# Zeeboerderij Westdiep

Milieueffectenrapport

Colruyt Group

**RAPPORT** 3 april 2020 - versie 3.0

## Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerpen, België

☎: + 32 3 270 92 95

🗐: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

## Document Identificatie

| | |
|---|---|
| Project | Zeeboerderij Westdiep |
| Titel rapport | Milieueffectenrapport |
| Opdrachtgever | Colruyt Group - CODEVCO V BV |
| Contactpersoon | Jonas Goeteyn |
| Datum | 03/04/20 |
| Projectref. | 11577 |
| Rapportref. | I/RA/11577/19.154/CPA |
| Besteknummer | |
| Trefwoorden | |

| Auteur | Nazicht | Goedgekeurd |
|---|---|---|
| Cleo Pandelaers (Signature) Digitally signed by Cleo Pandelaers (Signature) Date: 2020.04.05 11:13:06 +02'00' | Mieke Mathys (Signature) Digitally signed by Mieke Mathys (Signature) Date: 2020.04.04 21:16:16 +02'00' | Mieke Mathys (Signature) Digitally signed by Mieke Mathys (Signature) Date: 2020.04.04 21:16:49 +02'00' |
| Cleo Pandelaers | Mieke Mathys | Mieke Mathys |
| Project ingenieur | Senior adviseur | Senior adviseur |

Copyright @ IMDC 2020, 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 | 16/12/19 | Concept hoofdstukken | CPA | MIM | MIM |
| 2.0 | 06/03/20 | Revisie na opmerkingen | CPA | MIM | MIM |
| 3.0 | 03/04/20 | Finaal rapport | CPA | MIM | MIM |

## Inhoudsopgave

**Lijst met afkortingen** **16**
**Leeswijzer** **18**
**0 Niet-technische samenvatting** **20**
0.1 Inleiding 20
0.2 Project beschrijving 20
0.2.1 Ruimtelijke situering van het project 20
0.2.2 Beschrijving van de technologie 21
0.2.3 Termijn en fasering van het project 26
0.2.4 Alternatieven 27
0.3 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten 30
0.3.1 Bodem en water 30
0.3.2 Klimaat en atmosfeer 34
0.3.3 Geluid en trillingen 36
0.3.4 Fauna, flora en biodiversiteit 37
0.3.5 Zeezicht en cultureel erfgoed 47
0.3.6 Interactie met andere menselijke activiteiten 48
0.3.7 Risico's en veiligheid 50
0.4 Cumulatieve effecten 55
0.4.1 Bodem en water 55
0.4.2 Klimaat en atmosfeer 55
0.4.3 Geluid en trillingen 55
0.4.4 Fauna, flora en biodiversiteit 55
0.4.5 Zeezicht en cultureel erfgoed 56
0.4.6 Interactie met andere menselijke activiteiten 56
0.4.7 Risico's en veiligheid 56
0.5 Grensoverschrijdende effecten 57
0.5.1 Bodem en water 57
0.5.2 Klimaat en atmosfeer 57
0.5.3 Geluid en zeezicht 57
0.5.4 Fauna, flora en biodiversiteit 57
0.5.5 Risico's en Veiligheid 58
0.6 Besluit 59
**1 Inleiding** **60**
1.1 Doelstelling van het project 60
1.2 Initiatiefnemer 61
1.3 MER-deskundigen 64
**2 Projectbeschrijving** **65**

| | | |
|---|---|---|
| 2.1 | Ruimtelijke situering van het project | 65 |
| 2.1.1 | Motivatie van de locatiekeuze | 65 |
| 2.1.2 | Ruimtelijke situering t.o.v. andere gebruikers | 66 |
| 2.2 | Beschrijving van de technologie | 66 |
| 2.2.1 | Installatie | 67 |
| 2.2.2 | Indeling van de volledige zone | 76 |
| 2.2.3 | Exploitatie | 78 |
| 2.2.4 | Ontmanteling | 82 |
| 2.3 | Termijn en fasering van het project | 82 |
| 2.4 | Alternatieven | 84 |
| 2.4.1 | Locatie | 84 |
| 2.4.2 | Verankering | 87 |
| 2.4.3 | Kweeksysteem | 87 |
| 2.4.4 | Schepen | 91 |
| 2.4.5 | Haven | 91 |
| **3** | **Juridische aspecten** | **92** |
| 3.1 | Wetgeving in België | 92 |
| 3.1.1 | Algemeen | 92 |
| 3.1.2 | Aquacultuur | 92 |
| 3.1.3 | Marien ruimtelijk plan | 93 |
| 3.2 | Wetgeving milieu | 93 |
| 3.2.1 | Wet marien milieu | 93 |
| 3.2.2 | Beschermde gebieden | 94 |
| 3.2.3 | Lange termijn Visie Noordzee 2050 | 97 |
| 3.3 | Europese wetgeving | 97 |
| 3.3.1 | Aquacultuur | 97 |
| 3.3.2 | Kaderrichtlijn Water | 98 |
| 3.3.3 | Kaderrichtlijn Mariene Strategie | 98 |
| 3.3.4 | Overige wetgeving | 101 |
| 3.4 | Internationale wetgeving | 102 |
| **4** | **Beschrijven en beoordeling van de milieueffecten** | **105** |
| 4.1 | Bodem en water | 106 |
| 4.1.1 | Methodologie | 106 |
| 4.1.2 | Referentiesituatie | 106 |
| 4.1.3 | Autonome ontwikkeling | 125 |
| 4.1.4 | Effecten | 126 |
| 4.1.5 | Leemten in de kennis | 135 |
| 4.1.6 | Milderende maatregelen | 135 |
| 4.1.7 | Monitoring | 135 |

| | | |
|---|---|---|
| 4.2 | Klimaat en atmosfeer | 136 |
| 4.2.1 | Methodologie | 136 |
| 4.2.2 | Referentiesituatie | 136 |
| 4.2.3 | Autonome ontwikkeling | 143 |
| 4.2.4 | Effecten | 144 |
| 4.2.5 | Leemten in de kennis | 146 |
| 4.2.6 | Milderende maatregelen | 146 |
| 4.2.7 | Monitoring | 146 |
| 4.3 | Geluid en trillingen | 147 |
| 4.3.1 | Methodologie | 147 |
| 4.3.2 | Referentiesituatie | 147 |
| 4.3.3 | Autonome ontwikkeling | 149 |
| 4.3.4 | Effecten | 150 |
| 4.3.5 | Leemten in de kennis | 152 |
| 4.3.6 | Milderende maatregelen | 152 |
| 4.3.7 | Monitoring | 152 |
| 4.4 | Fauna, flora en biodiversiteit | 152 |
| 4.4.1 | Methodologie | 152 |
| 4.4.2 | Referentiesituatie | 156 |
| 4.4.3 | Autonome ontwikkeling | 189 |
| 4.4.4 | Effecten | 190 |
| 4.4.5 | Leemten in de kennis | 216 |
| 4.4.6 | Milderende maatregelen | 217 |
| 4.4.7 | Monitoring | 218 |
| 4.5 | Zeezicht en cultureel erfgoed | 219 |
| 4.5.1 | Methodologie | 219 |
| 4.5.2 | Referentiesituatie | 219 |
| 4.5.3 | Autonome ontwikkeling | 223 |
| 4.5.4 | Effecten | 223 |
| 4.5.5 | Leemten in de kennis | 226 |
| 4.5.6 | Milderende maatregelen | 226 |
| 4.5.7 | Monitoring | 226 |
| 4.6 | Interactie met andere menselijke activiteiten | 227 |
| 4.6.1 | Methodologie | 227 |
| 4.6.2 | Referentiesituatie en autonome ontwikkeling | 227 |
| 4.6.3 | Effecten | 236 |
| 4.6.4 | Leemten in de kennis | 238 |
| 4.6.5 | Milderende maatregelen | 238 |
| 4.6.6 | Monitoring | 238 |

| | | |
|---|---|---|
| 4.7 | Risico's en veiligheid | 239 |
| 4.7.1 | Methodologie | 239 |
| 4.7.2 | Referentiesituatie | 239 |
| 4.7.3 | Autonome ontwikkeling | 246 |
| 4.7.4 | Effecten | 247 |
| 4.7.5 | Leemten in de kennis | 254 |
| 4.7.6 | Milderende maatregelen | 254 |
| 4.7.7 | Monitoring | 256 |
| **5** | **Cumulatieve effecten** | **257** |
| 5.1 | Inleiding | 257 |
| 5.2 | Bodem en water | 257 |
| 5.3 | Klimaat en atmosfeer | 258 |
| 5.4 | Geluid en trillingen | 258 |
| 5.5 | Fauna, flora en biodiversiteit | 258 |
| 5.6 | Zeezicht en cultureel erfgoed | 259 |
| 5.7 | Interactie met andere menselijke activiteiten | 259 |
| 5.7.1 | Visserij | 259 |
| 5.7.2 | Aquacultuur | 260 |
| 5.7.3 | Militaire activiteiten | 260 |
| 5.7.4 | Kabels en pijpleidingen | 260 |
| 5.7.5 | Zand- en grindontginning | 260 |
| 5.7.6 | Zone voor hernieuwbare energie | 260 |
| 5.7.7 | Industriële en commerciële activiteiten | 261 |
| 5.7.8 | Wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen | 261 |
| 5.7.9 | Overzicht cumulatieve effecten | 261 |
| 5.8 | Risico's en veiligheid | 261 |
| **6** | **Grensoverschrijdende effecten** | **263** |
| 6.1 | Inleiding | 263 |
| 6.2 | Bodem en water | 263 |
| 6.3 | Klimaat en atmosfeer | 264 |
| 6.4 | Geluid en zeezicht | 264 |
| 6.5 | Fauna, flora en biodiversiteit | 264 |
| 6.5.1 | Benthos | 264 |
| 6.5.2 | Vissen | 265 |
| 6.5.3 | Vogels | 265 |
| 6.5.4 | Zeezoogdieren | 265 |
| 6.6 | Risico's en veiligheid | 266 |
| **7** | **Conclusie** | **267** |
| 7.1 | Beoordeling milieueffecten | 267 |

| | | |
|---|---|---|
| 7.2 | Cumulatieve effecten | 269 |
| 7.3 | Conclusies | 270 |
| 7.3.1 | Bodem en water | 270 |
| 7.3.2 | Klimaat en Atmosfeer | 271 |
| 7.3.3 | Geluid en trillingen | 272 |
| 7.3.4 | Fauna en flora | 272 |
| 7.3.5 | Zeezicht en cultureel erfgoed | 275 |
| 7.3.6 | Interactie met andere menselijke activiteiten | 275 |
| 7.3.7 | Risico's en veiligheid | 276 |
| 7.3.8 | Cumulatieve effecten | 276 |
| 7.3.9 | Grensoverschrijdende effecten | 278 |
| 7.4 | Besluit | 280 |
| **8** | **Referenties** | **281** |


## Bijlagen


| | | |
|---|---|---|
| **Bijlage A** | **Globale situering van het project** | **296** |
| **Bijlage B** | **Situering andere gebruikers volgens het Marien Ruimtelijk Plan** | **297** |
| **Bijlage C** | **Situering van beschermde mariene gebieden** | **298** |
| **Bijlage D** | **Bathymetrie ter hoogte van de projectzone** | **299** |
| **Bijlage E** | **AIS data** | **300** |
| **Bijlage F** | **Fotosimulaties** | **301** |
| F.1 | Standpunt A | 303 |
| F.2 | Standpunt B | 308 |
| F.3 | Standpunt C | 313 |
| F.4 | Standpunt D | 317 |
| **Bijlage G** | **Samenvatting Value@Sea eindrapport (Colruyt Group, 2020)** | **320** |


## Lijst van Tabellen


Tabel 0-1 : Invulling van de zone voor schelpdier en zeewierkweek tijdens Fase III 25

Tabel 0-2 : Verwacht gemiddelde opbrengt per jaar voor mosselen, oesters en zeewier in de zeeboerderij per opschalingsfase. 27

Tabel 0-3: Emissies berekend per scheepsbeweging aan 60% volle kracht 35

Tabel 0-4: Vergelijking van emissies met binnenlandse zeescheepvaart waarden tijdens 2017 (VMM, 2019a). 35

Tabel 1-1 : MER-deskundigen 64

Tabel 2-1 : Coördinaten van Zone C volgens het MRP 2020-2026 65

Tabel 2-2 : Simulatie van de krachten op een anker door een mossellijn in de Westdiepzone (ILVO *et al.*, 2019) 69

Tabel 2-3 : Ruimtelijke invulling van de zone voor schelpdier- en zeewierkweek tijdens Fase III 78

Tabel 2-4 : Verwacht gemiddelde opbrengt per jaar voor mosselen, oesters en zeewier in de zeeboerderij per opschalingsfase 82

Tabel 4-1 Gehanteerde definities voor de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten. 105

Tabel 4-2 : Berekening van de hoeveelheid N die verwijderd wordt door de oogst van schelpdieren in de zeeboerderij. De drooggewichten (DW) en %N in de schelpen en weefsels van schelpdieren zijn gebaseerd op data uit Clements en Comeau (2019) en Reitsma *et al.* (2017), en het drooggewicht en N-gehalte van zeewier op Gevaert et al. (2001). 133

Tabel 4-3 : Overzicht van de effecten op bodem en water; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 135

Tabel 4-4: Emissies van binnenlandse zeescheepvaart in België (VMM, 2019a) 142

Tabel 4-5: Uitstootwaarden van een tweetaktmotor voor MDO brandstof volgens Kristenen (2015) 145

Tabel 4-6: Emissies berekend per uur op volle kracht 145

Tabel 4-7: Emissies berekend per scheepsbeweging aan 60% volle kracht 145

Tabel 4-8: Vergelijking van emissies met binnenlandse zeescheepvaart waarden tijdens 2017 (VMM, 2019a). 145

Tabel 4-9: Overzicht van de effecten op klimaat en atmosfeer; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 146

Tabel 4-10: Overzicht van de effecten van geluid en trillingen; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 152

Tabel 4-11 : Berekening van de ingeschatte begrazing van de gekweekte schelpdieren 192

Tabel 4-12 : De productie van feces (F) en pseudofeces (PF) per ton mosselen i.f.v. SPM-concentratie. (Prins *et al.*, 1991) 198

Tabel 4-13 : Overzicht van de detoxificatiesnelheden van PSP van mosselen en oesters in Noord-Amerika (Anderson *et al.*, 2001) 202

Tabel 4-14 : Berekening van het verlies aan mosselen doorheen het project 212

Tabel 4-15: Overzicht van de effecten op fauna en flora; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 216

Tabel 4-16: Overzicht van de effecten van zeezicht en cultureel erfgoed; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 226

Tabel 4-17: Overzicht van de effecten van het project op andere menselijke activiteiten 238

Tabel 4-18 Transportbewegingen per ontwikkelingsfase 250

Tabel 4-19 : Simulatie van de krachten op een anker door een mossellijn in de Westdiepzone 252

Tabel 4-20 : Overzicht van de effecten op risico's en veiligheid; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (–), niet van toepassing (n.v.t.). 254

Tabel 5-1: 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.) 257

Tabel 5-2: 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.) 258

Tabel 5-3: 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.) 258

Tabel 5-4: 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.) 259

Tabel 5-5: Overzicht van de cumulatieve effecten op zeezicht en cultureel 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.) 259

Tabel 5-6 : 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.) 261

Tabel 5-7: 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.) 262

Tabel 7-1 : Overzicht van de effecten van het project 'Nearshore Zeeboerderij' 267

Tabel 7-2 van de 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; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.) 269

## Lijst van Figuren

Figuur 0-1: Schematische voorstelling van de hoofdlijn met verankering voor de kweek van schelpdieren en zeewieren bij doodtij en hoogwaterstand. a) schroefanker, b) ankertouw, c) hoekboei, d) hoofdlijn of backbone h1) de zone Westdiep is gemiddeld 12m diep, h2) de hoofdlijn wordt op 1-2 m onder het zeewateroppervlak gehouden. 22

Figuur 0-2: Voorbeeld inplanting van één plot. Oranje stip: hoekboei, zwarte stip: schroefanker, stippellijn: ankerlijn. 23

Figuur 0-3 : Driedimensionale schematische voorstelling van een voorbeeld teeltsysteem voor de kweek van zeewier op basis van het longline systeem met verticale netten aan horizontale lijn. De horizontale lijnen zijn bovenaan bevestigd aan boeien en onderaan aan ankers. Niet op schaal. 24

Figuur 0-4 : Indeling van de volledige productiezone. Groen: productie zeewier, Oranje: productie oesters, Blauw: productie mosselen. 24

Figuur 0-5 : Planning van gefaseerde installatie mossellijnen. 27

Figuur 1-1 : Artist impression van de zeeboerderij. 61

Figuur 1-2 : Positionering van activiteiten Colruyt Group Fine Food. 62

Figuur 2-1 : Situering van het onderzoeksgebied van Value@Sea (2017 – 2019), SYMAPA en United (2019 – 2022) binnen Zone C. 65

Figuur 2-2: Voorbeeld inplanting van één plot. Oranje stip: hoekboei, zwarte stip: schroefanker, stippellijn: ankerlijn 68

Figuur 2-3 : Voorbeeld van schroefanker met gemonteerde schijf, schroefankerboor en montage van boor en schroefanker bij plaatsing in Westdiep zone (ILVO *et al.*, 2019). Principeschets van het werkingsmechanisme van verankering met een schroefanker (Bron: boatmoorings.com). 69

Figuur 2-4: Schematische voorstelling van de hoofdlijn met verankering voor de kweek van schelpdieren en zeewieren bij doodtij en hoogwaterstand. a) schroefanker, b) ankertouw, c) hoekboei, d) hoofdlijn of backbone h1) de zone Westdiep is gemiddeld 12m diep, h2) de hoofdlijn wordt op 1-2 m onder het zeewateroppervlak gehouden. 70

Figuur 2-5: Schematische weergave van het effect van getijdenstroom op een longline evenwijdig geïnstalleerd met de getijdenstroming. 70

Figuur 2-6: kweektouw (boven) – dropper systeem (onder) 71

Figuur 2-7 : Voorbeelden van oester kweeksystemen. 72

Figuur 2-8 : Experimenteel design voor collectoren voor de invang van oesterzaad in verschillende oriëntaties. Rechtsboven een schematische voorstelling van een collector, bestaande uit blokken van holle buizen. 73

Figuur 2-9 : Voorbeeld van een teeltsysteem op voor zeewier op basis van het longline systeem met verticale netten aan tubes. Niet op schaal. 74

Figuur 2-10 : Vastmaken van de verticale netten aan de longlines (Bron: Bert Groenendaal – SIOEN) (ILVO *et al.*, 2019). 74

Figuur 2-11 : Longline teeltsysteem met verticale netten voor zeewierkweek. 74

Figuur 2-12 : Een ingezaaid en geconditioneerd dun touw werd doormiddel van snelbinders aan backbone 2 vastgemaakt (Bron: Frank Le Roy – Brevisco) (ILVO *et al.*, 2019). 75

Figuur 2-13 : Indeling van de volledige productiezone. Groen: productie zeewier, Oranje: productie oesters, Blauw: productie mosselen. 76

Figuur 2-14 : Links: schematische weergave van een geautomatiseerd systeem voor de oogst van zeewier op verticale netten. Het systeem bestaat uit een soort jetsky waaraan verticaal borstels bevestigd zijn, die lang beide kanten van het net de oogst "afborstelen". Rechts: bestaand automatisch oogstsysteem voor de oogst van mosselzaad op verticale netten (bron: Murre technologies). 79

Figuur 2-15 : A) Dichtgroeien van het fijne maas bij de oesterkorven in vergelijking met B) grofmazige korf (ILVO *et al.*, 2019). 80

Figuur 2-16: Shoalbuster type 1907 met A-frame en kraan. (Bron: DAMEN.com) 81

Figuur 2-17: Catamaran geschikt voor installatie, onderhoud, herstellingen, oogst. (bron: AlnMaritec) 81

Figuur 2-18 : Planning van gefaseerde installatie van mossellijnen 83

Figuur 2-19 : Overzicht van locaties waar aquacultuur is toegestaan volgens het MRP 2020-2026 en de overlap met Natura 2000 gebieden. 85

Figuur 2-20 : Biologische waarderingskaart voor het macrobenthos (Derous et al., 2007). 86

Figuur 2-21 : Grafische voorstelling van een longlinesysteem in dropper (boven) en V-shape (onder) uitvoering. Dropper lijnen aan de backbone met aparte lijnen met gewichten. Deze gewichten kunnen ook rechtstreeks onderaan de droppers gehangen worden. V-shape toont een systeem voor mosselzaadinvang maar de opstelling is gelijkaardig voor doorgroei tot consumptiemossel. De diepte van de V's en de afstand tussen de connectiepunten aan de backbone kunnen gewijzigd worden naargelang de diepte van de site en verwachte ruwheid van de zee. 88

Figuur 2-22 : Beschikbare mossel kweektouwen en backbone van leverancier Donaghys (Australië) met variatie in contactoppervlakte. Het mosselinvangtouw kan ofwel enkelvoudig ofwel doorlopen (zoals in Figuur 2-21) bevestigd worden. 89

Figuur 2-23 : verschillende teeltsystemen voor oesters. Bronnen: A) http://www.penncoveshellfish.com/oyster-farming-1; B) Mille, 2008; C) VALUE@SEA project; D) VALUE@SEA project; E) VALUE@SEA project. 90

Figuur 2-24 : Horizontale textielen voor de kweek van zeewier. (bron: AtseaNova) 91

Figuur 3-1 : Procedure voor de passende beoordeling voor een project op zee. 96

Figuur 4-1 : De bathymetrie van het BDNZ (in meter onder GLLWS) (data van AWZ-WWK Zeebrugge, aangevuld met data van de Nederlandse en Engelse Hydrografische Diensten, compilatie door (Van Lancker et al., 2007). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken. Deze worden ingedeeld in vier groepen: 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. De vooropgestelde zone voor de zeeboerderij, zone C, is aangeduid in rood. 107

Figuur 4-2: Schematische visualisatie van de richtingen van de maximale getijstroomsnelheid (zwarte pijlen) en het totale sedimenttransport (rode pijlen) (uit Mathys 2009, data uit Lanckneus et al. (2001)). 108

Figuur 4-3: Bathymetrie van de Belgische kustwateren met aanduiding van de vooropgestelde projectzone voor de Zeeboerderij (in roze gearceerd). (Navigational Chart Vlaamse Banken, 2015) 109

Figuur 4-4: Bathymetrie ter hoogte van Zone C (data 2014, 20 x 20 m, Afdeling kust). Voor uitgebreide kaart zie Bijlage D. 110

Figuur 4-5: De EUNIS niveau 3 habitats op het BDNZ. De kartering is gebaseerd op verhoudingen tussen de percentages grind, zand en slib: grofkorrelige sedimenten (geruit) bestaan ofwel uit >=80 % grind, alsook

uit sedimenten met een zand tot slibverhouding ≥9; zand tot slibbig zand (punten) bestaat uit <5 % grind en een zand/slibverhouding van ≥4; slib tot zandig slib (schuin gestreept) stemt overeen met <5 % grind, alsook een zand tot slibratio <4. De achtergrondkleur toont de betrouwbaarheid van de kartering: wit tot licht blauw: laag; blauw: hoog. (Belgische Staat, 2012a). De vooropgestelde zone voor de zeeboerderij, zone C, is aangeduid in rood. 111

Figuur 4-6: Korrelgrootteverdeling op het BDNZ, met aanduiding van Zone C (rood frame). (Van Lancker *et al.*, 2007) 112

Figuur 4-7: Klei-leem percentage op het BDNZ, met aanduiding van Zone C (rode frame). (Van Lancker *et al.*, 2007) 113

Figuur 4-8: Monitoringstations sinds 2007 (FOD Leefmilieu, 2015), met bijkomende aanduiding zone C. 114

Figuur 4-9: Overzicht van de evaluatie van concentraties aan verontreinigende stoffen voor het BDNZ, kustwateren (1 NM), territoriale wateren (tussen 1 en 12 NM) en offshore (> 12 NM) gebied. Rood: niet goed, overschrijding van de norm; groen: goed. Met * KRW Prioritaire stoffen, **RBSP: KRW Scheldespecifieke verontreinigende stoffen. 115

Figuur 4-10: Maximale stroomsnelheden (m/s) over het BDNZ. Gegevens uit het BMM mu-BCZ model (Lanckneus et al., 2001). De gekleurde vectoren groeperen de stroomrichtingen per kwadrant. Voorliggende projectgebied is met een rode kader aangegeven. 117

Figuur 4-11: Sediment transport vectoren verkregen uit een 2D transport model (totale bodemtransport) (Lanckneus *et al.*, 2001). De gekleurde vectoren groeperen de transportrichting per kwadrant). Het voorliggend projectgebied is aangegeven met een rode kader. 119

Figuur 4-12: Monitoringsstations voor chemische monitoring, EROD-activiteit en aangespoeld zwerfvuil. (Belgische Staat, 2018b) 120

Figuur 4-13: Lange tijdsreeksen aan DIN winterconcentraties (links) en DIP winterconcentraties (rechts) in de drie zones van het BDNZ. De rode lijnen geven de drempelwaarden voor de goede toestand weer; de grijze lijnen geven de trends weer. Het meerjarige gemiddelde van winterconcentraties van nutriënten voor de periode 2011-2016 wordt rechtsboven getoond. De verticale grijze lijn geeft het begin van de referentieperiode weer voor deze evaluatiecyclus. (Belgische Staat, 2018b) 121

Figuur 4-14: Links: winterconcentratie DIN (µmol/l). Rechts: winterconcentratie DIP (µmol/l). De isolijnen tonen de nutriëntenconcentraties en de rode isolijnen komen overeen met de specifieke concentraties die de goede toestand aangeven (drempelwaarde). Met een verminderde nutriëntenaanvoer naar zee in de toekomst, wordt verwacht dat de rode lijn zich richting kust verplaatst. (Belgische Staat, 2018b) 121

Figuur 4-15 : Gemiddelde van alle concentraties opgeloste anorganische stikstof tijdens de winter voor alle winterperiodes van 2000 tot 2005 met bijkomende vermelding van de namen van de meetstations. De punten zijn de meetstations; de kleuren geven de toestand aan, van problematisch (rood), via mogelijk problematisch (blauw) tot niet-problematisch (groen) volgens het OPSPAR-verdrag (OSPAR 2008). (FOD Leefmilieu, 2015). 122

Figuur 4-16: Grafisch overzicht van de gemeten data voor totale opgeloste stikstof relatief dicht aan de oppervlakte aan het meetstation W03 van februari 2007 tot december 2018 (BMDC). 123

Figuur 4-17: Oppervlakte SPM en Chl concentratie voor de winter en de zomer van 2011. De SPM concentratie en de Chl concentratie werd berekend uit de waterreflectie opgemeten door de MERIS-satelliet in de 665 nm-band, gebruikmakend van het teledetectiealgoritme van Nechad et al. (2010) (FOD Leefmilieu, 2015). 124

Figuur 4-18 : Jaarlijkse en diepte-gemiddelde SPM concentratie (Suspended Particulate Matter) (mg/l) (naar Fettweis *et al.*, 2010). 124

Figuur 4-19: Grafisch overzicht van de gemeten data voor zwevend stof relatief dicht aan de oppervlakte aan het meetstation W03 van februari 2007 tot december 2018 (BMDC). 125

Figuur 4-20: Schroefanker met gemonteerde schijf, schroefankerboor en montage van boor en schroefanker op A-frame bij plaatsing in Westdiep zone (ILVO *et al.*, 2019). Principeschets van het werkingsmechanisme van verankering met een schroefanker. Bron: boatmoorings.com 127

Figuur 4-21 : Illustratie van de invloed van schelpdieren (in dit geval mosselen) op de nutriëntencyclus in de waterkolom. (Petersen *et al.*, 2019) 131

Figuur 4-22: Stikstof in het milieu kan voorkomen als anorganische of minerale stikstof (NO3-, NH4+) of als organische stikstof waarbij de stikstof deel uitmaakt van koolstofrijke moleculen in cellen of gewoon vrij in het milieu. Schelpdieren vallen onder de groep "Consumer and Decomposer Nitrogen" zijnde het verwerken en vervolgens omzetten van stikstof. (Rice, 2008) 132

Figuur 4-23: Gemiddelde temperatuur en neerslag in Nieuwpoort-Bad. (www.meteoblue.com) 137

Figuur 4-24: Gemodelleerde SO2-jaargemiddelden in 2018. (VMM, 2019b). 138

Figuur 4-25: Gemodelleerde NO2-jaargemiddelden in 2018. (VMM, 2019b) 138

Figuur 4-26: Gemodelleerde PM10-jaargemiddelden in 2018 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde. (VMM, 2019b). 139

Figuur 4-27: Evolutie van de uitstoot van broeikasgassen in België (in Mt $CO_2$-eq). (www.klimaat.be) 140

Figuur 4-28: $NO_x$-emissie per scheepstype door de zeevaart in 2017 (%) (VMM, 2019a) 140

Figuur 4-29: Emissie van NOx($NO_2$) per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart (ton) in 2017 (VMM, 2019a) 141

Figuur 4-30: Emissies verzurende en overige stoffen naar de lucht door zeescheepvaart in Nederland (1990-2018). (CLO, 2019) 142

Figuur 4-31: Gemodelleerde NOx concentratie in de zomer van 2011. Links: concentratie $NO_x$ in µg/m³, rechts: aandeel in % door scheepvaart (CNSS, 2014). 143

Figuur 4-32: Vergelijking tussen geluidsniveau van verschillende scheepstypes. De niveaus aangeduid tussen haakjes geven het geluid weer in dB re 1 µPa²m² (Ainslie *et al.*, 2009) 149

Figuur 4-33 : Gemiddelde scheepsdensiteit voor de Belgische kust op basis van AIS data 2018 in uren per km² per maand voor alle soorten schepen uitgerust met AIS (Bron: EMODNET). Zie ook Bijlage E. 151

Figuur 4-34 : Schematisch overzicht van de belangrijkste onderdelen van het voedselweb in marine ecosystemen. In groen zijn de belangrijkste primaire producenten: fytoplankton en microfytobenthos. (Wijsman, 2019). 153

Figuur 4-35: Classificatie van Chl P90 op basis van satellietbeelden (2011- 2016) in het BDNZ. De rode zone geeft een Chl P90 > 15 µg/l weer. (Belgische Staat, 2018b). 157

Figuur 4-36: Geografische verdeling van de verschillende biotopen (rood: *Macoma balthica*, blauw: *Abra alba*, groen: *Nephtys cirrosa* en paars: *Ophelia limacina* biotoop; wit: onvoorspeld gebied, niet geanalyseerd). (Degraer et al., 2009). 159

Figuur 4-37: Herziening van de verspreiding van macrobenthische gemeenschappen op basis van nieuwe staalnamelocaties. (Breine *et al.*, 2018) 160

Figuur 4-38: Habitatgeschiktheidskaarten voor de vier in Belgische wateren voorkomende macrobenthos gemeenschappen, zoals voorspeld door Degraer et al. (2008). A: *Limecola balthica* gemeenschap; B: *Abra alba* gemeenschap; C: *Nephtys cirrosa* gemeenschap; D: *Ophelia limacina* gemeenschap. Licht grijs: 0% geschikt → zwart: maximum geschiktheid. 162

Figuur 4-39: Korrelgrootteverdeling op het BDNZ. (Verfaillie *et al.*, 2006). 163

Figuur 4-40: Voorkomen (ind./m²) van de 4 belangrijkste KRMS-soorten tijdens monitoring in Visserijzone 1 (De Mesel *et al.*, 2017). In het rood wordt de locatie van de Zeeboerderij weergegeven. 164

Figuur 4-41: Biologische waarderingskaart voor het macrobenthos (Derous et al., 2007). 165

Figuur 4-42: Habitatgeschiktheidskaart voor *Lanice conchilega* aggregaties met een dichtheid > 500 ind./m². Hoogstwaarschijnlijk afwezig: blauw (0); hoogstwaarschijnlijk aanwezig: rood (1) (Degraer et al., 2009). 166

Figuur 4-43: Habitattype 1170 grindbedden (Degraer et al., 2009). 167

Figuur 4-44: Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde densiteit (links) en soortenrijkdom (rechts) in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden windparken, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 2 en 1.600 ind./1.000m² voor de densiteit en tussen 8 en 22 soorten per vissleep voor de soortenrijkdom. (De Maersschalck et al., 2006). 168

Figuur 4-45 : Historische verspreiding van de platte oester in de 19de eeuw. (Olsen, 1883) 169

Figuur 4-46: Biologische waarderingskaart voor het epibenthos. (Derous et al., 2007). 170

Figuur 4-47: Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde densiteit (links) en de gemiddelde soortenrijkdom (rechts) in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 4 en 184 ind/1.000 m² voor de densiteit en tussen de 9 en 24 soorten per vissleep voor de soortenrijkdom. (De Maersschalck et al., 2006). 171

Figuur 4-48: Biologische waarderingskaart voor de demersale visfauna (Derous et al., 2007). 172

Figuur 4-49: Biologische waarderingskaart voor de vogels. (Derous et al., 2007) 174

Figuur 4-50: Overzicht van o.a. de 3 speciale beschermingszones voor vogels (SBZ-V) in het BDNZ (zie ook Bijlage C). 175

Figuur 4-51: Bruinvis (bron: WWF.be) 176

Figuur 4-52: Seizoenale patronen in het voorkomen van bruinvis in het BDNZ gebaseerd op scheepstellingen van het INBO. (Degraer et al., 2009). 177

Figuur 4-53: Een selectie van verspreidingskaarten van bruinvissen in Belgische wateren op basis van de dichtheid per 10 x 10 km blok. (Haelters et al., 2013) 178

Figuur 4-54: Dichtheid aan Bruinvissen in april 2018 (gekleurde cellen); tracks (grijze lijnen); waarnemingen (rode cirkels; groepjes van 1 tot 3 dieren). (Haelters *et al.*, 2019) 179

Figuur 4-55: Jaarlijks aantal geregistreerde strandingen van bruinvissen (exclusief dieren op zee) aangetroffen tussen 1970 en 2018. (Haelters *et al.*, 2019). 180

Figuur 4-56: Maandelijkse verdeling van de strandingen van bruinvissen in 2018 ten opzichte van het gemiddelde van 2008 tot 2017. (Haelters *et al.*, 2019). 180

Figuur 4-57: Geschatte densiteit van bruinvissen in 2016 (Hammond et al., 2017). 181

Figuur 4-58: Tuimelaar (bron: Natuurpunt) 182

Figuur 4-59: Geschatte densiteit van tuimelaars in 2016 (Hammond et al., 2017). 183

Figuur 4-60: Witsnuitdolfijn (bron: Ecomare.nl) 184

Figuur 4-61: Vier gewone zeehonden omringen een grijze zeehond, Nieuwpoort, 10 december 2018. (Haelters *et al.*, 2019). 185

Figuur 4-62: Gewone zeehond (bron: Ecomare.nl) 185

Figuur 4-63 : Aantal zeehonden dood of stervend gestrand, incidenteel gevangen en aangetroffen in havens van 2005 tot 2018 (exclusief de dieren verzorgd te SEALIFE). (Haelters *et al.*, 2019) 186

Figuur 4-64: Grijze zeehond (bron: Ecomare.nl) 187

Figuur 4-65 : Links: PE-touw backbone volledig overwoekerd met mosselen; Rechts: idem voor de conische boei (ILVO *et al.*, 2019). 187

Figuur 4-66 : Ladder met korven die volledig begroeid zijn met fouling organismen, hier vnl. Jassa kreeftjes en hun buisjes (ILVO *et al.*, 2019). 189

Figuur 4-67 : De clearance rates (CR in l/u) versus drooggewicht voor *Mytilus edulis* (blauwe mossel) and *Ostrea edulis* (Europese oester) (Wijsman and Smaal, 2017). 191

Figuur 4-68: Schema van een longline verankert met een schroefanker. 196

Figuur 4-69: Foto van de top van een schroefanker bij Value@Sea. 196

Figuur 4-70 : Concentratie aan feces en pseudofeces (mg/l) afkomstig uit Z1 omstreeks springtij, getijgemiddelde resultaten (naar BMM, 2005b). In blauw is de locatie van Zone C aangeduid. 199

Figuur 4-71 : De verspreiding van duikers *Gavia sp.* op het BDNZ gebaseerd op gestandaardiseerde scheepstellingen uitgevoerd door het INBO in de periode 1992-2009. De punten vertegenwoordigen transecttellingen van < 10 minuten. De gemiddelde dichtheid wordt in rasterhokken van 3 km² aangeduid. (Degraer *et al.*, 2010) 205

Figuur 4-72 : De verspreiding van zee-eenden *Melanitta sp.* op het Belgisch deel van de Noordzee gebaseerd op gestandaardiseerde scheepstellingen uitgevoerd door het INBO in de periode 1992-2009. De punten

vertegenwoordigen transecttellingen van < 10 minuten. De gemiddelde dichtheid wordt in rasterhokken van 3 km2 aangeduid. (Degraer *et al.*, 2010) 206

Figuur 4-73 : Bestaande scheepvaartroutes naar Belgische haven. In groen zijn de Vogelrichtlijngebieden aangeduid. 207

Figuur 4-74 : Rustende zeehonden op een boei. (bron: wikimapia) 210

Figuur 4-75: Overzichtskaart van scheepswrakken in de nabijheid van de projectzone, inclusief wrakken uit WO I en WO II op het BDNZ. 221

Figuur 4-76: Archeologische potentieelkaart met aanduiding van Zone C (blauw) (De Clercq, 2018) 222

Figuur 4-77: Paleontologische potentieelkaart van het BDNZ met aanduiding welke fauna kan verwacht worden op basis van de bewaarde stratigrafische eenheden en Zone C (blauw) (De Clercq, 2018) 222

Figuur 4-78 : Een punt op de zeedijk (3 meter hoogte) in Nieuwpoort – zicht met verrekijker (070 mm) 224

Figuur 4-79 : Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk Nieuwpoort – zicht met verrekijker (070 mm) 224

Figuur 4-80 : Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk Nieuwpoort – zicht met grote zoomlens (210 mm) 224

Figuur 4-81 : Gemiddelde scheepsdensiteit voor de Belgische kust op basis van AIS data 2018 in uren per km² per maand voor alle soorten schepen die beschikken over AIS (Bron: EMODNET). Zie ook Bijlage E. 225

Figuur 4-82: Aanvoer en besomming top-10 in Belgische en vreemde havens (Vlaamse Overheid, 2018) 228

Figuur 4-83: Intensiteit van bodemberoerende visserij (swept area ratio) aan het oppervlak (< 3 cm) (figuren links) en voor de ondergrond (> 3 cm) (figuren rechts) van de zeebodem (Kint et al., 2018) 228

Figuur 4-84: Procentueel aandeel in de aanvoer per Belgische haven (Vlaamse Overheid, 2018) 229

Figuur 4-85: Evolutie jaarlijkse omzet in de Belgische visserij (Vlaamse Overheid, 2018) 230

Figuur 4-86: Densiteitskaart met aanduiding van de vislocaties van recreatieve hengelvaartuigen met aanduiding van de locaties van de scheepswrakken (grijze punten), het habitatrichtlijngebied 'Vlaamse Banken' (oranje stippellijn), de 3 NM-zone en de concessiezones voor offshore energie (i.e. verboden voor vaartuigen). Deze visualisatie is gebaseerd op 778 datapunten verzameld tijdens 34 observatievluchten in de periode tussen 30/11/2016 en 8/11/2017 (Verleye *et al.*, 2019) 231

Figuur 4-87 : De afbakening van de militaire oefenzones in het BDNZ 234

Figuur 4-88 : Situering van project Value@Sea/SYMAPA binnen Zone C. 237

Figuur 4-89 : Inplanting zone C met aanduiding zone Fase 1 zeeboerderij en onderzoeksprojecten SYMAPA en United 238

Figuur 4-90: Voornaamste verkeerstromen en scheepvaartroutes in het BDNZ op basis van het MRP 2020-2026. De zwarte rechthoek geeft de locatie van Zone C weer. 241

Figuur 4-91 : AIS data 2018 (zie ook Bijlage E) 242

Figuur 4-92: Aantal olieverontreinigingen tussen 7-700 ton en groter dan 700 ton tussen 1970 en 2019 (ITOPF, 2020). 244

Figuur 4-93 : mosselnetten gevonden als marien zwerfvuil. (OVAM, 2017) 245

Figuur 4-94 : Percentage afval afkomstig van aquacultuur en/of visserij. (Sandra *et al.*, 2019) 245

Figuur 4-95 : Verspreiding van aquacultuurfaciliteiten en aan aquacultuur gerelateerd strandafval (Sandra *et al.*, 2019) 246

Figuur 6-1: Overzicht van de buitenlandse beschermde natuurgebieden binnen de mogelijke beïnvloedingszone van het project (zie ook Bijlage C). 263

Figuur 6-2 : Concentratie aan feces en pseudofeces (mg/l) afkomstig uit Z1 omstreeks springtij, getijgemiddelde resultaten (naar BMM, 2005b). In blauw is de locatie van Zone C aangeduid. 265

## Lijst met afkortingen

| | |
|---|---|
| BBT | Best beschikbare technieken |
| BEQI | Benthic Ecosystem Quality Index |
| BDNZ | Belgisch deel van de Noordzee |
| BMM | Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee |
| Chl | Chlorofyl |
| CR | Clearance rate |
| CPT | Cone Penetration Test |
| DIN | Opgeloste anorganische stikstof |
| DIP | Opgeloste anorganische fosfor |
| DW | Drooggewicht |
| EAC | Ecotoxicologische evaluatiecriteria |
| F | Feces |
| FAD | Fish aggregating device of vis lokboeien |
| FOD | Federale Overheidsdienst |
| FW | Versgewicht |
| GMT | Goede Milieu Toestand |
| GVB | Gemeenschappelijk Visserijbeleid |
| IHD | Instandhoudingsdoelstelling |
| ILVO | Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek |
| IMO | International Maritime Organisation |
| KB | Koninklijk Besluit |
| KBIN | Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen |
| KRMS | Kaderrichtlijn Mariene Strategie |
| KRW | Kaderrichtlijn Water |
| LAT | Lowest Astronomical Tide |
| MB | Ministerieel Besluit |
| MEB | Milieueffectenbeoordeling |
| MER | Milieueffectenrapport |
| MMM-wet | Wet marien milieu |
| MRP | Marien Ruimtelijk Plan |
| N | Stikstof |
| NM | Nautische mijl |
| OCP | Organochloorpesticiden |
| P | Fosfor |
| PAK | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen |
| PF | Pseudofeces |
| PB | Passende Beoordeling |

| | |
|---|---|
| PCB | Polychloorbifenyl |
| SBZ | Speciale beschermingszone (Natura 2000) |
| Si | Silicium |
| SPM | Zwevend stof (Suspended particulate matter) |
| TAW | Tweede algemene waterpassing |
| TBT | Tributyltin |
| UXO | Unexploded ordnance |
| VLIZ | Vlaams Instituut voor de Zee |
| VMM | Vlaamse Milieumaatschappij |
| VTE | Voltijdsequivalent |

# Leeswijzer

Voor de installatie en exploitatie van een aquacultuurproject op de Belgische Noordzee is volgens de Belgische wetgeving een milieuvergunning en machtiging vereist. Als noodzakelijk onderdeel van een vergunningsaanvraag of –verlenging moet er een milieueffectenrapport (MER) van de voorziene activiteiten uitgevoerd worden. Omdat het projectgebied in Natura 2000 gebied ligt is ook een Passende Beoordeling (PB) vereist.

Dit MER maakt deel uit van de vergunningsaanvraag ingediend door de Colruyt Group, en bestaat uit twee delen: een niet-technische samenvatting en een uitvoerige beschrijving van het voorgestelde project met de mogelijke effecten. De bijlagen zijn achteraan het rapport terug te vinden. De PB is bijgevoegd als externe bijlage bij het MER.

De niet-technische samenvatting van het MER 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 van het MER worden volgende aspecten behandeld:

Hoofdstuk 1:

- Geeft de toetsing aan de MER-plicht, de initiatiefnemers van de projecten, de coördinator van het MER en de samenstelling van het team van deskundigen.

Hoofdstuk 2:

- Geeft een technische beschrijving van de technologie en bespreekt de alternatieven.

Hoofdstuk 3:

- Geeft de juridische en beleidsmatige randvoorwaarden.

Hoofdstuk 4:

- Geeft per discipline een beschrijving van de gehanteerde methodiek, de beschrijving van de referentiesituatie en autonome ontwikkeling, de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten tijdens het project, de leemten in de kennis, een beschrijving van de mogelijke milderende maatregelen en een beschrijving van de monitoring die er kan worden voorzien, voor het opvolgen van de mogelijke effecten.

Hoofdstuk 5:

- Geeft de mogelijke cumulatieve effecten met andere relevante projecten.

Hoofdstuk 6:

- Geeft een beschrijving van de te verwachten grensoverschrijdende effecten in het kader van het Espoo-verdrag.

Hoofdstuk 7:

- Geeft een eindsynthese van de milieueffecten en voorgestelde milderende maatregelen per discipline.

Hoofdstuk 8:

- Geeft de lijst van geraadpleegde literatuur

Bijlagen bij het MER achteraan dit rapport:

- Bijlage A: Globale situering van het project
- Bijlage B: Situering andere gebruikers volgens het Marien Ruimtelijk Plan in de nabijheid van het project
- Bijlage C: Situering van beschermde mariene gebieden
- Bijlage D: Bathymetrie ter hoogte van de projectzone
- Bijlage E: AIS gegevens ter hoogte van de projectzone
- Bijlage F: Fotosimulaties zeezicht
- Bijlage G: Samenvatting eindrapport Value@Sea (ILVO *et al.*, 2019)

Tenslotte is er een afzonderlijke bijlage toegevoegd aan dit MER waarnaar in de tekst verwezen wordt:

- Externe bijlage: Passende beoordeling

# 0 Niet-technische samenvatting

## 0.1 Inleiding

Codevco V BV wenst een nearshore aquacultuurproject te installeren en exploiteren in Zone C – Westdiepzone. Deze zone maakt deel uit van de commerciële en industriële zones conform artikel 23 van het Koninklijk Besluit van 22 mei 2019 tot vaststelling van het marien ruimtelijk plan voor de periode 2020 tot 2026 in de Belgische zeegebieden.

Binnen het huidige wetgevende kader is enkel de kweek van extractieve soorten mogelijk, i.e. waarbij geen voeder dient toegevoegd te worden. De aanvrager kiest voor de kweek van schelpdieren, namelijk de blauwe mossel en de platte oester, en inheemse zeewieren.

## 0.2 Project beschrijving

### 0.2.1 Ruimtelijke situering van het project

In het MRP 2020-2026 zijn vijf zones vastgelegd voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten. Voor de uitvoer van het project werd gekozen voor Zone C, een zone gelegen op ca. 4,5 km van de kust ter hoogte van Nieuwpoort met een oppervlakte van 4,54 km².

De Colruyt Group heeft reeds ervaringen met aquacultuur opgedaan in Zone C, gezien het proefproject Value@Sea zich binnen dit gebied bevindt (ILVO *et al.*, 2019). Tijdens dit project werd aangetoond dat deze locatie technisch geschikt is om een grootschalig aquacultuur project uit te baten. Door de hoge concentraties aan nutriënten in de kustzone is de zone bovendien ook biologisch erg geschikt. Een samenvatting van het eindrapport van Value@Sea is terug te vinden in Bijlage G. Een andere reden waarom er gekozen wordt voor Zone C is de nabijheid tot de havens van Nieuwpoort en Oostende, wat enerzijds een snelle interventie toelaat bij mogelijke problemen en anderzijds de korte vaarafstand en bijhorende beperkte emissies.

Zone C wordt omringd door en/of overlapt met volgende actuele activiteiten:

- Scheepvaartroutes naar de havens van Nieuwpoort en Oostende.
- Beschermde gebieden:
  - Gelegen in Habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken
  - Gelegen in Vogelrichtlijngebied SBZ-1
- Zones visserij:
  - Gelegen binnen Zoekzone 3 van de zones afgebakend voor onderzoek naar de mogelijkheid tot het instellen van ruimtelijke voorschriften qua visserijtechnieken.
  - Gelegen binnen de 3-mijlszone waar enkel vissersschepen van minder dan 70 BT toegelaten zijn.
- Telecommunicatiekabels:
  - UK Belgium 6 (buiten gebruik) doorkruist Zone C
  - Rioja 3 (buiten gebruik) doorkruist Zone C

- Zone C overlapt deels met de militaire schietzone voor Nieuwpoort. Vanop de militaire basis in Lombardsijde organiseert Defensie regelmatig zeewaartse schietoefeningen, en worden er amfibie- en reddingsoefeningen uitgevoerd. Om de veiligheid van de scheepvaart te garanderen is tijdens die oefeningen een gedeelte van de zee (sector) verboden voor alle scheepvaart.

### 0.2.2 Beschrijving van de technologie

De aanvrager benadrukt dat de nu voorziene aanpak beschreven wordt. Gezien het vroege stadium in de verschillende procedures waarin dit project zich bevindt, zijn zij er zich van bewust dat, op het moment van installatie, uiteindelijk andere werkwijzen of technologieën kunnen worden verkozen. De status van de best beschikbare technologie (BBT) op dat ogenblik zal hun daarbij leiden.

#### 0.2.2.1 Voorbereidende bodemonderzoeken

Voor de start van de installatie wordt enerzijds een geofysische meetcampagne uitgevoerd in het projectgebied. De bathymetrie van Zone C wordt ingemeten en er wordt een magnetische en side-scan sonar survey uitgevoerd ter detectie van mogelijke objecten, waaronder UXO of potentieel archeologische vondsten in het gebied. De resultaten zullen aan het VIOE bezorgd worden. Nadien volgt indien nodig een campagne voor het identificeren en verwijderen van objecten indien vermijding van de objecten niet mogelijk is bij de installatie van de schroefankers.

Daarna volgt een geotechnische campagne voor het bepalen van de zeebodemkarakteristieken door middel van CPTs (Cone Penetration Test) en vibrocores van max. 6 m diep. Er wordt uitgegaan van een tiental locaties gelijkmatig verspreid over het gebied, of ca. 1 test per 0,5 $km^2$. Enkel voor de geotechnische campagne zal de zeebodem beroerd worden. Er zal niet geheid worden in het gebied.

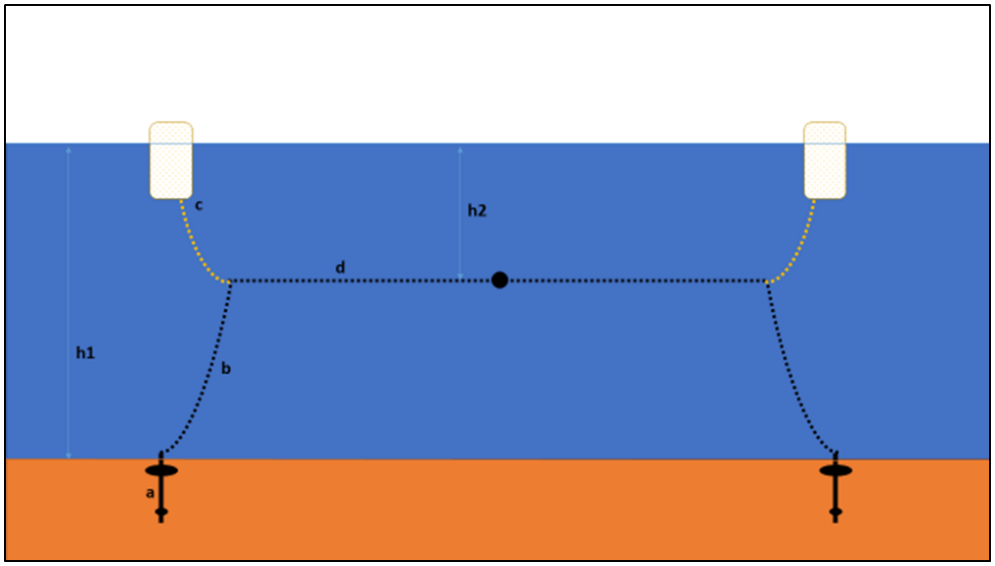
#### 0.2.2.2 Installatie

Voor de teelt van zowel schelpdieren als zeewieren wordt gekozen voor een longline systeem, de techniek die tijdens het proefproject Value@Sea met succes werd ingezet (Bijlage G).

De installatie kan opgedeeld worden in twee delen: de primaire structuur, bestaande uit de schroefankers, hoofdlijn en grote hoekboeien, en de secundaire structuur, bestaande uit kleine boeien, gewichten en de kweekstructuren voor de mosselen, oesters en zeewieren.

De horizontale hoofdlijn is aan beide einden verbonden met een schroefanker via de ankerlijnen (Figuur 0-1). De benodigde trekkracht voor de schroefankers werd berekend door rekening te houden met de lokale stromings- en golfeffecten die inwerken op een longline teeltsysteem.

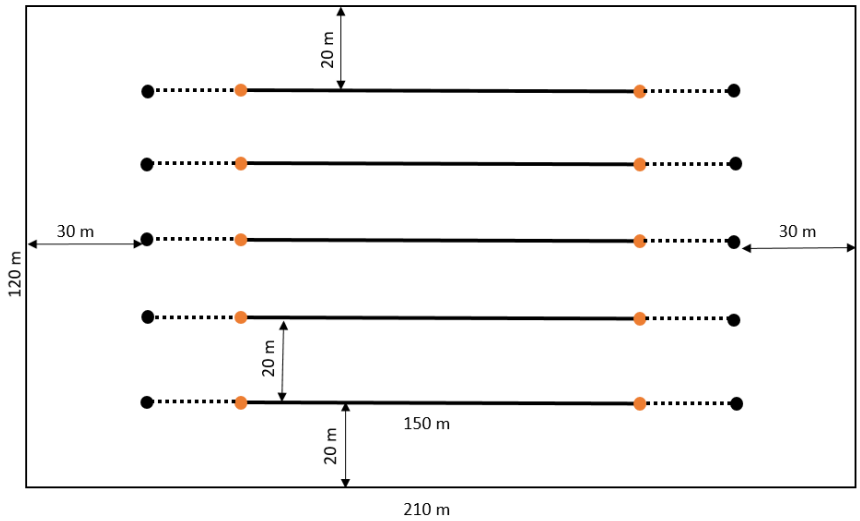
De hoofdlijn wordt zwevende gehouden door meerdere boeien die naargelang het gewicht van het kweekproduct het geheel horizontaal houden. De systemen worden in hun lengterichting steeds evenwijdig aan de getijdenstroom geïnstalleerd. De beschikbare kweeklengte op de hoofdlijn bedraagt minimum 100 m. Op deze hoofdlijn worden de secundaire structuren voor kweek aangebracht.




Figuur 0-1: Schematische voorstelling van de hoofdlijn met verankering voor de kweek van schelpdieren en zeewieren bij doodtij en hoogwaterstand. a) schroefanker, b) ankertouw, c) hoekboei, d) hoofdlijn of backbone h1) de zone Westdiep is gemiddeld 12m diep, h2) de hoofdlijn wordt op 1-2 m onder het zeewateroppervlak gehouden.

Om het risico op verlies en schade aan de installatie en productieverlies minimaal te houden dient de hoofdlijn te allen tijde opgespannen te staan en zich steeds tussen één en twee meter onder het wateroppervlak te bevinden. Zo komen de kweekproducten niet in aanraking met de bodem en worden deze niet blootgesteld aan de invloeden van wind en golven aan het oppervlak. Het opgespannen en zwevend houden gebeurt door middel van twee types van boeien, namelijk oppervlakteboeien en onderwaterboeien. Het plaatsen van boeien is dynamisch en gebeurt in functie van de aangroei van de zeeproducten, de hoeveelheid fouling, en de hoeveelheid secundaire kweekmodules.

In Figuur 0-2 wordt het design van één plot weergegeven. Binnen één plot worden vijf lijnen geïnstalleerd op min. 20 m van elkaar. Het kweektouw is min. 100 m lang en wordt opgehangen tussen 2 hoekboeien (oranje stippen in Figuur 0-2). Elke kweeklijn wordt via ankerlijnen (stippellijn in figuur Figuur 0-2) aan de bodem bevestigd, met aan elk uiteinde een schroefanker (zwarte stip in Figuur 0-2). De afstand tussen twee schroefankers is min. 150 m.




Figuur 0-2: Voorbeeld inplanting van één plot. Oranje stip: hoekboei, zwarte stip: schroefanker, stippellijn: ankerlijn.

## Mosselen

Aan de hoofdlijn worden voor de mosselteelt secundaire productie-eenheden bevestigd die het mogelijk maken natuurlijk voorkomend mosselzaad uit de waterkolom in te vangen en vervolgens te laten doorgroeien tot een mossel van consumptiegrootte. De best beschikbare technologie voor kweek in open zee is om het mosselzaad in te vangen en ook te laten doorgroeien tot consumptiegrootte op continue invanglijnen en enkelvoudige zogenaamde dropper lijnen.

## Oesters

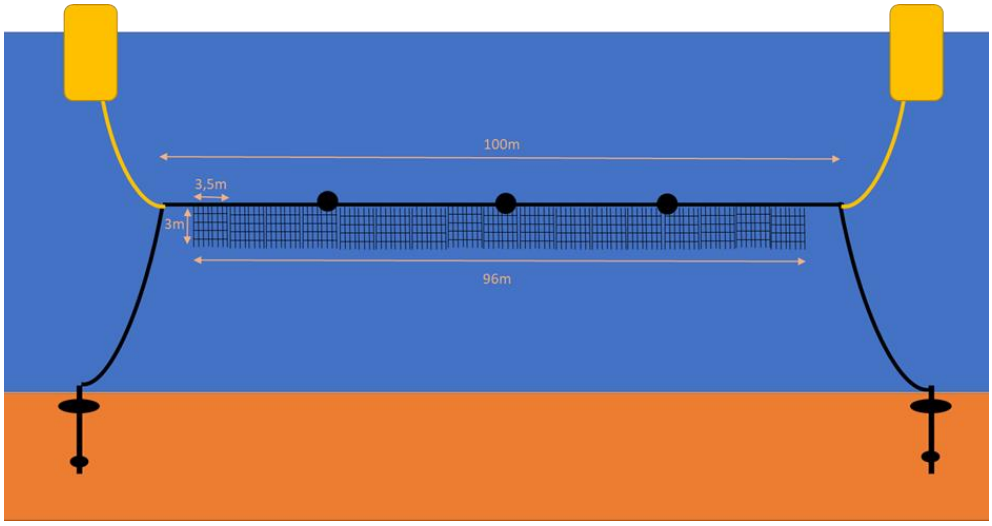
Voor de kweek van de platte oester zal, net zoals bij de mosselkweek, gebruik gemaakt worden van hetzelfde longline systeem. Er zijn verschillende methodes om oesters te kweken, zoals korven, manden (ladders), rekken en matten.

In eerste instantie zal de zeeboerderij enkel het vetmesten in scope hebben. Dit betekent dat ziektevrije juvenielen of jonge oesters zullen worden aangekocht van een nursery en worden doorgekweekt tot consumptiegrootte.

## Zeewier

Het verkozen teeltsysteem bestaat opnieuw uit hetzelfde longlinesysteem als voor de mosselen en oesters. De hoofdlijn bestaat hier uit de primaire structuur waaraan secundaire groeistructuren (verticale netten) worden gehangen (Figuur 0-3). De mazen van de netten hebben een grootte van 30 cm x 30 cm. De netten worden op een diepte van 1 tot maximaal 3,5 m onder het zeeoppervlak gehouden voor het minimaliseren van schade door de hoge energie van golven aan het oppervlak en het maximaliseren van de opbrengst door voldoende lichtinval te garanderen.

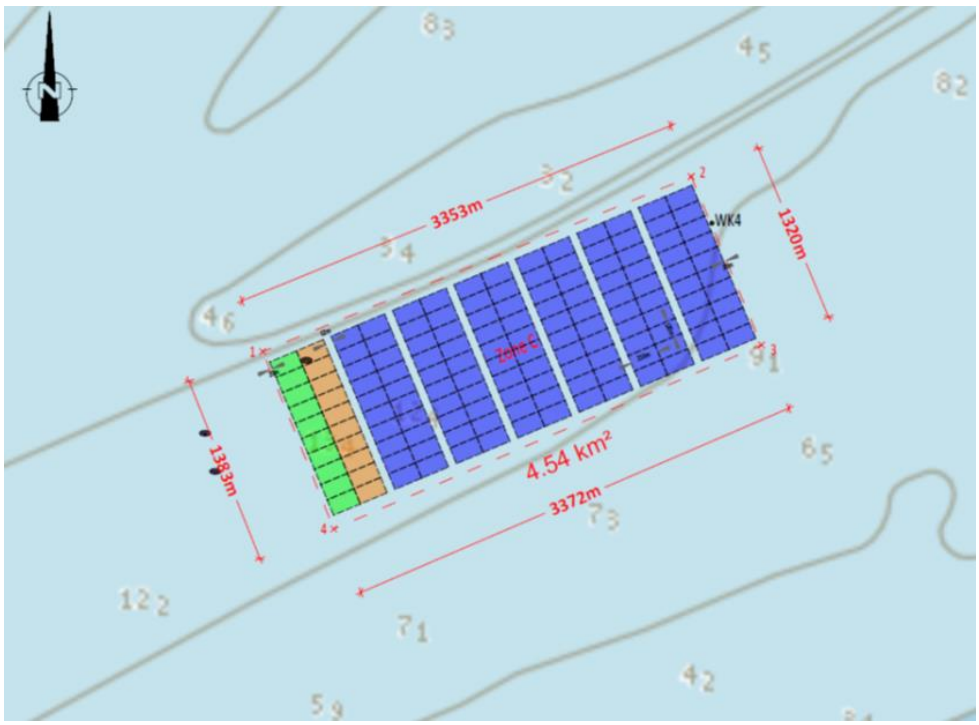
In de eerste plaats wordt gekozen voor de teelt van suikerwier wegens de zekerheid omtrent toelevering van sporen en het verkrijgen van een toelating voor de kweek van deze soort.




Figuur 0-3 : Driedimensionale schematische voorstelling van een voorbeeld teeltsysteem voor de kweek van zeewier op basis van het longline systeem met verticale netten aan horizontale lijn. De horizontale lijnen zijn bovenaan bevestigd aan boeien en onderaan aan ankers. Niet op schaal.

### 0.2.2.3 Indeling van de volledige zone

In Figuur 0-4 wordt de indeling van de zone weergegeven zoals voorzien tijdens de full-scale fase. Elk rechthoekje komt overeen met één plot, waarbinnen de longlines zijn georiënteerd in NE-SW richting, parallel aan de dominerende stromingsrichting. De plots zijn geordend in veertien rijen, met één rij voorzien voor de productie van zeewier, één rij voorzien voor de productie van oesters en twaalf rijen voorzien voor de productie van mosselen. Tussen elke twee rijen worden er 'vaarstroken' voorzien van minimaal 40 m breed, zodat projectgebonden boten makkelijk kunnen maneuvreren doorheen de hele zone.




Figuur 0-4 : Indeling van de volledige productiezone. Groen: productie zeewier, Oranje: productie oesters, Blauw: productie mosselen.

Tabel 0-1 : Invulling van de zone voor schelpdier en zeewierkweek tijdens Fase III

| | Oppervlakte (km²) | Oppervlakte (% van tot. opp.) | Aantal plots |
|---|---|---|---|
| Mosselen | +/ -3,02 | +/- 67 | 120 |
| Oesters | +/- 0,25 | +/- 6 | 10 |
| Zeewieren | +/-0,25 | +/- 6 | 10 |
| Doorvaart | +/- 1,01 | +/- 22 | nvt |
| **Totaal** | **4,54** | **100** | 140 |

### 0.2.2.4 Exploitatie

#### Mosselen

Het natuurlijk voorkomende mosselzaad (spatval) wordt op twee momenten in het jaar ingevangen, afhankelijk van de temperatuur en nutriënten in het water. Grosso modo vallen deze twee momenten in april-mei en in oktober-november. Hiervoor worden lege mosseltouwen in zee geplaatst. De mosselen worden doorgaans geoogst vanaf juni t.e.m. december.

Bij de oogst worden de hoofdlijnen, met behulp van de kranen op de werkboot, boven het water getild zodat de droppers van de lijnen gehaald kunnen worden. De hoofdlijnen gaan nadien terug het water in. Gemiddeld is de jaarlijkse verkoopbare opbrengst 2400 ton tijdens full scale fase (fase III).

#### Oesters

Aangekochte juveniele oesters worden opgekweekt tot commerciële grootte. Bij de jaarlijkse overplaatsing worden de oesters gesorteerd op basis van grootte met een sorteermachine. Eventuele dode oesters en andere organismen worden verwijderd.

Met behulp van de kranen worden, op dezelfde manier als bij mosselen, de hoofdlijnen boven water getild en de secundaire kweeksystemen van de hoofdlijnen gehaald.

#### Zeewier

De ingezaaide wieren worden elk jaar geïnstalleerd op zee in de maanden oktober/november. Doorheen het jaar moet hier geen onderhoud gebeuren, buiten regelmatige controle op de locatie en stevigheid van de touwen en boeien. In april/mei zijn de wieren vervolgens één tot twee meter lang en kunnen ze geoogst worden.

Bij de oogst worden de netten gedeeltelijk op de boot gehesen waarna de wieren geoogst worden.

### 0.2.2.5 Onderhoud

Fouling organismen kunnen de kweek vertragen vanwege voedselconcurrentie en het remmen van de doorstroming in de oesterkweekstructuren ze worden dus best regelmatig verwijderd. Dit kan door het afspuiten van de kweekstructuren en boeien m.b.v. een hogedrukreiniger. De temperatuur van het gebruikte water zal zo dicht

mogelijk bij de zeewatertemperatuur aanleunen, voor zover dit de efficiëntie niet beperkt. Het afgespoelde biofouling materiaal komt hierbij terug in zee terecht.

Doordat de kweekstructuren doorheen de tijd steeds groter en zwaarder worden, en dus een verhoogde weerstand zullen vormen voor de stroming, moeten er steeds boeien toegevoegd worden aan de hoofdlijn om het systeem drijvende te houden.

In het oesterkweeksysteem moeten de oesters jaarlijks verplaatst worden zodat ze optimaal kunnen groeien aan lagere dichtheden. Verder moeten de structuren voor schelpdierkweek regelmatig nagekeken worden op integriteit.

Tussen de installatie van de ingezaaide doeken en de oogst moet er in het zeewierteeltsysteem niet veel onderhoud gebeuren, buiten het regelmatig nakijken van de structuren op missende/kapotte boeien en stevigheid van de touwen/netten.

#### 0.2.2.6 Scheepstype

De installatie, het inplanten/zaaien, het onderhoud en oogsten zal uitgevoerd worden met een werkboot geschikt voor installatiewerken op zee, zoals bijvoorbeeld van het type Shoalbuster of een catamaran. Dit zijn robuuste en stevige types schepen, geschikt voor kustnabije werken in de ruwe condities van het BDNZ. De schepen zullen uitgerust zijn om alle nodige aquacultuur taken uit te voeren (hijsen van lijnen, onderhoud en inspectie, mogelijkheid om verwerkingsmachines aan boord te nemen, enz.). Mogelijk worden er voor controles en monitoring ook kleinere en lichtere schepen ingezet.

Bij de full-scale zeeboerderij worden er voor de installatie, oogst en exploitatie, het onderhoud en de monitoring samen in totaal zo'n 200 trips per jaar voorzien (wanneer de weersomstandigheden het toelaten) van maximaal 3 schepen tegelijk.

#### 0.2.2.7 Ontmanteling

De secundaire groeistructuren (kweektouw van de mosselen, ladders en netten) zullen steeds jaarlijks verwijderd worden bij oogst of bij het verplaatsen/herinstalleren van het kweekmateriaal (jaarlijks doorschuiven van oesters, … ). Primaire structuren zoals grote boeien en hoofdlijnen zullen weggehaald worden wanneer ze aan vervanging toe zijn of wanneer de teelt wordt stopgezet. Hiervoor zullen dezelfde voorzieningen en technische hulpmiddelen worden aangewend zoals beschreven voor de installatie.

De schroefankers zullen verwijderd worden indien er besloten zou worden om de teelt stop te zetten of indien a.d.h.v. technologische verbetering het aantal ankers per productiestructuur gereduceerd kan worden. Hiervoor zullen dezelfde voorzieningen en technische hulpmiddelen worden aangewend zoals beschreven voor de installatie.

### 0.2.3 Termijn en fasering van het project

De voorziene projectduur is 30 jaar. De zeeboerderij zal gefaseerd ontwikkeld worden. Tabel 0-2 geeft een overzicht van het opschalingsplan en wordt uitgedrukt in aantal plots en verwachte opbrengst (in verwacht tonnage verkoopbaar product per jaar, reeds rekening houdend met verliezen tijdens kweek).

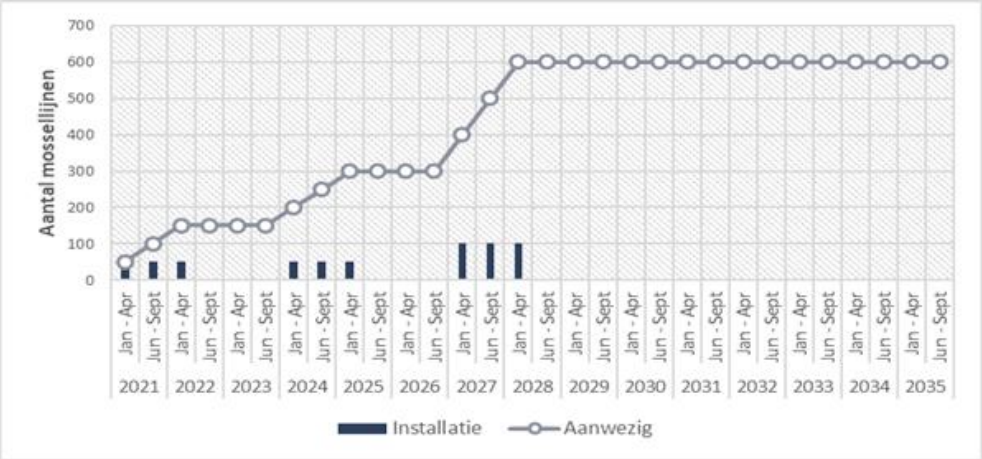
Als in de praktijk uit intensieve monitoring blijkt dat de technische, economische en ecologische parameters gunstig zijn, kan sneller opgeschaald worden en eventueel fase II worden overgeslagen om zo de projectzone zo efficiënt mogelijk te benutten. In het MER en de PB wordt uitgegaan van de drie fases.

Tabel 0-2 : Verwacht gemiddelde opbrengt per jaar voor mosselen, oesters en zeewier in de zeeboerderij per opschalingsfase.

| Fase | Benutting zone | Mosselen | | Oesters | | Zeewieren | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | # Plots | Opbrengst (ton/j) | # Plots | Opbrengst (ton/j) | # Plots | Opbrengst (ton nat/j) |
| I (3 jaar) | +/- 25% | 30 | 600 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| II (3 jaar) | +/- 50% | 60 | 1200 | 5 | 24 | 5 | 55 |
| III (24 jaar) | 100% | 120 | 2400 | 10 | 82 | 10 | 110 |

Een mogelijke installatieplanning voor de kweek van mosselen wordt weergegeven in Figuur 0-5. De installatiewerken worden steeds uitgevoerd met het oog op de mosselspatval die valt op twee momenten in het jaar. De voorjaarspatval valt in april – mei, de najaarspatval valt in september – oktober.

De installatie van de kweekinfrastructuur voor oesters en zeewier kan nog niet in detail worden meegegeven maar is verwacht vanaf Fase II, 2025, met installatie van de oesterlijnen in twee plots op het einde van fase I.




Figuur 0-5 : Planning van gefaseerde installatie mossellijnen.

De afbraakwerken beperken zich tot het losmaken van de mossellijnen en het losdraaien van de schroefankers. Deze activiteiten worden ingepland in het laatste jaar van de gebruiksvergunning.

### 0.2.4 Alternatieven

Aquacultuur op zee is in het BDNZ een nieuwe industrie die nog niet eerder op commerciële schaal werd toegepast. Gezien de projectduur 30 jaar bedraagt en gezien de Zone gefaseerd zal ontwikkeld worden, is de kans reëel dat er op basis van nieuwe inzichten en technologische ontwikkelingen, zowel in de aquacultuur als in de scheepvaart, de infrastructuur en uitbating van de zeeboerderij zullen evolueren. De Aanvrager doet daarom voor elke ingreep beroep op de Best Beschikbare Technologie (BBT).

Aangezien dat deze mogelijke toekomstige technologieën vandaag nog niet gekend zijn, wordt er in voorliggend MER voor de beschrijving van de milieueffecten uitgegaan van

de huidige technieken die reeds hun waarde hebben bewezen tijdens o.a. het proefproject Value@Sea (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019) en de Nearshore Mossel (Brevisco, 2017-2019). Alternatieven zijn op dit moment nog niet voor handen door technische redenen. Er zal een geüpdatet plan van aanpak voor de installatiewerken ten gepaste tijde ingediend worden bij de bevoegde instanties, waarbij kan aangetoond worden dat aan alle eisen ten aanzien van veiligheid, gezondheid en milieu zal worden voldaan.

#### 0.2.4.1 Locatie

Volgens het MRP kunnen volgende zones op het BDNZ gebruikt worden voor aquacultuur:

- Oostelijke zone voor productie van hernieuwbare energie: Deze concessies liggen minstens 22 km uit de kust gemeten vanaf Zeebrugge en 31 km vanuit Oostende, wat een negatieve impact heeft op de economische haalbaarheid van het project en op het milieu wegens het hoge verbruik van onderhouds- en oogstschepen. Daarenboven is het niet evident om tussen de bestaande funderingen en infield kabels een zone af te bakenen die groot genoeg is voor de commerciële uitbating van een zeeboerderij.
- De nieuw aangeduide Zones Noordhinder Noord, Noordhinder Zuid en Fairybank voor productie, opslag en transmissie van hernieuwbare energie: Deze zones liggen nog verder offshore. Bovendien zijn de risico's voor een Shoalbuster om zich zo ver uit de kust te begeven groot, waardoor zwaardere en minder manoeuvreerbare schepen dienen ingezet te worden om het aantal onderhoudsdagen te kunnen halen. Wat op zijn beurt meer uitstoot veroorzaakt en een groter projectoppervlak vereist om de grotere schepen toe te laten te manoeuvreren.
- Vijf Zones (A tot E) afgebakend voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten: Van deze vijf zones voor commerciële en industriële activiteiten is Zone C de meest geschikte bevonden, wegens een combinatie van factoren zoals kustnabijheid (en bijhorende lagere emissies door kortere scheepsbewegingen), heersende waterdiepte, nutriëntconcentraties en bewezen studies en technieken in deze zone. Dit betekent dat er reeds kan worden aangetoond dat de geplande technieken voor de zeeboerderij haalbaar zijn in de daar heersende omgevingscondities wat de veiligheidsrisico's verbonden aan het project sterk vermindert. Ook maakt de korte afstand interventies bij mogelijke calamiteiten sneller.

Op basis van deze redenen wordt zone C verkozen als beste commerciële projectlocatie voor de ontwikkeling van de eerste Belgische zeeboerderij, en werd hiervoor een Gebruiksvergunning aangevraagd voor Zone C.

#### 0.2.4.2 Verankering

Voor de verankering van productie-eenheden voor schelpdieren en zeewieren zijn verschillende technologieën beschikbaar. Schroefankers hebben het voordeel van minimale verstoring op de zeebodem met maximale horizontale en verticale trekkrachten.

Gezien dit type van verankering zowel een BBT is en bovendien de bodem slechts minimaal verstoord, wordt er in het MER geen alternatief voor de verankering opgenomen.

### 0.2.4.3 Kweeksysteem

De techniek van kweek op longlines is een bewezen technologie in meer beschermde zones zoals baaien, fjorden, riviermondingen. De kennis en expertise werd reeds ontwikkeld binnen de onderzoeksprojecten Value@Sea (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019) en Nearshore Mossel (Brevisco, 2017-2019) in de zone Westdiep . De projecten geven voldoende bedrijfszekerheid op technisch vlak en een positief perspectief op economisch vlak voor de aanvang van commerciële teelt van schelpdieren.

#### Mosselen

De huidige BBT voor kweek in open zee is om het mosselzaad in te vangen en ook te laten doorgroeien tot consumptiegrootte op enkelvoudige zogenaamde dropper lijnen. Het is een bewezen techniek, zowel voor beschutte zones als voor open zee. Het nadeel van deze techniek is dat de oogst arbeidsintensief is, met name omdat de droppers individueel aan boord dienen gehaald te worden en stuk voor stuk manueel of machinaal geoogst dienen te worden.

De techniek met een hogere opbrengst per lopende meter hoofdlijn of per wateroppervlak en automatiseerbaarheid is naar oogst en installatie toe de V-shape. De mossellijnen worden in doorlopende lussen afwisselend aan de hoofdlijn en aan een gewicht verbonden, waardoor een V-vorm ontstaat. Hoewel succesvol in eerder beschutte zones is de technische haalbaarheid vooralsnog niet voldoende aangetoond.

Om die reden is er gekozen om in eerst instantie te starten met het dropper systeem. Echter gezien de hoofdlijn identiek is voor beide systemen kan op elk moment overgeschakeld worden op een meer performant V-shape of continu design. In het totaaldesign wordt alvast rekening gehouden met geautomatiseerde inleg en oogst van de mossellijnen. Naar milieueffecten wordt het dropper systeem als worst-case scenario gezien, omdat dit de meest arbeidsintensieve methode is en dus ook de grootste emissie uitstoot wordt verwacht naar aantal gebruikte schepen.

Een mogelijk alternatief voor doorgroei op dezelfde lijn is mosselzaadinvang met hersokken voor doorgroei. Het versokken of hersokken is een techniek waarbij ingevangen mosselen in een katoenen hoes of sok, vaak rond een centraal touw, worden gebonden tot de mosselen zich opnieuw hebben kunnen vasthechten.

#### Oesters

Er bestaan verschillende reeds uitgeteste teeltmethoden voor oesters: in zakken, in gewone manden of korven of in Japanse lantaarnmanden. De zakken worden in ondiepe en beschermde zones ook rechtstreeks aan longlines gehangen maar moeten beschermd worden in een kooisysteem om te kunnen worden gekweekt offshore. De korven kunnen enkelvoudig of in rekken aan de longline bevestigd worden. Grote verschillen qua milieueffecten tussen de verschillende methoden worden er niet verwacht.

#### Zeewieren

Voor de kweek van zeewieren bestaan in hoofdzaak 2 types systemen:

- Het meest gebruikte is een longlinesysteem zoals bij schelpdieren waarbij de groei rechtstreeks aan de hoofdlijnen of aan netten vastgemaakt aan de hoofdlijnen wordt georganiseerd.
- Het tweede systeem is een systeem op basis van horizontaal vlottende textielen. De teelt heeft potentieel hogere opbrengsten (meer groei aan oppervlakte) en automatisatie van oogst en inzaaien als voordelen.

Er werd gekozen voor het 1$^{ste}$ systeem met verticale netten, omdat op deze manier de ruimte optimaal benut wordt, omdat de teeltoppervlakte bij een systeem met netten

groter is dan wanneer de wieren rechtstreeks op de hoofdlijnen groeien, en omdat de functionaliteit en robuustheid van dit systeem reeds aangetoond is in Ierland op een locatie die vergelijkbaar is qua omstandigheden met de omstandigheden in het BDNZ.

Er kan verwacht worden dat beide methodes een gelijkaardige milieu-impact hebben. Daarom wordt enkel de techniek met de verticale netten beschouwd in het MER. Mogelijke automatisatie van de oogst en het inzaaien van zeewier zal zorgen voor een meer efficiënt systeem waarbij de uitstoot beperkter zal zijn.

#### 0.2.4.4 Schepen

Zoals eerder beschreven zal de installatie, het oogsten en het onderhoud worden uitgevoerd met een boot geschikt voor installatiewerken op zee, zoals bijvoorbeeld een omgevormde sleepboot type Shoalbuster of een catamaran. Mogelijk worden er voor controles en monitoring ook kleinere en lichtere schepen ingezet. Naar de toekomst toe wordt er verwacht dat er bij automatisering veranderingen naar het scheepstype zullen gebeuren. Door technologische ontwikkelingen kan er echter vanuit worden gegaan dat het verbruik van deze nieuwe schepen en het aantal scheepsbewegingen die vereist zijn, zullen dalen.

In kader van het MER kan gesteld worden dat het uitvoeren van alle scheepsbewegingen met de Shoalbuster, die zwaarder is dan de catamaran en meer uitstoot, het worst-case scenario is, waardoor ook naar scheepstype geen alternatieven zullen worden besproken.

#### 0.2.4.5 Haven

Als uitvalsbasis kan tijdens de installatie en de exploitatieperiode zowel de haven van Oostende als die van Nieuwpoort gebruikt worden. Gezien de haven van Oostende zich op een grotere afstand bevindt van Zone C, zal er voor de berekening van de uitstoot ook in dit geval worden uitgegaan van het worst-case scenario waarbij alle scheepsbewegingen vanuit deze haven vertrekken.

## 0.3 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

### 0.3.1 Bodem en water

#### 0.3.1.1 Referentiesituatie

De Zone C ligt in het gebied van de Kustbanken en bevindt zich op ongeveer 5 km voor de kust van Nieuwpoort, in de Westdiepzone, ten zuiden van de Nieuwpoortbank. De Kustbanken vertonen een grote globale stabiliteit over tientallen of zelfs honderden jaren, ondanks de zeer dynamische omgeving. 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.

Op basis van de beschikbare bathymetrische data kunnen we afleiden dat waterdieptes in Zone C variëren tussen -10 en -15 m LAT en dat deze depressie wordt gekenmerkt door een vrij egale bodem zonder zandduinen. Het voorliggende projectgebied bevindt zich in zones met maximale stroomsnelheden van 0,8 tot 1 m /s. Negentig percent van de tijd is de stroming kleiner dan 0,87 m/s.

Aan het zeebodemoppervlak in de projectzone komt vooral fijn slibrijk zand met mediane diameter 100-200 µm voor. Er werd geen grind waargenomen aan het zeebodemoppervlak.

Nabij Zone C worden overschrijdingen van de norm voor de chemische concentraties in het sediment vastgesteld voor cadmium, koper, chroom, lood, zink en kwik. Concentraties aan TBT in sediment zijn sinds 2009 meestal lager dan de detectielimiet en dalen op de plaatsen waar deze nog hoger zijn.

Het golfklimaat aan de Belgische kust is een samenspel tussen meteorologische omstandigheden en de lokale variatie van de zeebodem met het voorkomen van verschillende zeebanken. De dominante golven vallen samen met de dominante windrichtingen uit het zuidwesten. Een andere belangrijke richting is het noorden, vanwaar de wind voor stevige golfontwikkeling kan zorgen. Bij normale condities blijft de golfhoogte kleiner dan 1 m met periodes van 3 à 4 seconden. In Zone C werd de meest mogelijke maximale golfhoogte geobserveerd op 6,98 m.

Het sedimenttransport in het projectgebied ten zuiden van de Nieuwpoortbank is in NE richting gericht, overeenkomstig de dominante vloedstroming.

De Belgische kustwateren zijn zeer eutroof door een grote aanvoer van nutriënten (stikstof N en fosfor P) uit landbouw, steden en industrie via rivieren en door atmosferische depositie. Deze voedingsstoffen stapelen zich op in de zee in minerale en organische vorm en het residuele transport vindt plaats van het zuidwesten naar het noordoosten. De eutrofiëring van de Belgische wateren heeft als zeer belangrijk neveneffect de explosieve groei van fytoplankton.

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 4.000 mg/l nabij de zeebodem. De SPM concentratie varieert met getij en springtij-doodtij. Daarbovenop treden variaties op ten gevolge van weersinvloeden en klimaat.

### 0.3.1.2 Effecten

#### 0.3.1.2.1 Fysische verstoring van de zeebodem

De installatie voor aquacultuur wordt door middel van schroefankers verankerd in de bodem. Hierdoor wordt de bodem op de desbetreffende installatiepunten omgewoeld. Wegens de beperkte penetratie van de schroefankers in de bodem worden er geen effecten verwacht op de lokale geologie.

De installatie van de schroefankers resulteert in een maximaal verstoord oppervlak van 704 m² zowel tijdens de installatie als tijdens de ontmanteling. Dit komt neer op een verstoring van 0,02% van de totale oppervlakte van Zone C, wat als geen tot een verwaarloosbaar effect kan beschouwd worden.

Daarnaast kan verwacht worden dat een lichte vorm van erosie kan optreden rond het uitstekend deel van de ankers. Gezien de beperkte afmetingen van het deel dat effectief boven de zeebodem uitsteekt zal de bodemverstoring ook tijdens de exploitatiefase geen tot een verwaarloosbaar effect hebben.

#### 0.3.1.2.2 Invloed op morfologie

De aanwezigheid van de uitstekende delen van de schroefankers zal nauwelijks scour veroorzaken en dus de morfologie niet wezenlijk veranderen.

#### 0.3.1.2.3 Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit

Naar fysicochemische sedimentsamenstelling toe kan een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaan uit depositie van feces en pseudofeces op de

onderliggende bodem die rijk zijn aan organisch materiaal. Op deze problematiek wordt verder ingegaan in het hoofdstuk Fauna en Flora.

#### 0.3.1.2.4 Invloed op hydrodynamica

In het water geplaatste structuren kunnen fungeren als dempers van golfenergie. Golfenergie gaat verloren door wrijving van de golf-geïnduceerde waterbeweging tegen de gekweekte organismen en de ondersteunende structuren en boeien aan het wateroppervlak. Golven penetreren tot een diepte van de helft van de golflengte. De meeste golfkracht gaat dus verloren bij structuren die zich aan of vlakbij het wateroppervlak bevinden. In Zone C zullen in fase 3 en bij volledige begroeiing maximum 9.800 tot 22.400 boeien aan het oppervlak liggen, en de 700 longlines in het water zelf op ca. 2 m onder het oppervlak. Tussen de boerderij en de kust zal zich mogelijks een golf-schaduw vormen. Wegens het beperkte oppervlak van het projectgebied en de afstand tot de kust worden er echter geen effecten op de kust noch op kustverdediging verwacht. Wegens de beperkte oppervlakte ten opzichte van het BDNZ, het lokale en niet-permanent karakter wordt verwacht dat het effect van de zeeboerderij op golfwerking en golfhoogte minimaal zal zijn. Het dempend effect kan als gering positief gezien worden.

Stroming wordt horizontaal omgeleid rond en/of verticaal onder de infrastructuur. Verhogingen van snelheden onder een zeeboerderij kunnen de bodemschuifspanning vergroten, waardoor de kans op hernieuwde suspensie van sedimenten en afgezet materiaal (zoals feces of pseudofeces) toeneemt en de depositie voetafdruk wordt beïnvloed. De toename van de snelheid onder een boerderij hangt ook af van de dichtheid van de longlines en de afstand tussen de hangstructuren en de bodem. In Zone C zijn de droppers aan de longlines ongeveer 5 m lang en hangen ze op ongeveer 2 m onder het wateroppervlak. De waterdiepte in het projectgebied varieert tussen 10 en 15 m, dus de droppers hangen tot 45%-70% van de waterdiepte. Door de ruime afstand tussen de droppers en de zeebodem (ca. 3-7 m) en de droppers en het wateroppervlak (ca. 2 m) worden geen significant verhoogde stroomsnelheden verwacht. Belangrijker nog, is dat de longlines parallel aan de stromingsrichting hangen en de 'blokkage' slechts 0,6% bedraagt van het doorstroomoppervlak loodrecht op de stromingsrichting

Er is minder informatie over de effecten van oesterkweek in rekken of korven op stromingen. In Zone C worden de secundaire kweekstructuren voor oesters in dezelfde richting opgehangen als de mossellijnen, nl. parallel aan de dominante stromingsrichting, en met dezelfde tussenafstand van min. 20 m tussen 2 lijnen binnen de plots. Dus ook hier is de blokkage in de stromingsrichting beperkt.

Wat betreft de kweek van zeewieren, zal het effect beperkt blijven tot de wintermaanden. Rond april-mei worden de wieren immers geoogst waarna de kweek op opnieuw wordt opgestart in het najaar in de periode oktober-november. Bovendien vindt de kweek van zeewieren slechts plaats tot op een beperkte diepte onder het wateroppervlak en nemen ze dus een kleiner volume in dan de opgehangen oesterkweekstructuren en mossellijnen en worden ze eveneens parallel aan de getijstroming georiënteerd.

Voor voorliggend project kan verwacht worden dat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving en dat de stromingspatronen rond de boerderij licht zullen veranderen. Door de locatie in open zee, zal het effect op stroming echter verwaarloosbaar klein zijn. Er wordt daarom geen verandering op de lokale bodemschuifspanning verwacht.

#### 0.3.1.2.5 Invloed op sedimenttransport

Daar het effect van de zeeboerderij op golfwerking en golfhoogte als minimaal wordt ingeschat en ook de invloed op stroming als verwaarloosbaar klein, kan bijgevolg aangenomen worden dat er geen tot niet meetbaar effect zal zijn aangaande sedimenttransport omwille van de sterke gelinkte interactie tussen beiden.

#### 0.3.1.2.6 Invloed op waterkwaliteit

Bij de installatie en eventuele latere verwijdering van de zeeboerderij kan door de plaatsing van de schroefankers een lichte lokale omwoeling van het sediment optreden. Zoals eerder vermeld kan het sediment lokaal verhoogde concentraties bevatten van zware metalen en PCB's. Gezien de beperkte verstoring van het sediment worden er geen effecten van verontreinigende stoffen op de waterkwaliteit verwacht.

De waterkwaliteit kan echter wel beïnvloed worden door de kweekactiviteiten zelf. Schelpdieren beïnvloeden de waterkolom namelijk enerzijds door hun filterende werking ter opname van voedsel, en anderzijds door uitscheiding van o.a. ammonium dat onmiddellijk beschikbaar is voor primaire productie. De kweek van zeewier kan gezien de opname van zowel opgeloste N als opgeloste P een positieve invloed betekenen voor de waterkwaliteit. Rekening houdend met de verschillende scale-up fases in het project, zou dit gedurende de volledige exploitatiefase van 30 jaar in het totaal een verwijdering van ca. 621 T stikstof uit het mariene milieu betekenen door het aan land brengen van de verkoopbare oogst aan mosselen, oesters en zeewieren. Door de regulerende werking van schelpdieren op het voorkomen van algenbloeien en het verwijderen van N uit het mariene milieu en de verwijdering van N en P door de kweek van zeewier zou de implementatie van een zeeboerderij met schelpdieren en zeewier een gering positief effect teweeg kunnen brengen op de heersende lokale waterkwaliteit en eutrofiëring lokaal kunnen tegengaan.

#### 0.3.1.2.7 Invloed op turbiditeit

Het BDNZ wordt gekenmerkt door een troebelheidsmaximum langsheen de kust. Hierdoor vertoont de vooropgestelde zone voor de zeeboerderij een relatief hoge turbiditeit. Gezien de beperkte oppervlakte van de ankers en de manier van inschroeven (installatie) en uitschroeven (demobilisatie) die vooropgesteld worden, zal de beroering van de bodem en opwerveling van sediment zeer beperkt zijn.

Door de sterke filterende capaciteit van de mosselen en oesters zal een deel van de SPM uit de waterkolom verdwijnen en deels onder de vorm van F en PF weer vrijkomen. Gezien de sterke stromingen ter hoogte van Zone C, kan verwacht worden dat de stroming het merendeel van de F en PF van de mosselen en oesters zal verspreiden waardoor concentraties verdund worden. Gezien het beperkte oppervlak van de zeeboerderij in verhouding tot het BDNZ, zullen waarschijnlijk geen positieve noch negatieve effecten meetbaar zijn ten gevolge van het filteren t.o.v. de heersende turbiditeit.

Gedurende de exploitatie van de zeeboerderij zal op regelmatige basis het nodige onderhoud moeten worden uitgevoerd aan de installaties. De ankertouwen, oester kweekstructuur en droppers zijn namelijk onderhevig aan fouling. De verwijdering zal plaatsvinden aan boord van de voorziene onderhoudsschepen waar grote elementen fysisch worden verwijderd en de onderdelen worden afgespoten met een hogedrukreiniger. Bij dit afspuiten zal rond de schepen een verhoging van de turbiditeit optreden. Gezien de zeer lokale en tijdelijke aard, wordt dit effect als niet meetbaar ten opzichte van de heersende natuurlijke turbiditeit ingeschat.

#### 0.3.1.3 Milderende maatregelen en monitoring

Gezien de beperkte te verwachten impact van het project worden geen milderende maatregelen voorgesteld.

Voor de installatie dient een uitgebreide referentiesituatie te worden vastgelegd van de water- en bodemkwaliteit voor zowel de winter- en zomerperiode teneinde de effecten zo adequaat mogelijk te kunnen monitoren. Tijdens de exploitatie kan de water- en bodemkwaliteit op regelmatige basis worden gemonitord, alsook de effecten van golfdemping, stroomsnelheden en turbiditeit.

### 0.3.2 Klimaat en atmosfeer

#### 0.3.2.1 Referentiesituatie

België kent over het algemeen een gematigd zeeklimaat. Het zeeklimaat wordt gekenmerkt door vrij veel regen en wind, en kleine temperatuurvariaties tussen de verschillende seizoenen. Het heeft een koele zomer en een zachte winter. Aan de kust komt een echt zeeklimaat voor. Het gemiddelde temperatuurverschil tussen de warmste en de koudste maand is hier het kleinst (zomer 17°C; winter 4°C). De klimaatkarakteristieken die heersen aan land gelden in grote mate ook voor het klimaat ter hoogte van de projectlocatie.

Uit gegevens van de VMM-meetstations voor de luchtkwaliteit in de omgeving van de kust blijkt dat voor de relevante parameters (SO2, NOx, ozon en fijn stof) ruimschoots aan de luchtkwaliteitdoelstellingen wordt voldaan en er bijgevolg voldoende draagkracht is om het effect van bijkomende emissies op te vangen.

In Vlaanderen is de zeescheepvaart goed voor ca. 15% van de totale NOx-emissies in 2016. De scheepstypes Ro-Ro en container vertegenwoordigen samen ongeveer de helft van de emissies, terwijl de emissies over de andere scheepstypes ongeveer evenredig verdeeld zijn.

De emissies van $SO_2$, NOx en fijnstof door de zeevaart zijn tot 2010 gestaag toegenomen door de toename van het scheepvaartverkeer en de toegenomen grootte van de schepen. De zeevaart heeft vanaf 2010 aanzienlijk minder luchtverontreiniging veroorzaakt dan in de jaren ervoor. Voor fijnstof, $SO_2$ en $NO_x$ is een duidelijk daling van de emissies zichtbaar. De uitstoot van $CO_2$ fluctueert meer in de tijd. De belangrijkste oorzaken van de flink lagere emissies zijn de lagere vaarsnelheden, waardoor minder brandstof wordt verbruikt en de verlaging van het zwavelgehalte van de brandstoffen voor schepen die varen op de Noordzee naar 1,5%.

Door IMO, de internationale scheepvaartorganisatie, werden beperkingen van het zwavelgehalte in stookolie opgesteld voor zeeschepen. Deze werden opgenomen in het zogenaamde MARPOL-verdrag dat is opgesteld voor het voorkomen van verontreiniging door schepen.

#### 0.3.2.2 Effecten

Voor de bespreking van de effecten op het klimaat en de luchtkwaliteit wordt de totale uitstoot van CO2, SO2, NOx en PM10 berekend voor de gebruikte schepen (type Shoalbuster). Deze uitstoot is sterk afhankelijk van meerdere factoren zoals brandstofverbruik en werktijd van het gebruikte schip.

In Tabel 0-3 worden de emissies per scheepsbeweging (8,5u aan gemiddeld 60% volle kracht) weergegeven, per jaar en tijdens het volledige project.

Tabel 0-3: Emissies berekend per scheepsbeweging aan 60% volle kracht

| | $CO_2$ | $SO_2$ | NOx | PM10 |
|---|---|---|---|---|
| 1 schip | 2.240 kg | 0,01 kg | 56 kg | 1,8 kg |
| 3 schepen | 6.720 kg | 0,04 kg | 168 kg | 5,4 kg |
| Per jaar tijdens full scale* | 1.344.200 kg | 9 kg | 33.500 kg | 1.085 kg |
| Volledig project** | 35.300 ton | 231 kg | 881 ton | 29 ton |

*200 dagen x 3 schepen
** (3 jaar x 0,25 jaarlijkse uitstoot) + (3 jaar x 0,5 jaarlijkse uitstoot) + (24 jaar x jaarlijkse uitstoot)

Vergelijken we de gemiddelde jaaruitstoot door de totale binnenlandse zeescheepvaart op Belgisch grondgebied van PM10, $SO_2$, $NO_x$ en $CO_2$ in 2017 met de hierboven gesimuleerde "worst case" uitstoot door het project, dan zien we dat de voorspelde uitstoot aan $CO_2$ maximaal 0,9% uitmaakt van de jaarwaarde van 2017 (Tabel 0-4). Andere emissies zijn nog lager. Door de strengere regelgeving rond zwavelgehalte in brandstofolie is de uitstoot sterk verminderd waardoor de bijkomende emissie door het project verwaarloosbaar klein is (quasi 0%).

Tabel 0-4: Vergelijking van emissies met binnenlandse zeescheepvaart waarden tijdens 2017 (VMM, 2019a).

| | Totale emissies | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ | | $SO_2$ | | NOx | | PM10 | |
| | ton | % | ton | % | ton | % | ton | % |
| Jaarlijkse uitstoot full-scale project | 1.344 | 0,9 | 0,01 | 0,00 | 34 | 0,01 | 1,1 | 0,02 |
| Jaarlijkse uitstoot binnenlandse zeescheepvaart 2017 | 158.097 | 100 | 103 | 100 | 2.606 | 100 | 72 | 100 |

Uit een interne LCA (life cycle analysis) studie uitgevoerd door Colruyt Group in kader van het Value@Sea project blijkt dat er bij de productie van 1 kg mosselen ca. 1,05 kg $CO_2$ eq vrijkomt. Op jaarbasis tijdens de full scale (gemiddeld 2.400 ton mosselen) betekent dit 2.520 ton $CO_2$ eq, wat bijna het dubbele is dan in bovenstaande berekening. In de LCA wordt echter ook rekening gehouden met de verwerking, verpakking en distributie van de mosselen, terwijl in het MER enkel de scheepsbewegingen worden beschouwd.

Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door het project niet meetbaar. De effecten op het klimaat en de atmosfeer worden hierdoor als vrijwel onbestaande ingeschat.

### 0.3.2.3 Milderende maatregelen en monitoring

Vanuit deze discipline worden milderende maatregelen noch monitoring voorgesteld. Door steeds gebruik te maken van de BBT, wordt verwacht dat het verbruik van de schepen en/of het aantal benodigde scheepsbewegingen in de toekomst zal dalen.

### 0.3.3 Geluid en trillingen

#### 0.3.3.1 Referentiesituatie

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

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

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 schepen, windparken, gasleidingen, meetactiviteiten enz.

Scheepsmotoren vormen één van de belangrijkste geluidsbronnen van menselijke oorsprong. Naast de scheepmotoren zijn er geluiden afkomstig van de propeller-cavitatiegeluiden en het hydrodynamisch geluid van de stroming rondom het schip. Geluidskarakteristieken van individuele schroeven kunnen grosso modo worden gerelateerd aan de omvang en de vaarsnelheid van het schip, maar er zijn significante verschillen tussen schroeven van eenzelfde klasse. Schepen zorgen voornamelijk voor geluid met lage frequenties (5 tot 500 Hz).

#### 0.3.3.2 Effecten

Tijdens de uitvoering van het voorliggend project kunnen binnen de mariene omgeving globaal gezien volgende potentiële geluidbronnen worden onderscheiden: het geluid gegenereerd tijdens het transport (d.w.z. scheepvaart) van en naar de projectlocatie, het geluid gegenereerd bij het onderhoud en de oogst, en het geluid gegenereerd tijdens het voorbereidend bodemonderzoek.

Gedurende het geofysisch bodemonderzoek zal gebruik worden gemaakt van multi-beam echosounder, sidescan sonar en magnetische sonar. De gebruikt sonartoestellen worden niet beschouwd als luide geluidsbronnen en gezien de korte tijdspanne waarbinnen de surveys worden uitgevoerd worden er geen effecten verwacht op het onder en bovenwater geluid.

