdelijke wolk met verhoogde turbiditeit. Over het algemeen zijn de boomkorvisserijactiviteiten geconcentreerd in de geulen tussen de zandbanken en ter hoogte van de basis van de zandbanken. Gezien zandwinning in grote mate op de toppen van de zandbanken plaatsvindt, is er slechts beperkte effectieve ruimtelijke overlap van de directe effecten van visserij en mariene aggregaatextractie op de zeebodem habitats en visfauna.

Er kan besloten worden dat de huidige toestand van het zandig habitat gedegradeerd is door de alomtegenwoordige visserij en lokaal door andere menselijke activiteiten. Het is hierbij niet eenvoudig om de significantie van de impact van de diverse activiteiten op het macrobenthos, epibenthos en visfauna van elkaar te onderscheiden. Wel is het mogelijk dat er sprake is van een cumulatief effect op de habitatverstoring van al deze activiteiten samen dat groter is dan som van de effecten van de individuele activiteiten (>S). Door de implementatie van het nieuw referentieniveau voor ontginningsvolumes, wordt er vanuit de zandwinningsactiviteit maximaal ingezet op duurzame exploitatie van de zandbanken in het BDNZ.

Bij zandextractie wordt de toename van de turbiditeit voornamelijk veroorzaakt door oppervlakkige sedimentpluimen. Deze ontstaan tijdens het laadproces door de overloop van water en fijne sedimenten uit de sleephopperzuiger, evenals bij het afvoeren van ongewenste sedimentfracties na de extractie (Arcadis Belgium, 2016). Turbiditeitspluimen vlak bij de zeebodem door de mechanische verstoring van de zeebodem tijdens de zandextractie zijn veel beperkter in omvang en duur van optreden, en hebben dus een beperkter effect dan de omwoeling door bodemberoerende visserij. Het cumulatief effect van de toename in fijne sedimenten in de waterkolom en op de zeebodem wordt beschouwd als de som van de effecten (S).

6.3.4.2 Avifauna en zeezoogdieren

<u>Scoping van relevante cumulatieve effecten:</u>

- Cumulatieve effecten met activiteiten die de verstoring van zeevogels en zeezoogdieren en hun prooidieren veroorzaken en een verhoging van de turbiditeit. Het betreft scheepvaart, visserij, de aanleg van de MOG2 exportkabels, stortingen van baggerspecie en zandextractie.

De scheepsbewegingen voor zandwinning zorgen voor een verstoring van verstoringsgevoelige soorten zeevogels en van zeezoogdieren. Samen met de bestaande

scheepvaart en activiteiten op het BDNZ, wordt er reeds een hoge antropogene druk op hun leefgebied uitgeoefend. Hoewel zeevogels en zeezoogdieren de zones van verstoring kunnen ontwijken, kunnen door de cumulatie van bestaande activiteiten deze soorten in het volledige BDNZ worden verstoord. Hoe groot de impact is van de bijhorende energetische kost op individueel en populatieniveau door deze verstoring is momenteel een leemte in de kennis (BMM, 2024). Gezien Zone 3 zich in een gebied met een hoge scheepvaartintensiteit bevindt, wordt het cumulatief effect kleiner ingeschat dan de som van de effecten (<S). Het aantal scheepsbewegingen zal nagenoeg gelijk blijven als het huidige aantal.

Voor de cumulatieve effecten op turbiditeit in de waterkolom werd vastgesteld dat het effect gelijk is aan de som van de effecten (S) gezien niet wordt verwacht dat turbiditeitspluimen ten gevolge van andere activiteiten zullen cumuleren tot een grotere pluim.

6.3.4.3 Besluit

Tabel 6-4 Overzicht van de cumulatieve effecten op fauna, flora en biodiversiteit. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect fauna, flora en biodiversiteit	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Benthos en vissen		
Habitatverstoring	Ja	>S
Turbiditeit	Ja	S
Sedimentatie	Ja	S
Avifauna en zeezoogdieren		
Verstoring	Ja	<S
Turbiditeit	Ja	S

6.3.5 Zeezicht en maritiem erfgoed

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Scheepvaart ivm zeezicht. Cumulatie met scheepvaartsector, visserij, constructie MOG2 exportkabels, MOG2 en PEZ.
- Voor maritiem erfgoed worden er geen relevante cumulatieve effecten verwacht.

De cumulatieve effecten op zeezicht met overige scheepvaartactiviteiten zichtbaar vanaf de kust worden gezien het geringe aantal scheepsbewegingen voor de ontginning in Zone 3 als verwaarloosbaar beschouwd. De cumulatie van effecten is kleiner dan de som van individuele effecten (<S) doordat het zeezicht reeds gekenmerkt wordt door veel scheepsbewegingen.

Tabel 6-5 Overzicht van de cumulatieve effecten op zeezicht en maritiem erfgoed. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect zeezicht en maritiem erfgoed	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Zeezicht	Ja	<S
Maritiem erfgoed	Ja	0

6.3.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Visserij. Cumulatie met andere projecten die leiden tot een (tijdelijke) verstoring van vissen (bodemverstoring, geluid…).
- Militaire activiteiten. Cumulatie tussen projecten in en rond militaire zones is gereguleerd. Er zijn procedures om militaire activiteiten niet te hinderen. Er is dus geen cumulatieve impact.
- Kabels en pijpleidingen. Er worden geen relevante cumulatieve effecten verwacht.
- Zandontginning. Er worden geen relevante cumulatieve effecten verwacht.
- Baggeren en storten van baggerspecie. Er worden geen relevante cumulatieve effecten verwacht.
- Zone voor hernieuwbare energie. Er is geen ruimtelijke overlap met de zone voor hernieuwbare energie. Er is dus geen cumulatieve impact.
- Zones voor aquacultuur. Er is geen ruimtelijke overlap met de zones voor aquacultuur. Er is dus geen cumulatieve impact.
- Wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen. Er worden geen relevante cumulatieve effecten verwacht.
- Toerisme en recreatie. Cumulatie tussen projecten in de kustzone.

De extractie in Zone 3 hindert de visserij tijdelijk en lokaal, en kan cumuleren met alle andere activiteiten in dezelfde periode, zoals de aanleg van de MOG2 exportkabels en stortingen in S1. Het cumulatief effect is gelijk aan de som van individuele effecten (S).

Voor toerisme en recreatie kunnen de scheepsbewegingen naar de suppletiezones cumuleren met andere projecten in deze zone. Een goede communicatie met onder meer Scheepvaartbegeleiding, de lokale surfclubs, Afdeling Kust en de relevante kustgemeenten en steden in voorbereiding van en tijdens uitvoering van werken is noodzakelijk. Aangezien de werken op het strand verboden zijn in de zomervakantieperiode (juli en augustus) zullen suppleties ook niet tijdens die periode gebeuren. Hierdoor wordt het eventuele effect van de werken in de kustzone op toerisme en recreatie ook beperkt. Het cumulatieve effect is gelijk aan de som van de individuele effecten (S). Het effect op toerisme en recreatie is deels ook subjectief voor elke recreant. Voor bepaalde recreanten kunnen de werkzaamheden ook een beperkte attractieve waarde hebben.

Tabel 6-6 Overzicht van de cumulatieve effecten op menselijke activiteiten. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect menselijke activiteiten	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Visserij	Ja	S
Militaire activiteiten	n.v.t.	0
Kabels en pijpleidingen	n.v.t.	0
Zandontginning	n.v.t.	0
Baggeren en storten van baggerspecie	n.v.t.	0
Zone voor hernieuwbare energie	n.v.t.	0
Zones voor commerciële en industriële activiteiten	n.v.t.	0
Wetenschappelijk onderzoek	n.v.t.	0
Toerisme en recreatie	Ja	S

6.3.7 Risico's en veiligheid

Scoping van relevante cumulatieve effecten:

- Scheepvaart: Cumulatieve effecten tussen alle scheepsactiviteiten die tegelijk worden uitgevoerd (stortingen, visserij, zandwinning, reguliere scheepvaart, project gerelateerde scheepvaart).

Er wordt verwacht dat het belangrijkste cumulatieve effect voor de discipline Risico's en veiligheid zal optreden voor het deelaspect 'Scheepvaart'. Tijdens de ontginningen in Zone 3 worden geen belangrijke verkeersstromen afgesloten op het BDNZ. Er dient wel bijzondere aandacht te worden geschonken aan scheepvaartcommunicatie in het BDNZ tijdens de ontginning. Er is daarbij sprake van een cumulatief effect van de som van de effecten voor risico en veiligheid aangaande de scheepvaart (S).

Tabel 6-7 Overzicht van de cumulatieve effecten op risico's en veiligheid. S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect risico's en veiligheid	Verwaarloosbaar	Cumulatief
Risico's voor scheepvaart	Ja	S

6.4 Leemten in de kennis

Door het toenemende aantal offshore projecten groeit het bewustzijn dat er meer aandacht moet besteed worden aan de mogelijke milieueffecten ten gevolge van de combinatie van meerdere initiatieven en neemt het aantal wetenschappelijke studies toe. Er bestaat dus nog steeds veel onzekerheid over de mogelijke cumulatieve effecten van diverse mariene activiteiten onderling, zoals bijvoorbeeld de energetische kost op individueel en populatieniveau van zeevogels en zeezoogdieren door verstoring.

6.5 Mitigerende maatregelen en monitoring

Voor de cumulatieve effecten worden geen bijkomende mitigerende maatregelen of monitoringsverplichtingen voorgesteld bovenop de maatregelen en monitoring die reeds per discipline in hoofdstuk 5 zijn opgenomen.

7 Grensoverschrijdende effecten

Het Verdrag van Espoo (1991) wijst op de verplichtingen van de verschillende lidstaten inzake grensoverschrijdende milieueffecten van bepaalde activiteiten. Mariene aggregaatextractie behoort niet tot de in Bijlage I vermelde activiteiten van het Espoo-Verdrag. In het geval echter door het bestuur is vastgesteld dat de voorgenomen activiteit aanzienlijke grensoverschrijdende effecten zal veroorzaken, of in het geval een EU-lidstaat of Verdragsluitende Partij bij het Verdrag van Espoo ernaar verzoekt omdat de voorgenomen activiteit hier vermoedelijk aanzienlijke effecten zal hebben, kan het bestuur conform art. 66 tot 68 van het KB van 26/04/2024 toch besluiten om de Espoo procedure op te starten.

Gezien er in voorliggend MER geen significant negatieve milieueffecten voor het BDNZ werden geïdentificeerd ten gevolge van de mariene aggregaatextractie en Zone 3 bovendien niet op de grens met buurlanden gesitueerd is, is het evident dat er eveneens geen aanzienlijke nadelige grensoverschrijdende milieueffecten zullen optreden. Ook significante cumulatieve effecten ten gevolge van de mariene aggregaatextractie met projecten in het buitenland worden niet verwacht.

8 Conclusie

8.1 Beoordeling milieueffecten

Om de significantie van een effect te bepalen, werd rekening gehouden met de grootteorde, de omvang of reikwijdte en de duur (tijdelijk of permanent karakter) van de activiteiten. De beschreven effecten worden in de vorm van een relatieve plusmin-beoordeling weergegeven (voor de definities zie Tabel 5-1). Positieve effecten duiden op een verhoging, ondersteuning of versterking van de betrokken (natuurlijke of gewenste) eigenschap van het milieu, een negatieve beoordeling wijst op het verdwijnen, een verlaging of een aantasting van een bepaalde (natuurlijke of gewenste) eigenschap.

Tabel 8-1 geeft een overzicht van de verwachte effecten voor de zandwinning in Zone 3 door Afdeling Kust.

Achter de tabel volgt een opsomming van de belangrijkste conclusies op hoofdlijn per discipline op basis van de beoordeling van de milieueffecten in Hoofdstuk 5. Voor de referentiesituatie, leemten in de kennis, mitigerende maatregelen en voorgestelde monitoring maatregelen wordt verwezen naar de specifieke hoofdstukken.

Tabel 8-1 Overzicht van de effecten van zandwinning in Zone 3. Significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

Effecten	Beoordeling
Bodem en water	
Grondverzet (worst-case 12Mm^3 over 10 jaar)	-
Verstoord oppervlak (worst-case 16,92 km^2)	-
Geologie	0
Morfologie & bathymetrie	-
Sedimentkarakteristieken: korrelgrootteverdeling en lithologie	0/-
Sedimentkarakteristieken: grindbedden	0
Sedimentkarakteristieken: bodemkwaliteit	0
Hydrodynamica	0
Sedimenttransport	0/-
Waterkwaliteit: fysio-chemische parameters	0
Waterkwaliteit: turbiditeit	0/-
Klimaat en atmosfeer	
Klimaat	0
Atmosfeer (Scheepsbewegingen)	0/-
Geluid en trillingen	
Bovenwatergeluid	0
Onderwatergeluid	0/-

Effecten	Beoordeling
Fauna, flora en biodiversiteit	
Macrobenthos	
Habitatverstoring en verlies aan organismen	o/-
Turbiditeit en sedimentatie	o/-
Wijzigingen in benthisch ecosysteem	o/-
Ecotoxicologische effecten	o
Epibenthos en visfauna	
Habitatverstoring, -verandering, verlies aan organismen	o/-
Turbiditeit en sedimentatie	o/-
Ecotoxicologische effecten	o
Avifauna	
Voedselbeschikbaarheid	o/-
Verstoring	o/-
Turbiditeit	o/-
Zeezoogdieren	
Voedselbeschikbaarheid	o
Turbiditeit	o/-
Verstoring	o/-
Zeezicht en maritiem erfgoed	
Zeezicht	o/-
Wrakken	o
Paleolandschappen	o/-
Menselijke activiteiten	
Visserij	o/-
Maricultuur	o
Militaire activiteiten	o
Kabels en pijpleidingen	o
Baggeren en storten van baggerspecie	+
Zone voor hernieuwbare energie	o
Wetenschappelijk onderzoek	o
Zeewering	o
Toerisme en recreatie	o/-

Effecten	Beoordeling
Risico's en veiligheid	
Bijkomende scheepvaart	0/-
Olieverontreiniging	0/-
Zwerfvuil	0
Luchtvervuiling	0

8.1.1 Bodem en water

- Tijdens de concessieperiode wordt maximaal 12 miljoen m³ zand ontgonnen in Zone 3, wat overeenkomt met het maximale aangevraagde volume en leidt tot een permanent grondverzet binnen de ontginningszone. Het maximaal verstoorde oppervlak bedraagt 16,92 km², maar in de praktijk zal slechts een deel van de zone worden ontgonnen doordat het wettelijk vastgelegde referentieniveau de extractie begrenst.
- Door de toepassing van het referentieniveau blijft de ontginning beperkt tot de Holocene sedimentlagen en worden de onderliggende Pleistoceen- en Paleogene afzettingen niet aangesneden. Er worden daarom geen effecten op de geologie verwacht.
- De zandwinning leidt lokaal tot een wijziging van de bathymetrie en de morfologie van de zeebodem, onder meer door het afvlakken of verdwijnen van zandgolven en andere bodemvormen. Door de begrenzing van de maximale ontginningsdiepte blijft de algemene zandbankstructuur behouden.
- Lokale wijzigingen in korrelgrootteverdeling en lithologie kunnen optreden door sedimentverwijdering, overflow en het gebruik van schepen met een zeefinstallatie, maar deze effecten blijven beperkt in ruimte en tijd.
- Er bevinden zich geen grindbedden binnen Zone 3. Gezien de afstand tot de dichtstbijzijnde grindbedden en de beperkte reikwijdte van sedimentpluimen worden geen effecten op grindbedden verwacht.
- Er worden geen relevante effecten verwacht op de bodemkwaliteit. Voor Sector 3b dient bij eventuele ontginning wel aangetoond te worden dat het historisch gestorte materiaal voldoet aan de geldende milieuhygiënische kwaliteitscriteria.
- Er worden geen significante wijzigingen verwacht van de regionale hydrodynamica. De verwachte wijzigingen in stromingssnelheden en stromingsrichtingen blijven beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de ontginningszone.
- De invloed op het natuurlijke sedimenttransport blijft beperkt. Eventuele wijzigingen zijn lokaal en tijdelijk en worden voornamelijk veroorzaakt door sedimentpluimen tijdens de actieve ontginning.
- Er worden geen relevante effecten verwacht op de fysisch-chemische waterkwaliteit, aangezien eventuele vrijgestelde stoffen sterk verdund worden in de waterkolom.
- Sedimentpluimen veroorzaken lokaal en tijdelijk verhoogde turbiditeit. De grootste effecten blijven beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de ontginningen en zijn afhankelijk van de lokale sedimentkarakteristieken.

8.1.2 Klimaat en atmosfeer

- De zandwinning en de bijhorende scheepsbewegingen veroorzaken emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen (NOx, SO_2 en fijn stof). Gezien het beperkte aantal scheepsbewegingen ten opzichte van de bestaande scheepvaartintensiteit op het BDNZ wordt een gering negatieve invloed verwacht op de lokale luchtkwaliteit.

8.1.3 Geluid en trillingen

- Tijdens de zandwinning en de transportbewegingen treedt een tijdelijke verhoging op van het boven- en onderwatergeluid. De geluidsproductie blijft beperkt in vergelijking met het reeds aanwezige achtergrondgeluid afkomstig van de intensieve scheepvaart in het BDNZ.

8.1.4 Fauna, flora en biodiversiteit

- Zandwinning leidt lokaal tot verlies van habitat en organismen binnen het ontgonnen oppervlak. De effecten op het macrobenthos worden voornamelijk gestuurd door mogelijke veranderingen in de sedimentsamenstelling. Bij hoge en langdurige ontginningsdruk kunnen verschuivingen optreden in de soortensamenstelling en functionele kenmerken van de gemeenschappen.
- Voor epibenthos en visgemeenschappen worden voornamelijk lokale en tijdelijke effecten verwacht. Op gemeenschapsniveau werden in vergelijkbare zandwinningsgebieden geen aanwijzingen gevonden voor een algemene achteruitgang van de biodiversiteit.
- Als gevolg van de verhoogde turbiditeit en sedimentatie wordt slechts een gering negatieve impact verwacht op de visgemeenschap, het epibenthos en avifauna.
- Tijdens de ontginning en de transportbewegingen zal er onder water een geluidsverstoring optreden. Omwille van de tijdelijk aard en het type werkzaamheden wordt het effect van geluidsverstoring op fauna als gering negatief beoordeeld.
- Er worden geen ecotoxicologische effecten verwacht op fauna gezien de lage concentraties en hoge stroomsnelheden.
- Er wordt verwacht dat er ten gevolge van de scheepsbewegingen en constructiewerken verstoring kan optreden van verstoringsgevoelige zeevogels, voornamelijk in de kustzone, gezien hier belangrijke habitats van duikers en zee-eenden doorkruist worden.
- Zeezoogdieren kunnen tijdelijk verstoord worden door scheepsbewegingen, maar de effecten zijn beperkt door de geringe omvang van de activiteiten ten opzichte van de bestaande scheepvaart.

8.1.5 Zeezicht en maritiem erfgoed

- De winningsactiviteiten in Zone 3 zijn niet zichtbaar vanaf de kust. Enkel de transportbewegingen tussen Zone 3 en de suppletielocaties kunnen tijdelijk zichtbaar zijn vanaf het strand. Doordat het toeristisch seizoen wordt vermeden, wordt het effect als gering negatief beschouwd.
- Er bevinden zich geen gekende wrakken binnen Zone 3.
- Voor paleolandschappen en fossielen bestaat een potentieel op het aantreffen van vondsten. Mits naleving van de geldende meldingsprocedures en toepassing van de SeArch-richtlijnen blijft de impact beperkt.

8.1.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

- De zandwinning in Zone 3 heeft slechts een gering negatief effect op de visserij, aangezien er geen bijkomend verlies aan visserijgronden optreedt, de ruimtelijke overlap met de belangrijkste visserijactiviteiten beperkt is en monitoring aantoont dat de invloed op visbestanden gering blijft.
- Indien de sedimenten geschikt blijken voor de toepassingen van Afdeling Kust, kan zandwinning in Zone 3b een matig positief effect hebben op baggerstortactiviteiten, doordat bijkomende stortcapaciteit in stortzone S1 wordt gecreëerd.
- Het effect van transportbewegingen naar de suppletiezones op toerisme en recreatie is zeer tijdelijk en seizoensafhankelijk, en wordt bijgevolg als gering negatief beschouwd.
- Er worden geen effecten verwacht op andere gebruikers van het BDNZ (maricultuur, militaire activiteiten, kabels en pijpleidingen, zones voor hernieuwbare energie, wetenschappelijk onderzoek, of de zeewering), mits het respecteren van de van toepassing zijnde richtlijnen en veiligheidsvoorschriften en mits een goede communicatie met de betrokken partijen.

8.1.7 Risico's en veiligheid

- Er wordt een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen verwacht, wat als een gering negatief effect wordt beoordeeld.
- Het risico op olievervuiling, en de daaruit voorkomende gevolgen voor het mariene milieu, wordt als gering negatief ingeschat. Indien er zich een verontreiniging zou voordoen, treedt een noodplan in werking met het doel de gevolgschade maximaal te beperken.
- Het risico voor zwerfvuil wordt zo goed als onbestaand beschouwd.
- De emissies door scheepvaart is zeer beperkt en wordt als geen effect beoordeeld in het kader van menselijke gezondheid.

8.2 Cumulatieve effecten

In Tabel 8-2 wordt een overzicht gegeven van de evaluatie van de mogelijke cumulatieve effecten van de zandwinning in Zone 3 in combinatie met andere menselijke activiteiten in BDNZ, waarbij voornamelijk de visserij, de aanleg van de exportkabels van MOG2 en stortingen van baggerspecie in S1 relevant zijn.

Tabel 8-2 Cumulatieve effecten voor de verschillende disciplines; S: cumulatief effect = som van de effecten; >S: cumulatief effect is groter dan som van de effecten; <S: cumulatief effect is kleiner dan som van de effecten; niet van toepassing (n.v.t.)

Effect Bodem en Water	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Grondverzet	Nee	S
Verstoord oppervlak	Nee	S
Geologie	Ja	S
Morfologie en bathymetrie	Nee	S
Sedimentkarakteristieken	Ja	S
Hydrodynamica	Ja	o
Sedimenttransport	Ja	S of <S
Waterkwaliteit: fysico-chemische parameters & turbiditeit	Ja	S
Effect klimaat en atmosfeer	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Emissies schepen	Ja	S
Effect geluid en trillingen	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Scheepvaart- en baggergeluiden	Ja	<S
Effect fauna, flora en biodiversiteit	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Benthos en vissen		
Habitatverstoring	Ja	>S
Turbiditeit	Ja	S
Sedimentatie	Ja	S
Avifauna en zeezoogdieren		
Verstoring	Ja	<S
Turbiditeit	Ja	S
Effect zeezicht en maritiem erfgoed	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Zeezicht	Ja	<S
Maritiem erfgoed	Ja	o
Effect menselijke activiteiten	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Visserij	Ja	S
Militaire activiteiten	n.v.t.	o
Kabels en pijpleidingen	n.v.t.	o
Zandontginning	n.v.t.	o
Baggeren en storten van baggerspecie	n.v.t.	o
Zone voor hernieuwbare energie	n.v.t.	o
Zones voor commerciële en industriële activiteiten	n.v.t.	o
Wetenschappelijk onderzoek	n.v.t.	o
Toerisme en recreatie	Ja	S
Effect risico's en veiligheid	**Verwaarloosbaar**	**Cumulatief**
Risico's voor scheepvaart	Ja	S

8.3 Grensoverschrijdende effecten

Er worden geen grensoverschrijdende effecten verwacht.