De geluidsbelasting van het transport vanuit de haven van Nieuwpoort of Oostende naar de projectlocatie wordt bepaald door het motorgeluid van het schip en de vaarfrequentie van het schip. De vaarfrequentie varieert sterk tijdens het project en zal afhangen van de weersomstandigheden en de fase in de kweek (oogst vs. onderhoud). Bovendien wordt er verwacht dat er in de toekomst gebruik zal worden gemaakt van een meer geautomatiseerd en efficiënter oogstproces, waardoor het aantal scheepsbewegingen sterk kan verminderen. Gezien al deze factoren momenteel nog onzeker zijn, wordt er voor het MER uitgegaan van een worst-case situatie waarbij er gedurende het hele project 3 schepen uitvaren gedurende 200 dagen per jaar.

Een voorbijvarend schip zal een tijdelijke verhoging van het omgevingsgeluid onder en boven water veroorzaken. Naast de tijdelijke geluidsverhoging van een individueel schip wordt de totale geluidsbelasting boven water aan en onder scheepvaartlawaai mede bepaald door het gemiddeld aantal transportbewegingen op die locatie, die reeds redelijk hoog zijn in de kustzone tussen Nieuwpoort en Oostende en ter hoogte van het projectgebied. De invloed van de bijkomende scheepsbewegingen in het kader van voorliggend project op het huidige totale omgevingsgeluid ten opzichte van de huidige

scheepvaart wordt als gering negatief beschouwd. Er kan immers verwacht worden dat de gemiddelde densiteit in het projectgebied en langs de vaarroute licht zal stijgen gedurende 30 jaar.

Naast de motoren van de schepen zullen ook de machines aan boord gebruikt voor de installatie, het oogsten en het onderhoud zorgen voor een verhoging van de geluidniveaus. Gezien de grote variëteit aan activiteiten, zullen ook de geluiden geproduceerd door de activiteiten sterk verschillen. Momenteel is er geen informatie beschikbaar over de geluidsniveaus van de specifieke handelingen. Ook over andere aquacultuurprojecten is er weinig tot niets gekend over de verschillende geluidsbronnen. Het effect van geluid en trillingen boven en onder water ten gevolge van het onderhoud en de oogst wordt ingeschat als gering negatief, gezien het waarschijnlijk beperkt zal blijven tot de projectlocatie en gelijkaardig zal zijn als het effect van visserijschepen.

#### 0.3.3.3 Milderende maatregelen en monitoring

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

Automatisatie van de verschillende processen en nieuwe technologische ontwikkelingen kunnen ervoor zorgen dat de activiteiten in de zeeboerderij sneller en efficiënter verlopen waardoor ook de geluidsemissies korter zullen duren en mogelijk lager worden.

Gezien het geluid van de activiteiten binnen de zeeboerderij een leemte in de kennis vormt, wordt er aangeraden dat een monitoringsprogramma wordt opgezet waarbij eventuele significante geluidsbronnen kunnen worden geïdentificeerd en indien nodig, gemitigeerd.

### 0.3.4 Fauna, flora en biodiversiteit

#### 0.3.4.1 Referentiesituatie

##### 0.3.4.1.1 Fytoplankton

De aanvoer van nutriënten in de Belgische kustwateren zorgt voor een teveel aan N en P ten opzichte van het opgelost silicium, en stimuleert een overmatige productie van fytoplankton. De fytoplanktonbloei begint in de lente met diatomeeën, gevolgd door een massieve bloei van vooral de slijmalg *Phaeocystis globosa*. Na een daling tijdens de zomer treedt in de herfst opnieuw een piek op in het fytoplankton van vooral diatomeeën.

De gemiddelde Chl P90 voor heel het BDNZ bedraagt 11,8 µg/l; voor de kustwateren waar de projectlocatie zich bevindt is dit 19,3 µg/l voor de zone van 1 tot 12 zeemijl 17,6 µg/l en offshore 7,6 µg/l.

Voor de toxische micro-algen is er momenteel geen echt duidelijk zicht op waar er mogelijk toxisch fytoplankton kan voorkomen. BDNZ is te klein om hotspots aan te duiden.

##### 0.3.4.1.2 Macrobenthos

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.

De projectlocatie is vooral geschikt voor de rijke *A. alba* gemeenschappen en in beperkte mate voor *N. cirrosa* gemeenschappen. In kader van onderzoek door De Mesel *et al.* (2017) naar de status van het benthos in Zone 1 van het Natura 2000-gebied "Vlaamse Banken" werden staalnames uitgevoerd die deels overlappen met het projectgebied. De geobserveerde waarden van de benthos karakteristieken kwamen overeen met wat er verwacht wordt voor de *A. alba* gemeenschap. De stalen werden gekenmerkt door een hoge soortendiversiteit, densiteit en biomassa. In het onderzoek werd ook gekeken naar het voorkomen van de KRMS-soorten, waaronder de habitatstructurerende soorten (*Owenia fusiformis* en *Lanice conchilega*). In het zuiden van het projectgebied werd *O. fusiformis* teruggevonden, maar in relatief lage densiteiten. In het onderzoek werd besloten dat indien de visserijdruk in dit gebied zou afnemen, er verwacht wordt dat er meer locaties gekenmerkt worden door een hoge diversiteit en densiteit.

Volgens de biologische waarderingskaart wordt de projectlocatie eveneens gekenmerkt door een zeer hoge biologische waarde voor het macrobenthos (Derous et al., 2007). Hoewel er in het onderzoek van De Mesel e*t al.* (2017) geen *Lanice* werd aangetroffen binnen de projectlocatie, is dit gebied wel erg geschikt voor de vorming van *Lanice conchilega* aggregaties (habitattype 1170). Op basis van de ruimtelijke verspreiding van de grindbedden (eveneens habitattype 1170) is de projectlocatie niet geklasseerd als potentiële locatie waar grindbedden kunnen verwacht worden.

#### 0.3.4.1.3 Epibenthos

Volgens de biologische waarderingskaart is de projectlocatie gelegen in een gebied met een zeer hoge waarde voor het epibenthos.

Gezien mosselen harde substraten nodig hebben om zich blijvend te kunnen vestigen, komen er in de Belgische zeegebieden geen sublitorale mosselbanken voor. Wel kunnen occasioneel geïsoleerde individuen aangetroffen worden in de keienvelden verder uit de kust, of op sommige scheepswrakken. Op de artificiële harde substraten (strandhoofden, havenstructuren) in de litorale kustzone daarentegen zijn mosselen wel zeer algemeen en vormen ze ook mosselbanken. Ook op alle boeien in het hele zeegebied komt een uitgebreide mosselmantel voor. Dit toont aan dat mossellarven in de hele zone aanwezig zijn en zich kunnen vestigen en ontwikkelen wanneer de omgevingsfactoren geschikt zijn.

Verder komt op harde substraten in de getijdenzone sinds enkele decennia de Japanse oester *Crassostrea gigas* voor, een geïntroduceerde soort. De laatste jaren heeft dit dier zich massaal ontwikkeld in het intertidaal gebied, en het dier vormt er riffen, waarschijnlijk in competitie met de mossel. Ook de Japanse oester wordt op boeien verder uit de kust waargenomen tussen de mosselen. In het verleden was echter de zeebodem van de Noordzee bedekt met uitgestrekte inheemse oesterbanken die ongeveer 20.000 km² besloegen. Volgens oude kaarten kwamen ook in het BDNZ oesterbanken voor in de Belgische kustzone, hoewel deze zich waarschijnlijk eerder ter hoogte van de Hinderbanken bevonden dan vlak voor de kust. Ze zijn voornamelijk verdwenen door overbevissing, aan het begin van de 20e eeuw.

#### 0.3.4.1.4 Vissen

Uit de biologische waarderingskaart voor de demersale visfauna blijkt dat het gebied een gemiddelde tot hoge waarde heeft voor de visfauna. Ter hoogte van de projectlocatie is er geen specifieke monitoringsinformatie beschikbaar voor pelagische vissen. Er kan wel worden afgeleid dat dit gebied een relatief grote densiteit en soortenrijkdom zal kennen gezien de ligging in de kustzone.

#### 0.3.4.1.5 Vogels

De kustzone is van groter belang voor zeevogels dan de offshore gelegen gebieden. De projectlocatie ligt dan ook in een gebied met zeer hoge waarde voor vogels, en daarenboven ook in Natura 2000 Vogelsrichtlijngebied.

#### 0.3.4.1.6 Zeezoogdieren

De zoogdiersoorten die in de Belgische wateren als inheems beschouwd worden, zijn de bruinvis (*Phocoena phocoena*), de gewone zeehond (*Phoca vitulina*), de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en de witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) (Haelters *et al.*, 2016).

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. 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.

Alle zeezoogdieren zijn beschermde soorten. België heeft voor de zeezoogdieren verplichtingen op zich genomen om ze te beschermen en om negatieve effecten zoveel mogelijk te vermijden.

In de gehele Noordzee bevinden zich ongeveer een kwart miljoen bruinvissen. Gedurende het grootste deel van het jaar komt minder dan 1% van de Noordzeepopulatie voor in Belgische wateren, maar seizoenaal (februari – april) loopt dit aantal op tot ca. 2% van de populatie in de Noordzee. In het kader van de instandhoudingsdoelstellingen wordt het relatief belang van de Belgische wateren voor de bruinvis binnen Europa seizoenaal hoog ingeschat, voornamelijk omwille van het groot aantal dieren dat van dit gebied gebruik maakt tijdens de migratieperiode.

De laatste jaren worden er bijgevolg opnieuw regelmatig groepjes van 5 tot 15 individuen van gewone zeehonden waargenomen aan de Belgische kust. In 2018 werden vrijwel dagelijks gewone zeehonden gemeld, meestal in de havengebieden en in het bijzonder in en rond de haven van Nieuwpoort. Zeehonden leggen grote afstanden af en de dieren waargenomen in Belgische wateren zijn afkomstig van kolonies in Zeeland, de Waddenzee, de zuidoostelijke kust van Engeland en de baai van de Somme. Tot op vandaag is er geen sprake van een geïsoleerde zeehondenpopulatie in Belgische wateren, aangezien de aantallen verwaarloosbaar zijn in vergelijking met de aantallen die voorkomen in de buurlanden; de Belgische wateren zijn dan ook van ondergeschikt belang voor de soort binnen Europa.

#### 0.3.4.1.7 Harde substraten

Artificiële harde substraten, zoals de hangstructuren waarop de schelpdieren gekweekt worden, herbergen na verloop van tijd een eigen typische fouling-gemeenschap. Naast de installatie zelf zal ook schelpafval bijdragen tot de hoeveelheid harde substraten ter hoogte van de projectlocatie. Doordat ze een verandering van habitat teweegbrengen, trekken deze structuren en het schelpafval typische fauna geassocieerd met harde structuren aan.

Door de aanwezigheid van de windparken, strandhoofden en wrakken zijn er al een grote hoeveelheid harde substraten aanwezig in het BDNZ, waarbij er steeds een snelle kolonisatie plaats vond van het beschikbare substraat. De samenstelling van de

geassocieerde fauna hangt af van verschillende factoren, zoals de afstand tot de kust, het substraattype, de diepte en de fase van het kolonisatieproces.

Naast de artificiële harde substraten komen in het BDNZ ook geogene en biogene riffen voor. Geogene riffen herbergen een typische fauna die bovenop de grindbedden leeft met bv. sponzen, zachte koralen, mosdiertjes en zeeanemonen. Biogene riffen worden voornamelijk gevormd door de zandkokerworm (*Lanice conchilega*).

De aantrekking van nieuwe soorten heeft echter ook een keerzijde. Vaak worden niet inheemse soorten voor het eerst in de Noordzee opgemerkt op drijvende of vaste structuren in zee, vóór ze de harde substraten aan de kust koloniseren. Structuren die boven het wateroppervlak uitsteken bieden bovendien plaats aan een intertidale fauna, dewelke ingenomen worden door een aanzienlijk aantal niet-inheemse soorten. Vooral de snelheid waarmee exotische soorten de inheemse fauna en flora vervoegen, lijkt te zijn toegenomen. Japanse oesters en Amerikaanse zwaardschedes zijn voorbeelden van schelpen die ten koste van andere organismen op enkele decennia tijd zijn uitgegroeid tot de meest dominante weekdieren van onze kust.

### 0.3.4.2 Effecten

#### 0.3.4.2.1 Fytoplankton

##### Begrazing

Het kweken van schelpdieren is een extractieve vorm van aquacultuur waarbij grondstoffen door het lokale ecosysteem worden geleverd, en nauw verbonden met natuurlijke processen. Schelpdierpopulaties met hoge dichtheid filteren grote hoeveelheden water, nemen fytoplankton op, verminderen troebelheid, scheiden opgeloste voedingsstoffen uit en produceren biologische afzettingen. Als de schelpdierbestanden echter te groot zijn, kan de filtratie groter zijn dan het totale systeem kan leveren. Dit leidt tot uitputting van fytoplankton, wat een negatieve feedback is op de beschikbaarheid van voedsel, ook voor de rest van het ecosysteem.

Om een idee te hebben van de grootorde van het effect van de begrazing, werd een inschatting gemaakt van de consumptie van het fytoplankton door de gekweekte schelpdieren. Op basis van deze berekening blijkt dat de begrazing door de mosselen en oesters van het fytoplankton erg beperkt blijft, zeker indien er ook rekening mee wordt gehouden dat het water in de Zone C na bijna 2 u volledig ververst is. Deze berekening is echter sterk vereenvoudigd en houdt geen rekening met de vele complexe biologische en chemische interacties in het mariene milieu. Toch kan verwacht worden dat de aanwezigheid van de zeeboerderij niet zal leiden tot een depletie van het fytoplankton gezien de Belgische kustzone erg eutroof is en de stroomsnelheid hoog. Door de hoge graad van eutrofiëring in de kustzone wordt zelfs een gering positief effect verwacht ten gevolge van de begrazing door de schelpdieren. Mogelijk is er hierdoor een kleinere kans op schadelijke algenbloei.

##### Voedselketen

Daarnaast kan er door selectieve filtratie de samenstelling van het fytoplankton wijzigen. Vanuit het ecosysteemperspectief kan dit resultaat een destabilisatie van de basis van het mariene voedselweb betekenen. Een verandering in fytoplanktongrootte kan naar verwachting de concurrentie en roofdier-prooi-interacties veranderen. Naast concurrentie om het fytoplankton, kan het zoöplankton ook geïmpacteerd worden door ingestie door mosselen. Een vermindering van de hoeveelheid zoöplankton zal de groei van vislarven verminderen, omdat ze vaak beperkt in voedsel zijn en volledig afhankelijk zijn van de overvloed aan copepode nauplii tijdens hun eerste stadia. Langs de andere

kant zorgt de aanwezigheid van de mosselkweek ook voor de toevoeging van een groot aantal mossellarven aan de zoöplanktongemeenschap.

Uit onderzoek van BMM naar de impact op de secundaire productie bij de exploitatie van verschillende mosselkwekerijen in het BDNZ, kon men afleiden dat de invloed van de mosselcultuur lokaal zeer ingrijpend is. De aanwezige biomassa aan mosselen zou lokaal het zoöplankton zwaar beconcurreren, maar de impact over de hele Belgische mariene gebieden is verwaarloosbaar als men zich beperkt tot kleine zones.

Er wordt ook een verandering in verschillende gemeenschappen verwacht door aantrekking van o.a. soorten geassocieerd met harde substraten, fouling organismen en predatoren (zie volgende secties). Een modellering waarbij al deze complexe interacties in rekening worden gebracht is nog niet beschikbaar. Wel kan worden ingeschat op basis van onderzoek in andere aquacultuurprojecten met schelpdieren dat ter hoogte en in de nabij omgeving van Zone C er zich significante veranderingen zullen voordoen in het voedselweb. Het effect wordt ingeschat als gering negatief door de lokale aard. Momenteel is aquacultuur voornamelijk beperkt tot beschutte baaien met lage stroomsnelheden. Hoe de interacties tussen de trofische niveaus zullen evolueren in een nearshore of offshore zeeboerderij vormt nog een leemte in de kennis.

#### Lichtpenetratie

De schaduw gecreëerd door de kweekstructuren in het water kan er toe leiden dat de hoeveelheid licht die de waterkolom en zeebodem bereikt wordt verminderd, met gevolgen voor de groei, productiviteit, overleving en diepteverdeling van ecologisch belangrijke primaire producenten zoals fytoplankton en fytobenthos. Daarnaast wordt (lokaal) een afname van de turbiditeit verwacht als gevolg van de filterende capaciteiten van schelpdieren, waardoor het doorzicht in de waterkolom kan toenemen. Echter, gezien het beperkte oppervlak van de zeeboerderij in verhouding tot het BDNZ, zullen waarschijnlijk geen positieve noch negatieve effecten meetbaar zijn ten gevolge van het filteren t.o.v. de heersende turbiditeit.

### 0.3.4.2.2 Benthos

#### Biotoopverstoring

De biotoopverstoring is recht evenredig met het verlies aan benthische organismen. Uitgaande van een verstoring van 0,5 $m^2$ per schroefanker, kan een totaal verlies van 468 kg aan organismen verwacht worden bij de volledige inplanting van het gebied (1400 schroefankers), zowel tijdens de constructie, als tijdens de ontmanteling. Gezien de bodemverstoring zich beperkt tot de constructie- en ontmantelingsfase en slechts 0,02% van Zone C bedraagt, wordt het effect op het benthos als onbestaand beschouwd.

Tijdens het voorbereidend bodemonderzoek wordt een geotechnische survey uitgevoerd waarbij bodemstalen worden genomen. Gezien het beperkt aantal stalen (max. 10) worden er geen effecten op het benthos verwacht.

#### Verandering in sedimentsamenstelling

Een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaat uit depositie van feces (F) en pseudofeces (PF) die rijk zijn aan organisch materiaal. Feces zijn kleine bolletjes die de resten van het verteerde voedsel bevatten, terwijl pseudofeces materie bevat die op de kieuwen van schelpdieren getransporteerd werd, en met mucus afgescheiden door de mossel of oester, in kleine pakketjes uitgescheiden wordt. Door de filtratie verwijderen schelpdieren natuurlijke zwevende stoffen met een diameter tussen 1 tot 7 µm, afhankelijk van de soort, en retourneren grote fecale pellets van 500-3000 µm. De neerslag van particulair organisch materiaal (biodepositie) kan een verandering in de fysico-chemische samenstelling van de bodem teweegbrengen,

voornamelijk onder en stroomafwaarts van het productiegebied. De dispersie van het materiaal en de snelheid van accumulatie op de bodem zijn afhankelijk van de bezinksnelheid van de deeltjes, de waterdiepte en heersende stromingen dicht bij de zeebodem.

De productie van F en PF is rechtstreeks gelinkt aan de SPM concentratie in de waterkolom. Voor Zone C bedraagt de gemiddelde SPM concentratie 21,2 mg/l, wat neerkomt op een totale PF+F productie van 0,229 g/s per ton mosselen. Voor voorliggend project zou de totale verwachte productie ca. 690 g/s bedragen of bijna 2.500 kg/h tijdens de full-scale fase.

Ondanks de verscheidenheid aan ernst van de impact die in de literatuur wordt aangetroffen, bestaat er echter een consensus over het feit dat aquacultuuractiviteiten met schelpdieren in gebieden met een hoge stroomsnelheid over het algemeen resulteren in een wijde verspreiding van de organische biodepositie met een geringere impact op sedimenten. Bovendien zullen bij sterke stroming de pellets langer in de waterkolom gesuspendeerd blijven, waar de afbraak sneller verloopt dan op de bodem, waardoor er geen verandering in de sedimentsamenstelling wordt verwacht binnen het projectgebied noch erbuiten.

#### Ziektes en parasieten

Elke concentratie van dieren van dezelfde soort houdt het gevaar in van het uitbreken van ziektes. Pathogenen en parasieten vinden bij kunstmatige concentraties een ideaal terrein om zich te vermenigvuldigen. Infecties en epidemieën kunnen zich verspreiden en ook de natuurlijke populaties besmetten. Dit bemoeilijkt management van ziekten: als een ziekte eenmaal aanwezig is in een bepaald gebied, dan is bestrijding nagenoeg onmogelijk. Preventie van schelpdierziekten is dan ook noodzakelijk.

De belangrijkste omgevingsfactoren die ziektes en parasieten kunnen beïnvloeden zijn temperatuur en regenval. Hoge temperaturen veroorzaken stress bij schelpdieren, waardoor ze vatbaarder worden voor ziektes. Fytoplankton vermenigvuldigt zich ook veel vlugger bij warmere temperaturen.

Alle gebruikte structuren zullen regelmatig gereinigd worden waardoor de ontwikkeling van een grote foulinggemeenschap met inbegrip van parasitaire tussengastheren wordt tegengegaan. Door regelmatige controles en monitoring op de gezondheid van de schelpdieren kan er tijdig kunnen worden ingegrepen voordat ziektes of parasieten de kans krijgen om natuurlijke populaties te treffen. Gezien het risico niet volledig uit te sluiten is en de gevolgen voor het natuurlijk schelpdierenbestand groot kunnen zijn, wordt het effect van ziektes en parasieten als gering negatief beoordeeld. Voor zeewieren worden er geen effecten verwacht gezien de afwezigheid van natuurlijk voorkomende macrowieren.

### 0.3.4.2.3 Vissen

#### Verstoring

De verstoring van de bodem zal zich zeer tijdelijk beperken tot de constructie- en ontmantelingsfase en bedraagt slechts 0,02% van Zone C. Gezien vissen mobiel zijn, zullen ze gemakkelijk kunnen vluchten en mogelijk tijdelijk het werkgebied vermijden. Gezien het erg lokale en tijdelijke karakter van de verstoring, wordt het effect als verwaarloosbaar beschouwd.

#### Aantrekking

Aquacultuurinstallaties bieden door hun complexe structuur in de waterkolom habitats voor kolonisatie door fouling organismen en epifauna geassocieerd met harde substraten. Deze nieuw gekoloniseerde structuren hebben de neiging om wilde

vissoorten aan te trekken die op zoek zijn naar voedselbronnen en/of schuilplaatsen voor roofdieren. De aantrekkingskracht van vissoorten kan leiden tot een verscheidenheid aan gerelateerde effecten, waaronder veranderingen in de distributie en productiviteit van wilde vispopulaties, veranderingen in visserijdruk in het gebied, die op hun beurt de wilde vispopulaties anders kunnen beïnvloeden dan in afwezigheid van de structuren, en larvale depletie van vis door toegenomen filtratie door schelpdieren en/of potentiële trofische interacties.

Er wordt algemeen aangenomen dat mariene kwekerijen de neiging hebben om de visrijkdom te vergroten. Dit is hetzelfde concept waarop FAD's (Fish Aggregating Devices of vis lokboeien) zijn gebaseerd om vissen te verzamelen voor commerciële en recreatieve visdoeleinden. Bij de aantrekking van vis tot harde substraten of drijvende objecten, is het echter vaak onduidelijk of de verhoging in densiteit verklaard wordt door de aggregatie van vissen, of dat er effectief ook een toename in de populatiegrootte kan verwacht worden.

Gezien een toename wordt verwacht in voedselaanbod en schuilplaatscapaciteit voor bepaalde (juveniele) vissoorten, wordt het effect van aantrekking als gering positief beschouwd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de antropogene diversiteit echter ook een inbreuk vormen op de natuurlijk aanwezige diversiteit. Zeker in gebieden met weinig of geen harde substraten kunnen artificiële structuren de karakteristieken van de plaatselijke gemeenschappen veranderen.

### 0.3.4.2.4 Vogels

#### 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. Op zee is de reactie op snelvarende, lawaaiige speedboten 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.

Er wordt verwacht dat er ten gevolge van de scheepsbewegingen en activiteiten in de zeeboerderij regelmatig verstoring zal optreden van verstoringsgevoelig zeevogels, zoals duikers, zwarte zee-eenden en eiders. Mogelijk treedt er hierdoor habitatverlies op voor bepaalde soorten wanneer de zone volledig vermeden wordt. Zeker in het gebied van de zeeboerderij komen zwarte zee-eenden voor in grote concentraties. Hierbij wordt echter opgemerkt dat Zone C zich erg dicht bevindt tegen en zelfs deels overlapt met scheepvaartroutes richting de Belgische havens. Daardoor zullen de scheepsbewegingen van en naar de haven van Nieuwpoort of Oostende langs deze routes slechts een minimale bijkomende verstoring veroorzaken. Gezien het gebied reeds gekenmerkt wordt door een hoge concentratie aan scheepsbewegingen en gezien de relatief kleine oppervlakte van de zeeboerderij, wordt het effect van verstoring op zeevogels ingeschat als gering negatief.

#### Aantrekking

Voor enkele vogelsoorten kan verwacht worden dat ze actief de zeeboerderij zullen opzoeken. Aggregaties van kleine vissen kunnen verbeterde voedermogelijkheden bieden voor piscivore zeevogels zoals sternen. Daarnaast zijn mosselen de voornaamste voedingsbron voor verschillende zee-eenden. Onder andere eidereenden zorgen vaak voor productieverlies door de predatie in mosselkwekerijen. Onderzoek in Ierland heeft aangetoond dat er aanzienlijk hogere aantallen meeuwen, alken en aalscholvers

aanwezig waren in mosselkwekerijgebieden dan in controlegebieden. Ten slotte kunnen de vele boeien een rustplaats vormen op zee voor sommige soorten, zoals aalscholvers en sternen.

Algemeen wordt aangenomen dat de impact van schelpdierenkweek positief of neutraal lijkt te zijn voor zeevogels.

#### Verstrikking

In theorie zouden vogels verstrikt kunnen geraken in de structuren aanwezig in de waterkolom, hoewel hier weinig studies of meldingen over beschikbaar zijn. De kans op verstrikking in zeewiernetten is waarschijnlijk groter, maar blijft een leemte in de kennis. De netten die gebruikt worden in voorliggend project, worden echter onder voldoende spanning gehouden waardoor het risico op verstrengeling aanzienlijk verkleind.

Verstrengeling van zeevogels kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De gefaseerde opbouw van de zeewierteelt laat echter toe de effecten te monitoren en in te grijpen indien nodig door het aanpassen van het design. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd.

### 0.3.4.2.5 Zeezoogdieren

#### Verstoring

Het is mogelijk dat er tijdens de constructie en exploitatie van de zeeboerderij verstoring van zeezoogdieren kan optreden. Directe effecten, zoals een aanvaring met de werkschepen wordt echter niet verwacht gezien hun beperkte vaarsnelheid.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden van het voorliggende project wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. Gezien echter de grote frequentie van scheepsbewegingen en activiteiten binnen Zone C en de duurtijd van het project worden de effecten ten gevolge van verstoring door het project als gering negatief beoordeeld. Effecten op populatieniveau worden er niet verwacht.

#### Aantrekking

Tijdens de operationele fase kan Zone C zeezoogdieren aantrekken door de hogere beschikbaarheid van voedsel. Jonge bruinvissen voeden zich voornamelijk met grondels terwijl het dieet van volwassen bestaat uit voornamelijk kabeljauwachtigen, zandspieringen en haringachtigen. Ook voor zeehonden zijn haring- en kabeljauwachtigen de belangrijkste prooidieren. Er wordt verwacht dat de densiteit aan pelagische en benthische vissen zal toenemen binnen het projectgebied. Voor verschillende windparken in de Noordzee is aangetoond dat zeehonden komen foerageren rond de turbines, aangetrokken door de hogere beschikbaarheid van prooidieren. Tijdens het proefproject Value@Sea werd reeds regelmatig een zeehond geobserveerd in het projectgebied.

Ter afbakening van de projectzone zullen 4 kardinaalsboeien geplaatst worden. Overal ter wereld, ook in het BDNZ, maken zeehonden graag gebruik van drijvende structuren zoals pontons, boeien, bootjes, enz. om even op uit te rusten. Gezien er langs de Belgische kust en op zee weinig tot geen rustplaatsen beschikbaar zijn, zullen ook de boeien een aantrekking uitoefenen op zeehonden, op voorwaarde dat de verstoring in het gebied beperkt blijft.

Voor bruinvissen wordt de aantrekking echter niet verwacht. Onderzoek heeft aangetoond dat tuimelaars en anders soorten dolfijnen in Australië en Nieuw-Zeeland hangculturen van schelpdieren vermijden. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de lijnen en boeien die de normale beweging van schoolvissen beperken en het voor de dolfijnen moeilijk maken om visaggregatie-manoeuvres uit te voeren. Zoals eerder vermeld, worden bruinvissen zelden zo dicht bij de kust waargenomen waardoor er geen verlies van habitat verwacht wordt.

Gezien het project waarschijnlijk verhoogde foerageeropportuniteiten biedt voor zeehonden en in beperkte mate rustplaatsen, wordt het effect van aantrekking beoordeeld als gering positief, rekening houdend met het lokale en niet-permanent (30 jaar) karakter. Voor bruinvissen wordt er geen effect van aantrekking verwacht.

#### Verstrikking

Verstrengeling van zeezoogdieren kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De gefaseerde opbouw van de zeewierteelt laat echter toe de effecten te monitoren en in te grijpen indien nodig door het aanpassen van het design. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd.

### 0.3.4.2.6 Harde substraten

#### Accumulatie van mosselschelpen en verandering in soortensamenstelling

Doorheen de exploitatiefase kan verwacht worden dat een deel van de mosselen naar beneden zullen vallen en zich accumuleren onder de installatie. De hoeveelheid schelpenafval is afhankelijk van de gebruikte technieken, het voorkomen van stormweer en het al dan niet tijdig oogsten van de mosselen. Ook schelpdieretende vogels en andere predatoren kunnen zorgen voor de productie van lege mosselen en mosselfragmenten. Onder en in de omgeving van de installatie kan men dus een accumulatie verwachten van nog levende mosselen en geassocieerde fauna, en lege schelpen. Hoe lang mosselschelpen op de zeebodem blijven liggen en hoe snel ze afbreken in kleinere fragmenten is niet gekend.

De schelpen zullen niet recht naar de bodem vallen. De stroomsnelheden zijn sterk in dit deel van het BDNZ waardoor ook kan verwacht worden dat er schelpen ook buiten Zone C zullen terechtkomen. Daarnaast zal de locatie waar een afgevallen mosselschelp belandt afhankelijk zijn van het gewicht; juveniele kleine schelpen zullen verder meegenomen worden met de stroming en gemakkelijker ook op de bodem nog verder rollen dan volgroeide schelpen. Op basis van berekeningen wordt ingeschat dat schelpen niet verder dan 50 tot 100 m buiten de zone terechtkomen na afvallen.

Er wordt ingeschat dat de totale massa aan afgevallen schelpen kan oplopen tot ca. 11.000 ton op 30 jaar tijd. Verspreid over de volledige zone komt dit neer op ca. 2,5 kg/m$^2$ na 30 jaar. In realiteit zullen de schelpen niet evenwichtig verdeeld zijn over Zone C. Er wordt verwacht dat in het projectgebied er na verloop van tijd patches van schelpen en zones met oorspronkelijk zand zullen gevrijwaard blijven door de herverdeling van schelpen door stroming en stormen.

Indien de afgevallen schelpen gekoloniseerd worden door epifauna zal er een verandering in gemeenschapsstructuur plaatsvinden. Dit geldt ook voor de kolonisatie van de infrastructuur (touwen, kweekstructuur, boeien etc.) van de zeeboerderij. Veel organismen voelen zich aangetrokken tot mosselkwekerijen omdat de mosselen zelf een aantrekkelijke potentiële voedselbron zijn. De beschikbaarheid van een grote en vaste bron aan voedsel zal ertoe leiden dat er zich in de zone grotere dichtheden aan

predatoren ophouden. Naast predatoren zullen de gesuspendeerde structuren en de afgevallen schelpen zullen ook bepaalde benthische organismen en vissen aantrekken die er niet alleen voedsel, maar ook beschutting en bescherming zoeken. Zo kunnen vissen tussen het schelpendebris mogelijk een geschikt habitat vinden voor het afzetten van eitjes, en fungeren als kraamkamers voor vissen.

De beoordeling van de effecten van de accumulatie van mosselschelpen en de verandering in gemeenschapsstructuur hangt af van het objectief dat bereikt moet worden: het behoud van de karakteristieke fauna van zandige bodems of het combineren van aquacultuur met het ontwikkelen van nieuwe habitats waarbij mogelijk de biodiversiteit en biomassa significant kunnen toenemen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er tot de jaren '90 uitgestrekte banken van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) voorkwamen ter hoogte van de Nieuwpoortbank (Stienen and Kuijken, 2003). Hoe dan ook zal de aanwezigheid van de zeeboerderij een grote verandering betekenen in de soorten die er zullen voorkomen, en de onderlinge interacties zoals predatie en concurrentie die op termijn een nieuw evenwicht zullen bereiken. Door de complexiteit van het ecosysteem blijft het echter moeilijk te voorspellen op welke manier, en in welke mate de veranderingen zich zullen voordoen.

Het effect van potentiele accumulatie van mosselschelpen wordt zowel als gering positief als gering negatief beschouwd. Hoewel een deel van schelpen zich tot buiten het projectgebied kunnen verplaatsen door stromingen en golfwerking, en ook veranderingen in gemeenschapsstructuur zich tot buiten de grenzen van de zeeboerderij kunnen laten voelen, is de grote van de impact beperkt door de geringe oppervlakte van Zone C in verhouding tot het BDNZ. Bovendien komen schelpenbanken reeds van nature voor ter hoogte van Westdiep.

#### Aantrekking niet-inheemse soorten

Hoe meer hard substraat er wordt geïntroduceerd in de Noordzee, hoe meer opportuniteit niet-inheemse soorten krijgen om zich te verspreiden. Gezien het probleem van niet-inheemse soorten zich vooral stelt in het intertidaal en de spatzone, zijn het voornamelijk de boeien die kunnen bijdragen aan hun verdere verspreiding. Het effect van niet-inheemse soorten wordt beschouwd als gering negatief. Doordat er in het intertidaal en de spatzone van nature slechts weinig inheemse soorten voorkomen, heeft de introductie van niet-inheemse soorten hier slechts een beperkt effect.

### 0.3.4.3 Milderende maatregelen en monitoring

Algemeen genomen kan de gefaseerde opbouw van de zeeboerderij gezien worden als een milderende maatregel. Tijdens de eerste fases blijft de productie van mosselen nog erg beperkt en kan monitoring reeds enkele leemtes in de kennis wegnemen m.b.t. de milieueffecten. Ook de kweek van oesters en zeewier wordt gefaseerd opgestart, zodat er ruimte blijft om in te grijpen en de set-up of technieken aan te passen indien nodig.

De bouwmaterialen dienen zoveel mogelijk uit natuurlijke materialen vervaardigd te zijn en zullen geen afvalstoffen of secundaire grondstoffen bevatten. Extra aandacht dient te worden geschonken aan de verankering van alle onderdelen om het losslagen en hierdoor de creatie van marien zwerfvuil maximaal te vermijden.

Regelmatige controle van waterstalen op toxische algensoorten en aantallen. Daarnaast zal er op regelmatige basis gescreend worden op alle relevante ziektes. Bij de uitbraak van ziektes zullen besmette dieren uit het kweekgebied verwijderd worden en vernietigd worden.

Bij transport van schelpdieren moet de geldende wetgeving worden toegepast, zodat er geen ziektedragende schelpdieren in cultuur gebracht worden.

Indien de accumulatie van schelpdebris onder de structuur zorgt voor een grote negatieve impact waarbij de zone een afname in biodiversiteit ondergaat en een sterke ongewenste verandering in gemeenschapsstructuur, kan er geopteerd worden om de schelpen te verwijderen.

Regelmatige verwijdering van biofouling op de infrastructuur om het verspreiden van niet-inheemse soorten te beperken.

Het opspannen van netten voor zeewier en het zorgen voor voldoende spanning op alle lijnen in het water, verkleint het risico over verstrikking voor mariene fauna. Daarnaast dienen de lijnen en netten regelmatige gecontroleerd te worden op verstrengelde mariene fauna.

Monitoring moet het mogelijk maken om eventuele veranderingen in het ecosysteem als gevolg van de constructie en exploitatie van de zeeboerderij te kunnen detecteren. Gezien aquacultuur in het BDNZ nog niet eerder op commerciële schaal is toegepast en bovendien nog maar zelden in open water, zijn de milieueffecten nog niet goed gekend. De uitwerking van een grondig monitoringsprogramma is dan ook cruciaal.

## 0.3.5 Zeezicht en cultureel erfgoed

### 0.3.5.1 Referentiesituatie

Het zicht over zee is vandaag op de meeste plaatsen vanaf de Belgische kustlijn nog nagenoeg ongestoord. Het zeezicht is zonder twijfel een belangrijk aantrekkingselement voor het toerisme aan de Belgische kust.

Bij goede zichtbaarheid kan tot ver in zee de scheepvaart gevolgd worden. Vooral bij mooi en helder weer wordt beweging in het landschap door vrachtschepen, vissersboten, recreatievaart en surfers waargenomen. In de nabijheid van havens, en specifiek voor dit project voor de haven Nieuwpoort is er meestal een verhoogde activiteit door o.a. in- en uitvarende vissersschepen, recreatievaart en onderhoudsbaggerschepen, waardoor het natuurlijke zeezicht mede wordt ingevuld door deze marine activiteit.

Op zee bestaat het cultureel erfgoed voornamelijk uit scheepswrakken. Sinds het verschijnen van de Wet betreffende bescherming van het cultureel erfgoed onder water kunnen evenwel ook alle andere sporen van menselijke aanwezigheid met een cultureel, historisch of archeologisch karakter en hun natuurlijke context als cultureel erfgoed beschouwd worden en als dusdanig ook beschermd worden.

Er kan worden aangenomen dat er buiten de effectief gelokaliseerde scheepswrakken, ook een groot aantal niet-geregistreerde wrakken aanwezig zijn op de zeebodem.

Volgens de potentieelkaarten van De Clercq (2018) voor bewaring van archeologische en paleontologische vondsten, is het mogelijk dat er in de ondergrond van de projectlocatie vroeg tot laat Midden Paleolithische tot Neolithische vondsten aangetroffen worden, en mogelijk fossielen van Holocene fauna, walrusfauna en mariene fauna. Dit werd afgeleid uit de aanwezigheid van een opgevulde en bedolven geul onder de zeebodem richting Nieuwpoort waarvan de Pleistocene stratigrafie niet gekend is, en de vondst van een mammoet/olifantachtige in de buurt van Nieuwpoort.

### 0.3.5.2 Effecten

#### 0.3.5.2.1 Zeezicht

De doorlooptijd van het project wordt voorzien op een periode van 30 jaar. Voor het MER wordt uitgegaan van een worst-case scenario van 3 schepen per dag gedurende 200

dagen/jaar. Uit de fotosimulatie blijkt dat de installatie met het blote oog niet tot nauwelijks (bij zeer helder weer) zichtbaar zal zijn vanaf de kust (Bijlage F). Hoewel de zeeboerderij zeer frequent zal bezocht worden, is het aantal scheepsbewegingen gedurende het project relatief beperkt vergeleken bij de grote aantallen van gewone vaarbewegingen die zichtbaar zijn vanaf de kust. De gemiddelde maandelijkse scheepsdensiteit is bovendien reeds hoog in de kustzone en ter hoogte van het projectgebied. Het effect van deze schepen en scheepsbewegingen op het zeezicht wordt als zeer gering tot verwaarloosbaar negatief beschouwd.

#### 0.3.5.2.2 Cultureel erfgoed

De realisatie van de zeeboerderij zal geen direct of indirect effect hebben op het cultureel erfgoed langsheen de kustlijn. De landschappelijke waarde van de relictzones, ankerplaatsen en puntrelicten zal niet worden aangetast.

Op basis van de bestaande databanken rond scheepswrakken en de inventarisatie van de scheepswrakken kan er afgeleid worden dat er ter hoogte van projectzone enkel op de oostelijke grens een geregistreerd wrak gelegen is. Bij de inplanting van de structuren zal er optimaal rekening worden gehouden met de locatie van het wrak en eventueel andere wrakken of objecten met archeologisch potentieel mochten deze ontdekt worden tijdens de voorbereidende surveys, waardoor er geen effecten verwacht worden op het aanwezig cultureel erfgoed onder water.

De potententiele bewaarkans van archeologische en paleontologische vondsten in Zone C werd bepaald door de aanwezigheid van een mogelijke bedolven geul in de ondergrond waarvan de stratigrafie niet gekend is en een vondst nabij Nieuwpoort. De realisatie van een zeeboerderij op de zeebodem en de ondiepe verankering zal echter geen invloed hebben op het vandaag aanwezige potentieel in de ondergrond.

### 0.3.5.3 Milderende maatregelen en monitoring

Gezien de verwaarloosbare impact van de extra scheepsbewegingen op het zeezicht, worden geen milderende maatregelen voorgesteld.

Om objecten met archeologisch potentieel te kunnen vermijden zal het projectgebied grondig gescreend worden voor de werken. Indien ter hoogte van de projectzone een wrak of andere archeologische vondst wordt ‘ontdekt’, zullen de bevoegde autoriteiten (Agentschap Onroerend Erfgoed) worden ingelicht alvorens over te gaan tot eventuele verwijdering (indien vermijding niet mogelijk blijkt).

Monitoring is niet van toepassing voor de discipline Zeezicht en Cultureel erfgoed, gezien er geen significante effecten worden verwacht.

## 0.3.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

In de Belgische mariene gebieden omvatten de menselijke activiteiten vooral economische activiteiten. Verschillende van deze activiteiten maken gebruik van speciale zones die hiervoor zijn afgebakend of bepaald, zoals visserij, aquacultuur, scheepvaart, zand- en grindontginning, windenergie, militair gebruik, gaspijpleidingen en telecommunicatiekabels, toerisme en recreatie, en wetenschappelijk onderzoek.

Het MRP voorziet bepaalde zones voor specifieke activiteiten zodat er meer duidelijkheid en zekerheid komt 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. Hierbij wordt uitgegaan van het nieuwe MRP voor de periode 2020-2026.

### 0.3.6.1 Referentiesituatie

Op basis van een overzicht van de visserijactiviteit in de beschermde zone Vlaamse Banken heeft ILVO informatie gecompileerd van de verspreiding van de vloot en doelsoorten in de periode 2010-2012 op basis van VMS data en logboekgegevens van Belgische, Nederlandse en Britse vaartuigen. Hieruit blijkt dat nabij de projectlocatie hoofdzakelijk garnaalvisserij en de vangst van tong, schol en bot erg belangrijke visserijactiviteiten vormen. De projectlocatie is bovendien gelegen binnen de 3 NM-zone waar de visintensiteit hoger is zowel voor de commerciële kustvissers als voor de recreatieve visserij. Op basis van de densiteitskaart voor recreatieve visserij blijkt dat de projectzoen een gemiddeld hoge densiteit aan hengelvaartuigen kent.

Binnen Zone C loopt tussen 2019 en 2022 het wetenschappelijk onderzoeksproject SYMAPA, waarin de mogelijke synergiën zullen worden onderzocht tussen aquacultuur van mosselen, oesters en zeewieren en passieve visserij. In dezelfde zone en periode loopt tevens het Europees innovatieproject United voor onderzoek naar het meervoudig gebruik van windmolenparken d.m.v. platte oester restauratie en kweek van platte oester en zeewier en waarvan de piloot nearshore in het projectgebied van SYMAPA getest zal worden. In het MRP zijn de zones waar commerciële aquacultuur is toegelaten de concessiezones voor hernieuwbare energie en de zones voor industriële en commerciële activiteiten. Momenteel zijn er geen commerciële initiatieven naast voorliggend project gekend.

In het BDNZ worden op regelmatige tijdstippen militaire activiteiten en oefeningen gehouden. De projectlocatie is deels gelegen in de Middensector voor de zone voor schietoefeningen van Nieuwpoort-Lombardsijde. Vanop de militaire basis in Lombardsijde organiseert Defensie regelmatig zeewaartse schietoefeningen. Mariene schepen kunnen echter ook van deze sector gebruik maken voor het vuren vanop zee. Daarnaast worden er ook amfibie- en reddingsoefeningen georganiseerd. Om de veiligheid van de scheepvaart te garanderen is tijdens die oefeningen een gedeelte van de zee (sector) verboden voor alle scheepvaart.

Er doorkruisen enkel inactieve telecomkabels de projectzone. De dichtstbijzijnde actieve kabel bevindt zich op meer dan 4 km ten oosten van de huidige stortlocatie. Er bevinden zich geen actieve kabels of pijpleidingen in de directe omgeving van de zeeboerderij.

In het MRP zijn er verschillende gebieden aangeduid voor zand en grindontginning. Sector 2 – zone Buiten Ratel is het dichtst gelegen bij de projectlocatie op ca. 10 km. Gezien de grote afstand wordt het effect op zand- en grindontginning niet verder beschouwd.

Langs de maritieme grens met Nederland ligt een wettelijke zone voorbehouden voor de productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, waaronder windenergie. Een deel van deze parken zijn reeds enkele jaren operationeel, een aantal zijn nog in aanleg. In het nieuw MRP wordt een zone van 220 km² voorzien voor hernieuwbare energie ter hoogte van de Hinderbanken. De zones voor hernieuwbare energie bevinden zich op grote afstand van de projectlocatie en zullen niet verder beschouwd worden.

In het MRP worden er vijf zones afgebakend voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten. Momenteel is het nog onduidelijk welke activiteiten onder deze noemer zullen/kunnen plaatsvinden. Gezien het gebrek aan informatie over de invulling van de andere zones en de grote afstand tot Zone C, wordt het effect niet verder beschouwd.

Ondanks een beperkte kustlijn en de geringe omvang van de Belgische mariene wateren zijn er in België meer dan 1.000 wetenschappers actief in de mariene wetenschappen (Vanagt *et al.* 2011). Met de Belgica en de Simon Stevin beschikt België over oceanografische onderzoeksschepen die de wetenschappers in staat stellen om

kwalitatief hoogstaand onderzoek uit te voeren. Daarenboven zijn er monitoring- en onderzoeksprogramma voorzien voor o.a. de windparken en de stortlocaties onder de coördinatie van BMM. Zoals vermeld lopen tussen 2019 en 2022 de onderzoeksprojecten SYMAPA en United die zich binnen Zone C bevinden. Verder bevinden zich geen meetboeien in de onmiddellijke omgeving van de projectlocatie.

De exploitatie van de zeeboerderij kan effect hebben op de scheepvaart. Er bestaat een kleine overlap tussen de projectlocatie en de scheepvaartroutes naar Nieuwpoort en Oostende. Bovendien is de nabijgelegen haven van Nieuwpoort populair voor de pleziervaart die waarschijnlijk ook Zone C doorkruist. Bij ingebruikname van Zone C, zal niet-projectgebonden scheepvaart uit de zone geweerd worden wat zal leiden tot een relatief hogere intensiteit aan schepen rond de projectzone. Wat potentieel een hoger risico op vlak van veiligheid kan betekenen. De risico's die hierdoor ontstaan worden besproken in de sectie Risico's en veiligheid.

#### 0.3.6.2 Effecten

Wegens het niet compatibel zijn, zal de projectzone afgesloten worden voor o.a. actieve visserij, en treedt er ruimtelijk verlies op van visgronden voor het kleine vlootsegment. Ten opzichte van de volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies ca. 0,8%. Naast het negatieve effect van verlies aan visgronden, biedt de ontwikkeling van de zeeboerderij ook een opportuniteit. Wetenschappelijk onderzoek (Roberts et al., 2001) toonde aan dat gebieden afgesloten voor visserij een significant positieve invloed hebben op de visserij in de omgeving, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ.

Er bestaat een overlap tussen Zone C en de zone voor schietoefeningen vanuit Lombardsijde. Standaard worden alle andere activiteiten op zee tijdens de oefeningen uit de oefenzone geweerd. Vaarbewegingen binnen deze schietzone zullen bijgevolg op dat moment niet worden toegelaten. Mits het afsluiten van een MOU hoeft er echter geen interferentie te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij en kunnen beide activiteiten naast elkaar bestaan

In het projectgebied zijn enkel inactieve telecomkabels gelegen. De effecten op de kabels worden dan ook als onbestaand beschouwd.

Zone C overlapt met het wetenschappelijk project 'SYMAPA', wat de opvolger is van het onderzoeksproject 'Value@Sea'. SYMAPA heeft een duurtijd van 3 jaar en loopt ten eind in oktober 2022. Rekening houdend met de timing voor het verkrijgen van de milieuvergunning voor de zeeboerderij enerzijds en de voorziene opschalingsfase van de zeeboerderij anderzijds, zal SYMAPA enkel in tijd en ruimte kunnen overlappen met fase 1 van de zeeboerderij. Dit is de fase waarin maar 25% van Zone C nuttig wordt benut voor de zeeboerderij, en de projecten aldus samen kunnen voorkomen in tijd en ruimte.

#### 0.3.6.3 Milderende maatregelen en monitoring

Om goede communicatie tussen Defensie en voorliggend project te garanderen, zullen de nodige afspraken worden gemaakt.

Monitoring is niet van toepassing

### 0.3.7 Risico's en veiligheid

#### 0.3.7.1 Referentiesituatie

Jaarlijks varen er ongeveer 150.000 schepen door het BDNZ. Er kunnen verschillende types van scheepvaart in het BDNZ worden onderscheiden met hun eigen karakteristieken. De drukste routes liggen aan de uiterste noord-westrand van het BDNZ

en omvat 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. De hier beschouwde projectlocatie Zone C is gelegen net ten zuiden van een verkeersstroom richting de haven van Oostende.

Nabij de kust vindt er voornamelijk niet-route gebonden scheepstrafiek 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 (roll-on-roll-off, containers, andere goederen).

De risicoanalyse van scheepsongevallen in de Belgische territoriale wateren is een zeer moeilijke berekening. Uit onderzoek van DNV (2008) blijken vooral RoRo schepen, vrachtschepen en in minder mate ook containers, betrokken te zijn bij een aanvaring tussen 2 schepen.

Het MRCC registreerde in 2015 217 scheepsincidenten binnen het BDNZ. Die cijfers hebben lang niet alleen betrekking op zeegaande vracht- en passagiersschepen, maar behelzen ook alle voorvallen met pleziervaartuigen en visserijeenheden. Het aantal strandingen (13), aanvaringen (5) en kapseizingen (5) bleef gelijk tegenover 2014 of daalde licht. Er zonk wel één schip meer, zeven in totaal. In de RAMA-studie wordt een risico-inschatting gegeven van 14,5 ongevallen per jaar in het BDNZ, waarvan 12 per jaar door het aan de grond lopen van schepen en 1,25 per jaar door aanvaring tussen 2 schepen.

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypes olie onderscheiden: bunkerolie en ladingolie. Door de internationale verplichting van het IMO dat tankers dubbelwandig zijn, zal de gelekte olie als gevolg van scheepsongelukken waarschijnlijk vooral bestaan uit bunkerolie. 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.

In 2018 werden door BMM 16 operationele lozingen door schepen geobserveerd, en geen accidentele lozingen. Historische gegevens van tankers op wereldschaal (periode 1970-2019) tonen een duidelijk afnemende trend in het aantal grote (> 700 ton) olieverontreinigingen, met een gemiddeld aantal van 1,8 grote verontreinigingen per jaar voor de periode 2010-2019. Ook het volume van gelekte olie is sterk afgenomen. Het is dus bemoedigend om vast te stellen dat ondanks het toenemend scheepvaartverkeer (inclusief olietankers) er een dalende trend in olieverontreiniging vast te stellen is.

De aanwezigheid van marien zwerfvuil is een mondiaal probleem dat blijft toenemen in alle zeeën en oceanen. Op de zeebodem van het BDNZ worden gemiddeld 126 items per km² aangetroffen, en op de Vlaamse stranden gemiddeld 137 items per 100 m vloedlijn. In de kustzone bestaat meer dan 90% van het afval op de zeebodem uit plastic. Ook op het strand bestaat het overgrote deel (80%) van het zwerfvuil uit plastic.

Wereldwijd is bijna niets bekend over de impact van aquacultuuractiviteiten op de aanwezigheid van zwerfvuil in zee en op het strand. In het geval van aquacultuur als bron van marien zwerfvuil werd wel vastgesteld dat de items die het meest op de stranden worden gevonden mosselnetten zijn die gebruikt worden in de hangcultuur. Uiteraard wordt dit meestal gevonden op plaatsen waar in de nabije omgeving aan aquacultuur gedaan wordt. De meeste items afkomstig van aquacultuur zijn oesternetten, mosselnetten, plastic touwen en kegels, en plastic emmers en kratten.

Het plastic afval in zee fragmenteert vervolgens tot veel kleinere microplastics. Het is ondertussen gekend dat microplastics in het sediment van zeebodem accumuleren, en dat microplastics van de bovenste sedimentlagen van de zeebodem verder in de diepere lagen kunnen getransporteerd worden. Het sediment van het BDNZ bevat 54 tot 330 microplastics per kg droog sediment.

### 0.3.7.2 Effecten

#### 0.3.7.2.1 Bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen

Door het project zal er bijkomend scheepvaartverkeer zijn voor installatie en onderhoud, en er bestaat een kleine overlap tussen de projectlocatie en de scheepvaartroutes naar Nieuwpoort en Oostende waardoor verkeersstromen (licht) zullen veranderen. Bovendien zal bij ingebruikname van Zone C niet-projectgebonden scheepvaart, waaronder pleziervaart vanuit de nabijgelegen haven van Nieuwpoort, uit de zone geweerd worden wat zal leiden tot een relatief hogere intensiteit aan schepen rond de projectzone. Wat potentieel een hoger risico op vlak van veiligheid kan betekenen.

In periodes van 2 tot 4 weken aan het begin van elke fase leidt de installatie tot 36-72 extra scheepsbewegingen. Voor de ontmanteling worden dezelfde activiteiten in omgekeerde volgorde en hetzelfde aantal scheepsbewegingen verwacht over een eenmalige periode. Tijdens de operationele fases zal er op basis van de huidige inschattingen ongeveer 200 dagen per jaar uitgevaren worden met maximaal 3 boten op hetzelfde moment tijdens de full scale fase, voor onderhoud en oogst. De eerste drie jaar wordt er echter slechts een kwart van Zone C gebruikt en de volgende drie jaar de helft.

In vergelijking met het grote aantal bestaande vaarbewegingen vanaf de kust, of ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ (ca. 150.000/jaar) zal het project een zeer beperkte toename betekenen in aantal scheepsbewegingen.

Uit de scheepvaartdensiteitkaart op basis van AIS data blijkt dat er ter hoogte van Zone C per maand ca. 10 tot 20 u schepen aanwezig zijn per km². Bij ingebruikname van Zone C zal dit bestaande scheepsverkeer uit de zone geweerd worden en zal de verkeersstroom opschuiven tot naast de projectzone. Het aantal scheepsbewegingen en de afstand waarover de verkeerstroom zal verschuiven is echter beperkt zodat er geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit verwacht wordt rondom het projectgebied.

Bijgevolg wordt een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen verwacht door de projectomstandigheden.

#### 0.3.7.2.2 Risico op aanvaring kweekinfrastructuur

Ondanks dat Zone C zal gemarkeerd worden met vier kardinaalsboeien en een voorstel wordt ingediend om een veiligheidszone van 500 meter rond de projectzone in te stellen, bestaat de kans dat niet-projectgebonden schepen toch door het gebied varen wegens de beperkte zichtbaarheid van de installatie die zich, met uitzondering van de boeien, onder het wateroppervlak bevindt.

De accidentele intrusie van beroepsvaart (aanvaring) is weinig waarschijnlijk door de te verwachten ervaring en opleiding van de kapitein en redundantie in aandrijving. De kans op accidentele intrusie van kleinere boten, d.i. pleziervaart (motorboten en zeilboten) e.d., is groter, aangezien de schippers van dit type schepen doorgaans minder opgeleid zijn en minder ervaring hebben. De kans dat een kleiner schip effectief installaties of boeien raakt is dan weer kleiner, gezien deze schepen veel minder diepgang hebben en kleiner van omvang zijn.

Het belangrijkste gevolg van een aanvaring of aandrijving van de kweekstructuur is het risico op verlies van oogst en kweekinfrastructuur en dus de economische rendabiliteit.

Voor de projectontwikkelaar is het dus uitermate van belang dat de installaties niet beschadigd worden, waardoor maximaal zal ingezet worden op preventie om doorvaart te voorkomen.

Daarnaast kan gevolgschade ontstaan aan het schip dat de aanvaring veroorzaakt. Bij een kleiner schip is de kans op vastlopen als gevolg van verstrengeling in de touwconstructies relatief hoog. Er wordt echter geen milieuschade verwacht.

Door het nemen van de nodige preventiemaatregelen wordt het risico op aanvaring van de kweekinfrastructuur als gering beschouwd. De kans op potentiele milieuschade door olieverontreiniging en zwerfvuil wordt besproken in sectie 0.3.7.2.4.

#### 0.3.7.2.3 Risico op losslaan van kweekinfrastructuur

De kweekinfrastructuur in Zone C zal onderhevig zijn aan de ruwe condities in open zee. Voor het design is gekozen voor robuuste materialen, bevestigingsstructuren en -technieken volgens de 'Best Beschikbare Technologie' van het moment om het risico op losslaan van onderdelen te voorkomen. Tijdens het design werd rekening gehouden met de heersende condities en het voorkomen van 100- en 1000-jarige stormen. Bovendien wordt voor de layout van de zeeboerderij rekening gehouden met de oriëntatie t.o.v. de stroomrichting.

De installatie van de kweekstructuren, i.e. de primaire structuur, zal in de bodem worden verankerd door middel van schroefankers. De benodigde trekkracht voor de schroefankers werd berekend door rekening te houden met de lokale stromings- en golfeffecten die inwerken op een longline teeltsysteem.

De techniek van kweek op longlines is een bewezen technologie in beschermde zones zoals baaien, fjorden en riviermondingen. Samen met vier partners heeft Colruyt Group deze technologie echter ook voor de eerste maal in België succesvol toegepast op open zee. Tijdens de projectperiode van Value@Sea zijn diverse stormfronten voorbijgetrokken. De schelpdierinstallaties hebben deze goed doorstaan (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019).

Om het risico op verlies en schade aan de installatie en productieverlies minimaal te houden dient de hoofdlijn te allen tijde opgespannen te staan en zich steeds tussen één en twee meter onder het wateroppervlak te bevinden. Zo komen de kweekproducten niet in aanraking met de bodem en worden deze niet blootgesteld aan de invloeden van wind en golven aan het oppervlak.

Tijdens het testproject Value@sea is gedurende de operationele fase van 2,5 jaar geen breuk van de lijnen opgetreden. Er waren wel waarnemingen rond loslatingen ter hoogte van de aanhechtingspunten van de secundaire kweekstructuur met de primaire structuur van de longline. Hieruit werden duidelijke lessons learned getrokken en zal er in de zeeboerderij een ander type van aanhechting voorzien worden. Bij Nearshore Mossel werd er geen breuk of schade van de lijnen vastgesteld, dit design wordt in de zeeboerderij opgenomen. Het verlies van onderdelen bleef beperkt tot kleine boeien, zonder risico op schade of de veiligheid van operaties in de omgeving. Door de uitbouw van de commerciële zeeboerderij in fases, zullen bovendien lessen getrokken kunnen worden en kan steeds de best beschikbare technologie ingezet worden om losslaan van onderdelen te voorkomen. Door het meenemen van de lokale normale en stormcondities in het design, te kiezen voor robuuste best beschikbare technologieën en het positief doorstaan van een testproject wordt het risico op losslaan van de kweekinfrastructuur als gering beschouwd.

#### 0.3.7.2.4 Risico op vervuiling

##### Olieverontreiniging

Met betrekking tot verontreiniging bestaat er een mogelijk risico op het vrijkomen van olie in het mariene milieu ten gevolge van een aanvaring van een schip met de installaties of bij een schip-schip collisie. Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van dien aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan en gezien er geen toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht, verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling niet of nauwelijks door de projectomstandigheden. In de installatie zelf zullen geen vloeistoffen, chemische stoffen of polluenten gebruikt worden.

##### Zwerfvuil

Lichtere touwen en losgeslagen boeien kunnen met stromingen meegedreven worden naar stranden. Er zal een procedure voor berging van deze boeien opgesteld worden in overleg met de bevoegde instanties. Indien zwaar materiaal losgeslagen wordt en naar de bodem zinkt in het projectgebied, zal bekeken worden wanneer en hoe dit best kan verwijderd worden uit het milieu.

Gezien de economische gevolgen bij het verlies van delen van de infrastructuur door stormen of door aanvaringen, zal Colruyt alle nodige maatregelen treffen om te vermijden dat dit zich voordoet. Naast het gebruik van een design dat reeds heeft aangetoond de ruwe condities in de Noordzee aan te kunnen, zal er regelmatig onderhoud en inspectie van de structuren plaatsvinden.

Verder zal het gebruik van 'consumables' (bvb. tie-raps) zo veel mogelijk beperkt worden of er voor gezorgd dat ze niet in het mariene milieu terechtkomen na verwijdering en zal zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van natuurlijke materialen waar mogelijk.

Ten slotte kunnen verwering van de longlines en kweektouwen, en het oogstproces zorgen voor het vrijkomen van microplastics in het mariene milieu. De snelheid en de mate van verwering is echter een leemte in de kennis. Door de kweektouwen en longlines tijdig te vervangen, zal het vrijkomen er van tot een minimum gereduceerd worden.

Hoewel ook vanuit economisch standpunt de nodige maatregelen zullen genomen worden om het losslagen van materiaal te vermijden en onmiddellijk te verwijderen uit het milieu, en de heersende wetgeving rond afvalbeheer strikt gevolgd zal worden, is het risico op de creatie van zwerfvuil en het vrijkomen van microplastics niet volledig uit te sluiten. Er wordt bijgevolg een gering negatief effect verwacht op het behalen van de GMT voor Descriptor D10 (zwerfvuil).

#### 0.3.7.3 Milderende maatregelen en monitoring

Aangezien er geen toename van kans op scheepsongevallen met daaruit voortkomende olievervuiling en aantasting van beschermde gebieden verwacht wordt, worden geen specifieke mitigerende maatregelen voorgesteld. Tijdens installatie, onderhoud, oogsten en ontmanteling zullen de gebruikelijke veiligheidsmaatregelen genomen worden.

Als preventieve maatregel voor aanvaring van de kweekinfrastructuur zal de zone volledig bebakend zijn, met speciale aandacht voor het voorkomen van doorvaart. Tevens zal aan DG Scheepvaart gevraagd worden om een veiligheidszone van 500 meter in te stellen. Er zullen procedures opgemaakt worden voor detectie, preventie en berging als gevolg van intrusies, samen met de bevoegde instanties.

Om te voorkomen dat infrastructuur kan losslaan en zwerfvuil ontstaat worden de best beschikbare technologie gebruikt worden, worden de bouwmaterialen zoveel mogelijk

uit natuurlijke materialen vervaardigd zijn en zullen geen afvalstoffen of secundaire grondstoffen bevatten. Er zal een procedure voor berging van boeien opgesteld worden in overleg met de bevoegde instanties. Verder zal het gebruik van 'consumables' zo veel mogelijk beperkt worden of ervoor gezorgd dat ze niet in het mariene milieu terechtkomen na verwijdering.

## 0.4 Cumulatieve effecten

### 0.4.1 Bodem en water

Er worden geen meetbare effecten verwacht op de bodemintegriteit, de morfologie, het sedimenttransport en de turbiditeit. Op de waterkwaliteit en golfwerking wordt er ter hoogte van het projectgebied een gering positief effect verwacht. Er wordt enkel een lichte verandering in de stromingspatronen verwacht rond de zeeboerderij door wrijving met de hangstructuren. Gezien de effecten op stroming en golfwerking uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.

### 0.4.2 Klimaat en atmosfeer

De te verwachten totale uitstoot aan NOx, SO2, fijn stof en CO2 gedurende het project is bepaald, rekening houdend met het type schip, brandstofverbruik, en de gemiddelde tijd die op zee wordt gespendeerd. Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door voorliggend project verwaarloosbaar en worden dus geen cumulatieve effecten verwacht.

### 0.4.3 Geluid en trillingen

Het effect van het onder en boven watergeluid en de trillingen veroorzaakt door de scheepsbewegingen en de activiteiten in de zeeboerderij is beperkt in verhouding tot de bestaande scheepsbewegingen in dit gebied van het BDNZ. Er worden dus geen cumulatieve effecten verwacht.

### 0.4.4 Fauna, flora en biodiversiteit

Gezien de effecten op het benthos en fytoplankton uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.

Het cumulatieve effect op vissen, vogels en zeezoogdieren bestaat voornamelijk uit de verstoring als gevolg van toenemende onderwaterbewegingen en geluid, en de aanwezigheid van schepen. Er wordt verwacht dat verstoringsgevoelige soorten de zone tijdelijk zullen verlaten bij aanwezigheid van schepen. In situaties waarin dieren gewend zijn aan verstoring van o.a. voorbijvarende schepen, treedt minder snel verstoring op. Doordat gewenning optreedt, is het cumulatieve effect van verstoring kleiner dan de som van de effecten.

Er valt in de Noordzee een globale toename te constateren van allerlei kunstmatige harde substraten. Men kan verwachten dat de zeeboerderij, samen met andere kunstmatige harde substraten zoals de windparken en strandhoofden kunnen werken als opstap voor de verspreiding van allerlei sessiele organismen, waaronder zuidelijke soorten dan wel niet-inheemse soorten die warmer water verkiezen. Het effect in toename van harde substraten is gelijk aan de som van de effecten. Ongeacht de voor-

en nadelen van deze verandering in gemeenschapsstructuur, wordt het effect als aanvaardbaar beschouwd. Enige voorzichtigheid is wel op zijn plaats en verdere monitoring om deze resultaten te bevestigen zijn wenselijk.

### 0.4.5 Zeezicht en cultureel erfgoed

Er zal enkel een cumulatief effect zijn op het zeezicht door de ontwikkeling van extra scheepvaartbewegingen. Het totaal aantal schepen dat zich van en naar de projectlocatie bewegen is echter zeer beperkt ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ. Er wordt geen cumulatief effect verwacht op het zeezicht.

De activiteiten in de zeeboerderij hebben geen invloed op het cultureel erfgoed. Het cumulatief effect zal bijgevolg niet van toepassing zijn.

### 0.4.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

Ten opzichte van de volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies aan visgronden ca. 0,8%. Naast Zone C is ook de munitiestort op de Paardemarkt (ca. 4,8 km²) reeds ontoegankelijk voor visserij. Cumulatief zorgt dit voor een verlies voor de visserij van ca. 1,6% van de 3 NM-zone. Indien er zich effectief een netto productie van vis zou voordoen, kan het zogenaamde spill-over effect een positieve invloed hebben op de visserij in Belgische waters, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ.

Momenteel zijn er nog geen andere commerciële aquacultuurprojecten actief in het BDNZ. Een cumulatief effect is niet van toepassing.

Mits afstemming met Defensie en duidelijke communicatie hoeft er geen interferentie te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij. Een cumulatief effect is niet van toepassing.

Er wordt geen enkel effect verwacht van de activiteiten in de zeeboerderij op de aanwezige kabels en pijpleidingen in het BDNZ. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

De concessiegebieden voor zand- en grindontginning liggen op voldoende afstand van de projectlocatie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

Er is geen geografische overlap tussen de zeeboerderij en de concessiegebieden voor offshore energie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

De concrete invulling van de nieuwe zones voor industriële en commerciële activiteiten vastgelegd in het MRP 2020-2026 is vandaag nog niet gekend. Bijgevolg kunnen er nog geen inschattingen worden gemaakt van de mogelijke impact op en interactie met deze projecten. Gezien de beperkte omvang van voorliggend project wordt er echter niet verwacht dat er conflicten zullen ontstaan.

Zone C overlapt met het wetenschappelijk project 'SYMAPA', wat de opvolger is van het onderzoeksproject 'Value@Sea'. De volledige Zone C zal volgens het opschalingsplan pas na 6 jaar volledig in gebruik worden genomen. Op dat moment is het SYMAPA project reeds afgelopen en is het cumulatief effect dus niet van toepassing.

### 0.4.7 Risico's en veiligheid

Potentiële cumulatieve effecten op risico's in de scheepvaart slaan op een verhoogde kans op schip-schip aanvaring als gevolg van een verhoging van intensiteit aan scheepvaartverkeer tussen de havens van Nieuwpoort en Oostende en de projectlocatie.

Daar er op dit moment geen andere activiteiten bekend zijn die potentieel kunnen bijdragen aan verhoogde scheepsintensiteit in het gebied, en dat door het project een verwaarloosbare verhoogde kans op ongevallen verwacht wordt, worden er geen cumulatieve effecten verwacht op risico op scheepsongevallen of daaraan gekoppelde olieverontreiniging.

Daarnaast kan de zeeboerderij voor bijkomend zwerfvuil zorgen. Zwerfvuil op zee wordt voornamelijk reeds veroorzaakt door scheepvaart, offshore activiteiten en visserij, aan de kust door toerisme en de instroom via rivieren/kanalen, en verder landinwaarts door slecht afvalbeheer en industrie. Het cumulatief effect is gelijk aan de som van de effecten.

## 0.5 Grensoverschrijdende effecten

Gezien de positie en de afstand van Zone C ten opzichte van de buurlanden, de heersende stroomrichting en het grotendeels lokale karakter van de milieueffecten, worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht in het VK. Effecten van het project in Britse wateren kunnen dan ook worden uitgesloten. Zone C ligt wel relatief dicht bij de Franse grens en het Natura 2000 gebied Bancs des Flandres. De afstand tot de Nederlandse wateren bedraagt minimaal ca. 60 km, waardoor het grootste deel van de milieueffecten niet meer relevant zijn.

### 0.5.1 Bodem en water

Uit de beoordeling van de milieueffecten blijkt dat enkel het effect op stroming als gering negatief werd ingeschat doordat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving met de hangstructuren. Gezien dit effect voornamelijk beperkt blijft tot het projectgebied worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht.

### 0.5.2 Klimaat en atmosfeer

Gedurende het ganse project wordt een lichte verhoging van emissies verwacht ten gevolge van de beperkte toename in scheepsactiviteiten. Door de reeds hoge concentratie aan schepen in de Noordzee kan dit effect als verwaarloosbaar beschouwd worden.

### 0.5.3 Geluid en zeezicht

De geluidshinder van schepen is minimaal en zal aan de Franse grens zich onder het huidig achtergrondgeluidsniveau bevinden. Gezien het beperkt aantal scheepsbewegingen wordt er ook geen impact verwacht op het zeezicht vanaf de Franse kust.

### 0.5.4 Fauna, flora en biodiversiteit

Bancs des Flandres werd aangewezen voor het habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110). Ten gevolge van de zeeboerderij worden geen veranderingen in de bodemsamenstelling verwacht op Franse Natura 2000 gebieden, gezien de heersende dominante stroming richting Nederland gaat.

Door de sterke filterende capaciteit van de mosselen en oesters zal een deel van de SPM uit de waterkolom verdwijnen en deels onder de vorm van pseudofeces en feces weer

vrijkomen. Hoewel de pluim van organisch materiaal tot over de Nederlandse grens kan reiken, zullen de concentraties zo laag zijn dat er geen effecten worden verwacht op de sedimentsamenstelling, en als gevolg ook niet op de benthische gemeenschappen.

Afgevallen mosselschelpen kunnen zich buiten het projectgebied verspreiden ten gevolge van stromingen en golfwerking. Gezien de heersende stroomrichting zich van de Franse grens weg verplaatst, worden er geen noemenswaardige hoeveelheden schelpafval verwacht in Franse wateren. Gezien de grote afstand tot de Nederlandse grens, worden ook hier geen effecten van afgevallen schelpen verwacht.

De effecten op vissen zullen zich beperken tot de onmiddellijke omgeving van Zone C, waardoor er geen grensoverschrijdende effecten worden verwacht.

Het vogelrichtlijngebied Bancs des Flandres is het foerageergebied voor broedvogels zoals dwergsternen, visdieven, zwartkopmeeuwen en aalscholvers. Door de nabijheid van het Nauw van Calais bevinden zich hier ook belangrijke migratieroutes voor grote aantallen zeevogels. Het is een overwinteringsgebied voor o.a. futen en jan-van-genten. Door de mogelijke aantrekking van vogels naar de zeeboerderij bestaat de kans dat ook vogels uit Frankrijk komen foerageren tussen de kweekstructuren. Gezien dit effect geen negatieve impact heeft op de vogelpopulatie, worden er ook geen effecten verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen van de vogels in Bancs des Flandres. De zeeboerderij bevindt zich bovendien ver genoeg van de Franse grens om een negatieve invloed uit te oefenen op verstoringsgevoelige vogelsoorten in Bancs des Flandres.

Gewone en grijze zeehonden en bruinvissen worden regelmatig waargenomen in Bancs des Flandres. De grensoverschrijdende effecten door geluidsverstoring zullen verwaarloosbaar zijn, gezien slechts een beperkte verhoging van het onderwatergeluid wordt verwacht en gezien de afstand tot de Franse Natura 2000 gebieden. Net zoals voor de vogels bestaat de kans dat zeehonden vanuit Frankrijk de zeeboerderij opzoeken door de mogelijk verhoogde foerageeropportuniteiten.

### 0.5.5 Risico's en Veiligheid

Door het afsluiten van de zone voor niet-projectgebonden verkeer kunnen potentieel verkeersstromen rondom veranderen. Door toenemende scheepsintensiteit kan de kans op scheepvaartongevallen toenemen. Echter, de toename van het aantal scheepsbewegingen is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de actuele scheepsbewegingen op het drukke BDNZ. De afgesloten oppervlakte is dermate klein dat geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit rondom verwacht wordt. Bijgevolg wordt een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen verwacht en dus ook in een grensoverschrijdende context.

Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van die aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan en gezien er geen toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht, verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling niet of nauwelijks door de projectomstandigheden, en geldt dit uiteraard ook in een grensoverschrijdende context.

Naast olieverontreiniging bestaat ook de kans dat marien zwerfvuil, afkomstig van onderdelen van de zeeboerderij, in Franse of Nederlandse wateren terecht komt. Gezien de economische gevolgen bij het verlies van delen van de infrastructuur door stormen of door aanvaringen, zal Colruyt Group alle nodige maatregelen treffen om te vermijden dat dit zich voordoet. Naast het gebruik van een design dat reeds heeft aangetoond de ruwe condities in de Noordzee aan te kunnen, zal er regelmatig onderhoud en inspectie van de structuren plaatsvinden.

## 0.6 Besluit

Bij de installatie, exploitatie en ontmanteling van de zeeboerderij ter hoogte van Zone C worden geen significant negatieve milieueffecten verwacht. De gering negatieve effecten blijven grotendeels beperkt tot de projectlocatie zelf en zijn tijdelijk van aard. Er worden geen noemenswaardige grensoverschrijdende effecten, noch negatieve cumulatieve effecten verwacht.

# 1 Inleiding

## 1.1 Doelstelling van het project

Codevco V BV, als onderdeel van Colruyt Group, wenst een nearshore aquacultuurproject te installeren en exploiteren in Zone C – Westdiepzone. Deze zone maakt deel uit van de commerciële en industriële zones conform artikel 23 van het Koninklijk Besluit van 22 mei 2019 tot vaststelling van het marien ruimtelijk plan voor de periode 2020 tot 2026 in de Belgische zeegebieden.

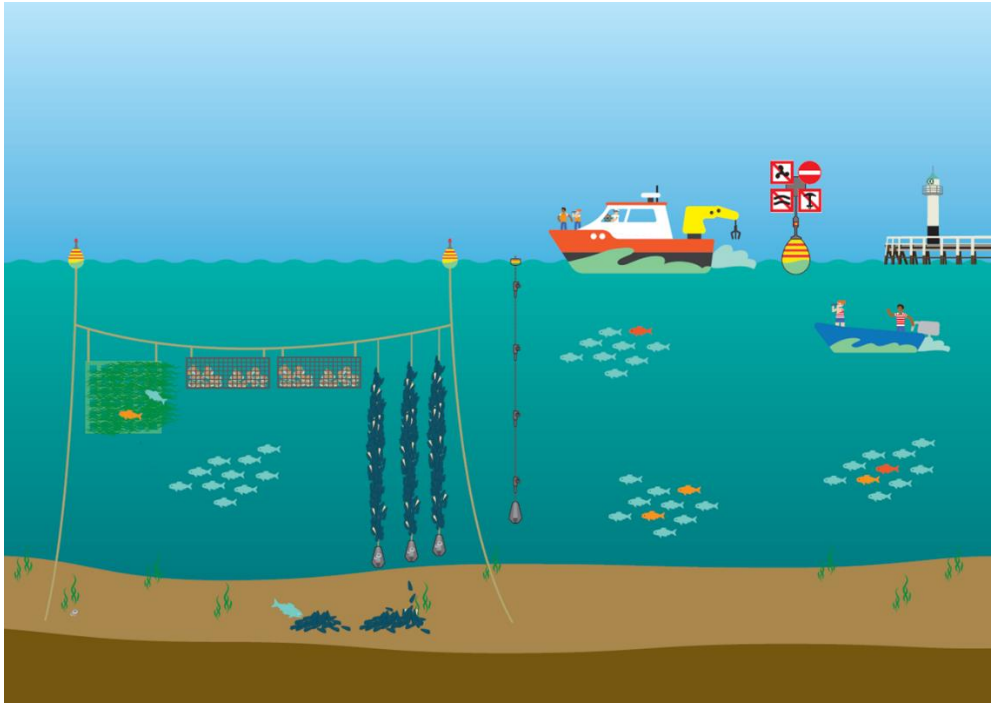
De uitdaging om een stijgende bevolking van gezonde en duurzame voeding te voorzien, vraagt een innovatieve en stapsgewijze aanpak. Colruyt Group beoogt met dit project om mariene aquacultuur van de Belgische Noordzee op commerciële schaal uit te rollen. Hiervoor zal Colruyt Group een zeeboerderij ontwikkelen, rekening houdende met de kernprincipes van goed beheer en de lange termijnvisie Noordzee 2050.

Binnen het huidige wetgevende kader is enkel de kweek van extractieve soorten mogelijk, i.e. waarbij geen voeder dient toegevoegd te worden. De aanvrager kiest voor de kweek van schelpdieren, namelijk de blauwe mossel (*Mytilus edulis*) en de platte oester (*Ostrea edulis*), en inheemse zeewieren, waaronder het suikerwier (*Saccharina latissima*).

De zeeboerderij zal in drie fasen gebouwd worden om het marktpotentieel stap voor stap in te vullen en de nodige kennis en capaciteit op te bouwen. Concreet zal er in de eerste fase één vierde van de zone worden benut, in de tweede fase de helft van de zone en in de derde fase de volledige zone.

De kweek van schelpdieren wordt mogelijk gemaakt door zaad op een natuurlijke of artificiële manier in te vangen en vervolgens uit te hangen in het voedselrijke Noordzeewater. Mosselen en oesters zijn 'filterfeeders' en voeden zich met plankton uit het zeewater. De zeewieren voeden zich met de aanwezige nutriënten in de Noordzee en het aanwezige zonlicht in het bovenste deel van de waterkolom. De ontwikkelde kweektechnologie dient op gepaste en robuuste wijze de groeiende soorten in de waterkolom te houden om op die manier de groei te faciliteren. De kweektechnologie is gebaseerd op een longline systeem dat bestaat uit schroefankers, een backbone in de vorm van een touw en boeien die het volledige systeem zwevend in de waterkolom houden (Figuur 1-1). De kweek van schelpdieren op longlines is een gevestigde techniek voor hangcultuurkweek in beschutte gebieden zoals baaien, fjorden, meren en rivieren. In België is er echter kennis en expertise opgebouwd om in open zee, zoals in Zone C, schelpdieren te kweken. De kweek van zeewieren is ook gebaseerd op het longline systeem, waarbij zeewierzaad op gespecialiseerde netten zal worden geënt en het geheel bevestigd wordt aan de longline.

Daarnaast zal de aanvrager een overeen te komen bedrag vrijmaken over de looptijd van de concessie voor mogelijke initiatieven die actief bijdragen tot een beter natuurbeheer (instandhouden, herstellen, creatie). Over deze initiatieven dient een wetenschappelijke consensus te bestaan en ze mogen uiteraard de exploitatie van de commerciële activiteiten niet hinderen. Deze initiatieven maken geen deel uit van dit MER.



Figuur 1-1 : Artist impression van de zeeboerderij.

## 1.2 Initiatiefnemer

Codevco V BV (hierna Codevco) is een 100% (dochter)vennootschap van Colruyt Group (Etn. Fr. Colruyt NV). De aandelen van Codevco worden rechtstreeks aangehouden door Etn. Franz Colruyt NV, de beursgenoteerde moedermaatschappij van Colruyt Group.

Codevco is een Special Purpose Company. Deze vennootschap werd door Colruyt Group opgericht voor de realisatie van de zeeboerderij.

Wanneer de nodige vergunningen worden toegekend aan Codevco, zal er met het oog op de ontwikkeling van de zeeboerderij een herkapitalisatie plaatsvinden. In deze herkapitalisatie zal DEME (Dredging, Environmental and Marine Engineering NV) een minderheidsaandeel verwerven.

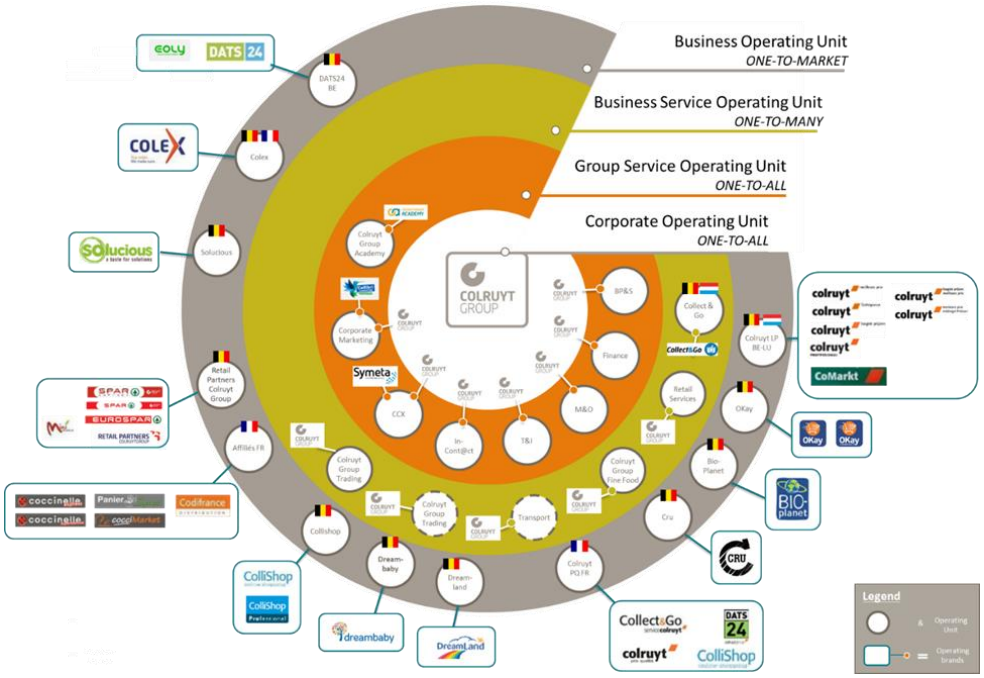
Codevco voorziet een functionele structuur binnen de bestaande businessunit Colruyt Group Fine Food voor de activiteiten van de zeeboerderij en de verwerking van de producten. Colruyt Group Fine Food produceert en verwerkt voedingsproducten voor Colruyt Group (Figuur 1-2).

Doorheen de jaren heeft Colruyt Group Fine Food zijn aanbod aan producten uitgebreid van wijn (bottelarij), naar koffie (branderij), vlees (aankoop, productie, en versnijding), kaas (versnijding), brood (productie) en vertical farming (productie). De zeeboerderij en de verwerking van de producten vormen een nieuwe uitbreiding binnen Colruyt Group Fine Food.

Om deze activiteiten te realiseren zal beroep gedaan worden op het nodige vakmanschap binnen Colruyt Group en externe partners. Colruyt Group heeft brede expertise in voedingsproductie (Fine Food), landbouw (diverse ketenprojecten) en beheer van offshore windconcessies via Parkwind. Colruyt Group heeft daarnaast ook veel interne expertise rond technologie (smart farming, robotica, koeling, duurzaam transport en hernieuwbare energie), logistiek, distributie, verkoop en vermarkten van producten.

De aanvrager, Codevco, heeft haar maatschappelijke zetel te België, 1500 Halle, Edingensesteenweg 196. De dagelijkse en operationele leiding van de onderneming wordt waargenomen door Stefan Goethaert, Managing – Director van Fine Food Colruyt Group.

Om van dit project een succes te maken en het risicobeheer op een kwaliteitsvolle manier op te volgen werd een toegewijd en gespecialiseerd team samengesteld. De leden van dit team kunnen reeds een belangrijke expertise voorleggen op het vlak van grote internationale projecten.




Figuur 1-2 : Positionering van activiteiten Colruyt Group Fine Food.

Colruyt Group was betrokken bij volgende realisaties die betrekking hebben op de ontwikkeling van aquacultuur in België en heeft aldus technische bekwaamheid hierrond verworven:

- **AQUAVALUE** (2014- 2016): Dit project ontwikkelde de roadmap voor geïntegreerde aquacultuur in Vlaanderen. Hierdoor kon de aanwezige expertise in Vlaanderen optimaal gevaloriseerd kan worden. Het uiteindelijke doel van deze roadmap-oefening was om, in overleg met alle relevante actoren in Vlaanderen, een aantal kansrijke pilootprojecten te definiëren, waaronder Edulis en Value@Sea, die hieronder worden besproken.
- **Noordzee Aquacultuur** (2016 – 2018): Dit overkoepelend onderzoeksproject tackelt drie uitdagingen: innovatieve kweektechnieken voor schelpdieren en zeewier, efficiënt ruimtegebruik van de Belgische Noordzee en de ontwikkeling van een markt voor nieuwe mariene streekproducten. Hieronder vallen de projecten Edulis en Value@Sea. In deze projecten nam Colruyt Group werkpakketten zoals (economische) haalbaarheid en het vermarkten van de gekweekte producten voor haar rekening.
    - **Edulis** - Offshore mosselkweek in windmolenparken (2016 – 2018): Dit project verricht onderzoek naar de mogelijkheid om mosselen offshore in windmolenparken (C-Power & Belwind) te kweken. De focus ligt enerzijds op het meten van de krachten die op een mossellongline inwerken en anderzijds op het

toetsen van de ecologische en economische haalbaarheid van mosselteelt in combinatie met windmolenparken (http://www.aqua.ugent.be/edulis).
  - **Value@Sea** - Geïntegreerde teelt van extractieve aquacultuursoorten (2017 – 2019): Dit project heeft als doel de technische, ecologische en economische haalbaarheid te toetsen van de geïntegreerde teelt van platte oester, blauwe mosselen en suikerwier. De cultuur van deze organismen gebeurde in de Westdiepzone, meer bepaald op locatie WK4 ter hoogte van de Nieuwpoortbank. De samenvatting van het eindrapport van ILVO (2019) is toegevoegd in Bijlage G.

- **SEACONOMY** (2018): Dit project bracht voor de eerste keer een multidisciplinair consortium van bedrijven, sectororganisaties en overheidsinstanties samen om het potentieel van de Vlaamse zeewier economie te ontluiken en de vicieuze cirkel van barrières te doorbreken (http://fabriekenvoordetoekomst.be/seaconomy).
- **SYMAPA** (2019 - 2022): Dit project onderzoekt de mogelijke synergiën tussen maricultuur van mosselen, oesters en zeewieren en passieve visserij. The proefopzet is de eerst van zijn soort in de wereld en zal dus tot de eerste unieke inzichten leiden. In het project zullen de mogelijkheden van meervoudig ruimtelijk gebruik worden bestudeerd in een specifiek deel van het Belgische deel van de Noordzee, inclusief een studie van het economische potentieel. Het project is industrieel gedreven en zal worden gerealiseerd door een intense samenwerking tussen industriële partners en kennisinstellingen, die pionier zijn in maricultuur en passieve visserij in het Belgische deel van de Noordzee. Het einddoel is een concept dat direct bruikbaar is in het Belgische deel van de Noordzee.
- **United** (2020 – 2023): Europees onderzoeksproject voor het meervoudig gebruik van windmolenparken d.m.v. platte oester restauratie en kweek van platte oester en zeewier. In België zal er eerst een piloot getest worden nearshore, in het onderzoeksgebied van SYMAPA, 5 kilometer voor de kust van Nieuwpoort. Naast de nearshore piloot zal er een offshore piloot, in de windparken Belwind en Northwester II, getest worden. Het volledige project loopt af in de zomer van 2023, de nearshore piloot volgt de duurtijd van SYMAPA en loopt af in 2022.
- **Blue Marine** (2020 - 2023): Onderzoek naar en ontwikkeling van multi-species broedhuis voor mosselen, zeewieren en crustaceeën.
- **Coastbusters 1 en 2 (2017 – 2023)**: Onderzoek naar de effecten van de aanleg van biogene riffen op kustbescherming dmv biobouwers. Biobouwers zijn soorten zoals zeegras & zeewier, mosselen & oesters en kokerwormen, namelijk organismen die een positief effect hebben op de natuurlijke processen en de dynamiek van ons. De pilot testen met erosie werende riffen binnen het Coastbusters 1 project voor de Belgische kust zijn opgebouwd uit zeewier, blauwe mossel (Mytilus edulis) en schelpkokerworm (Lanice conchilega). Coastbusters 2 werkt verder op deze inzichten met focus op biogene riffen van schelpdieren, biologisch afbreekbaar materiaal en de meerwaarde voor kustverdediging, biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten.
- **Nearshore Mossel (2017 - 2019)**: privé-initiatief van Brevisco voor de kweek van mosselen op één mossellijn in het onderzoeksgebied van Value@Sea. Deze mosselen werden geproefd en goedgekeurd door tienduizend consumenten, georganiseerd door Brevisco en Colruyt Group.

Daarenboven zijn Colruyt Group en DEME stichtende leden van de **Blauwe Cluster** die de 'Blauwe groei' in de Belgische Noordzee promoot en erkend is als Vlaamse innovatie speerpuntcluster (Agentschap Innoveren en Ondernemen).

## 1.3 MER-deskundigen

Het team van deskundigen voor de opmaak van het milieueffectenrapport is samengesteld uit:

Tabel 1-1 : MER-deskundigen

| Onderdeel van het MER | Deskundige |
|---|---|
| Coördinatie | Dr. Mieke Mathys |
| Inleiding, projectbeschrijving, juridische en beleidsmatige randvoorwaarden | Lic. Cleo Pandelaers<br>Dr. Mieke Mathys |
| Bodem & water | Lic. Jeroen De Paepe<br>Dr. Mieke Mathys |
| Klimaat & atmosfeer, Geluid & Trillingen, Fauna, flora & biodiversiteit, Zeezicht & Cultureel erfgoed, Interactie met andere menselijke activiteiten | Lic. Cleo Pandelaers |
| Risico's & veiligheid | Lic. Damian Villaverde Vega<br>Dr. Mieke Mathys |
| Externe bijlage – Passende beoordeling | Lic. Cleo Pandelaers |

In de deelstudies wordt dieper ingegaan op bepaalde deelaspecten van het MER, de belangrijkste besluiten ervan zijn steeds verwerkt in voorliggend MER. Deze rapporten worden integraal, als externe bijlagen toegevoegd aan het milieuvergunningsaanvraagdossier.

# 2 Projectbeschrijving

## 2.1 Ruimtelijke situering van het project

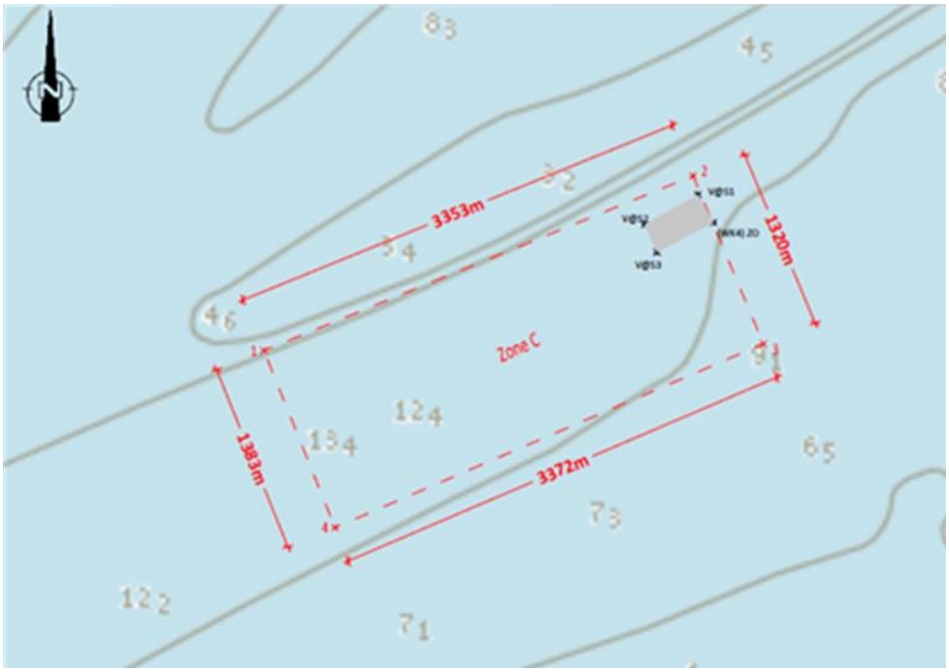
### 2.1.1 Motivatie van de locatiekeuze

In het MRP 2020-2026 zijn vijf zones vastgelegd voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten. Voor de uitvoer van het project werd gekozen voor Zone C, een zone gelegen op ca. 4,5 km van de kust ter hoogte van Nieuwpoort met een oppervlakte van 4,54 km².

Tabel 2-1 : Coördinaten van Zone C volgens het MRP 2020-2026

| Coördinaten | |
|---|---|
| 51° 10'.445 N | 2° 37'.346 O |
| 51° 11'.167 N | 2° 39'.983 O |
| 51° 10'.517 N | 2° 40'.444 O |
| 51° 09'.760 N | 2° 37'.813 O |

De Colruyt Group heeft reeds ervaringen met aquacultuur opgedaan in Zone C, gezien het proefproject Value@Sea (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019) zich binnen dit gebied bevindt (Figuur 2-1). Tijdens dit project werd aangetoond dat deze locatie technisch geschikt is om een grootschalig aquacultuur project uit te baten. Door de hoge concentraties aan nutriënten in de kustzone is de zone bovendien ook biologisch erg geschikt. Een andere reden waarom er gekozen wordt voor Zone C is de nabijheid tot de havens van Nieuwpoort en Oostende, wat enerzijds een snelle interventie toelaat bij mogelijke problemen (zie sectie 5.8 risico's en veiligheid) en anderzijds de korte vaarafstand en bijhorende beperkte emissies (zie sectie 4.2 klimaat en atmosfeer).




Figuur 2-1 : Situering van het onderzoeksgebied van Value@Sea (2017 – 2019), SYMAPA en United (2019 – 2022) binnen Zone C.

### 2.1.2 Ruimtelijke situering t.o.v. andere gebruikers

Bijgevoegd in Bijlage A is het algemene situeringsplan van het project in het BDNZ. In Bijlage B wordt verder ingezoomd op Zone C t.o.v. andere gebruikers van het BDNZ in de nabijheid van het project. Zone C wordt omringd door en/of overlapt met volgende actuele activiteiten:

- Scheepvaartroutes naar de havens van Nieuwpoort en Oostende.
- Beschermde gebieden:
  - Gelegen in Habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken
  - Gelegen in Vogelrichtlijngebied SBZ-1
- Zones visserij:
  - Gelegen binnen Zoekzone 3 van de zones afgebakend voor onderzoek naar de mogelijkheid tot het instellen van ruimtelijke voorschriften qua visserijtechnieken. Binnen deze zoekzone kunnen gebieden aangeduid worden met ruimtelijke voorschriften om de bodemintegriteit te behouden teneinde de goede milieutoestand te bereiken.
  - Gelegen binnen de 3-mijlszone waar enkel vissersschepen van minder dan 70 BT toegelaten zijn.
- Telecommunicatiekabels:
  - UK Belgium 6 (buiten gebruik) doorkruist Zone C
  - Rioja 3 (buiten gebruik) doorkruist Zone C
- Zone C overlapt deels met de militaire schietzone voor Nieuwpoort. Vanop de militaire basis in Lombardsijde organiseert Defensie regelmatig zeewaartse schietoefeningen, en worden er amfibie- en reddingsoefeningen uitgevoerd. Om de veiligheid van de scheepvaart te garanderen is tijdens die oefeningen een gedeelte van de zee (sector) verboden voor alle scheepvaart.
- Zone C ligt op ca. 4 km ten zuidoosten van de zone afgebakend voor de toekomstige vervanging van de baggerstortzone van Nieuwpoort.

## 2.2 Beschrijving van de technologie

De aanvrager benadrukt dat de nu voorziene aanpak beschreven wordt. Gezien het vroege stadium in de verschillende procedures waarin dit project zich bevindt, zijn zij er zich van bewust dat, op het moment van installatie, uiteindelijk andere werkwijzen of technologieën kunnen worden verkozen. De status van de best beschikbare technologie (BBT) op dat ogenblik zal hun daarbij leiden. De potentiële milieueffecten van mogelijke andere werkwijzen of technologieën, zullen echter steeds gelijkaardig of gunstiger zijn dan deze besproken in het MER. De mogelijk vernieuwde werkwijzen zullen voldoen aan alle nodige vergunningen en eisen ten aanzien van veiligheid, gezondheid en milieu. Een geüpdatet plan van aanpak voor de installatiewerken zal ten gepaste tijde ingediend worden bij de bevoegde instanties.

### 2.2.1 Installatie

#### 2.2.1.1 Voorbereidende bodemonderzoeken

Voor de start van de installatie wordt een geofysische meetcampagne uitgevoerd in het projectgebied. De bathymetrie van Zone C wordt ingemeten met multi-beam echosounder en er wordt een magnetische en side-scan sonar survey uitgevoerd ter detectie van mogelijke objecten, waaronder UXO of potentieel archeologische vondsten in het gebied. De resultaten zullen aan het VIOE bezorgd worden. Nadien volgt indien nodig een campagne voor het identificeren en verwijderen van objecten indien vermijding van de objecten niet mogelijk is bij de installatie van de schroefankers.

De geofysische surveys zullen het volledige projectgebied dekken (4,54 km²). De gebruikte sonartoestellen worden niet beschouwd als luide geluidsbronnen. De werkfrequenties voor de multi-beam echosounder en side-scan sonar zullen hoger liggen dan 5 kHz. Er wordt geen seismische survey voorzien en dus ook geen gebruikt gemaakt van akoestische luchtdrukbronnen.

Daarna volgt een geotechnische campagne voor het bepalen van de zeebodemkarakteristieken door middel van CPTs (Cone Penetration Test) en vibrocores van max. 6 m diep. Er wordt uitgegaan van een tiental locaties gelijkmatig verspreid over het gebied, of ca. 1 test per 0,5 km². Enkel voor de geotechnische campagne zal de zeebodem beroerd worden. Bij de Vibrocore staalname wordt een 5-6 meter lange huls in de bodem gedreven aan de hand van vibraties. De CPT bestaat erin een staaf met kegelvormige punt in de ondergrond te duwen. Er zal niet geheid worden in het gebied.

De surveys zullen uitgevoerd worden door een erkende contractor met relevante ervaring. De start van de meetcampagne ligt nog niet vast. De duur zal afhankelijk zijn van de weersomstandigheden, maar zal gezien de kleine oppervlakte van het gebied beperkt zijn tot een paar weken. Het is nog niet gekend welke vaartuigen zullen gebruikt worden, maar er zal slechts één schip tegelijk aan het werk zijn. Bebakening en verlichting van de schepen zal gebeuren volgens de geldende wetgeving.

#### 2.2.1.2 Voorbereiding kweekstructuur

De installatie wordt voorbereid aan de kade of in een atelier in Oostende of Nieuwpoort en de boten die de installatie uitvoeren vertrekken vanuit Oostende of Nieuwpoort.

De installatie kan opgedeeld worden in twee delen: de primaire structuur, bestaande uit de schroefankers, hoofdlijn en grote hoekboeien, en de secundaire structuur, bestaande uit kleine boeien, gewichten en de kweekfaciliteiten. De primaire structuur zal voor langere tijd, tot wanneer ze vervangen moet worden, in zee geïnstalleerd blijven, terwijl de secundaire structuur elke keer na de oogst opnieuw geïnstalleerd zal worden. Voor de installatie zal er steeds, voor zowel de primaire als de secundaire structuur, een deel van de werken aan land worden voorbereid, en een deel van de werken op zee worden uitgevoerd.