8.4 Mitigerende maatregelen

- De grootste (reeds bestaande) mitigerende maatregel die een significant mitigerende invloed heeft op de effecten van zandextractie, is de invoering van het wettelijk referentieniveau. Het doel van deze maatregel is o.a. om de integriteit van de zeebodem en de rol van morfologische structuren in kustbescherming zo goed mogelijk te behouden.
- Door de ontginning ruimtelijk te spreiden en rekening te houden met de lokale bathymetrie kunnen sterk verdiepte extractiekuilen worden vermeden en de morfologische impact beperkt blijven.
- Waar technisch mogelijk dienen technieken te worden gebruikt die zo weinig mogelijk turbiditeit veroorzaken.
- Door enkel materiaal met een voldoende goede fysico-chemische kwaliteit te storten, wordt de verspreiding van verontreinigingen en negatieve effecten op de water- en bodemkwaliteit voorkomen.
- De emissies kunnen verder worden beperkt door het inzetten van grotere en efficiëntere schepen, het gebruik van schonere brandstoffen en innovatieve aandrijfsystemen, en door een optimale organisatie van de scheepsbewegingen, binnen de geldende MARPOL-regelgeving en emissienormen voor de Noordzee.
- Het gebruik van scrubbers om de verbrandingsgassen van de werkschepen te reinigen wordt ten sterkste afgeraden.
- Het goed onderhouden van schepen en materieel en het beperken van de vaarsnelheid tot het noodzakelijke minimum kunnen de boven- en onderwatergeluidsemissies verder reduceren.
- Transportbewegingen dienen zoveel mogelijk de bestaande vaargeulen en routes te volgen om verstoring van fauna buiten deze zones te vermijden.
- Waar mogelijk dienen de meest intensieve extractieactiviteiten plaats te vinden buiten de kernperiode februari–maart wanneer zwarte zee-eenden het meest aanwezig zijn.
- De richtlijnen, meldingsprocedures en praktische aanbevelingen uit het SeArch-project voor het omgaan met maritiem erfgoed en archeologische vondsten dienen tijdens de ontginning in Zone 3 maximaal te worden toegepast.
- Om de wetenschappelijke kennis over het zand uit Zone 3 te vergroten, wordt aanbevolen de herkomst van het suppletiemateriaal te traceren en vondstmeldingen van archeologische en paleontologische artefacten actief te stimuleren.
- Indien schepen met een zeefinstallatie worden ingezet, wordt aanbevolen om het uitgezeefde materiaal steekproefsgewijs te bemonsteren, aangezien dit waardevolle informatie kan opleveren over het archeologisch en paleontologisch potentieel van de zandwinningszone.
- Correcte naleving van het verbod op de toegang tot de militaire zones tijdens aangekondigde oefeningen en andere activiteiten en van het scheepvaartreglement is essentieel.

- Tijdens de ontginningsactiviteiten in Zone 3 en het transport van en naar de suppletiezone dienen men de gebruikelijke veiligheidsmaatregelen te nemen met betrekking tot communicatie van de activiteit, de signalisatie (verlichting) en de algemene geldende regels voor de scheepvaart.
- De maatregelen, voorschriften, en wetgeving die van kracht zijn om het risico op zwerfvuil in te perken.
- Via een 'Notice to Mariners' ('Bericht aan Zeevarenden') over de scheepsradio wordt de scheepvaart geïnformeerd over de ontginningsactiviteiten in Zone 3.
- Het voorzorgsprincipe dient toegepast te worden waarbij in de eerste plaats een scheepsongeval maximaal dient te worden voorkomen en, indien dit niet mogelijk blijkt, een lozing te vermijden of zo snel mogelijk te beperken.
- Indien afval wordt opgezogen tijdens het extractieproces, wordt het niet terug overboord gezet, maar aan land gebracht voor verwerking.
- In het bijzonder voor zandwinning zijn de voorschriften voor het behandelen van in zee opgeviste mijnen en explosieven belangrijk.

8.5 Besluit

Er worden geen onaanvaardbare effecten verwacht voor de zandwinning in Zone 3 Sierra Ventana door Afdeling Kust, mits de nodige mitigerende maatregelen worden gerespecteerd.

9 Referenties

Arcadis (2020). MER voor de extractie van mariene aggregaten in het Belgisch deel van de Noordzee.

Arcadis Belgium (2016). MER voor de extractie van mariene aggregaten in controlezones 1, 2 en 3 in het Belgisch deel van de Noordzee. Uitgevoerd in opdracht van Zeegra vzw.

Arcadis Belgium (2023). Prinses Elisabeth-zone (PEZ) Offshore windpark - Milieueffectenrapport.

Ashley G.M. (1990). Classification of large-scale subaqueous bedforms; a new look at an old problem. *J. Sediment. Res.*, 60(1), 160–172.

Ayukai T. & Wolanski E. (1997). Importance of Biologically Mediated Removal of Fine Sediments from the Fly River Plume, Papua New Guinea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 44(5), 629–639, doi: 10.1006/ecss.1996.0172.

Barette F. (2026). Zandwinning op de Sierra Ventana.

Belgische staat (2012). Initiële Beoordeling voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 8 lid 1a & 1b. BMM, Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Belgische Staat (2012). Initiële beoordeling voor de Belgische mariene wateren - Kaderrichtlijn Marien Strategie - Art. 8, lid 1a & 1b. BMM, Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Belgische Staat (2015). Tweede federaal milieurapport - Deel 1 - Toestand van het mariene milieu. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en leefmilieu, Directoraat Generaal Leefmilieu.

Belgische Staat (2018a). Actualisatie van de initiële beoordeling voor de Belgische mariene wateren - Kaderrichtlijn Marien Strategie - Art. 8, lid 1a & 1b - België 2018-2024. BMM, Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Belgische Staat (2018b). Actualisatie van de socio-economische analyse van het gebruik van de Belgische mariene wateren en de aan de aantasting van het mariene milieu verbonden kosten. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 8.1.c. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Belgische Staat (2018c). Marien Ruimtelijk Plan - Bijlage 1 - Ruimtelijke analyse van de zeegebieden.

Belgische Staat (2025). Mariene Strategie Deel 1 voor de Belgische mariene wateren. Staat van Belgische mariene wateren, goede milieutoestand en milieudoelen. Kaderrichtlijn Mariene Strategie - Artikel 8, 9 en 10. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu & Instituut voor Natuurwetenschappen.

Belgische staat (2025). Mariene Strategie Deel 1 voor de Belgische mariene wateren Staat van Belgische mariene wateren, goede milieutoestand en milieudoelen Kaderrichtlijn Mariene Strategie - Artikel 8, 9 en 10. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu & Instituut voor Natuurwetenschappen.

Bijlsma R.G., Hustings F. & Camphuysen K. (2001). Algemene en schaarse vogels van Nederland: met vermelding van alle soorten = Common and scare birds of the Netherlands.

Blanchet H., de Montaudouin X., Chardy P. & Bachelet G. (2005). Structuring factors and recent changes in subtidal macrozoobenthic communities of a coastal lagoon, Arcachon Bay (France). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 64(4), 561–576, doi: 10.1016/j.ecss.2005.03.016.

BMM (2006). Advies van het bestuur. Aanvraag van de leden van Zeegra vzw en de Vlaamse overheid voor de extractie van mariene aggregaten op het "Belgisch Deel van de Noordzee (BDNZ)." Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee, Afdeling Beheer van het Mariene Ecosysteem (BMM).

BMM (2012). Milieueffectenbeoordeling van het RENTEL offshore windmolenpark ten noordwesten van de Thorntonbank en ten zuidoosten van de Lodewijkbank. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee, Afdeling Beheer van het Mariene Ecosysteem (BMM).

BMM (2017). Toezicht op zwaveluitstoot door schepen: binnenkort over ganse Noordzee? https://odnature.naturalsciences.be/mumm/nl/blog_news/post_13.

BMM (2024). Gemotiveerde conclusie voor zandwinning.

BMM (2026). Zand en grindwinning in de Noordzee. https://odnature.naturalsciences.be/mumm/activities/impact-assessment/sand-and-gravel-extraction/10.

Bouvais P. (2016). Influence of increased sediment exposure on suspension-feeder assemblages in a temperate seagrass meadow. *undefined*.

Brabant R., Degraer S. & Kerckhof F. (2022). Evaluatie van de potentiële effecten van de bouw, exploitatie en ontmanteling van een offshore energie-eiland op de fauna van grofzandig habitat.

Breine N.T., De Backer A., Moens T., Van Hoey G. & Hostens K. (2016). REVISITED: the soft-bottom benthic habitats of the Belgian Part of the North Sea. *VLIZ Spec. Publ.*

Breine N.T., De Backer A., Van Colen C., Moens T., Hostens K. & Van Hoey G. (2018). Structural and functional diversity of soft-bottom macrobenthic communities in the Southern North Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 214, 173–184, doi: 10.1016/j.ecss.2018.09.012.

Carballo J.L. (2009). Effect of natural sedimentation on the structure of tropical rocky sponge assemblages. *Ecoscience*, 13, 119–130, doi: 10.2980/1195-6860(2006)13[119:EONSOT]2.0.CO;2.

CE Delft (2021). STREAM Goederenvervoer 2020: Emissiekentallen van goederenvervoermodaliteiten. Publicatienummer 21.190325. CE Delft.

Ceuleneer G. & Lauwaert B. (1987). Les sédiments superficiels de la zone des "Vlaamse Banken." UGMM.

Consortium Hoogtij(d) (IMDC, ORG, Arcadis) (2023). Kustvisie - Zandbeschikbaarheid. E/RA/11630/22.013/ABO/.

Courtens W. & Stienen E. (2012). Overwinterende zee-eenden in het Belgische deel van de Noordzee: hoeveel, waar en vooral WAAROM? *Vogelnieuws*, (19), 4–11.

De Backer (2017). Langetermijnvisie Noordzee 2050.

De Backer A., Breine N., Hillewaert H., Pecceu E., Ranson J., Van Hoey G., Wittoeck J. & Hostens K. (2017). Ecological assessment of intense aggregate dredging activity on the Belgian part of the North Sea. Belgian marine sand: a scarce resource?, Oostende.

De Backer A., Callens M., Derycke S., Festjens F., Goedefroo N., Lopez Lopez L., Van Den Bulcke L. & Van Moorleghem C. (2024). Evaluating the ecological effects of sand extraction and optimising monitoring methods for impact assessment.

De Backer A., Hillewaert H., Van Hoey G., Wittoeck J. & Hostens K. (2014). Structural and functional biological assessment of aggregate dredging intensity on the Belgian part of the North Sea. ILVO - Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek.

De Backer A., Moulaert I., Hillewaert H., Vandendriessche S., Van Hoey G., Wittoeck J. & Hostens K. (2010). Monitoring the effects of sand extraction on the benthos of the Belgian Part of the North Sea. ILVO.

De Backer A., Van Hoey G., Wittoeck J. & Hostens K. (2022). Describing the epibenthos and demersal fish communities in the Belgian part of the North Sea in view of future offshore wind farm monitoring. In: Degraer, S. et al. (2022). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Getting ready for offshore wind farm expansion in the North Sea. Memoirs on the Marine Environment. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management: Brussels. ISBN 978-9-0732-4267-8. *Mem. Mar. Environ.*

De Clercq M. (2018). Drowned landscapes of the Belgian Continental Shelf: implications for northwest European landscape evolution and preservation potential for submerged heritage. PhD Thesis, Ghent University.

De Clercq M., Chademenos V. & Missiaen T. (2016). A high-resolution DEM for the Top-Palaeogene surface of the Belgian Continental Shelf. Journal of maps 12, doi: 10.1080/17445647.2015.1117992.

de Groot S.J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Manag.*, 5(3), 211–232, doi: 10.1016/0302-184X(79)90002-7.

de Jong C., Ainslie M.A., Dreschler J., Jansen E., Heemskerk E. & Groen W. (2010). Underwater noise of Trailing Suction Hopper Dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise. TNO-DV 2010 C335.

de Jong C.A.F., Binnerts B., de Krom P. & Gaida T.C. (2022). North Sea Sound Maps 2019-2020. Report of the EU INTERREG Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea (Jomopans).

De Maersschalck V., Hostens K., Wittoeck J., Cooreman K., Vincx M. & Degraer S. (2006). Monitoring van de effecten van het Thornton windmolenpark op de benthische macro-invertebraten en de visfauna van zachte substraten-Referentietoestand.

De Mesel I., Van Lancker V., Kapasakali D., Montereale-Gavazzi G., Kerckhof F., Van Hoey G., Wittoeck J., Hillewaert H., Ranson J., Vanelslander B. & Hostens K. (2017). Analyse van de huidige status van de bodemfauna in de bodembeschermingszones in de Vlaamse Banken.

De Moor G. (1985). Shelf bank morphology off the Belgian coast. Recent methodological and scientific developments. *Study Ser. Vrije Univ. Brussel New Ser.*

Decloedt S., De Poorter J. & Botteldooren D. (1998). Onderzoek naar het stiltekarakter van gebieden: Het Zwin. Vakgroep Informatietechnologie, Groep Akoestiek, RUG.

Degraer S., Brabant R. & Vanaverbeke J. (2023). EDEN 2000 – Exploring options for a nature proof development of offshore wind farms inside a Natura 2000 area. Memoirs on the Marine Environment. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Operationele Directie Natuurlijke Milieu.

Degraer S., Braeckman U., Haelters J., Hostens K., Jacques T., Kerckhof F., Merckx B., Rabaut M., Stienen E., Van Hoey G., Van Lancker V. & Vincx M. (2009). Studie betreffende het opstellen van een lijst met potentiële Habitatrichtlijn gebieden in het Belgische deel van de Noordzee. *Eindrapport Opdr. Van Fed. Overheidsdienst Volksgezond. Veiligh. Van Voedselketen En Leefmilieu Dir.-Generaal Leefmilieu Brussel Belg.*

Degraer S., Courtens W., Haelters J., Hostens K., Jacques T., Kerckhof F., Stienen E. & Van Hoey G. (2010). Bepalen van instandhoudingsdoelstellingen voor de beschermde soorten en habitats in het Belgische deel van de Noordzee, in het bijzonder in beschermde mariene gebieden.

Degraer S., Provoost S., Stienen E., De Troch M., De Clerck O., Sabbe K., Hostens K., Devriese L. & Sandra M. (2022). Natuur en milieu. In: Dauwe, S. et al. (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2022 - Compendium voor Kust en Zee. p. 1-30.

Degraer S., Provoost S., Stienen E., De Troch M., Hostens K., Pirlet H. & Devriese L. (2018). Compendium Kust en Zee 2018 - Natuur en Milieu. 23–45.

Degraer S., Wittoeck J., Appeltans W., Cooreman K., Deprez T., Hillewaert H., Hostens K., Mees J., Vanden Berghe W. & Vincx M. (2006). The macrobenthos atlas of the Belgian part of the North Sea. Federaal Wetenschapsbeleid: Brussel.

Degrendele K., Roche M. & Barette F. (2024). Monitoring Sand Extraction Activities and Its Impacts on the Seabed: Results, Developments and Innovations from 2020–2024. FPS Economy.

Degrendele K., Roche M., Schotte P., Van Lancker V., Bellec V. & Bonne W. (2010). Morphological evolution of the Kwinte Bank central depression before and after cessation of aggregate extraction. *J. Coast. Res.*, special issue SI, 51(77–86), 2004–2008.

Dehnhardt G., Mauck B., Hanke W. & Bleckmann H. (2001). Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (Phoca vitulina). *Science*, 293(5527), 102–104, doi: 10.1126/science.1060514.

Deleu S., Van Lancker V., Van den Eynde D. & Moerkerke G. (2004). Morphodynamic evolution of the kink of an offshore tidal sandbank: the Westhinder Bank (Southern North Sea). *Cont. Shelf Res.*, 24(15), 1587–1610.

Demerre I., Van Haelst S. & Sandra M. (2020). Inventaris 100-jarige scheepswrakken in het Belgische deel van de Noordzee. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ).

Departement Landbouw en Visserij (2025). De Belgische zeevisserij 2024 - Aanvoer en besomming. Vloot, quota, vangsten. Vlaamse Overheid, Departement Landbouw en Visserij.

Depestele J., Courtens W., Degraer S., Derous S., Haelters J., Hostens K., Moulaert I., Polet H., Rabaut M., Stienen E. & Vincx M. (2008). WaKo: Evaluation of the environmental impact of gill nets and beam-trawl fisheries on the Belgian part of the North Sea. ILVO-Visserij: O.

Derous S., Vincx M., Degraer S., Deneudt K., Deckers P., Cuvelier D., Mees J., Courtens W., Stienen E.W.M. & Hillewaert H. (2007). A biological valuation map for the Belgian part of the North Sea (BWZEE). Research in the framework of the BELSPO programme 'Gobal chance, ecosystems and biodiversity' – SPSD II.

Desmit X., Thieu V., Billen G., Campuzano F., Dulière V., Garnier J., Lassaletta L., Ménesguen A., Neves R., Pinto L., Silvestre M., Sobrinho J.L. & Lacroix G. (2018). Reducing marine eutrophication may require a paradigmatic change. *Sci. Total Environ.*, 635, 1444–1466, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.181.

Di Marcantonio M., Brabant R., Haelters J., Kerckhof F., Schallier R., Van Den Eynde D., Vigin L. & Jacques T.G. (2007). Milieueffectenbeoordeling van het Belwind offshore windmolenpark op de Bligh Bank. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.

DNV (2008). Navigational Risk Assessment Eldepasco Wind Farm.

Dulière V. & Legrand S. (2011). Oil Spill drift study for Norther, 12. Annex in BMM (2011): Milieueffectenbeoordeling van het NORTHER offshore windmolenpark ten zuidoosten van de Thorntonbank. Koninklijk Belgisch Instituut voor

Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee, Afdeling Beheer van het Mariene Ecosysteem (BMM).

Dyndo M., Wisniewska D.M., Rojano-Doñate L. & Madsen P.T. (2015). Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. *Sci. Rep. Nat. Publ. Group*, (11083).

Ecolas (2006). Milieueffectenrapport voor de extractie van mariene aggregaten op het BNZ. Uitgevoerd in opdracht van Zeegra vzw & AWZ afdelingen Kust en Maritieme Toegang.

Ecolas NV (2003). Milieueffectenrapport voor een Offshore windturbinepark op de Thorntonbank. Uitgevoerd in opdracht van C-Power.

Ecolas NV (2006). Milieueffectenrapport voor de extractie van mariene aggregaten op het BDNZ. In opdracht van Zeegra VZW en AWZ – Afdeling Kust en Maritieme Toegang.

EMODnet - Geology (2021). The European Marine Observation and Data Network - Geology.

Fettweis M., De Witte B., Van Hoey G., Vanermaete D., Seghers S., Timmermans S. & Hermans L. (2024). Vooruitgangsrapport (juni 2024) over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestortingen (Vergunningsperiode 01/01/2022 – 31/12/2026). KBIN - ILVO - CD - AMT.

Fettweis M., Francken F., Van den Eynde D., Houziaux J.-S., Vandenbergh N., Fontaine K., Deleu S., Van Lancker V.R.M. & Van Rooij D. (2005). Mud Origin, Characterisation and Human Activities (MOCHA): Characteristics of cohesive sediments on the Belgian Continental Shelf. Scientific Report Year 1 (01/04/2004-31/03/2005). Belgian Science.

Fettweis M., Francken F., Van den Eynde D., Verwaest T., Janssens J. & Van Lancker V. (2010). Storm influence on SPM concentrations in a coastal turbidity maximum area with high anthropogenic impact(southern North Sea). *Cont. Shelf Res.*, 30(13), 1417–1427.

Fettweis M., Houziaux J.S., Du Four I., Van Lancker V., Baeteman C., Mathys M., Van den Eynde D., Francken F. & Wartel S. (2009). Long-term influence of maritime access works on the distribution of cohesive sediments: analysis of historical and recent data from the Belgian nearshore area (Southern North Sea). *Geo-Mar. Lett.*, 29(5).

Flanders Marine Institute (VLIZ) (2020). LifeWatch observatory data: nutrient, pigment, suspended matter and secchi measurements in the Belgian Part of the North Sea. doi: doi.org/10.14284/606.

FOD Economie (2020). Zand- en grindwinning in het Belgische deel van de Noordzee. FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie.

FOD Economie (2021). A 360° perspective on sea sand - Proceedings study day. FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie.

FOD Economie (2025). Zand- en grindwinning op de Noordzee.

FOD Leefmilieu (2015). Tweede federaal milieurapport Deel 1 - Toestand van het mariene milieu. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en leefmilieu, Directoraat Generaal Leefmilieu.

FOD Leefmilieu (2022a). Opwaarding van Lanice aggregaties. Accessed 20 December 2023, https://www.health.belgium.be/nl/opwaarding-van-lanice-aggregaties.

FOD Leefmilieu (2022b). 2022-2027 Federaal Actieplan Marien Zwerfvuil. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (2024). Belgische Mariene Strategie 2024: actualisatie van de beoordeling van de milieutoestand van het Belgische deel van de Noordzee in het kader van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS).

FOSO (2023). Overzicht werkzaamheden Federale Instantie voor Onderzoek van Scheepvaartongevallen Vanaf 1 september 2021 tot en met 1 september 2022. Federale instantie voor onderzoek van scheepvaartongevallen.

Friedlingstein P., O'Sullivan M., Jones M.W. & et al. (2025). Global Carbon Budget 2024. *Earth Syst. Sci. Data*, 17(3), 965–1039, doi: https://doi.org/10.5194/essd-17-965-2025.

Gilles A., Viquerat S., Becker E., Forney K., Geelhoed S., Haelters J., Nabe-Nielsen J., Scheidat M., Siebert U., Sveegaard S., van Beest F., Van Bemmelen R. & Aarts G. (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere*, 7, doi: 10.1002/ecs2.1367.

Goedefroo N., Braeckman U., Hostens K., Vanaverbeke J., Moens T. & De Backer A. (2023). Understanding the impact of sand extraction on benthic ecosystem functioning: a combination of functional indices and biological trait analysis. *Front. Mar. Sci.*, 10, 1268999, doi: 10.3389/fmars.2023.1268999.

Grontmij (2006). Offshore windmolenpark Katwijk – Milieueffectrapport. WEOM.

Hademenos, V., Stafleu J., Missiaen T., Kint, L. & VAN LANCKER V. (2018). 3D subsurface characterisation of the Belgian Continental Shelf: a new voxel modelling approach. *njg*, 98(1), doi: https://doi.org/10.1017/njg.2018.18.

Haelters J. & Camphuysen K.C.J. (2009). The harbour porpoise in the southern North Sea: abundance, threats and research-& management proposals. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

Haelters J., Kerckhof F., Moreau K., Potin M., Doom M. & Jauniaux T. (2018). Strandingen en waarnemingen van zeezoogdieren en opmerkelijke vissen in België in 2017.

Haelters J., Kerckhof F., Moreau K., Rumes B., Potin M., Jauniaux T. & Vercayie D. (2019). Strandingen en waarnemingen van zeezoogdieren en opmerkelijke andere soorten in België in 2018. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.

Haelters J., Moreau K. & Kerckhof F. (2023a). Zeezoogdieren in België in 2022 [Marine mammals in Belgium in 2022].

Haelters J., Moreau K. & Kerckhof F. (2025). Aangespoeld. Zeezoogdieren in België in 2024 [Stranded. Marine mammals in Belgium in 2024]. Instituut voor Natuurwetenschappen.

Haelters J., Moreau K. & Kerckhof F. (2026). Aangespoeld. Zeezoogdieren in België in 2025 [Stranded. Marine mammals in Belgium in 2025]. Instituut voor Natuurwetenschappen.

Haelters J., Paoletti S., Vigin L. & Rumes B. (2023b). Seasonal distribution of harbour porpoises (Phocoena phocoena) and response to operational offshore wind farms in the Belgian North Sea, in: Degraer, S. et al. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Progressive insights in changing species distribution patterns informing marine management. Memoirs on the Marine Environment, : pp. 61-83In: Degraer, S. et al. (2023). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Progressive insights in changing species distribution patterns informing marine management. Memoirs on the Marine Environment. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management: Brussels. ISBN 978-9-0732-4274-6. 115 pp.

Haelters J., Vigin L., Stienen E.W.M., Scory S., Kuijken E. & Jacques T.G. (2004). Ornithologisch belang van de Belgische zeegebieden: identificatie van mariene gebieden die in aanmerking komen als Speciale Beschermingszones in uitvoering van de Europese Vogelrichtlijn= Importance ornithologique des espaces marins de la Belgique: identification des zones marines méritant le statut de Zones de Protection Spéciale en application de la Directive européenne Oiseaux. Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM/KBIN) en het Instituut voor Natuurbehoud (IN).

Hillewaert H. & Maertens B. (2003). Trends in the spatial distribution of macrobenthos along the Belgian coast.

Houbolt J.J.H.C. (1968). Recent sediments in the southern bight of the North Sea. *Geol. En Mijnb.*, 47(4), 245–273.