Voor de primaire structuur zullen de volgende taken aan land uitgevoerd worden:

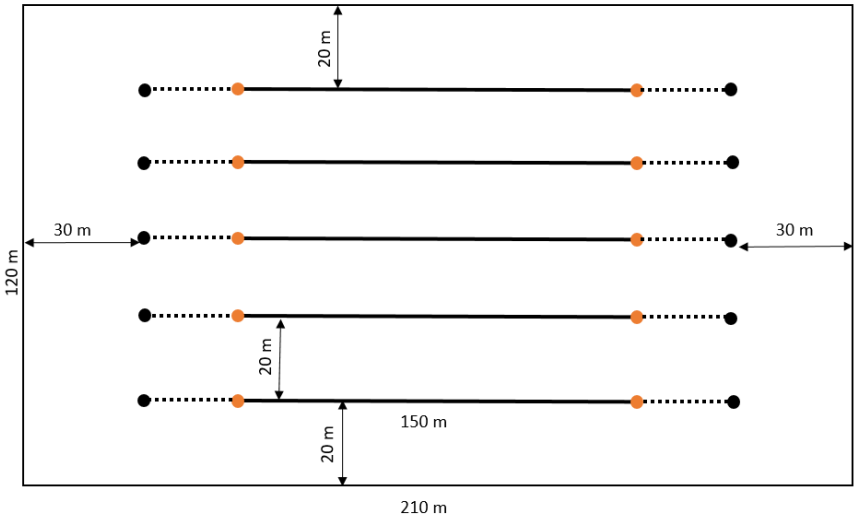
- Monteren en lassen van de schroefankers;
- Bevestigen van de boeien en ankerlijnen aan de schroefankers;

#### 2.2.1.3 Plotdesign

In Figuur 2-2 wordt het design van één plot weergegeven. Eén plot is 210 tot 230 m lang en 120 m breed. Binnen één plot worden vijf lijnen geïnstalleerd op min. 20 m van elkaar. Elke kweeklijn wordt via ankerlijnen (stippellijn in Figuur 2-2) aan de bodem bevestigd, met aan elk uiteinde een schroefanker (zwarte stip in Figuur 2-2). De afstand tussen twee

schroefankers is 150 tot 170 m. Aan de randen van elk plot wordt minimaal 20 m voorzien, zodat de werkboten tussen elk plot in totaal min. 40 m ruimte hebben om te maneuvreren.

Deze opdeling per vijf lijnen heeft reeds zijn praktische haalbaarheid bewezen en werd daarom verkozen als de huidige best beschikbare techniek. De situatie waarbij er per plot telkens 10 schroefankers in de bodem bevestigd worden, wordt echter gezien als een worst case. Indien innovatieve teelttechnieken in de toekomst kunnen aantonen dat het in de Noordzee mogelijk is om minder ankers te gebruiken voor dezelfde doeleinden, zal er geopteerd worden voor deze nieuwe technieken.

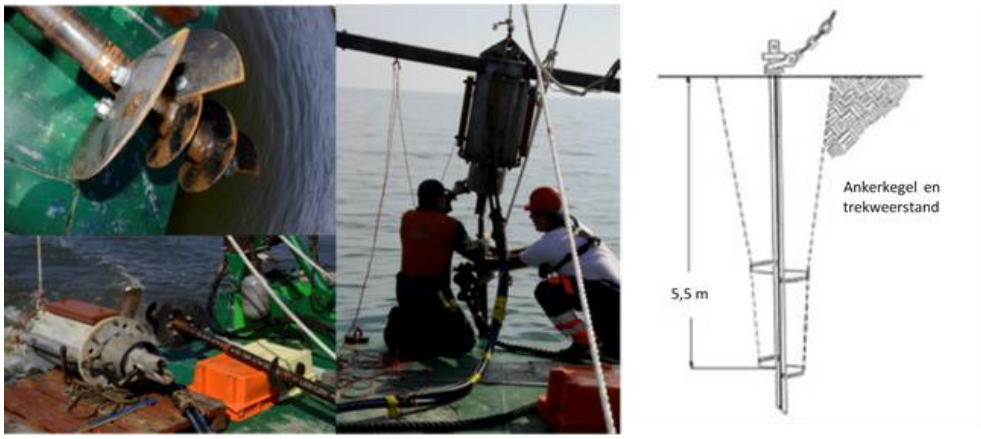



Figuur 2-2: Voorbeeld inplanting van één plot.
Oranje stip: hoekboei, zwarte stip: schroefanker, stippellijn: ankerlijn

#### 2.2.1.4 Verankering

De primaire structuur zal in de bodem worden verankerd door middel van schroefankers. De schroefankers zijn 4,5 tot 5,5 m lang met een korte boorkop aan het ene uiteinde en een lus aan het andere uiteinde (Figuur 2-3). Boven de boorkop wordt een verankeringsschijf van 400 tot 800 mm gemonteerd. Aan het lusuiteinde zit ook ring met oog. Deze ring kan rond de as van het schroefanker draaien en dient om de lijn van de primaire structuur aan vast te maken. De diameter van de schroef en helix zijn functie van de benodigde trekkracht. Een schijfdiameter van bijvoorbeeld 800 mm geeft in de bodem van de Westdiepzone (ongeveer 1,5 m zand gevolgd door klei) een voldoende grote trekkracht. De benodigde trekkracht voor de schroefankers werd berekend door rekening te houden met de lokale stromings- en golfeffecten die inwerken op een longline teeltsysteem. De maximale berekende kracht op een schroefanker is 750 kN (Tabel 2-2). Bij de dimensionering en plaatsing van de schroefankers zal met deze waarde rekening gehouden worden.

Aan het ankertouw wordt eerst een signalisatieboei bevestigd tot het moment dat de kweekinstallatie bevestigd wordt.



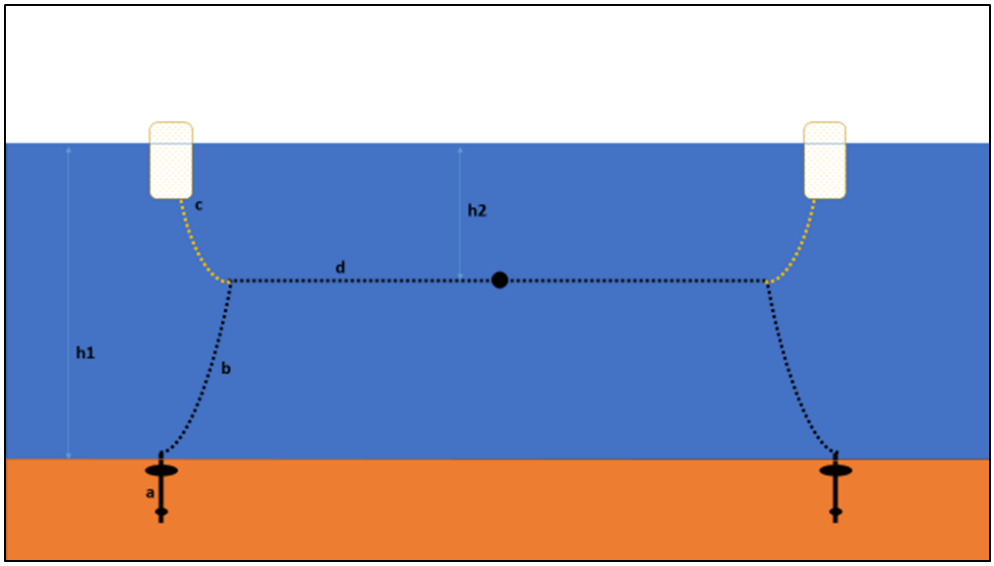

Figuur 2-3 : Voorbeeld van schroefanker met gemonteerde schijf, schroefankerboor en montage van boor en schroefanker bij plaatsing in Westdiep zone (ILVO *et al.*, 2019). Principeschets van het werkingsmechanisme van verankering met een schroefanker (Bron: boatmoorings.com).

Tabel 2-2 : Simulatie van de krachten op een anker door een mossellijn in de Westdiepzone (ILVO *et al.*, 2019)

| **Krachten die inwerken op een volgeladen longlinesysteem in kN (UGent CT)** | | | |
|---|---|---|---|
| Maximale stroming, longitudinaal | 117 | – | 162 |
| Maximum stroming, lateraal | 59 | – | 82 |
| Maximum golf, longitudinaal, piekwaarde | 88 | – | 122 |
| Maximum golf, lateraal, piekwaarde | 240 | – | 337 |
| Maximum stroming en golf , longitudinaal, gemiddelde over tijd | 153 | – | 212 |
| Maximum stroming en maximum golf, longitudinaal, piekwaarde | 250 | – | 346 |
| Maximum stroming en maximum golf, lateraal, gemiddelde over tijd | 157 | – | 219 |
| Maximum stroming en maximum golf, lateraal, piekwaarde | 536 | – | 750 |
| Maximum stroming longitudinaal, maximum golf lateraal, piekwaarde | 267 | – | 374 |
| Maximum stroming lateraal, maximum golf longitudinaal, piekwaarde | 106 | – | 147 |

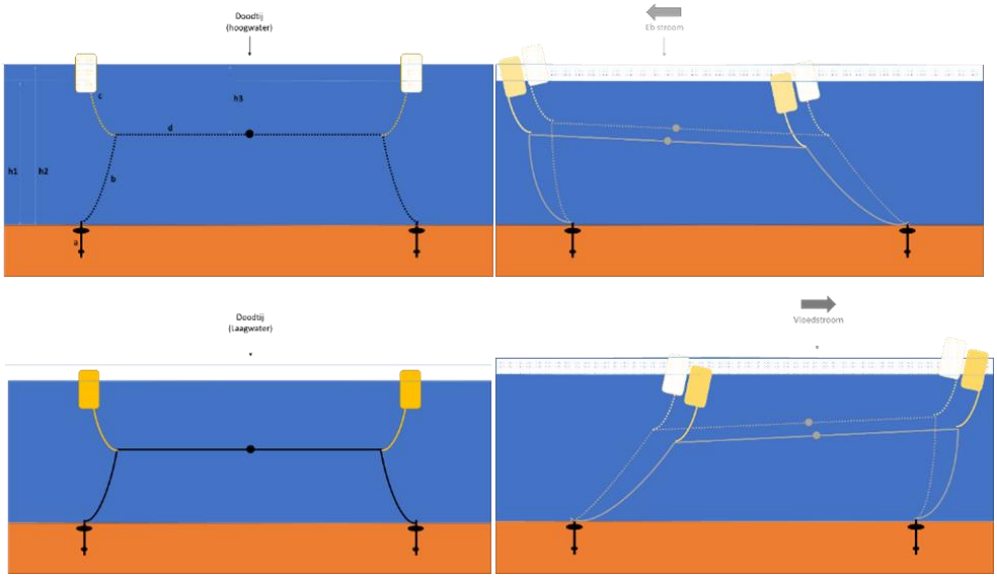
### 2.2.1.5 Hoofdlijn

De horizontale hoofdlijn heeft een lengte van 100 tot 120 m en is aan beide einden verbonden met een schroefanker via de ankerlijnen (Figuur 2-4). Op de hoofdlijn (ook backbone genoemd) worden de secundaire structuren voor kweek aangebracht (droppers voor mosselen, kweeksysteem voor oesters of netten voor zeewier). De hoofdlijn wordt zwevende gehouden door twee hoekboeien (bvb. 200 l) en meerdere kleine boeien (bvb. 40-100 l) die naargelang het gewicht aan de secundaire structuur met kweekproduct het geheel horizontaal houden. Het systeem is zo ontworpen dat deze zich steeds op een vaste afstand van het wateroppervlak bevindt (1-2 m) (Figuur 2-4). De systemen worden in hun lengterichting steeds evenwijdig aan de getijdenstroom geïnstalleerd.




Figuur 2-4: Schematische voorstelling van de hoofdlijn met verankering voor de kweek van schelpdieren en zeewieren bij doodtij en hoogwaterstand. a) schroefanker, b) ankertouw, c) hoekboei, d) hoofdlijn of backbone h1) de zone Westdiep is gemiddeld 12m diep, h2) de hoofdlijn wordt op 1-2 m onder het zeewateroppervlak gehouden.

Het systeem dient robuust genoeg te zijn om stevige stroming en golfslag in normale en stormcondities te kunnen weerstaan. Anderzijds dient het systeem voldoende flexibel te zijn. Ter illustratie wordt in Figuur 2-5 de dynamiek van het longlinesysteem weergegeven onder invloed van de wisselende getijden in de Westdiepzone.

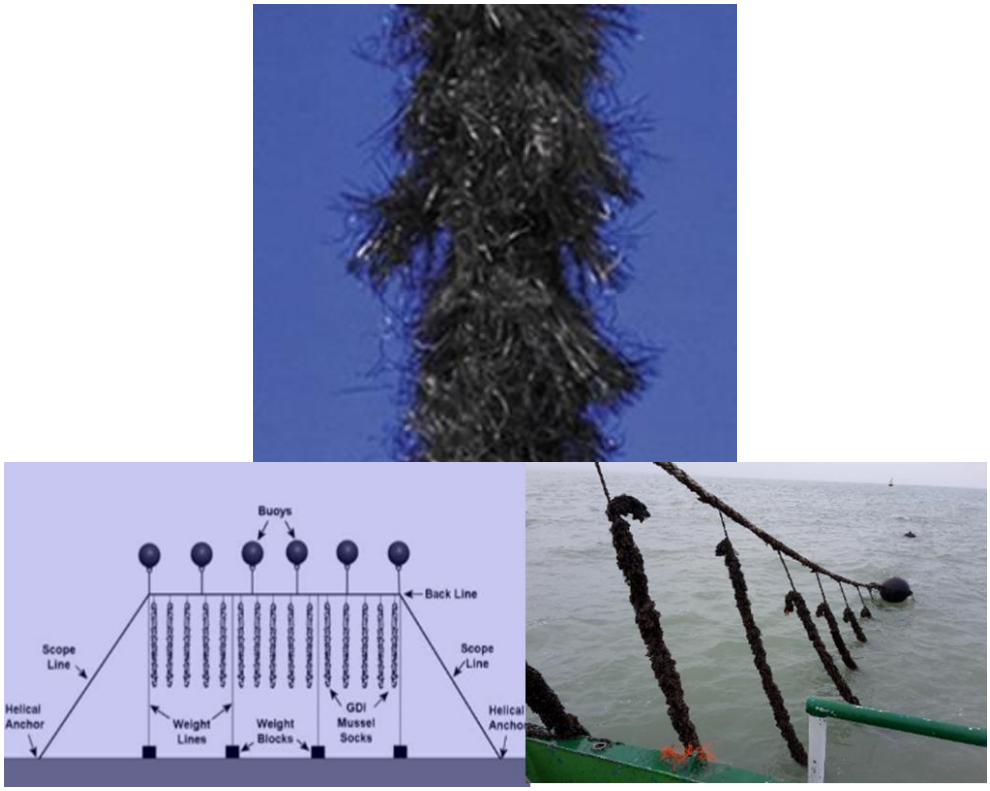



Figuur 2-5: Schematische weergave van het effect van getijdenstroom op een longline evenwijdig geïnstalleerd met de getijdenstroming.

### 2.2.1.6 Kweekstructuur

#### 2.2.1.6.1 Mosselen

Aan de hoofdlijn worden voor de mosselteelt secundaire productie-eenheden bevestigd die het mogelijk maken natuurlijk voorkomend mosselzaad uit de waterkolom in te vangen en vervolgens te laten doorgroeien tot een mossel van consumptiegrootte. De best beschikbare technologie voor kweek in open zee is om het mosselzaad in te vangen en ook te laten doorgroeien tot consumptiegrootte op enkelvoudige dropper lijnen gemaakt uit kunstvezel. Figuur 2-6 bovenaan toont een voorbeeld van een dropper lijn of kweektouw. Een mogelijke alternatief of optimalisatie voor het enkelvoudige droppersysteem is de continue, doorlopende lijn of de V-shape (2.4.3.2). Beide technieken kunnen worden toegepast op eenzelfde hoofdlijn.




Figuur 2-6: kweektouw (boven) – dropper systeem (onder)

#### 2.2.1.6.2 Oesters

Voor de kweek van de platte oester zal, net zoals bij de mosselkweek, gebruik gemaakt worden van hetzelfde longline systeem. Het plotdesign is volledig analoog aan het design van de mosselplots (Figuur 2-2). In de plaats van droppers worden er echter oesterkweekstructuren bevestigd aan de hoofdlijn. Er zijn verschillende methodes om oesters te kweken, zoals korven, manden (ladders), rekken en matten. Enkele voorbeelden worden getoond in Figuur 2-7 (cf. sectie 2.4.3.3).

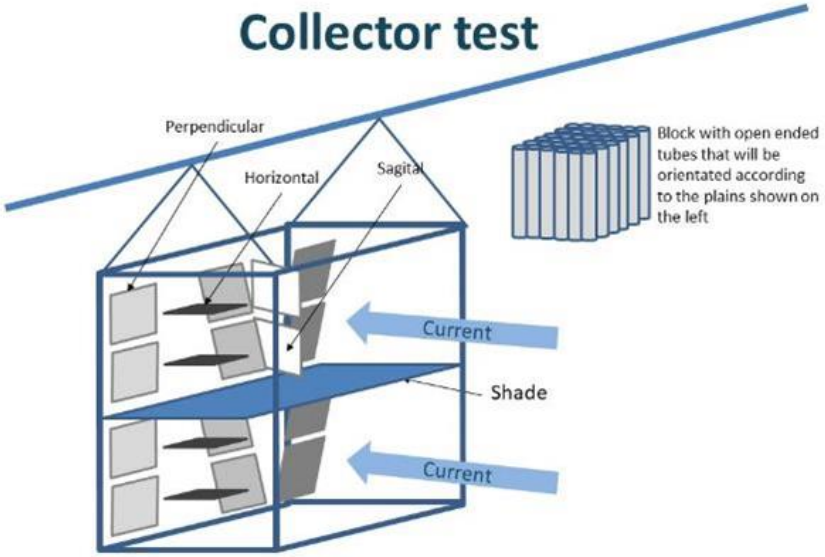
Figuur 2-7 : Voorbeelden van oester kweeksystemen.

De teelt van deze oesters kan opgedeeld worden in drie delen:

- de hatchery: het bekomen van bevrucht oesterzaad uit volwassen exemplaren;
- de nursery: het opkweken van jonge oesters;
- de vetmest-fase : het verder opkweken tot consumeerbare grootte.

In eerste instantie zal de zeeboerderij enkel het vetmesten in scope hebben. Dit betekent dat ziektevrije juvenielen of jonge oesters zullen worden aangekocht van een nursery en worden doorgekweekt tot consumptiegrootte. De groei van oesters werd opgevolgd in het Value@Sea project (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019).

Wanneer de technologie voor offshore natuurlijke zaadinvang zoals bij mosselen en opkweek van jonge oesters beschikbaar wordt en de economische analyse positief is, kan deze toegevoegd worden aan het oesterkweekprogramma van de zeeboerderij. Het oesterzaad kan dan gevangen worden in de Noordzee m.b.v. kunstmatige substraten of collectoren. Collectoren zijn blokken van holle buizen, zoals afgebeeld in Figuur 2-8. De technologie zou pas tegen 2025 gevalideerd en beschikbaar kunnen zijn als commerciële technologie.

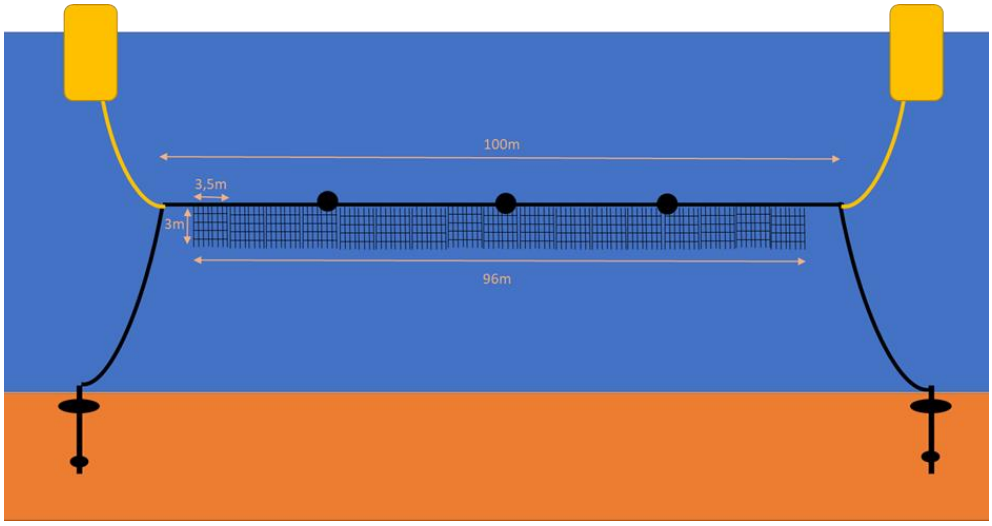



Figuur 2-8 : Experimenteel design voor collectoren voor de invang van oesterzaad in verschillende oriëntaties. Rechtsboven een schematische voorstelling van een collector, bestaande uit blokken van holle buizen.

### 2.2.1.6.3 Zeewier

Het verkozen teeltsysteem bestaat opnieuw uit hetzelfde longlinesysteem als voor de mosselen en oesters. De hoofdlijn bestaat hier uit een buis waaraan als secundaire groeistructuren verticale netten worden opgehangen (Figuur 2-9, Figuur 2-10, Figuur 2-11). De mazen van de netten hebben een grootte van 30 cm x 30 cm. De netten worden op een diepte van 1 tot maximaal 3,5 m onder het zeeoppervlak gehouden voor het minimaliseren van schade door de hoge energie van golven aan het oppervlak en het maximaliseren van de opbrengst door voldoende lichtinval te garanderen.

In de eerste plaats wordt gekozen voor de teelt van suikerwier (*Saccharina latissima*) wegens de zekerheid omtrent toelevering van sporen en het verkrijgen van een toelating voor de kweek van deze soort. De soort groeit voornamelijk in helder en turbulent kustwater, van de intertidale zone tot de bodem van de fotische zone. Om die reden heeft deze soort een wijde range van temperatuur en licht condities. In Europa is het één van de snelst groeiende kelp soorten (Gao and McKinley, 1994; Forbord *et al.*, 2012).




Figuur 2-9 : Voorbeeld van een teeltsysteem op voor zeewier op basis van het longline systeem met verticale netten aan tubes. Niet op schaal.

Figuur 2-10 : Vastmaken van de verticale netten aan de longlines (Bron: Bert Groenendaal – SIOEN) (ILVO *et al.*, 2019).

Figuur 2-11 : Longline teeltsysteem met verticale netten voor zeewierkweek.

Het inzaaien op de netten gebeurt m.b.v. de direct seeding techniek, die het mogelijk maakt om de zoösporen rechtstreeks op de groeistructuren aan te brengen, d.m.v.

onderdompeling van de groeistructuur in een klevende vloeistof met zoösporen. Hierna gebeuren de opeenvolgende fases van de gametofytvorming en vorming van de juveniele sporofyten direct op het substraat, waardoor de structuren doorheen heel de kweek in het water kunnen blijven en de risico's op vlak van logistiek en inzaaien beperkt blijven.

Voor soorten zeewieren waarbij de kweek uit sporen niet mogelijk is (oorzaak kan zowel technisch of biologisch zijn van aard) of minder kosten-efficiënt is (bvb. zeesla *Ulva* spp. en *Nori Porphyra* spp.), wordt de vegetatieve vermeerderding toegepast door kleine delen van het zeewierblad te bevestigen aan de kweeklijnen (Figuur 2-12), die vervolgens uitgroeien tot de oogstgrootte.

Figuur 2-12 : Een ingezaaid en geconditioneerd dun touw werd doormiddel van snelbinders aan backbone 2 vastgemaakt (Bron: Frank Le Roy – Brevisco) (ILVO *et al.*, 2019).

Het bovengenoemde teeltsysteem is dus naast de kweek van suikerwier ook inzetbaar voor de kweek van andere commercieel interessante en inheemse soorten. Voor de eventuele diversificatie van het aanbod baseert Colruyt Group zich op de studie en visietekst voor kweek van Lokaal Belgisch zeewier , waarin de soorten Atlantische wakame (*Alaria Esculenta*), suikerwier (*Saccharina latissima*), blaaswier (*Fucus vesiculosus*), zee-eik (*Fucus serratus*), zee-sla (*Ulva lactuca*), dulse (*Palmaria palmata*), nori (*Porphyra umbilicalis*), en Iers mos (*Chondrus crispus*), worden aangeduid met economische waarde en natuurlijk voorkomen in Belgische wateren (SeaConomy, 2018).

Het plotdesign is identiek aan die van mosselen (Figuur 2-2) met het verschil dat de secundaire kweekstructuren netten zijn en dat over de hoofdlijn duurzaam en robuust materiaal is aangebracht. De ruimte tussen elke kweekmodule en tot de rand van het plot is analoog aan die in de mossel- en oesterplots.

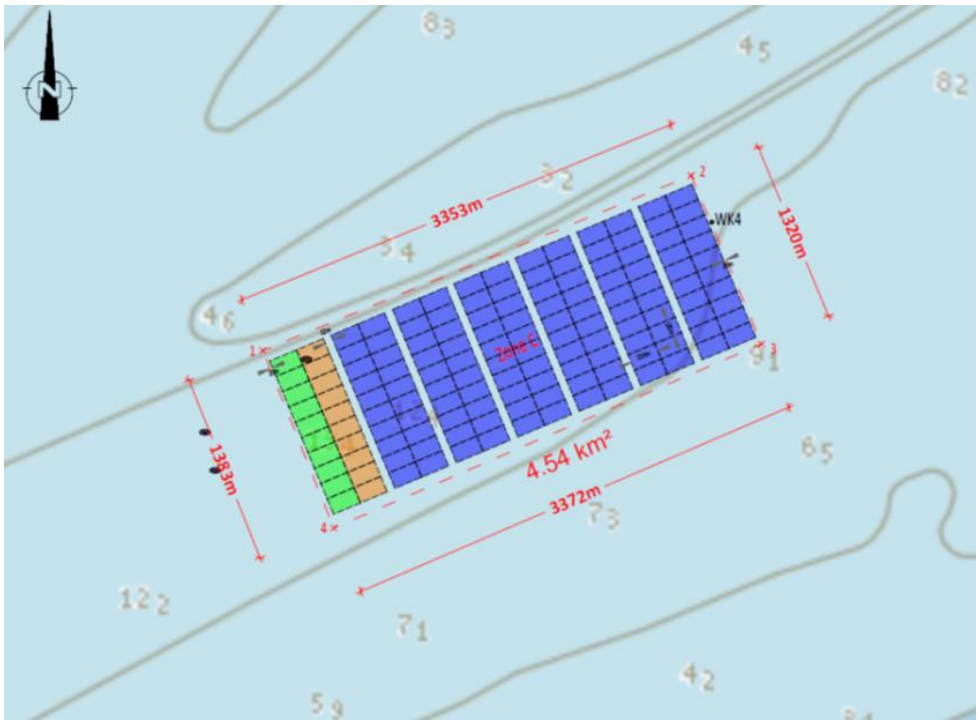
#### 2.2.1.7 Beboeiing

Om het risico op verlies en schade aan de installatie en productieverlies minimaal te houden dient de hoofdlijn te allen tijde opgespannen te staan en zich steeds tussen één en twee meter onder het wateroppervlak te bevinden. Zo komen de kweekproducten niet in aanraking met de bodem (risico op verlies door afschuren, ziektes vanuit de bodem of vraat door op de bodem levende predatoren) en worden deze niet blootgesteld aan de invloeden van wind en golven aan het oppervlak (risico op verlies van boeien en product door bruuske bewegingen). Het zwevend ophangen van de installatie zorgt er verder voor dat de lijnen en kweekstructuren de bodem niet kunnen beroeren. Het opgespannen en zwevend houden gebeurt door middel van twee types

van boeien, namelijk oppervlakteboeien (doorgaans rond 200 l) en onderwaterboeien (doorgaans rond 40-100 l). Het plaatsen van boeien is dynamisch en gebeurt in functie van de aangroei van de zeeproducten, de hoeveelheid fouling, en de hoeveelheid secundaire kweekmodules. Maximaal zullen er 30 kleine boeien of 12 grote boeien bevestigd worden per longline. Indien in de toekomst grotere, praktisch inzetbare boeien beschikbaar worden zullen deze gebruikt worden om het aantal zoveel mogelijk te limiteren.

### 2.2.2 Indeling van de volledige zone

In Figuur 2-13 wordt de indeling van de zone weergegeven zoals voorzien tijdens de full-scale fase. Elk rechthoekje komt overeen met één plot, waarbinnen de longlines zijn georiënteerd in NE-SW richting, parallel aan de dominerende stromingsrichting. De plots zijn geordend in veertien rijen, met één rij voorzien voor de productie van zeewier, één rij voorzien voor de productie van oesters en twaalf rijen voorzien voor de productie van mosselen. Tussen elke twee rijen worden er 'vaarstroken' voorzien van minimaal 40 m breed, zodat boten makkelijk kunnen maneuvreren doorheen de hele zone. De twaalf rijen mosselplots zijn opgedeeld in vier rijen per rotatie. Deze rijen zijn naast elkaar ingeplant, zodat de werkboten voor onderhoud en oogst makkelijk hun activiteiten kunnen coördineren. Om diezelfde reden is ervoor gekozen om de oesterplots en zeewierplots in afzonderlijke rijen te installeren.




Figuur 2-13 : Indeling van de volledige productiezone. Groen: productie zeewier, Oranje: productie oesters, Blauw: productie mosselen.

De ruimtelijke inplanting van de verschillende teelten wordt weergegeven in

Tabel 2-3.

Tabel 2-3 : Ruimtelijke invulling van de zone voor schelpdier- en zeewierkweek tijdens Fase III

| | Oppervlakte (km²) | Oppervlakte (% van tot. opp.) | Aantal plots |
|---|---|---|---|
| Mosselen | +/- 3,03 | +/- 67 | 120 |
| Oesters | +/- 0,25 | +/- 6 | 10 |
| Zeewieren | +/-0,25 | +/- 6 | 10 |
| Doorvaart | +/- 1,01 | +/- 22 | nvt |
| **Totaal** | **4,54** | **100** | 140 |

### 2.2.3 Exploitatie

#### 2.2.3.1 Mosselen

Het natuurlijk voorkomende mosselzaad (spatval) wordt op twee momenten in het jaar ingevangen, afhankelijk van de temperatuur en nutriënten in het water. Grosso modo vallen deze twee momenten in april-mei en in oktober-november. Hiervoor worden lege mosseltouwen in zee geplaatst. We onderscheiden een voorjaarsspatval en een najaarsspatval.

Bij de oogst worden de hoofdlijnen, met behulp van de kranen op de werkboot, boven het water getild zodat de droppers van de lijnen gehaald kunnen worden. De hoofdlijnen gaan nadien terug het water in. De verwerking van de geoogste lijnen kan op land of op zee gebeuren. Tijdens het SYMAPA project wordt verder in detail onderzocht hoeveel mosselen er effectief gekweekt kunnen worden op de droppers en hoeveel verlies er kan verwacht worden.

#### 2.2.3.2 Oesters

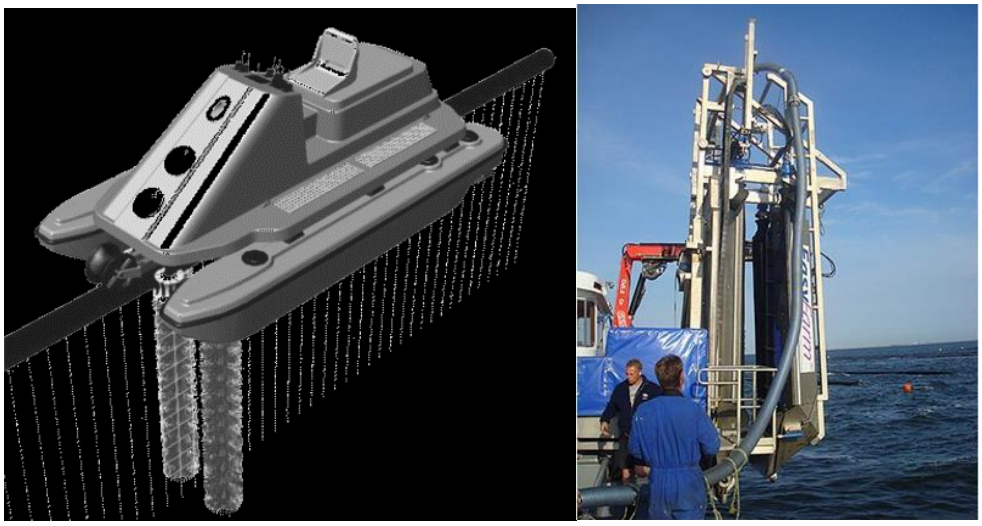
Er worden elk jaar jonge oesters aangekocht en vetgemest tot commerciële grootte. Om elk jaar oesters van commerciële grootte te kunnen voorzien, wordt een roterend teeltsysteem gehanteerd binnen elk plot van vijf lijnen. Bij de jaarlijkse overplaatsing naar lagere dichtheden, worden de oesters gesorteerd op basis van grootte met een sorteermachine. Eventuele dode oesters en andere organismen worden verwijderd.

Tijdens de oogst (zie 2.2.3.5) worden op dezelfde manier als bij mosselen de hoofdlijnen boven water getild. Vervolgens worden de kweekstructuren van de hoofdlijnen gehaald en worden de oesters gescheiden van niet-oesters en gesorteerd per grootte.

#### 2.2.3.3 Zeewier

De ingezaaide wieren worden elk jaar geïnstalleerd op zee in de maanden oktober/november. Doorheen het jaar moet hier geen onderhoud gebeuren, buiten regelmatige controle op de locatie en stevigheid van de touwen en boeien. In april/mei zijn de wieren vervolgens één tot twee meter lang en kunnen ze geoogst worden.

Bij de oogst worden de netten op de boot gehesen waarna de wieren geoogst worden. Vanuit economisch oogpunt zal worden bekeken hoe de oogst van de grote biomassa aan zeewieren geautomatiseerd kan worden. Dit automatisch systeem bestaat vooralsnog niet commercieel. In Figuur 2-14 wordt een concept voorgesteld van een geautomatiseerd oogstsysteem voor zeewierkweek aan verticale netten. De oogsteenheid beweegt over de verticale netten met draaiende borstels. Het voorgestelde concept is een aanpassing van een bestaand systeem voor de oogst van mosselzaad.



Figuur 2-14 : Links: schematische weergave van een geautomatiseerd systeem voor de oogst van zeewier op verticale netten. Het systeem bestaat uit een soort jetsky waaraan verticaal borstels bevestigd zijn, die lang beide kanten van het net de oogst "afborstelen". Rechts: bestaand automatisch oogstsysteem voor de oogst van mosselzaad op verticale netten (bron: Murre technologies).

### 2.2.3.4 Onderhoud

Het onderhoud van de schelpdiersystemen bestaat voornamelijk uit het weghalen van fouling, het vervangen en/of bijhangen van boeien, etc.

In het Value@Sea project werd waargenomen dat de oesterkorven met fijnmazig net zeer onderhevig zijn aan fouling (dichtgroeien) door allerhande fouling organismen (Figuur 2-15) (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019). In de experimenten in Arcachon (Frankrijk) met oesterrekken aan longlines werd eveneens een stevige aangroei van foulingorganismen waargenomen. Fouling organismen kunnen de kweek vertragen vanwege voedselconcurrentie en het remmen van de doorstroming in de oesterkorven. Vandaar dat de fouling best regelmatig verwijderd wordt. Dit kan door het afspuiten van de droppers, kweekstructuren en boeien m.b.v. een hogedrukreiniger. De temperatuur van het gebruikte water zal zo dicht mogelijk bij de zeewatertemperatuur aanleunen, voor zover dit de efficiëntie niet beperkt. In het Value@Sea project dienden de oesterzakken in de maanden april, mei en juni om de twee weken schoongespoten te worden en vanaf juli tot september éénmaal per maand (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019). Het afgespoelde biofouling materiaal komt hierbij terug in zee terecht.

Doordat de kweekstructuren doorheen de tijd steeds groter en zwaarder worden, en dus een verhoogde weerstand zullen vormen voor de stroming, moeten er steeds boeien toegevoegd worden aan de hoofdlijn om het systeem drijvende te houden.

In het oesterkweeksysteem moeten de oesters jaarlijks verplaatst worden zodat ze optimaal kunnen groeien aan lagere dichtheden. Verder moeten de structuren voor schelpdierkweek regelmatig nagekeken worden op integriteit.

Tussen de installatie van de ingezaaide doeken en de oogst moet er in het zeewierteeltsysteem niet veel onderhoud gebeuren, buiten het regelmatig nakijken van de structuren op missende/kapotte boeien en stevigheid van de touwen/netten.

Figuur 2-15 : A) Dichtgroeien van het fijne maas bij de oesterkorven in vergelijking met B) grofmazige korf (ILVO *et al.*, 2019).

### 2.2.3.5 Monitoring en meetapparatuur

Tijdens de monitoringscampagnes zullen volgende zaken opgevolgd worden:

- Graad van mosselzaadinvang + oesters + zeewier (1 x bij oogst, tweemaal per jaar) + Gewicht, lengte, lengte frequentie, groei en vleesinhoud, kwaliteitsindex, overleving, rendement (kg/1000 ind.)
- Bacteriële (E, coli en Salmonella) en chemische (poly-aromatic carbonhydrates, pesticides, PCBs and heavy metals) contaminatie
- Koolstof, stikstof en fosfor analyses
- Fouling organismen
- Polydora index (oesters)

Deze biologische data zullen ook gekoppeld worden aan de beschikbare nutriënten (chlorofylgehalte en stroomsnelheid) en klimatologische data (watertemperatuur en golfhoogte) i.s.m. VLIZ en ODNatuur.

### 2.2.3.6 Scheepstype

De installatie, het inplanten/zaaien, het onderhoud en oogsten zal uitgevoerd worden met een werkboot geschikt voor installatiewerken op zee, zoals bijvoorbeeld een omgevormde sleepboot van het type Shoalbuster, zoals weergegeven in Figuur 2-16 of een catamaran zoals weergegeven in Figuur 2-17. Dit zijn robuuste en stevige types schepen, geschikt voor kustnabije werken in de ruwe condities van het BDNZ. De schepen zullen uitgerust zijn om alle nodige aquacultuur taken uit te voeren (hijsen van lijnen, onderhoud en inspectie, mogelijkheid om verwerkingsmachines aan boord te nemen, enz.). Mogelijk worden er voor controles en monitoring ook kleinere en lichtere schepen ingezet.

Figuur 2-16: Shoalbuster type 1907 met A-frame en kraan. (Bron: DAMEN.com)

Figuur 2-17: Catamaran geschikt voor installatie, onderhoud, herstellingen, oogst.
(bron: AlnMaritec)

Bij de full-scale zeeboerderij worden er voor de installatie, oogst en exploitatie, het onderhoud en de monitoring samen in totaal zo'n 200 trips per jaar voorzien (wanneer de weersomstandigheden het toelaten) van maximaal 3 schepen tegelijk.

### 2.2.4 Ontmanteling

#### 2.2.4.1 Verwijderen van de productie-eenheden

De secundaire groeistructuren zullen steeds jaarlijks verwijderd of hersteld worden bij oogst of bij het verplaatsen/herinstalleren van het kweekmateriaal. Primaire structuren zoals grote boeien en hoofdlijnen zullen weggehaald worden wanneer ze aan vervanging toe zijn of wanneer de teelt wordt stopgezet. Hiervoor zullen dezelfde voorzieningen en technische hulpmiddelen worden aangewend zoals beschreven voor de installatie.

De niet-herbruikbare verwijderde onderdelen zullen zoveel mogelijk worden gerecycleerd. Na de ontmanteling van de zeeboerderij zal een survey worden uitgevoerd om aan te tonen dat er geen kweekstructuren zijn achtergebleven op de zeebodem of in de waterkolom. Eventuele resten zullen alsnog worden verwijderd.

#### 2.2.4.2 Verwijderen van de schroefankers

De schroefankers zullen verwijderd worden door losdraaien indien er besloten zou worden om de teelt stop te zetten of indien a.d.h.v. technologische verbetering het aantal ankers per productiestructuur gereduceerd kan worden. Hiervoor zullen dezelfde voorzieningen en technische hulpmiddelen worden aangewend zoals beschreven voor de installatie. Schroefankers die niet opnieuw hergebruikt kunnen worden, zullen worden verschroot.

Na de ontmanteling van de zeeboerderij zal een survey worden uitgevoerd om aan te tonen dat er geen schroefankers zijn achtergebleven in de zeebodem. Eventuele resterende schroefankers zullen alsnog worden verwijderd.

## 2.3 Termijn en fasering van het project

De voorziene projectduur is 30 jaar. De zeeboerderij zal gefaseerd ontwikkeld worden. Er zijn drie fasen voorzien om het marktpotentieel stap voor stap in te vullen en de nodige kennis en capaciteit op te bouwen. Concreet zal er in de eerste fase maar één vierde van de zone worden benut, in de volgende fase de helft van de zone en pas nadien zal de volledige zone benut worden. Als in de praktijk uit intensieve monitoring blijkt dat de technische, economische en ecologische parameters gunstig zijn, kan sneller opgeschaald worden en eventueel fase II worden overgeslagen om zo de projectzone zo efficiënt mogelijk te benutten. In het MER en de PB wordt uitgegaan van de drie fases.

Tabel 2-4 geeft een overzicht van het opschalingsplan en wordt uitgedrukt in aantal plots en verwachte opbrengst (in verwacht tonnage verkoopbaar product per jaar, reeds rekening houdend met verliezen tijdens kweek).

Tabel 2-4 : Verwacht gemiddelde opbrengt per jaar voor mosselen, oesters en zeewier in de zeeboerderij per opschalingsfase

| Fase | Benutting zone | Mosselen | | Oesters | | Zeewieren | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | # Plots | Opbrengst (ton/j) | # Plots | Opbrengst (ton/j) | # Plots | Opbrengst (ton nat/j) |
| I (3 jaar) | +/- 25% | 30 | 600 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| II (3 jaar) | +/- 50% | 60 | 1200 | 5 | 24 | 5 | 55 |
| III (24 jaar) | 100% | 120 | 2400 | 10 | 82 | 10 | 110 |

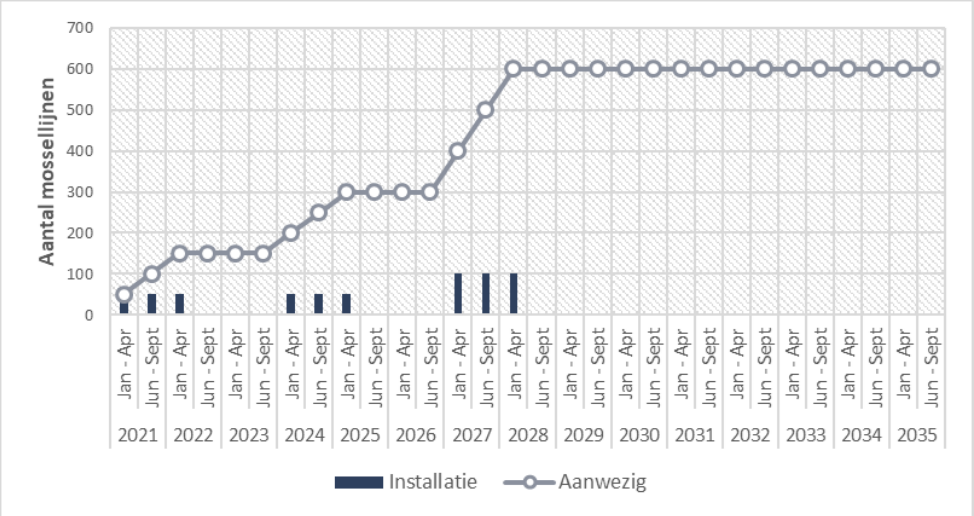
In fase I, of startup fase, zullen er uitsluitend mosselen gekweekt worden. Hierbij verwachten we een gemiddelde opbrengst van 600 ton verkoopbare mosselen per jaar uit 30 plots over de drie jaar. Daarnaast zullen er twee oesterplots geïnstalleerd worden om de eerste oogst mogelijk te maken in de tweede scale-up fase (oogstcyclus van 3 jaar). Het doel van deze fase is om het businessmodel voor mosselen te valideren, mogelijke impact te monitoren en bij te sturen waar nodig.

In fase II, of scale-up fase, wordt de kweekcapaciteit van mosselen verdubbeld naar 60 plots (gemiddeld 1200 ton verwachte opbrengst per jaar) en zal de eerste oogst van oesters en zeewier (waarvan de plots voor zeewier pas in deze fase geïnstalleerd worden) plaatsvinden met een verwachte opbrengst van respectievelijk 24 en 55 ton. Het doel van deze fase is om het businessmodel van de zeeboerderij verder uit te rollen, de marktpenetratie van de mosselen te verhogen en Belgische oesters en zeewier te introduceren. In deze fase worden ook nieuwe strategische partnerships verwacht voor de exploitatie en onderhoud van de zeeboerderij en haalbaarheidsstudies voor de verwerking van de producten aan land.

In fase III, of full-scale fase, worden de productievolumes van mosselen, oesters en zeewieren verdubbeld. In deze fase wordt de volledige Zone benut en is het businessmodel operationeel waarbij ten minste een volledig Belgische mosselketen is opgezet.

Een mogelijke installatieplanning voor de kweek van mosselen wordt weergegeven in Figuur 2-18. De installatiewerken worden steeds uitgevoerd met het oog op de mosselspatval die valt op twee momenten in het jaar. De voorjaarspatval valt in april – mei, de najaarspatval valt in september – oktober. Daarnaast wordt er ook een vervanging van de longlines ingepland, indien de lijnen niet meer bruikbaar zijn. De installatie van de schroefankers gebeurt echter slechts één keer en worden verwacht de hele duur van de gebruiksvergunning mee te gaan.

De installatie van de kweekinfrastructuur voor oesters en zeewier kan nog niet met dit detail worden meegegeven maar is verwacht vanaf Fase II, 2025.




Figuur 2-18 : Planning van gefaseerde installatie van mossellijnen

De afbraakwerken beperken zich tot het losmaken van de mossellijnen en het losdraaien van de schroefankers. Deze activiteiten worden ingepland in het laatste jaar van de gebruiksvergunning.

## 2.4 Alternatieven

Aquacultuur op zee is in het BDNZ een nieuwe industrie die nog niet eerder op commerciële schaal werd toegepast. Gezien de projectduur 30 jaar bedraagt en gezien de Zone gefaseerd zal ontwikkeld worden, is de kans reëel dat er op basis van nieuwe inzichten en technologische ontwikkelingen, zowel in de aquacultuur als in de scheepvaart, de infrastructuur en uitbating van de zeeboerderij zullen evolueren. De Aanvrager doet daarom voor elke ingreep beroep op de Best Beschikbare Technologie (BBT). Bij de BBT gaat het om technologie die:

- Op de markt is geïntroduceerd;
- De technische haalbaarheid is aangetoond;
- Superieur is ten opzichte van technologieën die eenzelfde functie vervullen.

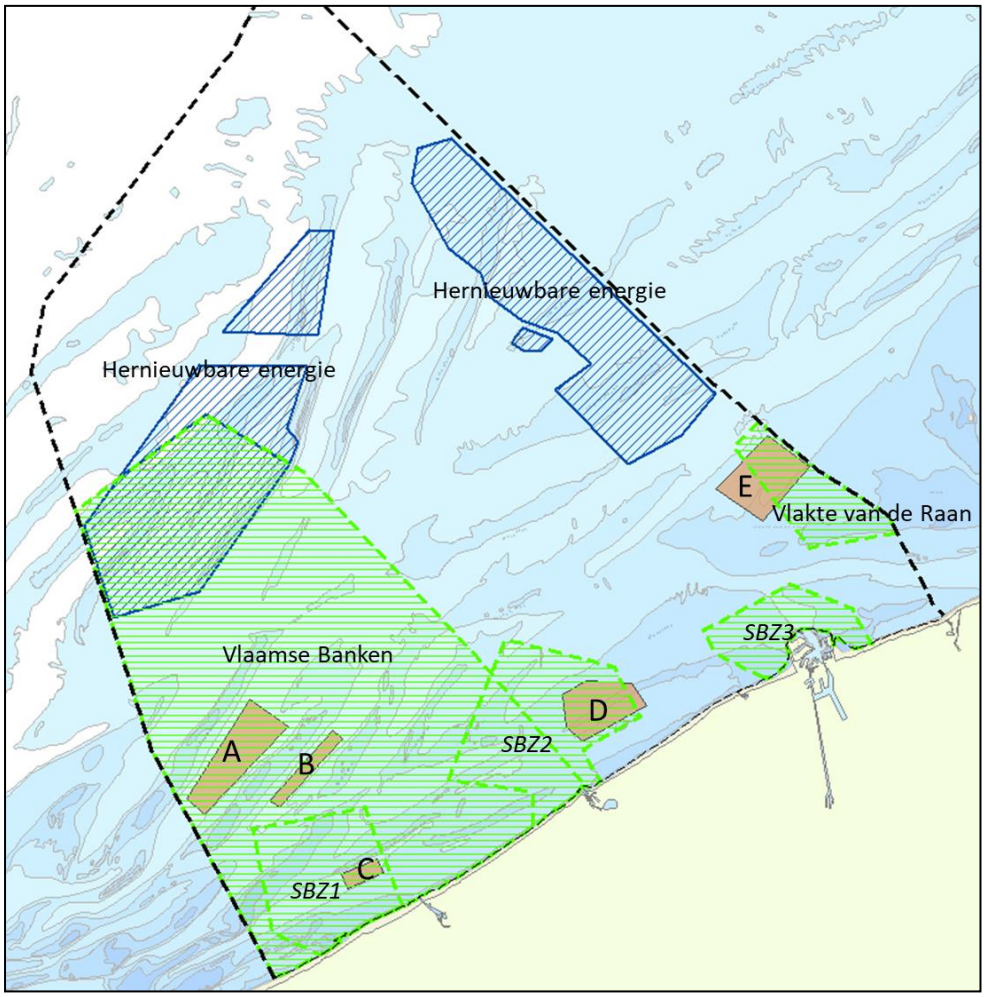
Aangezien dat deze mogelijke toekomstige technologieën vandaag nog niet gekend zijn, wordt er in voorliggend MER voor de beschrijving van de milieueffecten uitgegaan van de huidige technieken die reeds hun waarde hebben bewezen tijdens proefprojecten zoals Value@Sea (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019). Alternatieven zijn op dit moment nog niet voor handen door technische redenen. Zoals reeds vermeld in paragraaf 2.2 zal er een geüpdatet plan van aanpak voor de installatiewerken ten gepaste tijde ingediend worden bij de bevoegde instanties, waarbij kan aangetoond worden dat aan alle eisen ten aanzien van veiligheid, gezondheid en milieu zal worden voldaan.

Volgens het KB 09/09/2003 betreffende de milieu-effectenbeoordeling, moet het MER echter een beschrijving bevatten van de redelijkerwijze in beschouwing te nemen alternatieven voor de activiteit, onder andere inzake lokalisatie, inzake wijze van uitvoering of inzake milieuvoorzieningen. In volgende paragrafen worden de gekozen locatie en uitvoeringsmethode daarom verantwoord.

### 2.4.1 Locatie

Volgens het MRP kunnen volgende zones op het BDNZ gebruikt worden voor aquacultuur (Figuur 2-19):

- Oostelijke zone voor productie van hernieuwbare energie (i.e. de bestaande windconcessies), onder de voorwaarden dat de houder van de concessie voor de bouw en exploitatie van een windmolenpark akkoord is, dat de aquacultuur het eutrofiëringsniveau binnen de concessiezone vermindert en dat de minister waar nodig controlezones kan vrijwaren voor de situatie zonder aquacultuuractiviteiten.
- De nieuw aangeduide Zones Noordhinder Noord, Noordhinder Zuid en Fairybank voor productie, opslag en transmissie van hernieuwbare energie, onder de voorwaarden dat de aquacultuur het eutrofiëringsniveau binnen de concessiezone vermindert, dat de minister waar nodig controlezones kan vrijwaren voor de situatie zonder aquacultuuractiviteiten en dat een Natura 2000-toelatting is bekomen (voor zones Noordhinder Zuid en Fairybank).
- Vijf Zones (A tot E) afgebakend voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten. Met de beperking binnen zones D en E dat maximaal 50% van de oppervlakte binnen deze zones kan benut worden, en binnen zone C dat de bodemverstoring binnen deze zone niet meer dan 0,1% van de totale oppervlakte mag zijn.




Figuur 2-19 : Overzicht van locaties waar aquacultuur is toegestaan volgens het MRP 2020-2026 en de overlap met Natura 2000 gebieden.

De concessies in de Oostelijke zone liggen minstens 22 km uit de kust gemeten vanaf Zeebrugge en 31 km vanuit Oostende, wat een negatieve impact heeft op de economische haalbaarheid van het project en op het milieu wegens het hoge brankstofverbruik van onderhouds- en oogschepen. Daarenboven is het niet evident om tussen de bestaande funderingen en infield kabels een zone af te bakenen die groot genoeg is voor de commerciële uitbating van een zeeboerderij.

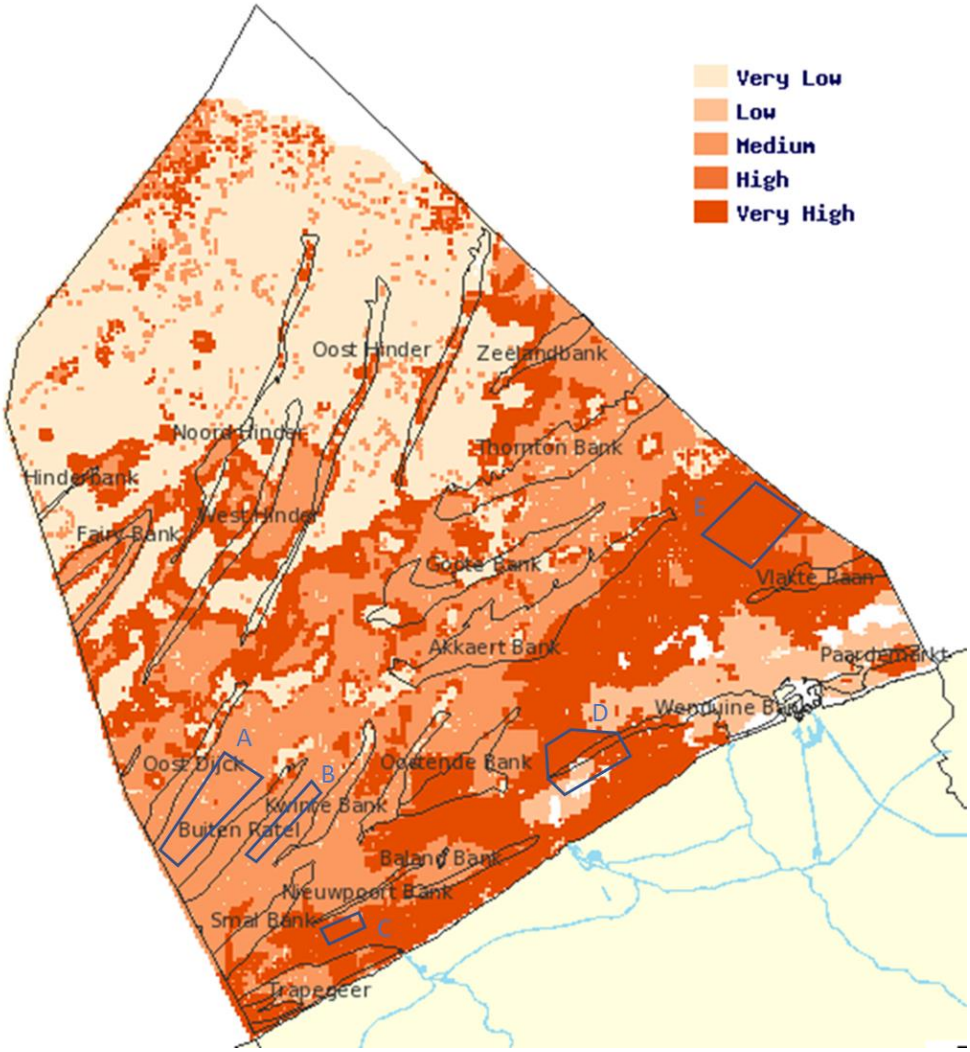
De nieuw aangeduide zones voor productie, opslag en transmissie van hernieuwbare energie liggen nog verder offshore. Deze bevinden zich minstens 33 km uit de kust, wat eveneens een negatief effect heeft op de economische haalbaarheid en op uitstoot. Bovendien zijn de risico's voor de werkschepen om zich zo ver uit de kust te begeven groot, waardoor zwaardere en minder manoeuvreerbare schepen dienen ingezet te worden om het aantal onderhoudsdagen te kunnen halen. Wat op zijn beurt meer uitstoot veroorzaakt en een groter projectoppervlak vereist om de grotere schepen toe te laten te manoeuvreren.

Ook de Zones A, B en E voor commerciële en industriële activiteiten bevinden zich relatief ver van de kust (respectievelijk ca. 20, 15 en 17 km van de dichtstbijzijnde haven), waardoor ze in dit stadium evenmin haalbaar zijn op economisch en technisch gebied.

Zowel Zone C als D liggen op ca. 5 km van een haven, en komen dus wel in aanmerking als potentiële locatie voor de zeeboerderij. Zone D bevindt zich in vogelrichtlijngebied

SBZ-2. Zone C bevindt zich zowel in het habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken als vogelrichtlijngebied SBZ-1.

Wanneer er gekeken wordt naar de macrobenthosgemeenschappen blijkt uit de biologische waarderingskaart dat de zowel Zone C als D grotendeels in gebieden gesitueerd zijn met een zeer hoge biologische waarde (Figuur 2-20) (Derous *et al.*, 2007).




Figuur 2-20 : Biologische waarderingskaart voor het macrobenthos (Derous et al., 2007).

Hoewel Zone C en D beide kustnabij zijn en gelijkaardige biologische waardes hebben, is Zone C het meest geschikt bevonden van alle potentiële locaties waar aquacultuur is toegestaan. Binnen de Zone C werd immers van 2017 tot 2019 met succes het proefproject Value@Sea uitgevoerd en aaneensluitend het SYMAPA-project tot oktober 2022. Dit betekent dat er reeds kan worden aangetoond dat de geplande technieken voor de zeeboerderij haalbaar zijn in de daar heersende omgevingscondities (krachten die inwerken op de installaties, de verankering in de bodem, nutriëntenconcentraties, aanwezigheid van natuurlijke spatval, ….), wat de veiligheidsrisico's verbonden aan het project sterk vermindert.

Op basis van deze redenen wordt Zone C verkozen als beste commerciële projectlocatie voor de ontwikkeling van de eerste Belgische zeeboerderij, en werd hiervoor een Gebruiksvergunning aangevraagd voor Zone C. Met het zicht op de meest optimale benutting van Zone C zal het volledig gebied worden gebruikt.

### 2.4.2 Verankering

Voor de verankering van productie-eenheden voor schelpdieren en zeewieren zijn verschillende technologieën beschikbaar. Er werd gekozen voor schroefankers op basis van volgende criteria:

- Maximale trekkracht per hoeveelheid gebruikt materiaal
- Minimaal risico op verplaatsing of breuk
- Minimale impact op het biologisch leven op de zeebodem
- Maximaal handelbaar, plaatsbaar, eenvoudig te verwijderen en herbruikbaar
- Levensduur van >10j
- Bewezen functionaliteit in beoogde type bodem (cf. Value@Sea project)

Schroefankers hebben het voordeel van minimale verstoring op de zeebodem met maximale horizontale en verticale trekkrachten. Een schijfdiameter van bijvoorbeeld 800 mm geeft in de bodem van de Westdiepzone een voldoende grote trekkracht.

Gezien dit type van verankering zowel een BBT is en bovendien de bodem slechts minimaal verstoord (zie sectie 4.1.4.1.1), wordt er in het MER geen alternatief voor de verankering opgenomen. Mogelijk worden er voor de 2$^{de}$ en 3$^{de}$ fase grotere en/of stevigere schroefankers voorzien waardoor er minder moeten geplaatst worden. In dit geval wordt er echter verwacht dat de milieu-impact kleiner zal zijn dan het huidig scenario dat in het MER wordt beschreven. De installatie van 1400 schroefankers kan dan gezien worden als het worst-case scenario.

### 2.4.3 Kweeksysteem

#### 2.4.3.1 Basisstructuur

De techniek van kweek op longlines is een bewezen technologie in meer beschutte zones zoals baaien, fjorden, riviermondingen. Samen met vier partners heeft Colruyt Group deze technologie ook voor de eerste maal in België succesvol toegepast op open zee, op dezelfde locatie als Zone C. De kennis en expertise werd ontwikkeld binnen de onderzoeksprojecten Value@Sea en Nearshore Mossel (Brevisco, 2017-2019) in de zone Westdiep. De projecten geven voldoende bedrijfszekerheid op technisch vlak en een positief perspectief op economisch vlak voor de aanvang van commerciële teelt van schelpdieren.

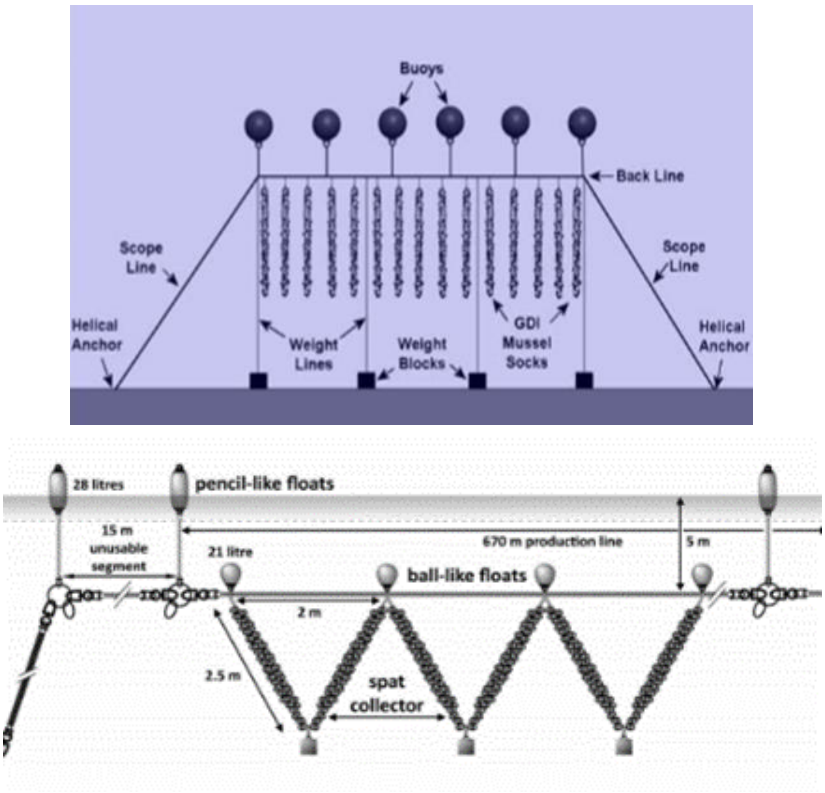
#### 2.4.3.2 Mosselen

De secundaire kweekstructuren voor mosselen kunnen in twee configuraties op de backbone of longline bevestigd worden: droppers of V-shape (Figuur 2-21).

De huidige BBT voor kweek in open zee is om het mosselzaad in te vangen en ook te laten doorgroeien tot consumptiegrootte op enkelvoudige zogenaamde dropper lijnen. Het is een bewezen techniek, zowel voor beschutte zones als voor open zee (Duinkerke, Frankrijk; Brixton, UK). Het nadeel van deze techniek is dat de oogst arbeidsintensief is, met name omdat de droppers individueel aan boord dienen gehaald te worden en stuk voor stuk manueel of machinaal geoogst dienen te worden. Ook de opbrengst per lopende meter hoofdlijn is eerder beperkt. Anderzijds is de frictie met zeewater minimaal en is het risico op verlies eerder beperkt.

De techniek met een hogere opbrengst en mogelijkheid tot automatisatie van oogst en installatie, is de V-shape. De mossellijnen worden in doorlopende lussen afwisselend aan de hoofdlijn en aan een gewicht verbonden, waardoor een V-vorm ontstaat. Hoewel succesvol in eerder beschutte zones is de technische haalbaarheid vooralsnog niet voldoende aangetoond.

Om die reden is er gekozen om in eerst instantie te starten met het dropper systeem. Echter gezien de hoofdlijn identiek is voor beide systemen kan op elk moment overgeschakeld worden op een meer performant V-shape design. In het totaaldesign wordt alvast rekening gehouden met geautomatiseerde inleg en oogst van de mossellijnen. Naar milieueffecten wordt het dropper systeem als worst-case scenario gezien, omdat dit de meest arbeidsintensieve methode is en dus ook de grootste emissie uitstoot wordt verwacht naar aantal gebruikte schepen.



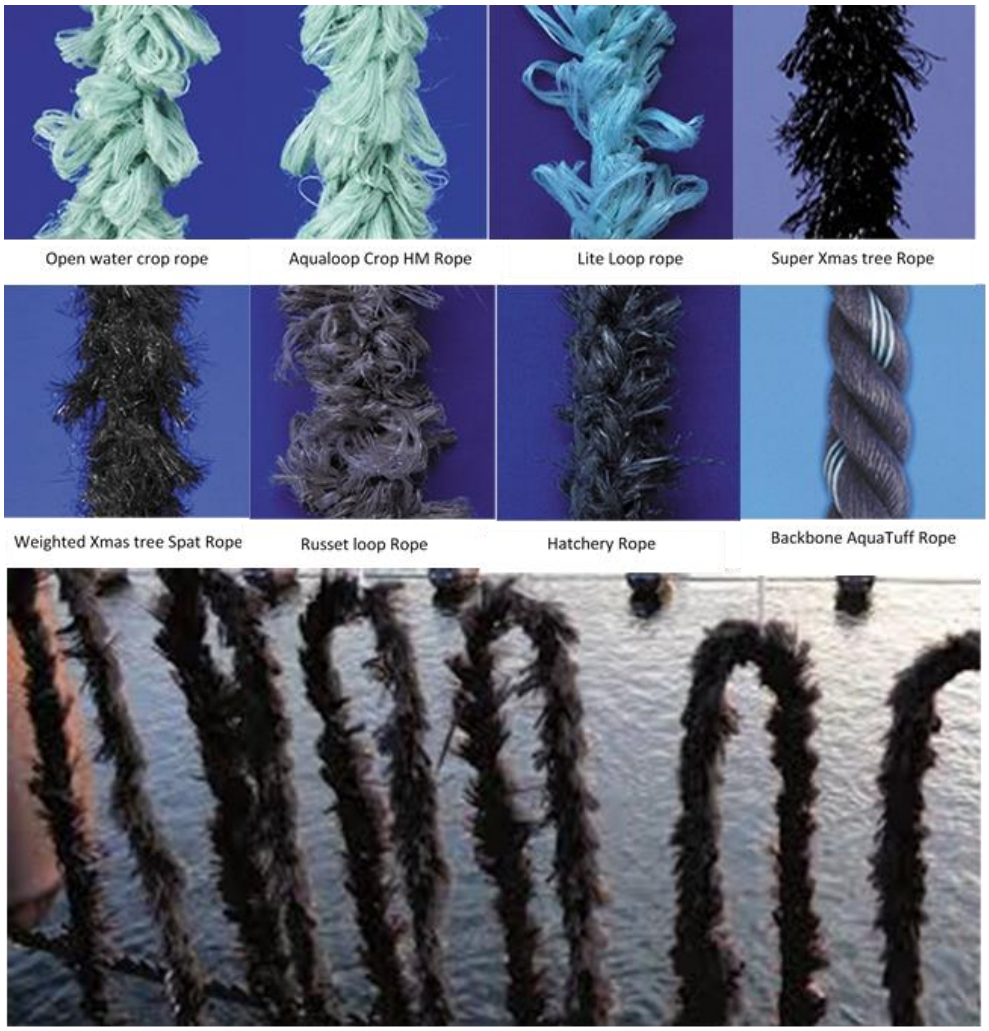

Figuur 2-21 : Grafische voorstelling van een longlinesysteem in dropper (boven) en V-shape (onder) uitvoering. Dropper lijnen aan de backbone met aparte lijnen met gewichten. Deze gewichten kunnen ook rechtstreeks onderaan de droppers gehangen worden. V-shape toont een systeem voor mosselzaadinvang maar de opstelling is gelijkaardig voor doorgroei tot consumptiemossel. De diepte van de V's en de afstand tussen de connectiepunten aan de backbone kunnen gewijzigd worden naargelang de diepte van de site en verwachte ruwheid van de zee.

Voor het invangen en laten doorgroeien van mosselen bestaan er verschillende soorten kweektouw (Figuur 2-22). De keuze van type touw is verder ook afhankelijk van:

- Hoeveelheid aanwezige natuurlijk spatval per seizoen en jaar
- De toepassing (enkel zaadinvang, zaadinvang en doorgroei)
- De gewenste densiteit van zaad
- De gewenste uniformiteit van het eindproduct
- De beoogde productiecapaciteit

- De aanwezige biofouling organismen (om aanhechting te voorkomen)
- De zeecondities (weerstand in bewegend water, al of niet verzwaard)
- De nodige resistentie tegen verwering door zeewater, fysieke handelingen en klimaatcondities

Tussen alternatieven in het type kweektouw worden er geen verschillen in milieueffecten verwacht, gezien ze allen bestaan uit kunstvezels. Mogelijk kunnen in de toekomst kweektouwen uit natuurvezels worden ingezet, indien die aan dezelfde technische voorwaarden kunnen voldoen. Momenteel is dit echter nog niet het geval.




Figuur 2-22 : Beschikbare mossel kweektouwen en backbone van leverancier Donaghys (Australië) met variatie in contactoppervlakte. Het mosselinvangtouw kan ofwel enkelvoudig ofwel doorlopen (zoals in Figuur 2-21) bevestigd worden.

Een mogelijk alternatief voor doorgroei op dezelfde lijn is mosselzaadinvang met hersokken voor doorgroei. Het versokken of hersokken is een techniek waarbij de losse mosselen in een katoenen hoes of sok, vaak rond een centraal touw, worden gebonden tot de mosselen zich opnieuw hebben kunnen vasthechten. De katoenen sok degradeert in een paar weken. Het hersokken verhoogt de efficiëntie op gebied van percentage mosselzaad dat kan doorgroeien tot consumptiemossel en geeft een uniformer eindproduct.

### 2.4.3.3 Oesters

In Figuur 2-23 worden verschillende teeltmethoden voor oesters weergegeven: in zakken, in gewone manden of korven of in Japanse lantaarnmanden. De zakken worden in ondiepe en beschermde zones ook op tafels gelegd of rechtstreeks aan longlines gehangen (A) maar moeten beschermd worden in een kooisysteem om te kunnen worden gekweekt offshore (D). De korven kunnen enkelvoudig (C) of in rekken (E) aan de longline bevestigd worden. Grote verschillen qua milieueffecten tussen de verschillende methoden worden er niet verwacht omdat het telkens gaat om een secundaire kweekstructuur opgehangen aan de backbone, op gelijkaardige dieptes in de waterkolom.

A: Oesterkweeksysteem in zakken

B: Japanse lantaarnmanden

C: Oestermanden, rechtstreeks bevestigd aan de hoofdlijn

D: Oesterzakken in een kooisysteem, waarbij de kooien bevestigd zijn aan de hoofdlijn

E: Oestermanden in een laddersysteem, waarbij de ladders bevestigd zijn aan de hoofdlijn

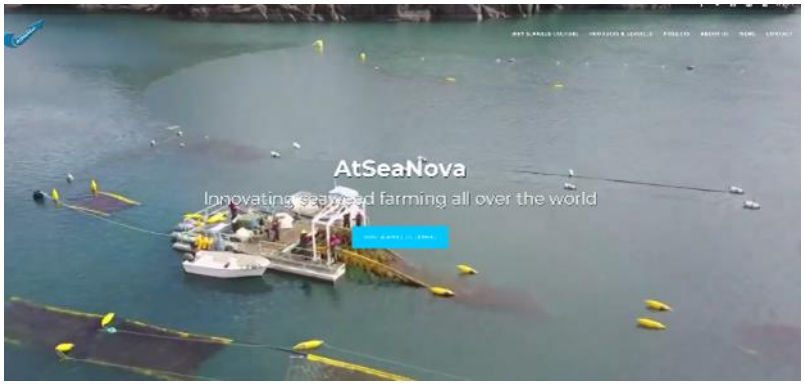
Figuur 2-23 : verschillende teeltsystemen voor oesters.
Bronnen: A) http://www.penncoveshellfish.com/oyster-farming-1; B) Mille, 2008; C) VALUE@SEA project; D) VALUE@SEA project; E) VALUE@SEA project.

### 2.4.3.4 Zeewieren

Voor de kweek van zeewieren bestaan in hoofdzaak 2 types systemen:

- Het meest gebruikte is een longlinesysteem zoals bij schelpdieren waarbij de groei rechtstreeks aan de hoofdlijnen of aan netten vastgemaakt aan de hoofdlijnen wordt georganiseerd. Dit systeem wordt, weliswaar in verschillende uitvoeringen, toegepast voor commerciële teelt in Zeewaar (Jacobahaven Kamperland, NL), Seaweed Harvest Holland (Jacobahaven Kamperland, NL) en The Seaweed Company (Kilshannig, Ireland).
- Het tweede systeem is een systeem op basis van horizontaal vlottende textielen en wordt aangeboden door leverancier AtSeaNova. De teelt op horizontale textielen heeft potentieel hogere opbrengsten (meer groei aan oppervlakte) en automatisatie

van oogst en inzaaien als voordelen. Er zijn succesvolle testen gelopen in Noorwegen, Marokko en Spanje.




Figuur 2-24 : Horizontale textielen voor de kweek van zeewier. (bron: AtseaNova)

Er werd gekozen voor het 1ste systeem met verticale netten, omdat op deze manier de ruimte optimaal benut wordt, omdat de teeltoppervlakte bij een systeem met netten groter is dan wanneer de wieren rechtstreeks op de hoofdlijnen groeien, en omdat de functionaliteit en robuustheid van dit systeem reeds aangetoond is in Ierland op een locatie die vergelijkbaar is qua omstandigheden met de omstandigheden in het BDNZ.

Er kan verwacht worden dat beide methodes een gelijkaardige milieu-impact hebben. Daarom wordt enkel de techniek met de verticale netten beschouwd in het MER. Mogelijke automatisatie van de oogst en het inzaaien van zeewier zal zorgen voor een meer efficiënt systeem waarbij de uitstoot beperkter zal zijn.

### 2.4.4 Schepen

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.3.5 zal de installatie, het oogsten en het onderhoud worden uitgevoerd met een boot geschikt voor installatiewerken op zee, zoals bijvoorbeeld een omgevormde sleepboot type Shoalbuster of een catamaran. Mogelijk worden er voor controles en monitoring ook kleinere en lichtere schepen ingezet. Naar de toekomst toe wordt er verwacht dat er bij automatisering veranderingen naar het scheepstype zullen gebeuren. Door technologische ontwikkelingen kan er echter vanuit worden gegaan dat het verbruik van deze nieuwe schepen en het aantal scheepsbewegingen die vereist zijn, zullen dalen.

In kader van het MER kan gesteld worden dat het uitvoeren van alle scheepsbewegingen met de Shoalbuster, die zwaarder is dan de catamaran en meer uitstoot, het worst-case scenario is, waardoor ook naar scheepstype geen alternatieven zullen worden besproken.

### 2.4.5 Haven

Als uitvalsbasis kan tijdens de installatie en de exploitatieperiode zowel de haven van Oostende als die van Nieuwpoort gebruikt worden. Gezien de haven van Oostende zich op een grotere afstand bevindt van Zone C, zal er voor de berekening van de uitstoot ook in dit geval worden uitgegaan van het worst-case scenario waarbij alle scheepsbewegingen vanuit deze haven vertrekken.

# 3 Juridische aspecten

## 3.1 Wetgeving in België

### 3.1.1 Algemeen

Het wettelijk kader inzake het verkrijgen van een vergunning voor het uitvoeren van activiteiten op zee wordt gevormd door de volgende Wet en Koninklijke Besluiten:

- Wet van 20 januari 1999 (publicatie Belgisch Staatsblad 12 maart 1999) ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België, zoals meermaals gewijzigd, hierna de Wet Mariene Milieu genoemd. Op grond van deze wet is een vergunning noodzakelijk voor het kweken van vis of schaaldieren op zee.
- Koninklijk Besluit van 9 september 2003 (gewijzigd bij KB 26 december 2013) houdende de regels betreffende de milieueffectenbeoordeling in toepassing van de wet van 20 januari 1999 ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België. Dit KB specificeert de te volgen procedure en de inhoud van het milieueffectenrapport.
- Koninklijk Besluit van 7 september 2003 (gewijzigd bij KB 26 december 2013) houdende de procedure tot vergunning en machtiging van bepaalde activiteiten in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België. Een vergunning wordt verleend voor een termijn van hoogstens 20 jaar (art. 41 § 1). Een machtiging wordt verleend voor de termijn vereist voor de voltooiing van de gemachtigde activiteit (max. 5 jaar, met uitzonderlijk verlenging met 5 jaar) (art. 41 § 1).

  Art. 19 van dit koninklijk besluit stelt dat: "Wanneer de aanvraag een activiteit met grensoverschrijdende dimensie betreft, zendt het bestuur een exemplaar van de aanvraag naar de bevoegde overheden van een lidstaat van de Europese Unie of Verdragsluitende Partij bij het Verdrag van ESPOO in de gevallen waar door het bestuur is vastgesteld dat de voorgenomen activiteit aanzienlijke effecten kan hebben op de mens of het milieu in deze lidstaat of Verdragsluitende Partij en in de gevallen waar de bevoegde overheden van deze lidstaat of Verdragsluitende Partij hierom verzoeken omdat de voorgenomen activiteit er vermoedelijk aanzienlijke effecten zal hebben."

Samengevat houdt deze regelgeving een milieueffectenbeoordeling (MEB) in door de BMM, die gebaseerd is op het milieueffectenrapport (MER) ingediend door de aanvrager.

### 3.1.2 Aquacultuur

Op Belgisch niveau valt aquacultuur die op zee plaatsvindt onder de bevoegdheid van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. Verder kaderen aquacultuuractiviteiten binnen de wet van 22 april 1999 (EEZ-wet) betreffende de exclusieve economische zone (EEZ) van België in de Noordzee en de wet van 20 januari 1999 betreffende de bescherming van het mariene milieu (§3.2.1) en ter organisatie van de mariene ruimtelijke planning in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België (§3.1.3). Het KB van 18 mei 2008 stipuleert dat voor het Nationaal Operationeel Plan een beoordeling van de gevolgen voor het milieu vereist is voor wat betreft de aquacultuur in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België.

In het document Belgisch Nationaal Strategisch Plan voor Aquacultuur (2014-2020) zijn maatregelen ter ondersteuning van aquacultuur opgenomen. Met het oog op een betere coördinatie van acties ter bevordering van de aquacultuur worden de EU-lidstaten immers verplicht een strategisch meerjarenplan op te stellen op basis van de EU-richtlijnen (COM (2013) 229) (zie ook 3.3.1). Deze maatregelen zijn echter sterk gefocust op aquacultuur op land, aangezien 'maricultuur' in België nog niet eerder is toegepast op commerciële schaal.

Verder dient aquacultuur te voldoen aan de bepalingen van het KB Soortenbescherming (KB 21/12/2001) en de Verordening (EG) nr 708/2007 van de Raad van 11 juni 2007 inzake het gebruik van uitheemse en plaatselijk niet-voorkomende soorten. In voorliggend project zullen enkel soorten worden gebruikt die als inheems worden beschouwd binnen het BDNZ.

### 3.1.3 Marien ruimtelijk plan

In 2019 werd het nieuwe MRP 2020-2026 voor het BDNZ gepubliceerd (KB 22 mei 2019) dat in werking zal treden vanaf 20 maart 2020. Hierin werden vijf zones afgebakend voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten. Voor Zone C werd een bijkomende voorwaarde opgelegd, met name dat bodemverstoring binnen deze zone door een commerciële of industriële activiteit niet meer dan 0,1 % van de totale oppervlakte van deze zone mag bedragen.

In andere zones waar aquacultuur wordt toegelaten op het BDNZ, i.e. in de Oostelijke windconcessiezone en in de nieuwe domeinconcessies voor hernieuwbare energie, is dit enkel mogelijk onder voorwaarde dat de aquacultuur het eutrofiëringsniveau binnen de zone dient te verminderen en dat waar nodig een controlezone kan afgebakend worden als referentie voor de situatie zonder aquacultuuractiviteiten. Commerciële en industriële activiteiten die gelijkaardig zijn aan andere activiteiten die plaatsvinden, dienen minstens dezelfde voorwaarden te respecteren.

## 3.2 Wetgeving milieu

### 3.2.1 Wet marien milieu

De Wet Mariene Milieu 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 de installatie en exploitatie van het project.

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.

Verder worden in Art. 25 van de Wet Mariene Milieu de activiteiten opgesomd, waaronder industriële activiteiten, die onderworpen zijn aan een voorafgaande vergunning of machtiging verleend door de minister.

Op grond van de wet van 20 januari 1999 ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België is een vergunning van de federale minister bevoegd voor de Noordzee noodzakelijk voor het kweken van vis of schaaldieren op zee.

### 3.2.2 Beschermde gebieden

Vervolgens zijn ook een aantal Koninklijke Besluiten van kracht met betrekking tot de bescherming van soorten en habitats die hun oorsprong vinden in de Wet Mariene Milieu en de Europese Habitat- (92/43/EEG) en Vogelrichtlijn (2009/147/EG):

- Het KB van 21 december 2001 (gewijzigd bij KB van 21 februari 2014) 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 14 oktober 2005 betreffende de instelling van speciale beschermingszones en speciale zones voor natuurbehoud in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België, dat intussen grotendeels uitgehold is door het KB van 20 maart 2014 tot aanneming van het MRP 2014-2020, het KB van 22 mei 2019 tot aanneming van het MRP 2020-2026 en het KB van 27 oktober 2016 tot aanduiding en beheer van de mariene beschermde gebieden.

  De volgende mariene beschermde gebieden zijn aangeduid:

  - De speciale zone voor natuurbehoud 'Vlaamse Banken' bestemd voor de bescherming van de habitattypes 'permanente met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken' en 'riffen' (Habitatrichtlijngebied)
  - De speciale zone voor natuurbehoud 'Vlakte van de Raan' (Habitatrichtlijngebied), bestemd voor de bescherming van de habitattypes 'permanente met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken' en 'riffen'
  - Drie speciale beschermingszones voor vogels, m.n. SBZ 1, SBZ 2 en SBZ 3 (Vogelrichtlijngebieden)
  - Het gericht marien reservaat 'Baai van Heist'; Dit reservaat grenst aan Speciale Beschermingszones SBZ-3 en sluit aan op het bestaande Vlaamse natuurreservaat Baai Van Heist.
  - Ramsar-site Westelijke Kustbanken

  In de speciale beschermingszones zijn activiteiten van industriële en commerciële activiteiten (i.e. voorliggend project) slechts toegelaten mits het bekomen van een Natura 200-toelating.

  Het KB van 27 oktober 2016 tot aanduiding en beheer van de mariene beschermde gebieden regelt de volgende zaken:

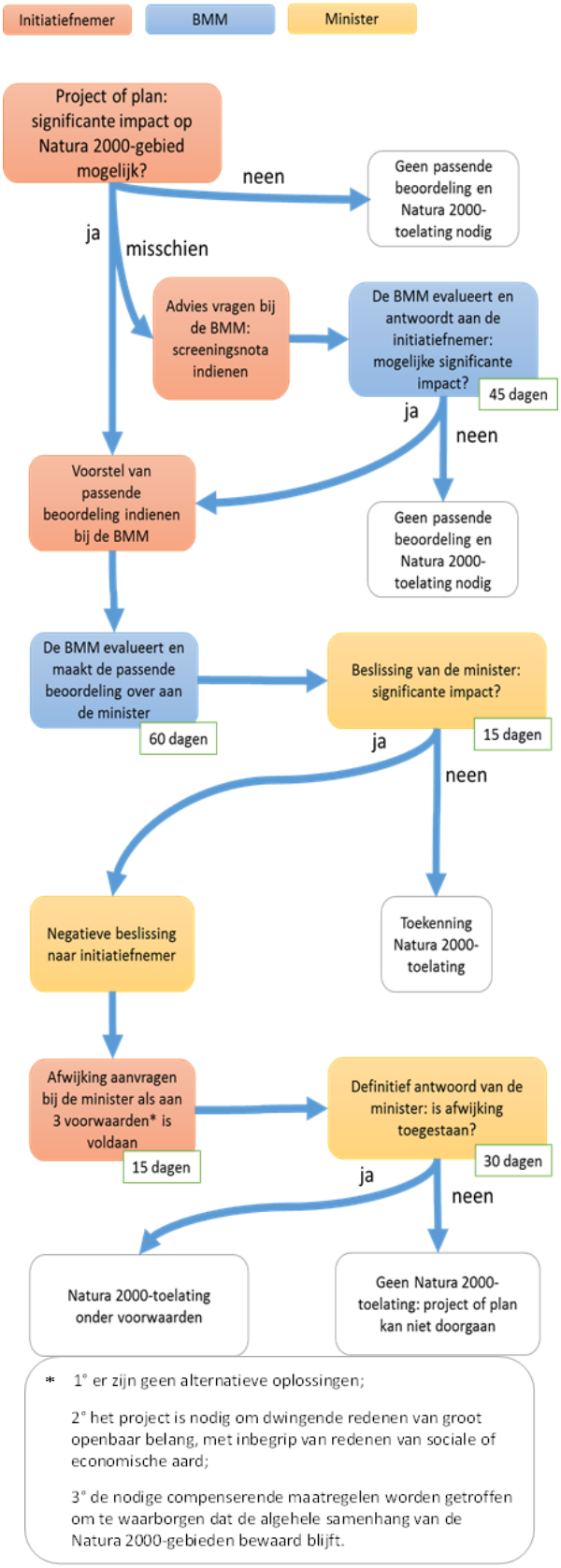
  - de aanwijzing van nieuwe Natura 2000 gebieden,
  - de aanname van instandhoudingsdoelstellingen (IHD), instandhoudingsmaatregelen en beheerplannen,

- de procedure voor de passende beoordeling (PB) die uitgevoerd moet worden voor projecten en plannen die mogelijks een significante impact kunnen hebben op een Natura 2000 gebied en
- de monitoring.

Op basis van dit KB werd het MB van 2 februari 2017 betreffende de aanneming van instandhoudingsdoelstellingen voor mariene beschermde gebieden ingesteld.

In het kader van de bescherming en het beheer van Natura 2000-gebieden is de passende beoordeling (PB) van essentieel belang. Een correcte toepassing van de PB dient te voorkomen dat projecten en plannen een significante impact hebben op een Natura 2000-gebied en het realiseren van instandhoudingsdoelstellingen bemoeilijken of verhinderen. De IHD's vormen dan ook het kader voor de toetsing van de impact van projecten en plannen op de Natura 2000-gebieden in het BDNZ.

Het volledige proces betreffende de PB en de eventuele voorafgaandelijke screening wordt in Figuur 3-1 schematisch voorgesteld. De FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Dienst Marien Milieu volgt op of de PB correct toegepast wordt en dat initiatiefnemers van projecten over de nodige Natura 2000-toelatingen beschikken vooraleer ze een project aanvatten.




Figuur 3-1 : Procedure voor de passende beoordeling voor een project op zee.

### 3.2.3 Lange termijn Visie Noordzee 2050

In 2017 werd de Langetermijnvisie Noordzee 2050 voorgesteld (Think Tank North Sea, 2017) en in Bijlage 2 bij MRP 2020-2026. Hierin werden, op basis van de wetenschappelijke kennis en expertise in België, de belangrijkste principes uitgewerkt om te komen tot de grondregels van good governance voor het BDNZ, van vandaag tot 2050. Voor de ontwikkeling van activiteiten op het BDNZ worden drie kernprincipes of grondregels naar voor geschoven waaraan alle toekomstige activiteiten moeten worden getoetst. Deze kernprincipes kunnen als volgt gedefinieerd worden:

- Natuurlijkheid is een basisrandvoorwaarde voor de ontwikkeling van het BDNZ binnen al haar dimensies.
- Het BDNZ blijft ook in de toekomst belangrijke gebruiksfuncties aanbieden om maatschappelijk welzijn te ondersteunen.
- In de toekomst is het principe van meervoudig ruimtegebruik de norm voor alle ruimtegebruik binnen het BDNZ.

## 3.3 Europese wetgeving

### 3.3.1 Aquacultuur

Het aquacultuurbeleid (inclusief mariene aquacultuur) wordt op Europees niveau gevoerd onder de koepel van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB; Verordening (EU) nr. 1380/2013). De Mededeling COM (2009) 162 voorziet in een strategie voor een duurzame ontwikkeling van de Europese aquacultuur. De Mededeling COM (2013) 229 omvat strategische richtlijnen met gemeenschappelijke prioriteiten en algemene doelstellingen voor de Europese aquacultuur: administratieve vereenvoudiging, gecoördineerde ruimtelijke ordening, versterken van het concurrentievermogen en het ten volle benutten van concurrentievoordelen. Verder is een duurzame aquacultuur één van de centrale doelstellingen van het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV, Verordening (EU) nr. 508/2014).

In de mededelingen COM (2009) 162 en COM (2013) 229 engageert de EC zich om een milieuvriendelijke aquacultuur te waarborgen. De commissie belooft in haar beleid en maatregelen de nadruk te blijven leggen op het belang van een – vanuit milieuoogpunt – duurzame ontwikkeling van de aquacultuur. Verder legt Europa eveneens voorschriften op voor een aquacultuurvriendelijk milieu teneinde de gezondheid van de aquatische dieren en de veiligheid en kwaliteit van de aquacultuurproducten te garanderen. De voornaamste Europese wetgeving die ervoor zorgt dat deze randvoorwaarden worden vervuld, wordt opgelijst in tabel 1.

Verder heeft Europa richtlijnen opgesteld over de relatie tussen aquacultuur en Natura 2000-gebieden: Guidance on Aquaculture and Natura 2000 (2012). Deze richtlijnen dienen (1) een beter inzicht te geven in de beschermingsdoelstellingen, (2) goede praktijken te promoten en (3) aan te geven hoe duurzame aquacultuur en natuurbescherming verenigbaar kunnen zijn.

De duurzame ontwikkeling en inplanting van aquacultuurinrichtingen op zee en in de kustzone komen eveneens aan bod in het kader van het Geïntegreerd Maritiem Beleid (COM (2007) 575).

### 3.3.2 Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) (Richtlijn 2000/60/EG) bepaalt dat alle Europese 'natuurlijke' oppervlaktewateren in 2015 minimaal in een goede ecologische (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 Kaderrichtlijn Water werd in nationale wetgeving omgezet door het Koninklijk Besluit van 23 juni 2010 betreffende de vaststelling van een kader voor het bereiken van een goede oppervlaktewatertoestand en geldt voor de kustwateren.

### 3.3.3 Kaderrichtlijn Mariene Strategie

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) (Richtlijn 2008/56/EG) is een belangrijk instrument ter bescherming van het marien milieu. De KRMS beoogt het behalen van de goede milieutoestand (GMT) van de Europese mariene wateren tegen 2020 en de bescherming van de hulpbronnen waarvan economische en sociale activiteiten afhankelijk zijn. De GMT wordt in artikel 9 van deze richtlijn omschreven op basis van 11 descriptoren waarvoor de lidstaten indicatoren met daaraan gekoppelde milieudoelen moeten uitwerken.

Deze richtlijn werd door België in het Koninklijk Besluit van 23 juni 2010 omgezet. In 2012 werd een initiële beoordeling uitgevoerd voor de Belgische mariene wateren volgens Art. 8, lid 1a & 1b (Belgische Staat, 2012a). Eveneens werd de GMT omschreven volgens Art. 9 aan de hand van kenmerken voor verschillende thema's of kwalitatief beschrijvende elementen (Belgische Staat, 2012b). Het rapport bevatte eveneens de milieudoelen (Artikel 10) die België definieerde, en aan de hand waarvan de voortgang bij het bereiken van de GMT kan beoordeeld worden. De KRMS voorziet een zesjaarlijkse herziening. In 2017 zijn herziene criteria en methodologische standaarden inzake de goede milieutoestand van mariene wateren vastgelegd in het Besluit 2017/848/EU van de Commissie. Een duidelijkere reeks criteria en methodologische standaarden én specifieke richtsnoeren zouden bijdragen aan een meer consistente benadering van de beoordeling (Belgische Staat, 2018a, 2018b).

Hieronder worden de relevante beschrijvende elementen en criteria kort toegelicht. Deze zijn kwantitatief gedefinieerd in de omschrijving van de GMT en vaststelling van milieudoelen voor de Belgische mariene wateren (Belgische Staat, 2012a, 2018a).

#### Biodiversiteit (D1)

Volgende criteria gedefinieerd tijdens de herziening van de GMT (Belgische Staat, 2018a) zijn relevant voor dit project:

- Criterium 2: De populatiedichtheid van de soort wordt niet geschaad door antropogene belastingen, zodat de levensvatbaarheid van de soort op lange termijn is gegarandeerd.
- Criterium 3: De demografische kenmerken van de populatie (bv. omvang van het lichaam of leeftijdsstructuur, genderratio, vruchtbaarheid en overlevingscijfers) van de soorten duiden op een gezonde populatie die niet wordt geschaad door antropogene belastingen.
- Criterium 4: Het verspreidingsgebied en, indien van toepassing, het verspreidingspatroon van de soorten is in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.

- Criterium 5: De omvang en toestand van de habitat van de soort zijn geschikt voor de ondersteuning van de verschillende fasen van de levenscyclus van de soort.
- Criterium 6: De toestand van het habitattype, met inbegrip van de biotische en abiotische structuur en de functies ervan (bv. de kenmerkende soortensamenstelling ervan en hun relatieve dichtheid, het niet-voorkomen van bijzonder gevoelige of kwetsbare soorten of soorten die een essentiële functie hebben, de groottesamenstelling van soorten), wordt geen schade berokkend door antropogene belastingen.

### Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (D2)

De GMT wordt bereikt als deze soorten voorkomen op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

- Criterium 1:
  - Introductie van nieuwe door de mens geïnduceerde niet-inheemse soorten macrofauna en macroflora (>1 mm) die een ecosysteem veranderen wordt vermeden. Met soorten waarover taxonomische onenigheid bestaat en waarvoor de veranderingen als gevolg van een permanente introductie, met inbegrip van de voortplanting, verwaarloosbaar zijn, wordt geen rekening gehouden.'

### Ecosysteem en voedselketen (D4)

De diversiteit (soortsamenstelling en de relatieve dichtheden) in de trofische gildes (Criterium 1) en het evenwicht van de totale dichtheden tussen de trofische gilden (Criterium 2) mag niet negatief beïnvloed worden door antropogene druk.

### Eutrofiëring (D5)

De GMT wordt bereikt wanneer de door de mens teweeggebrachte eutrofiëring tot een minimum beperkt is, vooral wat de schadelijke effecten ervan betreft, nl. verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren.

De chlorofyl a-concentratie (Chl) is een indicator van de biomassa van het fytoplankton dat zorgt voor fotosynthese in het mariene milieu. Het jaarlijks maximum aan Chl wordt statistisch goed beschreven door het 90-percentiel Chl (Chl P90) gedurende de groeiperiode (maart-oktober). Dit optimale Chl wordt elk jaar waargenomen in april-mei en komt in hoofdzaak overeen met de bloei en accumulatie van kolonies van *Phaeocystis globosa*. Het Chl P90 is ook sterk gekoppeld aan de winterconcentraties van voedingsstoffen eraan ten grondslag liggen.

Het Chl P90 en de winterconcentraties aan voedingsstoffen (stikstof N en fosfor P) zijn de relevante indicatoren van eutrofiëring voor de beoordeling van de goede milieutoestand in het BDNZ. De abundantie van *P. globosa* wordt beschouwd als een redundante indicator zolang de Chl P90-indicator boven de drempelwaarde blijft. Er is sprake van een goede staat voor eutrofiëring wanneer:

- Criterium 1:
  - de winterconcentratie van opgelost anorganisch stikstof (DIN) lager is dan 22,5 µmol/l.
  - de winterconcentratie van opgelost anorganisch fosfor (DIP) lager is dan 0,8 µmol/l.

- Criterium 2:
  - het 90-percentiel van chlorophyl a-concentratie (berekend van maart tot oktober en over 6 jaar) lager is dan 15 µg/l

## Zeebodemintegriteit (D6)

Integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat met name benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast. Relevante belastingen zijn fysiek verlies en fysieke verstoringen van de zeebodem (tijdelijke en omkeerbare).

De criteria gedefinieerd tijdens de herziening van de GMT (Belgische Staat, 2018a) behandelen permanente wijzigingen van de natuurlijke zeebodem (Criterium 1), omkeerbare fysieke verstoringen van de zeebodem (Criterium 2), de ruimtelijke omvang van elk habitattype dat schade is berokkend (Criterium 3), de omvang van het verlies van het habitattype door antropogene belastingen (Criterium 4) en de toestand vaan het habitattype (Criterium 5).

## Hydrografische veranderingen (D7)

Criterium 1:

Het milieudoel is zo snel mogelijk de permanente hydrografische veranderingen te identificeren die worden veroorzaakt door de bouw van nieuwe infrastructuren in zee of op de kust en die mogelijk de spreiding van erosie- en sedimentatiegebieden in het Belgisch deel van de Noordzee wijzigen.

Tijdens de milieueffectbeoordelingsfase van grote infrastructuurprojecten zullen dergelijke veranderingen als significant worden beschouwd als aan ten minste één van de volgende criteria wordt voldaan:

- Er is sprake van een fysiek verlies zoals gedefinieerd in criterium D6C1 ;
- Ze veroorzaken in absolute waarde een variatie van meer dan 10% van de gemiddelde schuifspanning op de bodem ten opzichte van de referentiesituatie ;
- Ze veroorzaken in absolute waarde een variatie van meer dan 10% van de duur van sedimentatie of erosie ten opzichte van de referentiesituatie.

## Zwerfvuil (D10)

Aangespoeld zwerfvuil: OSPAR heeft als doelstelling om de hoeveelheid marien zwerfvuil significant te reduceren tot hoeveelheden die niet langer schadelijk zijn voor het ecosysteem. De hoeveelheid plastic dat op het strand aanspoelt, wordt door OSPAR gebruikt als een graadmeter voor de hoeveelheid plastic die op zee drijft.

Criterium 1:

- Negatieve trend in de jaarlijkse evolutie van de hoeveelheden aangespoeld afval dat schade kan berokkenen aan het mariene leven en de habitats, conform de richtsnoeren met betrekking tot het Monitoren van zeezwerfvuil op de stranden (OSPAR Beach Litter Monitoring in mariene milieus - 2010)
- Algemene reductie van het totale aantal zichtbare zwerfvuil op kusten tegen 2020 (bv. op basis van een vijf jaar lopend gemiddelde).
- Om een goede status te bereiken dient een afnemende trend vastgesteld te worden in de jaarlijkse hoeveelheid opgevist afval.

### Energie, waaronder onderwatergeluid (D11)

Criterium 2 stelt dat de ruimtelijke spreiding, de temporele omvang en het niveau van antropogeen continu laagfrequent geluid niet hoger zijn dan de niveaus waarop populaties zeedieren schade wordt berokkend. In België mag er mag geen positieve trend zijn in het jaargemiddelde van de geluidsdruk binnen de 1/3 octaafbanden 63 en 125 Hz, gemeten op één locatie.

## 3.3.4 Overige wetgeving

- De EIA ("Environmental Impact Assessment") richtlijn (85/337/EG, gewijzigd bij richtlijn 97/11/EG, 2003/35/EG en 2009/31/EG) 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 effecten van een project op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld naar de volgende factoren:

  - mens, dier en plant;
  - bodem, water, lucht, klimaat en landschap;
  - materiële goederen en het culturele erfgoed;
  - de samenhang tussen de in het eerste, tweede en derde punt genoemde factoren.

- 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 zal verplicht zijn voor een brede waaier aan plannen en projecten (vb. bosgrond, energie, industrie, transport, afvalmanagement, toerisme, landgebruik), die significante milieueffecten kunnen veroorzaken. De richtlijn voorziet ook een extensieve publieke participatie in het beslissingsproces van de regering over verschillende ontwikkelingssectoren.