IMDC (2010a). MER voor de extractie van mariene aggregaten in de exploratiezone van het Belgisch deel van de Noordzee: Milieueffectrapport. I/RA/11361/10.043/RDS.

IMDC (2010b). MER voor de extractie van mariene aggregaten in de exploratiezone van het Belgisch deel van de Noordzee. I/RA/11361/10.043/RDS. Vlaamse Overheid – Afdeling kust, I/RA/11361/10.043/RDS.

IMDC (2013). Milieueffectenrapport windmolenpark SeaStar. Milieueffectenrapport windmolenpark SeaStar. I/RA/11421/12.201/MIM.

IMDC (2021). Climate change impact on offshore wind farms. I/RA/14286/20.084/LMI/VBA.

IMDC (2023a). Plume modelling MER MOG2. I/RA/11614/22.125/TWO.

IMDC (2023b). MER MOG2. I/RA/11614/21.160/ABE/.

IMDC (2026a). DO3 - Evaluatie en actualisatie acceptatiecriteria stortvergunning Belgisch deel van de Noordzee. I/RA/11640/26.086/SBE/SBE.

IMDC (2026b). Desktopstudie: fossiel houdende zanden op het Belgisch Continentaal Plat (BCP). I/NO/11827/26.148/ACA/MIM.

IMDC, CDR International BV, & Svasek Hydraulics (2022). MOG2 - Island Tender Reference Design: Basis of Reference Design. IMDC, MOG2-CDR-IIZIR-00004.

IMO (2016). Resolution MEPC.281(70): Amendments to the 2014 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships. International Maritime Organization.

IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC,.

ITOPF (2026). Oil tanker spill statistics 2025.

Janssens T. (2026). OVERLEGBAGGERSTORTENSIERRA VENTANA. Zeegra vzw.

Joeri Ryckaseys (2026). Fossielen van het Sierra Ventana suppletiezand.

JOMOPANS (2021). 10 Years of North Sea Soundscape Monitoring Looking back on a four-year Interreg NSR project and looking forward to the six-year monitoring cycle.

Jones E.L., Hastie G.D., Smout S., Onoufriou J., Merchant N.D., Brookes K.L. & Thompson D. (2017). Seals and shipping: quantifying population risk and individual exposure to vessel noise. *J. Appl. Ecol.*, 54(6), 1930–1940, doi: 10.1111/1365-2664.12911.

Kastelein R.A., Gransier R., Marijt M.A.T. & Hoek L. (2015). Hearing frequency thresholds of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by played back offshore pile driving sounds. *J. Acoust. Soc. Am.*, 137(2), 556–564, doi: 10.1121/1.4906261.

KBIN-OD Natuur (2023). Luchtobservaties boven de Noordzee in 2022. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Operationele Directie Natuurlijke Milieu.

Kint L. & Van Lancker V. (2024). D2.2 – Specificities of two alternative sand cases.

Kjelland M.E., Woodley C.M., Swannack T.M. & Smith D.L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environ. Syst. Decis.*, 35(3), 334–350, doi: 10.1007/s10669-015-9557-2.

Krabbendam J.M., Roche M., Van Lancker V.R.M., Nnafie A., Terseleer N., Degrendele K. & De Swart H.E. (2022). Do tidal sand waves always regenerate after dredging? *Mar. Geol.*, 451, 106866, doi: https://doi.org/10.1016/j.margeo.2022.106866.

Krijgsveld K.L., Smits R.R. & van der Winden J. (2008). Verstoringsgevoeligheid van vogels - Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg - Vogelbescherming Nederland.

Lajaunie M., Ollivier B., Ceyrac L., Dellong D. & Le Courtois F. (2023). Large-scale simulation of a shipping speed limitation measure in the Western Mediterranean Sea: effects on underwater noise. *J. Mar. Sci. Eng.*, 11(251), doi: 10.3390/jmse11020251.

Lanckneus J., Van Lancker V., Moerkerke G., Van Den Eynde D., Fettweis M., De Batist M. & Jacobs P. (2001a). Investigation of the natural sandtransport on the Belgian Continental Shelf (BUDGET). Final Report. Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC).

Lanckneus J., Van Lancker V., Moerkerke G., Van Den Eynde D., Fettweis M., De Batist M. & Jacobs P. (2001b). Investigation of the natural sand transport on the Belgian continental shelf (BUDGET). Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC).

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). RBINS-ILVO-AMT-AMCS-FHR.

Le Berre L., Temime-Roussel B., Lanzafame, D'Anna B., Marchand N., Sauvage S., Dufresne M., Tinel L., Leonardis T., Ferreira de Brito J., Armengaud A., Gille G., Lanzi L., Bourjot R. & Wortham H. (2025). Measurement report: In-depth characterization of ship emissions during operations in a Mediterranean port. *Atmos. Chem. Phys. ACP*, 25(12), 6575–6605, doi: https://doi.org/10.5194/acp-25-6575-2025.

Le Bot S., Van Lancker V., Deleu S., De Batist M. & Henriet J.P. (2003). Tertiary and Quaternary geology of the Belgian Continental Shelf.

Levenson D.H. & Schusterman R.J. (1999). Dark Adaptation and Visual Sensitivity in Shallow and Deep-Diving Pinnipeds1. *Mar. Mammal Sci.*, 15(4), 1303–1313, doi: 10.1111/j.1748-7692.1999.tb00892.x.

Lopez L.L., Degrendele K., Roche M., Barette F., Van Lancker V., Terseleer N. & De Backer A. (2025). Macrobenthos and morpho-sedimentary recovery dynamics in areas following aggregate extraction cessation. *Mar. Pollut. Bull.*, 218, 118184, doi: 10.1016/j.marpolbul.2025.118184.

Macdonald I.A. & Perry C.T. (2003). Biological degradation of coral framework in a turbid lagoon environment, Discovery Bay, north Jamaica. *Coral Reefs*, 22(4), 523–535, doi: 10.1007/s00338-003-0340-3.

Maes F., Merckx J.-P., Lescroart J., Pirlet H. & Verleye T. (2022). Maritiem transport, scheepvaart en havens. In: Dauwe, S. et al. (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2022 - Compendium voor Kust en Zee.

Mallela J. (2007). Coral reef encruster communities and carbonate production in cryptic and exposed coral reef habitats along a gradient of terrestrial disturbance. *Coral Reefs*, 26(4), 775–785, doi: 10.1007/s00338-007-0260-8.

Mangor K. (2017). Shoreline Management Guidelines, Hørsholm, Denmark: DHI Water & Environment (DHI), 294p, ISBN 87-981950-5-0.

Mathys M. (2009). The Quaternary geological evolution of the Belgian Continental Shelf, southern North Sea. PhD thesis, Ghent University.

Missiaen T., Mestdagh T., Plets R. & De Clercq M. (2022). Walrussen, mammoeten, en oerwalvissen: op wetenschappelijke safari voor onze kust. *Grote Rede*.

Mitchener H. & Torfs H. (1996). Erosion of mud/sand mixtures. *Coast. Eng.*, 29(1), 1–25, doi: 10.1016/S0378-3839(96)00002-6.

MORA (2020). Zeehavens en luchthavens in Vlaanderen. Feiten, statistieken en indicatoren voor 2019. Mobiliteitsraad.

NASA (2026). Carbon Dioxide - Earth Indicator. National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Newell R.C., Seiderer L.J., Simpson N.M. & Robinson J.E. (2002). Impact of marine aggregate dredging and overboard screening on benthic biological resources in the central North Sea: Production Licence Area 408. Coal Pit. Marine Ecological Surveys Limited, ER1/4/02.

Norro A., Botteldooren D., Dekoninck L., Haelters J., Rumes B., Van Renterghem T. & Degraer S. (2013). Qualifying and quantifying offshore wind farm-generated noise. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. Degraer, S. et al. (Ed.).

Norro A. & Degraer S. (2016). Quantification and characterisation of Belgian offshore wind farm operational sound emission at low wind speeds.

Oakley J.A., Williams A.T. & Thomas T. (2017). Reactions of harbour porpoise (Phocoena phocoena) to vessel traffic in the coastal waters of South West Wales, UK. *Ocean Coast. Manag.*, 138, 158–169, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2017.01.003.

OSPAR (2009). OSPAR Biodiversity series. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. publication 441.

OSPAR (2010). The Quality Status Report 2010. Accessed 16 June 2015, http://qsr2010.ospar.org/en/index.html.

OSPAR (2023a). Underwater noise.

OSPAR (2023b). The Quality Status Report 2023. Accessed 16 June 2015, https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/.

OSPAR Commission (2000). Quality Status Report 2000: Region II Greater North Sea. OSPAR Commission.

OSPAR Commission (2023). Inputs of Nutrients to the OSPAR Maritime Area. Quality Status Report 2023. OSPAR Commission.

OVAM (2018). Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil.

Pecceu E., Paoletti S., Van Hoey G., Vanelsander B., Verlé K., Degraer S., Van Lancker V., Hostens K. & Polet H. (2021). Scientific background report in preparation of fisheries measures to protect the bottom integrity and the different habitats within the Belgian part of the North Sea. ILVO - Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek.

Phua C., Van Den Akker S., Baretta M. & van Dalfsen J. (2002). Ecological effects of sand extraction in the North Sea. *Sticht. Noordzee Utrecht*.

Pieters M., Van Dijck M., Missiaen T., Van Haelst S., Pirlet H. & Devriese L. (2023). Maritiem en kustgebonden erfgoed. Compendium voor Kust en Zee. *Compend. Voor Kust En Zee Compend. Coast Sea*.

Pigeault R., Ruser A., Ramírez-Martínez N.C., Geelhoed S.C.V., Haelters J., Nachtsheim D.A., Schaffeld T., Sveegaard S., Siebert U. & Gilles A. (2024). Maritime traffic alters distribution of the harbour porpoise in the North Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, 208, 116925, doi: 10.1016/j.marpolbul.2024.116925.

Pirotta E., Laesser B.E., Hardaker A., Riddoch N., Marcoux M. & Lusseau D. (2013). Dredging displaces bottlenose dolphins from an urbanised foraging patch. *Mar. Pollut. Bull.*, 74(1), 396–402, doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.06.020.

Polet H., Torreele E., Sandra M. & Verleye T. (2022). Visserij. In: Dauwe, S. et al. (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2022.

Pondera Consult (2020). MER Kavel VII Windenergiegebied Hollandse Kust (West). Opgesteld in opdracht van Ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties, Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. 424 p.

Precht E. & Huettel M. (2003). Advective pore-water exchange driven by surface gravity waves and its ecological implications. *Limnol. Oceanogr.*, 48(4), 1674–1684, doi: 10.4319/lo.2003.48.4.1674.

RCMG (2006). Monitoring van het onderwatergeluid op de Thorntonbank – Referentietoestand van het jaar nul. JPH/2005/sec15.

Richardson W., Greene C., Malme C. & Thomson D. (1995). Marine Mammals and Noise - 1st Edition. Academic Press.

Roberts L., Collier S., Law S. & Gaion A. (2019). The impact of marine vessels on the presence and behaviour of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the waters off Berry Head, Brixham (South West England). *Ocean Coast. Manag.*, 179, 104860, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2019.104860.

Robinson S.P., Theobald P.D., Hayman G., Wang L.-S., Lepper P.A., Humphrey V.F. & Mumford S. (2011). Measurement of underwater noise arising from marine aggregate dredging operations. Marine Aggregate Levy Sustainability Fund, MEPF report 09/P108.

Rumes B. & Degraer S. (2022a). Underwater sound and its effects on marine mammals in Belgian waters: a summary of the state of the art. MARECO, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen; Operationele Directie Natuurlijk Milieu.

Rumes B. & Degraer S. (2022b). Increased turbidity and its effects on marine mammals in Belgian waters: a summary of the state of the art. MARECO, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen; Operationele Directie Natuurlijk Milieu.

Rumes B., Di Marcantonio M., Brabant R., De Mesel I., Dulière V., Haelters J., Kerckhof F., Norro A., Van den Eynde D., Vigin L. & Lauwaert B. (2015). Milieueffectenbeoordeling van het MERMAID offshore energiepark ten noordwesten van de Bligh Bank. Onderzoek van de aanvraag van de thv Mermaid voor een vergunning en machtiging voor de aanleg en de exploitatie van een energiepark in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België. BMM, OD Natuurlijk Milieu, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.

Rumes B., Di Marcantonio M., Brabant R., Haelters J., Kerckhof F., Norro A., Van Den Eynde D., Vigin L. & Lauwaert B. (2013). Milieueffectenbeoordeling van het NEMO Link Project - Onderzoek van de aanvraag van de n.v. Elia voor een vergunning en machtiging voor de aanleg en de exploitatie van een HVDC interconnector in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België. BMM, OD Natuurlijk Milieu, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.

Ryckaseys J. (2023). Veldwerkrapport Sierra Ventana. Resultaten van het veldwerk verricht op het nieuw gesuppleerde zand afkomsting van zandwinningszone Sierre Ventana en bijzondere vondsten van de Oostendse Oosteroever. Paleontologica Belgica.

Sagar P. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 6 Seabird Interactions. Cawthron Institute.

Schwemmer P. & Garthe S. (2006). Sea ducks and impacts of ship traffic in the Baltic Sea. *J. Ornithol. 1475 249*.

SCIPPER Consortium (2023). Shipping Contributions to Inland Pollution Push for the Enforcement of Regulations (SCIPPER). EU Horizon 2020 Research and Innovation Programme, Grant Agreement No. 814893. EU Horizon 2020 Research and Innovation Programme, Grant Agreement No. 814893.

Skilleter G.A., Pryor A., Miller S. & Cameron B. (2006). Detecting the effects of physical disturbance on benthic assemblages in a subtropical estuary: A Beyond BACI approach. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 338(2), 271–287, doi: 10.1016/j.jembe.2006.06.016.

Sørensen P.M., Wisniewska D.M., Jensen F.H., Johnson M., Teilmann J. & Madsen P.T. (2018). Click communication in wild harbour porpoises (Phocoena phocoena). *Sci. Rep.*, 8(1), 9702, doi: 10.1038/s41598-018-28022-8.

Stienen E. & Courtens W. (2024). Marine bird breeding productivity.

Stienen E., Courtens W., Van De Walle M., Vanermen N. & Verstraete H. (2021). Monitoring van de instandhouding van kustbroedvogels in de SBZ-V. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Stienen E.W.M. & Kuijken E. (2003). Het belang van de Belgische zeegebieden voor zeevogels. *Rapp. Inst. Voor Natuurbehoud*.

Stienen E.W.M., Van Waeyenberge J. & Kuijken E. (2002). De avifauna en zeezoogdieren van de Thorntonbank: studie ter beoordeling en monitoring van de impact van een offshore windpark op de mariene avifauna en zeezoogdieren. Instituut voor Natuurbehoud, Rapport IN.A.2002.244.

T. Missiaen, M. Rabaut, & S. Van Haelst (2016). Erfgoed in zee: Wat moet ik ermee? Richtlijnen voor de gebruikers van de Noordzee met betrekking tot het cultureel erfgoed onder water. SeArch brochure. Gent.

Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T. & Blake B.F. (1984). Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *The Auk*, 101, 567–577.

Thiele R. (2002). Propagation loss values for the North Sea.

Thrush S., Hewitt J., Pilditch C., Norkko A., Thrush S., Hewitt J., Pilditch C. & Norkko A. (2021). Ecology of Coastal Marine Sediments: Form, Function, and Change in the Anthropocene. Oxford University Press, Oxford, New York.

Tillin H.M., Houghton A.J., Saunders J.E., Drabble R. & Hull S.C. (2011). Marine ALSF Science Monograph Series. Direct and indirect impacts of aggregate dredging. Marine Aggregate Levy Sustainability Fund (MALSF), MEPF 10/P144.

Todd V.L.G., Todd I.B., Gardiner J.C., Morrin E.C.N., MacPherson N.A., DiMarzio N.A. & Thomsen F. (2015). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. *ICES J. Mar. Sci.*, 72(2), 328–340, doi: 10.1093/icesjms/fsu187.

Torfs H., Jiang J. & Mehta A.J. (2000). Assessment of the erodibility of fine/coarse sediment mixtures. In: McAnally William H., Mehta Ashish J. (eds.) Proceedings in Marine Science, 3. Elsevier.

Tougaard J., Wright A.J. & Madsen P.T. (2015). Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Mar. Pollut. Bull.*, 90(1–2), 196–208, doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.10.051.

Van Cauwenberghe C. (1971). Hydrografische analyse van de Vlaamse banken langs de Belgische-Franse kust. *Het Ingenieursblad*, 40(19), 563–576.

van den Brenk S., Van Lil R., Van Haelst S., Plets R., Mestdagh T. & Cassée R.W. (2024). Archaeological assessment Wind Farm Zone: Princess Elisabeth Zone. VLIZ & Periplus Archeomare, 23A026-01.

Van den Eynde D., De Sutter R., De Smet L., Francken F., Haelters J., Maes F., Malfait E., Ozer J., Polet H., Ponsar S., Reyns J., Van der Biest K., Vanderperren E., Verwaest T., Volckaert A. & Willekens M. (2011). Evaluation of climate change impacts and

adaptation responses for marine activities CLIMAR - final report. Belgian Science Policy.

Van Den Eynde D., Lauwaert B., Van Hoey G., Hermans L., Martens C., Devriese L. & Pirlet H. (2022). Baggeren en storten. In: Dauwe, S. et al. (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2022 - Compendium voor Kust en Zee.

Van Ginderdeuren K., Vandendriessche S., Prössler Y., Matola H., Vincx M. & Hostens K. (2014). Selective feeding by pelagic fish in the Belgian part of the North Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, (4), doi: /10.1093/icesjms/fst183.

Van Haelst S., Pieters M. & Demerre I. (2016a). Protocol voor het melden van archeologische vondsten gedaan tijdens werkzaamheden op zee. SeArch project.

Van Haelst S., Pieters M. & Demerre I. (2016b). Protocol voor het melden van archeologische vondsten op het strand of in de getijdenzone. SeArch project.

Van Haelst S., Pieters M. & Demerre I. (2016c). Protocol voor het melden van archeologische vondsten op werven voor zeegranulaten. SeArch project.

Van Hoey G., Degraer S. & Vincx M. (2004). Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 59(4), 599–613.

Van Lancker V., Baeye M., Montereale-Gavazzi G., Kint L., Terseleer N. & Van Den Eynde D. (2020). Monitoring of the impact of the extraction of marine aggregates, in casu sand, in the zone of the Hunder Banks. Scientific Report 6 - January - December 2019 and Synthesis for the period 2016-2016. 6.

Van Lancker V., Deleu S., Bellec V., Le Bot S., Verfaillie E., Schelfaut K., Fettweis M., Van den Eynde D., Francken F., Monbaliu J., Giardino A., Portilla J., Lanckneus J., Moerkerke G. & Degraer S. (2007). Management, research and budgetting of aggregates in shelf seas related to end-users (Marebasse). Final Scientific Report. Belgian Science Policy, SPSDII North Sea.

Van Lancker V., Francken F., Kapel M., Kint L., Terseleer N., Van Den Eynde D., Hademenos V., Missiaen T., De Mol R., De Tre G., Appleton R., van Heteren S., van Maanen P.P., Stafleu J., Stam J., Degrendele K. & Roche M. (2019). Transnational and Integrated Long-term Marine Exploitation Strategies (TILES): Final Report. BELSPO - Belgian Science Policy Office, BRAIN-be.

Van Lancker V., Kint L. & Montereale Gavazzi G. (2023a). Seabed substrate map, surficial sediments Belgian part of the North Sea [map]. 1:100.000. Royal Belgian Institute for Natural Sciences (RBINS).

Van Lancker V., Kint L. & Montereale Gavazzi G. (2023b). Multi-scale, process-based map of seafloor surface sediments of the Belgian part of the North Sea. Map production and Exploratory note. Scale 1:100.000, Institute of Natural Sciences. Brussels, Belgium.

Van Lancker V., Vandenreyken H., De Backer A., Lauwaert B., Lescroart J. & De Raedemaecker F. (2022). Zand- en grindwinning. In: Dauwe, S. et al. (Eds). Kennisgids Gebruik Kust en Zee 2022 - Compendium voor Kust en Zee.

Van Lancker V.R.M., Du Four I., Degraer S., Fettweis M., Francken F., Van den Eynde D., Monbaliu J., Toorman E., Verwaest T. & Janssens J. (2009). Changes in the marine environment: the Belgian part of the North Sea revisited. 41st International Liège Colloquium on Ocean Dynamics: Science-Based Management of the Coastal Waters.

Van Oyen T., VAN LANCKER V. & de Swart H.E. (2013). De Noordzeebodem: een landschap vol pieken en dalen. *Grote Rede*, 35.

Vandaele D., Billiet L., Lescroart J. & Dauwe S. (2023). Toerisme en recreatie. *Title Compend. Voor Kust En Zee Compend. Coast Sea Vlaams Inst. Voor Zee VLIZ Oostende ISSN 2983-5526 E-ISSN 2983-5534 Vol. 2023 Issue Pagination 1-11*, doi: 10.48470/55.

Vanderstockt N. & Bijlsma R. (2025). Safety surrounding the Belgian North Sea offshore infrastructure during extreme weather.

Vanermen N., Courtens W. & Stienen E. (2022). Evaluatie van de potentiële effecten van de bouw, exploitatie en ontmanteling van een offshore energie-eiland op vogels. INBO.

Vanermen N., Courtens W., Van De Walle M., Verstraete H. & Stienen E. (2023a). Seabirds@risk: Gevoeligheidskartering voor antropogene verstoring van zeevogels op zee. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Vanermen N., Courtens W., Van De Walle M., Verstraete H. & Stienen E. (2023b). Seabirds@risk: Gevoeligheidskartering voor antropogene verstoring van zeevogels op zee. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 53.

Vanermen N. & Stienen E.W. (2009). Seabirds & offshore wind farms: Monitoring results 2008. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

Vanermen N., Stienen E.W.M. & Courtens W. (2006). Referentiestudie van de avifauna van de Thorntonbank. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, A.2006-22.

Verdaat H. (2006). Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (Gavia stellata) in de Voordelta.

Verfaillie E., Van Lancker V. & Van Meirvenne M. (2006). Multivariate geostatistics for the predictive modelling of the surficial sand distribution in shelf seas. *Cont. Shelf Res.*, 26(19), 2454–2468.

Verleye T., Lanssens T., Dauwe S. & Torreele E. (2022). Beleidsinformerende Nota: Recreatieve zeevisserij in het Belgisch deel van de Noordzee: Een continue meerjaarlijkse datareeks van 2017 tot 2021. *Title VLIZ Beleidsinformerende Notas Vlaams Inst. Voor Zee VLIZ Oostende ISSN 2295-7464 Vol. 2022002 Issue Pagination 48*, doi: 10.48470/29.

Vermeersch G., Devos K., Driessens G., Everaert J., Feys S., Herremans M., Onkelinx T., Stienen E. & T'jollyn F. (2020). Broedvogels in Vlaanderen 2013-2018. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Verwaest T., Thoon D., Monbaliu J., Mostaert F., Martens C., Moulaert I., Mertens T., & Van Besien, Peter, P. (2023). Veiligheid tegen overstromingen. *Title Compend. Voor*

Kust En Zee Compend. Coast Sea Vlaams Inst. Voor Zee VLIZ Oostende ISSN 2983-5526 E-ISSN 2983-5534 Vol. 2023 Issue Pagination 1-15, doi: 10.48470/65.

Vlaamse Overheid (2021). Visserijrapport 2020 - (VIRA2020). Vlaamse Overheid, Departement Landbouw en Visserij.

VMM (2020a). Jaarrapport Lucht. Emissies en concentraties van luchtverontreinigende stoffen. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. Dienst Lucht.

VMM (2020b). Jaarrapport Lucht. Emissies per sector 2000-2018. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. Dienst Lucht.

VMM (2021a). Aandeel van de deelsectoren in de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door transport (2019).

VMM (2021b). Eerste voortgangsrapport over het Vlaams Luchtbeleidsplan 2030. D/2021/6871/013. Vlaamse Milieumaatschappij.

VMM (2023). Tweede voortgangsrapport over het Vlaams Luchtbeleidsplan 2030. Vlaamse Milieumaatschappij.

VMM (2025). Derde voortgangsrapport over het Vlaams Luchtbeleidsplan 2030.