- De EU Plastic Strategie omvat maatregelenprogramma's voor zwerfvuil op zee en hebben geleid tot de goedkeuring van het pakket circulaire economie:

  - Verandering van de manier waarop plastic en plastic producten worden ontworpen, geproduceerd, gebruikt en gerecycled. In 2018 zijn verdere specifieke maatregelen vastgesteld om de lekkage van plastic in het milieu te verminderen en zwerfvuil op zee aan te pakken.
  - De EU-richtlijn betreffende de beperking van de impact van plastic op het milieu richt zich op plastiek voor eenmalig gebruik en vistuig. Momenteel bespreken de lidstaten of de nieuwe voorschriften voor vistuig ook betrekking hebben op de recreatievisserij en de aquacultuur.

## 3.4 Internationale wetgeving

Naast de hierboven beschreven nationale regelgeving en Europese richtlijnen 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 OSPAR-verdrag van 1992 voor de bescherming van het mariene milieu van de NO-Atlantische Oceaan (25/03/1998) 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).

- De London Convention (1972) en 1996 Protocol omtrent het voorkomen van mariene vervuiling door afvaldumping.
- 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.
- De UNESCO Conventie voor de bescherming van het onderwatererfgoed (2001) wil door middel van internationale samenwerking de bescherming van erfgoed onder water garanderen, omdat andere zeerechtverdragen dat onvoldoende doen. Met ratificatie door Frankrijk, België, het Verenigd Koninkrijk en Nederland kan het erfgoed in het zuidelijke deel van de Noordzee van een efficiënte bescherming genieten. De wet betreffende de bescherming van het cultureel erfgoed onder water van 4 april 2014 beschrijft de afhandeling van toekomstige en eerdere ontdekkingen. Sindsdien werd de wet van 9 april 2007 betreffende de vondst en de bescherming van wrakken opgeheven.
- 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.
- 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. 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). Voor een situering van deze beschermingsgebieden wordt naar Bijlage C verwezen.
- 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. Het doel van de CBD - Conventie (Convention on Biological Diversity) is:
    - het behouden van de biologische diversiteit;
    - het duurzaam gebruik van zijn componenten;
    - het eerlijk verdelen van de opbrengsten die voortkomen uit de natuurlijke rijkdommen.
- 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 3,5% bedragen (sinds 1 januari 2012). Deze limiet zal progressief aangepast worden tot 0,5% vanaf januari 2020. In de zogenoemde SECA-gebieden ($SO_2$ emission control areas) mag dit slechts maximaal 0,1% sinds 2015 (zie sectie 4.2 'Klimaat en atmosfeer'). De Noordzee is aangewezen als SECA.
    - Een aanscherping voor schepen die langer dan 2h in de havenbekkens liggen, naar 0,1% zwavel werd in 2010 ingevoerd (EU zwavelrichtlijn).

- Voor de NOx -uitstoot van motoren van na 1 januari 2011 zijn eveneens normen vastgesteld. De verwachting is dat dit leidt tot een $NO_x$ -reductie van ca. 30%. Deze normen zijn gerelateerd aan het toerental.

- 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.

# 4 Beschrijven en beoordeling van de milieueffecten

In dit hoofdstuk worden de potentiële milieueffecten per discipline beschreven en geëvalueerd. Tevens wordt aangegeven welke leemten in de kennis er nog bestaan, welke milderende maatregelen mogelijk zijn en hoe de effecten gemonitord kunnen worden.

Milderende maatregelen worden voorgesteld voor ingrepen die een mogelijk negatieve impact op het milieu kunnen veroorzaken. Toepassing van de milderende 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 4-1). 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 4-1 Gehanteerde definities voor de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten.

| Symbool | Effect niveau | Beschrijving | Beoordeling |
|---|---|---|---|
| ++ | 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 |

## 4.1 Bodem en water

### 4.1.1 Methodologie

Er wordt eerst een beschrijving van de referentiesituatie gegeven: de huidige bathymetrie en morfologie, de granulometrie, de bodem- en waterkwaliteit, de hydrodynamica (i.e. getijden, golven en stroming) en natuurlijke turbiditeit. Daarbij wordt telkens vertrokken van de wetenschappelijke literatuur voor de Noordzee aangevuld met de meest recente beschikbare literatuur en data voor het projectgebied. Voor zover beschikbaar worden de parameters kwantitatief beschreven.

De monitorings-, voortgangs- en syntheserapporten (o.a. FOD Leefmilieu, 2015; Lauwaert *et al.*, 2016; Belgische Staat, 2018b) in het kader van de actuele milieutoestand van het BDNZ en buitenlandse literatuur reviewrapporten (o.a. Plew, 2013; Gallardi, 2014; Petersen *et al.*, 2019) in het kader van de (milieu-)effecten van aquacultuur vormen hierbij een belangrijke bron van informatie. Er wordt ook aandacht geschonken aan de autonome ontwikkeling van het gebied.

Bij de effectbespreking wordt aandacht besteed aan de mogelijke effecten op de bodemintegriteit, de bodemkwaliteit en -samenstelling, en de mogelijke veranderingen op hydrodynamica en turbiditeit, maar vooral aan de effecten op de waterkwaliteit. Zo wordt het verwijderen van stikstof uit het mariene milieu door de oogst van schelpdieren in het projectgebied berekend op basis van parameters uit de literatuur.

Op Europees niveau wordt het aquacultuurbeleid gevoerd onder de koepel van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) waarbij een duurzame ontwikkeling ervan één van de belangrijkste uitgangspunten is. Hierbij wijzen verschillende FAO-publicaties op de nood om een verschuiving te bewerkstelligen van land- en kustgebonden aquacultuurproductie naar duurzame offshore productiesystemen. Dit om tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar voedsel en de competitie voor ruimte en proper water (Bossier *et al.*, 2018). Daarnaast wordt in het Compendium van VLIZ de algehele impact van aquacultuur beschreven waaronder de invloed op de nutriëntencyclus in zowel positieve (stikstofverwijdering, vermindering algenbloei,…) als negatieve zin (organische aanrijking van de onderliggende bodem, wijziging van de natuurlijke nutriëntencyclus,…). Deze bovenstaande effecten worden gekaderd binnen de actuele milieutoestand van het BDNZ en het behalen van de GMT (Belgische Staat, 2018b).

Tot slot worden aanvullingen bij de bestaande monitoringsprogramma's voorgesteld, eventuele milderende maatregelen geformuleerd en worden de leemten in kennis samengevat.

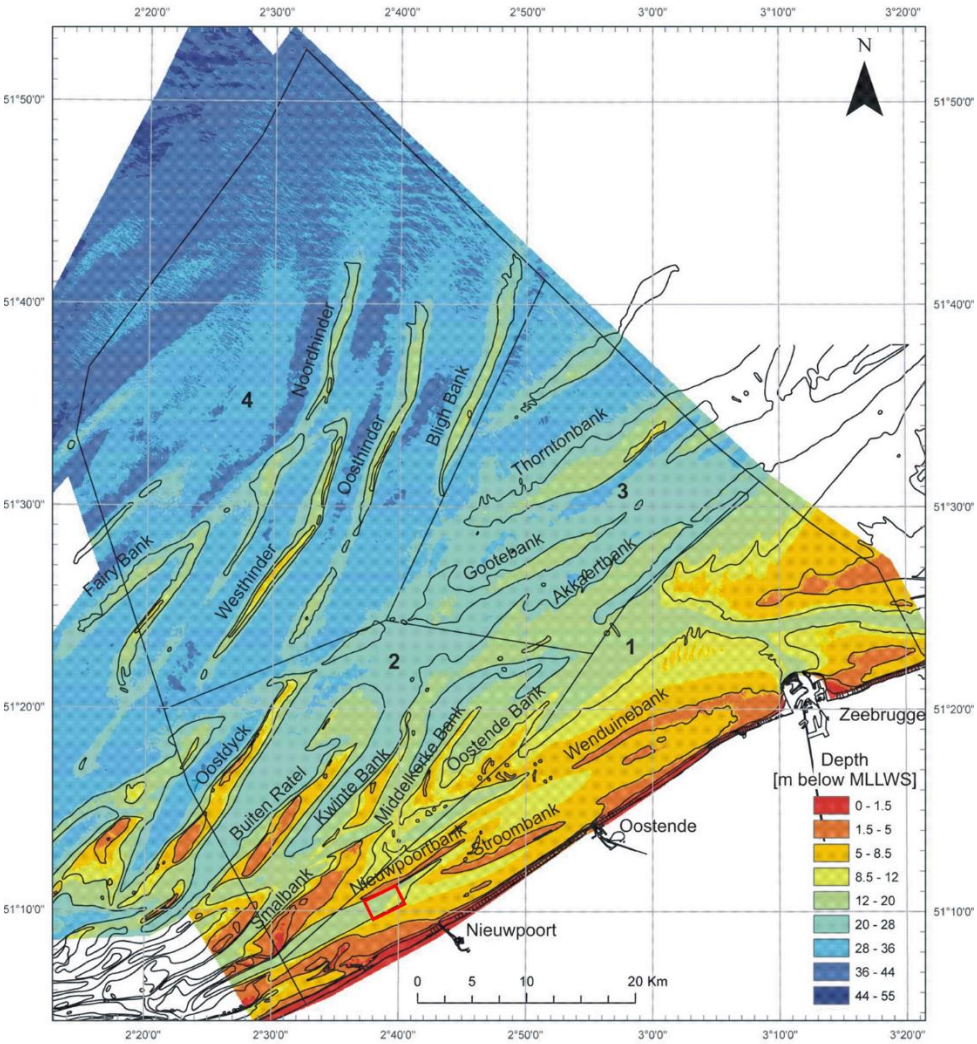
### 4.1.2 Referentiesituatie

#### 4.1.2.1 Algemene beschrijving

Het BDNZ strekt zicht uit over een oppervlakte van 3.454 km² en beslaat ongeveer 0,5% van de oppervlakte van de Noordzee. Het BDNZ wordt in het westen, noorden en oosten begrensd door respectievelijk de Franse, Britse en Nederlandse territoriale wateren.

De Zone C, onderdeel van de commerciële en industriële zones conform artikel 23 van het Koninklijk Besluit van 22 mei 2019 tot vaststelling van het marien ruimtelijk plan voor de periode 2020 tot 2026 in de Belgische zeegebieden, waar de ontwikkeling van de Zeeboerderij wordt vooropgesteld, ligt in het gebied van de Kustbanken en bevindt zich op ongeveer 5 km voor de kust van Nieuwpoort, in de Westdiepzone, ten zuiden van de Nieuwpoortbank (Figuur 4-1).

Het gebied van zandbanken het dichtst gelegen bij de Belgische kust, de Kustbanken, bestaat uit een zandbanksysteem dat zich uitstrekt langsheen de kustlijn waarbij de banken over het algemeen parallel aan de kustlijn zijn georiënteerd (Mathys, 2009). De grootste zandbanken binnen dit gebied zijn de Nieuwpoortbank, Stroombank en Wenduinebank. Het gebied wordt gekenmerkt door een sterke getijdestroom en golfwerking wat samen met de aanwezige zandbanken en geulen zorgt voor een grote diversiteit aan sedimenttypes. De aanwezige waterkwaliteit wordt beïnvloed door het nabijgelegen Kanaal en het verrijkte water uit het Schelde-Maas en Rijn estuarium.




Figuur 4-1 : De bathymetrie van het BDNZ (in meter onder GLLWS) (data van AWZ-WWK Zeebrugge, aangevuld met data van de Nederlandse en Engelse Hydrografische Diensten, compilatie door (Van Lancker et al., 2007). Het Belgisch deel van de Noordzee is rijk aan zandbanken. Deze worden ingedeeld in vier groepen: 1) de Kustbanken; 2) de Vlaamse Banken; 3) de Zeelandbanken; en 4) de Hinderbanken. De vooropgestelde zone voor de zeeboerderij, zone C, is aangeduid in rood.

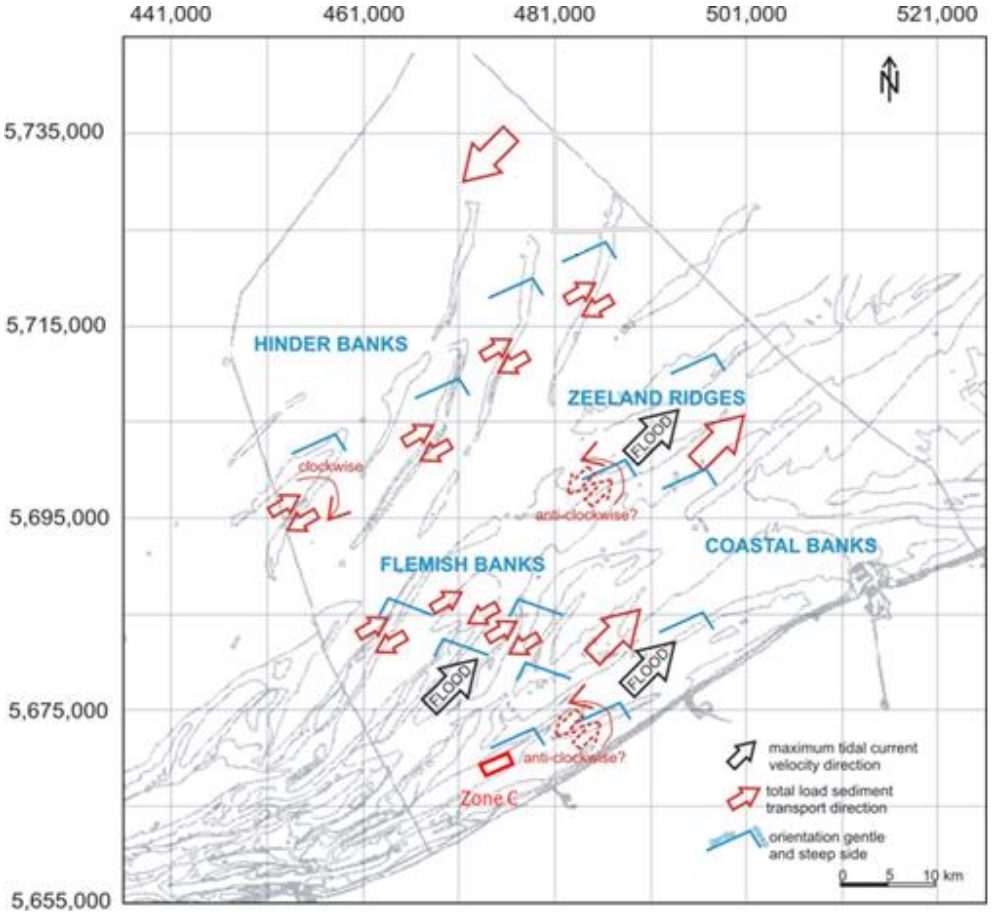
### 4.1.2.2 Morfologie en waterdiepte

De bodemtopografie van het BDNZ bestaat uit een complex van zandbanken en geulen, waarbij de geulen een maximale diepte van 30 tot 40 m onder TAW bereiken. De zandbanken op het BDNZ worden traditioneel ingedeeld in de Hinderbanken, de Vlaamse Banken, de Kustbanken en de Zeeland banken (Figuur 4-1).

Zandbanken zijn getijdenbanken die voortvloeien uit de interactie van zand en ZW-NO georiënteerde getijdenstromingen. Hun vorming vereist grote hoeveelheden zand en een gemiddelde springtij stroomsnelheid van meer dan 90 cm/s aan het wateroppervlak, of ongeveer 55 cm/s aan de bodem in 30 m waterdiepte (Belderson, 1986). Als hieraan niet voldaan wordt, worden er geen getijdenbanken gevormd, en zijn de dominante bodemstructuren eerder zandduinen.

Een fundamenteel proces voor het bestaan van zandbanken is de aanwezigheid van aparte eb- en vloedgeulen aan weerzijden van de bank. Dit veroorzaakt een circulaire zandbeweging over en rond de bank die de stabiliteit van de bank in stand houdt. Normaal gezien is er een asymmetrie in de stroomsterkte aan weerszijde van de banken. Dit is doordat de zandbanken een kleine hoek maken met het getij, waardoor één zijde van de bank meer blootstaat aan de vloedstroom, terwijl de andere meer blootstaat aan de ebstroom (Dyer and Huntley, 1999). De sterkste stroming erodeert meestal één zijde van de bank en onderhoudt op die manier de steilste flank. De Kustbanken hebben een steile zuid-oostelijke flank. Langsheen de Kustbanken en meer bepaald ter hoogte van de Nieuwpoortbank, is de dominante stroomsnelheid de vloedrichting (NO), dit zou duiden op een circulaire zandbeweging tegen wijzerzin.

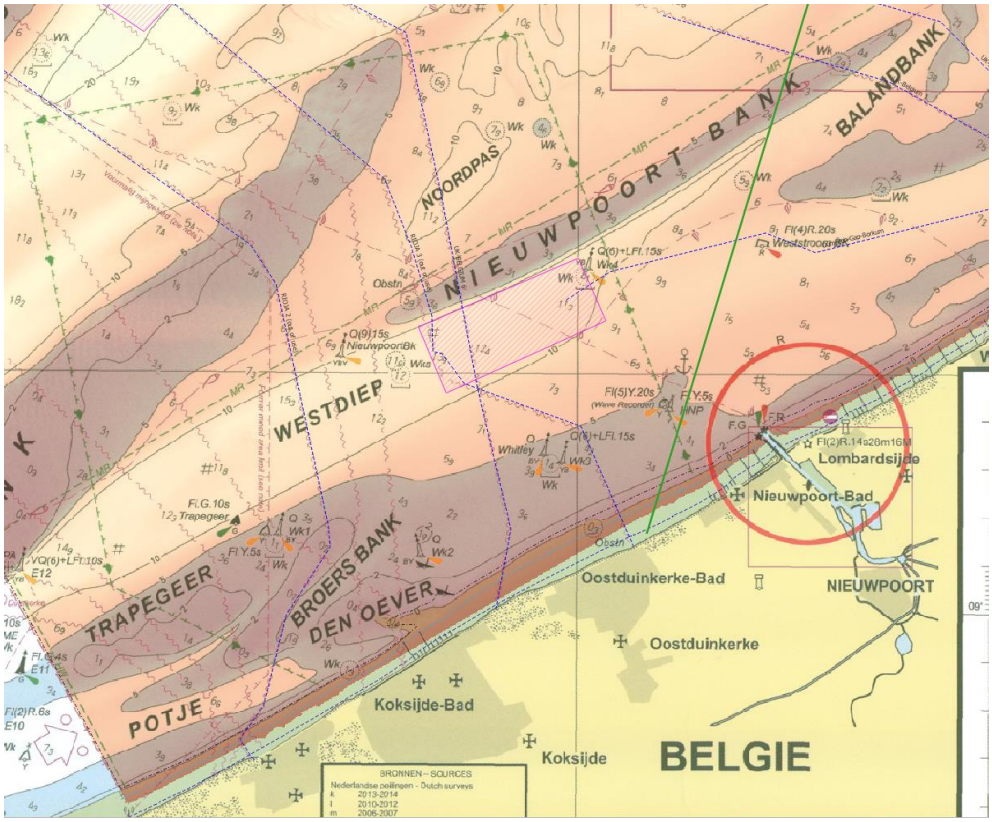
De Kustbanken vertonen een grote globale stabiliteit over tientallen of zelfs honderden jaren, ondanks de zeer dynamische omgeving (Van Cauwenberghe, 1971; Ceuleneer and Lauwaert, 1987; Van Lancker *et al.*, 2009). Het optreden, de onderlinge afstand en de morfologie van de zandbanken en tussenliggende geulen als geheel zijn over het algemeen niet drastisch veranderd in de afgelopen 200 jaar.



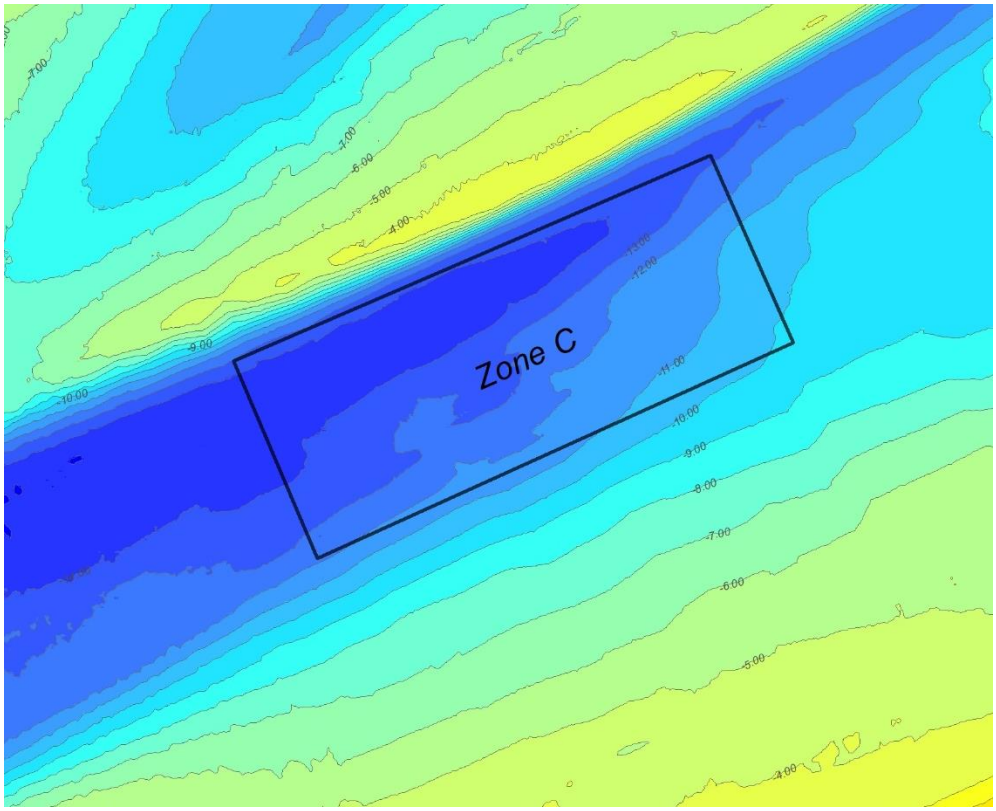

Figuur 4-2: Schematische visualisatie van de richtingen van de maximale getijstroomsnelheid (zwarte pijlen) en het totale sedimenttransport (rode pijlen) (uit Mathys 2009, data uit Lanckneus et al. (2001)).

In veel gevallen bevinden zich bovenop zandbanken en in de tussenliggende geulen migrerende zandduinen. Duinen zijn aanzienlijk kleiner dan zandbanken - enkele meter hoog - maar meer dynamisch en zeer prominent aanwezig in het BDNZ.

Zone C bevindt zich in de Westdiepzone, een vloedgeul net ten zuiden van de Nieuwpoortbank (Figuur 4-3). Op basis van de beschikbare bathymetrische data (data set 2014, 20x20 m) kunnen we afleiden dat waterdieptes variëren tussen -10 en -15 m LAT (zie Bijlage D en Figuur 4-4) en dat deze depressie wordt gekenmerkt door een vrij egale bodem zonder zandduinen.




Figuur 4-3: Bathymetrie van de Belgische kustwateren met aanduiding van de vooropgestelde projectzone voor de Zeeboerderij (in roze gearceerd). (Navigational Chart Vlaamse Banken, 2015)

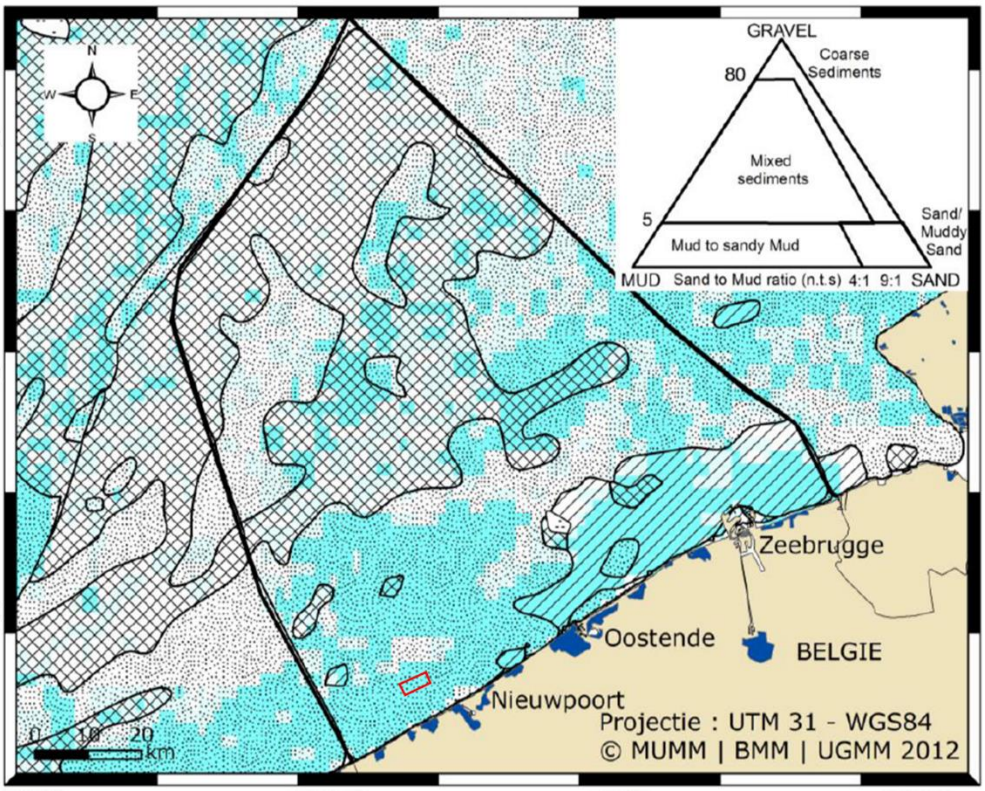



Figuur 4-4: Bathymetrie ter hoogte van Zone C (data 2014, 20 x 20 m, Afdeling kust).
Voor uitgebreide kaart zie Bijlage D.

### 4.1.2.3 Bodemkwaliteit

#### 4.1.2.3.1 Korrelgrootteverdeling

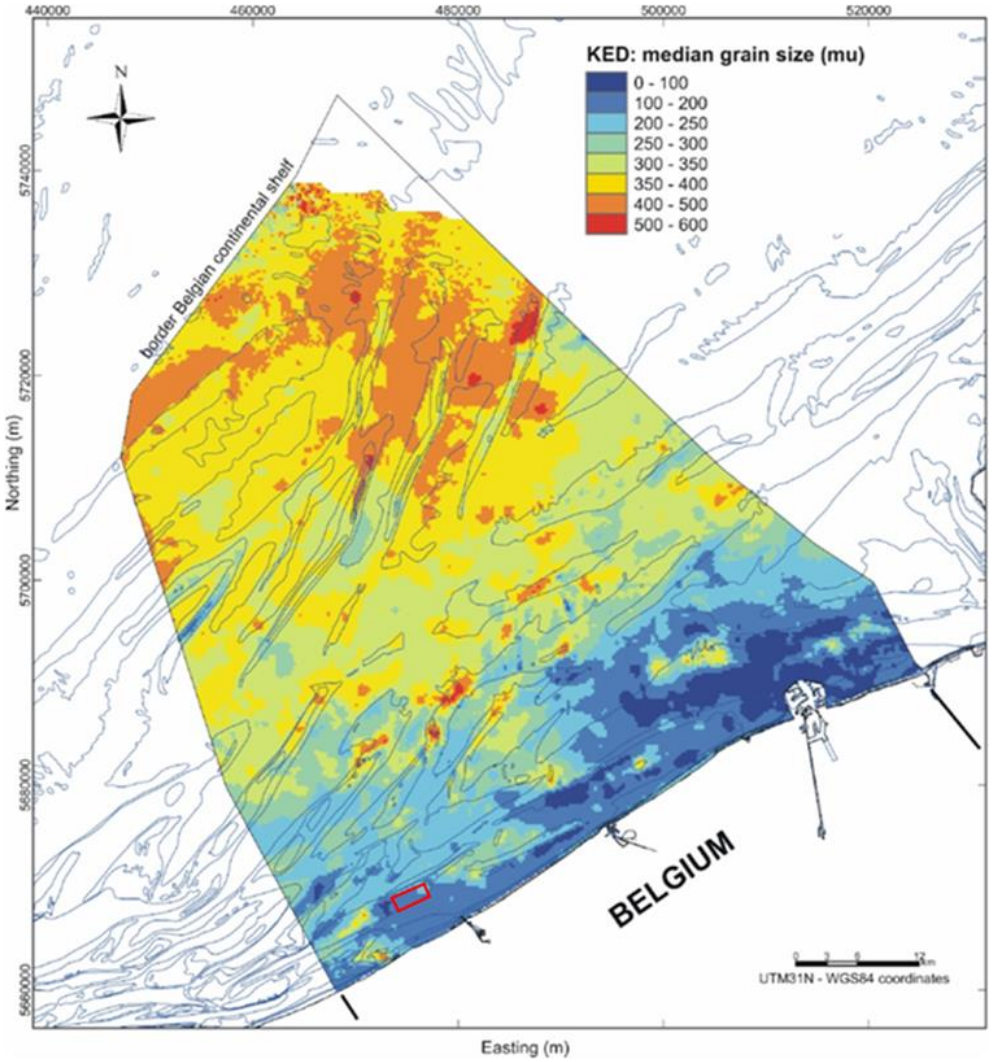
Het BDNZ bestaat uit drie grote substraattypes die ecologisch overeenstemmen met een EUNIS niveau 3 habitatclassificatie (Figuur 4-5). EUNIS is een hierarchisch systeem voor het classificeren van habitats in Europa en zijn omliggende zeeën. Er zijn 6 niveaus waarbij mariene habitats vooral onderverdeeld worden op basis van geografische zonatie (littoraal, infralittoraal, circalittoraal etc), substraattype, hydrodynamische energie (golfblootstelling, getijdekracht), oceanografische variabelen (saliniteit) en de typische biologische soorten. EUNIS A5.1 habitats zijn grofkorrelige sedimenten; A5.2 zijn de zand tot slibbige zanden, A5.3 slib tot zandig slib, en A5.4 gemengde sedimenten (Van Lancker, 2012). De betrouwbaarheid van de aflijning van deze substraattypes neemt af in zeewaartse richting. Op basis van de kaart in Figuur 4-5 kan afgeleid worden dat de zeeboerderij gelegen is in de habitatclassificatie 'A5.2 zand tot slibbig zand'.



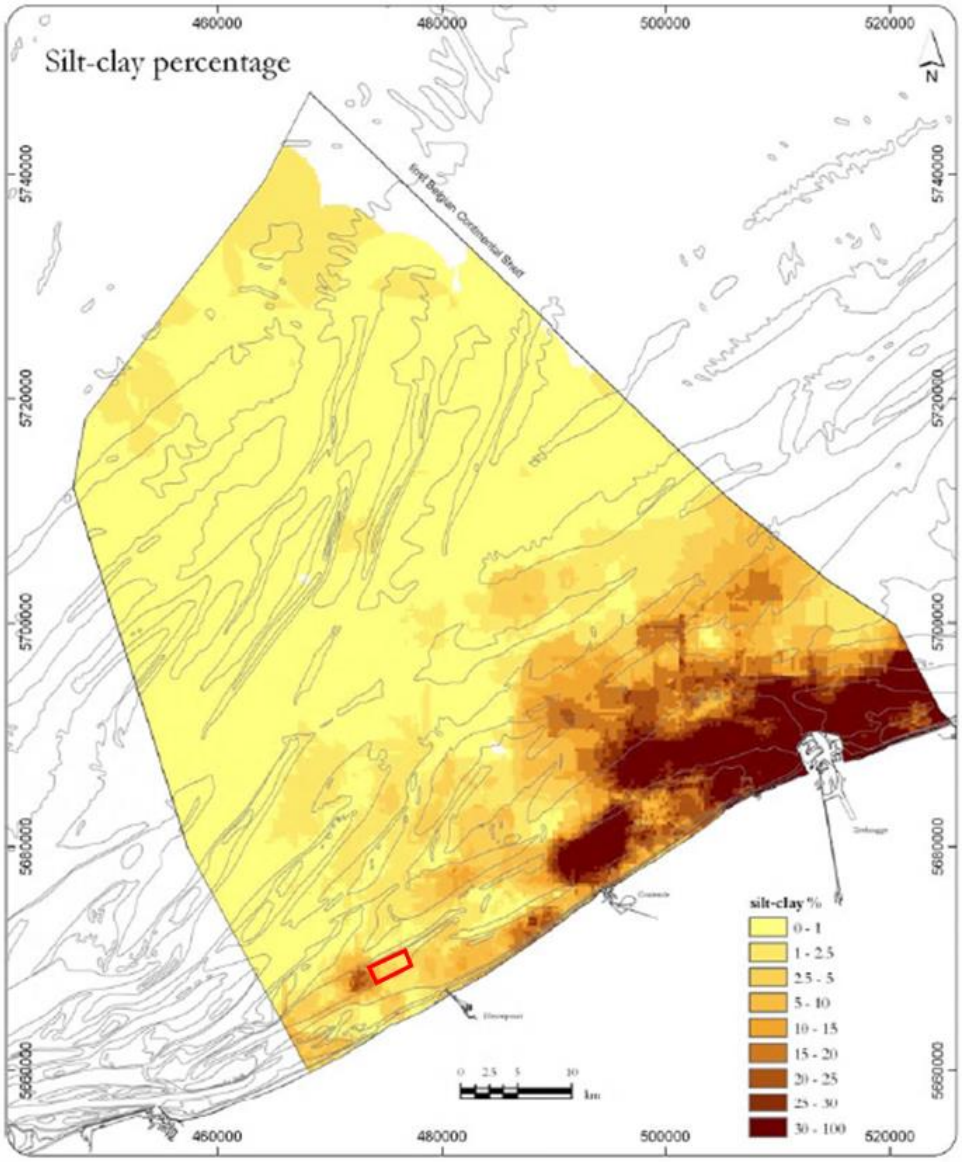

Figuur 4-5: De EUNIS niveau 3 habitats op het BDNZ. De kartering is gebaseerd op verhoudingen tussen de percentages grind, zand en slib: grofkorrelige sedimenten (geruit) bestaan ofwel uit >=80 % grind, alsook uit sedimenten met een zand tot slibverhouding ≥9; zand tot slibbig zand (punten) bestaat uit <5 % grind en een zand/slibverhouding van ≥4; slib tot zandig slib (schuin gestreept) stemt overeen met <5 % grind, alsook een zand tot slibratio <4. De achtergrondkleur toont de betrouwbaarheid van de kartering: wit tot licht blauw: laag; blauw: hoog. (Belgische Staat, 2012a). De vooropgestelde zone voor de zeeboerderij, zone C, is aangeduid in rood.

Figuur 4-6 toont de korrelgrootteverdeling in het BDNZ met daarop aangeduid de vooropgestelde projectzone. Aan het zeebodemoppervlak in de projectzone komt vooral fijn slibrijk zand met mediane diameter 100-200 µm voor. De zandlaag is ongeveer 1 m dik, met daaronder Ieperiaanse klei (Formatie van Kortrijk). In het projectgebied werd er geen grind waargenomen aan het zeebodemoppervlak (Van Lancker *et al.*, 2007). Het klei/leem percentage binnen het gebied bevindt zich grotendeels tussen de 2,5% en 5% met uitschieters tussen de 5% en 10%.

Tot de jaren '90 kwamen er wel uitgestrekte banken van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) voor ter hoogte van de Nieuwpoortbank (Stienen and Kuijken, 2003). Binnen de kustzone wordt ook de invasieve Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) abundant aangetroffen. Deze soort werd bij ons voor het eerst waargenomen in 1987 en bereikt nu dichtheden van gemiddeld 9 ind/m² in kustwateren (Belgische Staat, 2012a).




Figuur 4-6: Korrelgrootteverdeling op het BDNZ, met aanduiding van Zone C (rood frame). (Van Lancker *et al.*, 2007)

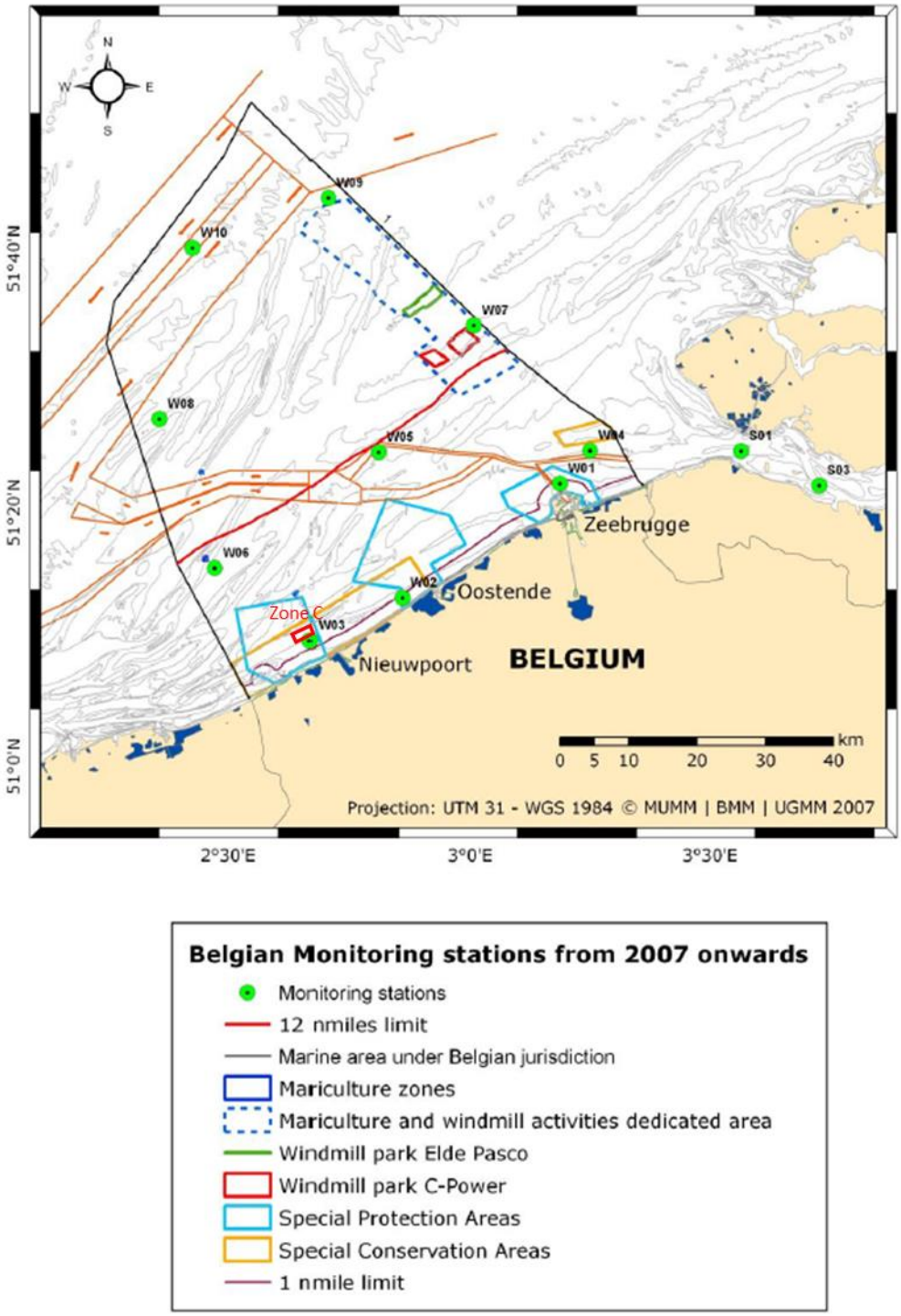



Figuur 4-7: Klei-leem percentage op het BDNZ, met aanduiding van Zone C (rode frame). (Van Lancker *et al.*, 2007)

#### 4.1.2.3.2 Chemische samenstelling van de bodem

De chemische status van sedimenten in het BDNZ alsook de accumulatie van chemische stoffen in mariene biota wordt geëvalueerd door de analyse van zware metalen, polychloorbifenyls (PCBs), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) en organochloorpesticiden (OCPs) in sediment en in mariene biota zoals vogeleieren, mosselen en vissen (Lauwaert *et al.*, 2016). Enkel de chemische status van sediment wordt hieronder besproken.

Het huidige monitoringsnetwerk telt 10 stations (W01 tot W10) die evenwichtig verspreid liggen in de zeegebieden onder Belgische rechtsbevoegdheid (Figuur 4-8). 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.



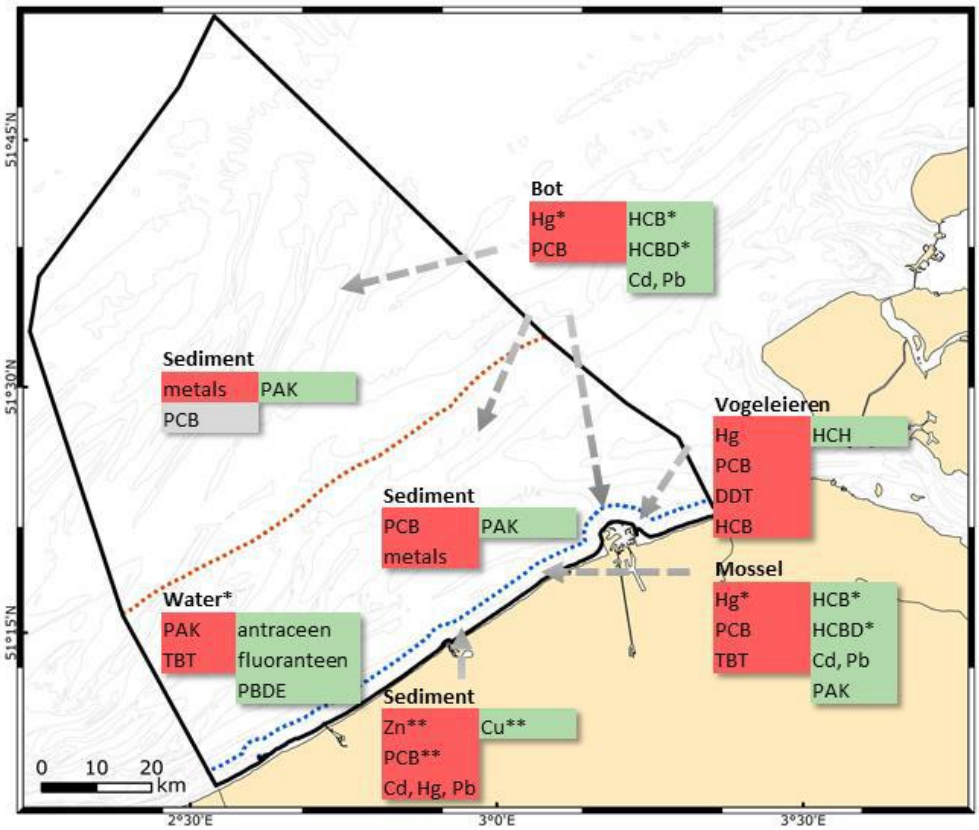

Figuur 4-8: Monitoringstations sinds 2007 (FOD Leefmilieu, 2015), met bijkomende aanduiding zone C.

Op basis van sedimenten bemonsterd tijdens de jaarlijkse meetcampagnes in de monitoringsstations weergegeven in Figuur 4-8, werd geconcludeerd dat de toestand van de gemeten stoffen in sediment voor de Belgische territoriale wateren goed is in 85% van de gevallen en ongunstig in 15% (FOD Leefmilieu, 2015). Indien rekening gehouden wordt met de natuurlijke variabiliteit, wat een omzichtigere aanpak is, is de toestand goed in 70% van de gevallen en ongunstig in 30%. Een analyse van de evoluties toont, in de veronderstelling van een vervuiling of verslechtering die lineair verloopt in de tijd, in 45%

van de gevallen geen enkele trend, m.a.w. de toestand is stabiel. In 55% van de gevallen kan een duidelijke neerwaartse trend aangetoond worden.

Figuur 4-9 geeft een samenvatting van de toestand voor de concentraties aan polluenten in de verschillende zones van het BDNZ en de matrix waarin de stof werd gemeten (water, sediment, mossel, vogeleieren of vis) (Belgische Staat, 2018b), periode 2011-2015). Bijna alle stoffen waarvoor de goede milieutoestand niet gehaald werd, behoren tot de persistente, bioaccumulerende en toxische stoffen (bvb. PAKs, organotinverbindingen, PCBs en kwik). Dalende concentraties werden opgemerkt voor kwik, lood, tributyltin, PCBs en PAKs. Bij een vergelijking van PAK concentraties bij mosselen uit het Westdiep en schelpdieren uit de Oosterschelde zitten de meeste waardes ver onder de concentraties aangetroffen in schelpdieren uit de Oosterschelde (ILVO *et al.*, 2019).

Tributyltin of TBT is een biocide dat in het aquatische milieu als 'antifouling' gebruikt werd sinds het begin van de jaren 1970 en toegevoegd werd aan verf om de aangroei van algen en zeepokken op de scheepsrompen tegen te gaan. Sinds 2003 is het gebruik ervan op schepen verboden.




Figuur 4-9: Overzicht van de evaluatie van concentraties aan verontreinigende stoffen voor het BDNZ, kustwateren (1 NM), territoriale wateren (tussen 1 en 12 NM) en offshore (> 12 NM) gebied. Rood: niet goed, overschrijding van de norm; groen: goed. Met * KRW Prioritaire stoffen, **RBSP: KRW Scheldespecifieke verontreinigende stoffen.

Voor PCBs wordt de OSPAR milieukwaliteitsnorm niet gehaald in sediment en biota binnen de kustwateren en de territoriale wateren en dit vooral voor de congeneer CB118. (Belgische Staat, 2018b). Recent onderzoek toont aan dat PCB-concentraties in marien sediment op het BDNZ niet significant gedaald zijn sinds 2005. Over een langere tijdsperiode (1995-2015) is er wel een significante daling waarneembaar in het zuidelijk Deel van de Noordzee.

Voor PAK's zijn de concentraties in het sediment in het BDNZ beduidend lager dan de ERL. Wel is er een duidelijk verschil te onderscheiden tussen de kustzone, waar hogere concentraties worden waargenomen en de gebieden verder in zee. Dit kan verklaard worden door de grotere impact van havenpollutie, directe lozingen, scheepsverkeer,… In de regionale beoordeling voor de zuidelijke Noordzee wordt een dalende trend waargenomen in biota, maar niet in sediment. (Belgische Staat, 2018a)

Voor koper, chroom, lood, zink en kwik in sediment wordt de norm op verschillende locaties overschreden. Voor cadmium wordt de norm op 2 locaties overschreden (Belgische Staat, 2018b). Specifiek voor het meetstation W03, gelegen vlak naast zone C, worden overschrijdingen van de norm vastgesteld voor cadmium, koper, chroom, lood, zink en kwik. In de regionale beoordeling voor de zuidelijke Noordzee werd een dalende trend waargenomen voor kwik, lood en cadmium in sediment voor de periode 1995-2015.

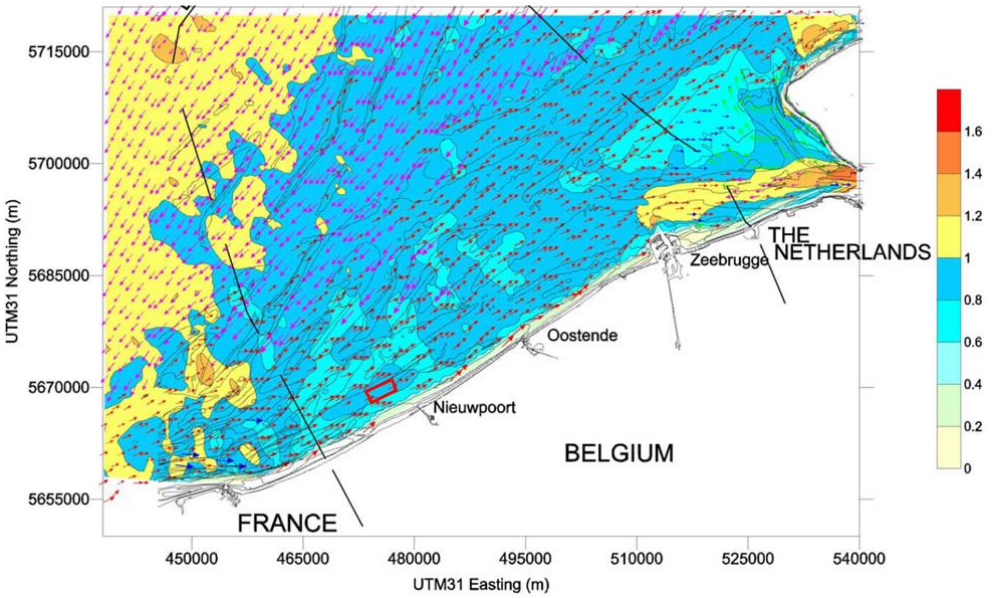
Concentraties aan TBT in sediment zijn sinds 2009 meestal lager dan de detectielimiet en dalen op de plaatsen waar deze nog hoger zijn. Het ecologisch effect van deze concentraties is nog onbekend door het ontbreken van geschikte evaluatiecriteria.

#### 4.1.2.4 Hydrodynamica

##### 4.1.2.4.1 Stroming

De hydrodynamica van het BDNZ wordt gedomineerd door getijwerking. Langs de kust komt een dubbeldaags getij voor met een gemiddeld hoogwater van circa 4,3 m TAW. Het gemiddeld waterpeil bedraagt circa 2,3 m TAW. De gemiddelde getijslag (verschil tussen hoog- en laagwater) is 3,6 à 4,1 m waarbij de getijslag lager wordt van het zuidwesten naar het noordoosten, ofwel van de Panne naar Knokke.

Figuur 4-10 toont de gemodelleerde maximale stroomsnelheden over het BDNZ. In het kustnabije gedeelte bereiken de getijdenstroomsnelheden hun maximum tijdens vloed (naar NO), terwijl de maximale stroomsnelheden langs bvb. de Hinderbanken voornamelijk in ebrichting gericht zijn (ZW). Het voorliggende projectgebied bevindt zich in zones met maximale stroomsnelheden van 0,8 tot 1 m /s (Figuur 4-10). Negentig percent (P90) van de tijd is de stroming kleiner dan 0,87 m/s.



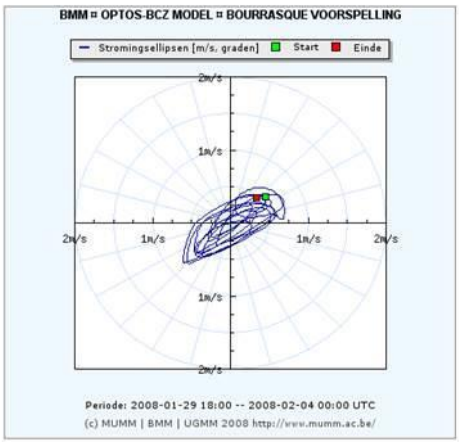

Figuur 4-10: Maximale stroomsnelheden (m/s) over het BDNZ. Gegevens uit het BMM mu-BCZ model (Lanckneus et al., 2001). De gekleurde vectoren groeperen de stroomrichtingen per kwadrant. Voorliggende projectgebied is met een rode kader aangegeven.

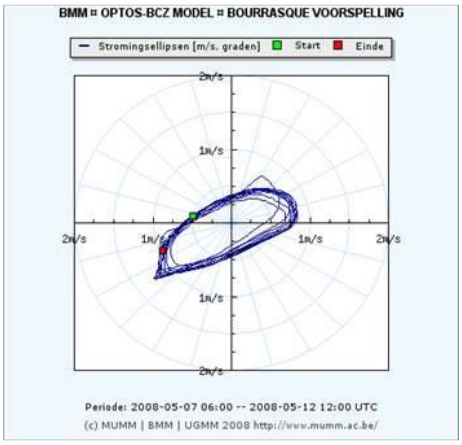
#### 4.1.2.4.2 Golven

De windgolven worden beschreven in termen van karakteristieke golfhoogtes en karakteristieke golfperiodes. De hoogste golven in de Noordzee vindt men terug bij noord tot noordwestelijke wind. De golfhoogte is het verschil in hoogte tussen een golfkam en het daaropvolgende golfdal. Naast wind, wordt de golfhoogte ook bepaald door de onderliggende topografie van het BDNZ. De golfperiode is het verschil in tijd tussen de passage van twee opeenvolgende golfkammen.

Het golfklimaat aan de Belgische kust is een samenspel tussen meteorologische omstandigheden en de lokale variatie van de zeebodem met het voorkomen van verschillende zeebanken. De dominante golven vallen samen met de dominante windrichtingen uit het zuidwesten. Een andere belangrijke richting is het noorden, vanwaar de wind voor stevige golfontwikkeling kan zorgen. Bij normale condities blijft de golfhoogte kleiner dan 1 m met periodes van 3 à 4 seconden. Bij stormcondities kunnen op zee veel grotere golven van 5 m en meer voorkomen. Voor de kust bedraagt de golfhoogte van een 1000-jarige storm 4 à 5 m met periodes van 10 à 12 seconden (De Roo *et al.*, 2016).

De omgevingsfactoren van de Zone C werden in het verleden gemodelleerd door BMM in opdracht van het onderzoeksproject Value@Sea. De Value@Sea zone bevond zich in wat nu de NO hoek is van de Zone C. Hieronder worden de voornaamste omgevingsfactoren opgelijst. Deze factoren zijn gebaseerd op basis van meetboeiresultaten “Trapegeer” verzameld tussen 1 juni 2001 en 1 januari 2016 in het kader van het Value@Sea project.




1. Maximale golfsnelheid: 1,3 m/s.
2. Significante golfhoogte: 4,29 m
3. Gemiddelde golfperiode: 6,43 s

Extreme golfhoogte werd geobserveerd op 16 augustus 2010 om 3u30. Over een 15 minuten-periode werd de meest mogelijke maximale golfhoogte ingeschat, namelijk 6,98 meter.

Voor de horizontale component van de orbitale snelheid in de golf warden volgende inschattingen gemaakt:

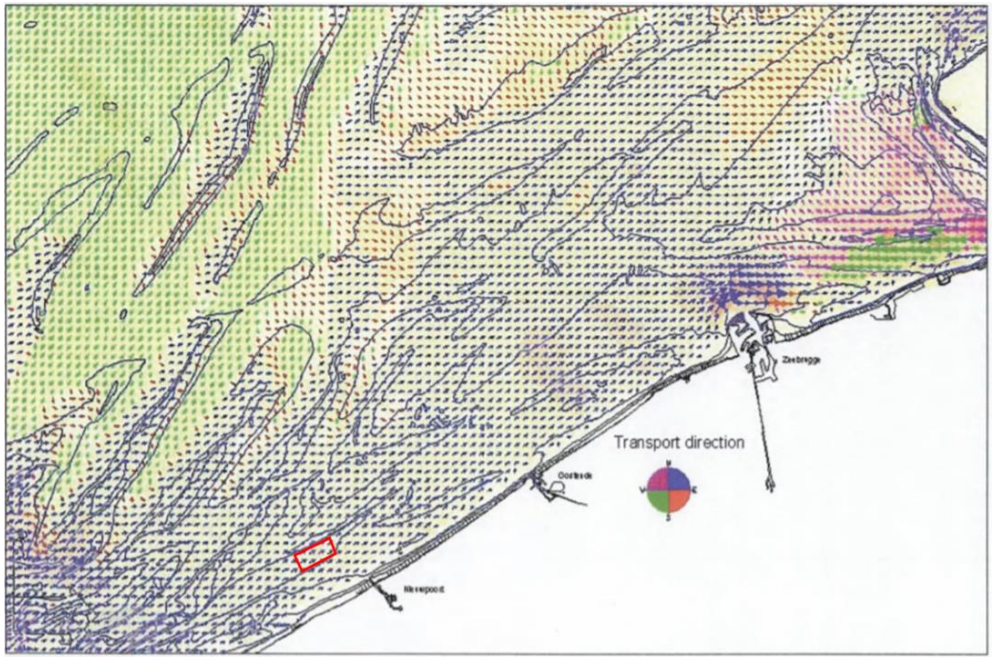
- Horizontale orbitale snelheid aan het vrij oppervlak: 3,62 m/s
- Horizontale orbitale snelheid aan de longline: 3,13 m/s
- Horizontale orbitale snelheid aan de collectors (gewogen gem.): 2,54 m/s

#### 4.1.2.5 Sedimenttransport

Vanuit de vastgestelde lange termijnstabiliteit van de getijdenbanken op het BDNZ, werd in het verleden aangenomen dat een aanzienlijke hoeveelheid zand vanuit het Nauw van Calais wordt aangevoerd (BMM, 2006). Na periodes van erosie door storm of zandextractie kon dan een proces van regeneratie optreden tijdens perioden van kalm weer, waarbij materiaal langsheen de flanken terug de zandbank op wordt getransporteerd (BMM, 2006).

De laatste jaren is door voortschrijdend inzicht een groter onderscheid gemaakt tussen de sedimentbalans van fijner (slib)materiaal en van 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 dan eerder het gevolg zijn van lokale morfodynamische herschikkingen (BMM, 2006).

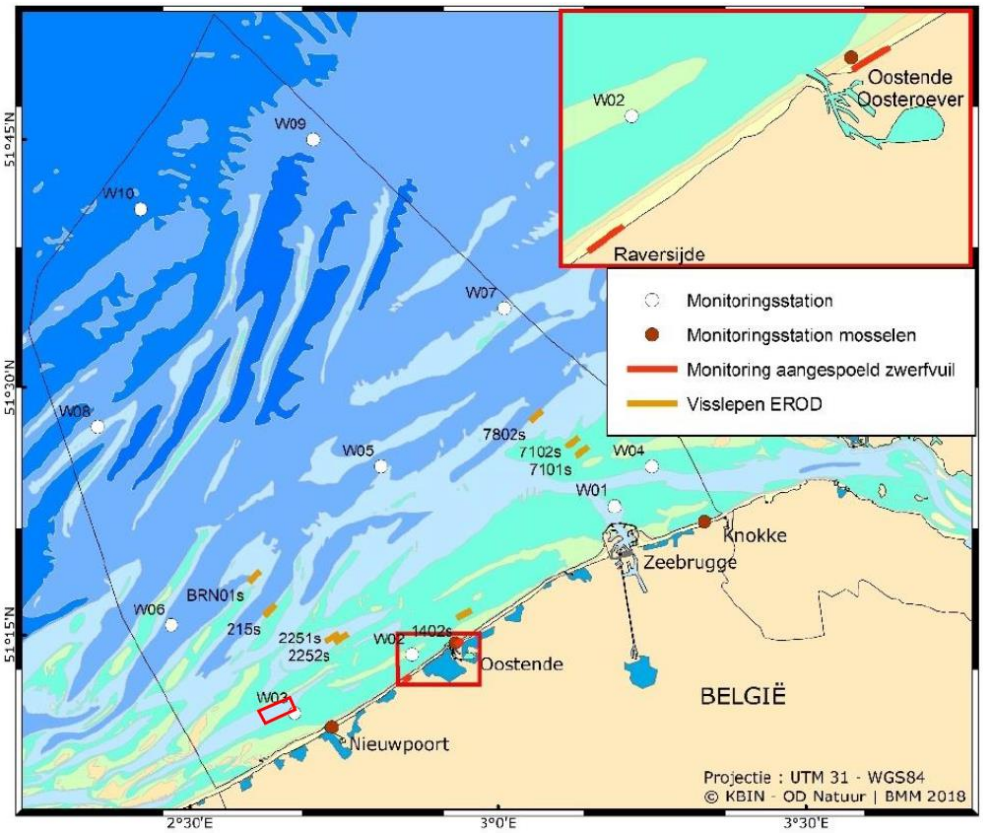
In Figuur 4-11 zien we dat het resulterende sedimenttransport in het voorliggende projectgebied ten zuiden van de Nieuwpoortbank in NE richting gericht is, overeenkomstig de dominante vloedstroming.




Figuur 4-11: Sediment transport vectoren verkregen uit een 2D transport model (totale bodemtransport) (Lanckneus *et al.*, 2001). De gekleurde vectoren groeperen de transportrichting per kwadrant). Het voorliggend projectgebied is aangegeven met een rode kader.

### 4.1.2.6 Waterkwaliteit

Binnen het BDNZ werd in het verleden een meetnet ontwikkeld voor de chemische monitoring in het kader van de KRW en OSPAR. Op onderstaande kaart wordt dit meetnet weergegeven met bijkomende aanduiding van het vooropgestelde projectgebied. Gezien het vooropgestelde projectgebied relatief dicht bij het monitoringsstation W03 is gelegen, is er specifieke info naar waterkwaliteit toe beschikbaar.

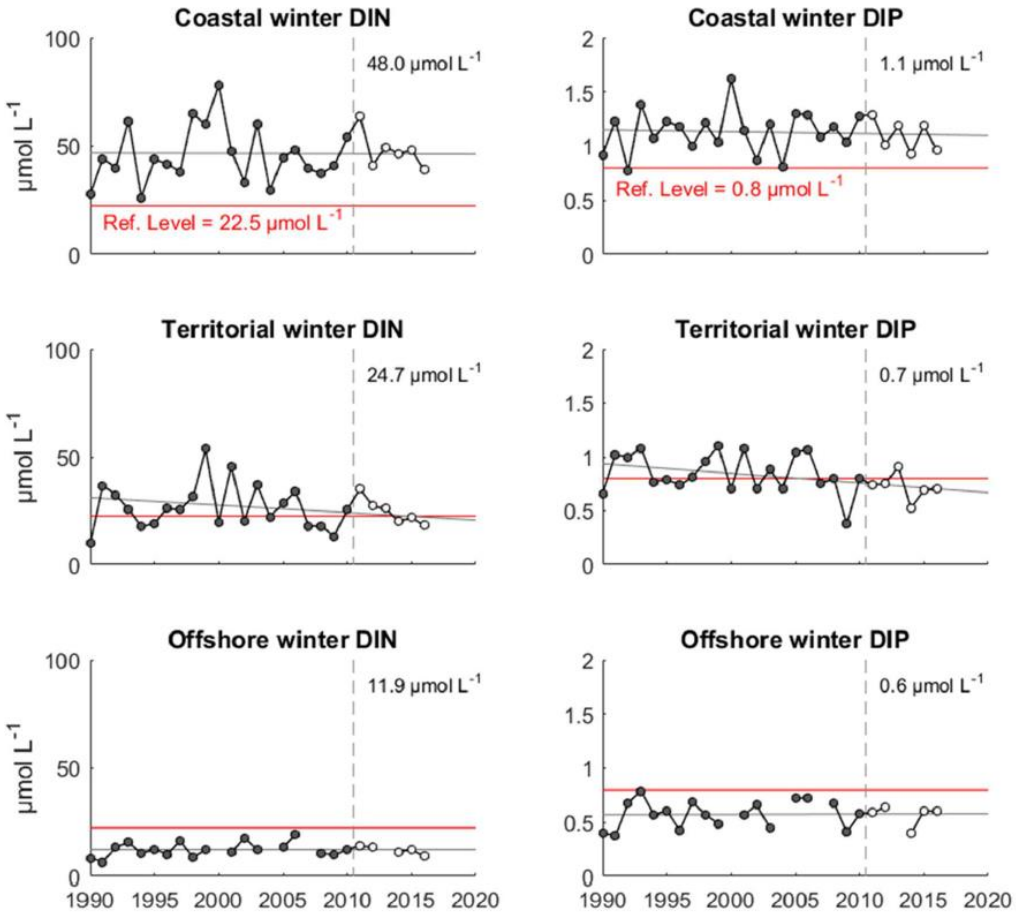



Figuur 4-12: Monitoringsstations voor chemische monitoring, EROD-activiteit en aangespoeld zwerfvuil. (Belgische Staat, 2018b)

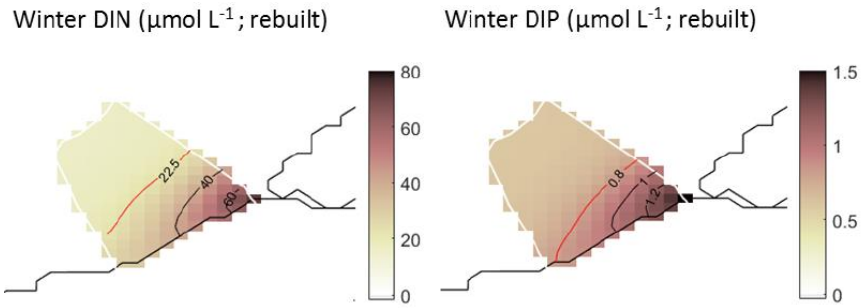
De temperatuur van het zeewater in het BDNZ varieert seizoenaal tussen 5°C en 20°C (Meetnet Vlaamse Banken). De saliniteit (zoutgehalte) wordt sterk beïnvloed door de rivierpluimen van de Schelde, Rijn, Seine en Maas (Degraer *et al.*, 2018). Deze instroom verlaagt het zoutgehalte van het water dat binnenkomt via het Kanaal (saliniteit 35 PSU of ‰) (Lacroix et al. 2004). De saliniteit tegen de kust kan er door de zoetwaterpluimen variëren van 25 tot 32 ppt (FOD Leefmilieu, 2015).

Daarnaast zijn de Belgische kustwateren zeer eutroof door een grote aanvoer van nutriënten (stikstof N en fosfor P) uit landbouw, steden en industrie via rivieren en door atmosferische depositie (Dulière *et al.*, 2017). Het zuidelijk bekken van de Noordzee ontvangt nutriënten (N en P) afkomstig van de Seine, Somme, Theems, Schelde, Rijn en Maas en van de Atlantische Oceaan. Deze voedingsstoffen stapelen zich op in de zee in minerale en organische vorm en het residuele transport vindt plaats van het zuidwesten naar het noordoosten (Belgische Staat, 2018b). Afhankelijk van het jaar varieert het relatieve belang van zoet en zout water in de kustgebieden naargelang de hydrologische en meteorologische omstandigheden. De eutrofiëring van de Belgische wateren heeft als zeer belangrijk neveneffect de explosieve groei van fytoplankton waar in hoofdstuk 4.4 Fauna en Flora dieper op ingegaan zal worden.

In de kustzone is de gemiddelde waarde voor opgeloste anorganische stikstof (DIN) en opgeloste anorganische fosfor (DIP) over de periode 2011-2016 groter dan de respectievelijke drempelwaarden voor de goede toestand Figuur 4-13 (Belgische Staat, 2018b). De tendens op lange termijn wijst op een zeer langzame verbetering voor beide nutriënten. Naarmate men meer richting open zee trekt is een verbetering van de DIN en DIP waar te nemen waarbij de stikstof- en fosforindicatoren buiten de territoriale wateren op een goede toestand wijzen. Bovenstaande gradiënt is te verklaren door de grotere invloed van kanalen en rivieren op de kustgebieden.

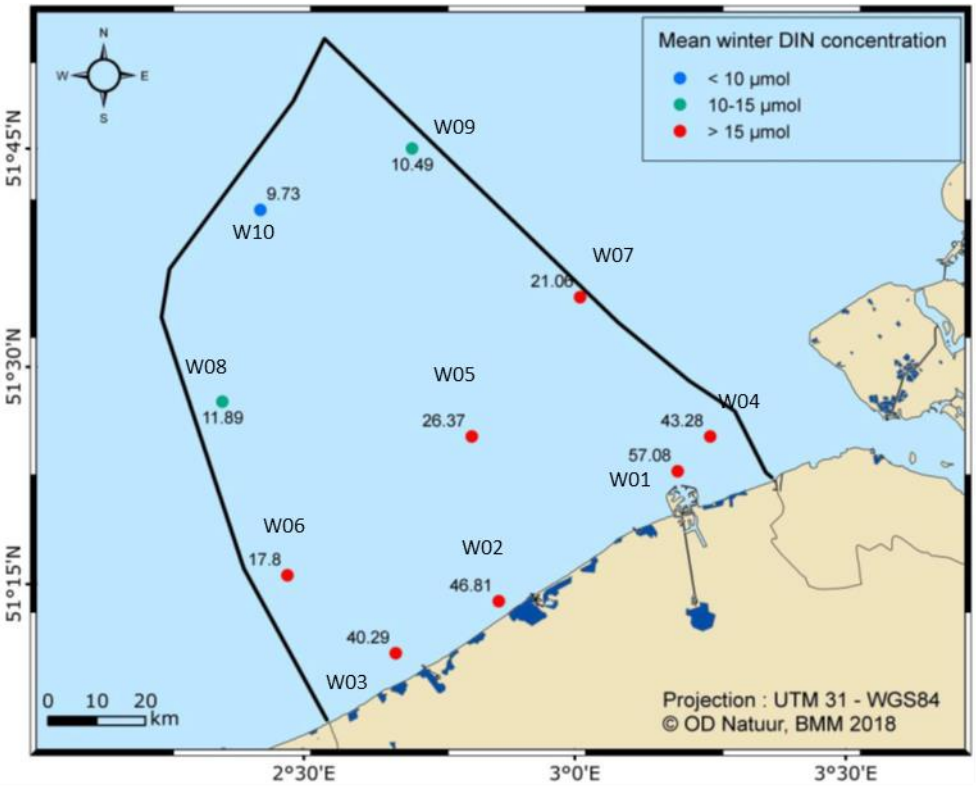



Figuur 4-13: Lange tijdsreeksen aan DIN winterconcentraties (links) en DIP winterconcentraties (rechts) in de drie zones van het BDNZ. De rode lijnen geven de drempelwaarden voor de goede toestand weer; de grijze lijnen geven de trends weer. Het meerjarige gemiddelde van winterconcentraties van nutriënten voor de periode 2011-2016 wordt rechtsboven getoond. De verticale grijze lijn geeft het begin van de referentieperiode weer voor deze evaluatiecyclus. (Belgische Staat, 2018b)



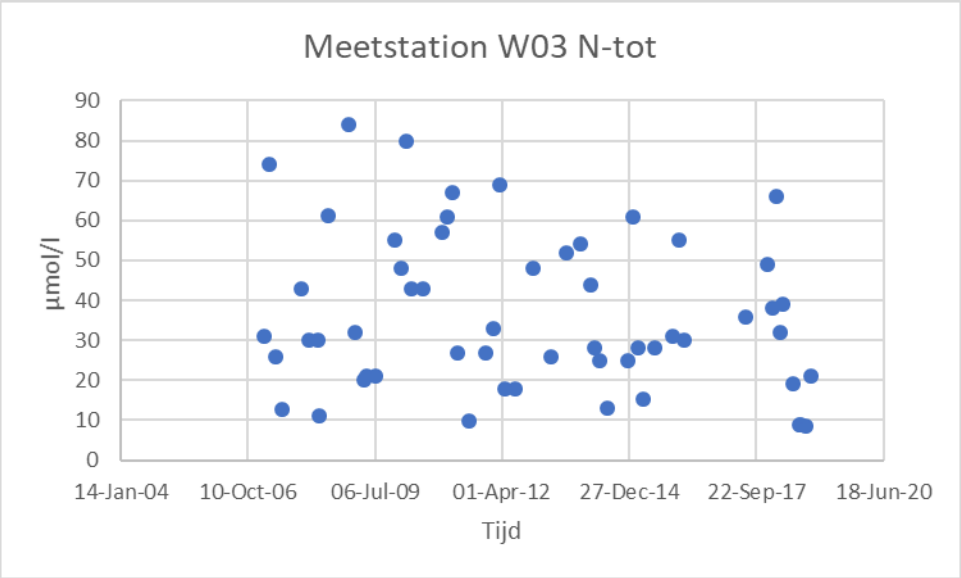

Figuur 4-14: Links: winterconcentratie DIN (µmol/l). Rechts: winterconcentratie DIP (µmol/l). De isolijnen tonen de nutriëntenconcentraties en de rode isolijnen komen overeen met de specifieke concentraties die de goede toestand aangeven (drempelwaarde). Met een verminderde nutriëntenaanvoer naar zee in de toekomst, wordt verwacht dat de rode lijn zich richting kust verplaatst. (Belgische Staat, 2018b)

Meer specifiek voor de beoogde projectzone zijn gemiddelde data voor de opgeloste anorganische stikstof tijdens de winter over de periode 2000-2005 beschikbaar van het meetstation W03, dat mee in het kader van het OSPAR-verdrag de waterkwaliteit in de BDNZ monitort. Voor het desbetreffende meetstation wordt een gemiddelde concentratie DIN gemeten van 40,29 µmol. (FOD Leefmilieu, 2015).




Figuur 4-15 : Gemiddelde van alle concentraties opgeloste anorganische stikstof tijdens de winter voor alle winterperiodes van 2000 tot 2005 met bijkomende vermelding van de namen van de meetstations. De punten zijn de meetstations; de kleuren geven de toestand aan, van problematisch (rood), via mogelijk problematisch (blauw) tot niet-problematisch (groen) volgens het OPSPAR-verdrag (OSPAR 2008). (FOD Leefmilieu, 2015).

Anderzijds blijkt uit data van het BMDC (Belgian Marine Data Centre) dat de gemiddelde opgeloste stikstofconcentratie voor het station W03 over de periode 2007-2018 gemiddeld 36,5 µmol/l bedraagt. In onderstaande figuur wordt een grafisch overzicht van deze data weergegeven.




Figuur 4-16: Grafisch overzicht van de gemeten data voor totale opgeloste stikstof relatief dicht aan de oppervlakte aan het meetstation W03 van februari 2007 tot december 2018 (BMDC).

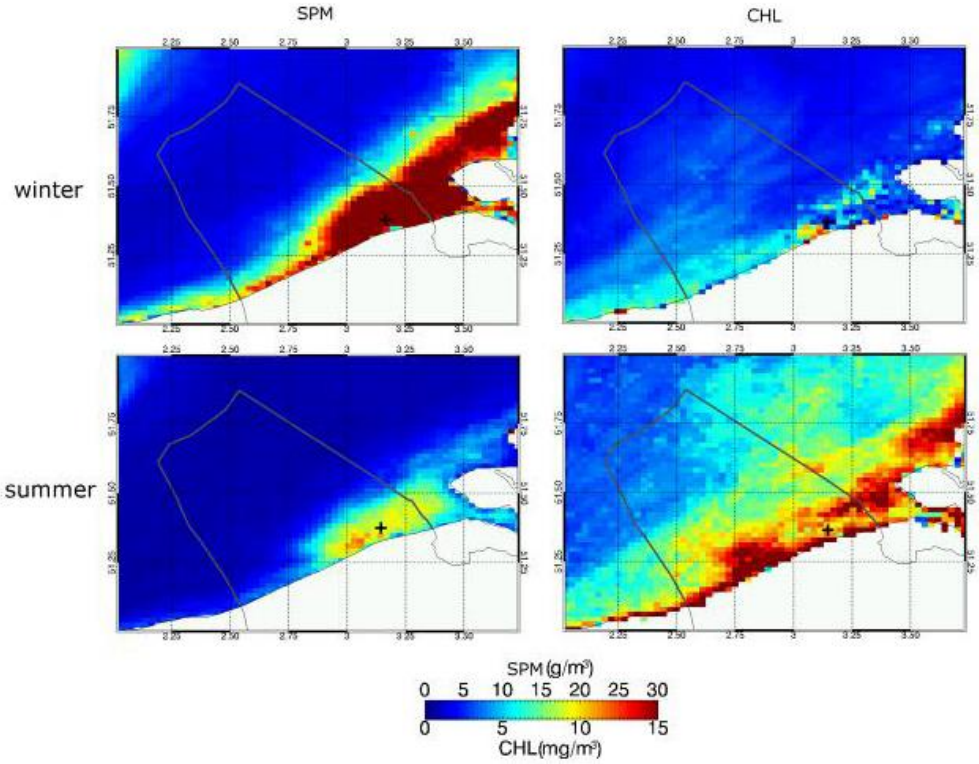
### 4.1.2.7 Turbiditeit en zwevend stof

De turbiditeit of troebelheid (het tegenovergestelde van doorzichtbaarheid) 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 4.000 mg/l nabij de zeebodem (Lauwaert *et al.*, 2016). Verder offshore komen lage waardes (<10 mg/l) voor.

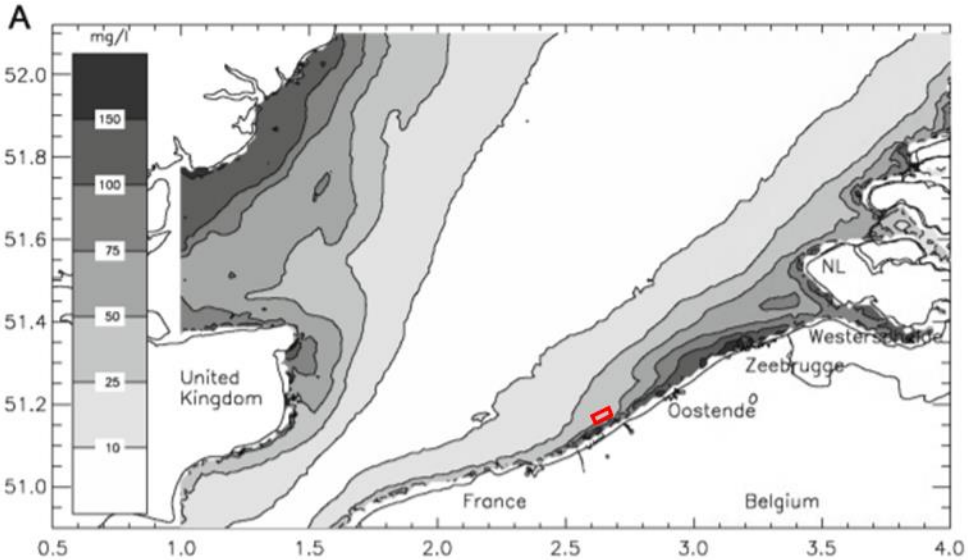
In de kustnabije hoge-turbiditeitszone wordt de variabiliteit in sedimentconcentratie die men waarneemt vooral veroorzaakt door natuurlijke processen (Lauwaert *et al.*, 2016). De SPM concentratie varieert met getij en springtij-doodtij. Daarbovenop treden variaties op ten gevolge van weersinvloeden en klimaat (Fettweis *et al.*, 2012). 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. Ook vlokgrootte en valsnelheid hebben een seizoenaal signaal. Kleinere vlokken en lagere valsnelheden komen voor in de winter en grotere vlokken en hogere valsnelheden in de zomer (Fettweis *et al.*, 2015). Dit seizoenaal patroon wordt voor een significant deel bepaald door biologische activiteit, die hoger is in de zomer dan de winter (FOD Leefmilieu, 2015).

Een significant deel van het SPM blijft zowel in de zomer als in de winter in de Belgische kustzone hangen (Fettweis *et al.*, 2015). In de zomer is het SPM meer geconcentreerd dicht tegen de bodem, terwijl in de winter het SPM beter gemengd is in de waterkolom. De lagere SPM concentraties in de waterkolom tijdens de zomer worden aldus gecompenseerd door hogere concentraties dicht tegen de bodem. Diepte-gemiddelde concentraties gemiddeld over een jaar geven dus een algemeen beeld van de natuurlijke achtergrondsedimentconcentratie in de waterkolom.



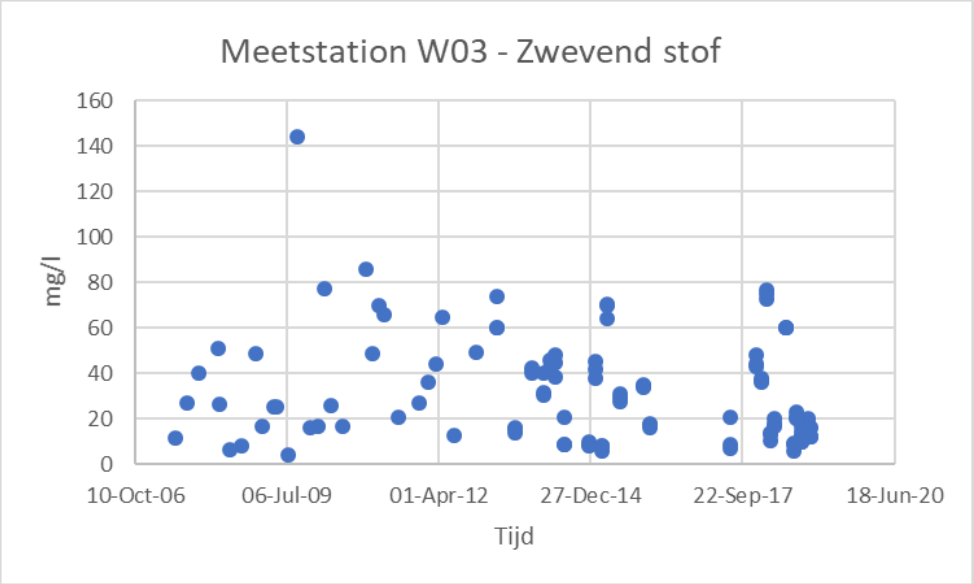

Figuur 4-17: Oppervlakte SPM en Chl concentratie voor de winter en de zomer van 2011. De SPM concentratie en de Chl concentratie werd berekend uit de waterreflectie opgemeten door de MERIS-satelliet in de 665 nm-band, gebruikmakend van het teledetectiealgoritme van Nechad et al. (2010) (FOD Leefmilieu, 2015).

De jaarlijkse diepte-gemiddelde concentratie zwevend stof wordt weergegeven in Figuur 4-18 (naar Fettweis *et al.*, 2010).




Figuur 4-18 : Jaarlijkse en diepte-gemiddelde SPM concentratie (Suspended Particulate Matter) (mg/l) (naar Fettweis *et al.*, 2010).

Specifiek voor de projectzone zijn meetgegevens dicht aan de oppervlakte beschikbaar van het nabijgelegen meetstation W03 (Figuur 4-19). De gemiddelde waarde voor zwevend stof over de periode februari 2007 tot december 2018 bedraagt 30,73 mg/l.




Figuur 4-19: Grafisch overzicht van de gemeten data voor zwevend stof relatief dicht aan de oppervlakte aan het meetstation W03 van februari 2007 tot december 2018 (BMDC).

### 4.1.3 Autonome ontwikkeling

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, 2018b). 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. Metingen van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) vertonen de laatste jaren geen verbetering in de concentratie aan nitraten en fosfaten in het oppervlaktewater waardoor de eutroficatiestatus van onze kustwateren problematisch blijft. De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) heeft als doel de verontreiniging van oppervlakte- en grondwater door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging te voorkomen. In uitvoering van de Nitraatrichtlijn stelt Vlaanderen om de vier jaar een nieuw mestactieprogramma op waarin verschillende maatregelen vastgelegd zijn om eutrofiëring en de verontreiniging van oppervlakte- en grondwater door nitraten en fosfaten tegen te gaan. Ook de Europese Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Dochterrichtlijn Grondwater (2006/118/EC) worden, voor wat de bemesting gerelateerde aspecten betreft, uitgevoerd via het Mestactieplan. 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, 2018b; 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.

Ook de visserij, meer bepaald de bodem beroerende visserij, verstoort in meer of minder mate de zeebodem (Belgische Staat, 2018c). De bodem beroerende visserij wordt beschouwd als een “actieve” vismethode en is nog steeds de meest toegepaste techniek door Belgische vissers. (Belgische staat, 2018c). Bij niet invulling van de voorziene Zone C is het niet ondenkbaar dat commerciële visvangst in de Westdiepzone verder zal plaatsvinden met continue verdere verstoring van de lokale zeebodem tot gevolg.

Van den Eynde *et al.* (2011) bundelden de beschikbare kennis over de impact van de klimaatverandering (op lange termijn) voor de Belgische kustwateren. De klimaatverandering zal zorgen voor veranderingen in de stromingskarakteristieken op het BDNZ en in de chemische eigenschappen van het zeewater. Zo is het zeeniveau in Oostende gemiddeld met 1,69 mm per jaar gestegen over de periode 1927-2006. Sinds 1992 lijkt die stijging zich versneld door te zetten en haalt 4,41 mm per jaar. En zouden bij een zeespiegelstijging van 2 m de stromingen met zowat 10% toenemen ter hoogte van Nieuwpoort. Echter, over de periode voor uitvoering van voorliggend project worden geen significante veranderingen in zeeniveau, watertemperatuur, waterkwaliteit of hydrodynamica verwacht ten gevolge van de klimaatverandering.

Verder kan verwacht worden dat de antropogene invloed op de waterkwaliteit in het mariene milieu verder zal dalen. Bijvoorbeeld zouden de concentraties aan TBT, zware metalen, nutriëntentoevoer via rivier, etc. een positieve dalende trend moeten tonen in de toekomst. Deze trend is voornamelijk het gevolg van een strengere wetgeving en beleidsmaatregelen (vb. verbod op gebruik TBT, Kaderrichtlijn Water, Kaderrichtlijn Mariene Strategie, etc.).

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 (FOD Leefmilieu, 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.

Er kan momenteel nog niet ingeschat worden of de invulling van de omliggende zones voor commerciële en industriële activiteiten of de vervangingszone voor baggerstortplaats Nieuwpoort, zoals vastgelegd in het MRP 2020-2026 een invloed zullen hebben op de hydrodynamische karakteristieken, de bodemgesteldheid of de waterkwaliteit in het beschouwde projectgebied.

### 4.1.4 Effecten

De volgende parameters gerelateerd aan bodem en water kunnen potentieel effecten ondervinden van de installatie, exploitatie en ontmanteling van het nearshore zeeboerderij:

- Bodemintegriteit;
- morfologie en sedimenttransport;
- sedimentsamenstelling (korrelgrootteverdeling) en bodemkwaliteit (chemische samenstelling);
- hydrodynamica (stromingskarakteristieken: waterdiepte, golfhoogte, stroomsnelheden);
- waterkwaliteit (fysico-chemische samenstelling);
- turbiditeit.

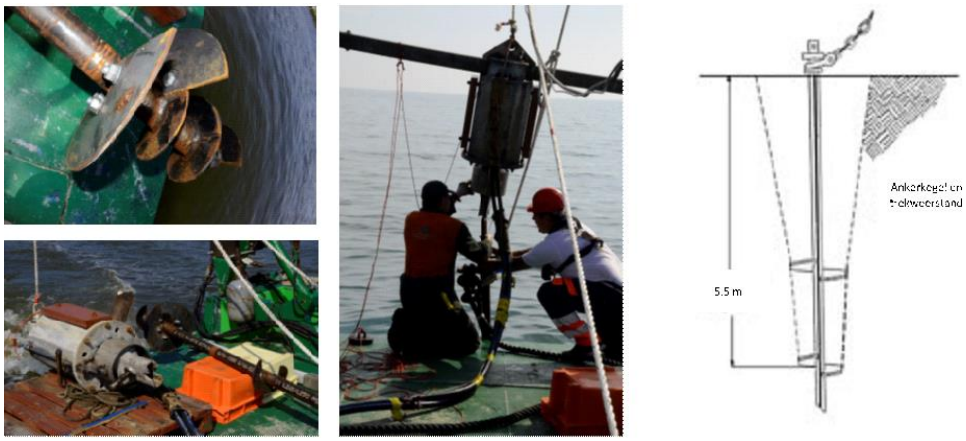
### 4.1.4.1 Effecten op bodem

#### 4.1.4.1.1 Fysische verstoring van de zeebodem

De installatie voor aquacultuur wordt door middel van schroefankers verankerd in de bodem. Hierdoor wordt de bodem op de desbetreffende installatiepunten omgewoeld. Daarnaast blijft een gedeelte van het schroefanker boven de bodem uitsteken waaraan de meertouwen van de installatie bevestigd kunnen worden. De schroefankers hebben een maximale lengte van 5,5 m en een maximale doormeter van 0,8 m.

Wegens de beperkte penetratie van de schroefankers in de bodem worden er geen effecten (0) verwacht op de lokale geologie bij de uitvoering van het vooropgestelde project.

Eenmaal de ankers worden geïnstalleerd zullen deze maximaal 0,5 m boven de bodem uitsteken met een diameter van 0,09 m.




Figuur 4-20: Schroefanker met gemonteerde schijf, schroefankerboor en montage van boor en schroefanker op A-frame bij plaatsing in Westdiep zone (ILVO *et al.*, 2019). Principeschets van het werkingsmechanisme van verankering met een schroefanker. Bron: boatmoorings.com

Voor het vooropgestelde gebied worden maximaal 140 plots voorzien (120 voor mosselen, 10 voor oesters en 10 voor zeewier). Per plot worden maximaal 5 ankerlijnen en bijgevolg 10 schroefankerpunten voorzien wat resulteert in een maximaal aantal ankers van 1400 en een maximaal verstoord oppervlak van 704 m² zowel tijdens de installatie als tijdens de ontmanteling. Dit komt neer op een verstoring van 0,02% van de totale oppervlakte van Zone C, wat als geen tot een verwaarloosbaar effect (0) kan beschouwd worden.

Mosselschelpen die van de droppers vallen kunnen accumuleren op de bodem. Dit effect wordt gezien als een verandering van het biotoop en wordt besproken in sectie '4.4.4.6.1 Accumulatie van mosselschelpen' in het hoofdstuk Fauna en flora.

Daarnaast kan verwacht worden dat een lichte vorm van erosie kan optreden rond het uitstekend deel van de ankers. Gezien de beperkte afmetingen van het deel dat effectief boven de zeebodem uitsteekt (diameter 9 cm) zal de bodemverstoring ook tijdens de exploitatiefase geen tot een verwaarloosbaar effect hebben (0).

#### 4.1.4.1.2 Invloed op morfologie

Op basis van wat we uit de beschikbare bathymetrische data kunnen afleiden is de huidige morfologie een depressie tussen de Nieuwpoortbank en de Trappegeer, waar geen zandduinen voorkomen. De aanwezigheid van de uitstekende delen van de schroefankers zal nauwelijks scour veroorzaken en dus de morfologie niet wezenlijk veranderen.

Volgens de criteria gedefinieerd tijdens de herziening van de GMT (Belgische Staat, 2018a) voor Descriptor D6 (bodemintegriteit) dient de integriteit van de zeebodem te worden behouden zodat er zich geen permanente wijzigingen of fysieke verstoringen van de natuurlijke zeebodem voordoen.

Er wordt bijgevolg geen effect (0) op morfologie en het behalen van de GMT verwacht.

#### 4.1.4.1.3 Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit

Naar fysicochemische sedimentsamenstelling toe kan een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaan uit depositie van feces en pseudofeces op de onderliggende bodem die rijk zijn aan organisch materiaal. Feces zijn kleine bolletjes die de resten van het verteerd voedsel bevatten, terwijl pseudo-feces materie bevat die op de kieuwen van de mossel getransporteerd werd, en met mucus afgescheiden door de mossel, in kleine pakketjes uitgescheiden wordt. Op deze problematiek wordt echter verder ingegaan in sectie 4.4.4.2.3 “Verandering in sedimentsamenstelling” in het hoofdstuk Fauna en Flora gezien de nauwe verwevenheid met geassocieerde biologische effecten. Ook voor de verandering in bodemsamenstelling door schelpenaccumulatie wordt verwezen naar het hoofdstuk Fauna en Flora (sectie 4.4.4.6.1).

### 4.1.4.2 Effecten op water

#### 4.1.4.2.1 Invloed op hydrodynamica

##### Golven

In het water geplaatste structuren kunnen fungeren als dempers van golfenergie. Golfenergie gaat verloren door wrijving van de golf-geïnduceerde waterbeweging tegen de gekweekte organismen en de ondersteunende structuren en boeien aan het wateroppervlak. Tot op heden zijn metingen van golfdemping door longline mosselkwekerijen slechts op enkele locaties uitgevoerd (Plew, 2013). Metingen op een van de grootste mosselkwekerijen van Nieuw-Zeeland, hebben een vermindering van de golfenergie met 5 tot 20% gevonden. Hoewel deze metingen specifiek zijn voor de locatie en de omstandigheden op het moment van meting, toont het aan dat golfdemping van mosselkwekerijen meetbaar kan zijn. Het verlies aan golfenergie is afhankelijk van de bezettingsdichtheid en de grootte van de boerderij en van de golfperiode. De kans is reëel dat in de Noordzee, waar de golfperiode over het algemeen lager ligt dan in Nieuw-Zeeland (oceaangolven of swell), de golfdemping ook lager is.

Golven penetreren tot een diepte van de helft van de golflengte (Plew, 2013). De meeste golfkracht gaat dus verloren bij structuren die zich aan of vlakbij het wateroppervlak bevinden. In Zone C, zullen in fase 3 en bij volledige begroeiing, maximaal 22.400 boeien aan het oppervlak liggen (2 aan elk uiteinde van de 700 longlines (spacing 40-120 m in stroomrichting en 40-50 m dwars), en maximaal 30 kleine 40 l boeien per longline om de longlines drijvende te houden). Bij het gebruik van grote 100 l boeien is het aantal per longline beperkt tot 12, wat het totaal op 9.800 brengt. De 700 longlines in het water zelf bevinden zich op ca. 2 m onder het oppervlak. Tussen de boerderij en de kust zal zich mogelijks een golf-schaduw vormen. Wegens het beperkte oppervlak van het

projectgebied en de afstand tot de kust worden er echter geen effecten op de kust of de kustbescherming verwacht.

Wegens de beperkte oppervlakte ten opzichte van het BDNZ, het lokale en niet-permanent karakter wordt verwacht dat het effect van de zeeboerderij op golfwerking en golfhoogte minimaal zal zijn. Het dempend effect kan als gering positief gezien worden (0/+).

## Stroming

Waterstroming is een sleutelfactor voor het transport van voedingsstoffen, plankton en larven en voor de verspreiding van materiaal. Stromingen in de buurt van de bodem bepalen of materiaal wordt afgezet, erodeert of opnieuw wordt gesuspendeerd. Waterstromen zijn daarom een belangrijke motor van ecologische processen.

Van aquacultuurstructuren die in het water zijn opgehangen, is bekend dat ze stromingen op verschillende ruimtelijke schalen veranderen (Plew, 2013). De gewassen, touwen, boeien en andere componenten zijn immers bronnen van stromingsweerstand (drag), wat kan leiden tot een lokale vermindering van de stroomsnelheid. Afnames van stroomsnelheden van 25 tot 75% zijn waargenomen voor een verscheidenheid aan structuren die worden gebruikt voor de teelt van schelpdieren, waaronder vlotten, longlines, kooien en palen (Plew, 2013). De oriëntatie en afstand tussen de structuren speelt echter een grote rol.

Stroming wordt ook horizontaal omgeleid rond en/of verticaal onder de infrastructuur (Plew, 2013). Beide fenomenen zijn in evenwicht. Als stroming horizontaal kan omgeleid worden zal er minder verticale versnelling optreden. Verhogingen van snelheden onder een zeeboerderij kunnen de bodemschuifspanning vergroten, waardoor de kans op hernieuwde suspensie van sedimenten en afgezet materiaal (zoals feces of pseudofeces) toeneemt en de depositie voetafdruk wordt beïnvloed (Giles *et al.*, 2009). De toename van de snelheid onder een boerderij hangt ook af van de dichtheid van de longlines en de afstand tussen de hangstructuren en de bodem. Analytische modellen suggereren dat snelheden onder boerderijen waarschijnlijk het hoogst zijn wanneer longlines zich uitstrekken tot ongeveer 80% van de waterdiepte (Plew, 2011).

Rond boerderijen in open gebieden is er meer ruime voor de omleiding en zal er minder invloed zijn op de stroming. Kwekerijen die zijn geplaatst waar de stroming sterk is, creëren een grotere weerstand dan die in omgevingen met een lagere stroomsnelheid (Plew, 2013).

In Zone C zijn de droppers aan de longlines 5 m lang en hangen ze op ongeveer 2 m onder het wateroppervlak. De waterdiepte in het projectgebied varieert tussen 10 en 15 m, dus de droppers hangen tot 45%-70% van de waterdiepte. Door de ruime afstand tussen de droppers en de zeebodem (ca. 3-7 m) en de droppers en het wateroppervlak (ca. 2 m) worden geen significant verhoogde stroomsnelheden verwacht.

Belangrijker nog, is dat de longlines parallel aan de stromingsrichting hangen en de 'blokkage' slechts 0,6% bedraagt van het doorstroomoppervlak loodrecht op de stromingsrichting. Het doorstroomoppervlak loodrecht op de dominante stroomrichting bestaat uit 10 plots van 120 m breed, dus 1200 m op 10 m waterdiepte, i.e. 12.000 $m^2$. De 'blokkage' in het vlak loodrecht op de stroomrichting (zijaanzicht longlines) bestaat uit 10 plots waarin 5 longlines met 20-25 m tussenafstand opgespannen zijn, waaraan droppers hangen van ca. 30 cm breed (schelpengroei aan dropper) en 5 m lang, i.e. 10 keer 7,5 $m^2$ (5 x 5 m x 0.3 m) of 75 $m^2$.

Er is minder informatie over de effecten van oesterkweek op stromingen. De grootte van hun effect op stromingen hangt grotendeels af van de grootte en afstand van de secundaire kweekstructuren en hun hoogte ten opzichte van de waterdiepte. In Zone C worden de kweekstructuren met oesters in dezelfde richting opgehangen als de

mossellijnen, nl. parallel aan de dominante stromingsrichting, en met dezelfde tussenafstand van 20-25 m tussen 2 lijnen binnen de plots. Dus ook hier is de blokkage in de stromingsrichting beperkt.

Wat betreft de kweek van zeewieren, zal het effect beperkt blijven tot de wintermaanden. Rond april-mei worden de wieren immers geoogst waarna de kweek op opnieuw wordt opgestart in het najaar in de periode oktober-november. Bovendien vindt de kweek van zeewieren slechts plaats tot max. 4 m onder het wateroppervlak en nemen ze dus een kleiner volume in dan de oester kweekstructuren en mossellijnen en worden ze eveneens parallel aan de getijstroming georiënteerd.

Voor voorliggend project kan verwacht worden dat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving en dat de stromingspatronen rond de boerderij licht zullen veranderen. Door de locatie in open zee, zal het effect op stroming echter verwaarloosbaar klein zijn. Er wordt daarom geen verandering op de lokale bodemschuifspanning verwacht, noch een effect op de kust(bescherming).

Gezien het effect op de stroming van niet-permanente aard is en voornamelijk beperkt tot het projectgebied wordt het beschouwd als verwaarloosbaar (0/-). Er worden geen effecten verwacht op het behalen van de GMT voor Descriptor D7 (hydrografische veranderingen).

#### 4.1.4.2.2 Invloed op sedimenttransport

In theorie zullen veranderingen in golfwerking en stroming een invloed hebben op het lokale sedimenttransport. Door verminderde stroomsnelheid zou meer afzetting kunnen voorkomen.

Daar het effect van de zeeboerderij op golfwerking en golfhoogte als minimaal wordt ingeschat en ook de invloed op stroming als verwaarloosbaar klein, kan bijgevolg aangenomen worden dat er geen tot niet meetbaar effect (0) zal zijn aangaande sedimenttransport omwille van de sterke gelinkte interactie tussen beiden.

#### 4.1.4.2.3 Invloed op waterkwaliteit

Bij de installatie en eventuele latere verwijdering van de zeeboerderij kan door de plaatsing van de schroefankers een lichte lokale omwoeling van het sediment optreden. Zoals eerder vermeld kan het sediment lokaal verhoogde concentraties bevatten van zware metalen en PCB's. Gezien de beperkte verstoring van het sediment worden er geen effecten van verontreinigende stoffen op de waterkwaliteit verwacht.

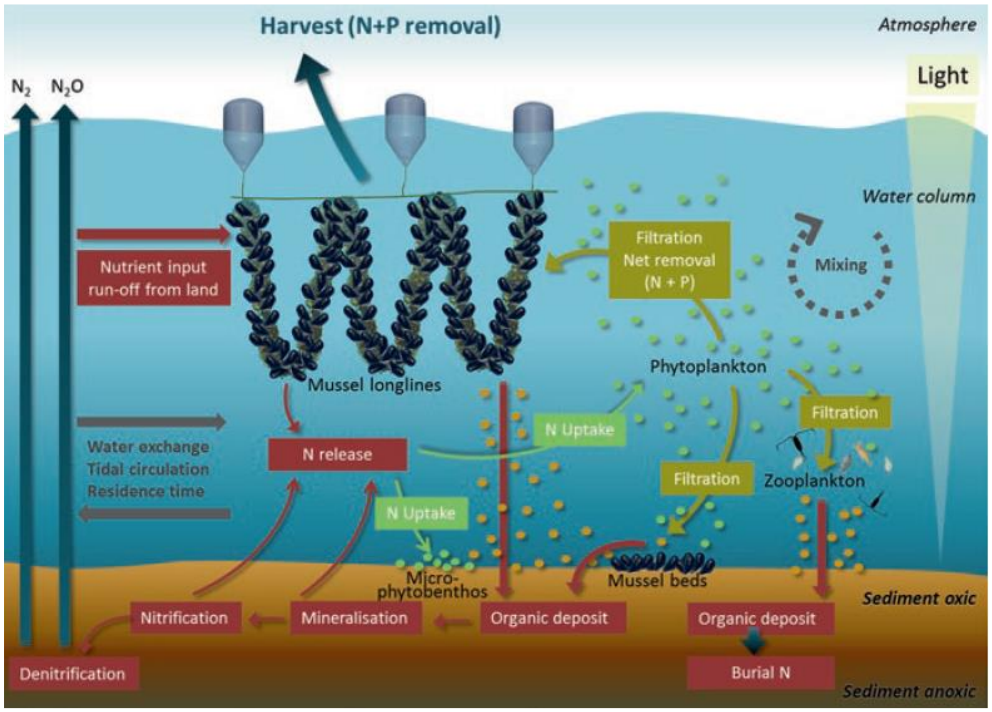
De aangroeiwerende verf die wordt aangebracht op de schepen die zullen instaan voor installatie, onderhoud en ontmanteling is TBT- vrij. Het is immers sinds 1 januari 2003 wereldwijd verboden om TBT nog op schepen te gebruiken en sinds 1 januari 2008 moest alle TBT van de scheepsrompen verwijderd zijn.