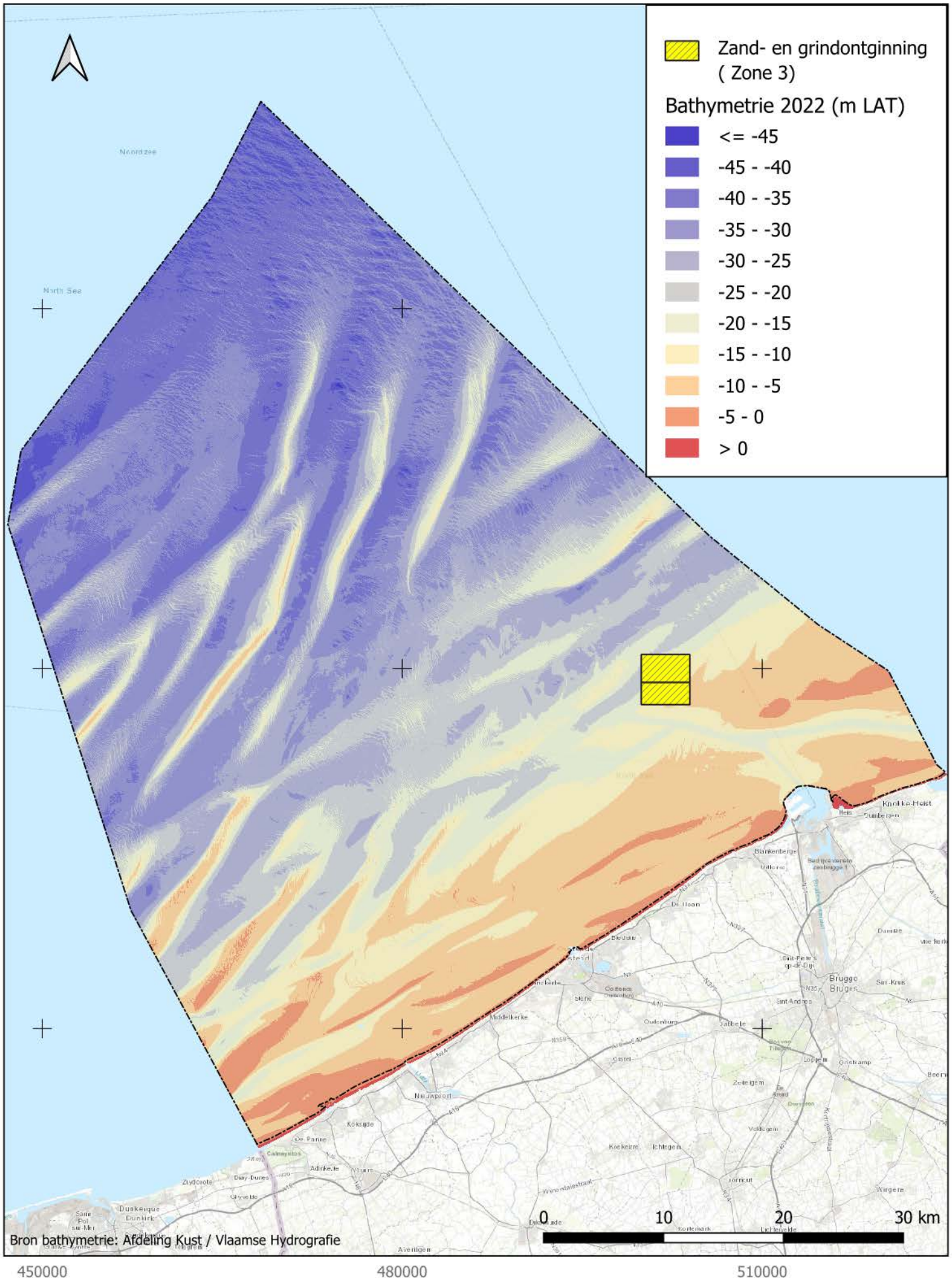
Volckaert A. & Durinck R. (2018). Strategische milieubeoordeling van het ontwerp Marien Ruimtelijk Plan. Arcadis.

Weiffen M., Möller B., Mauck B. & Dehnhardt G. (2006). Effect of water turbidity on the visual acuity of harbor seals (Phoca vitulina). *Vision Res.*, 46(11), 1777–1783, doi: 10.1016/j.visres.2005.08.015.

WODA (2013). Technical Guidance on Underwater Sound in Relation to Dredging.

Wyns L., Roche M., Barette F., Van Lancker V., Degrendele K., Hostens K. & De Backer A. (2021). Near-field changes in the seabed and associated macrobenthic communities due to marine aggregate extraction on tidal sandbanks: A spatially explicit bio-physical approach considering geological context and extraction regimes. *Cont. Shelf Res.*, 229, 104546, doi: 10.1016/j.csr.2021.104546.

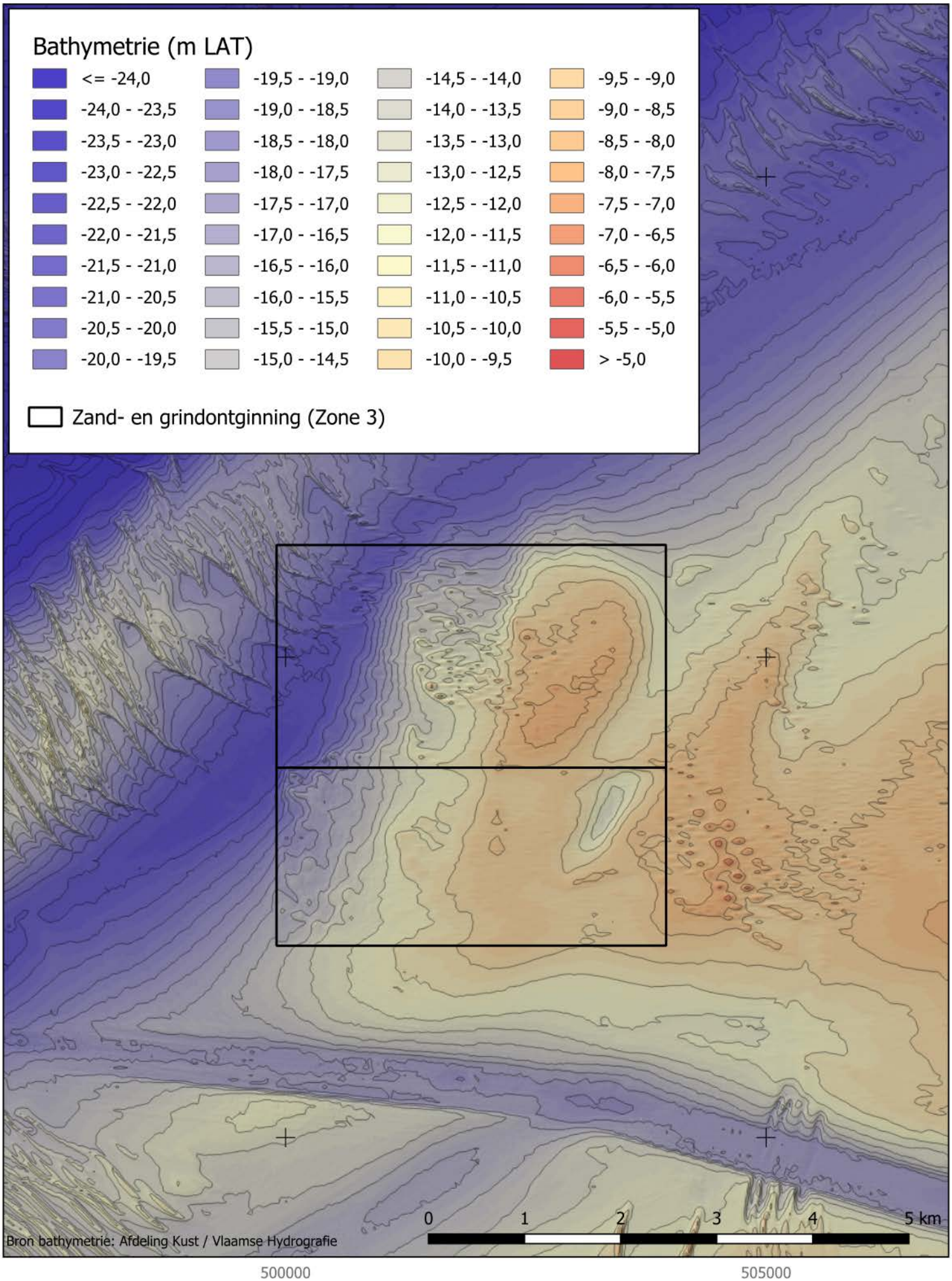
Bijlage A Globale situering van het project



Globale situering van het project

IMDC | A company of TRACTEBEL

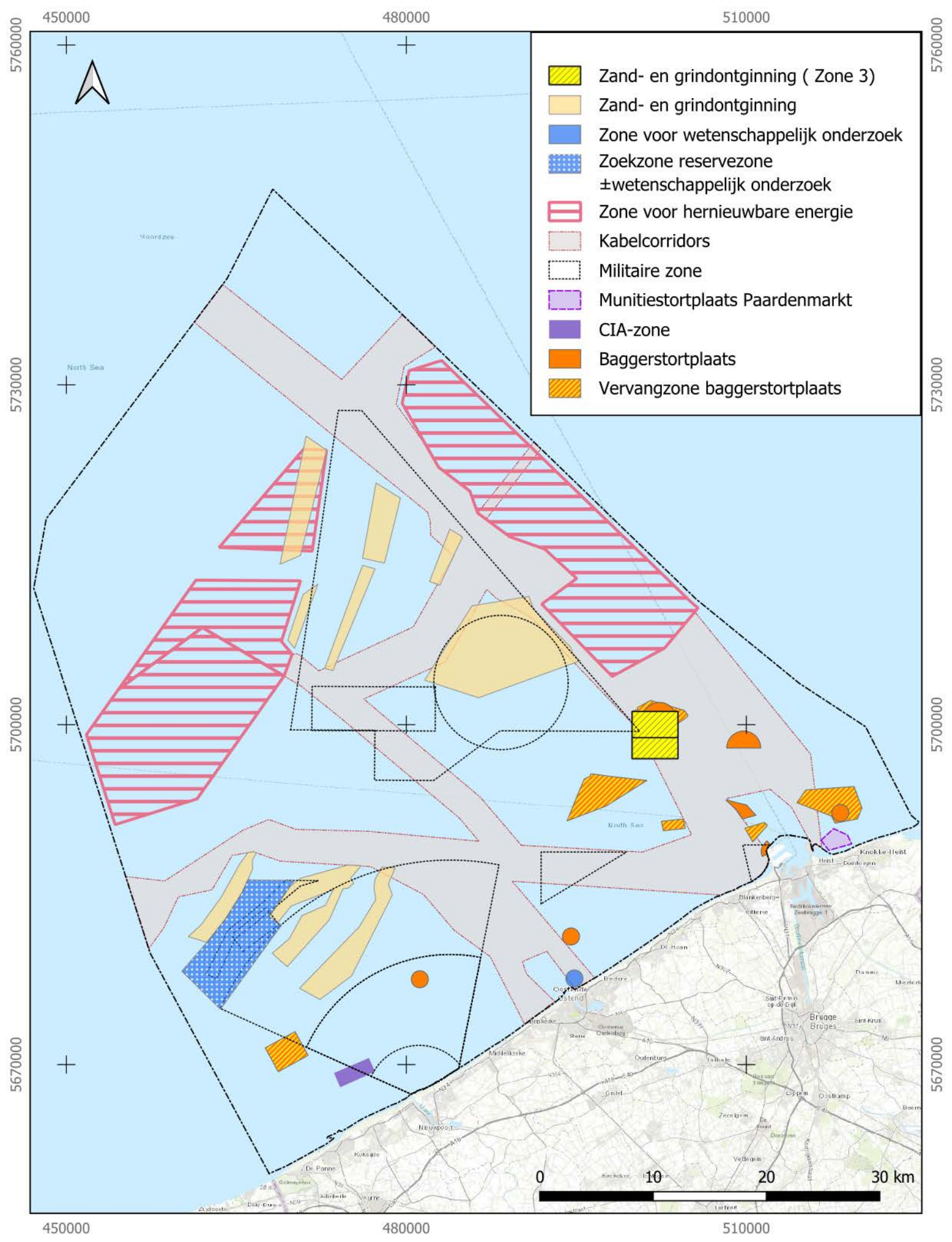
Bijlage B Bathymetrie ter hoogte van Zone 3