De waterkwaliteit kan echter wel beïnvloed worden door de kweekactiviteiten zelf. Schelpdieren beïnvloeden de waterkolom namelijk enerzijds door hun filterende werking ter opname van voedsel, en anderzijds door hun invloed op de gehele nutriëntencyclus waarbij organische componenten worden omgezet naar hun minerale componenten die worden uitgescheiden. De filterende werking kan als effect hebben dat de turbiditeit wordt gereduceerd waardoor meer licht kan doordringen in het water (zie 4.1.4.2.4). De mogelijke effecten van schelpdieren op de nutriëntencyclus is in eerste instantie de stikstofverdeling in de watermassa met name door de directe excretie van NH4+, de verwijdering van fosfor via biodepositie en de recyclage van silicaten via een transfer van de waterkolom naar het sediment (Gallardi, 2014). Bovendien leidt de kweek van zeewieren volgens studies tot een significante opname van opgeloste stikstof en opgeloste fosfor (Holdt and Edwards, 2014; Kim *et al.*, 2015; Pechsiri *et al.*, 2016). Hierdoor

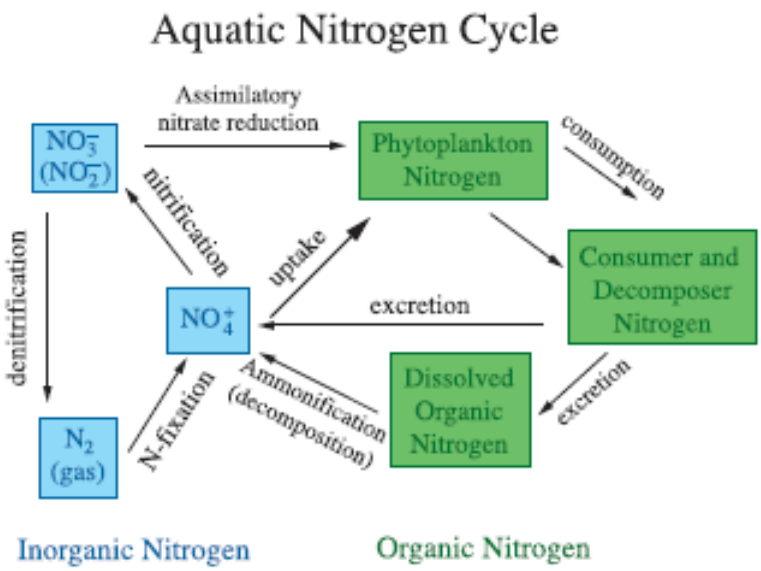
kan, in sterk geürbaniseerde omgevingen met sterke eutrofiëring van de omliggende wateren, de kweek van zeewieren een positief effect teweegbrengen op de waterkwaliteit (zie verder).

Daarnaast werd in het verleden al aangetoond dat tweekleppige organismen zoals mosselen bepaalde metalen zoals koper uit de waterkolom kunnen halen en concentreren bij de groei/ontwikkeling (Gallardi, 2014).

Het ammonium dat door de schelpdieren wordt uitgescheiden is onmiddellijk beschikbaar voor primaire productie. Op deze manier kan een populatie van schelpdieren, potentieel, de lokale nutriëntencyclus in kustecosystemen beïnvloeden door enerzijds koolstof en stikstofopname te bewerkstelligen door het eten van fytoplankton, maar anderzijds opnieuw nutriënten in een andere vorm ter beschikking te stellen vlakbij de zeeboerderij waardoor o.a. fytoplankton weer de kans krijgt om te groeien. Het effect op het fytoplankton en de primaire productie wordt besproken in sectie 4.4 'fauna en flora'. Op deze manier passen schelpdieren een vorm van regulering/controle toe op het fytoplankton. Deze symbiose tussen enerzijds schelpdieren en anderzijds fytoplankton wordt met onderstaande figuren verder geïllustreerd. In Figuur 4-21 wordt de invloed op de algemene nutriëntencyclus weergegeven. In Figuur 4-22 wordt specifiek de invloed van schelpdieren op de stikstofcyclus weergegeven.




Figuur 4-21 : Illustratie van de invloed van schelpdieren (in dit geval mosselen) op de nutriëntencyclus in de waterkolom. (Petersen *et al.*, 2019)




Figuur 4-22: Stikstof in het milieu kan voorkomen als anorganische of minerale stikstof (NO3-, NH4+) of als organische stikstof waarbij de stikstof deel uitmaakt van koolstofrijke moleculen in cellen of gewoon vrij in het milieu. Schelpdieren vallen onder de groep "Consumer and Decomposer Nitrogen" zijnde het verwerken en vervolgens omzetten van stikstof. (Rice, 2008)

De wateren voor de Belgische kust zijn zeer eutroof door de grote aanvoer van nutriënten, wat kan leiden tot schadelijke algenbloeien en een sterke daling van het zuurstofgehalte (Clements and Comeau, 2019). De kweek van zeewier kan gezien de opname van zowel opgeloste N als opgeloste P een positieve invloed betekenen voor de waterkwaliteit. Ook het oogsten van schelpdieren zorgt voor een extractie van N, omdat tweekleppigen rechtstreeks N opnemen (dwz uit consumptie van fytoplankton en detritus; niet opgelost N in het water) in hun weefsels en schelpen. In bepaalde regio's in de wereld wordt het kweken van zeewier en schelpdieren dan ook ingezet om eutrofiëring tegen te gaan (Petersen *et al.*, 2016; Clements and Comeau, 2019). Zo wordt aquacultuur van schelpdieren beschouwd als bioremediatie-instrument voor vervuilde locaties, niet alleen voor het verminderen van nutriëntenbelasting en fytoplanktonbloei, maar ook voor het verwijderen van giftige verontreinigingen en het verminderen van concentraties van microbiële pathogenen (Burkholder and Shumway, 2011). Schelpdieren immobiliseren of verwijderen bovendien voedingsstoffen ook door de productie van biologische afzettingen (Schatte Olivier *et al.*, 2020). Deze biologische afzettingen verhogen het denitrificatiepotentieel door het verschaffen van zuurstofloze omgevingen voor denitrificerende bacteriën. Denitrificatie transformeert het biologisch beschikbare N en geeft het af aan de atmosfeer als N2 of N2O, wat een belangrijk verwijderingsmechanisme is voor stikstof in kustwateren (Piehler and Smyth, 2011). Dit proces maakt het mogelijk om de beschikbaarheid van nutriënten voor algen te beperken en voorkomt aspecten van eutrofiëring in het kustmilieu.

Op basis van literatuurgegevens kan worden bepaald hoeveel N er jaarlijks door de oogst van de mosselen, oesters en zeewier wordt verwijderd uit het mariene milieu. Voor deze berekening wordt uitgegaan van volgende aannames:

- De jaarlijkse oogst is gebaseerd op de verwachte opbrengst van het project tijdens de full-scale fase (zie Tabel 2-4).
- Het N-gehalte (gemeten als %N) in de schelpen en weefsels van oesters (*Crassostrea virginica*) en mosselen (*M. edulis*) is gebaseerd op literatuuronderzoek van Clements en Comeau (2019). Deze waardes worden weergegeven in Tabel 4-2. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het percentage aan stikstof varieert met de grootte van het schelpdier, de kweekmethode, het seizoen en de locatie (Reitsma *et al.*, 2017).

- Voor mosselen maken de weefsels 30% van het totale gewicht. Het drooggewicht (DW) van het weefsel werd ingeschat als 15,6% van het natgewicht van de weefsels (Rumohr *et al.*, 1987). De schelpen maken 70% van het gewicht uit; er wordt geen onderscheid gemaakt tussen natgewicht en drooggewicht.
- Voor oesters zou het DW van de weefsels gemiddeld 3,76% van het totale gewicht uitmaken, en de schelp gemiddeld 61% van het totale gewicht (Reitsma *et al.*, 2017).
- Voor zeewier worden gegevens gebruikt van suikerwier (*Laminaria saccharina*), gezien dit de hoofdfocus van de zeewierteelt zal zijn. Gevaert *et al.* (2001) stelde vast dat voor suikerwier het DW 11% uitmaakt van het natgewicht, en dat het N-gehalte ca. 2,67% bedraagt van het DW. Dit getal varieert echter tijdens het seizoen en met de grootte van de wieren.
- Voor de berekening van het totale gewicht aan N dat verwijderd wordt gedurende het volledige project wordt uitgegaan van volgende opbrengst:
    - Fase 1 (3 jaar) : 600 T/jaar mosselen, geen oesters, geen zeewier
    - Fase 2 (3 jaar): 1200 T/jaar mosselen, 24T/jaar oesters, 55 T/jaar zeewier
    - Fase 3 (24 jaar): 2400 T/jaar mosselen, 82 T/jaar oesters, 110 T/jaar zeewier

Uit Tabel 4-2 blijkt dat er tijdens de full-scale fase jaarlijks 23 T stikstof door de mosseloogst wordt verwijderd, 0,37 T stikstof door de oesteroogst en 0,32 T door zeewieroogst. Rekening houdend met de verschillende scale-up fases in het project, zou dit gedurende de volledige exploitatiefase van 30 jaar in het totaal een verwijdering van ca. 621 T stikstof uit het mariene milieu betekenen door het aan land brengen van de verkoopbare oogst.

Tabel 4-2 : Berekening van de hoeveelheid N die verwijderd wordt door de oogst van schelpdieren in de zeeboerderij. De drooggewichten (DW) en %N in de schelpen en weefsels van schelpdieren zijn gebaseerd op data uit Clements en Comeau (2019) en Reitsma *et al.* (2017), en het drooggewicht en N-gehalte van zeewier op Gevaert et al. (2001).

| | Mosselen | Oesters | Zeewier |
|---|---|---|---|
| Natgewicht/jaar (oogst full-scale fase/jaar) | 2400 T | 82 T | 110 T |
| Drooggewicht weefsel/jaar | 112 T | 3,1 T | 12,1 T |
| Gewicht schelp/jaar | 1680 T | 50,0 T | - |
| %N weefsel (literatuur) | 8,57% | 8,22% | 2,67% |
| %N schelp (literatuur) | 0,80% | 0,23% | - |
| Gewicht N weefsels/jaar | 9,6 T | 0,25 T | 0,32 T |
| Gewicht N schelp/jaar | 13,4 T | 0,12 T | - |
| Totaal gewicht N/jaar (W) | 23 T | 0,37 T | 0,32 T |
| Totaal gewicht N volledig project ($W_{tot}$) | 604 T* | 9,2 T** | 8,2 T*** |

*$W_{tot}$=(24j *W)+(3j*W/2)+(3j*W/4) ** $W_{tot}$=(24j *W)+(3j*W/3,4) *** $W_{tot}$=(24j *W)+(3j*W/2)

Door de regulerende werking van schelpdieren op het voorkomen van algenbloeien en het verwijderen van N uit het mariene milieu en de verwijdering van N en P door de kweek van zeewier zou de implementatie van een zeeboerderij met schelpdieren en zeewier een gering positief effect (0/+) teweeg kunnen brengen op de heersende lokale waterkwaliteit en eutrofiëring lokaal kunnen tegengaan (Rice, 2008; Burkholder and Shumway, 2011; Kim *et al.*, 2015; Petersen *et al.*, 2019; Schatte Olivier *et al.*, 2020), wat ook zal bijdragen tot het behalen van de GMT Descriptor D5 (eutrofiëring). Hierbij moet wel worden opgemerkt dat aquacultuur alleen het eutrofiëringsproblemen niet oplost en dat het nog steeds noodzakelijk is om eutrofiëring bij de bron aan te pakken (d.w.z. vermindering van landbouwafvoer en afvoer van kustgebieden).

#### 4.1.4.2.4 Invloed op turbiditeit

Het BDNZ wordt gekenmerkt door een troebelheidsmaximum langsheen de kust (FOD Leefmilieu, 2015). Hierdoor vertoont de vooropgestelde zone voor de zeeboerderij een relatief hoge turbiditeit. Gezien de beperkte oppervlakte van de ankers en de manier van inschroeven (installatie) en uitschroeven (demobilisatie) die vooropgesteld worden, zal de beroering van de bodem en opwerveling van sediment beperkt zijn. Bijgevolg wordt het effect van de installatie en demobilisatie van de zeeboerderij op de turbiditeit ingeschat als quasi niet meetbaar ten opzichte van de heersende natuurlijke turbiditeit (0).

Bij de exploitatie van de zeeboerderij kunnen er verschillende invloeden optreden die enerzijds een positieve en anderzijds een negatieve invloed kunnen uitoefenen op de turbiditeit. Zoals reeds aangehaald voeden schelpdieren zich met natuurlijk gesuspendeerd materiaal waardoor de waterkolom gefilterd wordt wat resulteert in een verbeterde lokale turbiditeit (Gallardi, 2014). In sectie 4.4.4.1.1 werd ingeschat dat tijdens de full-scale fase van de zeeboerderij er door de mosselen en oesters samen tot 240 miljoen liter per uur wordt gefilterd. Hierbij is wel uitgegaan van een situatie waarbij de mosselen en oesters allemaal volgroeid zijn. In realiteit zal de filtercapaciteit lager liggen en bovendien variëren met o.a. de temperatuur en de concentratie aan gesuspendeerd materiaal.

Als we uitgaan van een SPM concentratie in het projectgebied van 21,2 mg/l (jaargemiddeld aan het oppervlak, BMM (2005a)), zou bij een full-scale boerderij door de mosselen en oesters samen tot ca. 5.000 kg SPM (240 M l/u * 21,2 mg/l) uit de waterkolom gefilterd worden per uur. Terwijl bij deze SPM concentratie de totale productie van pseudofeces (PF) en feces (F) bij full-scale boerderij bijna 2.500 kg/h is (zie sectie 4.4.4.2.3).

Het reeds aanwezige materiaal in de waterkolom komt na filtering opnieuw in de waterkolom terecht maar onder de vorm van PF+F. Waarna het door de heersende stroming opnieuw verspreid wordt. Volgens modelberekeningen door BMM (2005a) zou mosselkweek offshore Nieuwpoort aanleiding kunnen geven tot concentraties PF+F in de grootteorde van 0,5 mg/l (Figuur 4-70) offshore de oostelijke kustzone. Opgeschaald naar de full-scale situatie in Zone C zou dit om concentraties van 2,4 ml/l gaan (zie 4.4.4.2.3). Hierbij werd geen rekening gehouden met afbraak van F en PF en er werd bovendien niet vergeleken met hoeveel SPM uit de waterkolom verdwenen was.

Samenvattend, door de sterke filterende capaciteit van de mosselen en oesters zal een deel van de SPM uit de waterkolom verdwijnen en deels onder de vorm van F en PF weer vrijkomen. Gezien de sterke stromingen ter hoogte van Zone C, kan verwacht worden dat de stroming het merendeel van de F en PF van de mosselen en oesters zal verspreiden waardoor concentraties verdund worden. Bovendien zullen bij sterke stroming de pellets langer in de waterkolom gesuspendeerd blijven, waar de afbraak sneller verloopt dan op de bodem. Gezien het beperkte oppervlak van de zeeboerderij in verhouding tot het BDNZ, zullen waarschijnlijk geen positieve noch negatieve effecten meetbaar zijn ten gevolge van het filteren t.o.v. de heersende turbiditeit en wordt de impact als (0) ingeschat.

Gedurende de exploitatie van de zeeboerderij op regelmatige basis het nodige onderhoud moeten worden uitgevoerd aan de installaties. De ankertouwen, oester kweekstructuren en droppers zijn namelijk onderhevig aan fouling. Deze fouling organismen zullen de operationele kweek vertragen door voedselcompetitie en door het remmen van de doorstroming, en dienen bijgevolg op regelmatige basis te worden verwijderd. Deze verwijdering zal plaatsvinden aan boord van de voorziene onderhoudsschepen waar grote elementen fysisch worden verwijderd en de onderdelen worden afgespoten met een hogedrukreiniger. Bij dit afspuiten zal rond de schepen een

verhoging van de turbiditeit optreden. Gezien de zeer lokale en tijdelijke aard, wordt dit effect als niet meetbaar ten opzichte van de heersende natuurlijke turbiditeit (0) ingeschat.

#### 4.1.4.3 Besluit

Samenvattend worden de effecten op bodem en water weergegeven in Tabel 4-3.

Tabel 4-3 : Overzicht van de effecten op bodem en water; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| Effect | Beoordeling |
|---|---|
| Fysische verstoring van de zeebodem | 0 |
| Invloed op morfologie | 0 |
| Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit | zie Fauna en Flora |
| Invloed op golven | 0/+ |
| Invloed op stroming | 0/- |
| Invloed op sedimenttransport | 0 |
| Invloed op waterkwaliteit | 0/+ |
| Invloed op turbiditeit | 0 |

### 4.1.5 Leemten in de kennis

In de vooropgestelde zone voor de zeeboerderij ontbreekt gedetailleerde info aangaande korrelverdeling en chemische samenstelling van de bodem.

### 4.1.6 Milderende maatregelen

Gezien de beperkte te verwachten impact van het project worden geen milderende maatregelen voorgesteld.

### 4.1.7 Monitoring

Binnen het BDNZ zou voor het eerst een zeeboerderij van dergelijke schaal in open wateren worden gerealiseerd. Op basis van de literatuur en andere verwante projecten in het buitenland worden voor de bodem en het water verschillende gering positieve, gering negatieve of geen effecten verwacht. Teneinde deze effecten beter in kaart te brengen en mogelijke lacunes in de kennis te verhelpen worden een aantal monitoringsvoorstellen gedaan voor, tijdens en na de exploitatie van de zeeboerderij:

- Voor de installatie dient een uitgebreide referentiesituatie te worden vastgelegd voor zowel de winter- en zomerperiode teneinde de effecten zo adequaat mogelijk te kunnen monitoren.
    - Waterkwaliteit: Gezien de gering positieve effecten die verwacht worden dienen achtergrondwaarden te worden vastgelegd voor de algehele waterkwaliteit, maar vooral voor turbiditeit, opgeloste N en opgeloste P.
    - Bodemkwaliteit: Ook de sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit kunnen aan de hand van een uitgebreide staalnamecampagne nauwkeurig in kaart worden gebracht. Ook het voorkomen van schelpen en schelpfragmenten op de bodem dient in kaart te worden gebracht.

- Tijdens de exploitatie kan de waterkwaliteit en bodemkwaliteit op regelmatige basis worden gemonitord. Gezien de exploitatie van de zeeboerderij wordt voorzien in verschillende fasen zou het interessant kunnen zijn om de monitoring per fase te bekijken en te evalueren zodat potentiële effecten kunnen worden gedetecteerd alvorens naar een volgende uitbreidingsfase over te gaan. Parameters die zouden kunnen worden opgevolgd:
    - Golfdemping
    - Stroomsnelheden voor, binnen en achter de zeeboerderij, over de waterkolom en boven de bodem
    - Waterkwaliteit stroomopwaarts, binnen en stroomafwaarts van de zeeboerderij
    - Turbiditeit stroomopwaarts, binnen en stroomafwaarts van de zeeboerderij

## 4.2 Klimaat en atmosfeer

### 4.2.1 Methodologie

Bij de voorliggende bespreking van de specifieke impact op klimaat en atmosfeer wordt gefocust op de effecten van de emissies door schepen die worden ingezet tijdens de uitvoering van het project.

Voor het bepalen van de referentiesituatie van de luchtkwaliteit wordt gebruik gemaakt van publiek beschikbare meetgegevens en jaarrapporten van VMM (Vlaamse Milieumaatschappij). Gezien de dichtstbijzijnde (relevante) meetposten van VMM reeds enkele kilometers landinwaarts staan, kunnen de meetgegevens slechts als indicatieve (overschatte) waarden aanzien worden. Op zee worden er momenteel geen systematische metingen naar de luchtkwaliteit uitgevoerd. De uitstoot door de zeescheepvaart werd door de VMM bepaald op basis van het aantal scheepsbewegingen.

De emissies ten gevolge van de scheepvaart worden daarom ook hieronder verder aan de hand van literatuurgegevens besproken en gevalideerd.

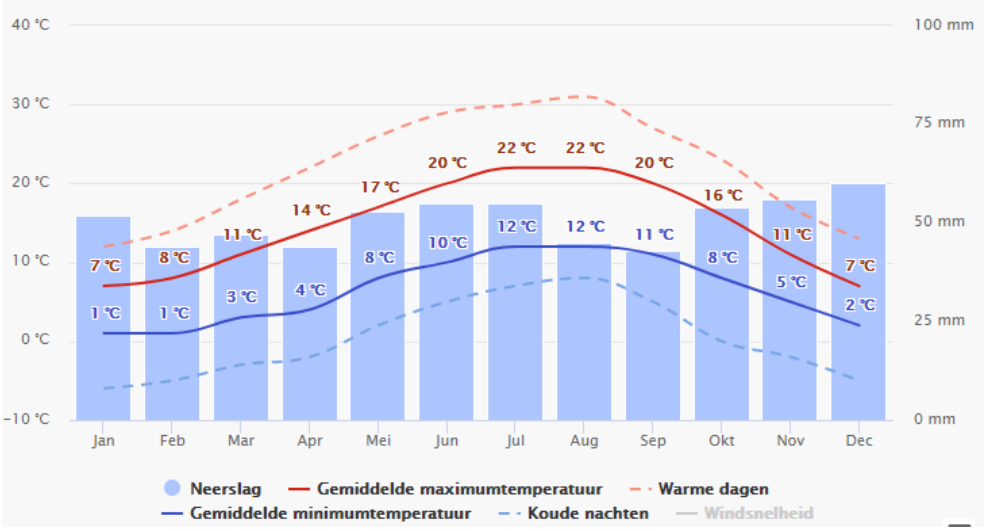
De meest relevante parameters in het kader van dit project zijn de algemene luchtverontreinigende componenten $NO_X$, $SO_2$, PM10 (stof) en $CO_2$. De actuele luchtkwaliteit van het studiegebied wordt getoetst aan de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen, gezien deze van toepassing zijn binnen de Europese Unie en in de nationale wetgevingen dienen geïmplementeerd te zijn.

Aan de hand van literatuur en aannames over de verwachte scheepsbewegingen, wordt de verwachte uitstoot van NOx, $SO_2$, PM10 (stof) en $CO_2$ tijdens het project berekend.

### 4.2.2 Referentiesituatie

#### 4.2.2.1 Klimaat

België kent over het algemeen een gematigd zeeklimaat. Het zeeklimaat wordt gekenmerkt door vrij veel regen en wind, en kleine temperatuurvariaties tussen de verschillende seizoenen. Het heeft een koele zomer en een zachte winter. Aan de kust komt een echt zeeklimaat voor. Het gemiddelde temperatuurverschil tussen de warmste en de koudste maand is hier het kleinst (zomer 17°C; winter 4°C) (KMI, 2019). De klimaatkarakteristieken die heersen aan land gelden in grote mate ook voor het klimaat ter hoogte van de projectlocatie. Figuur 4-23 geeft de gemiddelde temperatuur en neerslag weer in Nieuwpoort-Bad.




Figuur 4-23: Gemiddelde temperatuur en neerslag in Nieuwpoort-Bad. (www.meteoblue.com)

### 4.2.2.2 Atmosfeer

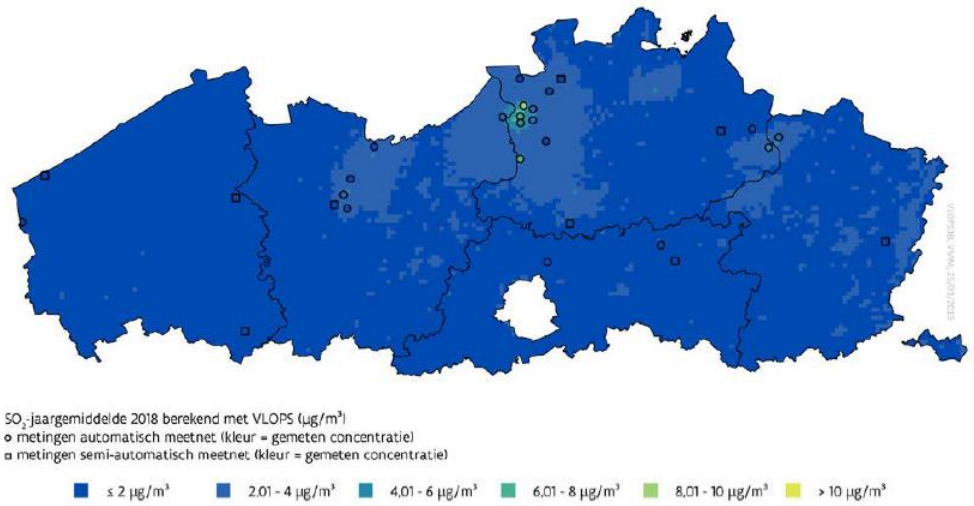
#### 4.2.2.2.1 Algemene luchtkwaliteit

Gezien er vandaag geen systematische meetgegevens beschikbaar zijn van de luchtkwaliteit op zee, wordt er ter referentie een beknopt overzicht gegeven van de recentste resultaten gemeten en gemodelleerd op land door de VMM (VMM, 2019b). De resultaten voor de belangrijkste componenten worden hieronder besproken. De gehaltes aan vervuilende componenten zullen op zee steeds lager zijn dan op land, gezien de lagere antropogene druk.

**$SO_2$**

Figuur 4-24 geeft de gemodelleerde waarden weer voor $SO_2$. In 2018 werden de dag- en uurgrenswaarde nergens in Vlaanderen overschreden. De $SO_2$-emissie lag in 2017 75% lager dan in 2000. In het begin van de jaren 2000 was het verkeer een belangrijke bron door o.a. de internationale zeescheepvaart die brandstof met een hoog zwavelgehalte gebruikte. Vanaf 2008 was er een kentering doordat het zwavelgehalte van brandstoffen voor zeevaart aan banden werd gelegd.

Het emissieplafond uit de NEC-richtlijn is reeds vanaf 2010 van kracht. Ook in 2017 lagen de emissies ruim onder deze doelstelling. Vanaf 2020 gelden er nieuwe (relatieve) plafonds die voor $SO_2$ een reductie opleggen van 43% ten opzichte van de emissies gerapporteerd voor 2005. Zelfs nu al liggen de emissies die gerapporteerd zijn voor 2017 onder het emissieplafond voor 2020.

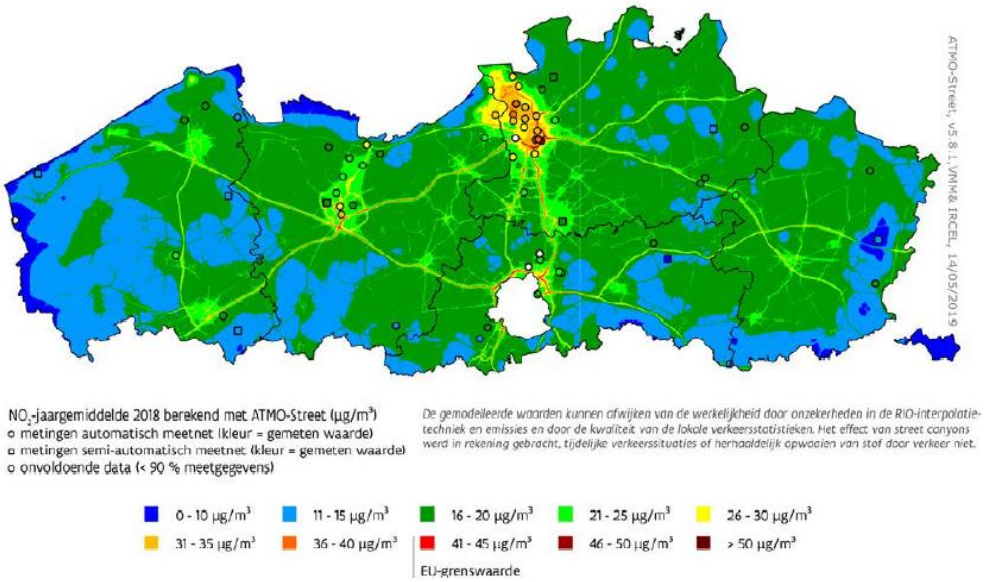



Figuur 4-24: Gemodelleerde SO2-jaargemiddelden in 2018. (VMM, 2019b).

## NOx

Figuur 4-25 geeft de gemodelleerde waarden weer voor de concentratie aan $NO_2$ in de omgevingslucht in 2018. Aan de kust werden de jaargrenswaarde, de uurgrenswaarde en de alarmdrempel nooit overschreden.

De totale NOx-emissie lag in 2016 40% lager dan in 2000. Dit komt voornamelijk door een emissievermindering in elektriciteitscentrales en veranderingen in het wagenpark. Ook voor de scheepvaart is er een dalende trend.

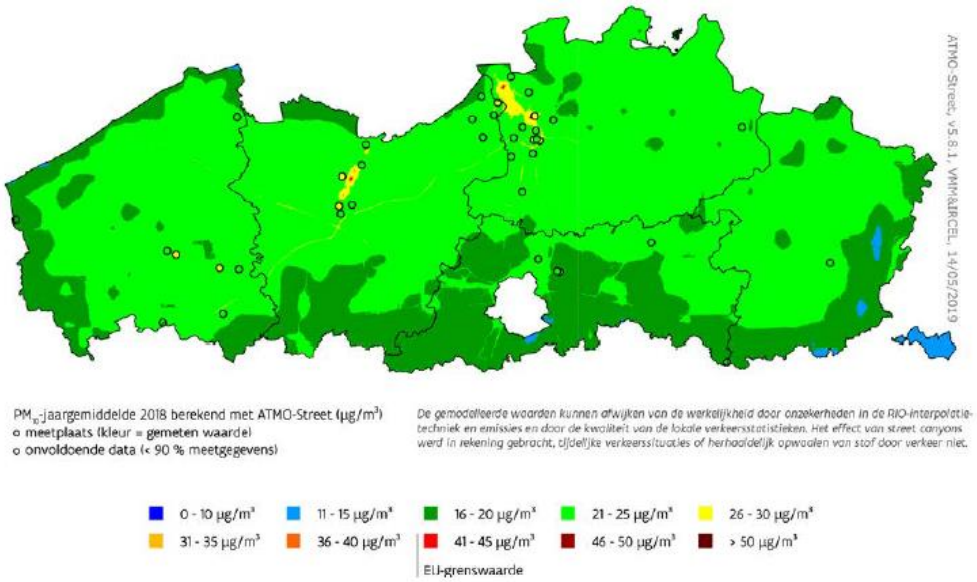



Figuur 4-25: Gemodelleerde NO2-jaargemiddelden in 2018. (VMM, 2019b)

## PM10

De concentraties aan fijn stof is duidelijk lager aan de kust (Figuur 4-26). Zowel de Europese jaargrenswaarde als de daggrenswaarde werden gehaald op alle meetplaatsen in Vlaanderen in 2018. Voor de jaargrenswaarde is dat al sinds 2008, voor de daggrenswaarde sinds 2014. Geen enkele meetplaats respecteerde echter de WGO-advieswaarde voor dagwaarden. Op alle meetplaatsen mat de VMM op meer dan 3 dagen een gemiddelde concentratie hoger dan 50 µg/m³ PM10.

De PM10-emissie daalde in de periode 2000-2016 met 26%. Dit komt voornamelijk door de introductie van milieuvriendelijkere en efficiëntere voertuigen. De laatste 2 jaren is er echter eerder een stagnatie op alle virtuele meetplaatsen zichtbaar.

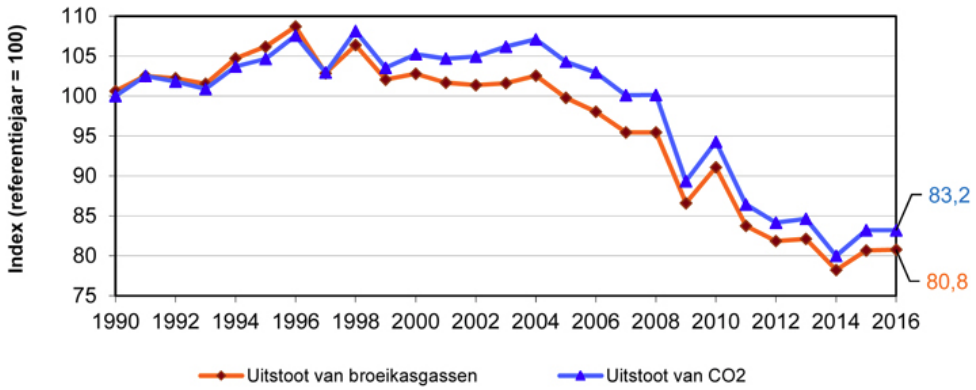



Figuur 4-26: Gemodelleerde PM10-jaargemiddelden in 2018 getoetst aan de Europese jaargrenswaarde. (VMM, 2019b).

## $CO_2$

$CO_2$ is niet opgenomen in het meetprogramma van de VMM en er bestaan voor deze parameter ook geen luchtkwaliteitdoelstellingen. $CO_2$ is het belangrijkste broeikasgas van antropogene oorsprong. De concentratie in de atmosfeer is gestegen van 280 ppm (pre-industriële toestand) naar 410 ppm in 2018 (NASA, 2018). De $CO_2$-uitstoot van fossiele oorsprong is aanzienlijk gestegen tussen 1990 (22,1 Gt $CO_2$ per jaar) en 2017 (32,5 Gt $CO_2$ per jaar) (IEA, 2018).

In 2016 bedroeg de totale uitstoot van broeikasgassen in België 117,7 Mt $CO_2$-equivalenten, dat is een daling van 19,7% ten opzichte van 1990 (Figuur 4-27). Bijkomende inspanning blijven evenwel noodzakelijk aangezien de EU beslist heeft om tegen 2030 de emissies met minstens 40% te verminderen t.o.v. het niveau van 1990. Ook de uitstoot van algemene luchtverontreinigende componenten CO, $SO_2$, en PM10 dient beperkt te worden in het kader van de NEC-richtlijn (2001/81/EG).

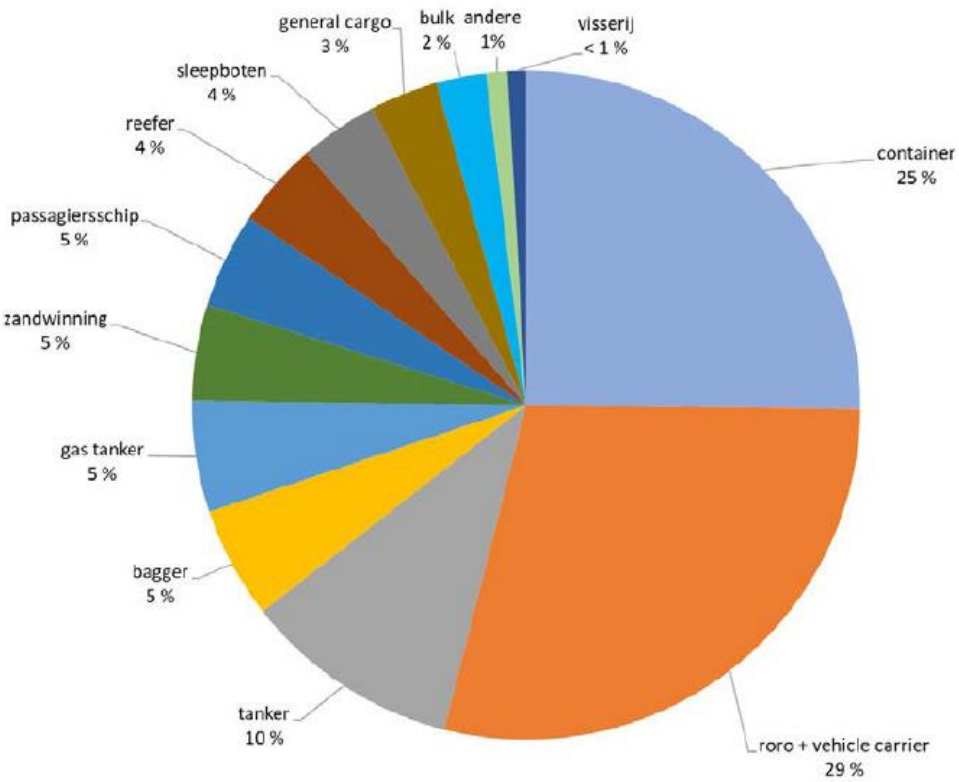



Figuur 4-27: Evolutie van de uitstoot van broeikasgassen in België (in Mt $CO_2$-eq). (www.klimaat.be)

#### 4.2.2.2.2 Emissies ten gevolge van zeescheepvaart

Wereldwijd is de scheepvaart verantwoordelijk voor 3% van de $CO_2$-uitstoot en volgens voorspellingen zou deze sector tegen 2050 2,5 keer zoveel uitstoten (Cames *et al.*, 2015).

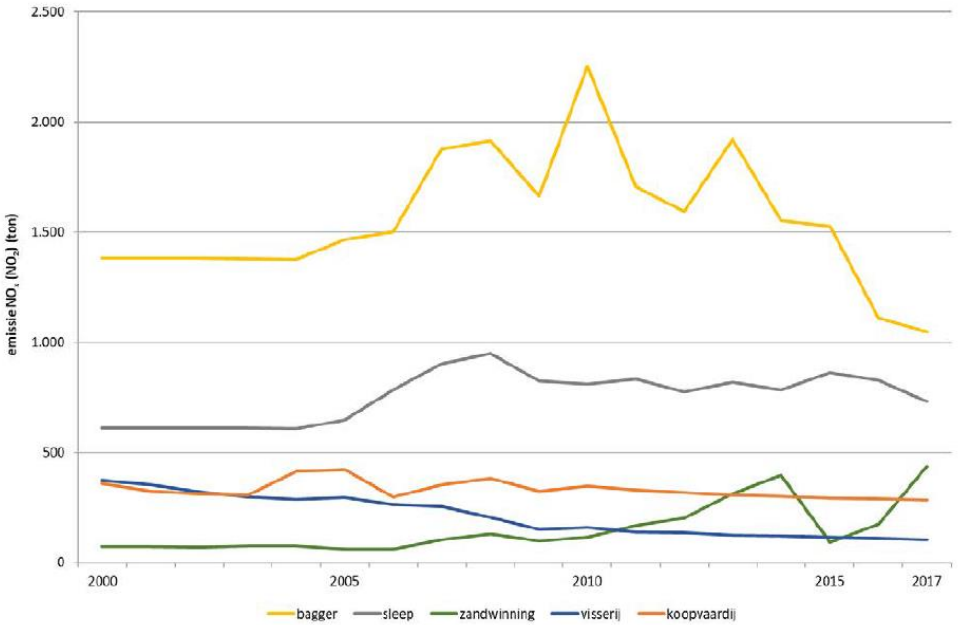
In Vlaanderen is de zeescheepvaart goed voor ca. 15% van de totale NOx-emissies in 2016 (VMM, 2018). Figuur 4-28 toont de NOx-emissie in havens en op zee per scheepstype, berekend op basis van het aantal schepen. De scheepstypes Ro-Ro en container vertegenwoordigen samen ruim de helft van de emissies, terwijl de emissies over de andere scheepstypes ongeveer evenredig verdeeld zijn.




Figuur 4-28: $NO_x$-emissie per scheepstype door de zeevaart in 2017 (%) (VMM, 2019a)

In de uitstoot door zeescheepvaart met binnenlandse activiteit (vertrekken en aankomen in België) is het aandeel van baggeren het grootst, iets minder dan de helft van de totale emissies. Binnenlandse zeescheepvaart houdt ook zandwinning op zee, zeevisserij en sleepboten in. De 3 pieken in de NOx-emissies door baggeren kwamen overeen met de bouw van de windmolenparken C-Power (2008), Belwind (2010) en Northwind (2013) (Figuur 4-29). De NOx-emissie van de zeevisserij vertoonde een dalende trend, omdat de Vlaamse visserijsector alsmaar kleiner wordt.

De internationale emissies door zeevaart op Belgisch grondgebied hebben enkel een bestemming of vertrek in Vlaanderen. De uitstoot door internationale zeevaart wordt gedomineerd door de RoRo-schepen en containertrafiek. Varen op zee levert de helft van de emissies, de emissies in de havens zijn lager omdat het hier vooral gaat over de liggen aan de kade en in sluis, en manoeuvreren.



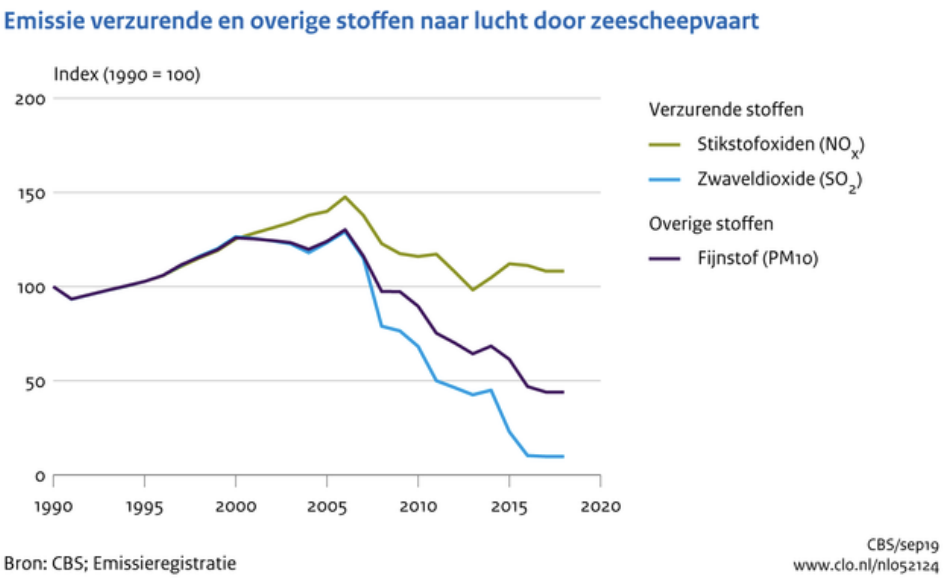

Figuur 4-29: Emissie van NOx($NO_2$) per scheepstype voor het aandeel binnenlandse activiteit in de zeevaart (ton) in 2017 (VMM, 2019a)

De emissies van $SO_2$, NOx en fijnstof door de zeevaart zijn tot 2010 gestaag toegenomen door de toename van het scheepvaartverkeer en de toegenomen grootte van de schepen. De zeevaart heeft vanaf 2010 aanzienlijk minder luchtverontreiniging veroorzaakt dan in de jaren ervoor. Tabel 4-4 geeft de evolutie in de emissies weer van PM10, $SO_2$, $NO_x$ en $CO_2$ in de lucht door binnenlandse zeescheepvaart in België tussen 2000 en 2017. Voor de drie componenten is een duidelijk daling van de emissies zichtbaar. De uitstoot van $CO_2$ fluctueert meer in de tijd. Ook op het Nederlands Continentaal Plat en in de Nederlandse zeehavens is de uitstoot van $SO_2$ tussen 2006 en 2018 met 92% afgenomen, terwijl de uitstoot van fijnstof met 66% is verminderd (Figuur 4-30) (CLO, 2019). Ook bij NOx is deze periode een daling zichtbaar, te weten met 27%.

De belangrijkste oorzaken van de flink lagere emissies zijn de lagere vaarsnelheden, waardoor minder brandstof wordt verbruikt en de verlaging van het zwavelgehalte van de brandstoffen voor schepen die varen op de Noordzee naar 1,5% (CLO, 2019).

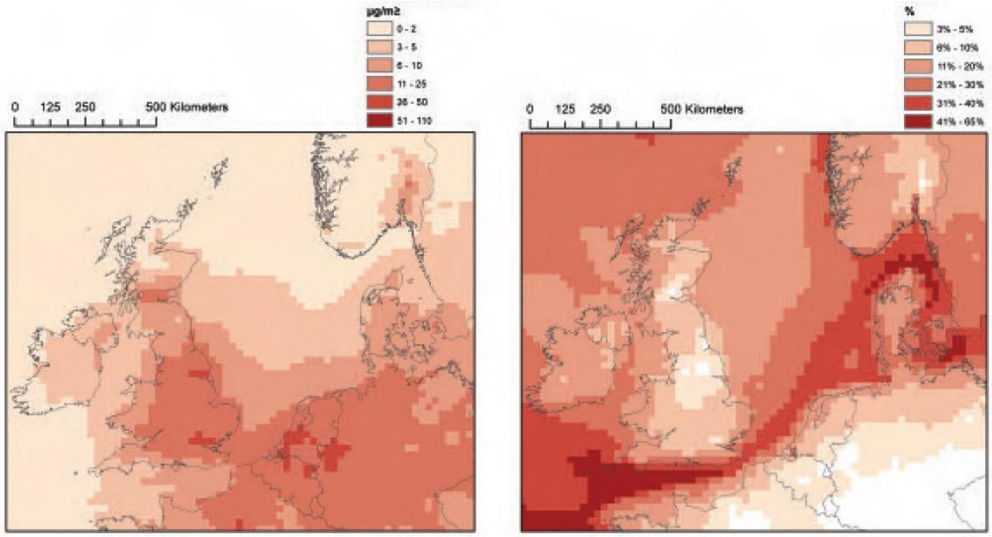
Tabel 4-4: Emissies van binnenlandse zeescheepvaart in België (VMM, 2019a)

| Jaar | PM10 | | $SO_2$ | | $NOx(NO_2)$ | | $CO_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ton | % | ton | % | ton | % | ton | % |
| 2000 | 107 | 100 | 1.027 | 100 | 2.797 | 100 | 140.123 | 100 |
| 2001 | 105 | 98 | 1.02 | 99 | 2.744 | 98 | 138.625 | 99 |
| 2002 | 102 | 95 | 999 | 97 | 2.696 | 96 | 136.210 | 97 |
| 2003 | 101 | 94 | 993 | 97 | 2.67 | 95 | 135.307 | 97 |
| 2004 | 107 | 100 | 1.064 | 104 | 2.763 | 99 | 140.297 | 100 |
| 2005 | 107 | 100 | 1.063 | 103 | 2.891 | 103 | 139.410 | 99 |
| 2006 | 102 | 95 | 1.01 | 98 | 2.91 | 104 | 137.480 | 98 |
| 2007 | 119 | 111 | 1.155 | 112 | 3.488 | 125 | 163.798 | 117 |
| 2008 | 120 | 111 | 1.147 | 112 | 3.583 | 128 | 169.119 | 121 |
| 2009 | 102 | 95 | 992 | 97 | 3.065 | 110 | 146.293 | 104 |
| 2010 | 116 | 108 | 1.09 | 106 | 3.688 | 132 | 178.269 | 127 |
| 2011 | 95 | 88 | 783 | 76 | 3.181 | 114 | 157.150 | 112 |
| 2012 | 85 | 80 | 596 | 58 | 3.024 | 108 | 152.784 | 109 |
| 2013 | 93 | 87 | 513 | 50 | 3.484 | 125 | 180.089 | 129 |
| 2014 | 85 | 79 | 293 | 28 | 3.162 | 113 | 167.834 | 120 |
| 2015 | 76 | 71 | 103 | 10 | 2.892 | 103 | 157.743 | 113 |
| 2016 | 67 | 62 | 94 | 9 | 2.511 | 90 | 144.433 | 103 |
| 2017 | 72 | 67 | 103 | 10 | 2.606 | 93 | 158.097 | 113 |




Figuur 4-30: Emissies verzurende en overige stoffen naar de lucht door zeescheepvaart in Nederland (1990-2018). (CLO, 2019)

CNSS (Clean North Sea Shipping) modelleerde voor 2011 de bijdrage van scheepvaart op de luchtkwaliteit in het Noordzeegebied door middel van een drie-dimensioneel 'chemisch transport model' CMAQ (CNSS, 2014). Dit model houdt rekening met uitstoot en meteorologische variabelen zoals wind snelheid, richten en temperatuur om het transport en de chemische omzettingen van vervuilende stoffen in de atmosfeer te simuleren. Figuur 4-31 toont de gemodelleerde aandeel van de scheepvaart aan de $NO_x$ concentratie boven de Noordzee tijdens de zomer van 2011. Op het BDNZ is 21-30% van de heersende concentratie tijdens de zomer ten gevolge van scheepvaart. Tijdens de winter is het aandeel relatief lager door de bijdrage van verwarming op land.




Figuur 4-31: Gemodelleerde NOx concentratie in de zomer van 2011. Links: concentratie $NO_x$ in µg/m³, rechts: aandeel in % door scheepvaart (CNSS, 2014).

Door IMO, de internationale scheepvaartorganisatie, werden beperkingen van het zwavelgehalte in stookolie opgesteld voor zeeschepen. Deze werden opgenomen in het zogenaamde MARPOL-verdrag dat is opgesteld voor het voorkomen van verontreiniging door schepen. In 2008 en 2009 moesten schepen in zogenaamde emission control areas ECA (waaronder de Noordzee) al voldoen aan een maximum limiet van 15.000 ppm zwavel. Vanaf 2010 werd deze limiet verscherpt tot maximaal 10.000 ppm zwavel, en na 2015 werd dat maximum 1.000 ppm zwavel.

### 4.2.3 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling van het globale klimaat is relatief moeilijk in te schatten gezien de problematiek rond het broeikaseffect en de opwarming van de aarde. De globale atmosferische concentraties van de broeikasgassen koolstofdioxide ($CO_2$), lachgas ($N_2O$) en methaan ($CH_4$) zijn veel hoger nu dan in de pre-industriële tijden. De stijging van de concentraties $CO_2$ en $CH_4$ is voornamelijk te wijten aan de emissies die worden veroorzaakt door het gebruik van de fossiele brandstoffen, de landbouw en de wijziging van landgebruik.

De verwachtingen omtrent de toename van de globale gemiddelde temperatuur tegen 2100 hangen af van het emissiescenario, maar zou volgens het IPCC kunnen gaan tot 5,8°C vergeleken met 1990. De verwachte stijging van de zeespiegel tegen 2100 ten gevolge van thermische uitzetting van zeewater en smeltende ijskappen wordt ingeschat op 9 tot 88 cm (afhankelijk van het gebruikte model) ten opzichte van 1990 (IPCC, 2018), hoewel een stijging van meer dan 2,5 m niet uit te sluiten is volgens worst case scenario's (EEA, 2018).

De schaalgrootte in de scheepvaart neemt wel steeds toe. Dit betekent dat meer en meer grote schepen de West-Europese havens zullen aandoen en de vaargeulen op de Noordzee nodig hebben 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.

De eisen inzake luchtkwaliteit worden in de komende jaren nog verder opgeschroefd. Zoals eerder vermeldt heeft het IMO (International Maritime Organisation) vastgelegd dat sinds 2015 op de Noordzee alleen het gebruik van brandstof met minder dan 0,1% zwavel is toegestaan. Emissies zullen dus waarschijnlijk in werkelijkheid minder zijn, wat de luchtkwaliteit positief zal beïnvloeden.

CNSS onderzoekt verschillende technologieën die het mogelijk zouden maken de uitstoot van schepen in de Noordzee te verminderen. Om het effect van die technologieën en de veranderende MARPOL richtlijnen voor SOx en NOx in te schatten werden verschillende emissie scenario's ontwikkeld door CNSS voor het jaar 2030 (CNSS, 2014). Afhankelijk van hoe strikt en vanaf welk jaar de richtlijnen worden toegepast en de toekomstige kostprijs van LNG kan de NOx uitstoot in 2030 tot 15% verminderen ten opzichte van 2011. Voor het worst-case scenario, wanneer de toekomstige richtlijnen worden uitgesteld wegens het slechte economische klimaat (enkel richtlijn van 0,1% S in brandstoffen vanaf 2020 in SECA landen) zal de uitstoot tot 15% toenemen ten opzichte van 2011 (zie Hoofdstuk 3 'Juridische randvoorwaarden').

### 4.2.4 Effecten

Voor de bespreking van de effecten op het klimaat en de luchtkwaliteit wordt de totale uitstoot van $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$ en PM10 berekend voor de gebruikte schepen (type Shoalbuster). Deze uitstoot is sterk afhankelijk van meerdere factoren zoals brandstofverbruik en werktijd van het gebruikte schip.

Elk van deze parameters werd berekend of door beredeneerde aannames bepaald als input voor de berekening van scheepsemissies aan de hand van Kristenen (2015).

Volgende aannames werden gemaakt, waarbij steeds wordt uitgegaan van het worst-case scenario:

1. De totale tijd dat er per scheepsbeweging op zee wordt doorgebracht bedraagt gemiddeld 8,5 u, inclusief het varen van en naar de haven.
2. Op basis van huidige inschattingen zal er ongeveer 200 dagen per jaar uitgevaren worden met maximaal 3 boten op hetzelfde moment tijdens de full-scale fase. De eerste 3 jaar wordt echter slechts een kwart van Zone C gebruikt en de volgende 3 jaar de helft. We gaan ervan uit dat het aantal scheepsbewegingen in verhouding zijn tot de fasering van het project.
3. Als brandstof voor de tweetaktmotor wordt uitgegaan van scheepsdieselolie (MDO).
4. De zwavelinhoud van de brandstof van zeeschepen is sinds 2015 gelimiteerd tot 0,1% voor SECA gebieden, waartoe het BDNZ behoort.
5. De motorkracht is bepaald op basis van de Shoalbuster type 1907, en bedraagt 806 kW. Gezien de motor niet continue op volle kracht zal draaien, wordt uitgegaan dat er gemiddeld op 60% van de volle kracht wordt gewerkt.

Tabel 4-5 geeft de uitstootwaarden weer voor $CO_2$, $SO_2$, NOx en PM10 op basis van gegevens uit Kristenen (2015). De uitstoot is berekend volgens bovenstaande aannames en weergegeven in Tabel 4-6.

Tabel 4-5: Uitstootwaarden van een tweetaktmotor voor MDO brandstof volgens Kristenen (2015)

| Brandstof | Consumptie | $CO_2$ | $SO_2$ | NOx | PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| MDO | 0,170 kg/kW/u | 545 g/kW/u | 3,57 g/kW/u | 13,60 g/kW/u | 0,44 g/kW/u |

Tabel 4-6: Emissies berekend per uur op volle kracht

| Schip | Totale motor kracht | Brandstof consumptie | Emissies (kg/uur) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (kW) | (kg/u) | $CO_2$ | $SO_2$* | NOx | PM10 |
| Shoalbuster | 806 | 137 | 439 | 0,003 | 11 | 0,4 |

*op basis van een zwavelgehalte van 0,1%

Op basis van de gegevens in Tabel 4-6 kunnen de emissies per scheepsbeweging (8,5u aan gemiddeld 60% volle kracht) worden berekend, per jaar en tijdens het volledige project (Tabel 4-7).

Tabel 4-7: Emissies berekend per scheepsbeweging aan 60% volle kracht

| | $CO_2$ | $SO_2$ | NOx | PM10 |
|---|---|---|---|---|
| 1 schip | 2.240 kg | 0,01 kg | 56 kg | 1,8 kg |
| 3 schepen | 6.720 kg | 0,04 kg | 168 kg | 5,4 kg |
| Per jaar tijdens full scale* | 1.344.200 kg | 9 kg | 33.500 kg | 1.085 kg |
| Volledig project** | 35.300 ton | 231 kg | 881 ton | 29 ton |

*200 dagen x 3 schepen
** (3 jaar x 0,25 jaarlijkse uitstoot) + (3 jaar x 0,5 jaarlijkse uitstoot) + (24 jaar x jaarlijkse uitstoot)

Vergelijken we de gemiddelde jaaruitstoot door de totale binnenlandse zeescheepvaart op Belgisch grondgebied van PM10, $SO_2$, $NO_x$ en $CO_2$ in 2017 (Tabel 4-8) met de hierboven gesimuleerde "worst case" uitstoot door het project, dan zien we dat de voorspelde uitstoot aan $CO_2$ maximaal 0,9% uitmaakt van de jaarwaarde van 2017. Andere emissies zijn nog lager. Door de strengere regelgeving rond zwavelgehalte in brandstofolie (max 0,1% sinds 2015) is de uitstoot sterk verminderd waardoor de bijkomende emissie door het project verwaarloosbaar klein is (quasi 0%).

Tabel 4-8: Vergelijking van emissies met binnenlandse zeescheepvaart waarden tijdens 2017 (VMM, 2019a).

| | Totale emissies | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ | | $SO_2$ | | NOx | | PM10 | |
| | ton | % | ton | % | ton | % | ton | % |
| Jaarlijkse uitstoot full-scale project | 1.344 | 0,9 | 0,01 | 0,00 | 34 | 0,01 | 1,1 | 0,02 |
| Jaarlijkse uitstoot binnenlandse zeescheepvaart 2017 | 158.097 | 100 | 103 | 100 | 2.606 | 100 | 72 | 100 |

Uit de interne LCA (life cycle analysis) studie uitgevoerd door Colruyt Group in kader van het Value@Sea project blijkt dat er bij de productie van 1 kg mosselen ca. 1,05 kg $CO_2$ eq vrijkomt. Op jaarbasis tijdens de full scale (2.400 ton mosselen) betekent dit 2.520 ton $CO_2$ eq, wat bijna het dubbele is dan in bovenstaande berekening. In de LCA wordt echter ook rekening gehouden met de verwerking, verpakking en distributie van de mosselen, terwijl in het MER enkel de scheepsbewegingen worden beschouwd.

Samenvattend worden de effecten op het klimaat en de atmosfeer weergegeven in Tabel 4-9. Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door het project niet meetbaar. De effecten op het klimaat en de atmosfeer worden hierdoor als vrijwel onbestaande ingeschat.

Tabel 4-9: Overzicht van de effecten op klimaat en atmosfeer; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| | Effect |
|---|---|
| Emissies ten gevolge van de scheepvaartbewegingen | |
| $SO_2$ | 0 |
| $NO_x$ | 0 |
| $CO_2$ | 0 |
| *PM10* | 0 |

### 4.2.5 Leemten in de kennis

De berekening van de uitstoot is gebaseerd op een algemene tweetaktmotor van een schip. De reële uitstoot van de ingezette schepen kan hiervan afwijken maar zullen steeds lager zijn, gezien wordt uitgegaan van een worst case scenario.

De luchtkwaliteit op zee wordt momenteel niet gemeten waardoor er geen lokale referentiesituatie kan worden bepaald.

### 4.2.6 Milderende maatregelen

Vanuit deze discipline worden milderende maatregelen noch compensaties voorgesteld. Door steeds gebruik te maken van de BBT, wordt verwacht dat het verbruik van de schepen en/of het aantal benodigde scheepsbewegingen in de toekomst zal dalen.

### 4.2.7 Monitoring

Er wordt geen monitoring programma voorgesteld gezien de zeer beperkte impact op de luchtkwaliteit.

## 4.3 Geluid en trillingen

### 4.3.1 Methodologie

Tijdens de scheepsbewegingen, het onderhoud en de oogst 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 specifieke geluid veroorzaakt tijdens het project vergeleken met de referentiesituatie, zijnde de huidige situatie van het geluidsklimaat in het studiegebied. Hiervoor wordt gesteund op de informatie uit literatuur en recente meetgegevens onshore en offshore.

In het kader van de Europese Kaderrichtlijn Mariene strategie (2008/56/EG) werd er een criterium bepaald dat van toepassing is op continu laagfrequent onderwatergeluid (Belgische Staat, 2018a). Het criterium vereist dat de ruimtelijke spreiding, de temporele omvang en het niveau van antropogeen continu laagfrequent geluid niet hoger mag zijn dan de kritische niveaus waarop aan populaties zeedieren schade wordt berokkend. Er mag geen positieve tendens zijn in de jaarlijkse gemiddelde omgevingslawaainiveaus binnen de 1/3-octaafbanden 63 en 125 Hz, gemeten op één locatie.

### 4.3.2 Referentiesituatie

#### 4.3.2.1 Omgevingsgeluid boven het wateroppervlak

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

Van het op water heersende natuurlijke omgevingsgeluid is weinig bekend. Geluidsmetingen op het water zijn namelijk moeilijk uit te voeren door het bijkomende lawaai van de golven tegen de meetboot. Uit een staving met de meetresultaten van de offshore geluidsmetingen in kader van de bouw van het windpark C-Power kan wel worden besloten dat het omgevingsgeluid boven de waterspiegel op volle zee ter hoogte van de Thorntonbank ca. 40-45 dB(A) kan bedragen zonder de bijdrage van mogelijke antropogene geluidsbronnen zoals windturbines. Variaties zijn hoofdzakelijk het gevolg van de intensiteit en aard van zeegang. Ter vergelijking, nabij de kust rond het Zwin onder een vliegcorridor werd het omgevingsgeluid geraamd op 35 + 5 dB(A) (Decloedt *et al.*, 1998).

In de kustzone zal het omgevingsgeluid verschillen van plaats tot plaats, afhankelijk van de verkeerssituatie, de vegetatie, het afschermend effect van eventuele gebouwen, enz. 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. Het achtergrondgeluidsniveau ter hoogte van de woningen (voornamelijk dan gedurende de nacht) zal dus meestal lager liggen dan het achtergrondgeluidsniveau aan de kustlijn.

De Belgische windparken zijn nog steeds in aanbouw. Tegen eind 2020 zouden alle parken in de bestaande concessiezones operationeel zijn wat het totaal aantal turbines op 399 brengt. In het MRP 2020-2026 is een nieuwe zone voor de opwekking van energie aangeduid en zullen er in de toekomst dus nog parken bijkomen. De aanwezige windturbines dragen bij tot het huidige referentieomgevingsgeluid op het BDNZ.

Verwacht wordt dat bij het operationeel zijn van offshore windparken, het geluidsniveau op een afstand van 500 m van deze zone lager zal zijn dan 50 dB(A) (IMDC, 2013).

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

#### 4.3.2.2 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 schepen, windparken, gasleidingen, visserij, meetactiviteiten enz.

Onderwatergeluid verschilt in diverse aspecten van geluid in lucht. Een 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 sneller 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 dB's in zeewater te kunnen vergelijken met die in lucht dient er van de zeewatergetallen 62 dB te worden afgetrokken.

Ook de diepte is bepalend voor het achtergrondgeluid onder water. Vermits de zeebodemdiepte varieert, zal ook het achtergrondgeluid variëren. 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. Regen heeft bijvoorbeeld een verhogend effect met ca. 18 dB bij 100 Hz en ca. 22 dB bij 1.000 Hz. Deze verhoging moet geteld worden bij het achtergrondgeluid van een volkomen vlakke zee van ongeveer 85 dB bij 30 Hz tot 60 dB bij 16 kHz. Bij storm kunnen deze achtergrondniveaus oplopen tot meer dan 100 dB bij 30 Hz en 85 dB bij 16 kHz. In ondiep water 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.

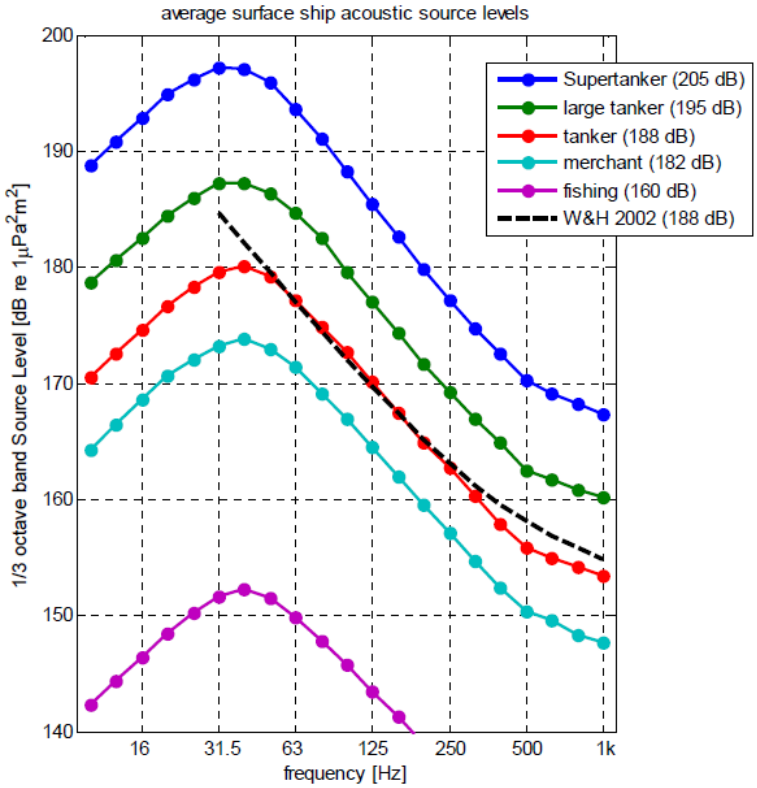
Een ander natuurlijk geluid is bijvoorbeeld afkomstig van communicatie bij walvissen en dolfijnen. Deze zeezoogdieren kunnen immers geluid produceren, met pieken rond de 200 dB (Richardson *et al.*, 1995). Zij kunnen aldus ook natuurlijke geluidsniveaus veroorzaken boven het standaard achtergrondgeluidsniveau.

In het monitoringsrapport van het onderwatergeluid op de Thorntonbank en Blighbank in 2008 (Haelters *et al.*, 2009) - referentietoestand vóór de exploitatiefase van het windpark op de Thorntonbank - werd per 1/3e octaafband in het frequentiegebied tussen 10 en 2.000 Hz een gemiddeld geluidsniveau van 95 tot 100 dB (re 1µPa) opgemeten aan de Blighbank bij gunstige weersomstandigheden (2-3 Beaufort, zeegang 1-2, kabbelende tot licht golvende zee). Bij minder gunstige weersomstandigheden (3-4 Beaufort, zeegang 2-3, licht golvende tot golvende zee) steeg het laagfrequent ruisniveau tot 130 dB. Een belangrijke opmerking daarbij is dat het omgevingsgeluid ook seizoensgebonden is. Zo kan het geluid in de zomer tot 7 dB hoger zijn dan in de winter (Haelters *et al.*, 2009). Dit kan het gevolg zijn van verschillen in verkeerstromen

(scheepvaartdensiteit), in weersomstandigheden, in stromingen, in biologische activiteit of in geluidsvoortplanting in het water.

Geluid en de trillingen van scheepsmotoren vormen één van de belangrijkste geluidsbronnen van menselijke oorsprong. Naast de scheepmotoren zijn er geluiden afkomstig van de propeller-cavitatiegeluiden en het hydrodynamisch geluid van de stroming rondom het schip. Geluidskarakteristieken van individuele schroeven kunnen grosso modo worden gerelateerd aan de omvang en de vaarsnelheid van het schip, maar er zijn significante verschillen tussen schroeven van eenzelfde klasse.

Schepen zorgen voornamelijk voor geluid met lage frequenties (5 tot 500 Hz) (Ainslie *et al.*, 2009). Figuur 4-32 geeft enkele voorbeelden van geluidsniveaus van verschillende scheepstypes. De transportbewegingen en de activiteiten van de Shoalbusters zullen het meest vergelijkbaar zijn met het geluidsniveau van visserijschepen.




Figuur 4-32: Vergelijking tussen geluidsniveau van verschillende scheepstypes. De niveaus aangeduid tussen haakjes geven het geluid weer in dB re 1 μPa²m² (Ainslie *et al.*, 2009)

### 4.3.3 Autonome ontwikkeling

Op het gebied van geluid en trillingen kan er door een toename van de scheepvaart op de vaarroutes richting havens van Zeebrugge, Nieuwpoort en Oostende ook een toename van het onder- en bovenwatergeluid plaatsvinden. Ook de verdere installatie en de dagelijkse werking van windparken zorgen voor een stijging van het omgevingsgeluid. Over de ontwikkeling van natuurlijke geluiden is moeilijk een uitspraak te doen met betrekking tot het geluidsniveau onder water.

### 4.3.4 Effecten

Tijdens de uitvoering van het voorliggend project kunnen binnen de mariene omgeving globaal gezien volgende potentiële geluidbronnen worden onderscheiden: het geluid gegenereerd tijdens het transport (d.w.z. scheepvaart) van en naar de projectlocatie, het geluid gegenereerd bij het onderhoud en de oogst en geluid gegenereerd tijdens het geofysisch bodemgrondonderzoek.

Daar de ophanging van de longlines gebeurt door middel van touwen, en niet door kettingen, worden daar geen effecten verwacht op onderwatergeluid.

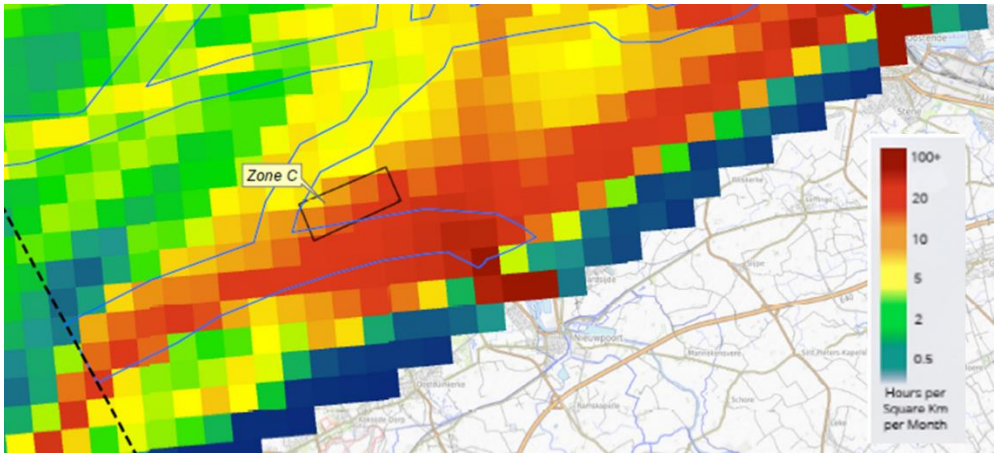
#### 4.3.4.1 Voorbereidend bodemonderzoek

Voor het geofysische onderzoek zal naast een magnetometer, enkel gebruik gemaakt worden van sonars. Er zal geen seismisch onderzoek uitgevoerd worden, noch gebruik gemaakt worden van akoestische luchtdrukbronnen, noch van explosies. Sonars zijn hoogfrequente, laag-energetische geluidsbronnen die niet als luide geluisbronnen beschouwd worden. Gezien het kleine gebied dat ingemeten zal worden, zal de mogelijke verstoring bovendien van zeer beperkte duur zijn (grootteorde enkele weken). Gezien de erg tijdelijke en minimale verstoring worden er geen effecten (0) verwacht ten gevolge van het gebruik van geofysische instrumenten.

#### 4.3.4.2 Transportgeluid

De geluidsbelasting van het transport vanuit de haven van Nieuwpoort of Oostende naar de projectlocatie wordt bepaald door het motorgeluid van het schip en de vaarfrequentie van het schip. De vaarfrequentie varieert sterk tijdens het project en zal afhangen van de weersomstandigheden en de fase in de kweek (oogst vs. onderhoud). Bovendien wordt er verwacht dat er in de toekomst gebruik zal worden gemaakt van een meer geautomatiseerd en efficiënter oogstproces, waardoor het aantal scheepsbewegingen sterk kan verminderen. Gezien al deze factoren momenteel nog onzeker zijn, wordt er voor het MER uitgegaan van een worst-case situatie waarbij er gedurende het hele project 3 schepen uitvaren gedurende 200 dagen per jaar. Voor het voorbereidend geofysische en geotechnisch grondonderzoek zal gedurende een paar weken max. 1 schip werkzaam zijn.

Een voorbijvarend schip zal een tijdelijke verhoging van het omgevingsgeluid onder en boven water veroorzaken (Figuur 4-32). Naast de tijdelijke geluidsverhoging van een individueel schip wordt de totale geluidsbelasting boven water aan scheepvaartlawaai mede bepaald door het gemiddeld aantal transportbewegingen op die locatie. Uit Figuur 4-33 en Bijlage E kan afgeleid worden dat gemiddelde maandelijkse scheepsdensiteit reeds redelijk hoog is in de kustzone tussen Nieuwpoort en Oostende en ter hoogte van het projectgebied. De invloed van de bijkomende scheepsbewegingen in het kader van voorliggend project op het huidige totale omgevingsgeluid **boven water** ten opzichte van de huidige scheepvaart wordt als gering negatief (0/-) beschouwd. Er kan immers verwacht worden dat de gemiddelde densiteit in het projectgebied en langs de vaarroute licht zal stijgen gedurende 30 jaar.




Figuur 4-33 : Gemiddelde scheepsdensiteit voor de Belgische kust op basis van AIS data 2018 in uren per km² per maand voor alle soorten schepen uitgerust met AIS (Bron: EMODNET). Zie ook Bijlage E.

De toename van scheepvaart zal ook een toename van het algemene niveau van onderwatergeluid teweegbrengen. Geregistreerde bronniveaus van schepen variëren van 152 dB re 1 µPa op 1 m afstand voor een klein schip met buitenboordmotor tot 192 re 1 µPa op 1 m voor grote containerschepen. Een toename van scheepvaartgeluid kan resulteren in vermijdingsgedrag van fauna. Deze effecten op fauna worden verder besproken in sectie 4.4 fauna en flora. Ook de invloed van de bijkomende scheepsbewegingen in het kader van voorliggend project op het huidige **onderwatergeluid** op zee wordt beschouwd als gering negatief (0/-) ten opzichte van de huidige scheepvaart.

In het kader van de Europese Kaderrichtlijn Mariene strategie (2008/56/EG) werd er een criterium bepaald dat van toepassing is op continue laagfrequent onderwatergeluid (Belgische Staat, 2018a). Gezien de beperkte toename in scheepsverkeer, wordt er geen overschrijding van dit criterium verwacht.

#### 4.3.4.3 Geluid onderhoud en oogst

Naast de motoren van de schepen zullen ook de machines aan boord gebruikt voor de installatie, het oogsten en het onderhoud zorgen voor een verhoging van de geluidniveaus. Gezien de grote variëteit aan activiteiten, zullen ook de geluiden geproduceerd door de activiteiten sterk verschillen. Momenteel is er geen informatie beschikbaar over de geluidsniveaus van de specifieke handelingen. Ook over andere aquacultuurprojecten is er weinig tot niets gekend over de verschillende geluidsbronnen (Campbell *et al.*, 2019). Er kan echter verwacht worden dat de geluiden vergelijkbaar en van dezelfde grootorde zullen zijn als visserijactiviteiten. Ook hier wordt er gewerkt met kranen die netten en lijnen in en uit het water halen. Impulsgeluiden zoals bijvoorbeeld gegenereerd worden tijdens het heien van palen zijn uitgesloten.

Het effect van geluid en trillingen boven en onder water ten gevolge van het onderhoud en de oogst wordt ingeschat als gering negatief (0/-), gezien het waarschijnlijk beperkt zal blijven tot de projectlocatie en gelijkaardig zal zijn als het effect van visserijschepen. Een verhoging van het geluidsniveau ter hoogte van de kust is uitgesloten.

#### 4.3.4.4 Besluit

Samenvattend worden de effecten van geluid en trillingen weergegeven in Tabel 4-10. Gezien het om een zeer beperkt en bovendien tijdelijk effect gaat worden de effecten als vrijwel onbestaande ingeschat.

Tabel 4-10: Overzicht van de effecten van geluid en trillingen; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| | Effect |
|---|---|
| **Voorbereidend bodemonderzoek** | **0** |
| Transportgeluid boven en onder water | 0/- |
| Geluid onderhoud en oogst boven en onder water | 0/- |

### 4.3.5 Leemten in de kennis

De specifieke grootorde van geluidsemissies van Shoalbusters onderwater en de voortplanting van dit geluid in ondiep water voor de kust met hoge stromingen, grote concentraties van zand in suspensie, brekende golven… vormen vandaag een leemte in de kennis.

Er wordt weinig onderzoek gedaan naar geluiden afkomstig van machines gebruikt tijdens het oogsten van mosselen, oesters en zeewier aan longlines. Er zijn geen specifieke monitoringsresultaten beschikbaar.

### 4.3.6 Milderende maatregelen

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

Automatisatie van de verschillende processen en nieuwe technologische ontwikkelingen kunnen ervoor zorgen dat de activiteiten in de zeeboerderij sneller en efficiënter verlopen waardoor ook de geluidsemissies korter zullen duren en mogelijk lager worden.

### 4.3.7 Monitoring

Gezien het geluid van de activiteiten binnen de zeeboerderij een leemte in de kennis vormt, wordt er aangeraden dat een monitoringsprogramma wordt opgezet waarbij eventuele significante geluidsbronnen kunnen worden geïdentificeerd en indien nodig, gemitigeerd.

## 4.4 Fauna, flora en biodiversiteit

### 4.4.1 Methodologie

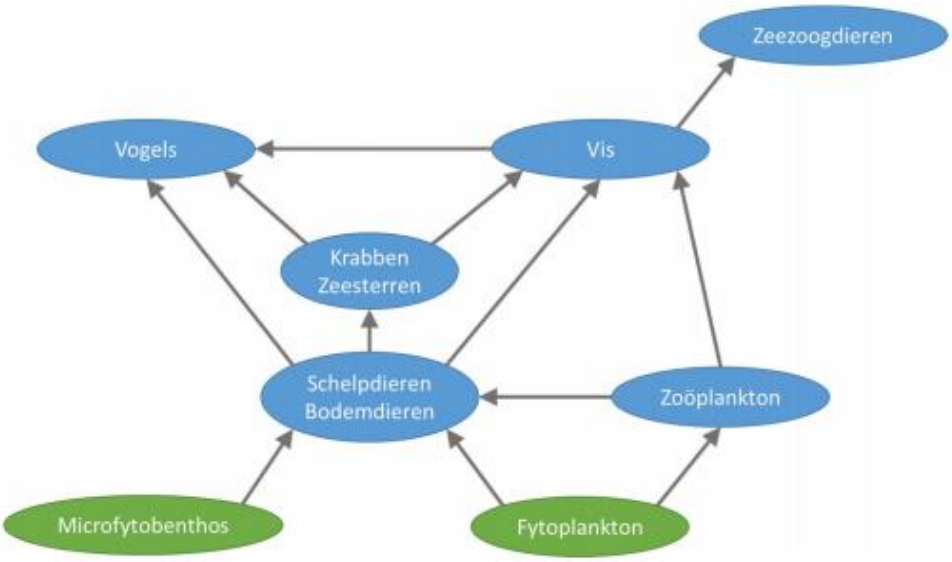
De referentiesituatie en de verwachte effecten worden besproken aan de hand van monitoringsrapporten van het BDNZ en beschikbare literatuur omtrent de milieu-impacten rond aquacultuur. De verwachte effecten worden daarnaast ook beoordeeld op het behalen van de GMT zoals vastgelegd in 'Omschrijving van goede milieutoestand

& vaststelling van milieudoelen voor de Belgische mariene wateren' (Belgische Staat, 2018a).

#### 4.4.1.1 Fytoplankton

Eencellige algen vormen de basis van het voedselweb van marine ecosystemen. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen fytoplankton (eencellige algen in de waterkolom) en microfytobenthos (eencellige algen op het sediment). Gezien de hoge turbiditeit van het zeewater is fytobenthos nagenoeg afwezig in het (subtidale) BDNZ. Onder invloed van licht zetten algen $CO_2$ en nutriënten (N, P en Si) om in biomassa. Als stikstofbron kan ammonium en nitraat worden gebruikt. Dit proces heet primaire productie.

Het fytoplankton is de belangrijkste voedselbron voor primaire consumenten zoals zoöplankton (in het water zwevende of drijvende dierlijke organismen) en filtrerende bodemdieren als schelpdieren die de algen uit de waterkolom halen met behulp van hun kieuwen. Deze soorten zijn op hun beurt weer een belangrijke voedselbron voor hogere trofische niveaus zoals krabben, zeesterren, vissen en vogels. Primaire productie is daarmee een belangrijk proces in het ecosysteem, hoe groter de primaire productie, hoe meer energie er in potentie kan doorstromen naar de hogere trofische niveaus. Primaire productie is daarom ook een belangrijke maat voor de draagkracht (vermogen om een bepaalde populatie van organismen in stand te houden) van een systeem. Gekweekte schelpdieren kunnen concurreren om het beschikbare voedsel met de van nature aanwezige schelpdieren. Daarom zal een berekening van de draagkracht worden uitgevoerd voor de verschillende fases van de zeeboerderij.




Figuur 4-34 : Schematisch overzicht van de belangrijkste onderdelen van het voedselweb in marine ecosystemen. In groen zijn de belangrijkste primaire producenten: fytoplankton en microfytobenthos. (Wijsman, 2019).

Bij overmatige aanwezigheid van nutriënten in het water kunnen de algen zich echter explosief ontwikkelen, wat dan weer aanleiding kan geven tot extreme zuurstofschommelingen in het water.

De chlorofyl a-concentratie (Chl a) is een indicator van de biomassa van het fytoplankton. Voor metingen in het BDNZ wordt gebruik gemaakt van het jaarlijks maximum aan Chl wat statistisch goed beschreven wordt door het 90-percentiel Chl (Chl P90) gedurende

de groeiperiode (maart-oktober) (Belgische Staat, 2018b). Dit maximale Chl wordt elk jaar waargenomen in april-mei en komt in hoofdzaak overeen met de bloei en accumulatie van kolonies van *Phaeocystis globosa*. Het Chl P90 is ook sterk gekoppeld aan de winterconcentraties van voedingsstoffen die eraan ten grondslag liggen (Desmit *et al.*, 2015)

Chlorofyl wordt opgevolgd via remote sensing (ENVISAT-MERIS) gevalideerd op basis van in-situ metingen. Dit laat toe om chlorofyl te beoordelen met een hoge temporele en ruimtelijke resolutie. De analyse van winterconcentraties (januari - februari) van nutriënten (N en P) wordt verzekerd door het nationale monitoringprogramma op tien bemonsteringslocaties die representatief zijn voor de omringende watermassa's (Belgische Staat, 2018b).

#### 4.4.1.2 Benthos

De belangrijkste vertegenwoordigers van het benthos op de zeebodem van het BDNZ zijn wormen (Annelida) (voornamelijk borstelwormen (Polychaeta)), schaaldieren (Crustacea, voornamelijk vlokreeften (Amphipoda)) en schelpdieren (Mollusca, voornamelijk tweekleppigen (Bivalvia) en zeehuisjes-slakken (Gastropoda)). Benthische organismen zijn door hun beperkte mobiliteit een belangrijke indicator voor de gezondheid van het lokale marien milieu.

Voor de beschrijving van de effecten op het benthos werd een beroep gedaan op andere studies die data van verschillende onderzoeksprojecten gecompileerd hebben om te komen tot een gebiedsdekkende beschrijving van de benthosgemeenschappen op het BDNZ. Deze gegevens zijn een belangrijke meerwaarde voor de beschrijving van de referentiesituatie:

- 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 macros- en epibenthosgemeenschappen in relatie tot natuurlijke en antropogene invloeden in de Noordzee.
- BWZee-studie (Derous *et al.*, 2007) uitgevoerd door 5 Belgische onderzoeksgroepen in het kader van het PODO II programma van Federaal wetenschapsbeleid. Het resultaat van deze studie was een geïntegreerde, gebiedsdekkende biologische waarderingskaart die de biologische en ecologische waarde van het BDNZ weergeeft.
- Habitatgeschiktheidsmodellen opgesteld door Degraer *et al.* (2008) die de geschiktheid voor de vier in België voorkomende macrobenthosgemeenschappen voorspellen, gebaseerd op de aanwezige korrelgrootte en het slibgehalte.

##### 4.4.1.2.1 Vissen

In het BDNZ ligt de focus van de monitoring van vissen voornamelijk op de demersale vissen. 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 vrijzwemmend 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.*, 2018).

Voor de beschrijving van de referentiesituatie wordt gebruik gemaakt van de geïntegreerde, gebiedsdekkende biologische waarderingskaarten die de biologische en

ecologische waarde voor vissen weergeeft (Derous *et al.*, 2007), studies van De Maersschalck *et al.* (2006) en De Backer *et al.* (2010) naar de densiteit en soortensamenstelling van demersale vissen in het BDNZ.

#### 4.4.1.3 Vogels

Voor zeevogels zijn vooral de ondiepe westelijke kustbanken van groot belang. Ze fungeren onder meer als overwinterplaats voor verschillende zeevogels. Het westelijk deel van het BDNZ (Kustbanken, Vlaamse Banken) is beschermd als habitatrichtlijn- en (deels) Ramsargebied. Ondanks de beperkte omvang van het BDNZ komen acht soorten zeevogels op basis van de Europese Vogelrichtlijn in aanmerking voor bescherming. Voor vier soorten werd al een Speciale Beschermingszone 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.

De vogels op het BDNZ kunnen worden opgedeeld in vier voedselgildes: zee-eenden en eidereenden (*Somateria mollissima*) duiken naar de bodem en eten vnl. 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).

Het INBO 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 3 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 windparken.

Ook voor vogels is in kader van de BWZee-studie een biologische waarderingskaart opgesteld die de biologische en ecologische waarde van het BDNZ weergeeft (Derous *et al.*, 2007).

#### 4.4.1.4 Zeezoogdieren

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.

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.

De volgende deelstudies worden onderscheiden:

- De monitoring van bruinvissen vanuit de lucht door middel van een gestandaardiseerde methodologie (line transect sampling) voor het inschatten van aantallen en van verspreiding;
- Het inschatten van de mogelijke effecten op zeezoogdieren door de verhoging van het onderwatergeluid.

- 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 de verdere inschatting van de mogelijke impact op de algemene gezondheidstoestand van de respectievelijke zeezoogdieren in het BDNZ – als onderdeel van de gehele Noordzee - wordt eveneens gebruik gemaakt van internationale studies.

#### 4.4.1.5 Harde substraten

De introductie van schroefankers, lijnen, kooien en boeien zorgt voor de aantrekking van organismen geassocieerd met harde substraten. Ter hoogte van de kustzone is de aanwezigheid van harde substraten beperkt tot strandhoofden en havenstructuren. Verder offshore heeft er zich door de realisatie van de windmolenparken een grote toename van artificiële habitats voorgedaan in een regio waar overwegend zandige sedimenten voorkwamen. Naast de funderingen en erosiebeschermingen zijn er bovendien artificiële riffen aangelegd in de parken van Belwind en C-Power, bestaande uit 33 reefballen.

De introductie van harde substraten zal de habitatheterogeniteit van het gebied verhogen. Op dit moment bevinden er zich nog geen harde substraten in Zone C en dient er strikt genomen geen referentiesituatie te worden besproken voor de fauna van harde substraten. Om de bespreking van de effecten van de zeeboerderij te verduidelijken, wordt er hier al een beschrijving gegeven van het kolonisatieproces. Hiervoor worden de resultaten van de monitoring van epifauna en visgemeenschappen van harde substraten van de windmolenparken als basis gebruikt.

Epifauna wordt hier beschouwd als alle organismen (> 1 mm) levend op harde substraten. De belangrijkste groepen zijn de krabben (Brachyura), heremietkreeften (Anomura) en garnalen (Caridae), behorend tot de schaaldieren (Crustacea); het phylum schelpdieren (Mollusca) (voornamelijk zeeslakken (Gastropoda), inktvissen en pijlinktvissen (Cephalopoda)), en tenslotte het phylum stekelhuidigen (Echinodermata) (slangsterren (Ophiuroidea); zeesterren (Asteroidea); zee-egels (Echnoidea)).

De artificiële substraten trekken ook verschillende vissoorten aan. Enkele belangrijke soorten voor de Belgische mariene wateren zijn: steenbolk (*Trispoterus luscus*), witte koolvis (*Pollachius pollachius*), zwarte koolvis (*Pollachius virens*), kabeljauw (*Gadus morhua*), zeebaars (*Dicentrarchus labrax*), zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*), naakte slijmvis (*Parablennius sp.*), dikkopje (*Pomatoschistus minutus*), makreel (*Scomber scombrus*) en horsmakreel (*Trachurus trachurus*).

Hierbij is het belangrijk op te merken dat de windmolenparken veel verder offshore liggen dan de zeeboerderij en andere soorten aantrekt dan de kustgebieden. Ook de infrastructuur van de zeeboerderij verschilt heel sterk van de funderingen van windmolenparken.

### 4.4.2 Referentiesituatie

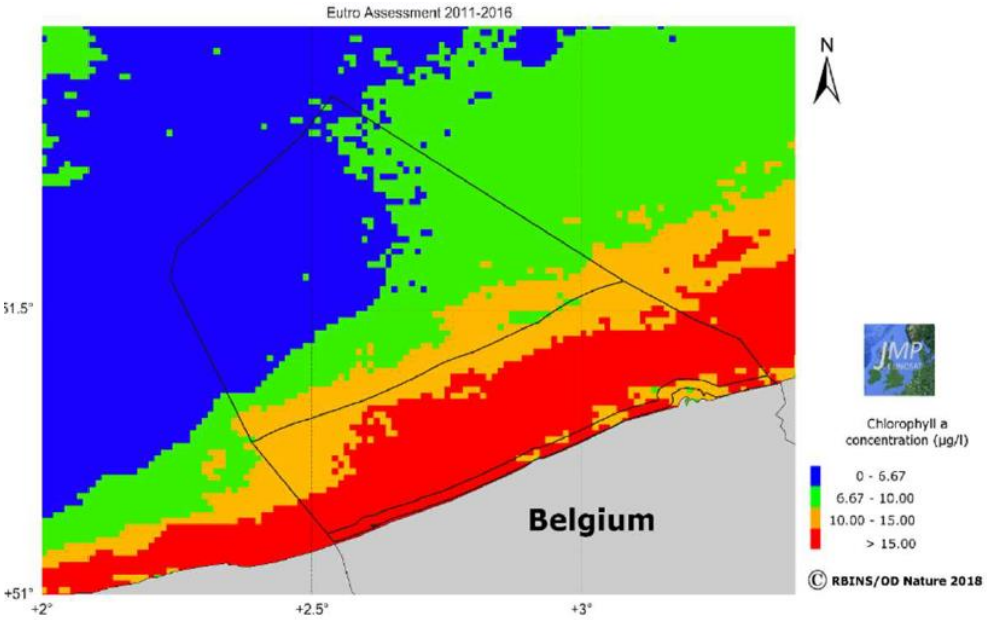
#### 4.4.2.1 Fytoplankton

Zoals reeds vermeld in sectie 4.1.2.6 zijn de Belgische kustwateren zeer eutroof door een grote aanvoer van nutriënten. De aanvoer van nutriënten zorgt voor een teveel aan N en P ten opzichte van het opgelost silicium, en stimuleert een overmatige productie van fytoplankton. De fytoplanktonbloei begint in de lente met diatomeeën, gevolgd door een massieve bloei van vooral de slijmalg *Phaeocystis globosa*. Na een daling tijdens de zomer treedt in de herfst opnieuw een piek op in het fytoplankton van vooral

diatomeeën. Tijdens en na de *Phaeocystis* bloei is de dinoflagellaat *Noctiluca scintillans* massaal aanwezig, vooral in de kustzone (BMM, 2005a).

De windpatronen dragen bij aan de verplaatsing van waterlichamen en leiden tot een variabele spreiding van voedingsstoffen die de productie van fytoplankton en de ruimtelijke verdeling van Chl beïnvloeden. In het algemeen worden de Belgische wateren gekenmerkt door een permanente gradiënt van nutriënten en Chl, waarbij de waarden het hoogst zijn aan de kust, en vervolgens verder zeewaarts afnemen (Belgische Staat, 2018b)

Figuur 4-35 toont de Chl P90 productie op basis van satellietbeelden en ingedeeld in concentratieklassen in de Belgische wateren voor de periode 2011-2016. Het deel van het Belgische gebied met een Chl P90 groter dan 15 µg/l, is in het rood weergegeven en bedekt 29% van de oppervlakte van het BDNZ. De gemiddelde Chl P90 voor heel het BDNZ bedraagt 11,8 µg/l; voor de kustwateren waar de projectlocatie zich bevindt is dit 19,3 µg/l voor de zone van 1 tot 12 zeemijl 17,6 µg/l en offshore 7,6 µg/l (Belgische Staat, 2018b).




Figuur 4-35: Classificatie van Chl P90 op basis van satellietbeelden (2011- 2016) in het BDNZ. De rode zone geeft een Chl P90 > 15 µg/l weer. (Belgische Staat, 2018b).

Voor de toxische micro-algen is er momenteel geen echt duidelijk zicht op waar er mogelijk toxisch fytoplankton kan voorkomen. BDNZ is te klein om hotspots aan te duiden. ILVO heeft in het verleden wel een bloei vastgesteld van *Alexandrium* en van *Dynophysis* in de Spuikom, maar niet in het BDNZ (Van Wassenhove, 1999). Verder zijn er in de periode van commercialisatie van de mosselen, analyses gebeurd door het ILVO op het voorkomen van toxisch fytoplankton en hun aantallen. In de verschillende monsters werden detecteerbare concentraties van de volgende soorten gevonden:

- *Prorecentrum micans* is in het verleden geassocieerd geweest met vissterftes. De soort wordt echter als onschadelijk beschouwd. Bij celaantallen onder 1.000.000 cellen per liter zullen zich geen schadelijke symptomen manifesteren.
- *Dynophysis acuminate* is toxisch, als grenswaarde wordt 100 cellen per liter aangehouden.
- *Pseudo-nizschia spp.* resulteert in een risico wanneer de algenconcentratie groter is dan 500.000 cellen per liter.

De normen voor toxisch fytoplankton werden tijdens de monitoringsperiode nooit overschreden. Men moet echter waakzaam blijven want er komt wel toxisch fytoplankton voor en algenaantallen kunnen zeer snel evolueren.

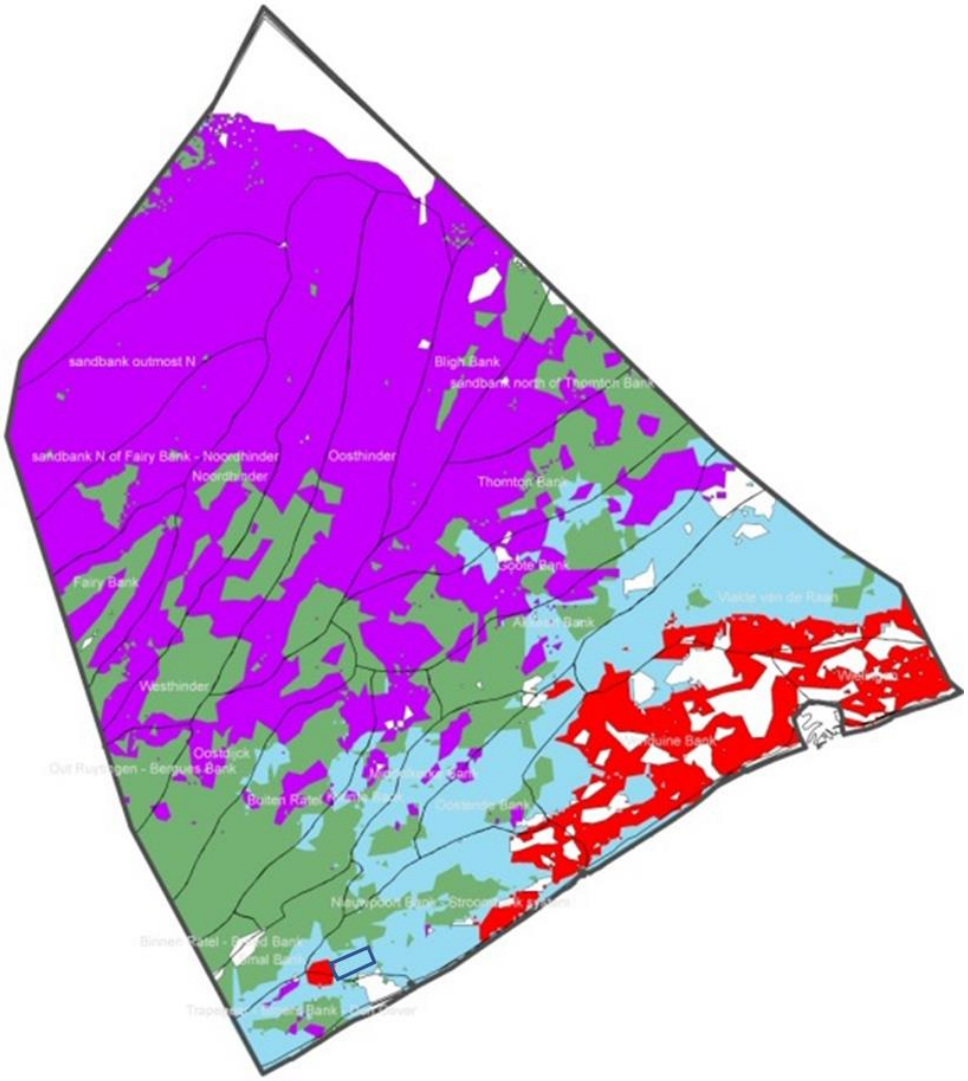
#### 4.4.2.2 Macrobenthos

##### 4.4.2.2.1 Belgisch deel van de Noordzee

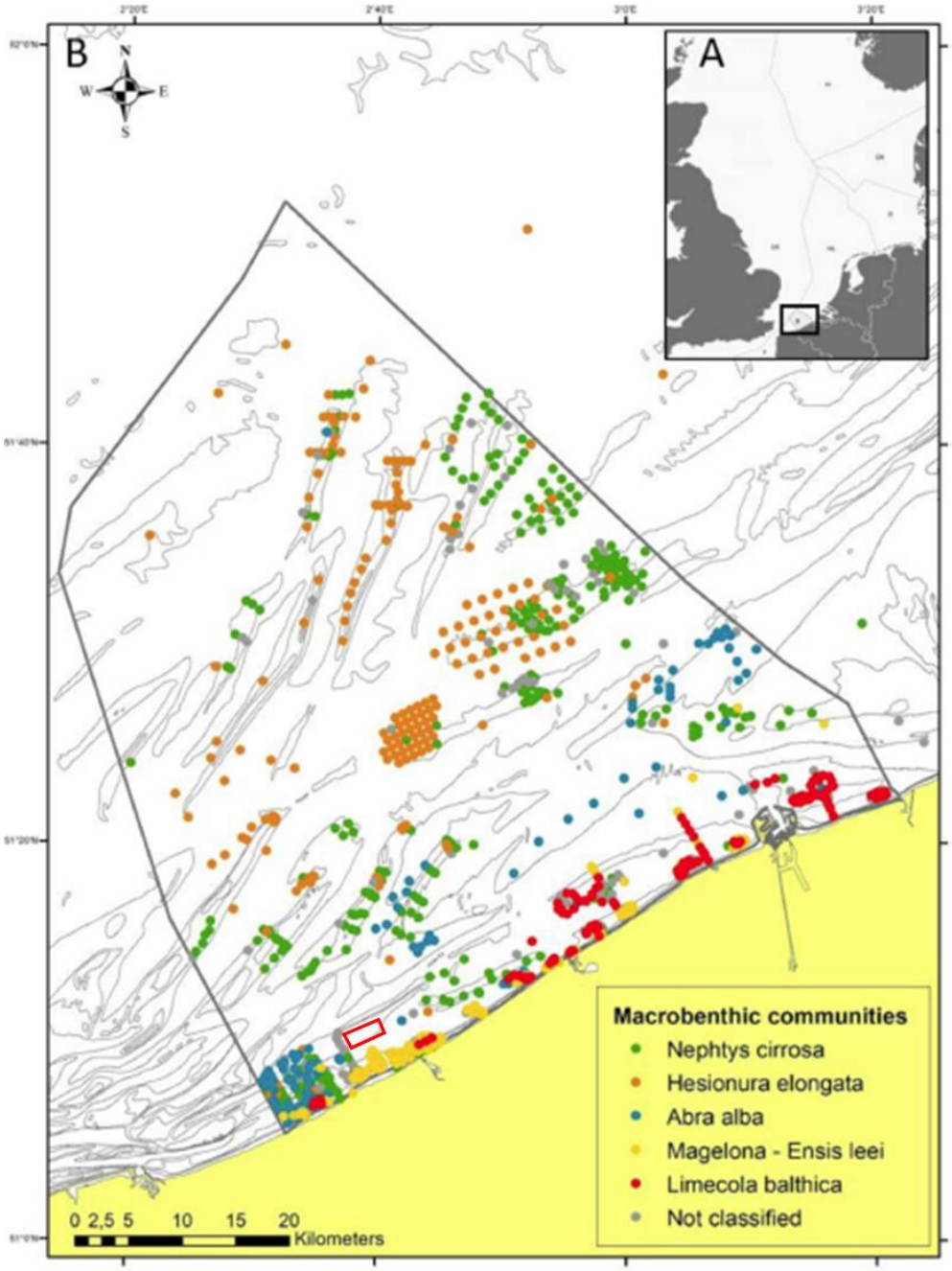
De macrobenthische rijkdom is niet overal gelijk in het BDNZ. Een hoge diversiteit en dichtheid worden waargenomen ter hoogte van de westelijke kustzone, het oostelijke deel van de Vlaamse Banken en het zuidelijke deel van de Zeelandbanken. Een gemiddelde diversiteit en dichtheid worden gevonden in de 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).

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.

Vijf algemeen voorkomende macrobenthische gemeenschappen kunnen worden onderscheiden in de subtidale mobiele substraten van het BDNZ (Breine *et al.*, 2018). Figuur 4-36 geeft een overzicht van de verspreiding van de gemeenschappen op basis van de oorspronkelijke indeling in vier gemeenschappen. Na nieuw onderzoek door Breine *et al.* (2018) heeft echter aangetoond dat deze indeling moest herzien worden na de toevoeging van een extra macrobenthische gemeenschap (Figuur 4-37).




Figuur 4-36: Geografische verdeling van de verschillende biotopen (rood: *Macoma balthica*, blauw: *Abra alba*, groen: *Nephtys cirrosa* en paars: *Ophelia limacina* biotoop; wit: onvoorspeld gebied, niet geanalyseerd). (Degraer et al., 2009).




Figuur 4-37: Herziening van de verspreiding van macrobenthische gemeenschappen op basis van nieuwe staalnamelocaties. (Breine *et al.*, 2018)

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 *Limecola* (vroeger *Macoma) balthica* gemeenschap wordt gekenmerkt door een lage soortenrijkdom (gemiddeld 7 soorten/0,1 m²) en lage densiteit (gemiddeld 580 individuen (ind.)/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 5.763 ind./m²) en grootste soortenrijkdom (gemiddeld 26

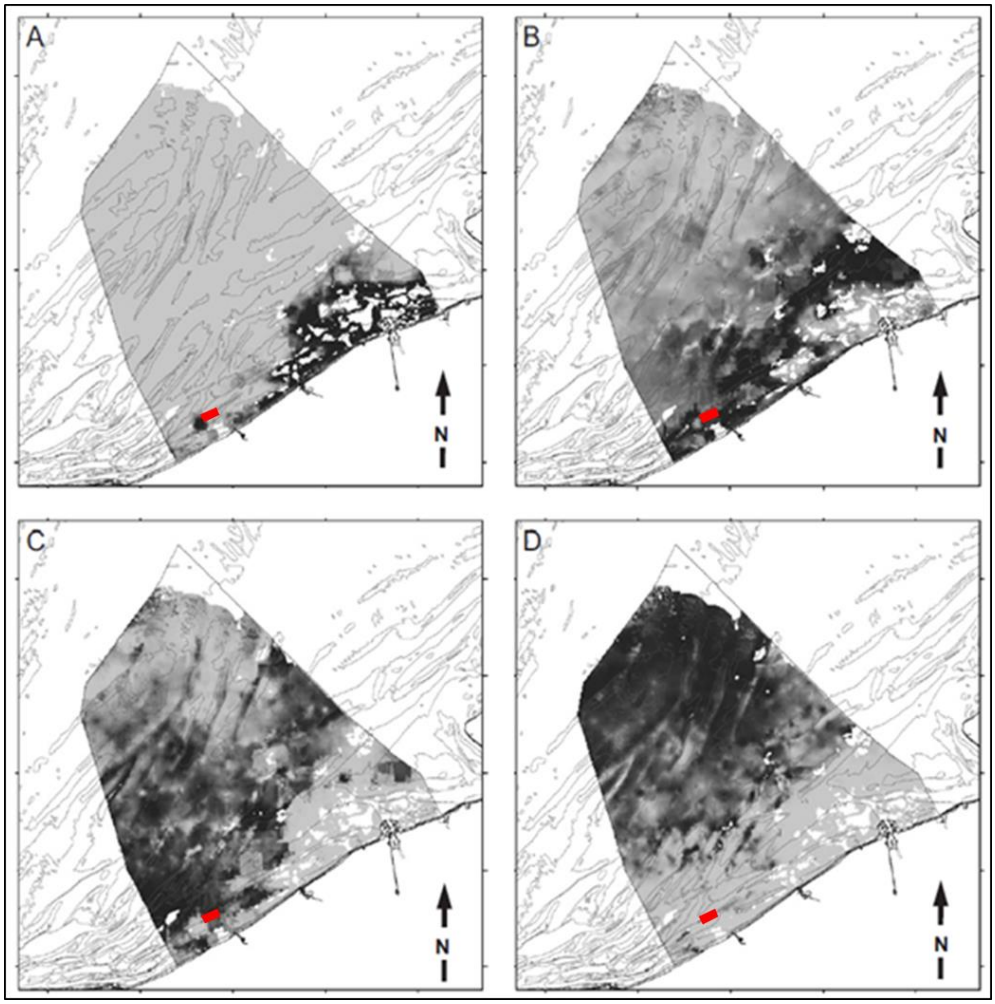
soorten/0,1 m²) en wordt typisch in slibrijk (gemiddeld 12% slib) fijn zand (mediane korrelgrootte: 211 µm) aangetroffen.

- De *Magelona – Ensis directus* gemeenschap, die vroeger beschouwd werd als een overgangsgemeenschap, heeft een gemiddelde biodiversiteit (gemiddeld 12 soorten/0,1 m²) en hoge dichtheid (gemiddeld 2.511 ind./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) en een lage soortenrijkdom (gemiddeld 9 soorten/0,1 m²) en leeft typisch in zuivere (gemiddeld <1% slib) fijn tot medium zandige (mediane korrelgrootte: 297 µm) sedimenten.
- Een gemiddelde dichtheid (gemiddeld 724 ind./m²) en soortenrijkdom (gemiddeld 14 soorten/0,1 m²) typeert de *Hesionura elongata* (vroeger *Ophelia limacina*) gemeenschap, aan te treffen 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 verbreid in het BDNZ aangetroffen. Macrobenthische gemeenschappen in gematigde gebieden zijn onderhevig aan sterke jaarlijkse variatie binnen de gemeenschapsstructuur (Turner *et al.*, 1995). Zo lang hun typische habitatstructuur niet verandert, zal de soortensamenstelling en de distributie (inclusief de natuurlijk en seizoenale 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).

Algemeen gezien kan er wel gesteld worden dat de kustzone vooral gekenmerkt wordt door de *Limecola, Magelona* en *Abra* gemeenschap, terwijl offshore gebieden meestal enkel gekenmerkt zijn door *Nephtys* en *Ophelia* gemeenschappen (Figuur 4-36). Daarnaast worden de stalen in de kustzone doorgaans gekenmerkt door een kleinere korrelgrootte en een hogere slibconcentratie dan de offshore stalen.

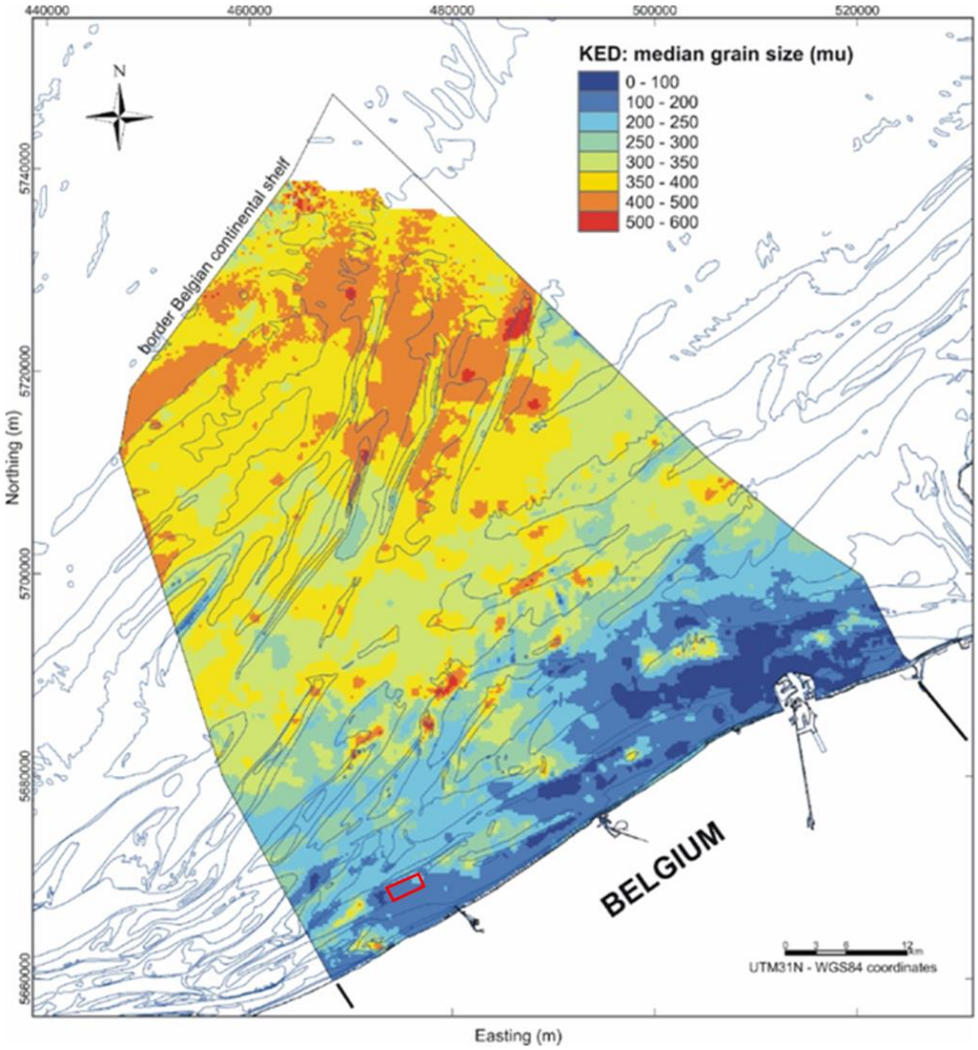
Degraer *et al.* (2008) hebben op basis van korrelgrootte en slibgehalte modellen opgesteld die het voorkomen van de vier oorspronkelijke macrobenthische gemeenschappen voorspellen (Figuur 4-38), waarbij er nog geen onderscheid werd gemaakt met de *Magelona – Ensis directus* gemeenschap. Deze modellen geven enkel de geschiktheid voor de kolonisatie van een bepaalde gemeenschap weer; niet het feitelijke voorkomen. De gemeenschap kan immers eveneens afwezig zijn door externe, antropogene invloeden zoals visserij, of door natuurlijke temporele variatie. De habitatgeschiktheidsmodellen voorspellen bijgevolg eerder het specifieke ecologisch potentieel van een habitat dan de effectief gerealiseerde ecologische structuur.




Figuur 4-38: Habitatgeschiktheidskaarten voor de vier in Belgische wateren voorkomende macrobenthos gemeenschappen, zoals voorspeld door Degraer et al. (2008). A: *Limecola balthica* gemeenschap; B: *Abra alba* gemeenschap; C: *Nephtys cirrosa* gemeenschap; D: *Ophelia limacina* gemeenschap. Licht grijs: 0% geschikt → zwart: maximum geschiktheid.

#### 4.4.2.2.2 Projectgebied

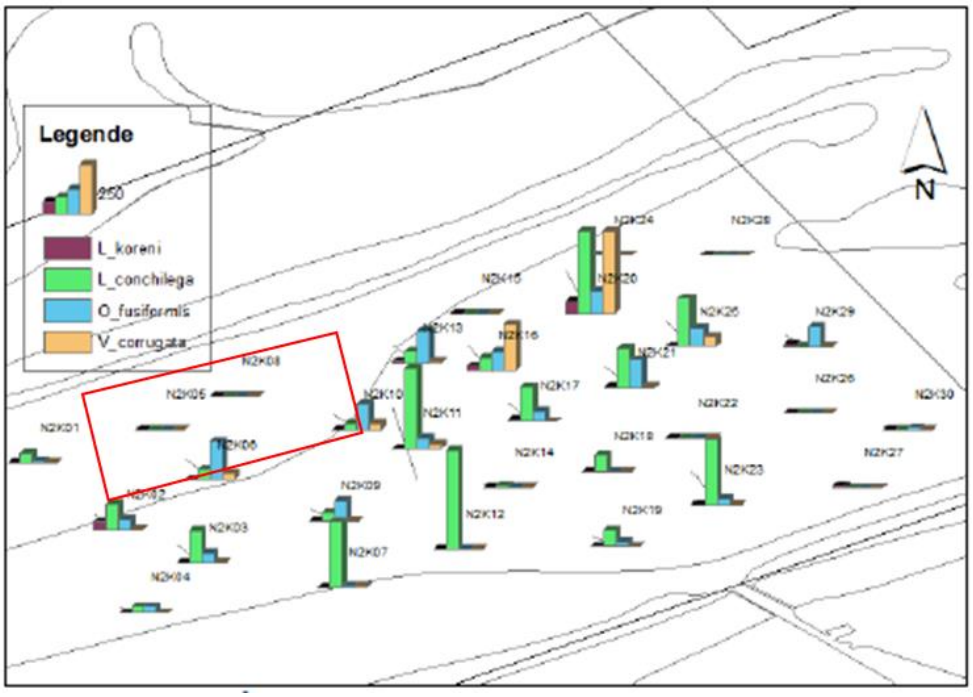
De projectlocatie wordt gekenmerkt door fijn slibrijk zand (100-200 µm) (Figuur 4-39) (Verfaillie *et al.*, 2006). De bodemsamenstelling wordt verder besproken onder het hoofdstuk 'Bodem en water'.




Figuur 4-39: Korrelgrootteverdeling op het BDNZ. (Verfaillie *et al.*, 2006).

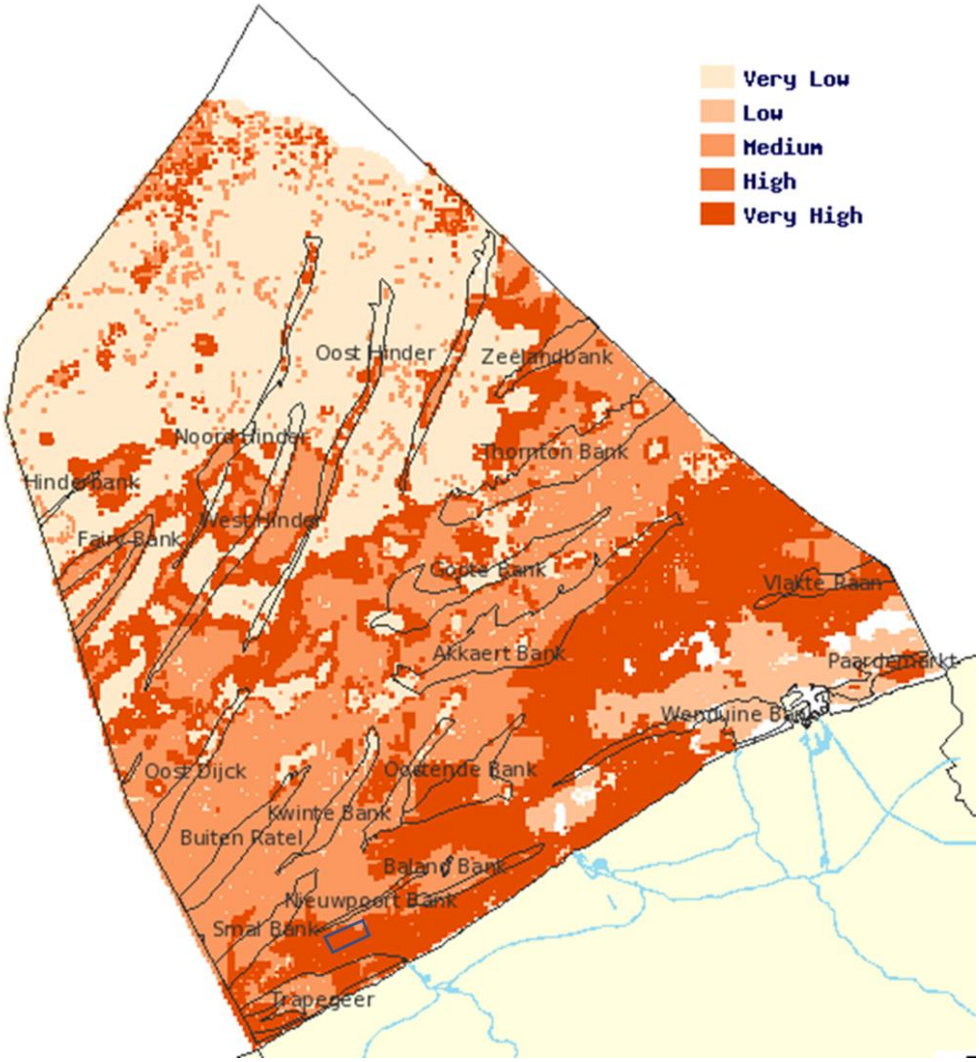
Uit Figuur 4-36 en Figuur 4-38 blijkt dat de projectlocatie vooral geschikt is voor de rijke *A. alba* gemeenschappen en in beperkte mate voor *N. cirrosa* gemeenschappen. Er is geen data beschikbaar voor deze locatie bij de herziening van de macrobenthische gemeenschappen in het BDNZ (Figuur 4-37).

In kader van onderzoek door De Mesel *et al*. (2017) naar de status van het benthos in Zone 1 van het Natura 2000-gebied "Vlaamse Banken" werden wel staalnames uitgevoerd die deels overlappen met het projectgebied (Figuur 4-40). De geobserveerde waarden van de benthos karakteristieken kwamen overeen met wat er verwacht wordt voor de *A. alba* gemeenschap. De stalen werden gekenmerkt door een hoge soortendiversiteit, densiteit en biomassa. In het onderzoek werd ook gekeken naar het voorkomen van de KRMS-soorten, waaronder de habitatstructurerende soorten (*Owenia fusiformis* en *Lanice conchilega*). In het zuiden van het projectgebied werd *O. fusiformis* teruggevonden, maar in relatief lage densiteiten. In het onderzoek werd besloten dat indien de visserijdruk in dit gebied zou afnemen, er verwacht wordt dat er meer locaties gekenmerkt worden door een hoge diversiteit en densiteit.




Figuur 4-40: Voorkomen (ind./m²) van de 4 belangrijkste KRMS-soorten tijdens monitoring in Visserijzone 1 (De Mesel *et al.*, 2017). In het rood wordt de locatie van de Zeeboerderij weergegeven.

Op basis van de voorkomende macrobenthosgemeenschappen werd een biologische waarderingskaart voor het BDNZ gecreëerd (Figuur 4-41). De gebruikte data zijn verzameld in de periode 1994-2007. Volgens deze kaart wordt de projectlocatie eveneens gekenmerkt door een zeer hoge biologische waarde voor het macrobenthos (Derous *et al.*, 2007).

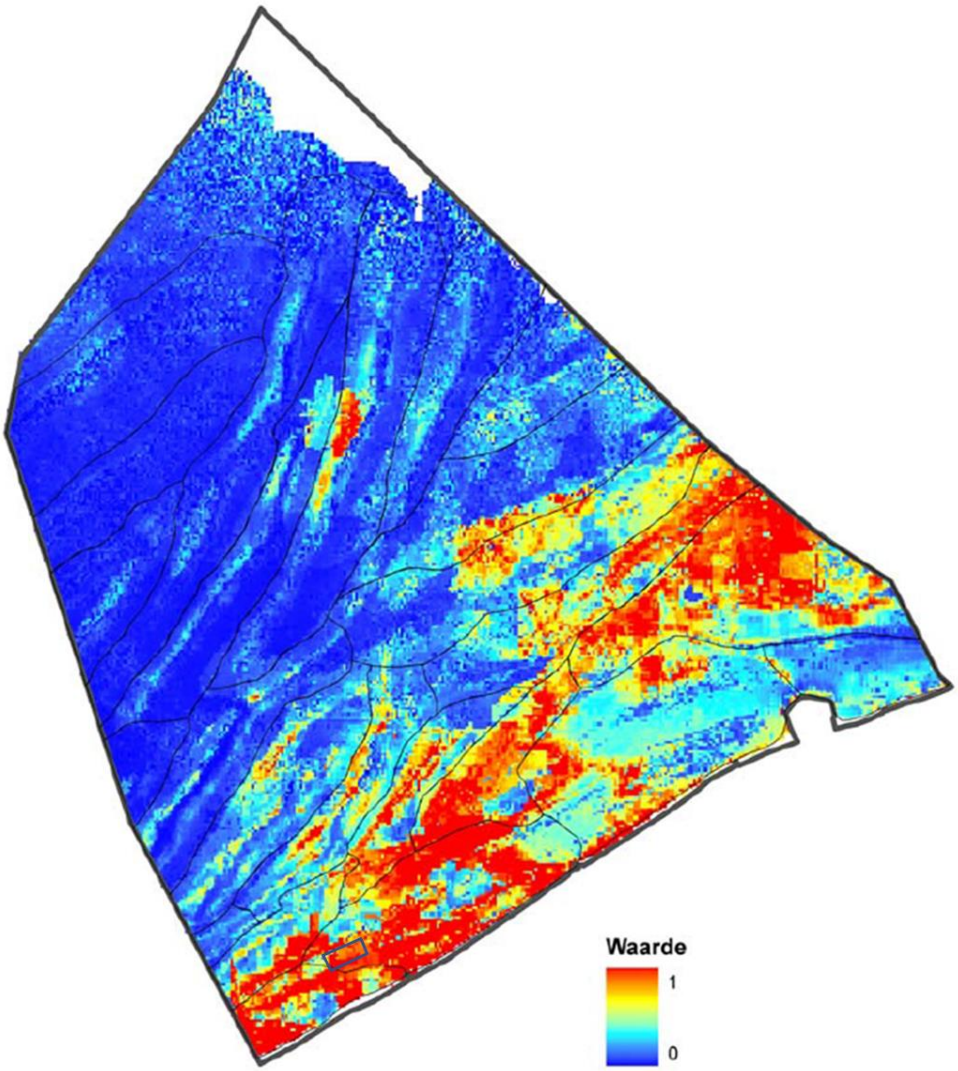



Figuur 4-41: Biologische waarderingskaart voor het macrobenthos (Derous et al., 2007).

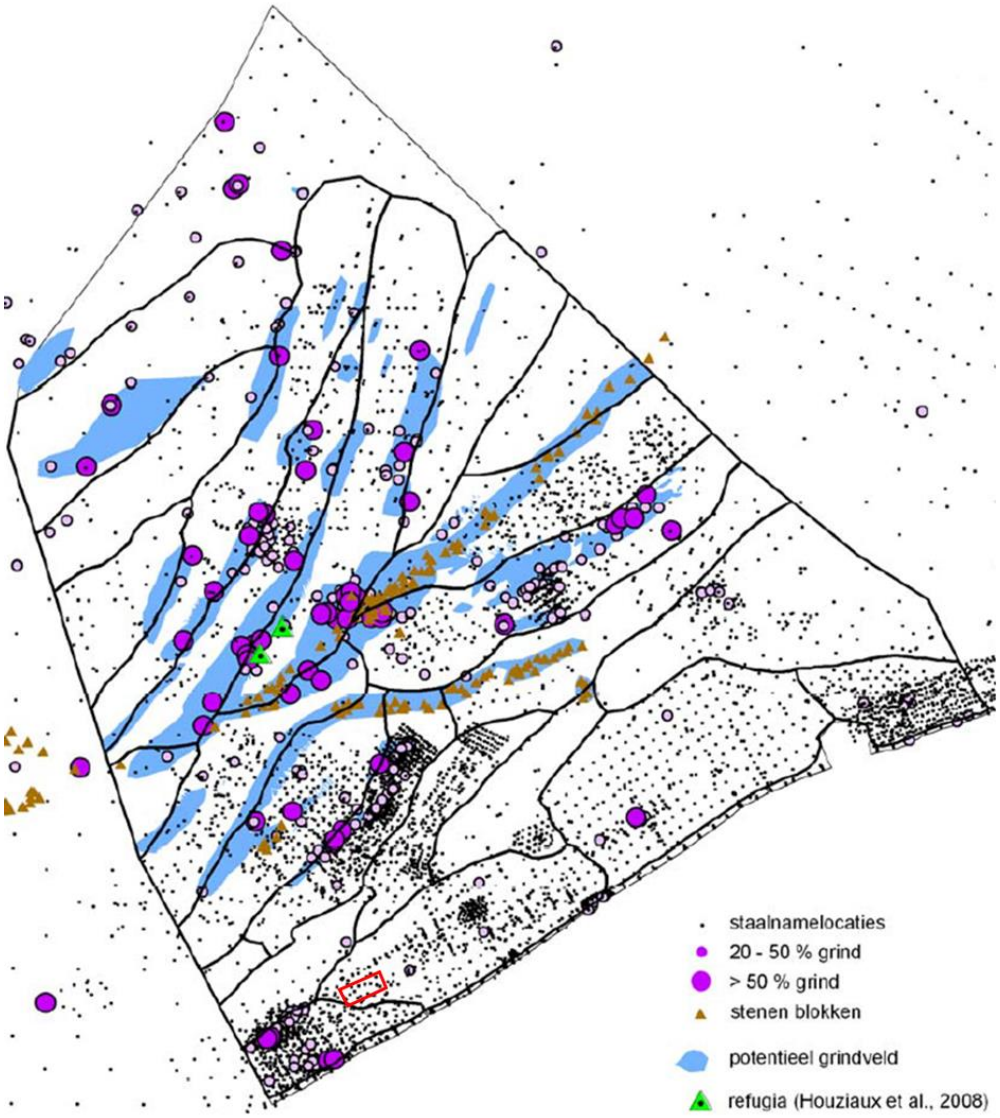
De projectlocatie is gelegen in habitatrichtlijngebied Vlaamse banken dat gemerkt wordt door de aanwezigheid van habitattype 1110 (permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken). Voor een verdere, meer specifieke bespreking van mogelijke effecten op het Natura 2000 gebied wordt verwezen naar de Passende Beoordeling (externe bijlage).

Hoewel er in het onderzoek van De Mesel *et al.* (2017) geen *Lanice* werd aangetroffen binnen de projectlocatie, is dit gebied wel erg geschikt voor de vorming van *Lanice conchilega* aggregaties (habitattype 1170) (Figuur 4-42). Gezien deze soort een bestaande macrobenthische gemeenschap (*A. alba* gemeenschap) op een verregaande manier structureert, vormt er zich een subgemeenschap van zogenaamde 'geassocieerde soorten' (*L. conchilega* gemeenschap s.s.) in de bredere gemeenschap waar die deel van uitmaakt (*A. alba* gemeenschap s.l.) (Rabaut *et al.*, 2007a).

Op basis van de ruimtelijke verspreiding van de grindbedden (eveneens habitattype 1170) is de projectlocatie niet geklasseerd als potentiële locatie waar grindbedden kunnen verwacht worden (Figuur 4-43) (Degraer *et al.*, 2009).




Figuur 4-42: Habitatgeschiktheidskaart voor *Lanice conchilega* aggregaties met een dichtheid > 500 ind./m². Hoogstwaarschijnlijk afwezig: blauw (0); hoogstwaarschijnlijk aanwezig: rood (1) (Degraer et al., 2009).

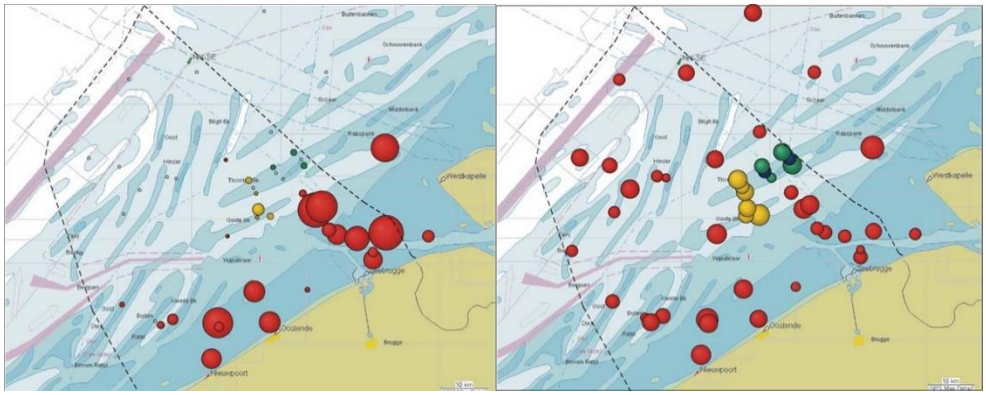



Figuur 4-43: Habitattype 1170 grindbedden (Degraer et al., 2009).

### 4.4.2.3 Epibenthos

#### 4.4.2.3.1 Belgische deel van de Noordzee

Uitgaande van de resultaten van De Maersschalck *et al.* (2006) lag de gemiddelde densiteit in 2005 voor het epibenthos duidelijk een grootteorde hoger in de kustzone (tot 15 km uit de kust) in vergelijking met de rest van het BDNZ (Figuur 4-44). De gemiddelde densiteit varieerde tussen 2 en 1.600 ind./1.000 m². 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 > 30 km uit de kust. Voor de soortenrijkdom was het verschil tussen deze 3 'zones' (oost, west, offshore) weliswaar minder duidelijk uitgesproken.



Figuur 4-44: Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde densiteit (links) en soortenrijkdom (rechts) in 2005 voor het epibenthos (blauw: concessiegebieden windparken, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 2 en 1.600 ind./1.000m² voor de densiteit en tussen 8 en 22 soorten per vissleep voor de soortenrijkdom. (De Maersschalck et al., 2006).

Monitoringsonderzoek van De Backer *et al.* (2010) geeft aan dat er op basis van 80 staalnamepunten in de periode lente 2004 – lente 2009 (herfst en lente campagnes, 9 campagnes in totaal) 92 soorten werden vastgesteld, waarbij de slangsterren het meest vertegenwoordigd zijn, gevolgd door de tweekleppigen en garnalen.

Op basis van deze staalnamecampagne stelt De Backer *et al.* (2010) tevens het volgende vast:

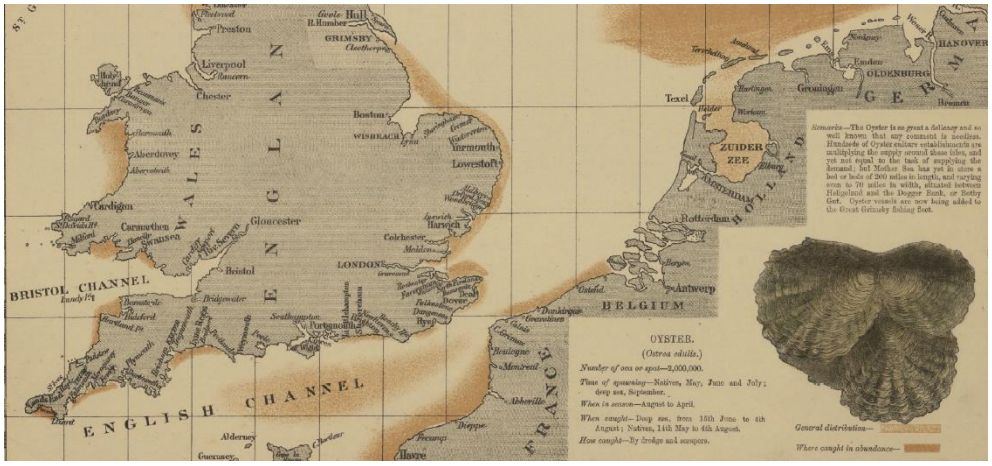
- De densiteit en biomassa zijn significant verschillend tussen de staalnames uitgevoerd in de kustzone enerzijds en offshore anderzijds. De densiteit en biomassa was significant hoger in de kustzone (323 ind./1.000 m², 887 gWW/1.000 m²) in vergelijking met de zone offshore (22 ind./1.000 m², 70 gWW/1.000 m²).
- Wat de soortenrijkdom betreft, zijn er geen significante verschillen tussen de verschillende zones (kust en offshore). In de herfststalen is de soortenrijkdom wel hoger dan in de lentestalen. Op basis van de diversiteitsindex N1 kan er afgeleid worden dat de diversiteit in de kustzone minder groot is dan offshore.
- Er werden geen significante verschillen waargenomen tussen de staalnames in de offshore geulen en banken.

Bij vergelijking van de staalnames tussen de verschillende jaren onderling is het verschil verwaarloosbaar.

Gezien mosselen harde substraten nodig hebben om zich blijvend te kunnen vestigen, komen er in de Belgische zeegebieden geen sublitorale mosselbanken voor. Wel kunnen occasioneel geïsoleerde individuen aangetroffen worden in de keienvelden verder uit de kust, of op sommige scheepswrakken. Op de artificiële harde substraten (strandhoofden, havenstructuren) in de litorale kustzone daarentegen zijn mosselen wel zeer algemeen en vormen ze ook mosselbanken. Ook op alle boeien in het hele zeegebied komt een uitgebreide mosselmantel voor. Dit toont aan dat mossellarven in de hele zone aanwezig zijn en zich kunnen vestigen en ontwikkelen wanneer de omgevingsfactoren geschikt zijn.

Verder komt op harde substraten in de getijdenzone sinds enkele decennia de Japanse oester *Crassostrea gigas* voor, een geïntroduceerde soort. De laatste jaren heeft dit dier zich massaal ontwikkeld in het intertidaal gebied, en het dier vormt er riffen, waarschijnlijk in competitie met de mossel. Ook de Japanse oester wordt op boeien verder uit de kust waargenomen tussen de mosselen. In het verleden was echter de zeebodem van de Noordzee bedekt met uitgestrekte inheemse oesterbanken die

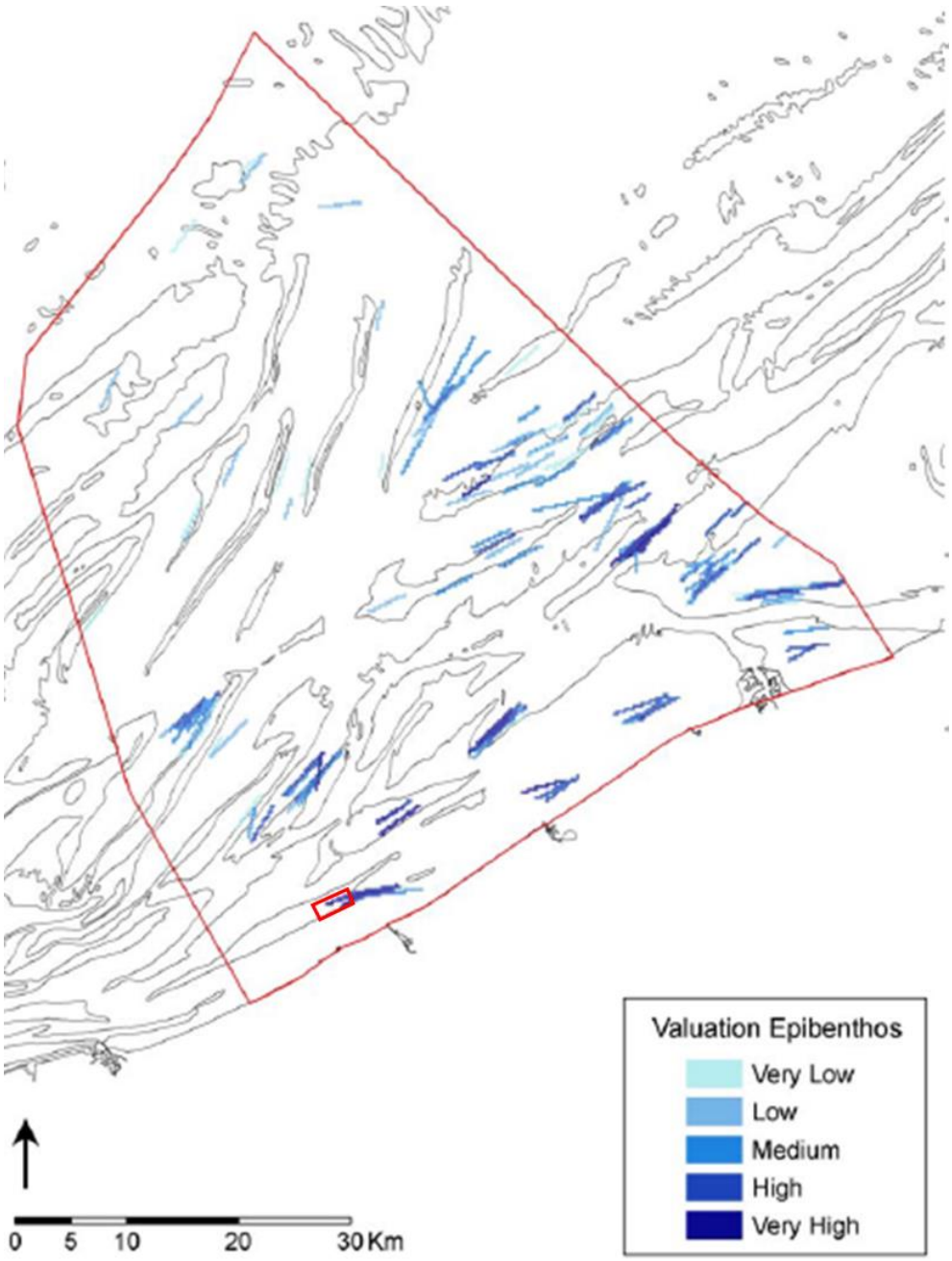
ongeveer 20.000 km² besloegen (Olsen, 1883). Volgens oude kaarten kwamen ook in het BDNZ oesterbanken voor in de Belgische kustzone, hoewel deze zich waarschijnlijk eerder ter hoogte van de Hinderbanken bevonden dan vlak voor de kust (Figuur 4-45). Ze zijn voornamelijk verdwenen door overbevissing, aan het begin van de 20e eeuw.




Figuur 4-45 : Historische verspreiding van de platte oester in de 19de eeuw. (Olsen, 1883)

### 4.4.2.3.2 Het projectgebied

Ook voor het epibenthos is er een biologische waarderingskaart beschikbaar (Figuur 4-46). Volgens deze kaart is de projectlocatie gelegen in een gebied met zeer hoge waarde voor het epibenthos (Figuur 4-46).



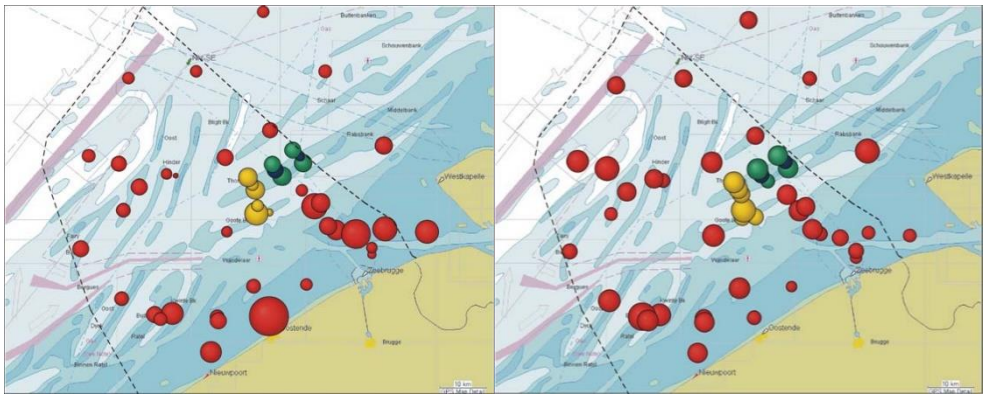

Figuur 4-46: Biologische waarderingskaart voor het epibenthos. (Derous et al., 2007).

### 4.4.2.4 Vissen

#### 4.4.2.4.1 Belgische deel van de Noordzee

Van Ginderdeuren *et al.* (2014) toonden aan dat haring en sprot algemeen aanwezig zijn in het BDNZ, met vooral de juveniele individuen die eerder kustgebonden voorkomen. Adulte haring (*Clupea harengus)* wordt enkel in het najaar waargenomen, wanneer de soort op weg is naar de paaigebieden in het Kanaal. In de zomer komen nog twee andere sleutelsoorten voor, nl. makreel (*Scomber scombrus*) en horsmakreel (*Trachurus trachurus*), waarbij jonge horsmakrelen vooral deel uitmaken van de offshore pelagische visgemeenschap.

Het grootste deel van het onderzoek naar vissen gebeurt echter op demersale soorten. Uit de studie van De Maersschalk *et al.* (2006) blijkt dat de kustzone rijker is aan demersale vissen dan de verder uit de kust gelegen gebieden (Figuur 4-47). Op het BDNZ werden er 52 dermersale vissoorten waargenomen in 2005, waarvan 38 soorten in het voorjaar en 45 soorten in het najaar. De gemiddelde soortenrijkdom varieerde tussen 9 en 24 soorten per vissleep. Het aantal soorten lag 25% lager in de oostelijke kustzone in vergelijking met de kustzone tussen 5 en 15 km uit de kust. In de offshore gebieden (> 30 km van de kust), zoals de Hinderbanken, lag de soortenrijkdom vrij hoog.



Figuur 4-47: Ruimtelijke verspreiding van de gemiddelde densiteit (links) en de gemiddelde soortenrijkdom (rechts) in 2005 voor de demersale visfauna (blauw: concessiegebieden, groen: randzones, geel: referentiegebieden, rood: andere gebieden). De grootte van de bollen varieert tussen 4 en 184 ind/1.000 m² voor de densiteit en tussen de 9 en 24 soorten per vissleep voor de soortenrijkdom. (De Maersschalck et al., 2006).

Door De Backer *et al.* (2010) werden in totaal 69 vissoorten waargenomen (lente 2004 – lente 2008; 82 staalnamestations; 1 tot 9 campagnes). De belangrijkste vissoorten op het BDNZ zijn: Baarsachtigen (28%), Platvissen (27%), Grondels (Baarsachtigen) (21%), Haringachtigen (9%), Kabeljauwachtigen (9%) en Schorpioenachtigen (6%).

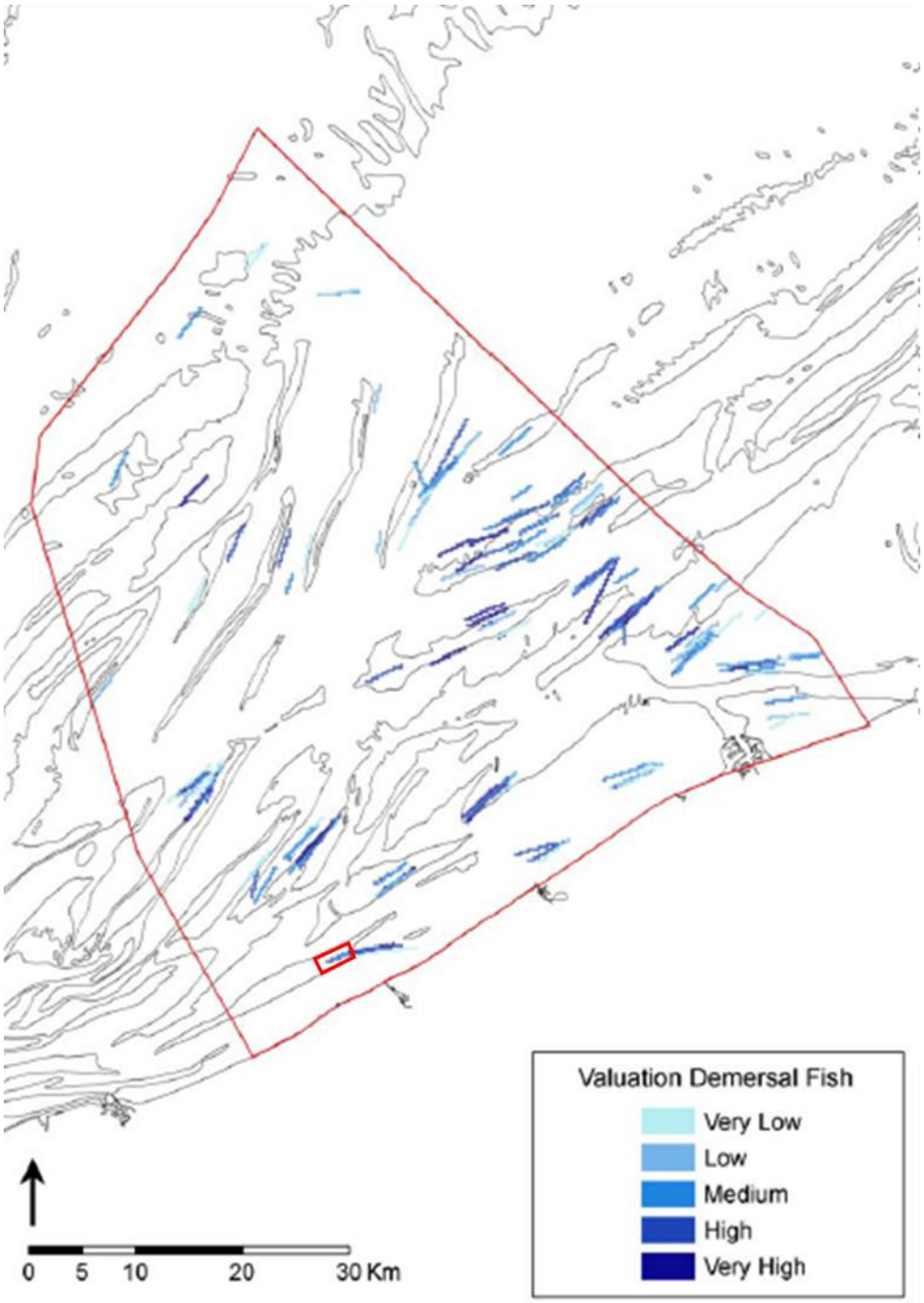
Verder concludeert De Backer *et al.* (2010) nog het volgende:

- De densiteit en soortenrijkdom in de stalen genomen gedurende de lente zijn het grootst in de geulen (gemiddeld 29 ind./1.000 m²).
- In de herfst worden de hoogste densiteiten en soortenrijkdom vastgesteld in de kustzone (gemiddeld 68 ind./1.000 m²) en de Vlakte van de Raan (gemiddeld 96 ind./1.000 m²). De laagste waarden worden vastgesteld t.h.v. de Thorntonbank en Goote Bank (gemiddeld 33 ind./1.000 m²) en de offshore zone (gemiddeld 37 ind./1.000 m²).
- 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).
- Wat de soortensamenstelling betreft, worden er grote verschillen waargenomen tussen de kust- en offshore stations en de lente- en herfststalen. Tijdens de lente worden er in de kustzone vooral hoge concentraties aan grondels en haringachtigen waargenomen; in de offshore stations domineren de baarsachtigen. De groep van de platvissen is in alle zones goed vertegenwoordigd.

#### 4.4.2.4.2 Het projectgebied

De biologische waarderingskaart voor de demersale visfauna wordt weergegeven in Figuur 4-48 (Derous *et al.*, 2007). Ook hier is het aantal gegevens beperkt waardoor men

geen volledig beeld van het BDNZ krijgt. Ter hoogte van de projectlocatie zijn wel data beschikbaar waaruit blijkt dat het gebied een gemiddelde tot hoge waarde heeft voor de visfauna.




Figuur 4-48: Biologische waarderingskaart voor de demersale visfauna (Derous et al., 2007).

Ter hoogte van de projectlocatie is er geen specifieke monitoringsinformatie beschikbaar voor pelagische vissen. Er kan wel worden afgeleid dat dit gebied een relatief grote densiteit en soortenrijkdom zal kennen gezien de ligging in de kustzone (De Maersschalck *et al.*, 2006; De Backer *et al.*, 2010).

### 4.4.2.5 Vogels

#### 4.4.2.5.1 Het Belgisch Deel van de Noordzee

Ondanks de kleine oppervlakte is het BDNZ van internationaal belang voor een groot aantal zeevogels. Ze 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 (Stienen *et al.*, 2007).

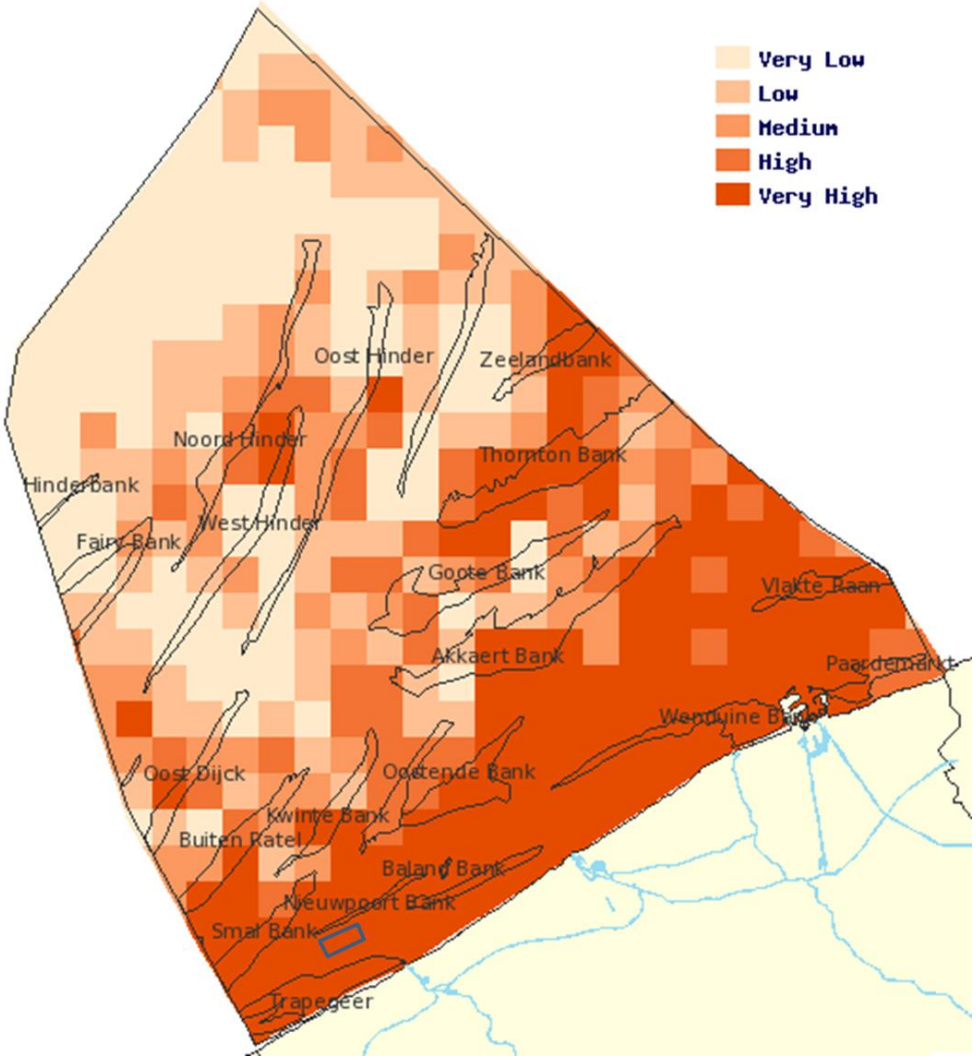
Sinds 1987 worden gestandaardiseerde vliegtuigtellingen en sinds 1992 gestandaardiseerde scheepstellingen uitgevoerd (vooral met RV Belgica, RV Zeeleeuw en RV Simon Stevin) met als doel de dichtheden en verspreiding van zeevogels op het BDNZ in kaart te brengen en op te volgen. Op basis van deze tellingen wordt jaarlijks de gemiddelde dichtheid van 8 niet-aasetende (fuut, duiker sp., zee-eend sp., Jan van gent, dwergmeeuw, visdief, zeekoet en alk) en 5 aasetende vogelsoorten (drieteenmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw en grote mantelmeeuw) berekend en vergeleken met een vaste referentiewaarde, zijnde de gemiddelde dichtheid over een langere periode. Een goede milieutoestand wordt bereikt als de actuele dichtheid gedurende vijf opeenvolgende jaren voor tenminste 4 van de niet-aasetende soorten boven de gemiddelde dichtheid en voor tenminste 3 van de aasetende soorten onder de gemiddelde dichtheid ligt. Hoewel het merendeel van de niet-aasetende zeevogelsoorten op het BDNZ een afnemende trend vertoont, werd de goede milieutoestand in de periode 2011-2016 elk jaar bereikt (Belgische Staat, 2018b). Hoewel de teruggooi van gequoteerde commerciële vissoorten nog niet is verboden, namen de vijf aasetende soorten sterk af in de periode 2011-2016. De goede milieutoestand werd in vier van de zes jaren niet behaald.

In België broedt slechts een beperkt aantal zeevogels. Wel is België van internationaal belang voor een aantal soorten die in zandig habitat broeden. Het aantal broedparen van drie sternensoorten (grote stern, visdief en dwergstern) en twee soorten grote meeuwen (zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw) bedroeg in de periode 1992-2015 geregeld meer dan 1% (en in sommige gevallen veel meer) van de totale biogeografische populatie. Het voorkomen van internationaal belangrijke aantallen van deze soorten was de reden om het broedgebied en/of de aangrenzende foerageergebieden aan te wijzen als Vogelrichtlijn (Haelters *et al.*, 2004; Degraer *et al.*, 2010; Belgische Staat, 2018b). Het aantal broedende zeevogels is sterk gedaald: meer dan 25% van de soorten bevindt zich momenteel onder het referentieniveau (Belgische Staat, 2018b). Sinds 2005 wordt de goede milieutoestand in geen enkele OSPAR-regio meer behaald, in de Noordzee is dat al sinds 2000. Vooral visetende soorten die vlakbij het wateroppervlak foerageren doen het slecht.

Op het BDNZ worden de hoogste dichtheden aan zeevogels bereikt in de winter (gemiddelde dichtheid van ca. 11,5 vogels/km$^2$) (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/km$^2$ vastgesteld. Tijdens de zomer worden relatief weinig vogels gezien op het BDNZ (gemiddelde dichtheid van 4 vogels/km$^2$) (Vanermen and Stienen, 2009). Maximale dichtheden kunnen lokaal of tijdelijk veel hoger liggen en oplopen tot meer dan 700 vogels/km$^2$. Dergelijke hoge cijfers zijn wel meestal gekoppeld aan bijvoorbeeld de aantrekkende werking van vissersschepen, waar achter soms grote concentraties aan vogels worden waargenomen.

#### 4.4.2.5.2 Het projectgebied

Op basis van Figuur 4-49 kan worden afgeleid dat de kustzone van groter belang is voor zeevogels dan de offshore gelegen gebieden. De projectlocatie ligt dan ook in een gebied met zeer hoge waarde voor vogels.

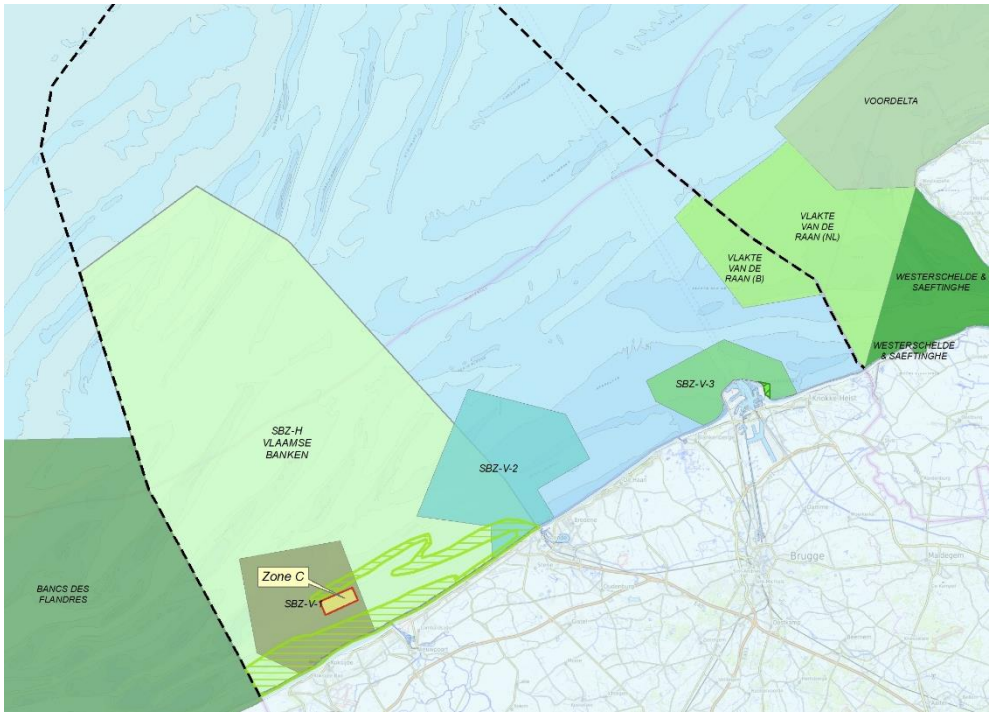



Figuur 4-49: Biologische waarderingskaart voor de vogels. (Derous et al., 2007)

Het BDNZ is ook van belang voor enkele Europees beschermde zeevogels zoals de dwergmeeuw, grote stern en visdief. Deze drie soorten staan namelijk op Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn en kregen 3 speciale beschermingszones: (SBZ-V) in het BDNZ:

- SBZ-V1- Nieuwpoort (grote stern (*Thalasseus sandvicensis*) en fuut (*Podiceps cristatus*)),
- SBZ-V2- Oostende (grote stern, fuut, visdief (*Sterna hirundo*), dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*))
- SBZ-V3- Zeebrugge (grote stern, visdief, dwergmeeuw).

De projectlocatie is gelegen in SBZ-V1 (Figuur 4-50). Voor een verdere, meer specifieke bespreking van mogelijke effecten voor deze beschermde soorten wordt verwezen naar de Passende Beoordeling (Externe bijlage).




Figuur 4-50: Overzicht van o.a. de 3 speciale beschermingszones voor vogels (SBZ-V) in het BDNZ (zie ook Bijlage C).

### 4.4.2.6 Zeezoogdieren

#### 4.4.2.6.1 Referentiesituatie

De zoogdiersoorten die in de Belgische wateren als inheems beschouwd worden, zijn de bruinvis (*Phocoena phocoena*), de gewone zeehond (*Phoca vitulina*), de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en de witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) (Haelters *et al.*, 2016).

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).

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.

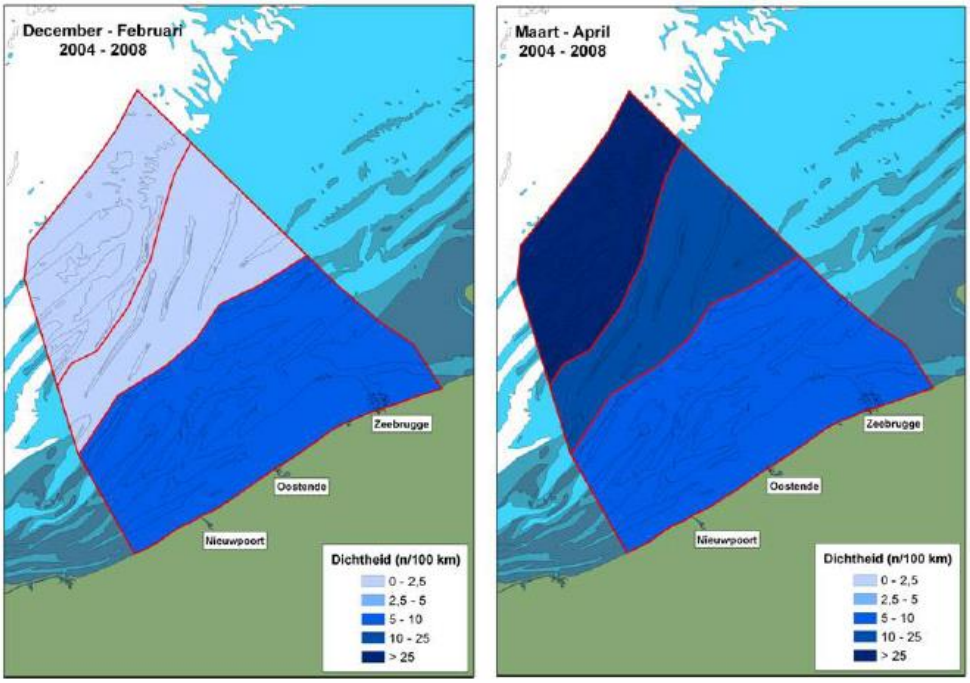
De bruinvis, tuimelaar, witsnuitdolfijn, gewone en grijze zeehond worden verder in detail bestudeerd in de volgende paragrafen.

### 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 come-back. Tegenwoordig is de soort seizoenaal opnieuw een algemene verschijning in Belgische wateren.

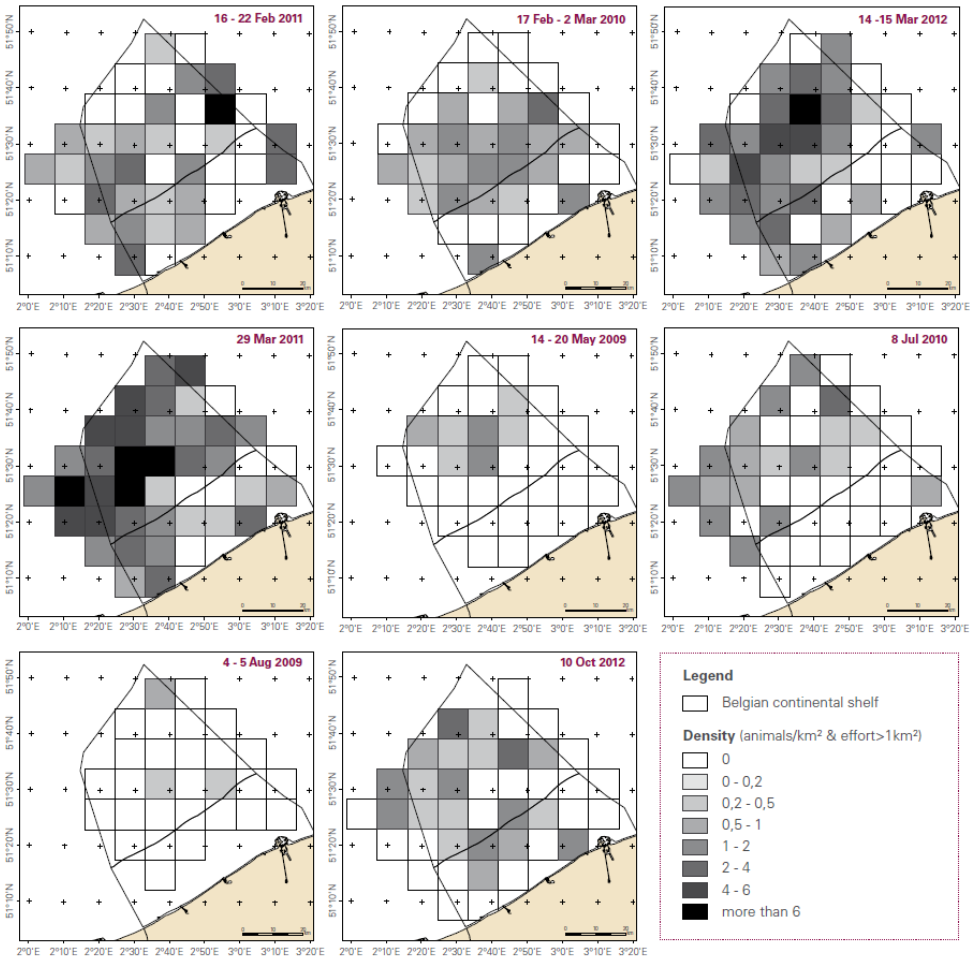
Figuur 4-51: Bruinvis (bron: WWF.be)

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 (Figuur 4-52). (Haelters *et al.*, 2019)




Figuur 4-52: Seizoenale patronen in het voorkomen van bruinvis in het BDNZ gebaseerd op scheepstellingen van het INBO. (Degraer et al., 2009).

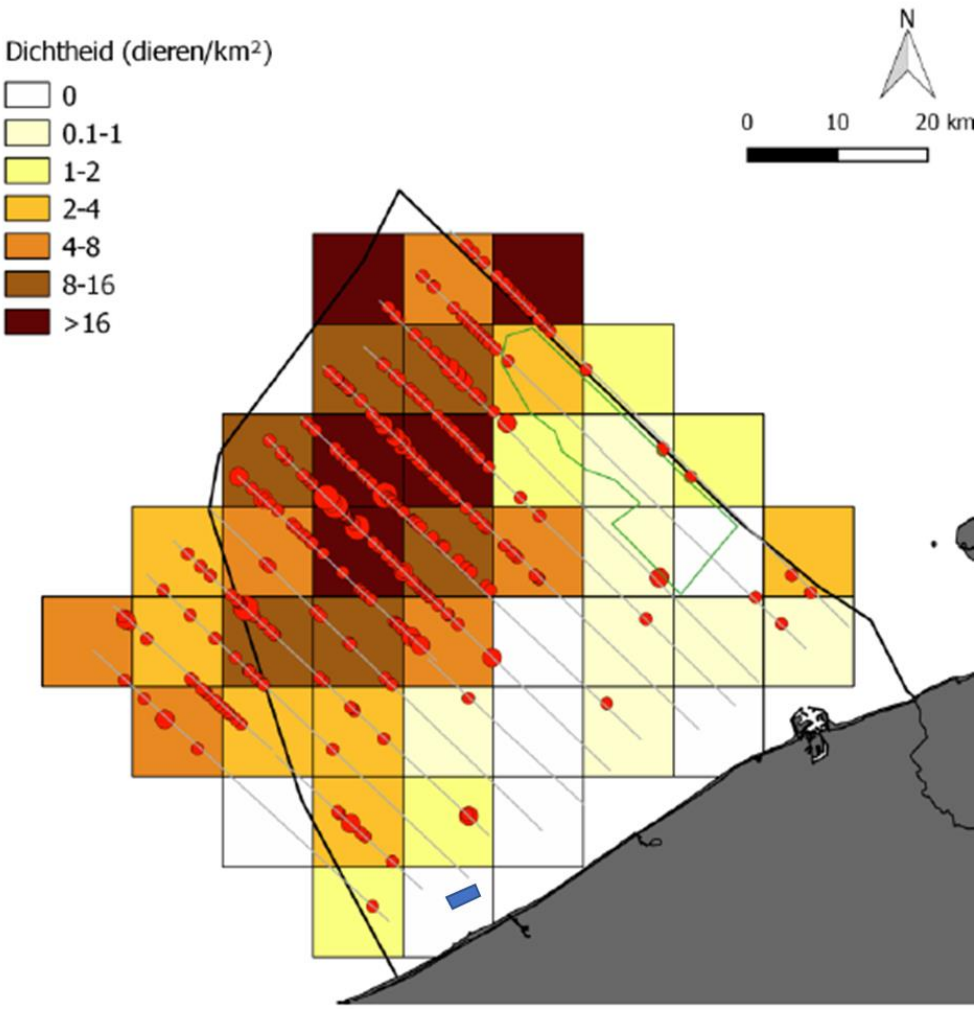
Er zijn echter belangrijke jaarlijkse fluctuaties in verspreiding en aantallen, gezien het een zeer mobiele soort is, waarvan de verspreiding afhangt van tal van factoren die niet alleen door beheer in beschermde gebieden kunnen beïnvloed worden (bvb. klimaatsveranderingen, met effecten op de voedselketen) (Degraer *et al.*, 2010; FOD Leefmilieu, 2015). Figuur 4-53 toont de waarnemingen van zeezoogdieren tijdens enkele surveys in de periode 2009-2012 (Haelters *et al.*, 2013). Deze kaarten tonen een ongelijke verspreiding in het BDNZ zowel in ruimte als in tijd.




Figuur 4-53: Een selectie van verspreidingskaarten van bruinvissen in Belgische wateren op basis van de dichtheid per 10 x 10 km blok. (Haelters et al., 2013)

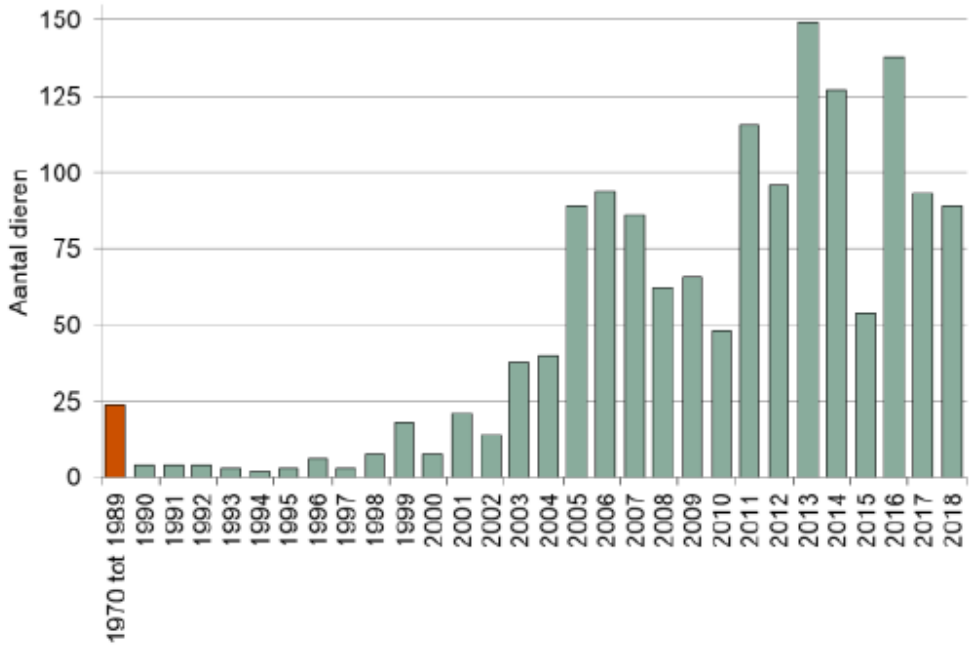
In de gehele Noordzee bevinden zich ongeveer een kwart miljoen bruinvissen. Gedurende het grootste deel van het jaar komt minder dan 1% van de Noordzeepopulatie voor in Belgische wateren, maar seizoenaal (februari – april) loopt dit aantal op tot ca. 2% van de populatie in de Noordzee (Degraer *et al.*, 2009). In het kader van de instandhoudingsdoelstellingen wordt het relatief belang van de Belgische wateren voor de bruinvis binnen Europa seizoenaal hoog ingeschat, voornamelijk omwille van het groot aantal dieren dat van dit gebied gebruik maakt tijdens de migratieperiode (Degraer *et al.*, 2009, 2010).

Via luchtsurveys werden er in april, juli en oktober 2018 respectievelijk gemiddelde dichtheden geschat van 5,7, 0,7 en 0,6 dieren per km² (Haelters *et al.*, 2019), wat resulteert in een totaal van enkele honderden tot meer dan 10.000 bruinvissen. De hoogste dichtheden, meer dan 16 dieren per km², kwamen voor in een gebied tussen het Westhinder ankergebied en het Noordhinder Verkeersscheidingsstelsel (Figuur 4-54). Bruinvissen komen niet in grote groepen voor zoals andere dolfijnachtigen. In april werden vooral solitaire bruinvissen opgemerkt terwijl de groepsgrootte lag in juli en oktober een stuk hoger. 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 seizoenale 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.

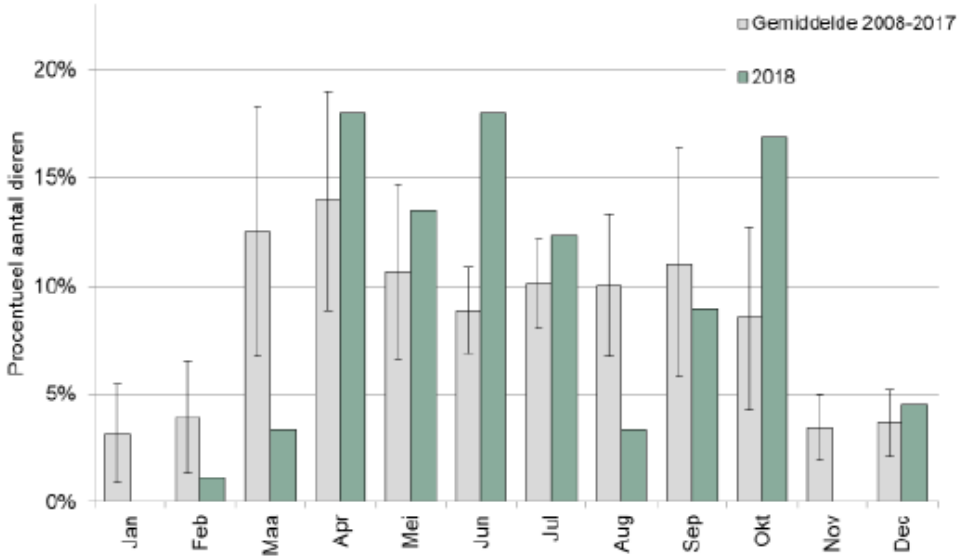



Figuur 4-54: Dichtheid aan Bruinvissen in april 2018 (gekleurde cellen); tracks (grijze lijnen); waarnemingen (rode cirkels; groepjes van 1 tot 3 dieren). (Haelters *et al.*, 2019)

Het jaarlijks aantal gestrande bruinvissen geven een goed beeld van de terugkeer van de soort in de Belgische wateren. In 2018 werden 87 bruinvissen dood of stervend aangetroffen aan de kust (Figuur 4-55), een aantal dat ongeveer gelijk is aan het gemiddelde aantal van de laatste 10 jaren. Strandingen van bruinvissen vertoonden de laatste jaren een piek in het voorjaar (maart tot mei) en het najaar (augustus – september) (Figuur 4-56). In vergelijking met de voorgaande jaren strandden in 2017 en 2018 opvallend weinig dieren tussen februari en maar en in augustus. Anderzijds kwamen relatief veel strandingen voor in juni en oktober (Haelters *et al.*, 2019).

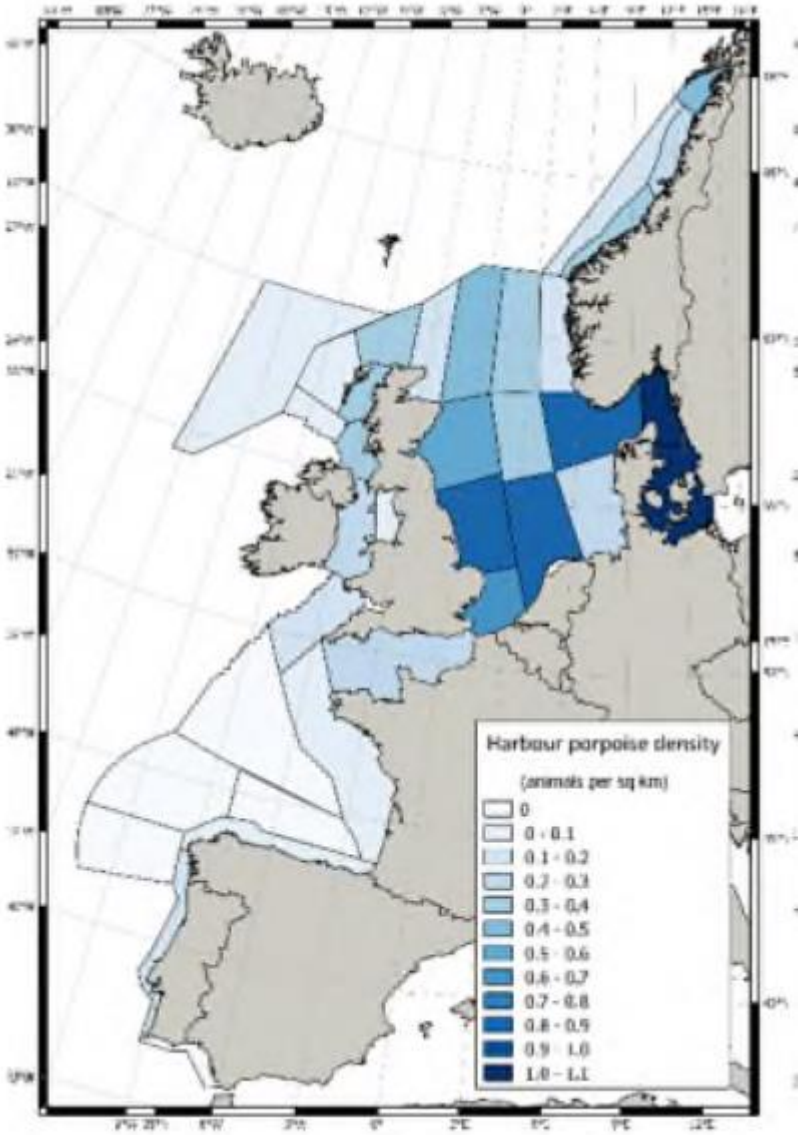



Figuur 4-55: Jaarlijks aantal geregistreerde strandingen van bruinvissen (exclusief dieren op zee) aangetroffen tussen 1970 en 2018. (Haelters *et al.*, 2019).




Figuur 4-56: Maandelijkse verdeling van de strandingen van bruinvissen in 2018 ten opzichte van het gemiddelde van 2008 tot 2017. (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. Tijdens de zomer van 2016 werd een grootscheepse campagne uitgevoerd voor het bepalen van het aantal bruinvissen (en andere walvisachtigen) in de Noordzee en aanpalende Atlantische Oceaan (SCANS III) (Hammond *et al.*, 2017) (Figuur 4-57). De survey van 2016 en 2005 (SCANS II) bevestigde dat het zomerverspreidingsgebied van bruinvissen in de Noordzee steeds zuidelijker ligt ten opzichte van 1994 (SCANS I), maar dat de populatieomvang niet wijzigt.




Figuur 4-57: Geschatte densiteit van bruinvissen in 2016 (Hammond et al., 2017).

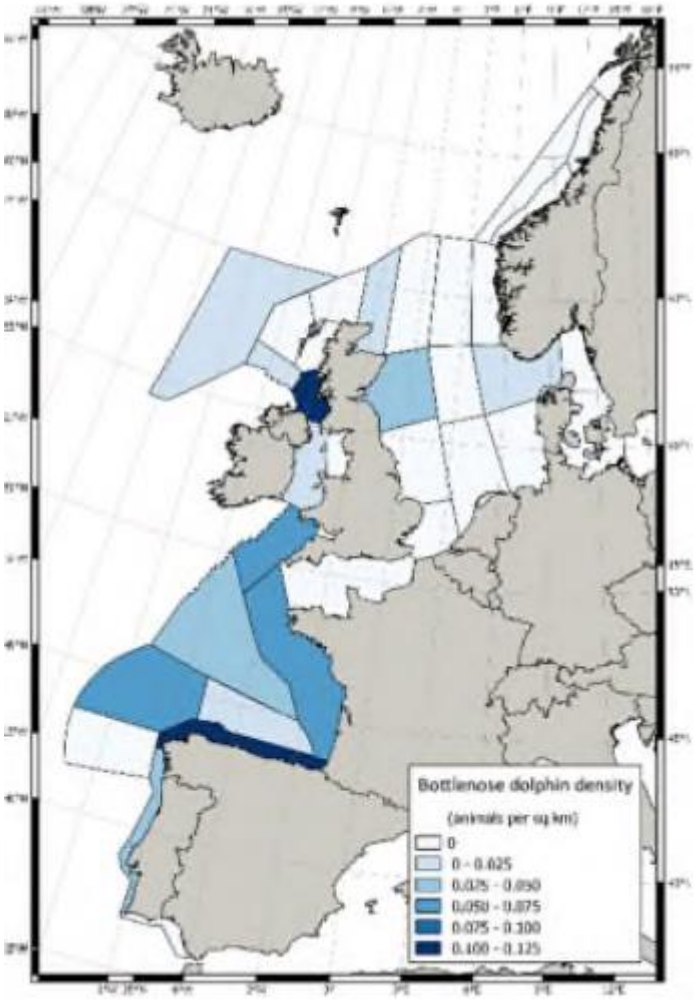
## Tuimelaar

Tuimelaars komen slechts sporadisch voor in het BDNZ. Vermoedelijk zijn ze verdwenen door een combinatie van vervuiling, voedseltekort en directe vangsten. Er lijkt zich echter opnieuw een stijgende trend in het aantal dieren dat tijdelijk onze wateren opzoekt voor te doen (Haelters *et al.*, 2019). Waar de solitaire tuimelaars vandaan komen, valt voorlopig niet aan te tonen. De dieren zijn vermoedelijk afkomstig van populaties uit de Atlantische Oceaan of uit de populatie tuimelaars in de Normano-Bretoense golf. Die laatste populatie leeft in drie grote maar losse groepen in ondiep water aan de west- en noordkust van Normandië.

In 2018 werden er in het BDNZ twee meldingen van een grote groep en talrijke meldingen van solitaire dieren gedaan (Haelters et *al.*, 2019).

Figuur 4-58: Tuimelaar (bron: Natuurpunt)

Figuur 4-59 toont de verspreiding van tuimelaars op basis van het SCANS III onderzoek (Hammond *et al.*, 2017), waaruit blijkt dat er zich geen populaties bevinden in de nabijheid van de Belgische wateren.




Figuur 4-59: Geschatte densiteit van tuimelaars in 2016 (Hammond et al., 2017).

## Witsnuitdolfijn

Waarnemingen van groepjes witsnuitdolfijnen kwamen 10 jaar geleden af en toe voor, maar de laatste jaren steeds minder. In 2018 werden in totaal 12 dieren waargenomen, in 2017 werd één groepje van vijf dieren geobserveerd en in 2016 werd een solitair dier en een groepje van drie witsnuitdolfijnen gemeld (Haelters *et al.*, 2017, 2018, 2019).

Figuur 4-60: Witsnuitdolfijn (bron: Ecomare.nl)

## Gewone 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. Rond de jaren '50 waren de zeehondenkolonies overal in de zuidelijke Noordzee reeds sterk in omvang verminderd. 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).

De laatste jaren worden er regelmatig groepjes van 5 tot 15 individuen van gewone zeehonden waargenomen aan de Belgische kust. In 2018 werden meer zeehonden gemeld dan ooit tevoren (Haelters *et al.*, 2019). Ze waren dagelijks aanwezig aan onze kust en in havens, voornamelijk die van Nieuwpoort (Figuur 4-61). Het aantal dieren in Nieuwpoort varieerde van één tot 15. Af en toe bevond zich tussen de gewone zeehonden een grijze zeehond, meestal hetzelfde dier.

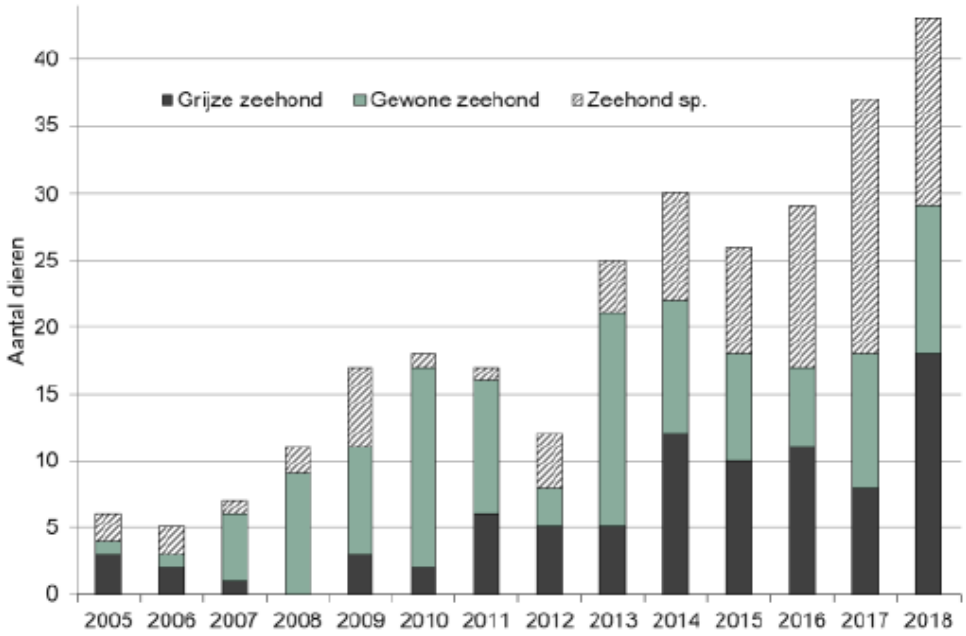
Figuur 4-61: Vier gewone zeehonden omringen een grijze zeehond, Nieuwpoort, 10 december 2018. (Haelters *et al.*, 2019).

Geregeld kwamen ter hoogte van de Ijzermonding tot 7 dieren samen uitrusten, mogelijk betreft het dieren die hier jaarlijks terugkeren (Haelters *et al.*, 2018). Er waren opvallend minder waarnemingen in mei en juni: mogelijk vertrokken een aantal van de zeehonden die een vaste stek hadden in Nieuwpoort in deze periode naar één van de voortplantingsgebieden.

De groei van de populaties gewone 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). Toch wordt er niet verwacht dat de gewone zeehond zich zal voortplanten aan de Belgische kust. Onderzoek door Brasseur et al. (2018) toont aan dat gewone zeehonden voor het werpen van de jongen lang trouw blijven aan de populatie waar ze zelf ter wereld kwamen. Zo migreren 'Nederlandse' gewone zeehonden, inclusief een aantal dieren uit de Zeeuwse Delta, jaarlijks naar het Duitse deel van de Waddenzee om er hun jong te werpen. Het ontstaan van een echte populatie bij ons lijkt op korte termijn bijgevolg niet realistisch, hoewel niet kan uitgesloten worden dat dieren die hier als pup terecht kwamen, en bleven, zich op termijn ook bij ons zullen voortplanten.

Figuur 4-62: Gewone zeehond (bron: Ecomare.nl)

Terwijl het aantal aangespoelde gewone zeehonden tamelijk stabiel blijft, stijgt het aantal grijze zeehonden en het aantal zeehonden dat in staat van ontbinding aanspoelt (Figuur 4-63) (Haelters *et al.*, 2019).




Figuur 4-63 : Aantal zeehonden dood of stervend gestrand, incidenteel gevangen en aangetroffen in havens van 2005 tot 2018 (exclusief de dieren verzorgd te SEALIFE). (Haelters *et al.*, 2019)

## Grijze zeehond

De grijze zeehond is aan onze kust zeldzamer dan de gewone zeehond, en er bevinden zich geen kolonies of permanente uithaalplaatsen. De meest nabije kolonie grijze zeehonden bevindt zich in de Nederlandse Voordelta. De grijze zeehond werd in 2018 meer dan 300 keer gemeld in het Belgische kustgebied, en enkele keren langsheen het Schelde-estuarium (waarnemingen.be). Gezien het opvallende dieren zijn, die vaak een periode trouw zijn aan een relatief klein gebied, ligt het aantal individuen ongetwijfeld een stuk lager dan het aantal waarnemingen (Haelters *et al.*, 2018). Ook zijn er geregeld grijze zeehonden aanwezig in de havens van Nieuwpoort en Oostende.

De Belgische wateren zijn van zeer geringe betekenis voor de instandhouding van de soort. Ze komen hier enkel sporadisch voor en de aantallen zijn verwaarloosbaar tegenover de Noordzee-populaties gezien er geen kolonies noch frequent gebruikte uithaalplaatsen zijn (Degraer *et al.*, 2009).

Figuur 4-64: Grijze zeehond (bron: Ecomare.nl)

### 4.4.2.7 Harde substraten

Artificiële harde substraten, zoals de hangstructuren waarop de schelpdieren gekweekt worden, herbergen na verloop van tijd een eigen typische fouling-gemeenschap (Figuur 4-65). Naast de installatie zelf zal ook schelpafval bijdragen tot de hoeveelheid harde substraten ter hoogte van de projectlocatie. Doordat ze een verandering van habitat teweegbrengen, trekken deze structuren en het schelpafval typische fauna geassocieerd met harde structuren aan.

Figuur 4-65 : Links: PE-touw backbone volledig overwoekerd met mosselen; Rechts: idem voor de conische boei (ILVO *et al.*, 2019).

Door de aanwezigheid van de windparken, strandhoofden en wrakken zijn er al een grote hoeveelheid harde substraten aanwezig in het BDNZ, waarbij er steeds een snelle kolonisatie plaats vond van het beschikbare substraat. De samenstelling van de geassocieerde fauna hangt af van verschillende factoren, zoals de afstand tot de kust, het substraattype, de diepte en de fase van het kolonisatieproces. Op de windparken werd een dense begroeiing van de structuren en erosiebescherming waargenomen met een fauna typisch voor rotsbodems: bv. mossels (*Mytilus edulis*), vlokreeft (*Jassa herdmani*) (Figuur 4-66), zeeanemoon (*Metridium dianthus*), zeester (*Asterias rubens*), Europese kreeft (*Homarus gammarus*) en de Noordzeekrab (*Cancer pagurus*), macrowieren, vissen als steenbolk (*Trisopterus luscus*) en kabeljauw (*Gadus morhua*) (Degraer *et al.*, 2018).

Naast de artificiële harde substraten komen in het BDNZ ook geogene en biogene riffen voor. Geogene riffen herbergen een typische fauna die bovenop de grindbedden leeft met bv. sponzen, zachte koralen, mosdiertjes en zeeanemonen (Houziaux *et al.*, 2008). Biogene riffen worden voornamelijk gevormd door de zandkokerworm (*Lanice conchilega*) (Rabaut *et al.*, 2008).

De aantrekking van nieuwe soorten heeft echter ook een keerzijde. Vaak worden niet inheemse soorten voor het eerst in de Noordzee opgemerkt op drijvende of vaste structuren in zee, vóór ze de harde substraten aan de kust koloniseren. Structuren die boven het wateroppervlak uitsteken bieden bovendien plaats aan een intertidale fauna, dewelke ingenomen worden door een aanzienlijk aantal niet-inheemse soorten (e.g. *Balanus (Amphibalanus) improvisus, Crassostrea gigas, Elminius (Austrominius) modestus, Hemigrapsus sanguineus, Jassa marmorata, Megabalanus coccopoma* and *Telmatogeton japonicus*) (Kerckhof *et al.*, 2016). Uit een analyse van het VLIZ blijkt dat zich in de Belgische kustwateren niet minder dan 73 niet-inheemse dieren of planten hebben gevestigd (VLIZ, 2013). Hoewel dit naar schatting slechts 3-4% is van het totale aantal waargenomen soorten aan onze kust, is hun invloed niet gering (Copejans and Smits, 2011). Vooral de snelheid waarmee exotische soorten de inheemse fauna en flora vervoegen, lijkt te zijn toegenomen (Belgische Staat, 2018). Sinds 1990 is het tempo waaraan nieuwe soorten zich vestigen verdrievoudigd t.o.v. de periode 1970-1990, vooral door de gestage groei in wereldscheepvaart (ballastwater, aangroei) en aquacultuur, in combinatie met klimatologische veranderingen. Japanse oesters en Amerikaanse zwaardschedes zijn voorbeelden van schelpen die ten koste van andere organismen op enkele decennia tijd zijn uitgegroeid tot de meest dominante weekdieren van onze kust.

Fouling vormt een probleem tijdens de kweek van de platte oester. Het gaat in de eerste plaats om mosselen, die de ganse backbone, boeien, metalen rek en korven overgroeien. In die mate zelfs dat na enkele maanden het rek met de korven eerst per niveau moest vrijgemaakt worden van mosselen, vooraleer het rek aan boord kan gebracht worden (expertise Value@Sea project). Daarnaast is de aangroei van Jassa sp. een probleem. Deze kreeftachtigen bouwen met het particulair materiaal dat ze uit de waterkolom filteren een buisje waar ze in leven. Dat betekent een grote aangroei van massa, dat eveneens bijdraagt aan de totale massa van het kweeksysteem. Door de aangroei van mosselen en de leefbuisjes van *Jassa* sp. moeten de ladders en korven op regelmatige tijdstippen vrijgemaakt worden (Figuur 4-66). In het Value@Sea project werden ook binnen de korven verschillende (fouling-)organismen aangetroffen (Bijlage G).

Figuur 4-66 : Ladder met korven die volledig begroeid zijn met fouling organismen, hier vnl. Jassa kreeftjes en hun buisjes (ILVO *et al.*, 2019).

### 4.4.3 Autonome ontwikkeling

Zoals reeds vermeld in sectie 4.1.3 is de kwaliteit van de Belgische waterlopen met betrekking tot concentraties nitraten en fosfaten nog steeds onvoldoende. Gezien de eutrofiëring van de kustwateren veroorzaakt wordt door afvoer van nutriënten vanop land (60% van het afgevoerde nitraat en 31% van het afgevoerde fosfaat is afkomstig van de landbouw (Van Bogaert *et al.*, 2018)), wordt er in de nabije toekomst geen significante verandering verwacht in de fytoplanktonische processen langs de kust.

Bij het afzien van het project mag verondersteld worden dat de waarde van de projectlocatie voor de huidige gemeenschappen nagenoeg hetzelfde zal blijven op korte termijn. De reeds bestaande verstoringen ten gevolge van visserij blijft bestaan, al kan door een mogelijke invoering van de gebieden verboden voor bodemberoerende vistechnieken een verschuiving in de visserijactiviteiten optreden (MRP 2020-2026).

Voor steeds meer commerciële vissoorten geldt dat de biomassa tijdens de laatste jaren uitsteeg boven de minimumniveaus die nodig zijn opdat de populaties zichzelf in stand kunnen houden (FOD Leefmilieu, 2015). Veranderingen in het visserijbeheer gebeuren weliswaar langzaam, maar hebben een duidelijk positief effect. Voor de bestanden van een aantal sleutelsoorten in de Noordzee, zoals kabeljauw, schol en tong, worden langetermijnbeheerplannen opgemaakt. Verder wordt extra aandacht besteed aan het beperken van bodemverstorende visserijtechnieken (e.g. boomkor) en aan de problematische bijvangsten. Niettegenstaande deze positieve evoluties, zijn er nog steeds visbestanden die zwaar onder druk staan, zoals kabeljauw.

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.). Langetermijnveranderingen in de aanwezigheid van zeevogels zijn, rekening houdend met aantalsontwikkelingen in de

broedkolonies, vaak een indicatie dat iets is veranderd in het lokale voedselaanbod (Belgische Staat, 2018b).

De belangrijkste bedreigingen voor zeezoogdieren zijn overbevissing, incidentele vangst, vervuiling, klimaatveranderingen en aanvaring met schepen. Het ontstaan van een kolonie gewone zeehonden in Belgische wateren wordt voornamelijk verhinderd door het gebrek aan geschikte rust- en voortplantingsplaatsen die niet verstoord worden.

Het aantal harde substraten als potentieel habitat voor epifauna en vissen zal in de toekomst verder toenemen met de invulling van de zone voor hernieuwbare energie ter hoogte van de Hinderbanken.

### 4.4.4 Effecten

#### 4.4.4.1 Fytoplankton

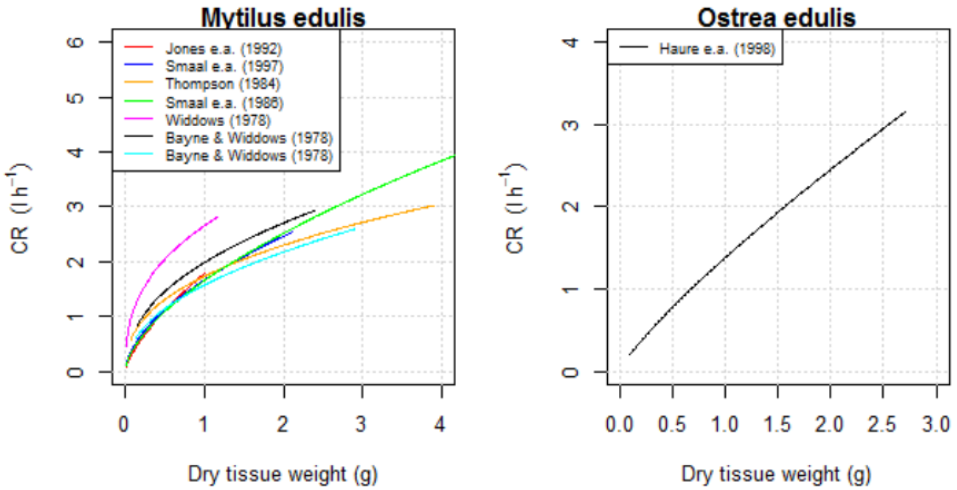
##### 4.4.4.1.1 Begrazing

De schelpdieren worden gekweekt onder natuurlijke omstandigheden in open water en zijn dus afhankelijk van voedsel aanwezig in het natuurlijke ecosysteem. Voedsel bestaat voor mosselen en oesters uit fytoplankton en ander organisch materiaal (seston) dat in het water zweeft en via de kieuwen van de schelpdieren uit het water wordt gefilterd. In een Zweedse studie (Lindahl *et al.*, 2005) werd berekend dat één longline met mosselen de emissie van 50 personen voor 100% kan compenseren, gebaseerd op een stikstof emissie van 3,5-4 kg per persoon per jaar (ILVO *et al.*, 2019).

Het kweken van schelpdieren is een extractieve vorm van aquacultuur waarbij grondstoffen door het lokale ecosysteem worden geleverd, en nauw verbonden met natuurlijke processen. Schelpdierpopulaties met hoge dichtheid filteren grote hoeveelheden water, nemen fytoplankton op, verminderen troebelheid, scheiden opgeloste voedingsstoffen uit en produceren biologische afzettingen (Smaal, 2019). Onder limiterende nutriëntenomstandigheden kan regeneratie van nutriënten de primaire productie stimuleren, wat een positieve feedback geeft op de beschikbaarheid van fytoplankton voor de schelpdieren. Over de beïnvloeding van deze nutriëntencyclus wordt verwezen naar sectie 4.1.4.2.3 'Bodem en water'. Ook voor de opname van nutriënten door de gekweekte zeewieren wordt er verwezen naar dit hoofdstuk. Als de schelpdierbestanden echter te groot zijn, kan de filtratie groter zijn dan het totale systeem kan leveren (d.w.z. de snelheid van primaire productie plus de snelheid van invoer van voedsel in het systeem). Dit leidt tot uitputting van fytoplankton, wat een negatieve feedback is op de beschikbaarheid van voedsel, ook voor de rest van het ecosysteem. Depletie van seston zal dus optreden als de tijdschaal voor de aanwezige schelpdieren om het watervolume in de zeeboerderij te filteren ('clearance rate' of CR) sneller is dan de tijdschaal van hydrodynamisch spoelen. Zo werden er significante verschillen gevonden tussen de hoeveelheid fytoplankton in en buiten mosselboerderijen in o.a. Nieuw-Zeeland, Canada en Spanje (Maar *et al.*, 2008; Stenton-Dozey, 2013; Smaal, 2019). Dit is voornamelijk het geval in beschutte baaien met weinig doorstroom. Onderzoek op basis van een hydrodynamisch modelsimulatie naar fytoplanktondepletie in en rond bestaande mosselkwekerijen in kleine baaien in Nieuw-Zeeland toonde aan dat op 500 m afstand van de boerderijen de uitputting van het fytoplankton 15 tot 20% bedroeg (Stenton-Dozey, 2013). De snelheid van getijdenspoeling bleek echter voldoende om de fytoplanktonconcentraties in deze beschutte baaien aan te vullen.

De filtercapaciteit van schelpdieren kan aanzienlijk variëren afhankelijk van de soort, lichaamsgrootte en de hoeveelheid en kwaliteit van de seston. Onder

laboratoriumomstandigheden, bij optimale voedselconcentraties, zijn de kleppen van de tweekleppigen volledig open en kunnen maximale CR's worden gemeten (Wijsman and Smaal, 2017). Metingen onder niet-optimale condities geven echter nogal wat variatie tussen verschillende studies. Cranford et al. (2011) hebben een overzicht gegeven van de gemeten CR voor verschillende soorten (Figuur 4-67). Hieruit blijkt dat mosselen en Europese oesters bij vergelijkbaar drooggewicht ongeveer 3 l/u filteren. De filtratiesnelheden kunnen een onderschatting zijn van de werkelijke filtratiesnelheden omdat veel van de gegevens afkomstig zijn van metingen in filtratiekamers. In die filtratiekamers worden kleine deeltjes mogelijk niet 100% efficiënt vastgehouden door de kieuwen, of door onvoldoende menging kan het uitstromende water deel uitmaken van het instromende water. De filtratiesnelheid van schelpdieren is ook afhankelijk van de watertemperatuur. In het algemeen neemt de filtratiesnelheid toe met de temperatuur tot een optimum. Als gevolg hiervan zullen de CR-percentages in de winter lager zijn dan in de zomer (Wijsman and Smaal, 2017).