Bathymetrie ter hoogte van Zone 3

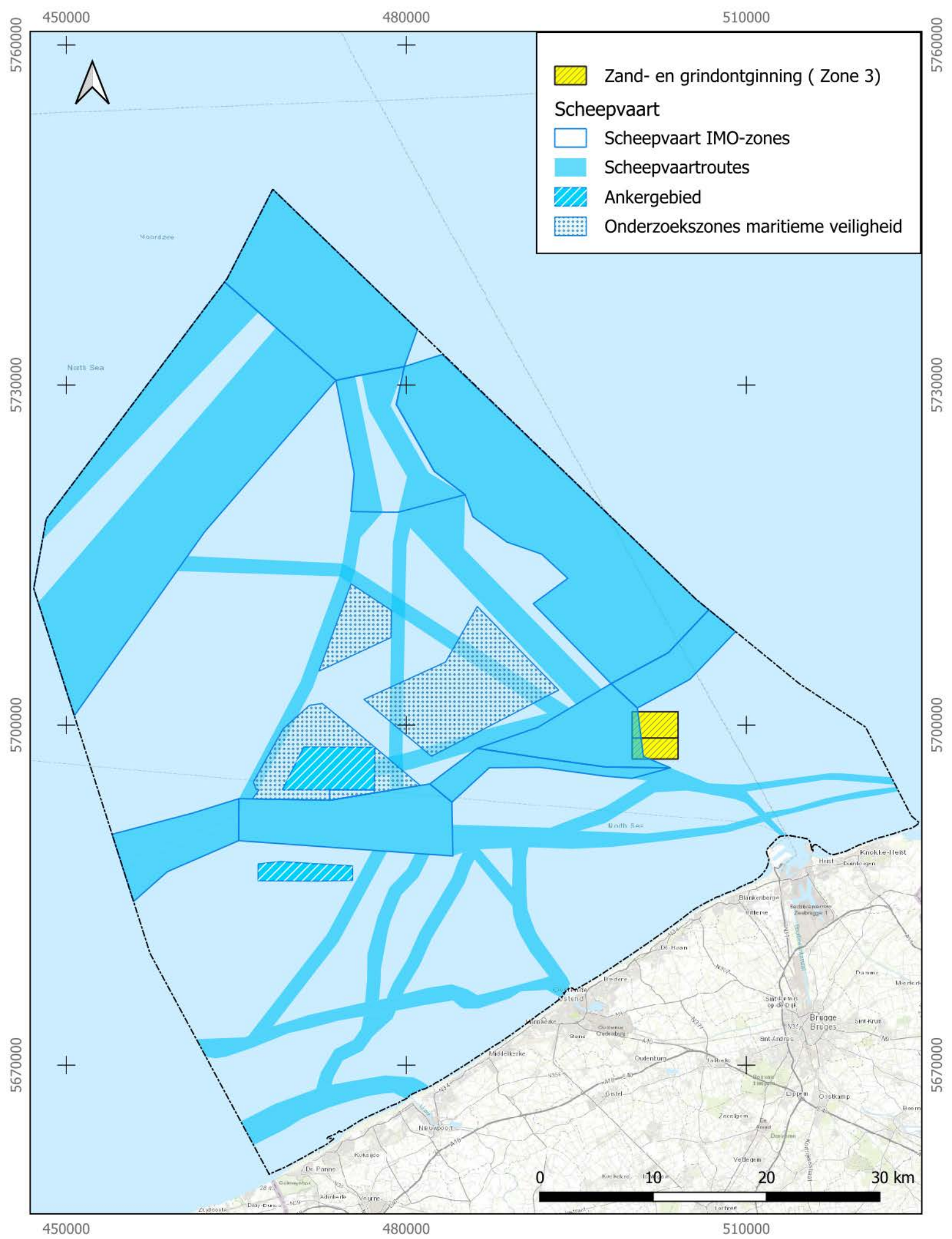
IMDC | A company of TRACTEBEL

Bijlage C Situering ten opzichte van andere gebruikers



Situering ten opzichte van andere gebruikers

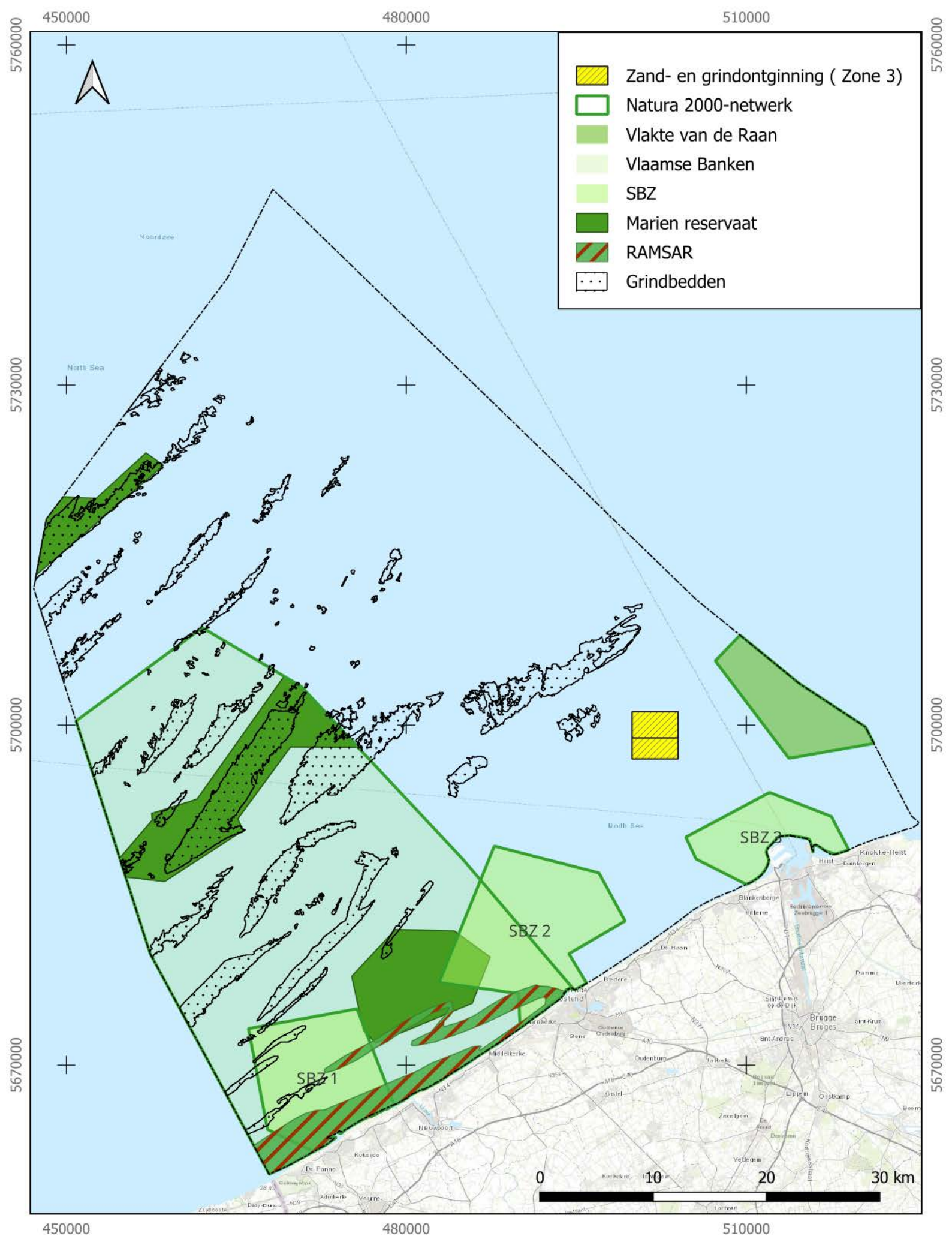
Bijlage D Situering ten opzichte van commerciële zeevaartroutes en van de anker- en beschermingszones voor sturing en geleiding van schepen



Situering ten opzichte van commerciële zeevaartroutes
en van anker- en beschermingszones

IMDC | A company of TRACTEBEL

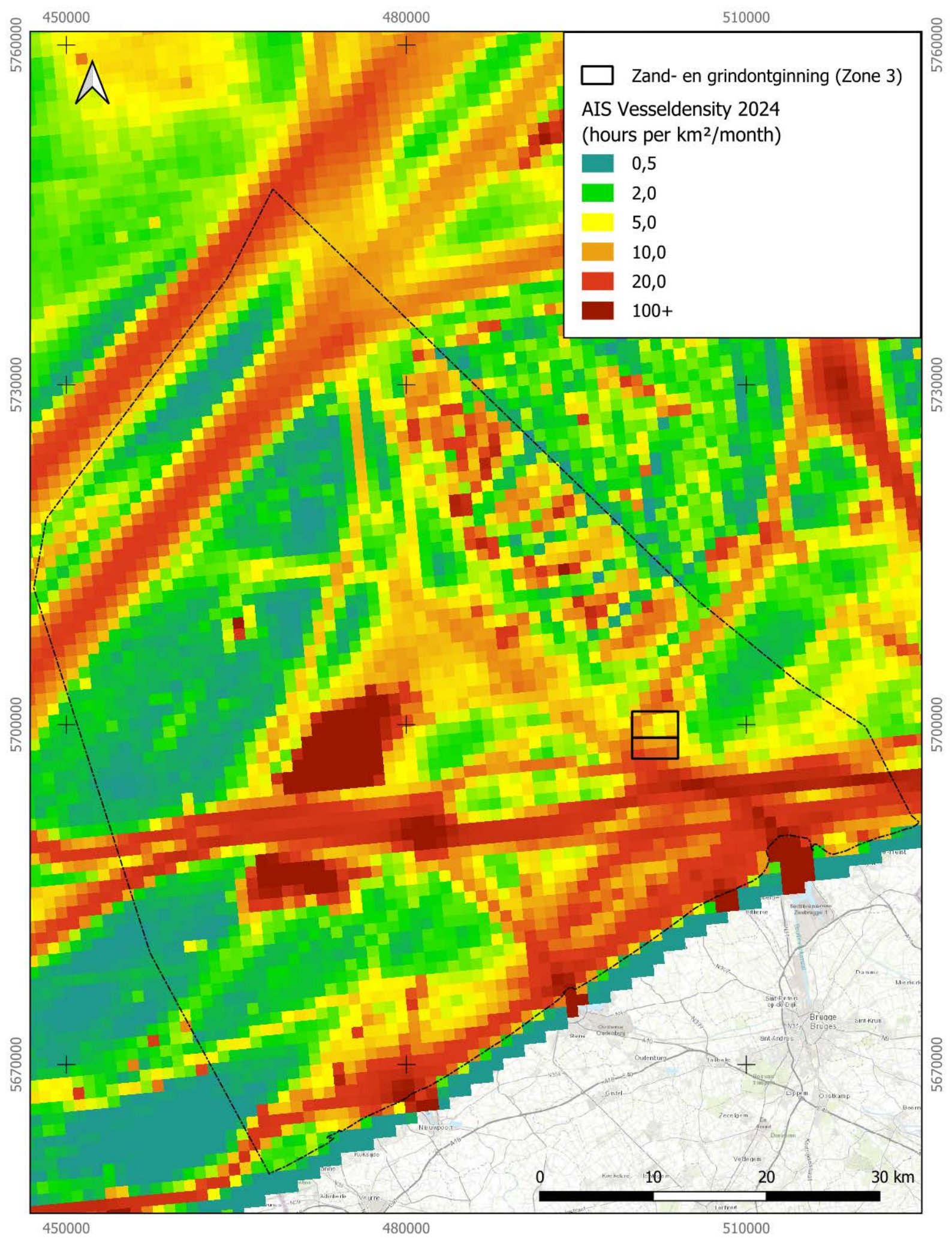
Bijlage E Situering ten opzichte van beschermde mariene gebieden en gekarteerde potentiële grindbedden



Situering ten opzichte van beschermde mariene gebieden

IMDC | A company of TRACTEBEL

Bijlage F Automatic Identification System (AIS) data



Automatic Identification System (AIS) data

IMDC | A company of TRACTEBEL