Figuur 4-67 : De clearance rates (CR in l/u) versus drooggewicht voor *Mytilus edulis* (blauwe mossel) and *Ostrea edulis* (Europese oester) (Wijsman and Smaal, 2017).

Om een idee te hebben van de grootorde van het effect van de begrazing, wordt een inschatting gemaakt van de consumptie van het fytoplankton door de gekweekte schelpdieren (Tabel 4-11). Hierbij wordt uitgegaan van volgende aannames:

- Er wordt uitgegaan van een situatie van de full-scale zeeboerderij waarbij het kweekgewicht maximaal 3.000 T bedraagt voor mosselen en 103 T voor oesters gedurende één groeiseizoen. Hierbij wordt het gewicht van de mosselen en oesters die verloren gaan tijdens kweek meegeteld. Deze biomassa aan schelpdieren is echter niet gedurende het hele jaar aanwezig in Zone C. Na de oogst en tijdens de spat- en doorgroeifases is de biomassa kleiner en zal de totale begrazing van het fytoplankton bijgevolg een stuk lager liggen.
- Het is mogelijk dat de selectieve opname van fytoplankton de samenstelling van het plankton in het gebied verandert (zie 4.4.4.1.2). Voor de berekening werd er echter uitgegaan dat geen verandering in de samenstelling van het fytoplankton optreedt. Er wordt ook geen rekening gehouden met mogelijke positieve feedback systemen waarbij de vrijgekomen nutriënten de primaire productie stimuleren.
- De biomassa aan fytoplankton wordt uitgedrukt in concentratie Chl a en wordt ingeschat als 15 µg/l (Figuur 4-35) doorheen de volledige waterkolom. In realiteit zal

deze concentratie afhankelijk zijn van o.a. de periode van het jaar, de watertemperatuur en de diepte in de waterkolom en de aanwezige nutriënten.

- De CR voor mosselen en oesters wordt ingeschat als 3 l/u per 2,5 g drooggewicht (Figuur 4-67) (Wijsman and Smaal, 2017). Het drooggewicht (DW, inclusief schaal) werd berekend uit het vers gewicht (FW, inclusief schaal) met behulp van de volgende conversiefactoren) (Wijsman and Smaal, 2017):
  - Mosselen : DW= 0,066 x FW
  - Oesters : DW=0,02 x FW

- Het totaal volume aan Chl a in Zone C werd als volgt bepaald:
  - V = oppervlakte 4,54 km² x minimale diepte van 10 m = 0,0454 km³
  - Hoeveelheid Chl a in Zone C: 0,0454 km³ x 15 µg/l = 681 kg Chl a

- De stroming in het projectgebied varieert sterk in de tijd en ook met de diepte in de waterkolom. Bij een gemiddelde stroomsnelheid van 0,5 m/s en een lengte van 3.372 m van de Zone parallel aan de dominante stromingsrichting, duurt het ca. 30 min tot het water in het projectgebied volledig ververst is. In realiteit zal het water soms langer en soms korter in de Zone aanwezig zijn.

Tabel 4-11 : Berekening van de ingeschatte begrazing van de gekweekte schelpdieren

| | Mosselen | Oesters |
|---|---|---|
| Max. natgewicht aanwezig | 3.000 T | 103 T |
| Max drooggewicht aanwezig | 198 T | 2 T |
| CR per 2,5 g drooggewicht | 3 l/u | 3 l/u |
| CR per totaal drooggewicht | 237.600.000 l/u | 2.472.000 l/u |
| Filtratie Chl a | 3,6 kg Chl a/u | 37 g Chl a/u |
| Filtratie Chl a t.o.v. totale concentratie in Zone C | 0,53%/u | 0,005%/u |

Op basis van de berekening in Tabel 4-11 blijkt dat de begrazing door de mosselen en oesters van het fytoplankton erg beperkt blijft, zeker indien er ook rekening mee wordt gehouden dat het water in de Zone C na ca. 30 min volledig ververst is. Deze berekening is echter sterk vereenvoudigd en houdt geen rekening met de vele complexe biologische en chemische interacties in het mariene milieu. Toch kan verwacht worden dat de aanwezigheid van de zeeboerderij niet zal leiden tot een depletie van het fytoplankton gezien de Belgische kustzone erg eutroof is en de stroomsnelheid hoog.

Volgens de huidige stand van kennis, zijn de nadelige effecten van eutrofiëring in de Belgische mariene wateren gerelateerd aan de overmatige groei van *Phaeocystis* waarvan het voorkomen in het voorjaar vervijfvoudigd is sinds de jaren 1970- 1980 (Belgische Staat, 2018b). Bij eutrofiëring kunnen de *Phaeocystis* kolonies zo groot worden dat ze niet meer eetbaar zijn voor het copepoden zoöplankton. Dit aspect, in combinatie met de slechte voedingswaarde van *Phaeocystis*, remt waarschijnlijk de productie van eieren van het copepoden zoöplankton aan het einde van de lente. Door het wegvallen van de druk door copepoden, stimuleert het organisch materiaal dat geaccumuleerd is in de *Phaeocystis* kolonies, het microbiële netwerk in plaats van de hogere niveaus van de voedselketen, wat de trofische efficiëntie van het systeem vermindert (Lancelot *et al.*, 2009). *Phaeocystis*-bloei werd ook vermoed een reden te zijn voor de waargenomen afname van de mosselpopulatie van de Waddenzee in de jaren '90 (Petri *et al.*, 1999). In dezelfde periode namen de dichtheid en de duur van *Phaeocystis*-bloei toe in de kustgebieden van de Noordzee. Deze bloeien worden

gedomineerd door de kolonievorm van *Phaeocystis*. Er werd gesuggereerd dat mosselen zich niet zouden kunnen voeden met de gelatineuze kolonies van *Phaeocystis* door remming van filtratie. Daarom zouden mosselen tijdens de bloeitijd honger lijden, wat leidt tot groeivermindering. Smaal en Twisk (1997) concludeerden dat de nadelige effecten van *Phaeocystis*-bloei voornamelijk worden bepaald door het totale kolonieoppervlak. Na inname wordt *Phaeocystis* normaal geabsorbeerd en heeft het betekenis als voedsel. Het is mogelijk dat de dichtheid van de schadelijke slijmalg *Phaeocystis* verminderd wordt door een mosselcultuur (BMM, 2005b). Gezien de complexiteit van biologische processen die al dan niet leiden tot een algenbloei, is het echter zeer moeilijk voorspellingen te maken over mogelijke gevolgen op het ecosysteem door de aanwezigheid van de zeeboerderij.

Er kan besloten worden dat door de hoge stroming en concentratie aan Chl a er weinig kans is op depletie van fytoplankton. Door de hoge graad van eutrofiëring in de kustzone wordt zelfs een gering positief effect (0/+) verwacht ten gevolge van de begrazing door de schelpdieren, wat ook kan bijdragen tot het behalen van de GMT Descriptor D5 (eutrofiëring). Mogelijk is er hierdoor een kleinere kans op schadelijke algenbloei. Literatuurreview door Burkholder & Shumway (2011) bevestigen dat schelpdieraquacultuur een algemeen positief effect heeft op de waterkwaliteit en primaire productie, met uitzondering van intensieve kwekerijen in slecht stromende wateren. Schelpdierenteelt wordt ook beschouwd als een middel om de primaire symptomen van eutrofiëring te verminderen, zoals verhoogde chlorofyl a, en bijbehorende zuurstofgebreken die worden veroorzaakt door een hoge fytoplankton-respiratie gedurende de nacht, en senescentie en ontbinding van algenbloei.

Er wordt aanbevolen om de concentratie Chl a en de samenstelling van het fytoplankton doorheen het jaar te monitoren, zowel binnen als buiten de zeeboerderij om de effectieve begrazing te meten.

#### 4.4.4.1.2 Invloed op de voedselketen

Fytoplankton vormt voor veel organismen, zoals zoöplankton, een belangrijke voedselbron. Zoöplankton vormt op zijn beurt het voedsel voor hogere trofische niveaus, zoals vissen. Een te uitgebreide en intensieve schelpdierteelt zou deze hogere trofische niveaus nadelig kunnen beïnvloeden doordat de concurrentie om het fytoplankton te groot wordt. Zoals reeds aangehaald in sectie 4.4.4.1.1 wordt depletie van fytoplankton echter niet verwacht in de voedselrijke kustzone.

Daarnaast kan er ook een invloed optreden op de voedselketen doordat kleine deeltjes (<2 µm diameter) door de meeste soorten bivalven niet effectief vastgehouden worden (Wijsman and Smaal, 2017). Door deze selectieve filtratie kan de samenstelling van het fytoplankton wijzigen en kan het fytoplankton gedomineerd worden door picophytoplankton-soorten (0,2 tot 2,0 µm diameter). Vanuit het ecosysteemperspectief kan dit resultaat een destabilisatie van de basis van het mariene voedselweb betekenen. Een verandering in fytoplanktongrootte kan naar verwachting de concurrentie en roofdier-prooi-interacties veranderen. Bovendien kan de verandering in fytoplanktongrootte de dynamiek van het deeltjestransport beïnvloeden via een verminderde bezinkingssnelheid en veranderd flocculatieproces (Smaal, 2019). Dit laatste is afhankelijk van de deeltjesgrootte en de productie van kleverige exopolymeren door diatomeeën, die door de mosselen worden geconsumeerd. Er kan dus verwacht worden dat een extractie van fytoplankton voor langere periodes de soortensamenstelling van het plankton op de middellange tot langere termijn kan veranderen. Langetermijnmonitoring van het pelagische milieu rond mosselkwekerijen in de Nieuw-Zeeland heeft echter geen veranderingen aangetoond in het relatieve aandeel diatomeeën, flagellaten of ciliaten gedurende een periode van acht jaar (Stenton-Dozey, 2013).

Naast concurrentie om het fytoplankton, kan het zoöplankton ook geïmpacteerd worden door ingestie door mosselen. Onderzoek in Ierland toonde aan dat de grootte van ingenomen zoöplankton door bivalven varieerden van 126 µm tot 6 mm, maar dat vooral kleinere zoöplankton (bijv. schaaldier nauplii, copepoden) selectief werden ingenomen (Lehane and Davenport, 2006). Ook in een mosselboerderij in Galicië (Spanje) werden zowel Chl a als zoöplankton in verschillende graden uitgeput in het midden, de rand en stroomafwaarts van het projectgebied (Maar *et al.*, 2008). De verwijdering van zoöplankton was aanzienlijk lager dan die van Chl a, maar alleen bij de laagste stroomsnelheid waarbij de zoöplankton de kans heeft om actief te ontsnappen aan de voedingsstroom die mosselen genereren. Bij hogere stroomsnelheden, zoals het geval in voorliggend project, kan het ontsnappingssucces worden verminderd als gevolg van interferentie door turbulentie. Omdat het onwaarschijnlijk is dat mosselen meer zoöplankton binnenkrijgen dan fytoplankton, werd er gesuggereerd dat andere roofdieren dan mosselen belangrijk waren. Op de mosselen en de kweekstructuren zal er immers een toename zijn van o.a. zeepokken en hydroïden die zich eveneens voeden met zoöplankton. Ook in een Deens estuarium werd depletie van zoöplankton waargenomen boven natuurlijke mosselbedden (Nielsen and Maar, 2007). Mosselteelt verwijderde niet alleen het zoöplankton, maar het veranderde ook de samenstelling van de zoöplanktongemeenschap, omdat de depletie sterker was voor enkele soorten en in het algemeen afnam met de grootte van het zoöplankton. Een vermindering van de hoeveelheid zoöplankton zal de groei van vislarven verminderen, omdat ze vaak beperkt in voedsel zijn en volledig afhankelijk zijn van de overvloed aan copepode nauplii tijdens hun eerste stadia (Maar *et al.*, 2008). Langs de andere kant zorgt de aanwezigheid van de mosselkweek ook voor de toevoeging van een groot aantal mossellarven aan de zoöplanktongemeenschap.

Uit onderzoek van BMM (2005a) naar de impact op de secundaire productie bij de exploitatie van verschillende mosselkwekerijen in het BDNZ, kon men afleiden dat de invloed van de mosselcultuur lokaal zeer ingrijpend is. De aanwezige biomassa aan mosselen zou lokaal het zoöplankton zwaar beconcurreren, maar de impact over de hele Belgische mariene gebieden is verwaarloosbaar als men zich beperkt tot kleine zones. Enkel wanneer grote gebieden zoals de huidige concessiezone voor windenergie zou geëxploiteerd worden door de mosselkweek, is te verwachten dat de mossel in dit omvangrijke gebied (>7% van de totale oppervlakte van het BDNZ) een belangrijke predator wordt hetgeen een belangrijke invloed zou hebben op het voedselweb ook buiten dit gebied.

Samengevat kan verwacht worden dat de invloed van het project op de voedselketen erg complex is. Naast toenemende concurrentie om fytoplankton, de indigestie van zoöplankton, en verandering in het plankton door selectieve begrazing, wordt er ook een verandering in verschillende gemeenschappen verwacht door aantrekking van o.a. soorten geassocieerd met harde substraten, fouling organismen en predatoren (zie volgende secties). Een modellering waarbij al deze complexe interacties in rekening worden gebracht is nog niet beschikbaar. Wel kan worden ingeschat op basis van onderzoek in andere aquacultuurprojecten met schelpdieren dat ter hoogte en in de nabij omgeving van Zone C er zich significante veranderingen zullen voordoen in het voedselweb. Voor het behalen van de GMT is voor Descriptor D4 (ecosysteem en voedselketen) vastgelegd dat de diversiteit in de trofische gilden en het evenwicht van de totale dichtheden tussen de trofische gilden niet negatief beïnvloed mag worden door antropogene druk. Het effect wordt ingeschat als gering negatief (0/-) door de lokale aard. Momenteel is aquacultuur voornamelijk beperkt tot beschutte baaien met lage stroomsnelheden. Hoe de interacties tussen de trofische niveaus zullen evolueren in een nearshore of offshore zeeboerderij vormt nog een leemte in de kennis.

#### 4.4.4.1.3 Invloed op lichtpenetratie

De schaduw gecreëerd door de kweekstructuren in het water kan er toe leiden dat de hoeveelheid licht die de waterkolom en zeebodem bereikt wordt verminderd, met gevolgen voor de groei, productiviteit, overleving en diepteverdeling van ecologisch belangrijke primaire producenten zoals fytoplankton en fytobenthos. Effecten op de primaire productie wordt echter vooral verwacht in ecosystemen met helder water (Keeley, 2013), wat niet het geval is voor de Belgische kust. Door de verticale positionering van de droppers, oester kweekstructuren en netten, die zich steeds op minstens 20 m van elkaar bevinden, zal het schaduweffect slechts zeer mimimaal en lokaal zijn. Zoals vermeld in sectie 4.1.4.2.4 wordt bovendien (lokaal) een afname van de turbiditeit verwacht als gevolg van de filterende capaciteiten van schelpdieren, waardoor het doorzicht in de waterkolom kan toenemen. Echter, gezien het beperkte oppervlak van de zeeboerderij in verhouding tot het BDNZ, zullen waarschijnlijk geen positieve noch negatieve effecten meetbaar zijn ten gevolge van het filteren t.o.v. de heersende turbiditeit en wordt de impact als (0) ingeschat.

### 4.4.4.2 Benthos

Voor de effecten op het habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken wordt verwezen naar het Ontwerp Passende Beoordeling (Externe bijlage).

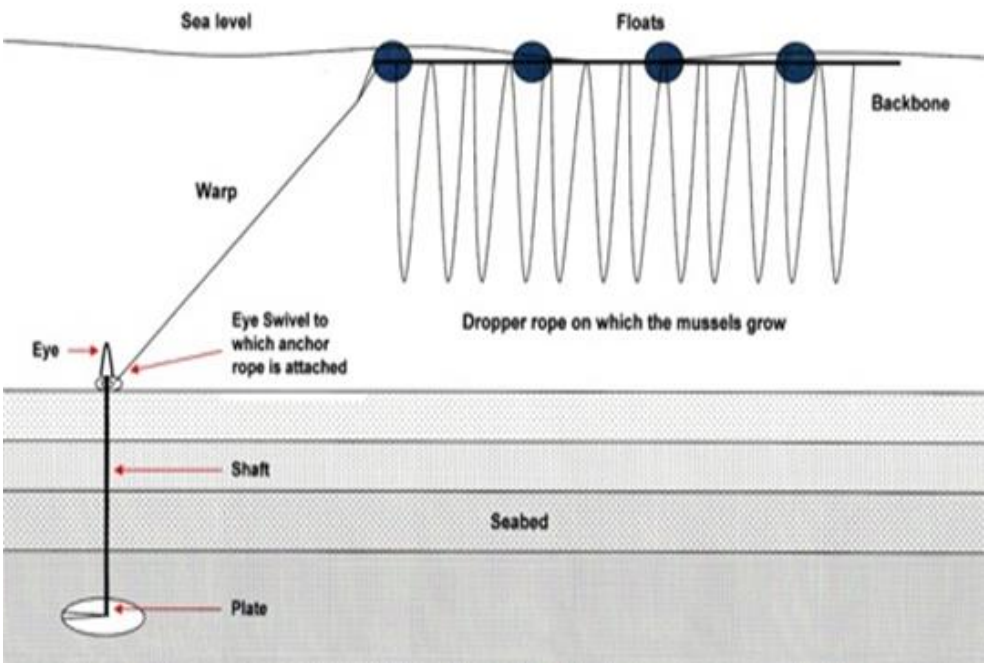
#### 4.4.4.2.1 Biotoopverstoring door voorbereidend bodemonderzoek

Als gevolg van de staalnames voor het geotechnisch onderzoek van de bodem zal er lokaal en tijdelijk een lichte verhoging van de turbiditeit en sedimentatie optreden. Bij de Vibrocore staalname wordt een 5-6 meter lange huls van 15 cm diameter in de bodem gedreven aan de hand van vibraties. De CPT bestaat erin een staaf met kegelvormige punt in de ondergrond te duwen.

Er kan echter aangenomen worden dat omwille van deze tijdelijke en lokale activiteit dit geen effect (0) zal hebben op de aanwezige mariene fauna. Bij de staalnames zal het benthos mee opgegraven worden. Omwille van het beperkt aantal staalnames (max. 10) wordt dit niet als een significant effect beoordeeld.

#### 4.4.4.2.2 Biotoopverstoring door infrastructuur

De kweekstructuren van zowel de mosselen, oesters als zeewieren worden door middel van schroefankers verankerd in de bodem (Figuur 4-68). De impact van deze schroefankers op de zeebodem is zeer miniem. Per anker is de bodemberoering maximaal 0,5 m², door een lichte omwoeling van het topsediment (bovenste 4,5-5,5 m) bij de aanvang van het boorproces. Bij een volledige bezetting van circa 700 dergelijke longlines of 1400 ankers in Zone C, komt het oppervlak van bodemberoering op maximaal 704 m² of 0,02% van het totale oppervlak van zone C dat wordt verstoord tijdens het installeren. Eénmaal de schroefankers zijn geïnstalleerd, is het enkel de diameter van de as (grootteorde 9 cm) die uit de bodem steekt (Figuur 4-69). Alle touwen en structuren blijven gedurende het hele project drijvende gehouden waardoor contact met de bodem is uitgesloten. Tijdens de operationele fase wordt er bijgevolg geen bijkomende biotoopverstoring verwacht.




Figuur 4-68: Schema van een longline verankert met een schroefanker.

Figuur 4-69: Foto van de top van een schroefanker bij Value@Sea.

Bij de ontmanteling van de installatie zullen de schroefankers verwijderd worden door middel van een verticale trekkracht. Hierbij zal de bodem opnieuw zeer lokaal verstoord worden.

De biotoopverstoring is recht evenredig met het verlies aan benthische organismen. Zone C wordt gekenmerkt door een hoge macro- en epibenthische rijkdom waarbij voor de *A. abla* gemeenschap de gemiddelde biomassa 669 g/m² bedraagt (Breine *et al.*, 2018). Uitgaande van een verstoring van maximaal 0,5 m² per schroefanker, kan een totaal verlies van 468 kg aan organismen verwacht worden bij de volledige inplanting van het gebied (1400 schroefankers), zowel tijdens de constructie, als tijdens de ontmanteling.

Naast bodemverstoring door de schroefankers kunnen afgevallen mosselschelpen zorgen voor een verandering van het biotoop. Dit effect wordt verder besproken in sectie 4.4.4.6.1.

Gezien de bodemverstoring zich beperkt tot de constructie- en ontmantelingsfase en slechts 0,02% van Zone C bedraagt, wordt het effect op het benthos als onbestaand beschouwd (0).

#### 4.4.4.2.3 Verandering in sedimentsamenstelling

Een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaat uit depositie van feces (F) en pseudofeces (PF) die rijk zijn aan organisch materiaal. Feces zijn kleine bolletjes die de resten van het verteerde voedsel bevatten, terwijl pseudofeces materie bevat die op de kieuwen van schelpdieren getransporteerd werd, en met mucus afgescheiden door de mossel of oester, in kleine pakketjes uitgescheiden wordt. Door de filtratie verwijderen schelpdieren natuurlijke zwevende stoffen met een diameter tussen 1 tot 7 µm, afhankelijk van de soort, en retourneren grote fecale pellets van 500-3000 µm (Gallardi, 2014). De neerslag van particulair organisch materiaal (biodepositie) kan een verandering in de fysico-chemische samenstelling van de bodem teweegbrengen, voornamelijk onder en stroomafwaarts van het productiegebied (Ysebaert *et al.*, 2009). De dispersie van het materiaal en de snelheid van accumulatie op de bodem zijn afhankelijk van de bezinksnelheid van de deeltjes, de waterdiepte en heersende stromingen dicht bij de zeebodem.

Wanneer de organische biodepositie hoge niveaus bereikt, kan de afbraak ervan de zuurstofbehoefte verhogen en een anaërobe omgeving creëren die ammonificatie, sulfaatreductie en silicaatfluxverhoging bevordert (Gallardi, 2014). Een verschuiving kan optreden van een goed geoxideerde bodem met grote, gravende soorten tweekleppigen (die het water filteren voor hun voeding), stekelhuidigen, kreeftachtigen en borstelwormen naar een bodem met een hoog gehalte aan organisch materiaal, bacteriën, weinig zuurstof en kleine, opportunistische soorten die zich voeden met detritus (BMM, 2005a; Ysebaert *et al.*, 2009).

Hoewel de benthische biogeochemische impact van F en PF wordt erkend, is er weinig bekend over potentiële dynamiek tijdens het zinken van de pellets (Carlsson *et al.*, 2010). Fecale pellets zijn relatief dicht en hebben daarom in het algemeen een hogere zinksnelheid (0,2 tot 2 cm/s) dan particulair organische materiaal. Chamberlain *et al.* (2001) observeerden echter lage bezinkingssnelheden (<0,5 cm/s voor F en <0,8 cm/s voor PF) en stelden vast dat het gebied waarover bio-afzettingen het sediment bereiken sterk wordt beïnvloed door waterbeweging en diepte. Onderzoek wijst uit dat copepod-pellets aanvankelijk zeer snel afbreken en binnen het eerste uur tot 20% verliezen van het organisch koolstofgehalte (Møller *et al.*, 2003). Bovendien kan na depositie elke volgende resuspensie mogelijk de pelagische afbraak van pellets verbeteren. De zinksnelheid, erosie en voedingswaarde van mosselpellets van aquacultuur hangen bovendien af van de concentratie en het soort dieet. Carlsson *et al.* (2010) onderzochten de afbraak van mossel pellets en stelden vast dat het grootste deel van de labiele fractie van het pelletmateriaal afgebroken was na 140 uur in suspensie. De opgeloste voedingsstoffen afkomstig van de fecale pellets kunnen de populatiegroei van fytoplankton en benthische microfytobenthos opnieuw stimuleren (zie sectie 4.1.4.2.3 en sectie 4.4.4.1.1). Microfytobenthos kan direct worden bemest via biodepositie, terwijl fytoplankton ofwel direct kan worden bemest via ammoniakafgifte in het water of indirect wordt bemest via resuspensie van biodeposits en/of gestimuleerde nutriëntenrecycling in de sedimenten (Dumbauld *et al.*, 2009).

Ondanks de verscheidenheid aan ernst van de impact die in de literatuur wordt aangetroffen, bestaat er echter een consensus over het feit dat aquacultuuractiviteiten met schelpdieren in gebieden met een hoge stroomsnelheid over het algemeen

resulteren in een wijde verspreiding van de organische biodepositie met een geringere impact op sedimenten (Burkholder and Shumway, 2011; Gallardi, 2014). Uit de vergelijking tussen twee mosselkwekerijen op locaties met een hoge versus lage stroomsnelheid langs de kust van Zuidwest-Ierland bleken er zich significante veranderingen te hebben voorgedaan in de benthische gemeenschapsstructuur op de site met lage stroomsnelheid, maar niet op de site met hogere snelheid (Chamberlain *et al.*, 2001) Hartstein en Stevens (2005) observeerden bvb. een significant effect van depositie op het sediment onder hangculturen in beschutte gebieden, die afnamen tot natuurlijke waarden op ongeveer 30–50 m afstand van de kweekinstallaties. Voor meer open locaties vonden ze geen indicatie van depositie onder de hangcultuur, noch op 200 m afstand. Ze concludeerden dat er voldoende stroming was voor opwerveling en dispersie van mosselfeces, waardoor er geen impact op het sediment optrad. Ook bij mosselculturen op open zee langs de westelijke Adriatische kust en langs de kust van Zuidwest Frankrijk werden geen significante afgifte van voedingsstoffen gevonden (Burkholder and Shumway, 2011).

BMM heeft in het verleden een modellering uitgevoerd om de verspreiding van F en PF te kunnen nagaan in het kader van een aquacultuurproject voorgesteld door AG Haven Oostende (BMM, 2005a). Hierbij werden gegevens uit de literatuur gebruikt in combinatie met gegevens over slibtransport. De productie van F en PF is rechtstreeks gelinkt aan de SPM concentratie in de waterkolom (Tabel 4-12). Voor Zone C bedraagt de gemiddelde SPM concentratie 21,2 mg/l, wat neerkomt op een totale PF+F productie van 0,229 g/s per ton mosselen. Hoewel de jaarlijkse opbrengst van mosselen op 2.400 ton wordt ingeschat tijdens de full-scale fase, kan de werkelijke hoeveelheid aanwezig in het water tot 3.000 ton bedragen. De opbrengst houdt immers rekening met verliezen tijdens het oogsten. De totale productie van feces en pseudofeces zou in dat geval ca. 690 g/s bedragen of bijna 2.500 kg/u. Er van uitgaand dat oesters een gelijkaardige productie van pellets kennen, zal het kweekgewicht aan oesters (103 T) bijkomend zorgen voor ca. 24 g/s van PF+F.

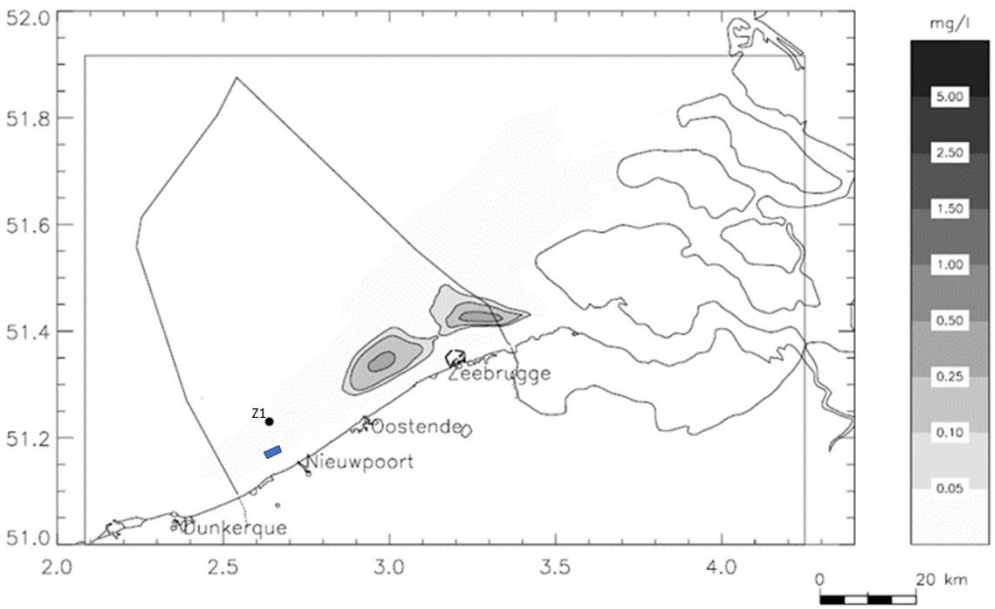
Tabel 4-12 : De productie van feces (F) en pseudofeces (PF) per ton mosselen i.f.v. SPM-concentratie. (Prins *et al.*, 1991)

| SPM (mg/l) | PF (g/s) | PF+F (g/s) |
|---|---|---|
| 4,8 | 0,035 | 0,044 |
| 8,8 | 0,041 | 0,047 |
| 18,9 | 0,130 | 0,150 |
| 23,4 | 0,257 | 0,305 |
| 74,9 | 0,385 | 0,407 |
| 86,1 | 0,473 | 0,492 |

Voor de modellering van BMM werd over het verloop van drie maand nagegaan wat de effecten zijn van de verhoogde sedimentatie door exploitatie van meerdere aquacultuurprojecten, waaronder een zone voor de kust van Nieuwpoort (Z1). Hoewel de locatie van deze projecten en de hoeveelheid mosselen die gekweekt zou worden verschilt van voorliggend project (640 ton vs. 3.000 ton), geven de resultaten een indicatie van de verwachte verspreiding van de mosseluitwerpselen (Figuur 4-70). Uit het model blijkt dat tijdens springtij de pseudofeces en feces vooral in suspensie zijn en grotere afstanden kunnen afleggen alvorens te bezinken op de bodem. De excrementen afkomstig uit zone Z1 worden naar de kust en het gebied ter hoogte van Zeebrugge getransporteerd. Gezien de productie van mosselen in Zone C ca. 4,7x hoger ligt dan voor het project van AG Oostende in Z1, kan verwacht worden dat de maximale concentratie van F en PF in de waterkolom tijdens springtij ook ongeveer 4,7 keer groter zal zijn. Zone

C is echter dichter bij de kust gelegen waar de stroming sterker is waardoor de pellets verder verspreid worden en dus meer verdund.

Volgens BMM (2005a) dienen de resultaten van de modellering echter geen aanleiding te geven tot grote ongerustheid gezien de hoge natuurlijke concentraties van SPM ter hoogte van het turbiditeitsmaximum (>10 x PF + F biodepositie), het model uitgaat van een worst case scenario met maximum standing stock in de zones en geen rekening houdt met natuurlijke afbraak van de feces en pseudofeces. Verschuivingen in de samenstelling van de infauna ten gevolge van de organische aanrijking werden niet verwacht volgens dit rapport gezien de omvang van de dispersiezone.




Figuur 4-70 : Concentratie aan feces en pseudofeces (mg/l) afkomstig uit Z1 omstreeks springtij, getijgemiddelde resultaten (naar BMM, 2005b). In blauw is de locatie van Zone C aangeduid.

Er is aangetoond dat door de aanwezigheid van offshore windturbines op de Thorntonbank en de Bligh Bank de epifoulinggemeenschap op de funderingen op zeer korte afstand (<50 m) kan zorgen voor verfijning van het sediment, organische verrijking en veranderingen in macrobenthische gemeenschappen (hogere dichtheden, diversiteit en verschillen in samenstelling) (Lefaible *et al.*, 2019). De grootte van het effect was echter sterk afhankelijk van de lokale hydrografische omstandigheden, het funderingstype en de locatie (zowel binnen als tussen parken), waardoor het beschrijven van algemene conclusies over effecten van organische aanrijking in het BDNZ een uitdaging blijft binnen lopende monitoringprogramma's. Bij de zeeboerderij zullen echter geen grote structuren aanwezig zijn, waardoor de stroming zich ongehinderd door het gebied kan verplaatsen.

Gezien de sterke stromingen ter hoogte van Zone C (P90 is 0,87 m/s, max. 0,8-1 m/s), kan verwacht worden dat de stroming het merendeel van de F en PF van de mosselen en oesters zal verspreiden. Bovendien zullen bij sterke stroming de pellets langer in de waterkolom gesuspendeerd blijven, waar de afbraak sneller verloopt dan op de bodem, waardoor er geen verandering in de sedimentsamenstelling wordt verwacht binnen het projectgebied noch erbuiten.

Daarenboven wordt de projectzone gekenmerkt door fijn slibrijk zand (100-200 µm), gedomineerd door een *A. alba* gemeenschap (Figuur 4-39 en Figuur 4-38). Een potentiele toename in organisch materiaal zou op deze gemeenschap een relatief minder groot effect hebben dan in zanderige milieus. Bovendien leeft deze gemeenschap van nature reeds in een redelijk hypoxisch leefmilieu.

Het is aangeraden om het effect op de sedimentsamenstellingen en mogelijke veranderingen in benthosgemeenschappen te monitoren en op te volgen. Door de gefaseerde opbouw van de zeeboerderij kan er tijdig worden ingegrepen indien zou blijken dat er zich onaanvaardbare milieueffecten zouden kunnen voordoen.

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, 2018a). Eén van de criteria gedefinieerd voor D6 stelt dat het ruimtelijke bereik en de spreiding van de EUNIS habitats van niveau 3 (zie 4.1.2.3.1), evenals dat van grindbedden schommelen – in verhouding tot de referentiestatus zoals beschreven in de Initiële beoordeling (Belgische Staat, 2012a) – binnen een marge die zich beperkt tot de accuraatheid van de huidige distributiemappen. Gezien de sterke verdunning van de sedimentatie door de stroming en de snelle afbraak worden er geen significante veranderingen in de sediment- en bijgevolg soortensamenstelling verwacht, en wordt de impact als gering negatief ingeschat (0/-). Een verandering in het ruimtelijke bereik van de EUNIS habitats niveau 3 is niet aan de orde.

#### 4.4.4.2.4 Ziektes en parasieten

Elke concentratie van dieren van dezelfde soort houdt het gevaar in van het uitbreken van ziektes. Pathogenen en parasieten vinden bij kunstmatige concentraties een ideaal terrein om zich te vermenigvuldigen. Infecties en epidemieën kunnen zich verspreiden en ook de natuurlijke populaties besmetten. Daarbij was het wereldwijde transport van schelpdieren voor kweek in het verleden veelal de oorzaak voor de verspreiding en introductie van deze schelpdierziekten. Kweek van schelpdieren is over het algemeen extensief en vindt plaats in het open water in de nabijheid van wilde populaties. Dit bemoeilijkt management van ziekten: als een ziekte eenmaal aanwezig is in een bepaald gebied, dan is bestrijding nagenoeg onmogelijk. Preventie van schelpdierziekten is dan ook noodzakelijk.

De belangrijkste omgevingsfactoren die ziektes en parasieten kunnen beïnvloeden zijn temperatuur en regenval. Hoge temperaturen veroorzaken stress bij schelpdieren, waardoor ze vatbaarder worden voor ziektes. Fytoplankton vermenigvuldigt zich ook veel vlugger bij warmere temperaturen. Volgens ILVO (pers. comm. januari 2020) kan bij zware regenval de pluim van de IJzer tot in Zone C reiken, met eventuele aanvoer van *Enterococcus* en *E. coli. M*odellering van de verspreiding van de polluentenpluim (concentratie *E. coli.)* na overstort in de haven van Nieuwpoort gekalibreerd met eventmetingen, toont echter een beperkte pluimverspreiding tot 2 km uit de havenmond (IMDC, 2016).

Mosselen en oesters die gekweekt zijn in offshore locaties in de Noordzee zijn vrij van macroparasieten (Buck *et al.*, 2005; Brenner, 2010; Pogoda *et al.*, 2011). Ook in het Value@Sea project, werden tijdens alle staalnames geen *Polydora* wormen aangetroffen en ook geen andere parasieten, zoals de oesterboorder (*Ocenebra inornata*). Oesters die hangend los van de bodem gekweekt worden, lijken minder geïnfecteerd te worden door de Polydora wormen in vergelijking met op de bodem gekweekte oesters.

##### Oesters

Vibrio bacteriën spelen mogelijk een rol bij de zomersterfte onder juveniele oesters in Frankrijk. Ook leidt het oesterherpesvirus (OsHV-1) tot grote sterfte onder Japanse

oesters. OsHV-1 is ook infectieus voor platte oesters en een aantal andere schelpdieren (Wijsman, 2016). Er zijn geen aanwijzingen dat de mossel gevoelig is voor OsHV-1 (Kamermans *et al.*, 2013).

Een bekende eencellige parasiet bij platte oesters is *Bonamia ostreae*. Deze exoot, die in 1980 in de Oosterschelde is geïntroduceerd heeft geleid tot grote sterfte onder platte oesters. Tijdens de start-up fase van het project zullen aangekochte juveniele oesters eerst worden opgekweekt in de kweekstructuren. Deze juvenielen zullen enkel komen van gecertifieerde handelaars volgens Europese Beschikking 2009/177/EG. Op deze manier wordt uitgesloten dat er zich een besmetting van buitenaf kan voordoen.

## Mosselen

In tegenstelling tot de meeste andere schelpdieren zijn er in het algemeen maar weinig ziekteverwekkers beschreven die een grote impact kunnen hebben op de mosselpopulatie (Haenen *et al.*, 2011). Van de copepode *Mytilicola intestinalis* is lang gedacht dat deze in de jaren 50 van de vorige eeuw tot massale sterfte onder de mosselen in de Oosterschelde heeft geleid. Waarschijnlijk was deze soort alleen secundair betrokken bij deze sterfte die primair werd veroorzaakt door een slechte conditie van de mosselen (Wijsman, 2016). In het najaar van 2006 werden mosselen van verschillende percelen in de Oosterschelde onderzocht op het voorkomen van *Mytilicola intestinalis*. Hoe meer parasieten in de mossel, hoe minder de conditie. Daarnaast is de mossel een gevoelige soort voor de parasiet *Marteilia refringens*. Echter, de impact van *M. refringens* op de mossel populatie lijkt kleiner te zijn dan de impact van dezelfde parasiet op de platte oesterpopulatie (Haenen *et al.*, 2011).

## Zeewier

Net als landbouwgewassen zijn ook gecultiveerde zeewieren vatbaar voor ziekten die kunnen leiden tot een achteruitgang van de productie. Ondanks de recente groei van de sector in Europa zijn ziekten in de Europese zeewieraquacultuur echter nog maar zelden onderzocht en gerapporteerd (Bernard, 2018). In Azië waar de kweek van zeewier reeds op zeer grote schaal wordt toegepast, wordt op sommige plaatsen echter wel een daling in productie waargenomen door de toename van de prevalentie van ziekten en plagen vanwege de intensivering van de aquacultuuractiviteit (Ward *et al.*, 2019). Net zoals voor andere aquacultuursectoren, waaronder vissen en schelpdieren, komen schadelijke uitbraken van ziektes vaker voor bij intensieve teelt van macroalgen (Gachon *et al.*, 2010).

Gezien er in het BDNZ geen macrowieren voorkomen in natuurlijke omstandigheden, is de kans dat mogelijke ziektes inheemse soorten besmetten onbestaand. Bovendien zal de teelt van zeewier in voorliggend project slechts op zeer kleine schaal gebeuren.

## Preventieve maatregelen

Het is verplicht volgens EU richtlijn 2006/88/EG om waterstalen te checken op toxische algensoorten en aantallen. Wanneer aantallen voor bepaalde soorten overschreden worden, dan dient er ook een vleesanalyse te gebeuren. Niet alle toxische algensoorten produceren daadwerkelijk biotoxines, dit wordt bepaald door de omgeving. De temperatuur en saliniteit dienen dagelijks gemonitord te worden.

Besmette dieren kunnen aan land verwaterd worden. De mosselen en oesters zijn schelpdieren die hoge waarden aan het algengif PSP (paralytic shellfish poison) kunnen accumuleren vooraleer zelf te sterven. Daarnaast geeft de mossel deze giftige stoffen ook snel weer af (Anderson *et al.*, 2001) Tabel 4-13. De detoxificatie van andere ziekteverwekkende stoffen (zoals ASP, DSP en NSP) verloopt ook zeer snel bij mossels (38 tot 72 % verlies per dag) (Anderson *et al.*, 2001).

Tabel 4-13 : Overzicht van de detoxificatiesnelheden van PSP van mosselen en oesters in Noord-Amerika (Anderson *et al.*, 2001)

| Soort | Tijd tot RL[1] (weken) | Detoxificatie snelheid (% dag) | Locatie |
|---|---|---|---|
| *M. edulis* | 0,6 – 9,6 | 10,7 | Maine, USA |
| *M. edulis* | 5,1 | 13,8 | Gasp Bay, Canada |
| *O. edulis* | 6,4 | 4,0 | Maine, USA |

[1]Regulatory Level = 80g STXeq / 100g. STXeq = Saxitoxin concentration equivalents

Het is cruciaal om ervoor te zorgen dat geen ziektedragende schelpdieren in cultuur gebracht worden. Bij transport van schelpdieren zal de geldende wetgeving worden toegepast.

Daarnaast zal er op regelmatige basis gescreend worden op alle relevante ziektes. Bij de uitbraak van ziektes zullen besmette dieren uit het kweekgebied verwijderd worden en vernietigd worden.

#### Beoordeling

Alle gebruikte structuren zullen regelmatig gereinigd worden waardoor de ontwikkeling van een grote foulinggemeenschap met inbegrip van parasitaire tussengastheren wordt tegengegaan. Door regelmatige controles en monitoring op de gezondheid van de schelpdieren kan er tijdig kunnen worden ingegrepen voordat ziektes of parasieten de kans krijgen om natuurlijke populaties te treffen. Gezien het risico niet volledig uit te sluiten is en de gevolgen voor het natuurlijk schelpdierenbestand groot kunnen zijn, wordt het effect van ziektes en parasieten als gering negatief (0/-) beoordeeld. Voor zeewieren worden er geen effecten (0) verwacht gezien de afwezigheid van natuurlijk voorkomende macrowieren.

### 4.4.4.3 Vissen

#### 4.4.4.3.1 Verstoring

De verstoring van de bodem zal zich zeer tijdelijk beperken tot de constructie- en ontmantelingsfase en bedraagt slechts 0,02% van Zone C. Gezien vissen mobiel zijn, zullen de gemakkelijk kunnen vluchten en mogelijk tijdelijk het werkgebied vermijden. Gezien het erg lokale en tijdelijke karakter van de verstoring, wordt het effect als verwaarloosbaar beschouwd (0).

#### 4.4.4.3.2 Aantrekking

Aquacultuurinstallaties bieden door hun complexe structuur in de waterkolom habitats voor kolonisatie door fouling organismen en epifauna geassocieerd met harde substraten. Deze nieuw gekoloniseerde structuren hebben de neiging om wilde vissoorten aan te trekken die op zoek zijn naar voedselbronnen en/of schuilplaatsen voor roofdieren. De aantrekkingskracht van vissoorten kan leiden tot een verscheidenheid aan gerelateerde effecten, waaronder (Cornelisen, 2013):

- Veranderingen in de distributie en productiviteit van wilde vispopulaties als gevolg van de toename van kunstmatige structuren die nieuwe habitats creëren die worden gebruikt door wilde vis. Dit kan leiden tot een herverdelen van visstocks in het gebied.
- Veranderingen in visserijdruk in het gebied, die op hun beurt de wilde vispopulaties anders kunnen beïnvloeden dan in afwezigheid van de structuren.

- Larvale depletie van vis door toegenomen filtratie door schelpdieren en/of potentiële trofische interacties (bijv. wijziging van planktonsamenstelling en voedselbeschikbaarheid). Dit effect wordt besproken in sectie 4.4.4.1.2.

Er wordt algemeen aangenomen dat mariene kwekerijen de neiging hebben om de visrijkdom te vergroten (Dealteris *et al.*, 2004). Waarnemingen rond offshore aquacultuurstructuren in Nieuw-Zeeland hebben kleine groepen jonge vissen geïdentificeerd die beschutting zoeken binnen de lijnen (Cornelisen, 2013). Dit is hetzelfde concept waarop FAD's (Fish Aggregating Devices of vis lokboeien) zijn gebaseerd om vissen te verzamelen voor commerciële en recreatieve visdoeleinden. Bij de aantrekking van vis tot harde substraten of drijvende objecten, is het echter vaak onduidelijk of de verhoging in densiteit verklaard wordt door de aggregatie van vissen, of dat er effectief ook een toename in de populatiegrootte kan verwacht worden. Uit de onderzoeken rond de windturbines in de Belgische windmolenparken is gebleken dat rond deze structuren een grotere soortenrijkdom aan vis aanwezig is, voornamelijk door een toename aan vissoorten geassocieerd met harde substraten, en dat op lokale schaal bovendien een netto toename van de populatie kabeljauw heeft plaatsgevonden (o.a. Reubens *et al.*, 2013a, 2013b, 2014; Vandendriessche *et al.*, 2013; Kerckhof *et al.*, 2018).

De toename van vis tussen de aquacultuurstructuren kan ook worden beïnvloed door veranderingen in de manier waarop het gebied wordt blootgesteld aan visserijdruk. Het gebied wordt momenteel bevist via boomkorren, maar zal wegens veiligheidsredenen afgesloten worden voor professionele en recreationele visserij. Hierdoor ontstaat er een "no-take" -gebied dat lijkt op een zeereservaat (Cornelisen, 2013). De kustgebieden, waarin Zone C gelegen is, zijn bovendien gekend als kraamkamers voor soorten als haring en sprot (Van Ginderdeuren *et al.*, 2014).

Gezien een toename wordt verwacht in voedselaanbod en schuilplaatscapaciteit voor bepaalde (juveniele) vissoorten, wordt het effect van aantrekking als gering positief (0/+) beschouwd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de antropogene diversiteit echter ook een inbreuk vormen op de natuurlijk aanwezige diversiteit. Zeker in gebieden met weinig of geen harde substraten kunnen artificiële structuren de karakteristieken van de plaatselijke gemeenschappen veranderen (Petersen and Malm, 2006). De potentiële accumulatie van schelpafval kan bovendien zorgen voor een verandering van de bodemkarakteristieken en kan het afzetten van eitjes beïnvloeden voor bepaalde vissoorten (verder besproken in sectie 4.4.4.6.1). De introductie van harde substraten kan mogelijk schade berokkenen aan de visfauna door een herverdeling van stocks. Monitoring van de aanwezige visfauna is dan ook aangeraden.

### 4.4.4.4 Vogels

Voor de effecten met betrekking tot het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van SBZ-1 wordt verwezen naar de Passende Beoordeling (Externe bijlage).

#### 4.4.4.4.1 Verstoring

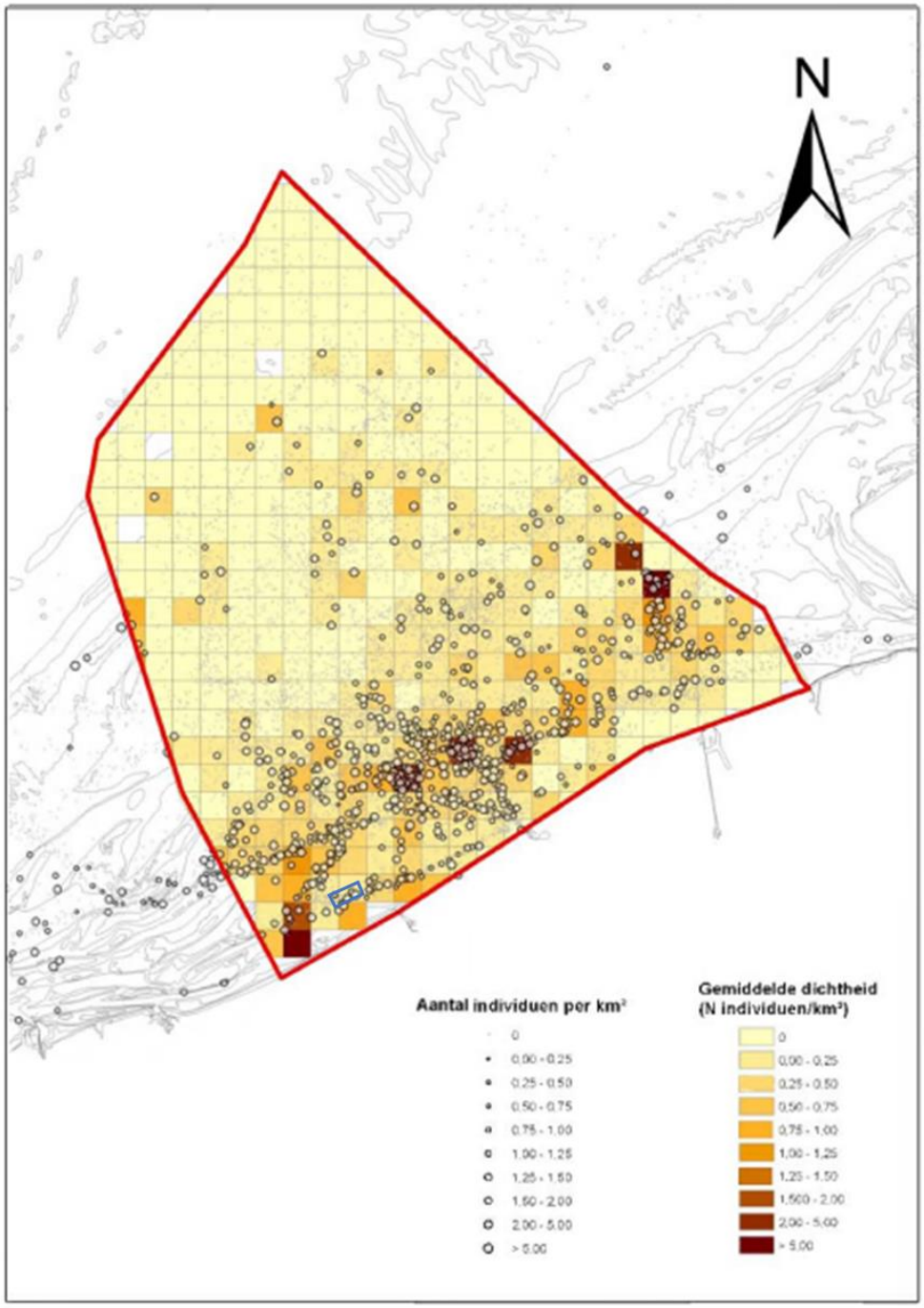
Vrijwel elke wilde vogel vliegt op bij benadering door schepen. Vogels onderbreken hierdoor gedurende kortere of langere tijd hun natuurlijke gedrag, of worden verdreven uit hun foerageer- of rustgebieden. Daarbij treedt een verlies van tijd en energie op, wat uiteindelijk kan resulteren in verlaagd 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 speedboten 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.

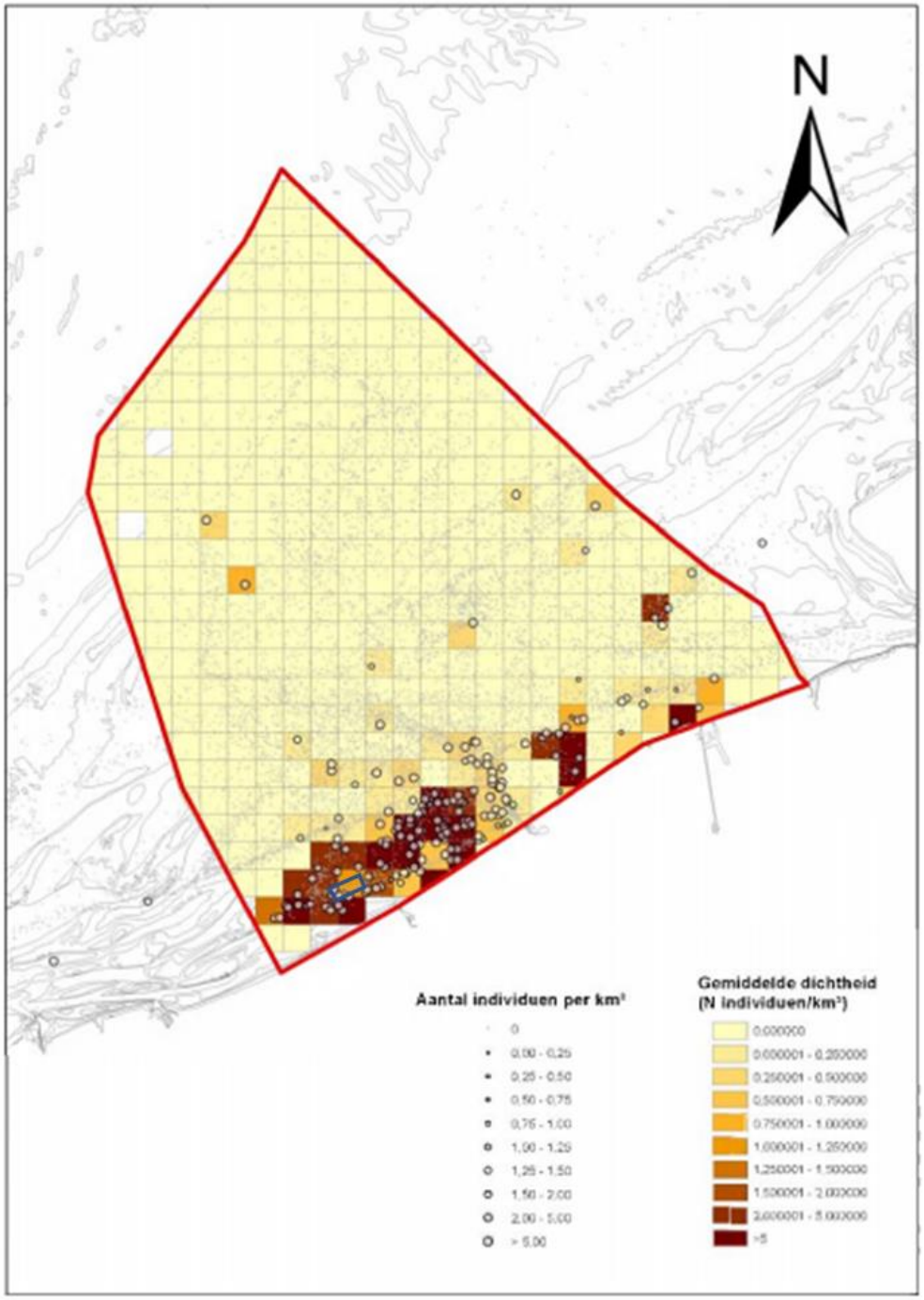
Vooral duikers (*Gavia spp.*) staan bekend als uiterst verstoringsgevoelig. Duikers zijn wintergasten die het BDNZ aandoen tussen november en maart. De hoogste dichtheden worden bereikt in de periode december-februari (Stienen and Kuijken, 2003). In het BDNZ komt de roodkeelduiker hoofdzakelijk voor in een zone tot 25 km uit de kust (Figuur 4-71). Binnen deze zone worden hogere dichtheden aangetroffen in een strook van 5 tot 15 km uit de kust. De hoogste dichtheden worden rond de Oostende- en Middelkerkebank en in de omgeving van de Vlakte van de Raan vastgesteld (Degraer *et al.*, 2010). 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 de exacte verstoringafstanden en percentages zijn niet bekend. 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.




Figuur 4-71 : De verspreiding van duikers *Gavia sp*. op het BDNZ gebaseerd op gestandaardiseerde scheepstellingen uitgevoerd door het INBO in de periode 1992-2009. De punten vertegenwoordigen transecttellingen van < 10 minuten. De gemiddelde dichtheid wordt in rasterhokken van 3 km² aangeduid. (Degraer *et al.*, 2010)

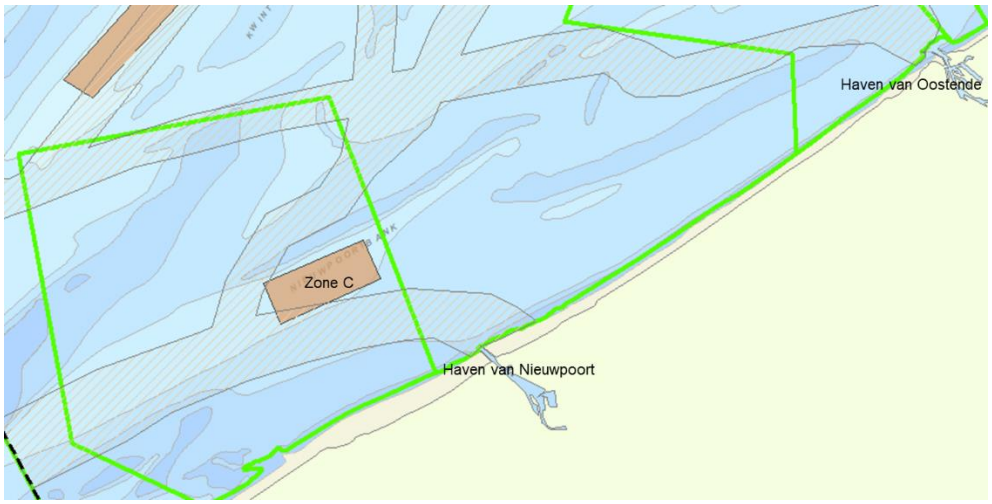
Ook zee-eenden (*Melanitta sp*) en in mindere mate eiders (*Somateria mollissima*) zijn erg verstoringsgevoelig. Waarnemingen van grote groepen zee-eenden beperken zich grotendeels tot de maanden februari en maart, en voornamelijk op en rond de kustbanken in de Westhoek (Figuur 4-72). De rest van het jaar bevinden zich ook zee-eenden op het BDNZ, maar meestal is hun aantal dan beperkt tot enkele honderden (Stienen and Kuijken, 2003). 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 eiders na ca. 2 uur terugkeren, grote zee-eend na ca. 3 uur en zwarte zee-eend na ca. 4 uur (Schwemmer and Garthe, 2006). Terugkeertijden in reguliere vaarwegen waren aanzienlijk korter dan in niet regulier gebruikte gebieden, wat een indicatie kan zijn voor gewenning.




Figuur 4-72 : De verspreiding van zee-eenden *Melanitta sp.* op het Belgisch deel van de Noordzee gebaseerd op gestandaardiseerde scheepstellingen uitgevoerd door het INBO in de periode 1992-2009. De punten vertegenwoordigen transecttellingen van < 10 minuten. De gemiddelde dichtheid wordt in rasterhokken van 3 km2 aangeduid. (Degraer *et al.*, 2010)

Er wordt verwacht dat er ten gevolge van de scheepsbewegingen en activiteiten in de zeeboerderij regelmatig verstoring zal optreden van verstoringsgevoelige zeevogels. Mogelijk treedt er hierdoor habitatverlies op voor bepaalde soorten wanneer de zone volledig vermeden wordt. Zeker in het gebied van de zeeboerderij komen zwarte zee-eenden voor in grote concentraties (Figuur 4-72). Hierbij wordt echter opgemerkt dat Zone C zich erg dicht bevindt tegen en zelfs deels overlapt met scheepvaartroutes richting de Belgische havens (Figuur 4-73). Daardoor zullen de scheepsbewegingen van en naar de haven van Nieuwpoort of Oostende langs deze routes slechts een minimale bijkomende verstoring veroorzaken. Gezien het gebied reeds gekenmerkt wordt door en concentratie aan scheepsbewegingen en gezien de relatief kleine oppervlakte van de zeeboerderij, wordt het effect van verstoring op zeevogels ingeschat als gering negatief (0/-).




Figuur 4-73 : Bestaande scheepvaartroutes naar Belgische haven. In groen zijn de Vogelrichtlijngebieden aangeduid.

### 4.4.4.4.2 Aantrekking

Voor enkele vogelsoorten kan verwacht worden dat ze actief de zeeboerderij zullen opzoeken. Zoals reeds vermeld in sectie 4.4.4.4.2 zal de densiteit aan (juveniele) vissen waarschijnlijk groter zijn binnen de zeeboerderij dan erbuiten. Aggregaties van kleine vissen kunnen verbeterde voedermogelijkheden bieden voor piscivore zeevogels zoals sternen. Daarnaast zijn mosselen de voornaamste voedingsbron voor verschillende zee-eenden. Onder andere eidereenden zorgen vaak voor productieverlies door de predatie in mosselkwekerijen (Varennes *et al.*, 2013). Onderzoek in Ierland heeft aangetoond dat er aanzienlijk hogere aantallen meeuwen, alken en aalscholvers aanwezig waren in mosselkwekerijgebieden dan in controlegebieden (Roycroft *et al.*, 2004). Er werd echter geen significant verschil gevonden tussen de aantallen duikers, waaronder de roodkeelduiker, in mossel- en controleplaatsen. Ten slotte kunnen de vele boeien een rustplaats vormen op zee voor sommige soorten, zoals aalscholvers en sternen (Sagar, 2013).

Algemeen wordt aangenomen dat de impact van schelpdierenkweek positief of neutraal lijkt te zijn voor zeevogels (Roycroft *et al.*, 2004; Price *et al.*, 2017). Daarom wordt het effect ingeschat als gering positief (0/+) gezien het lokale en kleinschalige karakter.

### 4.4.4.4.3 Verstrikking

In theorie zouden vogels verstrikt kunnen geraken in de structuren aanwezig in de waterkolom, hoewel hier weinig studies of meldingen over beschikbaar zijn (Price *et al.*,

2017). Voor schelpdierkwekerijen met hangculturen in o.a. Nieuw-Zeeland en Ierland zijn er echter nog geen meldingen gemaakt van verstrikking (Roycroft *et al.*, 2004; Sagar, 2013). De kans op verstrikking in zeewiernetten is waarschijnlijk groter, maar blijft een leemte in de kennis. De netten die gebruikt worden in voorliggend project, worden echter onder voldoende spanning gehouden waardoor het risico op verstrengeling aanzienlijk verkleind (Clement, 2013).

Verstrengeling van zeevogels kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De gefaseerde opbouw van de zeewierteelt laat echter toe de effecten te monitoren en in te grijpen indien nodig door het aanpassen van het design. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd (0/-?). Gezien dat verstrikking van zeevogels nog niet werd waargenomen in schelpdierkwekerijen, wordt het risico voor de teelt van schelpdieren als onwaarschijnlijk ingeschat (0). Het behalen van de GMT (Descriptor D1 – biodiversiteit) komt niet in het gedrang ten gevolge van het project gezien er geen impact wordt verwacht op de populatie vogels en hun habitat.

### 4.4.4.5 Zeezoogdieren

#### 4.4.4.5.1 Verstoring

Het is mogelijk dat er tijdens de voorbereidende geofysische en geotechnische grondonderzoeken, de constructie en exploitatie van de zeeboerderij verstoring van zeezoogdieren kan optreden. Directe effecten, zoals een aanvaring met de werkschepen wordt echter niet verwacht gezien hun beperkte vaarsnelheid.

Voor het geofysische onderzoek zal naast een magnetometer, enkel gebruik gemaakt worden van sonars. Er zal geen seismisch onderzoek uitgevoerd worden, noch gebruik gemaakt worden van akoestische luchtdrukbronnen, noch van explosies. Sonars zijn hoogfrequente, laag-energetische geluidsbronnen die niet als luide geluidsbronnen beschouwd worden. Gezien het kleine gebied dat ingemeten zal worden, zal de mogelijke verstoring bovendien van zeer beperkte duur zijn (grootteorde enkele weken). Gezien de erg tijdelijke en minimale verstoring worden er geen effecten verwacht ten gevolge van het gebruik van geofysische instrumenten.

De meest voorkomende en dominante bijdragers van antropogeen geluid in water zijn schepen die voortdurend ruis uitstralen op hoge niveaus. Ook het geluid van kranen en machines nodig voor het geotechnisch onderzoek, de installatie van de kweekstructuren en oogst zullen onderwater hoorbaar zijn. 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 van Dyndo et al. (2015) 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. Gewenningseffecten lijken niet op te treden. Indirecte impact op het gedrag van bruinvissen is dus wel mogelijk. Gedragsverandering 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 nabij drukke scheepvaartroutes.

Bruinvissen worden vooral waargenomen in de periode van 1 januari tot 30 april, en ook zeehonden zijn regelmatig aanwezig in of rond de haven van Nieuwpoort. Het is dus aannemelijk dat zeezoogdieren verstoord kunnen worden als gevolg van toenemende onderwaterbewegingen en geluid, en de aanwezigheid van schepen.

Voor dit project wordt uitgegaan van een worst-case scenario waarbij er gedurende 30 jaar ca. 200 dagen per jaar max. 3 schepen per dagen werkzaam zijn in Zone C. Voor het voorbereidend geofysische en geotechnisch grondonderzoek zal gedurende een paar weken max. 1 schip werkzaam zijn. Er wordt verondersteld dat zeezoogdieren op dat moment de onmiddellijke omgeving van de zeeboerderij zullen verlaten en de site tijdelijk zullen vermijden. De lokale toename van verstoring van een klein deel van het leefgebied heeft echter geen gevolgen voor de globale fitness van de populaties. Bruinvissen komen bovendien voornamelijk verder offshore voor en worden zelden gespot nabij de kust (Figuur 4-52, Figuur 4-53 en Figuur 4-54).

Zeehonden, die regelmatig al rustend gespot worden op de slipway in Nieuwpoort en in het natuurgebied Ijzermonding gelegen langs de vaargeul, kunnen mogelijk worden opgeschrikt tijdens het voorbijvaren van de werkschepen. Net als bij bruinvissen kan herhaalde verstoring bij zeehonden leiden tot stress en op termijn een lagere fitness. In situaties waarin zeehonden gewend zijn aan verstoring van o.a. voorbijvarende schepen treedt minder snel verstoring op. Dit blijkt ook uit onderzoek naar het gedrag van zeehonden op belangrijke rustplaatsen in de Voordelta (Bouma *et al.*, 2012). Hier werden zeehonden helemaal niet verstoord door op korte afstand voorbijvarende (grote zee)schepen. In de haven hebben zeehonden dagelijks te maken met verschillende soorten scheepvaart en andere menselijke activiteiten.

Descriptor D11 van de KRMS stelt dat de ruimtelijke spreiding, de temporele omvang en het niveau van antropogeen continu laagfrequent geluid niet hoger zijn dan de niveaus waarop populaties zeedieren schade wordt berokkend. Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden van het voorliggende project wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis als directe impact tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Gezien echter de grote frequentie van scheepsbewegingen en activiteiten binnen Zone C en de duurtijd van het project worden de effecten ten gevolge van verstoring door het project als gering negatief beoordeeld (0/-). Effecten op populatieniveau worden er echter niet verwacht, waardoor ook de milieudoelen van de KRMS niet negatief beïnvloed worden.

#### 4.4.4.5.2 Aantrekking

Tijdens de operationele fase kan Zone C zeezoogdieren aantrekken door de hogere beschikbaarheid van voedsel. Jonge bruinvissen voeden zich voornamelijk met grondels terwijl het dieet van volwassen bestaat uit voornamelijk kabeljauwachtigen, zandspieringen en haringachtigen. Ook voor zeehonden zijn haring- en kabeljauwachtigen de belangrijkste prooidieren. Zoals besproken in sectie 4.4.4.3.2, wordt verwacht dat de densiteit aan pelagische en benthische vissen zal toenemen binnen het projectgebied. Voor verschillende windparken in de Noordzee is aangetoond dat zeehonden komen foerageren rond de turbines, aangetrokken door de hogere beschikbaarheid van prooidieren (Russell *et al.*, 2014). Ook in schelpdierkwekerijen in Ierland worden zeehonden waargenomen (Roycroft *et al.*, 2004). Tijdens het proefproject Value@Sea werd reeds regelmatig een zeehond geobserveerd in het projectgebied.

Ter afbakening van de projectzone zullen 4 kardinaalsboeien geplaatst worden. Overal ter wereld, ook in het BDNZ, maken zeehonden graag gebruik van drijvende structuren

zoals pontons, boeien, bootjes, enz. om even op uit te rusten (Vande Lanotte *et al.*, 2012) (Figuur 4-74). Gezien er langs de Belgische kust en op zee weinig tot geen rustplaatsen beschikbaar zijn, zullen ook de boeien een aantrekking uitoefenen op zeehonden, op voorwaarde dat de verstoring in het gebied beperkt blijft.

Figuur 4-74 : Rustende zeehonden op een boei. (bron: wikimapia)

Voor bruinvissen wordt de aantrekking echter niet verwacht. Onderzoek heeft aangetoond dat tuimelaars en anders soorten dolfijnen in Australië en Nieuw-Zeeland hangculturen van schelpdieren vermijden (Kemper *et al.*, 2003; Campbell *et al.*, 2019). Dit is waarschijnlijk te wijten aan de lijnen en boeien die de normale beweging van schoolvissen beperken en het voor de dolfijnen moeilijk maken om visaggregatie-manoeuvres uit te voeren. Zoals eerder vermeld, worden bruinvissen zelden zo dicht bij de kust waargenomen waardoor er geen verlies van habitat verwacht wordt.

Gezien het project waarschijnlijk verhoogde foerageeropportuniteiten biedt voor zeehonden en in beperkte mate rustplaatsen, wordt het effect van aantrekking beoordeeld als gering positief (0/+), rekening houdend met het lokale en niet-permanent (30 jaar) karakter. Voor bruinvissen wordt er geen effect (0) van aantrekking verwacht.

### 4.4.4.5.3 Verstrikking

Het gebruik van netten voor de teelt van zeewier kan mogelijk ook verstrikking veroorzaken voor zeezoogdieren. Bruinvissen kunnen maar enkele minuten onder water blijven, daarna moeten ze boven water komen om te ademen. Ook zeehonden kunnen slechts voor een beperkte tijd zonder lucht. Wanneer ze dus verstrikt geraken in de netten en lijnen, verdrinken ze. De werkelijke omvang van het risico is echter een leemte in de kennis. Van warrelnetten en kieuwnetten is het wel gekend dat ze een belangrijke doodsoorzaak zijn voor zeezoogdieren. De netten die gebruikt worden in voorliggend project hebben echter een veel grotere maaswijdte (30 cm vs. max 10 cm voor visnetten) en zijn niet ontworpen met het doel om dieren te strikken. Zoals reeds vermeld in sectie 4.4.4.4.3 worden de netten voor zeewieren onder voldoende spanning gehouden waardoor het risico op verstrengeling aanzienlijk verkleind (Clement, 2013).

In de literatuur zijn tevens enkele anekdotische meldingen bekend van walvisachtigen die verstrengeld geraken in hangstructuren van mosselkwekerijen (Kemper *et al.*, 2003;

Clement, 2013; Young, 2015). In Ijsland is één geval gekend van een bruinvis die overleed door verstrikking in lijnen (Young, 2015). Over het algemeen zijn het de slappere teeltlijnen, zoals spat collectoren, loshangende lijnen en boeienlijnen die de meeste zorgen baren.

Verstrengeling van zeezoogdieren kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De gefaseerde opbouw van de zeewierteelt laat echter toe de effecten te monitoren en in te grijpen indien nodig door het aanpassen van het design. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd (0/-?). Gezien dat walvissen onder normale omstandigheden niet voorkomen voor de Belgische kust, en dat verstrikking van zeehonden en dolfijnen werd nog niet waargenomen in schelpdierkwekerijen (Clement, 2013), wordt het risico voor de teelt van schelpdieren als onwaarschijnlijk ingeschat (0). Het behalen van de GMT (Descriptor D1 – biodiversiteit) komt niet in het gedrang ten gevolge van het project gezien er geen impact wordt verwacht op de populatie zeezoogdieren en hun habitat.

### 4.4.4.6 Harde substraten

#### 4.4.4.6.1 Accumulatie van mosselschelpen en verandering in soortensamenstelling

Doorheen de exploitatiefase kan verwacht worden dat een deel van de mosselen naar beneden zullen vallen en zich accumuleren onder de installatie. De hoeveelheid schelpenafval is afhankelijk van de gebruikte technieken, het voorkomen van stormweer en het al dan niet tijdig oogsten van de mosselen. Ook schelpdieretende vogels en andere predatoren kunnen zorgen voor de productie van lege mosselen en mosselfragmenten. Onder en in de omgeving van de installatie kan men dus een accumulatie verwachten van nog levende mosselen en geassocieerde fauna, en lege schelpen. Hoe lang mosselschelpen op de zeebodem blijven liggen en hoe snel ze afbreken in kleinere fragmenten is niet gekend.

De schelpen zullen niet recht naar de bodem vallen. De stroomsnelheden zijn sterk in dit deel van het BDNZ waardoor ook kan verwacht worden dat er schelpen ook buiten Zone C zullen terechtkomen. Daarnaast zal de locatie waar een afgevallen mosselschelp belandt afhankelijk zijn van het gewicht; juveniele kleine schelpen zullen verder meegenomen worden met de stroming en gemakkelijker ook op de bodem nog verder rollen dan volgroeide schelpen.

Er wordt aangenomen dat mosselen met een dichtheid van 1,2 g/cm³ (Alçiçek and Balaban, 2014) en afmetingen van 6x2x2 cm zullen bezinken met een valsnelheid van 0,25 tot 0,44 m/s. Op de gegeven locatie is de stroming 90% van de tijd lager dan 0,87 m/s. Aan die stroomsnelheid zouden in 10 m diep water mosselen niet verder dan 35 m wegstromen. Op basis van deze berekening wordt ingeschat dat schelpen niet verder dan 50 tot 100 m buiten de zone terechtkomen na afvallen.

Wat er echter gebeurt met de afgevallen schelpen is moeilijk in te schatten. Wel werden bvb. op het strand van De Panne mosselschelpen/fragmenten teruggevonden die vermoedelijk afkomstig waren van aquacultuur installaties in Frankrijk (Duinkerke) (pers. comm. Francis Kerckhof, januari 2020). Dus er wordt aangenomen dat een deel van de schelpen zal blijven liggen op de bodem en deels in het sediment, en dat na verloop van tijd deze zullen fragmenteren tot schelpengrit dat mogelijks door stroming en stormweer uit het gebied kan getransporteerd worden. De mogelijke afstanden die schelpen en grit kunnen afleggen onder invloed van stroming en stormweer is momenteel nog een leemte in de kennis.

Tabel 4-14 geeft een ruwe inschatting weer van het verwachte verlies aan mosselen tijdens het volledige project, uitgedrukt in kg/m² van Zone C. Hierbij wordt uitgegaan van

een verlies van 20% van het jaarlijks kweekgewicht wat leidt tot het oogstgewicht in Tabel 2-4. Uitgaande van deze cijfers zou de totale massa aan afgevallen mosselen over een periode van 30 jaar ongeveer 3,5 kg zijn per m² in het gehele gebied (ca. 4,54 km²). Hierbij moet rekening worden gehouden dat deze cijfers gebaseerd zijn op het versgewicht van mosselen. Enkel de schelpen maken ongeveer 70% uit van het totale gewicht, zijnde ca. 2,5 kg schelpenmateriaal per m² na 30 jaar.

Tabel 4-14 : Berekening van het verlies aan mosselen doorheen het project

| Fase | Gekweekte mosselen (ton/jaar) | Duurtijd | Totale hoeveelheid gekweekte mosselen per fase (ton) | 20% verlies mosselen (kg/m² voor 4,54 km²) |
|---|---|---|---|---|
| Fase 1 | 750 | 3 jaar | 2.250 | 0,10 |
| Fase 2 | 1.500 | 3 jaar | 4.500 | 0,20 |
| Fase 3 | 3.000 | 24 jaar | 72.000 | 3,2 |
| **Totaal** | **-** | **30 jaar** | **78.750** | **3,5** |

In realiteit zullen de schelpen niet evenwichtig verdeeld zijn over Zone C. Visuele observaties van mosselkwekerijen in Nieuw-Zeeland en Schotland hebben aangetoond dat de afzetting van schelpen fragmentarisch kan zijn, variërend van rijen klompen levende mosselen en schelpendebris direct onder de longlines tot een wijdverspreide dekking onder de kwekerij (Keeley, 2013; Wilding and Nickell, 2013). Er wordt ook verwacht dat in het projectgebied er na verloop van tijd patches van schelpen en zones met oorspronkelijk zand zullen gevrijwaard blijven door de verspreiding onder invloed van stroming en stormen.

Uit literatuur is gebleken dat in Nieuw Zeeland dichtheden werden vastgesteld tot 400 mosselen/m² of 5% van de totale hoeveelheid mosselen die gekweekt worden in het gebied (Cole and Grange, 1996). Ook in Schotland werd voorspeld dat na 10 jaar het schelpenafval onder longlines kon oplopen tot 440 schelpen/m² (Wilding *et al.*, 2012). Hierbij ging men uit van een valsnelheid van 20 cm/s waarbij de schelpen binnen de 10 m onder de longlines terechtkomen gezien de beperkte stroomsnelheid in de afgeschermde baaien. In Canada toonde Léonard (2004) aan dat gemiddeld 130 g/m² materiaal dagelijks op de bodem viel onder mossellijnen, en Comeau *et al.* (2015) schatte dat 89% van de op mossellijnen uitgezaaide mosselzaad op Prince Edward Island verloren gaat voorafgaand aan de oogst. Wilding en Nickell (2013) stelden vast dat het gemiddelde gehalte aan schelpendebris snel daalde op afstanden >5 m van de lijn.

De lege schelpen en mosselclusters kunnen vervolgens een substraat vormen voor rifgemeenschappen, zoals het muiltje (*Crepidula fornicata*) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (beide geïntroduceerde soorten), kokerbewonende polychaeten, zee-egels (vb. *Psammechinus miliaris*), krabben (vb. *Cancer pagurus*), sponzen, tunicaten (diverse geïntroduceerde soorten) en vissoorten zoals de botervis (*Pholis gunnellus*) en de gehoornde slijmvis (*Blennius gattorugine*) (BMM, 2005a). In andere situaties kunnen mosselclusters en debris relatief onvruchtbaar blijven van rifachtige gemeenschappen (Keeley, 2013). Uit het proefproject van Coastbusters is echter gebleken dat mosselen die op de bodem vallen een mosselbank kunnen vormen, wanneer zij niet wegspoelen tijdens stormen.

In de Waddenzee is vastgesteld dat Europese oesters zich vestigen op lege schelpen van verschillende schelpdiersoorten, waaronder mosselen (van der Have *et al.*, 2018). De waarneming dat lege schelpen een geschikt substraat vormen voor de vestiging van Europese oesterlarven is belangrijk voor de ecologie van het herstel van inheemse

oesterpopulaties. Sediment dat rijk is aan lege schelpen is belangrijk voor de recrutering en aanwas van platte oesters, indien voldoende larven aanwezig zijn en ook andere omgevingsfactoren geschikt zijn (van der Have *et al.*, 2018). Historisch gezien kwamen natuurlijke oesterbanken echter niet voor vlakbij de kust, waardoor het onwaarschijnlijk is dat de spontane creatie van oesterbanken zich zal voordoen ter hoogte van Zone C.

Indien de afgevallen schelpen gekoloniseerd worden door epifauna zal er een verandering in gemeenschapsstructuur plaatsvinden. Dit geldt ook voor de kolonisatie van de infrastructuur (touwen, kweekstructuren, boeien etc.) van de zeeboerderij. Algemeen kan gesteld worden dat hoe complexer de structuren, hoe meer organismen er zich rond die structuren bevinden (Petersen and Malm, 2006). Zo werd bvb. op de erosiebescherming rond de windturbines van C-Power en Belwind een hogere biodiversiteit vastgesteld dan op de funderingen (De Mesel *et al.*, 2013). Sommige soorten bleken ook een voorkeur te hebben voor de erosiebescherming, terwijl andere de funderingen verkiezen. Binnen de harde substraten bestaan er bijgevolg verschillende habitats. In aquacultuurprojecten in Schotland werd vastgesteld dat de aanwezigheid van schelpendebris en de afstand tot de longlines de benthosgemeenschappen beïnvloedden, maar dit effect verschilde tussen locaties (Wilding and Nickell, 2013). De totale dichtheid aan macrofauna bleek echter 2,5 keer hoger in de nabijheid van de lijnen, vergeleken met 64 m afstand, en er waren aanwijzingen dat dit effect afhankelijk was van de aanwezigheid van schelpendebris.

Veel organismen voelen zich aangetrokken tot mosselkwekerijen omdat de mosselen zelf een aantrekkelijke potentiële voedselbron zijn (zie secties 4.4.4.3.2, 4.4.4.4.2 en 4.4.4.5.2). Naast de mosselen op de droppers, zijn ook de afgevallen mosselen en bijbehorende epifauna ook beschikbaar voor benthische roofdieren. De beschikbaarheid van een grote en vaste bron aan voedsel zal ertoe leiden dat er zich in de zone grotere dichtheden aan predatoren ophouden. Verschillende onderzoeken hebben ophopingen van aaseters beschreven die werden aangetrokken door mosselafval. Zo werden er al tot 39 maal hogere dichtheden van zeesterren vastgesteld onder mosselculturen in Nieuw-Zeeland dan in een referentiegebied (Keeley, 2013). Ook in Schotland werden 10 maal zo veel zeesterren waargenomen onder de longlines (Wilding and Nickell, 2013). Het is waarschijnlijk dat een toename van het aantal predatorsoorten zal helpen om een evenwicht te handhaven ten opzichte van het grote aantal prooidiersoorten (d.w.z. mosselen). De potentiële zorg is echter dat de toegenomen voedselbron een roofdieroase zal creëren, waardoor het potentieel voor de rekrutering van jonge dieren in de volwassen roofdierpopulatie kan toenemen (Inglis and Gust, 2003). Theoretisch zou deze potentiële toename van individuen in de volwassen populatie ook van invloed kunnen zijn op bestaande populaties benthische dieren die verder van de mosselkwekerij verwijderd zijn, hoewel dit zover gekend nog niet is aangetoond.

Naast predatoren zullen de gesuspendeerde structuren en de afgevallen schelpen zullen ook bepaalde benthische organismen en vissen aantrekken die er niet alleen voedsel, maar ook beschutting en bescherming zoeken (zie 4.4.4.3.2). Zo kunnen vissen tussen het schelpendebris mogelijk een geschikt habitat vinden voor het afzetten van eitjes, en fungeren als kraamkamers voor vissen (OSPAR, 2009).

Een hoge biodiversiteit en biomassa wordt algemeen gezien als een positief aspect voor een bepaald biotoop. Echter, deze artificiële diversiteit kan ook gezien worden als een inbreuk op de natuurlijk aanwezige diversiteit. Zeker in gebieden met weinig of geen harde substraten kan de constructie van de zeeboerderij de karakteristieken van de plaatselijke gemeenschappen veranderen. Door de aanwezigheid van schelpen is het mogelijk dat lokaal de sedimentatie van fijn sediment en organisch materiaal wordt bevorderd door verruwing van de zeebodem door het debris (Keeley, 2013).

De beoordeling van de effecten van de accumulatie van mosselschelpen en de verandering in gemeenschapsstructuur hangt af van het objectief dat bereikt moet

worden: het behoud van de karakteristieke fauna van zandige bodems of het combineren van aquacultuur met het ontwikkelen van nieuwe habitats waarbij mogelijk de biodiversiteit en biomassa significant kunnen toenemen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er tot de jaren '90 uitgestrekte banken van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) voorkwamen ter hoogte van de Nieuwpoortbank (Stienen and Kuijken, 2003). Binnen de kustzone wordt ook de invasieve Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus)* abundant aangetroffen, met dichtheden van gemiddeld 9 ind/m² in kustwateren (Belgische Staat, 2012a). Hoe dan ook zal de aanwezigheid van de zeeboerderij een grote verandering betekenen in de soorten die er zullen voorkomen, en de onderlinge interacties zoals predatie en concurrentie die op termijn een nieuw evenwicht zullen bereiken.

Zoals reeds aangehaald in sectie 4.4.4.1.2 mag voor het bereiken van de GMT Descriptor D4 (ecosysteem en voedselketen) de diversiteit in de trofische gilden en het evenwicht van de totale dichtheden tussen de trofische gilden niet negatief beïnvloed worden door antropogene druk. Ook volgens Descriptor D1 (biodiversiteit) mogen populaties, de verspreiding van soorten en habitattypes geen schade ondervinden. Descriptor D6 (bodemintegriteit) gaat over permanente wijzigingen van de zeebodem ten gevolge van de verschillende menselijke activiteiten (met inbegrip van permanente wijzigingen van het natuurlijke zeebodemsubstraat of de natuurlijke zeebodemmorfologie door fysieke herstructurering, infrastructuurontwikkeling en verlies van substraat door de winning van grondstoffen van de zeebodem). Onder fysiek verlies wordt een permanente wijziging van de zeebodem verstaan die een periode van twee verslagcycli (twaalf jaar) of langer heeft geduurd of naar verwachting zo lang zal duren. De beoordeling omvat kwantificatie van het verloren gegaan gebied ten opzichte van de totale natuurlijke omvang van alle benthische habitats in het te beoordelen gebied (bv. door de omvang van de antropogene wijziging).

Door de complexiteit van het ecosysteem blijft het echter moeilijk te voorspellen op welke manier, en in welke mate de veranderingen zich zullen voordoen. Monitoring van de hoeveelheid en de verspreiding van de schelpen, de veranderingen in benthosgemeenschappen, de mate van begroeiing van de afgevallen schelpen en de aantrekking van soorten is dan ook cruciaal. Indien zou blijken dat de schelpen zorgen voor een dode zone in het projectgebied, of andere ongewenste gevolgen hebben op het ecosysteem, kan er geopteerd worden om het schelpmateriaal op regelmatige basis te verwijderen. Wat betreft de aanwezigheid van een foulinggemeenschap op de infrastructuur zelf kan verwacht worden dat deze zich nooit volledig zal kunnen ontwikkelen door de regelmatige verwijdering van biofouling op de kweekstructuren en boeien. De mogelijk verspreiding van niet-inheemse soorten die geassocieerd worden met foulinggemeenschappen worden besproken in sectie 4.4.4.6.2.

Het effect van potentiele accumulatie van mosselschelpen wordt zowel als gering positief (0/+) als gering negatief (0/-) beschouwd. Hoewel een deel van schelpen zich tot buiten het projectgebied kunnen verplaatsen door stromingen en golfwerking, en ook veranderingen in gemeenschapsstructuur zich tot buiten de grenzen van de zeeboerderij kunnen laten voelen, is de grote van de impact beperkt door de geringe oppervlakte van Zone C in verhouding tot het BDNZ. Bovendien komen schelpenbanken reeds van nature voor ter hoogte van Westdiep (Stienen and Kuijken, 2003; Houziaux *et al.*, 2012).

#### 4.4.4.6.2 Aantrekking niet-inheemse soorten

In de Noordzee zijn natuurlijke harde substraten (bijv. grindbedden of oesterriffen) doorgaans beperkt tot de zeebodem. Veel van de kunstmatige harde substraten strekken zich echter uit over de gehele waterkolom, inclusief de getijdenzone en spatzone. Ze bieden habitat aan soorten die voorheen beperkt waren tot de rotsachtige kusten met helder water in het Kanaal en de Noordelijke Noordzee. Hierdoor kunnen

nieuwe substraten leiden tot een versnelde introductie van niet-inheemse of invasieve soorten en ziekteverwekkende kiemen (pathogenen) die het bestaande ecosysteem negatief kunnen beïnvloeden. Bovendien versterkt de toename van artificiële substraten in het BDNZ de connectiviteit tussen niet-inheemse populaties, het zogenaamde stepping stone effect. De eerste monitoringsresultaten van het C-Power en Belwind windpark (Kerckhof *et al.*, 2011; De Mesel *et al.*, 2013) bevestigen de druk van niet-inheemse soorten. In de intertidale zone vertegenwoordigen ze zelfs de helft van alle aanwezige soorten (Degraer *et al.*, 2013).

Sommige niet-inheemse soorten kunnen in zo'n grote aantallen voorkomen dat ze inheemse soorten in gelijkaardige habitats onder druk zetten. De Japanse oester (*Crassostrea gigas*) concurreert in bepaalde regio's (bvb. de Waddenzee) met de inheemse mossel waardoor lokale mosselbanken vervangen zijn door *C. gigas* riffen. Andere niet-inheemse soorten, zoals zeepokken concurreren ook voor plaats en voedsel, maar slagen er niet in om inheemse soorten hierbij weg te drijven. De aanwezigheid van de zeepok en van de grote roze zeepok zijn ook een indicatie voor de opwarming van het water. De klimaatverandering zal mee bijdragen tot de noordelijke verspreiding van warmwater en niet-inheemse soorten (Kerckhof *et al.*, 2009).

Gezien het probleem van niet-inheemse soorten zich vooral stelt in het intertidaal en de spatzone, zijn het voornamelijk de boeien die kunnen bijdragen aan hun verdere verspreiding. Offshore boeien vormen een bijzonder leefgebied. Kerckhof *et al.* (2007) hebben een aantal niet-inheemse soorten geregistreerd op boeien langsheen de Belgische kust, zoals verschillende zeepokken (*Megabalanus tintinnabulum, M. Coccopoma, Elminius modestus*, *Balanus reticulatus, B. trigonus* en *B. variegatus*), amphipodes (*Caprella mutica*), Japanse oesters, en muiltjes (*Crepidula fornicata*). Ook de Japanse dansmug (*Telmatogeton japonicus*) ten slotte, komt in grote aantallen voor in de spatzone. Lokaal maakt deze dansmug in Nederland een belangrijk deel uit van het menu van strandlopers en steenlopers. Vooral in de winter, wanneer weinig ander voedsel voorhanden is, zou de bijdrage van deze exoot aan hun dieet belangrijk zijn. Ook werd waargenomen dat trekvogels foerageren op Japanse dansmuggen. Minder wenselijk is de dominantie van deze soort. In de specifieke habitat waar deze dansmuggen in het BDNZ voorkomen, met name in de spatzone van boeien en windturbines, vormt deze soort bijna monoculturen. Het blijft echter een vraag of er wel inheemse soorten zijn die in de artificiële offshore substraten een geschikte leefomgeving kunnen vinden (VLIZ, 2011).

De grootte van de impact is op het huidig ogenblik moeilijk in te schatten voor het BDNZ. Hoe meer hard substraat er wordt geïntroduceerd in de Noordzee, hoe meer opportuniteit niet-inheemse soorten krijgen om zich te verspreiden. Niet elke soort heeft dezelfde invasieve capaciteiten. Descriptor D2 van de KRMS stelt dat de introductie van nieuwe door de mens geïnduceerde niet-inheemse soorten die een ecosysteem veranderen dient te worden vermeden. Met soorten waarover taxonomische onenigheid bestaat en waarvoor de veranderingen als gevolg van een permanente introductie, met inbegrip van de voortplanting, verwaarloosbaar zijn, wordt geen rekening gehouden. Het effect van niet-inheemse soorten wordt daarom beschouwd als gering negatief (0/-), gezien het probleem zich voornamelijk stelt voor de spatzone op de boeien en minder in de subtidale zone. Doordat er in deze zone van nature slechts weinig inheemse soorten voorkomen, heeft de introductie van niet-inheemse soorten hier slechts een beperkt effect. Er kan verwacht worden dat ondanks de wijziging ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, het effect als aanvaardbaar kan worden beschouwd gezien het beschikbare oppervlak voor de ontwikkeling van een nieuwe gemeenschap relatief gering is ten opzichte van het BDNZ.

### 4.4.4.7 Besluit effecten op fauna en flora

Samenvattend worden de effecten op fauna en flora weergegeven in Tabel 4-15.

Tabel 4-15: Overzicht van de effecten op fauna en flora; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| Effect | Beoordeling |
|---|---|
| **Fytoplankton** | |
| *Begrazing* | 0/+ |
| *Voedselketen* | 0/- |
| *Lichtpenetratie* | 0 |
| **Benthos** | |
| *Biotoopverstoring door geotechnisch bodemonderzoek* | 0 |
| *Biotoopverstoring door infrastructuur* | 0 |
| *Verandering in sedimentsamenstelling* | 0/- ? |
| *Ziektes en parasieten schelpdieren* | 0/- |
| *Ziektes en parasieten zeewieren* | 0 |
| **Vissen** | |
| *Verstoring* | 0 |
| *Aantrekking* | 0/+ |
| **Vogels** | |
| *Verstoring* | 0/- |
| *Aantrekking* | 0/+ |
| *Verstrikking zeewierteelt* | 0/- ? |
| *Verstrikking schelpdierteelt* | 0 |
| **Zeezoogdieren** | |
| *Verstoring* | 0/- |
| *Aantrekking zeehonden* | 0/+ |
| *Aantrekking bruinvissen* | 0 |
| *Verstrikking zeewierteelt* | 0/- ? |
| *Verstrikking schelpdierteelt* | 0 |
| **Harde substraten** | |
| *Accumulatie van mosselschelpen – verandering soortensamenstelling* | 0/- of 0/+ |
| *Aantrekking niet-inheemse soorten* | 0/- |

### 4.4.5 Leemten in de kennis

- Het voorkomen van benthosgemeenschappen in het BDNZ is gebaseerd op een model. Een specifieke en gedetailleerde omschrijving van de referentiesituatie van de projectlocatie is noodzakelijk om mogelijke milieueffecten wetenschappelijk te kunnen achterhalen. Een grondige inventarisatie van het macro- en epibenthos maakt hier deel van uit.
- Analoog als voor het benthos, is een grondige inventarisatie van de demersale vissen van de zachte substraten in het projectgebied aangewezen. Bovendien ontbreekt algemene kennis over het relatief belang van specifieke gebieden op zee voor vissen

(incl. paai- en kraamkamerfunctie). Een referentiesituatie van het voorkomen van pelagische vissen ontbreekt grotendeels.

- Veranderingen in de voedselketen door begrazing van het fyto- en zoöplankton, het aantrekken van soorten geassocieerd met harde substraten en veranderingen in bodemgemeenschappen zijn erg locatieafhankelijk en maken bovendien deel uit van erg complexe biologische interacties, waardoor er nog veel onzekerheid bestaat over de grootte en reikwijdte van de effecten.
- Er kon een inschatting gegeven worden van de verwachte productie van feces en pseudofeces en de bijhorende concentratie in de waterkolom en depositie, op basis van bestaande modellering en stroomsnelheden in het gebied. Bijkomende modellering die rekening houdt met afbraaksnelheden van F+PF is aan te raden indien meer detail nodig is. Bijkomend wordt monitoring voorgesteld om de verwachtingen te toetsen rond sedimentatie en verspreiding van F+PF.
- De verspreiding van afgevallen mosselschelpen. Het is onzeker of schelpen voornamelijk blijven liggen op de zeebodem, of ze begraven worden, of ze grote afstanden afleggen onder invloed van stroming en stormweer. Ook de snelheid van afbraak in kleinere fragmenten is niet gekend. Modellering wordt aangeraden om de verspreiding van schelpen en fragmenten op de bodem te simuleren.
- De mate van begroeiing op het schelpendebris. Vormt er zich een rif met een hoge biodiversiteit of wordt het een dode zone?
- Risico op verstrikking van mariene fauna.

### 4.4.6 Milderende maatregelen

- Algemeen genomen kan de gefaseerde opbouw van de zeeboerderij gezien worden als een milderende maatregel. Tijdens de eerste fases blijft de productie van mosselen nog erg beperkt en kan monitoring reeds enkele leemtes in de kennis wegnemen m.b.t. de milieueffecten. Ook de kweek van oesters en zeewier wordt gefaseerd opgestart, zodat er ruimte blijft om in te grijpen en de set-up of technieken aan te passen indien nodig.
- De bouwmaterialen dienen zoveel mogelijk uit natuurlijke materialen vervaardigd te zijn en zullen geen afvalstoffen of secundaire grondstoffen bevatten. Extra aandacht dient te worden geschonken aan de verankering van alle onderdelen om het losslagen en hierdoor de creatie van marien zwerfvuil maximaal te vermijden.
- Het beperken van geluid en trillingen afkomstig van de onderhoudsschepen en de activiteiten in de zeeboerderij.
- Regelmatige controle van waterstalen op toxische algensoorten en aantallen. Daarnaast zal er op regelmatige basis gescreend worden op alle relevante ziektes. Bij de uitbraak van ziektes zullen besmette dieren uit het kweekgebied verwijderd worden en vernietigd worden.
- Bij transport van schelpdieren moet de geldende wetgeving worden toegepast, zodat er geen ziektedragende schelpdieren in cultuur gebracht worden.
- Voor het voorkomen van ziektes bij zeewierteelt moet de nadruk vooral worden gelegd op preventieve methoden: het schoonhouden van de kweekculturen zonder externe besmetting verkleint het risico van overdracht van ziekteverwekkers naar de productielocatie. Bovendien kan het verminderen van de dichtheid van culturen helpen om uitbraken van ziekten te voorkomen (Bernard, 2018).

- Het gebruik van 'sokken' rond de oogsttouwen kan zorgen voor een lager percentage van mosselschelpen die afvallen en accumuleren onder de droppers.
- Indien de accumulatie van schelpdebris onder de structuur zorgt voor een grote negatieve impact waarbij de zone een afname in biodiversiteit ondergaat en een sterke ongewenste verandering in gemeenschapsstructuur, kan er geopteerd worden om de schelpen te verwijderen.
- Regelmatige verwijdering van biofouling op de infrastructuur om het verspreiden van niet-inheemse soorten te beperken.
- Het opspannen van netten voor zeewier en het zorgen voor voldoende spanning op alle lijnen in het water, verkleint het risico over verstrikking voor mariene fauna.
- Regelmatige controles van de lijnen en netten op verstrengelde mariene fauna bij de gefaseerde opbouw van het park.

### 4.4.7 Monitoring

Monitoring moet het mogelijk maken om eventuele veranderingen in het ecosysteem als gevolg van de constructie en exploitatie van de zeeboerderij te kunnen detecteren. Gezien aquacultuur in het BDNZ nog niet eerder op commerciële schaal is toegepast en bovendien nog maar zelden in open water, zijn de milieueffecten nog niet goed gekend. De uitwerking van een uitgebreid monitoringsprogramma is dan ook cruciaal. Volgende zaken dienen hierbij aan bod te komen:

- Vastleggen van de referentiesituatie (T0 situatie) en de natuurlijke en seizoenale fluctuaties m.b.t. de samenstelling van benthos- en visgemeenschappen, fytoplanktonsamenstelling en concentratie, sedimentsamenstelling, slibgehalte, gehalte aan grove materialen (grind, schelpendebris, etc) en de verspreiding van vogels en zeezoogdieren in en rond het projectgebied.
- Ter preventie van ziektes en parasieten dienen er op regelmatige basis waterstalen te worden genomen om te testen op toxische algensoorten en aantallen volgens EU richtlijn 2006/88/EG.
- Accumulatie en verspreiding van afgevallen schelpen zowel binnen als buiten de projectzone. Hierbij dient het percentage aan lege schelpen te worden bepaald en de mate van begroeiing door epifauna.
- Concentratie van Chl a doorheen het jaar, zowel binnen de zeeboerderij als ervoor en erachter van de dominante stroomrichting.
- Concentraties en samenstelling van fytoplankton en zoöplankton.
- Sedimentatie van feces en pseudofeces in en rond de projectlocatie.
- Samenstelling van benthosgemeenschappen in en rond de projectlocatie.
- Het voorkomen en de abundantie van benthische en pelagische vissoorten die geassocieerd worden met harde structuren en het gewijzigd substraat.
- Het voorkomen en de abundantie van niet-inheemse soorten op de structuren.
- Aantrekking of vermijdingsgedrag van vissen, vogels en zeezoogdieren.
- Regelmatige controles van de lijnen en netten op verstrengelde mariene fauna.

## 4.5 Zeezicht en cultureel erfgoed

### 4.5.1 Methodologie

Onder zeezicht wordt in deze studie specifiek verstaan "het kustlandschap en de aangrenzende open wateren, inclusief zicht op zee en zicht op de kustlijn vanaf de zee".

Wat het cultureel erfgoed betreft, gaat de aandacht vooral naar de wrakken die op de zeebodem aanwezig zijn, de aanwezigheid van verdronken paleo-landschappen en het potentieel van archeologische en paleontologische vondsten op de zeebodem die mogelijk kunnen geïmpacteerd worden door de activiteiten van de zeeboerderij. Er zijn verschillende databanken beschikbaar met een overzicht van de wrakken: dit onderzoek baseert zich op de data die bij het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Kust bekend zijn, op de inventarisatie van de wrakken in het kader van het GAUFRE-project (Maes *et al.*, 2005), en van drie databanken (http://www.vlaamsehydrografie.be/wrakkendatabank.htm, www.maritieme-archeologie.be en http://www.wrecksite.eu/). Daarnaast heeft De Clercq (2018) voor de eerste keer ook 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 paleo-landschappen en afzettingsomstandigheden. Op land bestaat het cultureel erfgoed uit landschappen en relicten van traditionele landschappen.

### 4.5.2 Referentiesituatie

#### 4.5.2.1 Zeezicht

De Noordzee lijkt voor een groot stuk een tot aan de horizon uitgestrekt uniform wateroppervlak en is één van de weinige gave landschappen die in België aan te treffen zijn, met een groot ecologisch belang. De vrije horizon, als uniek landschap, is een belangrijke natuurlijke waarde van de Noordzee. Het zicht over zee is vandaag op de meeste plaatsen vanaf de Belgische kustlijn nog nagenoeg ongestoord. Het zeezicht is zonder twijfel een belangrijk aantrekkingselement voor het toerisme aan de Belgische kust.

Bij goede zichtbaarheid kan tot ver in zee de scheepvaart gevolgd worden. Vooral bij mooi en helder weer wordt beweging in het landschap door vrachtschepen, vissersboten, recreatievaart en surfers waargenomen. In de nabijheid van havens, en specifiek voor dit project voor de haven Nieuwpoort en Oostende is er meestal een verhoogde activiteit door o.a. in- en uitvarende vissersschepen, recreatievaart en onderhoudsbaggerschepen, waardoor het natuurlijke zeezicht mede wordt ingevuld door deze mariene activiteit.

Bij waarneming vanaf de kustzone landinwaarts is het dominante beeld van de Belgische kust dat van een smalle, strakke opeenvolging van hoogbouw in een strook van 67 km lang, die zee en polders hard scheidt. Aan de oostkust is er enkel 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. Ten westen zijn de duinengordel ter hoogte van De Panne, Bredene en de kustlijn ter hoogte van De Haan, waar hoogbouw vermeden wordt, nog enkele visueel natuurlijk waardevolle kuststrookgebieden. De zeehaven van Zeebrugge vormt een sterk dominerend visueel punt langsheen de Belgische kustzone. Het landschap wordt onder andere beïnvloed door de aanwezigheid van de windturbines op de oostelijke strekdam, (bouw-)kranen, de LNG- terminal en andere havengebonden activiteiten. De haven van Nieuwpoort is veel minder opvallend in het kustlandschap. Het natuurreservaat Ijzermonding op rechteroever zorgt zelfs voor een extra natuurlijke aanblik van de haventoegang. Voornamelijk tijdens de

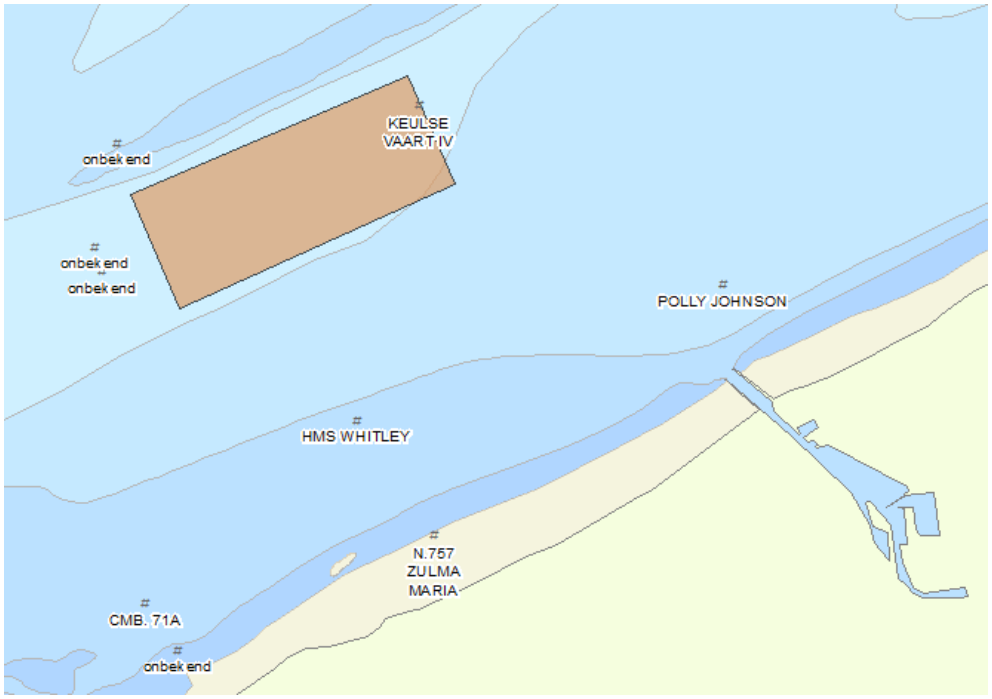
zomerperiode zorgt een toename in bedrijvigheid door de pleziervaart voor een typische (jacht)havenaanblik.

#### 4.5.2.2 Cultureel erfgoed

Op land bestaat het cultureel erfgoed uit cultuurhistorische landschappen en relicten van traditionele landschappen. Het betreft voor onze Belgische kust o.a. duin- en poldergebieden, de IJzermonding en het Zwin met zijn uitzonderlijke landschapsecologische waarde als slikke- en schorregebied. De landschapsatlas (Hofkens en Roosens, 2001) geeft aan waar de historisch gegroeide landschapstructuur tot op vandaag herkenbaar gebleven is en duidt deze aan als relicten van de traditionele landschappen. Sommige relicten vormen complexen van erfgoedelementen die één geheel vormen, ze worden samengevoegd tot een ankerplaats. Een voorbeeld van zo een ankerplaats is de Ijzermonding, waar een grote verscheidenheid aan estuariene landschapstypes voorkomen met typische overgangszones tussen zee, strand, slikke, schorre, duin, dijk en polder, gekenmerkt door hun specifieke geomorfologie en pedologie.

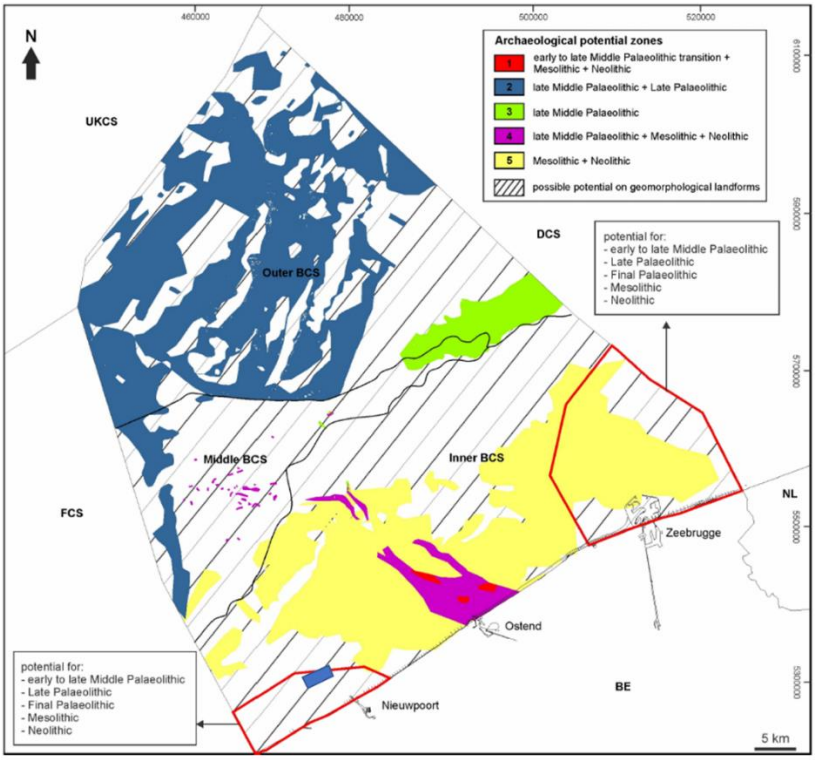
Op zee bestaat het cultureel erfgoed voornamelijk uit scheepswrakken. Sinds het verschijnen van de Wet betreffende bescherming van het cultureel erfgoed onder water (KB 04/04/2014) kunnen evenwel ook alle andere sporen van menselijke aanwezigheid met een cultureel, historisch of archeologisch karakter en hun natuurlijke context als cultureel erfgoed beschouwd worden en als dusdanig ook beschermd worden.

Er kan worden aangenomen dat er buiten de effectief gelokaliseerde scheepswrakken (Figuur 4-75), ook een groot aantal niet-geregistreerde wrakken aanwezig zijn op de zeebodem. Door het uitvoeren van een bathymetrische survey en objectdetectie survey (magnetometrie en side scan sonar) vóór de installatie van het project zullen ook de mogelijke aanwezige ongekende wrakken geïdentificeerd kunnen worden. De resultaten van de surveys zullen worden doorgegeven aan het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE). Op de oostelijke grens van de projectzone is het wrak 'Keulse Vaart IV' gelegen. Het wrak betreft een bewapende sleepboot met dieptebommen op het dek, is ongeveer 25 m lang en staat recht op de bodem.

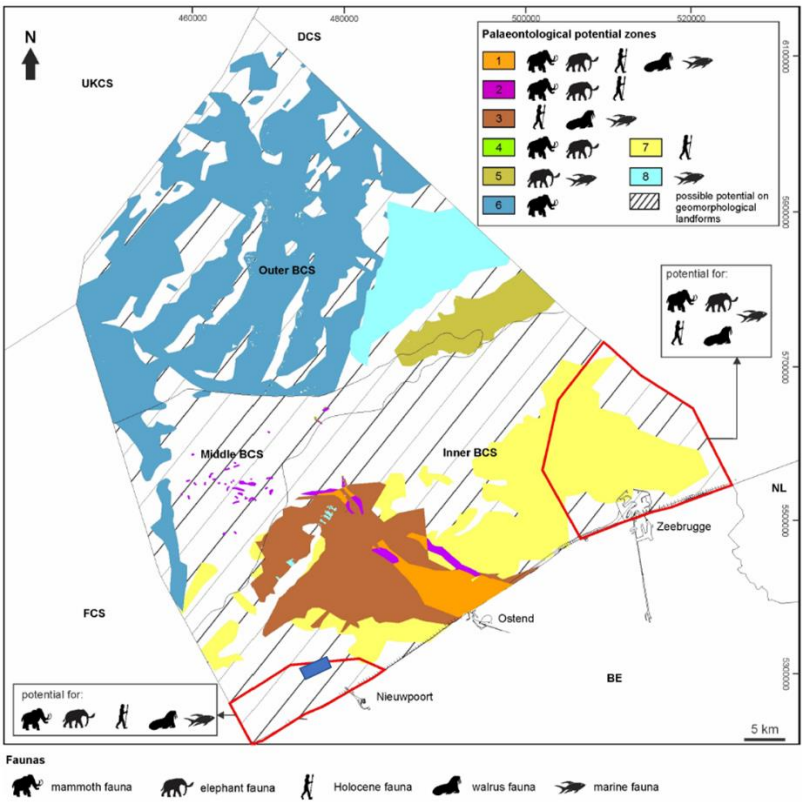



Figuur 4-75: Overzichtskaart van scheepswrakken in de nabijheid van de projectzone, inclusief wrakken uit WO I en WO II op het BDNZ.

Volgens de potentieelkaarten van De Clercq (2018) voor bewaring van archeologische (Figuur 4-76) en paleontologische vondsten (Figuur 4-77), is het mogelijk dat er in de ondergrond van de projectlocatie vroeg tot laat Midden Paleolithische tot Neolithische vondsten aangetroffen worden, en mogelijk fossielen van Holocene fauna, walrusfauna en mariene fauna. Dit werd afgeleid uit de aanwezigheid van een opgevulde en bedolven geul onder de zeebodem richting Nieuwpoort waarvan de Pleistocene stratigrafie niet gekend is, en de vondst van een mammoet/olifantachtige in de buurt van Nieuwpoort.




Figuur 4-76: Archeologische potentieelkaart met aanduiding van Zone C (blauw) (De Clercq, 2018)




Figuur 4-77: Paleontologische potentieelkaart van het BDNZ met aanduiding welke fauna kan verwacht worden op basis van de bewaarde stratigrafische eenheden en Zone C (blauw) (De Clercq, 2018)

### 4.5.3 Autonome ontwikkeling

De Belgische Noordzee is momenteel reeds een zeer druk bezette ruimte met uiteenlopende activiteiten als scheepvaart, toerisme en recreatie, visserij, zandwinning en windmolenparken. Ook de volgende jaren zal de druk op het zeezicht nog verder toenemen gezien er volgens het MRP 2020-2026 plaats wordt vrijgemaakt voor o.a. nieuwe windmolenparken, kustverdedigingsprojecten en zones voor commerciële en industriële activiteiten. Ook de scheepvaartsector blijft zich ontwikkelen door de groei van havens en de vraag naar grotere schepen die het bestaande beeld zouden kunnen wijzigen. In de haven van Nieuwpoort is de ontwikkeling van een bijkomend jachthavendok gepland waarmee de capaciteit met ca. 500 ligplaatsen zou worden uitgebreid. Ook de aangepaste vaarroutes (dichter onder de kust) kunnen een rol in spelen.

Wat betreft de autonome ontwikkeling van het cultureel erfgoed kan gesteld worden dat er momenteel geen ontwikkelingen gepland zijn die het cultureel erfgoed zouden kunnen wijzigen.

### 4.5.4 Effecten

#### 4.5.4.1 Zeezicht

De doorlooptijd van het project wordt voorzien op een periode van 30 jaar. De activiteiten in de zeeboerderij zullen in functie van de weersomstandigheden en de daaraan verbonden werkbaarheden, de opgelegde milieucondities en de afstemming met defensie (zie sectie 4.6 'interactie met andere menselijke activiteiten'), worden ingepland over het volledige jaar. Voor het MER wordt uitgegaan van een worst-case scenario van 3 schepen per dag gedurende 200 dagen/jaar. De installatie zelf bestaat uit 'longlines' die verankerd worden onder water en die zwevend in de waterkolom gehouden worden door boeien op het wateroppervlak. Daarnaast zullen vier kardinaalsboeien van 4 m groot het gebied afbakenen.

Om de impact op het zeezicht in te schatten werden door het studiebureau Polygon fotosimulaties opgemaakt vanuit verschillende standpunten aan de kust:

- Standpunt A: Een punt loodrecht op de kust vanaf de zone: strandfoto genomen vanaf Groenendijk, net ten westen van Nieuwpoort;
- Standpunt B: Een punt op de zeedijk (3 meter hoogte) van de meest nabije dorpskern: dijkfoto in het westelijke punt van Nieuwpoort Bad;
- Standpunt C: Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk van de meest nabije dorpskern: genomen vanuit een gebouw vanaf de 11e verdieping, eveneens vanaf het westen van Nieuwpoort Bad;
- Standpunt D: Een punt vanop een uitzichtpunt in een nabijgelegen natuurgebied: genomen vanuit Hoge Blekker.

In onderstaande figuren zijn enkele fotosimulaties weergegeven vanuit standpunt B en C. Met het blote oog zijn de installaties niet of nauwelijks zichtbaar vanuit de kust, en ook met een verrekijker (Figuur 4-78 en Figuur 4-79) zijn ze nauwelijks te onderscheiden. Enkel indien een grote zoomlens wordt gebruikt (Figuur 4-80), worden de boeien zichtbaar.

Voor een overzicht van alle fotosimulaties wordt verwezen naar Bijlage F.

Figuur 4-78 : Een punt op de zeedijk (3 meter hoogte) in Nieuwpoort – zicht met verrekijker (070 mm)

Figuur 4-79 : Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk Nieuwpoort – zicht met verrekijker (070 mm)

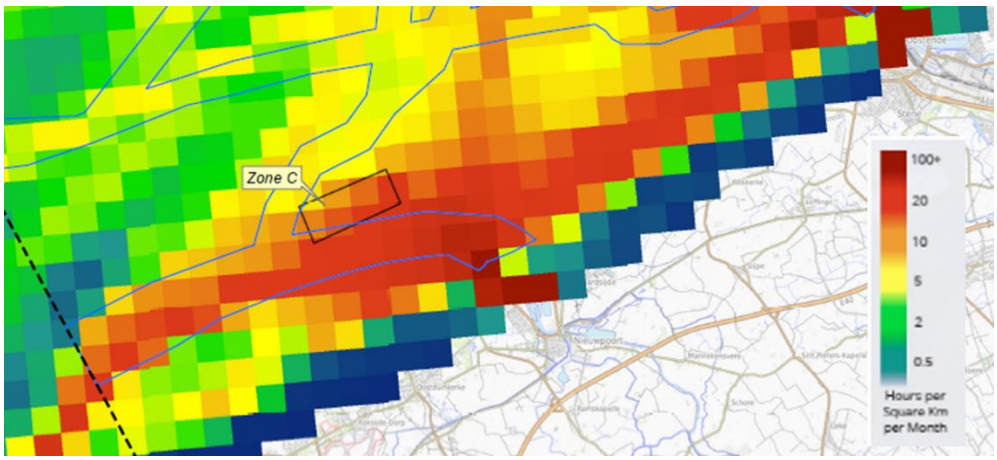
Figuur 4-80 : Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk Nieuwpoort – zicht met grote zoomlens (210 mm)

’s Nachts is het enige zichtbare van de zeeboerderij de 4 verlichte kardinaalsboeien.

Het effect op zeezicht is dus beperkt tot de toename in scheepsbewegingen.

De scheepsbewegingen en de activiteiten zullen onder andere plaatsvinden tijdens het toeristische seizoen van de Belgische kust, wat aanleiding zou kunnen geven tot een tijdelijke en lokale verstoring van het zeezicht. Tijdens de zomermaanden is er – naast het traditionele kusttoerisme – reeds een grotere bedrijvigheid van en rond recreatieve schepen in de haven van Nieuwpoort, de grootste jachthaven van Noord-Europa, en in de haven van Oostende.

Hoewel de zeeboerderij zeer frequent zal bezocht worden, is het aantal scheepsbewegingen gedurende het project relatief beperkt vergeleken bij de grote aantallen van gewone vaarbewegingen die zichtbaar zijn vanaf de kust (bvb. jachthaven Nieuwpoort ca. 2.000 ligplaatsen, haven Oostende ca. 7.400 invaarten per jaar exclusief visserij en pleziervaart, haven Zeebrugge ca. 8.500 zeeschepen per jaar (MBZ, 2017)). Uit Figuur 4-33 kan afgeleid worden dat gemiddelde maandelijkse scheepsdensiteit reeds hoog is in de kustzone en ter hoogte van het projectgebied. Het effect van deze schepen en scheepsbewegingen wordt als zeer gering tot verwaarloosbaar negatief (0/-) beschouwd.




Figuur 4-81 : Gemiddelde scheepsdensiteit voor de Belgische kust op basis van AIS data 2018 in uren per km² per maand voor alle soorten schepen die beschikken over AIS (Bron: EMODNET). Zie ook Bijlage E.

### 4.5.4.2 Cultureel erfgoed

De realisatie van de zeeboerderij zal geen direct of indirect effect (0) hebben op het cultureel erfgoed langsheen de kustlijn. De landschappelijke waarde van de relictzones, ankerplaatsen en puntrelicten zal niet worden aangetast.

Op basis van de bestaande databanken rond scheepswrakken en de inventarisatie van de scheepswrakken die uitgevoerd werd in het kader van het project GAUFRE (Maes *et al.*, 2005) kan er afgeleid worden dat er ter hoogte van projectzone enkel op de oostelijke grens een geregistreerde wrak gelegen is (Figuur 4-75). Bij de inplanting van de structuren zal er optimaal rekening worden gehouden met de locatie van het wrak en eventueel andere wrakken of objecten met archeologisch potentieel mochten deze ontdekt worden tijdens de voorbereidende surveys. De survey resultaten en mogelijke ontdekkingen zullen meegedeeld worden aan het VIOE. Door deze maatregelen en gezien de beperkte sedimentatie die verwacht wordt in Zone C (zie sectie 4.4.4.2.3), worden er geen effecten (0) verwacht op het aanwezig cultureel erfgoed onder water.

De potententiele bewaarkans van archeologische en paleontologische vondsten in Zone C werd bepaald door de aanwezigheid van een mogelijke bedolven geul in de ondergrond waarvan de stratigrafie niet gekend is en een vondst nabij Nieuwpoort (De Clercq, 2018). De realisatie van een zeeboerderij op de zeebodem en de ondiepe verankering zal echter geen invloed hebben (0) op het vandaag aanwezige potentieel in de ondergrond.

### 4.5.4.3 Besluit

Samenvattend worden de effecten op zeezicht en cultureel erfgoed weergegeven in Tabel 4-16. Gezien het om een zeer beperkt effect gaat en bovendien tijdelijk wat betreft zeezicht worden de effecten als vrijwel onbestaande ingeschat.

Tabel 4-16: Overzicht van de effecten van zeezicht en cultureel erfgoed; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| | Effect |
|---|---|
| **Zeezicht** | |
| *Scheepsbewegingen* | 0/- |
| *Bebakening* | 0 |
| **Cultureel erfgoed** | |
| *Landrelichten en ankerplaatsen* | 0 |
| *Wrakken en onderwatererfgoed* | 0 |
| *Paleolandschappen* | 0 |

### 4.5.5 Leemten in de kennis

Niet alle wrakken en grote objecten in het BDNZ zijn gekend. Voor de installatie zal voorbereidend bodemonderzoek (bathymetrische peiling d.m.v. MBES en object detectie d.m.v. magnetometrie en side-scan sonar), worden uitgevoerd waarbij mogelijk ongekende wrakken en objecten kunnen worden gedetecteerd.

### 4.5.6 Milderende maatregelen

Gezien de verwaarloosbare impact van de extra scheepsbewegingen (max. 3 per dag) op het zeezicht, worden geen milderende maatregelen voorgesteld.

Om objecten met archeologisch potentieel te kunnen vermijden zal het projectgebied grondig gescreend worden voor de werken. De technische richtlijnen naar uitvoering van geofysische metingen zoals uitgewerkt in het IWT project SEARCH zullen gevolgd worden. De BMM en het VIOE (maritieme archeologie) zullen de survey resultaten ontvangen.

Indien ter hoogte van de projectzone een wrak of andere archeologische vondst wordt 'ontdekt', zullen de bevoegde autoriteiten (Agentschap Onroerend Erfgoed) worden ingelicht alvorens over te gaan tot eventuele verwijdering (indien vermijding niet mogelijk blijkt). Een protocol voor melding van archeologische toevalsvondsten werd uitgewerkt in het IWT project SEARCH en is vastgelegd in de wet betreffende bescherming van het cultureel erfgoed onder water (Wet van 04/04/2014)

### 4.5.7 Monitoring

Monitoring is niet van toepassing voor de discipline Zeezicht en Cultureel erfgoed, gezien er geen significante effecten worden verwacht.

## 4.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

### 4.6.1 Methodologie

In de Belgische mariene gebieden omvatten de menselijke activiteiten vooral economische activiteiten. Verschillende van deze activiteiten maken gebruik van speciale zones die hiervoor zijn afgebakend of bepaald, zoals visserij, aquacultuur, scheepvaart, zand- en grindontginning, windenergie, militair gebruik, gaspijpleidingen en telecommunicatiekabels, toerisme en recreatie, en wetenschappelijk onderzoek. Een algemeen overzicht van het BDNZ waarin verschillende gebruikers actief zijn in de omgeving van Zone C, wordt gegeven in kaart in Bijlage B.

Overlap met andere gebruikers is mogelijk ter hoogte van de projectlocatie en tijdens de scheepswegingen van en naar de zeeboerderij. Het MRP 2020-2026 voorziet bepaalde zones voor specifieke activiteiten zodat er meer duidelijkheid en zekerheid komt 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. In het MRP is ook Zone C, die één van de zones is voor commerciële en industriële activiteiten, bevestigd als afgebakend en gereserveerd.

### 4.6.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

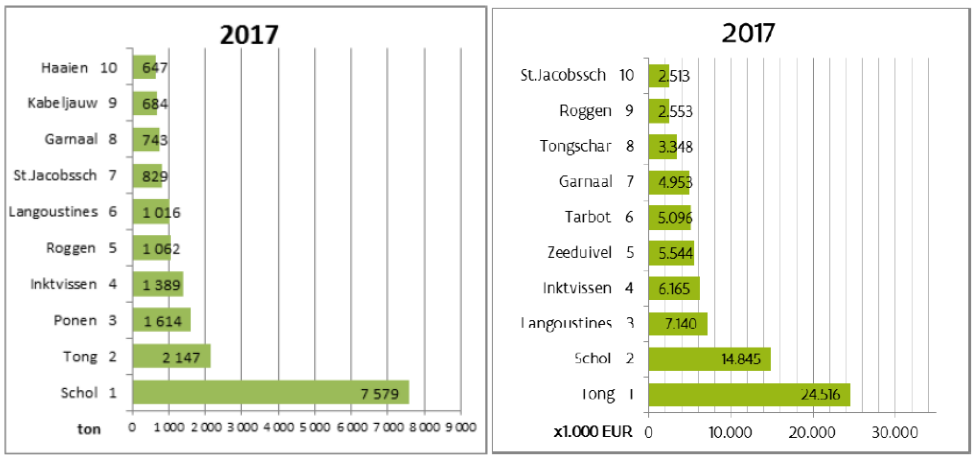
#### 4.6.2.1 Visserij

##### 4.6.2.1.1 Belgische deel van de Noordzee

**Visserijgronden**

De Belgische kustwateren zijn de habitat 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*). Anders dan het jonge visbestand, dat een meer terreingebonden spreiding vertoont, verplaatsen de volwassen vissen 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.

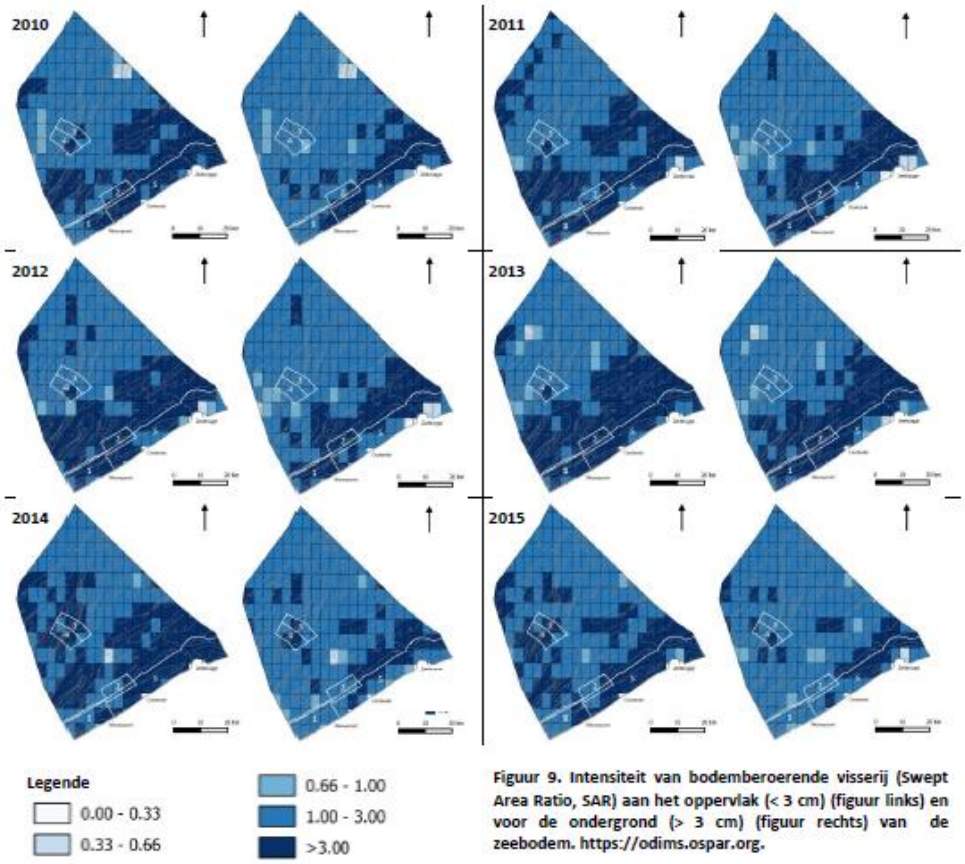
De belangrijkste aangevoerde soorten zijn demersale vissoorten met daarin vooral tong en schol (Vlaamse Overheid, 2018). De aanvoer van ponen steeg voor het vijfde jaar op rij tot 1.614 ton (+2,5%) maar lijkt te stagneren en bekleedt hiermee de derde plaats (Figuur 4-82). De vangst van kabeljauw is zwaar teruggevallen tot 684 ton (-35%). Hoewel er veel minder tong dan schol wordt gevangen, heeft die wel een grotere aanvoerwaarde (Figuur 4-82). Het grootste tongbestand in Belgische kustwateren wordt aangetroffen tijdens het paaiseizoen (van maart tot mei) en bevindt zich voornamelijk in het kustgebied (< 10 nm). Tongvangst is ook opgetekend in verder van de kust gelegen gebieden (12-25 nm) op migratieroutes naar en van de paaiplaats. 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.




Figuur 4-82: Aanvoer en besomming top-10 in Belgische en vreemde havens (Vlaamse Overheid, 2018)

De intensiteit van de visserij richt zich vooral op de geulen tussen de zandbanken en minder op de zandbanken zelf. Garnaalvisserij aan de ander kant zal zich dan weer eerder op de zandbanken oriënteren. Deze vindt voornamelijk plaats dicht bij de kust.

Uit de OSPAR-intensiteitsrapporten blijkt het volledig BDNZ onderhevig te zijn aan bodem-beroerende visserijtechnieken (Kint *et al.*, 2018). Uit Figuur 4-83 blijkt dat vooral in de kustzone de intensiteit het hoogst is.

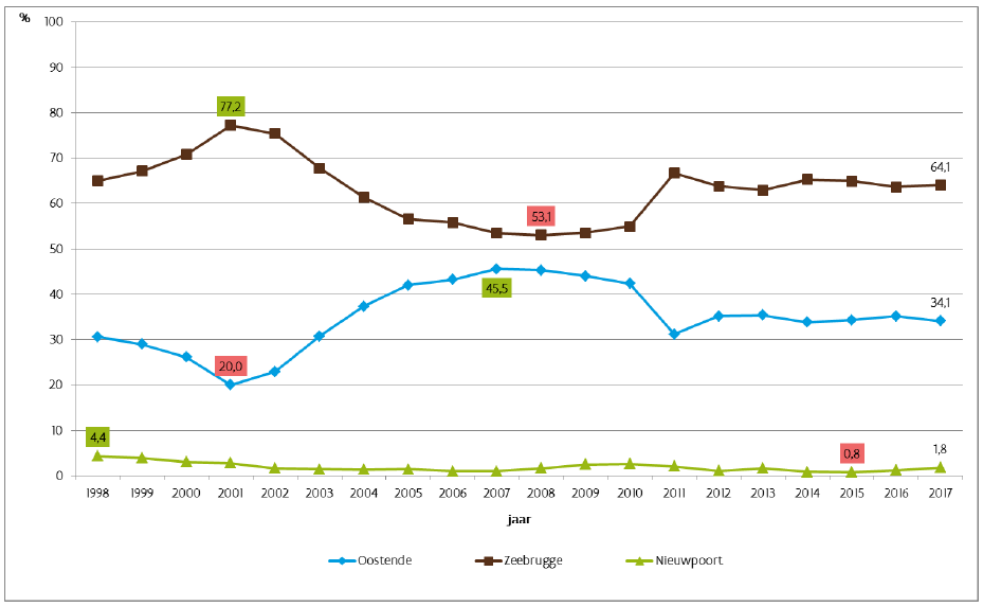



Figuur 4-83: Intensiteit van bodemberoerende visserij (swept area ratio) aan het oppervlak (< 3 cm) (figuren links) en voor de ondergrond (> 3 cm) (figuren rechts) van de zeebodem (Kint et al., 2018)

## Socio-economische aspecten

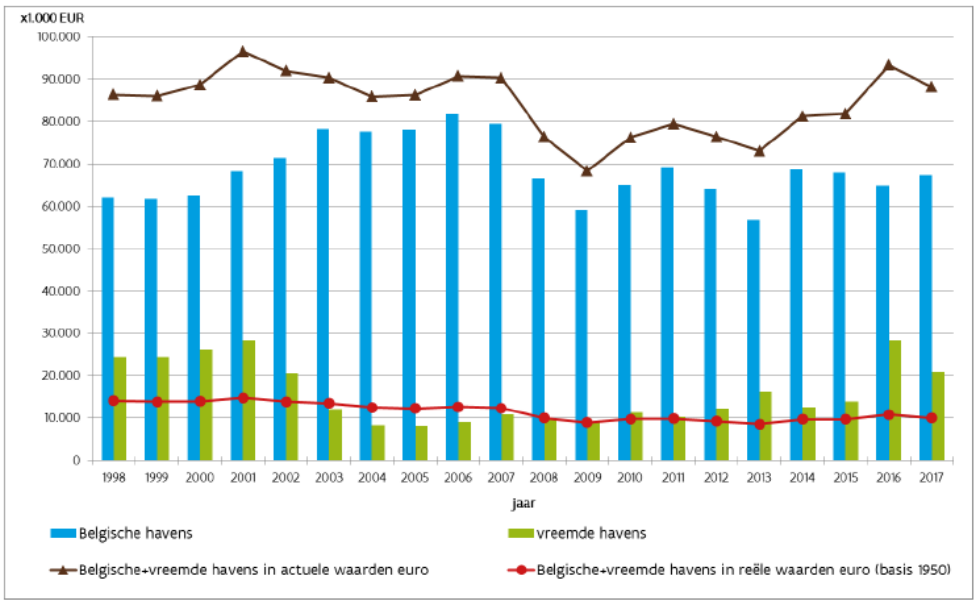
De Belgische visserijsector is de kleinste van de Europese Unie. Het Belgische beleid ten aanzien van de visserijsector wordt in grote mate gestuurd door het Europese Gemeenschappelijke Visserijbeleid (GVB). Onder meer de toegang tot de visgronden en de omvang van de vangsten wordt beperkt via het GVB.

In 2017 bestond de Belgische zeevisserijvloot uit 71 vissersvaartuigen die in het totaal 16.728 ton aanvoerden (Vlaamse Overheid, 2018). Nog geen 2% van de totale Belgische aanvoer komt aan in Nieuwpoort waar 5 vissersvaartuigen hun thuishaven hebben, goed voor een totaal van 566 vistrips in 2017. Deze betreffen voornamelijk vaartuigen uit het kleine segment (kustvisserij). Er is geen enkele aanvoer per container of door buitenlandse vaartuigen. Voor de commerciële visserij is de aanvoer in Nieuwpoort dus verwaarloosbaar (Figuur 4-84), maar in het kader van het kusttoerisme nog bijzonder interessant. Oostende is een belangrijkere vissershaven met 18 vaartuigen waarmee 34% van de aanvoer aankomt, goed voor 2142 vistrips in 2017.




Figuur 4-84: Procentueel aandeel in de aanvoer per Belgische haven (Vlaamse Overheid, 2018)

De stijgende trend in de globale besomming na het dieptepunt in 2013 kon zich in 2017 niet handhaven en werd omgebogen tot een significante daling (Figuur 4-85). De stijging van de besomming in Belgische havens werd afgezwakt door een sterke daling van de aanvoer in vreemde havens, waardoor de totale besomming met bijna 6% afnam. Rekening houdend met het afnemend aantal actieve vissersvaartuigen lag de totale reële besomming per vaartuig opnieuw iets lager dan in 2016.




Figuur 4-85: Evolutie jaarlijkse omzet in de Belgische visserij (Vlaamse Overheid, 2018)

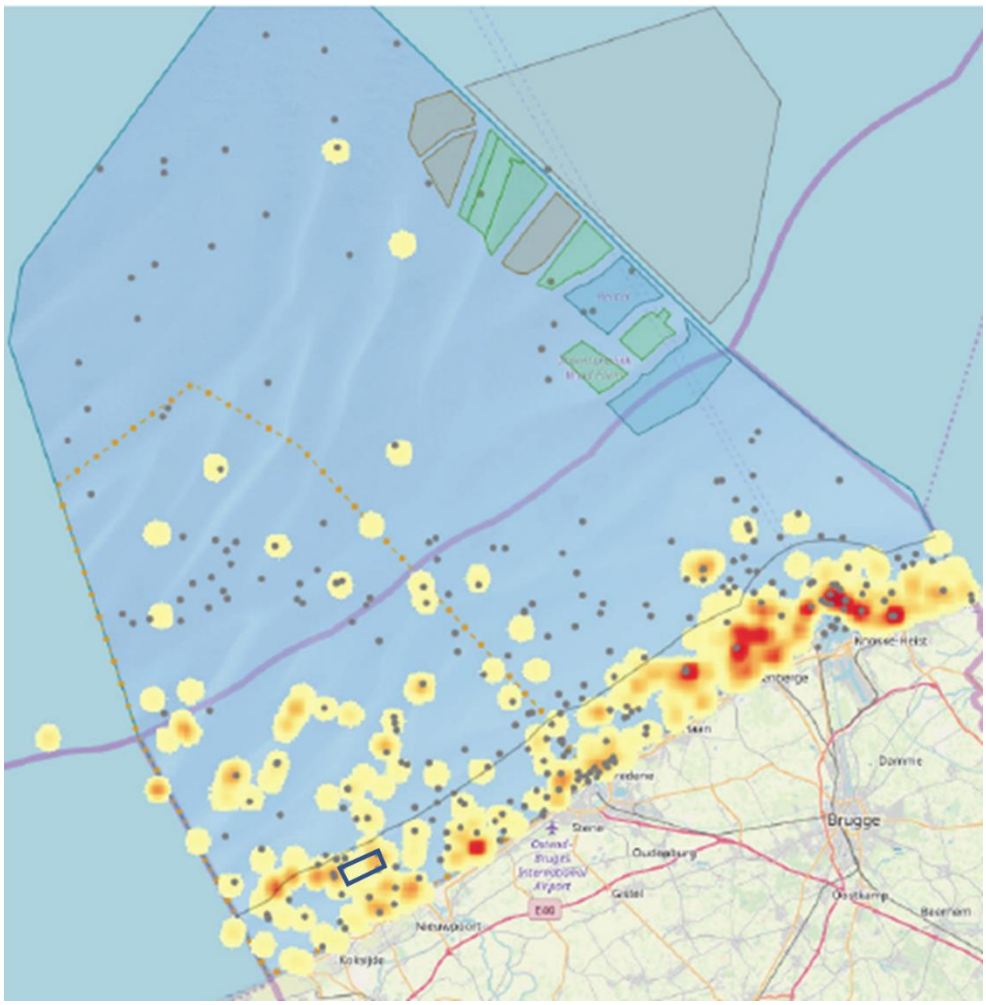
De bruto toegevoegde waarde van de visserijsector is zeer laag in vergelijking met het bruto binnenlands product, maar is wel van groot belang op regionale schaal. De tewerkstelling binnen de visserijsector kent een daling die kadert binnen de crisis waarmee de visserijsector te kampen heeft gehad. In 2017 telde België nog 382 erkende zeevissers (Polet *et al.*, 2018). In de 68 bedrijven die zich als hoofdactiviteit richten op de visverwerking worden bovendien om en bij de 1.490 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. Dat soort visserij is niet onderworpen aan rapportageverplichtingen, wat leidt tot een onderschatting van de totale vangsten, visserijsterfte en milieu-impact. Er gelden wel een aantal wettelijke beperkingen voor sportvissers, zoals minimummaten voor vis en maximale vangst per dag voor kabeljauw en zeebaars (Platteau *et al.*, 2016).

Het VLIZ en het ILVO brachten de cijfers voor de recreatieve zeevisserij van 2018 in kaart (Verleye *et al.*, 2019). De grootteorde van de recreatieve zeevissersgemeenschap wordt geschat op om en bij de 2.900 individuen, waarvan 57% hengelaars betreffen die vanop vaartuigen op zee vissen. Het direct economisch belang van de Belgische recreatieve zeevissersgemeenschap wordt geraamd op minimum 8,6 miljoen euro op jaarbasis. Op zee blijken de activiteiten van de ruim 800 vaartuigen, waarvan hengelvaartuigen het merendeel uitmaken (87%), zich hoofdzakelijk af te spelen binnen de eerste drie nautische mijl uit de kust (Figuur 4-86). Alle vaartuigen samen zijn op jaarbasis goed voor zo'n 11.900 vistrips. De Belgische recreatieve zeevissers hebben in 2018 samen ruim 1,5 miljoen vissen aan de haak geslagen waarvan 48% werden gehouden, goed voor zo'n 169 ton. Daar bovenop werd 102 ton grijze garnaal aangevoerd, goed voor een totale recreatieve vangst van zo'n 271 ton in 2018. Op vlak van het aanvoervolume vormen de grijze garnaal (38%), wijting (20%), schar (14%), tong (8%), kabeljauw (7%) en makreel (4%) de voornaamste soorten. Hiermee is de recreatieve zeevisserij goed voor 3,7% van de totale aanvoer (commercieel + recreatief) uit het BDNZ.

Op het vlak van uitgeruste recreatieve vissersvaartuigen met een ligplaats in een kustjachthaven vertegenwoordigen Nieuwpoort en Blankenberge samen 75% van het totaal, met respectievelijk 294 en 247 vaartuigen. De jachthavens van Zeebrugge en Oostende bieden een ligplaats aan respectievelijk 103 en 85 recreatieve vissersvaartuigen. Daarnaast werden 85 bijkomende vaartuigen geïdentificeerd die via een slipway te water werden gelaten (trailervaartuigen), wat het aantal recreatieve vissersvaartuigen op 814 stuks brengt. Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat het exact aantal trailervaartuigen moeilijk ingeschat kan worden.




Figuur 4-86: Densiteitskaart met aanduiding van de vislocaties van recreatieve hengelvaartuigen met aanduiding van de locaties van de scheepswrakken (grijze punten), het habitatrichtlijngebied 'Vlaamse Banken' (oranje stippellijn), de 3 NM-zone en de concessiezones voor offshore energie (i.e. verboden voor vaartuigen). Deze visualisatie is gebaseerd op 778 datapunten verzameld tijdens 34 observatievluchten in de periode tussen 30/11/2016 en 8/11/2017 (Verleye *et al.*, 2019)

### 4.6.2.1.2 Projectgebied

Op basis van een overzicht van de visserijactiviteit in de beschermde zone Vlaamse Banken heeft ILVO (2014) informatie gecompileerd van de verspreiding van de vloot en doelsoorten in de periode 2010-2012 op basis van VMS data en logboekgegevens van Belgische, Nederlandse en Britse vaartuigen. Hieruit blijkt dat nabij de projectlocatie hoofdzakelijk garnaalvisserij en de vangst van tong, schol en bot erg belangrijke visserijactiviteiten vormen. De projectlocatie is bovendien gelegen binnen de 3 NM-zone waar de visintensiteit hoger is zowel voor de commerciële kustvissers als voor de

recreatieve visserij. Op basis van de densiteitskaart voor recreatieve visserij blijkt dat de projectzoen een gemiddeld hoge densiteit aan hengelvaartuigen kent (Figuur 4-86).

De projectzone is volgens het MRP 2020-2026 gelegen in Zoekzone 3 (zone afgebakend voor onderzoek naar de mogelijkheid tot het instellen van ruimtelijke voorschriften qua visserijtechnieken) (zie kaart Bijlage B). Binnen deze zoekzone kunnen gebieden aangeduid worden met ruimtelijke voorschriften om de bodemintegriteit te behouden teneinde de goede milieutoestand te bereiken.

#### 4.6.2.1.3 Autonome ontwikkeling

De stelselmatige afname van de visbestanden gedurende de voorbije decennia heeft gezorgd voor een afname in de Belgische vloot die in vijftien jaar tijd meer dan gehalveerd is (Platteau *et al.*, 2016). De economische situatie in de Belgische zeevisserij baart de betrokkenen grote zorgen als gevolg van een jaarlijkse afnemende rendabiliteit. Een algemene achteruitgang in de winstcijfers is vast te stellen ten gevolge van een sterke stijging van de kosten door stijgende gasolieprijzen ten opzichte van de omzet (besomming).

Ten gevolge van deze crisisjaren heeft de overheid getracht passend te reageren met specifieke maatregelen. Er wordt gestreefd naar meer duurzaamheid in de Vlaamse visserijsector, hetgeen onder andere gelinkt is aan investeringen in een verhoogde rentabiliteit, energiebesparende technieken in de ruime zin (o.a. motor, hulpmotor, vistuig, uitrusting, etc.), alternatieve, milieuvriendelijke of meer selectieve visserijtechnieken, slooprondes om vangstvlootcapaciteit en quota in evenwicht te brengen, nadruk op andere doelsoorten, aanpassingen in aanlandingsvolumes, verbetering van de kwaliteit van de visproducten, verbeterde arbeidsomstandigheden en veiligheid van de bemanning en de ontwikkeling van een duurzame aquacultuursector in Vlaanderen (Polet *et al.*, 2018).

Ook op Europees niveau worden maatregelen genomen om overbevissing tegen te gaan, door te streven naar een ecosysteembenadering met voldoende hoge biomassaniveaus en een visserijsterfte die niet te hoog ligt, zodat er een maximale duurzame opbrengst wordt gehaald voor de commerciële bestanden. Door deze Europese beheersmaatregelen, doen verschillende visbestanden in de Noordzee het heel wat beter dan de voorbije jaren (Platteau *et al.*, 2016). Het gaat hier zeker ook om vissoorten die belangrijk zijn voor de Belgische visserijsector. De drie Zoekzones in het BDNZ voor het beschermen van de bodemintegriteit maken deel uit van deze maatregelen.

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 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.

### 4.6.2.2 Aquacultuur

Binnen Zone C loopt tussen 2019 en 2022 het wetenschappelijk onderzoeksproject SYMAPA, waarin de mogelijke synergiën zullen worden onderzocht tussen aquacultuur van mosselen, oesters en zeewieren en passieve visserij. De specifieke onderzoekslijnen van dit project zijn:

- Identificatie van efficiënte substraten voor de invang van spat van mosselen en platte oester en biodegradeerbare substraten voor habitat verrijking alsook een

operationeel monitoring programma om de effecten van aquacultuur en passieve visserij te evalueren.

- Identificatie van efficiënte passieve vistuigen voor de heersende omstandigheden in het BDNZ en het vinden van efficiënte stimuli om de vangstcapaciteit van passieve vistuigen te verhogen.
- Evaluatie van Noordzee bestendige en veilige productie- en oogstsystemen voor tweekleppige schelpdieren en zeewier, inclusief richtlijnen voor scheepsontwerp, ontwikkeling van monitoring praktijken, geavanceerd lijmmiddel voor directe inzaaiing van sporofyten, voorspelbare onderhouds- en oogsttijdsstippen, … .
- Duurzaam meervoudig gebruik en waardeketencreatie van mariene rijkdommen.

Binnen het onderzoeksgebied van SYMAPA vindt ook de piloottest van het Europees innovatieproject United (2020-2023) plaats voor het meervoudig gebruik van windmolenparken d.m.v. platte oester restauratie en kweek van platte oester en zeewier. In België zal er eerst een piloot getest worden nearshore, in het projectgebied van SYMAPA, 5 kilometer voor de kust van Nieuwpoort. Indien deze piloot succesvol blijkt zal er een piloot offshore, in de windparken Belwind en Northwester II getest worden.

Voorgaande onderzoeksprojecten rond aquacultuur, Value@Sea en Nearshore Mossel, werden afgerond in 2019.

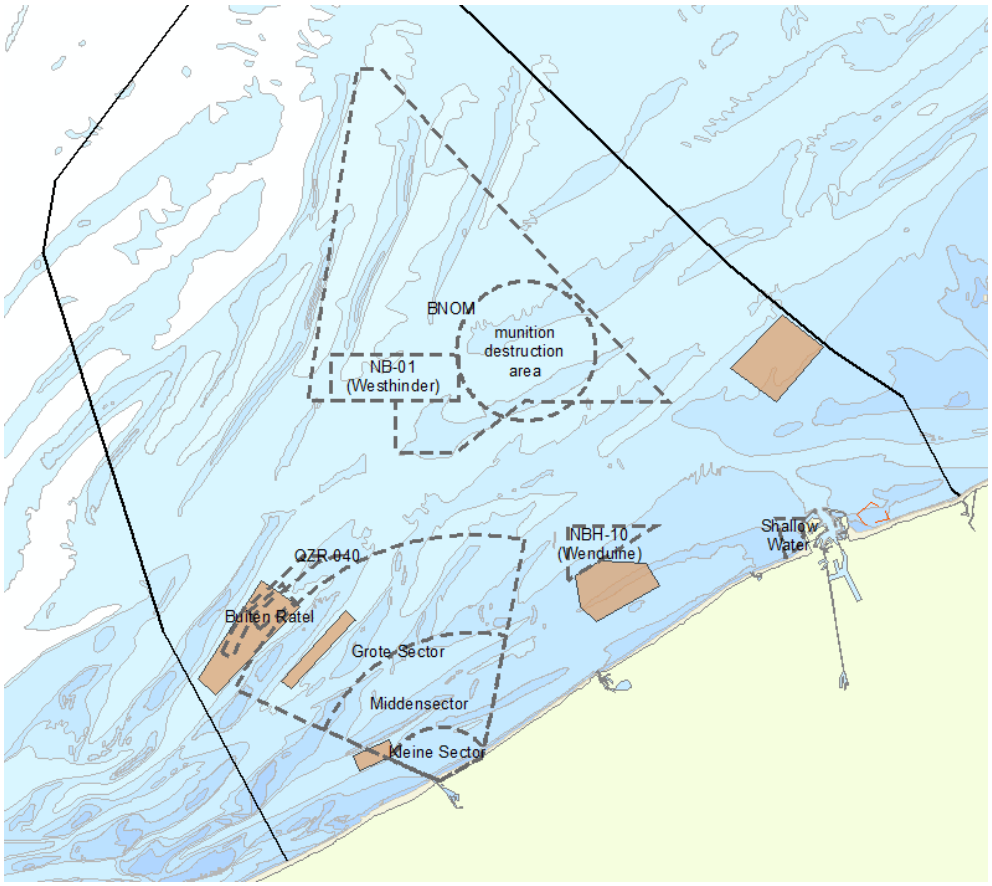
In het MRP zijn de zones waar commerciële aquacultuur is toegelaten de concessiezones voor hernieuwbare energie en de zones voor industriële en commerciële activiteiten. Momenteel zijn er geen commerciële initiatieven naast voorliggend project gekend. Gezien de grote afstand tussen de projectlocatie en andere mogelijke locaties voor aquacultuurprojecten wordt het effect niet verder beschouwd. Interferentie tussen de zeeboerderij en het SYMAPA/United project wordt besproken onder 4.6.3.4 'Effecten op wetenschappelijk onderzoek'.

#### 4.6.2.3 Militaire activiteiten

In het BDNZ worden op regelmatige tijdstippen militaire activiteiten en oefeningen gehouden. 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, jagen op en vegen 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).
- 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




Figuur 4-87 : De afbakening van de militaire oefenzones in het BDNZ

De projectlocatie is deels gelegen in de Middensector voor de zone voor schietoefeningen van Nieuwpoort-Lombardsijde (Figuur 4-87). Vanop de militaire basis in Lombardsijde organiseert Defensie regelmatig zeewaartse schietoefeningen. Mariene schepen kunnen echter ook van deze sector gebruik maken voor het vuren vanop zee. Daarnaast worden er ook amfibie- en reddingsoefeningen georganiseerd. Om de veiligheid van de scheepvaart te garanderen is tijdens die oefeningen een gedeelte van de zee (sector) verboden voor alle scheepvaart.

#### 4.6.2.4 Kabels en pijpleidingen

De locatie van kabels en pijpleidingen is weergegeven op de kaart in Bijlage B. Zoals uit deze kaart blijkt doorkruisen enkel inactieve telecomkabels (Rioja 3 en UK/Belgium 6) de projectzone. De dichtstbijzijnde actieve kabel bevindt zich op meer dan 4 km ten oosten van de huidige stortlocatie. Er bevinden zich geen actieve kabels of pijpleidingen in de directe omgeving van de zeeboerderij.

#### 4.6.2.5 Zand- en grindontginning

In het BDNZ wordt voornamelijk zand gewonnen met een jaarlijks volume dat de voorbije tien jaar schommelde tussen 2 en 4 miljoen m³. In 2014 was dit volume aanzienlijk hoger met bijna 6 miljoen m³, waarvan 60% gebruikt werd voor zandsuppleties. In 2017 werd

ongeveer 4 miljoen m³ ontgonnen. Ook toen werd bijna 40% aangewend voor kustverdediging (Van Lancker *et al.*, 2018).

In het MRP zijn er verschillende gebieden aangeduid voor zand en grindontginning. Sector 2 – zone Buiten Ratel is het dichtst gelegen bij de projectlocatie op ca. 10 km (kaart in Bijlage A). Gezien de grote afstand wordt het effect op zand- en grindontginning niet verder beschouwd.

#### 4.6.2.6 Zone voor hernieuwbare energie

Langs de maritieme grens met Nederland ligt een wettelijke zone voorbehouden voor de productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, waaronder windenergie. Deze zone strekt zich uit van ca. 6 km ten zuiden van de Thorntonbank tot ca. 8 km ten noorden van de Blighbank en omvat 9 windparken. Een deel van deze parken zijn reeds enkele jaren operationeel, een aantal zijn nog in aanleg.

In het MRP 2020-2026 wordt een zone van 220 km² voorzien voor hernieuwbare energie ter hoogte van de Hinderbanken.

De zones voor hernieuwbare energie bevinden zich op grote afstand van de projectlocatie en zullen niet verder beschouwd worden.

#### 4.6.2.7 Industriële en commerciële activiteiten

In het MRP worden er vijf zones afgebakend voor het uitvoeren van commerciële en industriële activiteiten, waar Zone C deel van uitmaakt. Momenteel is het nog onduidelijk welke activiteiten er in de andere zones zullen/kunnen plaatsvinden. Mogelijkheden zijn o.a. aquacultuur, energieopslag (atol), hernieuwbare energie, onderzoek naar zeewering, ontzilting en allerhande testopstellingen.

Gezien het gebrek aan informatie over de invulling van de andere zones en de grote afstand tot Zone C, wordt het effect niet verder beschouwd.

#### 4.6.2.8 Wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen

Ondanks een beperkte kustlijn en de geringe omvang van de Belgische mariene wateren zijn er in België meer dan 1.000 wetenschappers actief in de mariene wetenschappen (Vanagt *et al.* 2011). Met de Belgica en de Simon Stevin beschikt België over oceanografische onderzoeksschepen die de wetenschappers in staat stellen om kwalitatief hoogstaand onderzoek uit te voeren. Daarenboven zijn er monitoring- en onderzoeksprogramma's voorzien voor o.a. de windparken onder de coördinatie van BMM. Dit heeft tot gevolg dat het BDNZ één van de meest intensief bestudeerde mariene gebieden ter wereld is.

Zoals vermeld in 4.6.2.2 lopen tussen 2019 en 2022 de onderzoeksprojecten SYMAPA en United die zich binnen Zone C bevinden. Verder bevinden zich geen meetboeien in de onmiddellijke omgeving van de projectlocatie.

#### 4.6.2.9 Scheepvaart

De exploitatie van de zeeboerderij kan effect hebben op de scheepvaart. Er bestaat een kleine overlap tussen de projectlocatie en de scheepvaartroutes naar Nieuwpoort en Oostende. Bovendien is de nabijgelegen haven van Nieuwpoort populair voor de pleziervaart die waarschijnlijk ook Zone C doorkruist. Bij ingebruikname van Zone C, zal niet-projectgebonden scheepvaart uit de zone geweerd worden wat zal leiden tot een relatief hogere intensiteit aan schepen rond de projectzone. Wat potentieel een hoger risico op vlak van veiligheid kan betekenen. De risico's die hierdoor ontstaan worden in detail besproken in sectie 4.7 Risico's en veiligheid.

### 4.6.3 Effecten

#### 4.6.3.1 Visserij

Binnen de projectzone zal voorrang gegeven worden aan de commerciële activiteit aquacultuur. Andere activiteiten kunnen slechts plaatsvinden voor zover ze de ingebruikname van de zone niet in het gedrang brengen. Wegens het niet compatibel zijn, zal de projectzone afgesloten worden voor o.a. actieve visserij, en treedt er ruimtelijk verlies op van visgronden voor het kleine vlootsegment. Ten opzichte van de volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies ca. 0,8%.

Naast het negatieve effect van verlies aan visgronden, biedt de ontwikkeling van de zeeboerderij ook een opportuniteit. Het afsluiten van een gebied voor de visserij leidt tot het uitblijven van de verstorende invloed van de boomkor die de bodem omwoelt en de organismen wegvangt. Wetenschappelijk onderzoek (Roberts et al., 2001) toonde aan dat gebieden afgesloten voor visserij een significant positieve invloed hebben op de visserij in de omgeving. Hoewel de toepasselijkheid van deze gegevens in het bijzondere geval van het BDNZ nog bewezen moet worden, bestaat er een aanzienlijke consensus binnen de wetenschappelijke wereld over het 'spill-over effect' van mariene beschermingsgebieden, dat in een netwerk van mariene reservaten nog intenser is. Dit spill-over effect betekent dat de omvang van en de overvloed aan geëxploiteerde soorten toeneemt in de omringende zones en dat de populaties aangevuld worden via de export van larven (Lopez-Sanz et al., 2011). Het aanvullende effect van de nabijgelegen afgesloten gebieden van o.a. windparken, beschermde zones voor bodemintegriteit en van de introductie van harde substraten kan mogelijk synergetisch werken.

Gezien de beperkte oppervlakte kan het directe verlies aan visgronden (4,54 km²) als gering negatief (0/-) worden geschat. Mogelijk treden er zelfs positieve effecten op door het spill-over effect, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ. Het verlies van visgronden is bovendien minder relevant dan het inkomstenverlies ten gevolge van schommelende brandstofprijzen en de beperkingen opgelegd door het Europese en Vlaamse visserijbeleid.

#### 4.6.3.2 Militaire activiteiten

Er bestaat een overlap tussen Zone C en de zone voor schietoefeningen vanuit Lombardsijde. In principe mogen de schietoefeningen het ganse jaar plaatsvinden na overleg met de bevoegde federale en regionale departementen, en worden ze op voorhand aangekondigd aan de andere gebruikers via 'bericht aan zeevarenden'. In de schietzone van Lombardsijde betreft het ca. 150 dagen per jaar, afhankelijk van de behoefte van Belgische Defensie. In weekends, tijdens de zomerperiode en schoolvakanties worden sowieso geen schietoefeningen gedaan. Standaard worden alle andere activiteiten op zee tijdens de oefeningen uit de oefenzone geweerd. Vaarbewegingen binnen deze schietzone zullen bijgevolg op dat moment niet worden toegelaten.

Mits afstemming met Defensie via een 'Memorandum of Understanding' en duidelijke communicatie hoeft er geen interferentie (0) te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij. Zo kunnen periodes van niet-activiteit bij defensie optimaal afgestemd worden met de nearshore activiteiten van de zeeboerderij. Met andere militaire zones bestaat er geen overlap.

### 4.6.3.3 Kabels en pijpleidingen

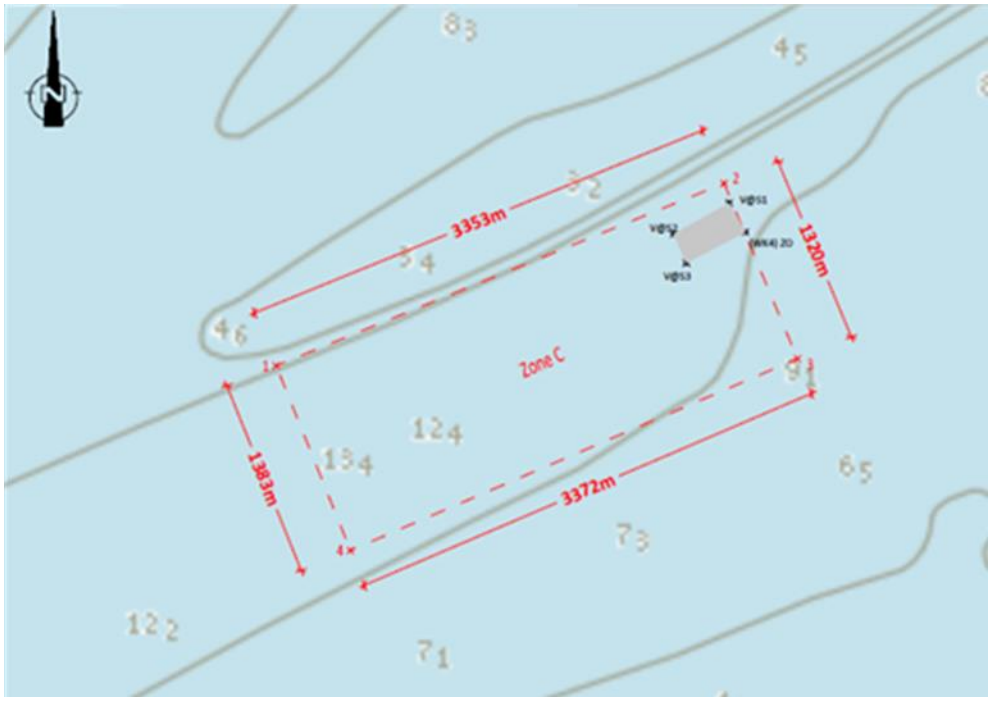
In het projectgebied zijn enkel inactieve telecomkabels gelegen. Indien een inactieve kabel de installatie van de schroefankers zou hinderen, zal de kabel deels worden verwijderd. De effecten op de kabels worden als onbestaand (0) beschouwd.

### 4.6.3.4 Wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen

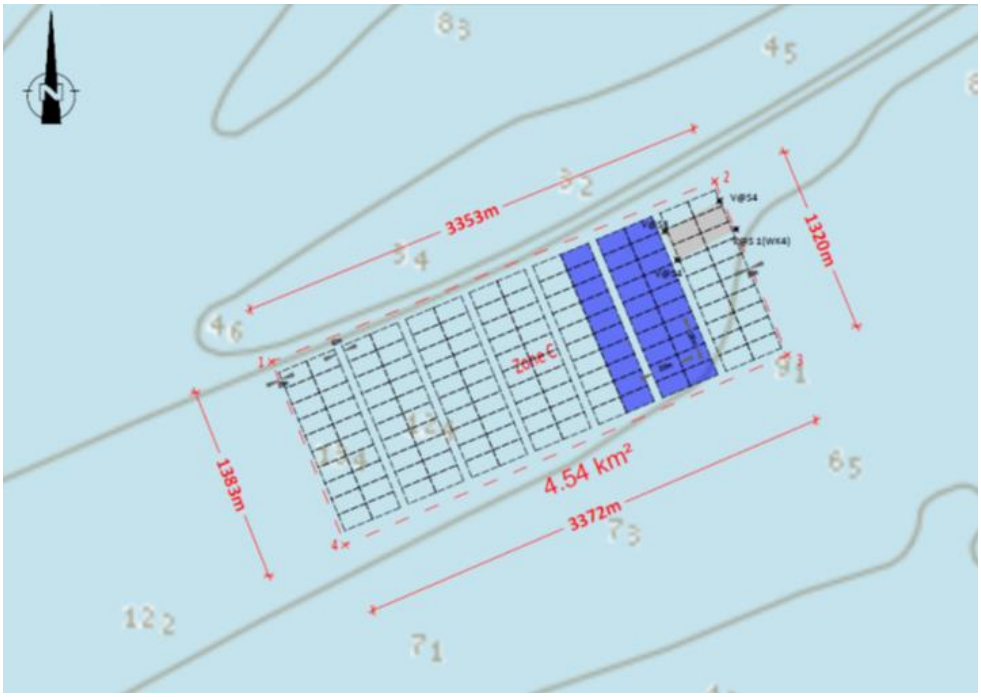
Zone C overlapt ruimtelijk met de wetenschappelijke onderzoeksprojecten 'SYMAPA', wat de opvolger is van het onderzoeksproject 'Value@Sea', en United. Beide projecten vinden plaats in hetzelfde onderzoeksgebied dat een oppervlakte beslaat van 0,035 $km^2$ in Zone C (Figuur 2-1).

SYMAPA heeft een duurtijd van 3 jaar en loopt ten einde in oktober 2022. De Belgische nearshore piloot van het Europees project United volgt de timing van SYMAPA en loopt ook ten einde in oktober 2022. Rekening houdend met de timing voor het verkrijgen van de milieuvergunning voor de zeeboerderij zullen de onderzoeksprojecten in tijd overlappen met Fase 1 van de zeeboerderij. Dit is de fase waarin slechts 25% van Zone C nuttig wordt benut voor de zeeboerderij, en de projecten aldus samen kunnen voorkomen in tijd en ruimte zonder enige overlap. Dit gebeurt dan volgens de inplanting zoals voorgesteld in Figuur 4-89.

De volledige Zone C zal volgens het opschalingsplan ten vroegste pas na 3 jaar volledig in gebruik worden genomen. Op dat moment zijn het SYMAPA project en United project reeds stopgezet en wordt er dus geen interferentie (0) verwacht tussen de projecten en de zeeboerderij.




Figuur 4-88 : Situering van project Value@Sea/SYMAPA binnen Zone C.




Figuur 4-89 : Inplanting zone C met aanduiding zone Fase 1 zeeboerderij en onderzoeksprojecten SYMAPA en United

#### 4.6.3.5 Besluit

Samenvattend worden de effecten op menselijke activiteiten weergegeven in Tabel 4-17 voor de twee stortlocaties. Volgende definities zijn van toepassing: significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0); gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--).

Tabel 4-17: Overzicht van de effecten van het project op andere menselijke activiteiten

| | Zeeboerderij |
|---|---|
| Visserij | 0/- |
| Militaire activiteiten | 0 |
| Kabels en pijpleidingen | 0 |
| Wetenschappelijk onderzoek | 0 |

### 4.6.4 Leemten in de kennis

De grootte van het spill-over effect van vissoorten in gebieden afgeschermd van de visserij is nog niet gekend in het BDNZ.

### 4.6.5 Milderende maatregelen

Om goede communicatie tussen Defensie en voorliggend project te garanderen, zal een MOU worden afgesloten.

### 4.6.6 Monitoring

Monitoring is hier niet van toepassing.

## 4.7 Risico's en veiligheid

### 4.7.1 Methodologie

In volgende paragrafen zal specifiek worden ingegaan op de veiligheidsaspecten gerelateerd aan de scheepvaart, de veiligheidseffecten gerelateerd aan de aanwezigheid van de zeeboerderij (longlines, boeien, ankers) en het risico op vervuiling. De veiligheidsaspecten en risico's verbonden aan de assemblage van de verschillende onderdelen van de zeeboerderij en de veiligheidsaspecten aan boord van de ingezette schepen valt buiten de scope van dit MER.

De potentiële verhoging van risico voor de scheepvaart (aanvaringen tussen schepen en van de infrastructuur) zal in deze MER benaderend begroot worden op basis van literatuur en beschikbare gegevens voor het BDNZ. Gezien het beperkt aantal bewegingen binnen het voorliggende project is de mogelijke verhoging van risico's voor de scheepvaart klein en worden er als dusdanig geen verdere numerieke simulaties uitgevoerd.

Het risico op losslaan wordt ingeschat op basis van de designberekeningen en ervaringen uit het Value@Sea project (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019).

Daarnaast wordt het risico op zwerfvuil ingeschat en het behalen van de GMT beoordeeld voor Descriptor D10 zoals vastgelegd in 'Omschrijving van goede milieutoestand & vaststelling van milieudoelen voor de Belgische mariene wateren' (Belgische Staat, 2018a).

Tot slot worden aanvullingen bij de bestaande monitoringsprogramma's voorgesteld, eventuele milderende maatregelen geformuleerd en worden de leemten in kennis samengevat.

### 4.7.2 Referentiesituatie

#### 4.7.2.1 De scheepvaart op het BDNZ

Jaarlijks varen er ongeveer 150.000 schepen door het BDNZ. 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 dus zowel het transitverkeer van het zuiden naar het noorden 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 grootse 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

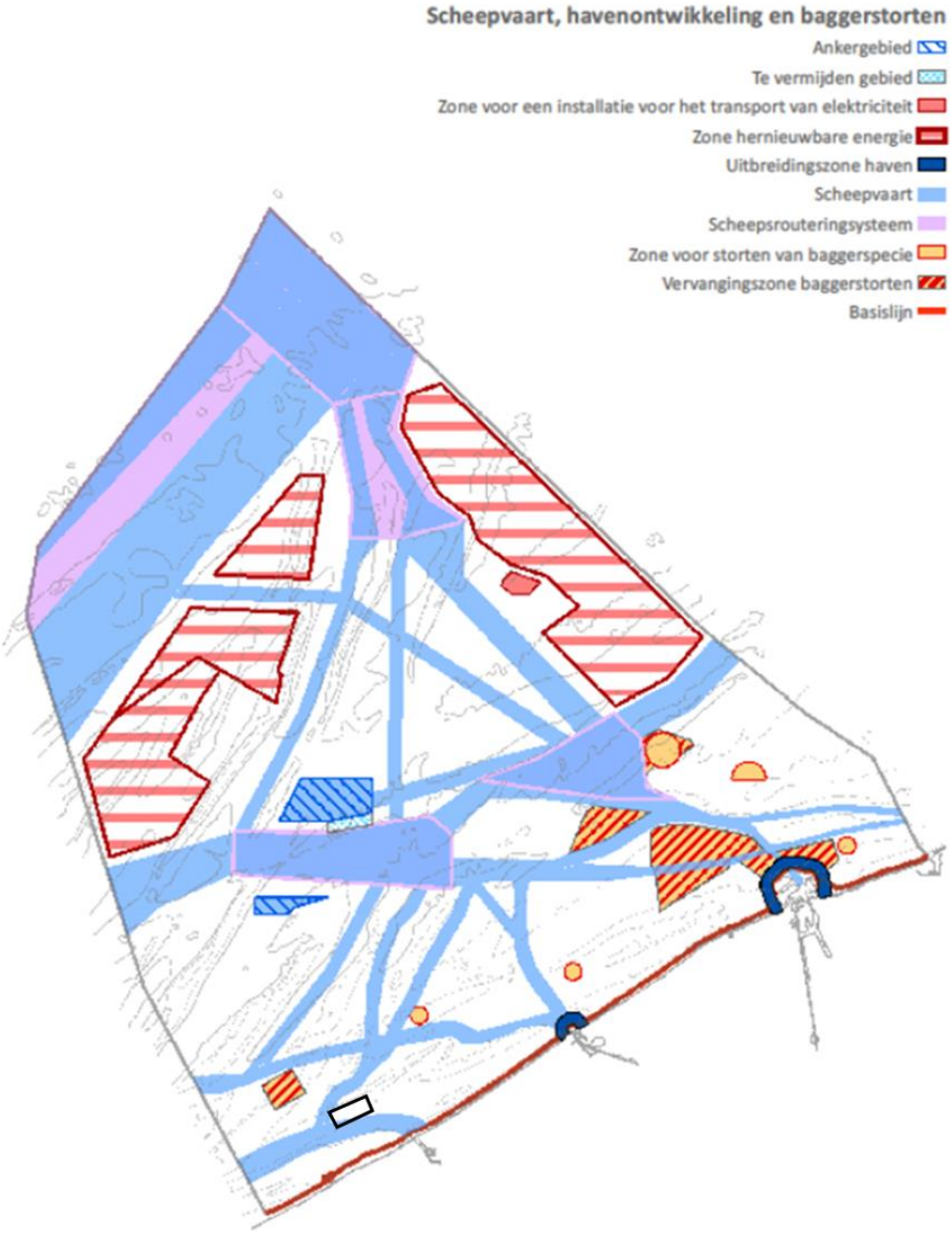
- Werkverkeer, in het bijzonder in verband met windmolenparken, zandwinning, baggerwerken enz.
- Pleziervaart
- Toeristische vaart

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 spelen hierbij een rol (besparen tijd en brandstof). Door de beperkte dieptes in de Belgische zeegebieden en de aanwezigheid van zandbanken is het voor dieper liggende schepen echter niet mogelijk om van het ganse 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 scheepsrouteringsystemen, aangenomen door de IMO, op grond van het internationaal recht, die op hun beurt de keuze voor bepaalde koersen beïnvloeden. Rond sommige vaste installaties werden veiligheidszones ingesteld waar scheepvaart beperkt wordt.

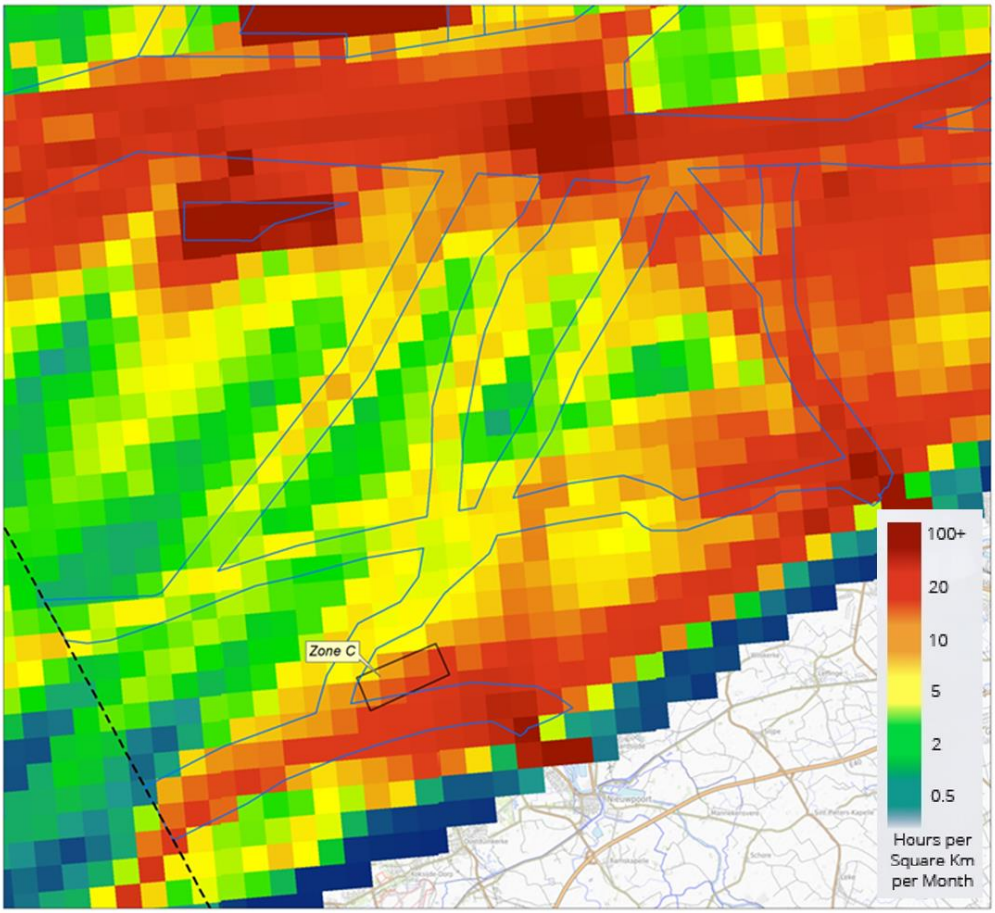
Figuur 4-90 geeft de voornaamste scheepvaartroutes in het BDNZ weer. De drukste routes liggen aan de uiterste noord-westrand van het BDNZ en omvat het merendeel van het transitverkeer door het Kanaal. De tweede belangrijkste cluster van scheepvaartroutes ligt dichter onder de kust, is west-oost georiënteerd en omvat het Westhinder-scheidingsstelsel dat gebruikt wordt door schepen richting Belgische haven en de Scheldemonding.

Nabij de kust vindt er voornamelijk niet-route gebonden scheepstrafiek 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 (roll-on-roll-off, containers, andere goederen). De haven heeft daarnaast ook een terminal voor ferry's en cruiseschepen, een visserijhaven en de Mercatorjachthaven.

De hier beschouwde projectlocatie Zone C is gelegen net ten zuiden van een verkeersstroom richting de haven van Oostende. Uit de scheepvaartdensiteitkaart in Figuur 4-91 blijkt dat er ter hoogte van Zone C per maand ca. 10 tot 20 u schepen aanwezig zijn per km². Hierbij wordt echter enkel rekening gehouden met schepen uitgerust met AIS. De werkelijke densiteiten zullen dus hoger liggen, zeker tijdens de zomermaanden wanneer de pleziervaart piekt.




Figuur 4-90: Voornaamste verkeerstromen en scheepvaartroutes in het BDNZ op basis van het MRP 2020-2026. De zwarte rechthoek geeft de locatie van Zone C weer.




Figuur 4-91 : AIS data 2018 (zie ook Bijlage E)

#### 4.7.2.2 Scheepvaartongevallen

De risicoanalyse van scheepsongevallen in de Belgische territoriale wateren is een zeer moeilijke berekening. Uit onderzoek van DNV (2008) blijken vooral RoRo schepen, vrachtschepen en in minder mate ook containers, betrokken te zijn bij een aanvaring tussen 2 schepen.

Het MRCC registreerde in 2015 217 scheepsincidenten binnen het BDNZ. Die cijfers hebben lang niet alleen betrekking op zeegaande vracht- en passagiersschepen, maar behelzen ook alle voorvallen met pleziervaartuigen en visserijeenheden. Het aantal strandingen (13), aanvaringen (5) en kapseizingen (5) bleef gelijk tegenover 2014 of daalde licht. Er zonk wel één schip meer, zeven in totaal. In de RAMA-studie (Le Roy *et al.*, 2006) wordt een risico-inschatting gegeven van 14,5 ongevallen per jaar in het BDNZ, waarvan 12 per jaar door het aan de grond lopen van schepen en 1,25 per jaar door aanvaring tussen 2 schepen.

Analoog hiermee, blijkt een grote variatie te bestaan voor de inschatting van het aantal accidenten die effectief aanleiding geven tot milieuverontreiniging. In de RAMA-studie (Le Roy *et al.*, 2006) wordt de kans op een accident met een lozing van gevaarlijke goederen (milieuverontreiniging) op eens om de 3 jaar ingeschat. Dit aantal wordt eerder als een overschatting beschouwd omwille van allerlei redenen (o.a. karakteristieken van het model in combinatie met het zandbank-systeem). MARIN (2013) berekende die kans op eens om de 31 jaar.

### 4.7.2.3 Vervuiling

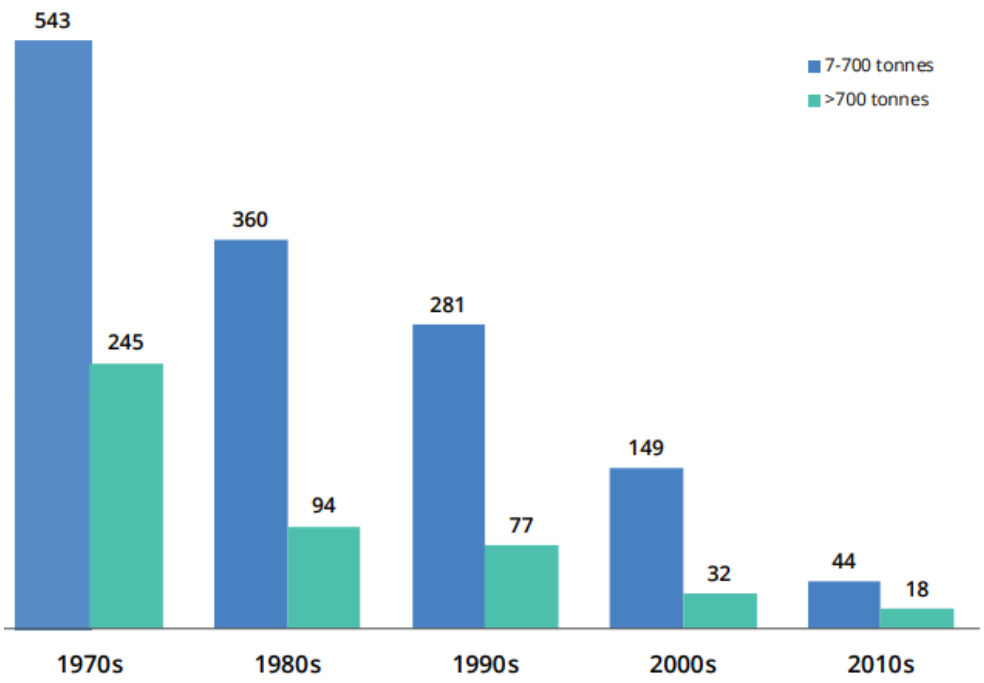
#### 4.7.2.3.1 Olieverontreiniging

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 recente statistische analyse van de over de jaren heen waargenomen illegale olieverontreinigingen door schepen, is gebleken dat het aantal waargenomen operationele olielozingen afkomstig van schepen voor onze kust heel sterk gedaald is (BMM, 2020).

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypes olie onderscheiden: bunkerolie en ladingolie. Door de internationale verplichting van het IMO dat tankers dubbelwandig zijn, zal de gelekte olie als gevolg van scheepsongelukken waarschijnlijk vooral bestaan uit bunkerolie. 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. De olie zal zich echter zelden in een cirkelvorm verspreiden. 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.

In 2018 werden door BMM 16 operationele lozingen door schepen geobserveerd, en geen accidentele lozingen (BMM, 2019). In de periode 2011-2018 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, 2018b).

Historische gegevens van tankers op wereldschaal (periode 1970-2019) tonen een duidelijk afnemende trend in het aantal grote (> 700 ton) olieverontreinigingen, met een gemiddeld aantal van 1,8 grote verontreinigingen per jaar voor de periode 2010-2019 (Figuur 4-92)(ITOPF, 2020). Ook het volume van gelekte olie is sterk afgenomen. Het is dus bemoedigend om vast te stellen dat ondanks het toenemend scheepvaartverkeer (inclusief olietankers) er een dalende trend in olieverontreiniging vast te stellen is.




Figuur 4-92: Aantal olieverontreinigingen tussen 7-700 ton en groter dan 700 ton tussen 1970 en 2019 (ITOPF, 2020).

### 4.7.2.3.2 Zwerfvuil

De aanwezigheid van marien zwerfvuil is een mondiaal probleem dat blijft toenemen in alle zeeën en oceanen. In België wordt al sinds 2002 onderzoek gedaan naar de aanwezigheid en mogelijke effecten van zwerfvuil in de Noordzee en op het strand. Op de zeebodem van het BDNZ worden gemiddeld 126 items per km² aangetroffen, en op de Vlaamse stranden gemiddeld 137 items per 100 m vloedlijn (Devriese and Janssen, 2019). In de kustzone bestaat meer dan 90% van het afval op de zeebodem uit plastic. Ook op het strand bestaat het overgrote deel (80%) van het zwerfvuil uit plastic.

Oorzaken voor marien zwerfvuil kunnen gevonden worden op zee (voornamelijk scheepvaart, offshore activiteiten, visserij), aan de kust (toerisme, instroom via rivieren/kanalen), of verder landinwaarts (slecht afvalbeheer, industrie). Aangezien zwerfvuil voornamelijk uit (drijvend) plastic bestaat kan het over grote afstanden getransporteerd worden via zeestromen en heersende winden, vanaf de kustzone tot in de verafgelegen gyres (OVAM, 2017).

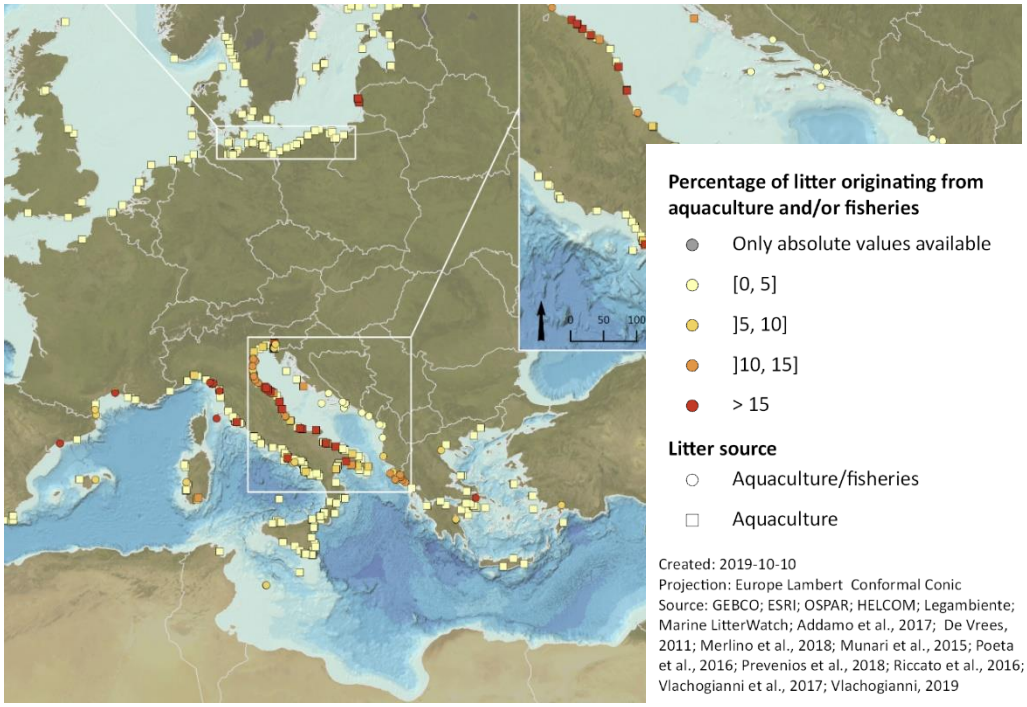
Plastic afval kan, o.a. door verstikking of verstrikking, leiden tot de dood van talrijke zeedieren zoals walvissen, zeevogels en zeehonden. Microplastics worden opgenomen door een zeer brede waaier aan organismen en kunnen via het zeevoedsel op ons bord terecht komen.

Wereldwijd is bijna niets bekend over de impact van aquacultuuractiviteiten op de aanwezigheid van zwerfvuil in zee en op het strand (Lusher *et al.*, 2017). In het geval van aquacultuur als bron van marien zwerfvuil werd wel vastgesteld dat de items die het meest op de stranden worden gevonden mosselnetten zijn die gebruikt worden in de hangcultuur (OVAM, 2017). Uiteraard wordt dit meestal gevonden op plaatsen waar in de nabije omgeving aan aquacultuur gedaan wordt. De meeste items afkomstig van aquacultuur zijn oesternetten, mosselnetten, plastic touwen en kegels, en plastic emmers en kratten.

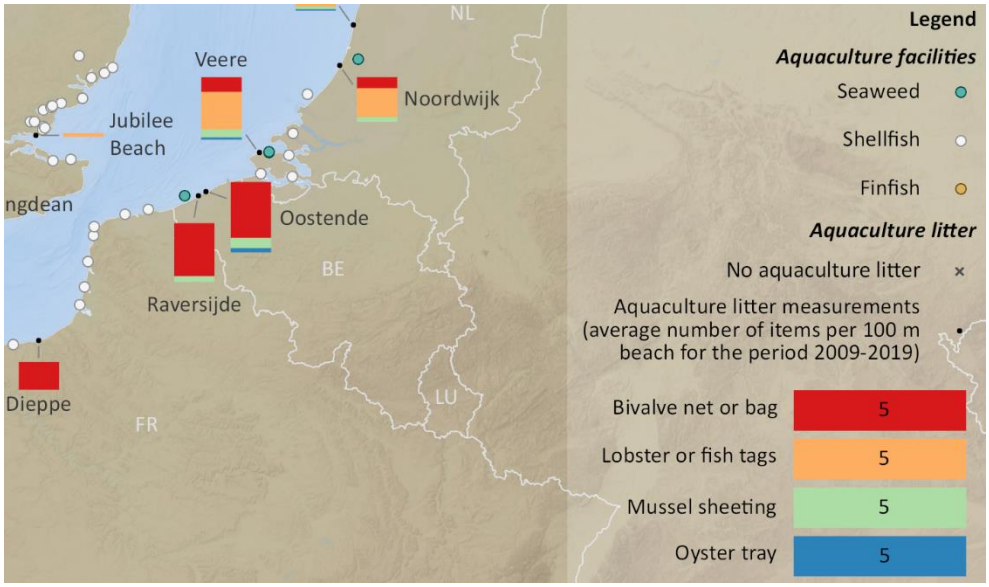
Figuur 4-93 : mosselnetten gevonden als marien zwerfvuil. (OVAM, 2017)

In kader van het project AQUA-LIT werd een inventarisatie gemaakt van de afkomst van afval op zee (Sandra *et al.*, 2019). Momenteel bestaat deze lijst uit 64 verschillende soorten afval, waarvan 19 items uniek zijn voor de aquacultuurindustrie. Er zijn inspanningen gedaan om het mariene afval uit de aquacultuursector te kwantificeren met behulp van gegevens uit wetenschappelijke publicaties. De hoeveelheid zwerfvuil werd berekend voor zowel strandafval, drijvend zwerfafval als zeebodemafval op alle monitoringlocaties. In Europese wateren wordt het meeste aquacultuurafval gemaakt van plastic, vooral in de mosselteelt. In de Noordzee is aquacultuurafval voornamelijk afkomstig van aquacultuuractiviteiten met vis en schelpdieren. De hoogste percentages van het aquacultuur gerelateerde afval werden gevonden op de zeebodem (14,75%), gevolgd door het zeeoppervlak (11,25%) en het strand (4,08%). Voor de zeewierteelt worden alleen longlines als afvalitem gerapporteerd.

Figuur 4-94 toont dat aan de Belgische kust tot 5% van het afval afkomstig is van aquacultuur projecten. Figuur 4-95 geeft de aquacultuurfaciliteiten weer aan de Noordzee en de verspreiding en type van het gestrande aquacultuurafval.




Figuur 4-94 : Percentage afval afkomstig van aquacultuur en/of visserij. (Sandra *et al.*, 2019)




Figuur 4-95 : Verspreiding van aquacultuurfaciliteiten en aan aquacultuur gerelateerd strandafval (Sandra *et al.*, 2019)

Het plastic afval in zee fragmenteert vervolgens tot veel kleinere microplastics. Het is ondertussen gekend dat microplastics in het sediment van de zeebodem accumuleren, en dat microplastics van de bovenste sedimentlagen van de zeebodem verder in de diepere lagen kunnen getransporteerd worden (Devriese and Janssen, 2019). Het sediment van het BDNZ bevat 54 tot 330 microplastics per kg droog sediment (Maes *et al.*, 2017).

### 4.7.3 Autonome ontwikkeling

De schaalgrootte in de scheepvaart blijft toenemen. Dit betekent dat meer en meer grote schepen de West-Europese havens zullen aandoen en de vaargeulen op de Noordzee nodig hebben 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.

Er is een groeiend bewustzijn dat het buitensporig verbruik van (wegwerp)plastic zo niet verder kan. Op dit moment wordt op meerdere niveaus actie ondernomen in de strijd tegen (marien) zwerfvuil (Devriese and Janssen, 2019). In het kader van de nieuwe Europese Plastic Strategie stelde de Europese Commissie recent nog nieuwe regels voor die lekkage van plastic in het milieu moet verminderen en zwerfvuil op zee moet aanpakken. Ook de Openbare Vlaamse Afval Maatschappij (OVAM) heeft een Vlaams actieplan opgesteld met maatregelen om marien zwerfvuil aan te pakken (OVAM, 2017). Op federaal niveau lanceerde de Staatssecretaris voor de Noordzee ook een actieplan om marien zwerfvuil te bestrijden, een stap in de richting van een totaalaanpak (De Backer, 2017). 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. Voorlopig zijn er echter nog geen afnemende trends in de hoeveelheid zwerfvuil op de Belgische stranden en ook de samenstelling blijft ongewijzigd (Belgische Staat, 2018b). Op het niveau van de zuidelijke Noordzee werden eveneens geen algemene trends over de verschillende plaatsen waargenomen en maakt plastic het overgrote deel uit van alle afval.

### 4.7.4 Effecten

De volgende potentiele risico's kunnen ontstaan door de aanwezigheid van de kweekinstallaties in Zone C en het bijkomend scheepvaartverkeer tijdens installatie, onderhoud, oogst en ontmanteling:

- Potentieel verhoogd risico op aanvaringen tussen schepen;
- Risico op aanvaring van de kweekinfrastructuur;
- Risico op losslaan van de kweekinfrastructuur;
- Risico op vervuiling, zoals olieverontreiniging en zwerfvuil.

#### 4.7.4.1 Bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen

De exploitatie van de zeeboerderij kan effect hebben op de scheepvaart. Door het project zal er bijkomend scheepvaartverkeer zijn voor installatie en onderhoud, en er bestaat een kleine overlap tussen de projectlocatie en de scheepvaartroutes naar Nieuwpoort en Oostende waardoor verkeersstromen (licht) zullen veranderen. Bovendien zal bij ingebruikname van Zone C niet-projectgebonden scheepvaart, waaronder pleziervaart vanuit de nabijgelegen haven van Nieuwpoort, uit de zone geweerd worden wat zal leiden tot een relatief hogere intensiteit aan schepen rond de projectzone. Wat potentieel een hoger risico op vlak van veiligheid kan betekenen.

Tijdens de installatieperiodes van fases I, II en III kunnen 10 schroefankers en longlines per dag geïnstalleerd worden per boot. En er kunnen 3 boten tegelijk aan het werk. In periodes van 2 tot 4 weken aan het begin van elke fase leidt dit tot 36-72 extra scheepsbewegingen (

Tabel 4-18). De boten die de installatie uitvoeren vertrekken vanuit Oostende of Nieuwpoort. De afstand tussen de havens van Nieuwpoort en Oostende tot Zone C is respectievelijk 5 en 18 km. Voor de ontmanteling worden dezelfde activiteiten in omgekeerde volgorde en hetzelfde aantal scheepsbewegingen verwacht over een eenmalige periode.

Tijdens de operationele fases zal er op basis van de huidige inschattingen ongeveer 200 dagen per jaar uitgevaren worden met maximaal 3 boten op hetzelfde moment tijdens de full scale fase, voor onderhoud en oogst. De eerste drie jaar wordt er echter slechts een kwart van Zone C gebruikt en de volgende drie jaar de helft. We gaan ervan uit dat het aantal scheepsbewegingen in verhouding zijn tot de fasering van het project.

Tabel 4-18 geeft een indicatie van het aantal te verwachten transportbewegingen voor de verschillende fases.

Tabel 4-18 Transportbewegingen per ontwikkelingsfase

| Fase | #ankers | Periode | # scheepsbewegingen (H+T) |
|---|---|---|---|
| Installatie (fase I) | 350 | 2 weken | 12 dagen x 3 schepen/dag = 36 |
| Installatie (tot fase II) | 350 | 2 weken | 12 dagen x 3 schepen/dag = 36 |
| Installatie (tot fase III) | 700 | 4 weken | 24 dagen x 3 schepen/dag = 72 |
| Operationeel fase I (25%) | | 3 jaar | 25% x 600 = 150 per jaar |
| Operationeel fase II (50%) | | 3 jaar | 50% x 600 = 300 per jaar |
| Operationeel fase III full scale (100%) | | 24 jaar | 200 dagen/jaar x 3 schepen/dag = 600 per jaar |
| Ontmanteling | 1400 | 8 weken | Ca. 150 |

Tussen de havens van Oostende en Nieuwpoort en Zone C liggen er geen grote scheepvaartroutes. Het scheepsverkeer bestaat hier voornamelijk uit kust gebonden scheepvaart. In vergelijking met het grote aantal bestaande vaarbewegingen vanaf de kust (bvb. jachthaven Nieuwpoort ca. 2.000 ligplaatsen, haven Oostende ca. 7.400 invaarten per jaar exclusief visserij en pleziervaart, haven Zeebrugge ca. 8.500 zeeschepen per jaar (MBZ, 2017)), of ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ (ca. 150.000/jaar) zal het project een zeer beperkte toename betekenen in aantal scheepsbewegingen.

Uit de scheepvaartdensiteitkaart op basis van AIS data in Figuur 4-91 blijkt dat er ter hoogte van Zone C per maand ca. 10 tot 20 u schepen aanwezig zijn per km². Als er wordt vanuit gegaan dat schepen de zone doorkruisen in ca. 15-20 minuten, zou dit gaan om ca. 30-80 scheepsbewegingen per maand. Bij ingebruikname van Zone C zal dit bestaande scheepsverkeer uit de zone geweerd worden en zal de verkeersstroom opschuiven tot naast de projectzone. Het aantal scheepsbewegingen en de afstand waarover de verkeerstroom zal verschuiven is echter beperkt zodat er geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit verwacht wordt rondom het projectgebied.

Bijgevolg wordt een verwaarloosbare toename (0/-) in kans op scheepsongevallen verwacht door de projectomstandigheden.

#### 4.7.4.2 Risico op aanvaring kweekinfrastructuur

Ondanks dat Zone C zal gemarkeerd worden met vier kardinaalsboeien en een veiligheidszone van 500 meter rond de projectzone zal worden aangevraagd, bestaat de kans dat niet-projectgebonden schepen toch door het gebied varen wegens de beperkte zichtbaarheid van de installatie die zich, met uitzondering van de boeien, onder het wateroppervlak bevindt.

De accidentele intrusie van beroepsvaart (aanvaring) is weinig waarschijnlijk door de te verwachten ervaring en opleiding van de kapitein en redundantie in aandrijving. Dit blijkt ook uit de ervaring van 2,5 jaar projectwerking (Value@sea).

De kans op accidentele intrusie van kleinere boten, d.i. pleziervaart (motorboten en zeilboten) e.d., is groter, aangezien de schippers van dit type schepen doorgaans minder opgeleid zijn en minder ervaring hebben. Tijdens het Value@sea project werden op regelmatige tijdstippen pleziervaartuigen (zeilboten en recreatieve vissers) in het gebied aangetroffen. De kans dat een kleiner schip effectief installaties of boeien raakt is dan weer kleiner, gezien deze schepen veel minder diepgang hebben en kleiner van omvang zijn.

Het belangrijkste gevolg van een aanvaring of aandrijving van de kweekstructuur is het risico op verlies van oogst en kweekinfrastructuur en dus de economische rendabiliteit, waardoor het volledige project kan gehypothekeerd worden. Voor de projectontwikkelaar is het dus uitermate van belang dat de installaties niet beschadigd worden, waardoor maximaal zal ingezet worden op preventie om doorvaart te voorkomen (zie sectie 4.7.6).

Daarnaast kan gevolgschade ontstaan aan het schip dat de aanvaring veroorzaakt. Bij een kleiner schip is de kans op vastlopen als gevolg van verstrengeling in de touwconstructies relatief hoog. Er wordt echter geen milieuschade verwacht.

De verwachting is dat de impact bij eventuele doorvaart van beroepsvaart, gezien de aard van de installaties, slechts een zeer beperkte schade tot gevolg zal hebben. Grotere schepen zullen bij doorvaart de lijnen doen breken, waarna de schepen ongehinderd verder varen. Aanvaring van de kardinaalsboeien die de zone afbakenen heeft enkel lichte schade aan het schip tot gevolg omdat de aanwezige energie van varende of driftende schepen volledig gedissipeerd wordt in de botsing door de boei die meebeweegt.

Bij doorvaart door schepen kunnen de lijnen van de kweekinfrastructuur breken en met de boeien wegdrijven. Mogelijke gevolgen hiervan op het milieu worden besproken in sectie 4.7.4.4.2 over zwerfvuil.

Door het nemen van de nodige preventiemaatregelen wordt het risico op aanvaring van de kweekinfrastructuur als gering beschouwd (0/-). De kans op potentiele milieuschade door olieverontreiniging en zwerfvuil wordt besproken in sectie 4.7.4.4.

#### 4.7.4.3 Risico op losslaan van kweekinfrastructuur

De kweekinfrastructuur in Zone C zal, in tegenstelling tot aquacultuurinstallaties in beschermde gebieden, meer onderhevig zijn aan de ruwe condities in open zee. Voor de kweekinfrastructuur in Zone C wordt geopteerd voor een installatie van longlines vastgemaakt aan schroefankers in de zeebodem. De installatie bestaat uit twee delen: de primaire structuur, bestaande uit de kweeklijn opgehangen aan twee hoekboeien en vastgemaakt aan twee schroefankers aan de bodem, en de secundaire structuur, bestaande uit kleine boeien, gewichten en droppers, netten of ladders. De primaire structuur zal voor langere tijd, tot wanneer ze vervangen moet worden, in zee geïnstalleerd blijven, terwijl de secundaire structuur elke keer na de oogst opnieuw geïnstalleerd zal worden.

Voor het design is gekozen voor robuuste materialen, bevestigingsstructuren en -technieken volgens de 'Best Beschikbare Technologie' van het moment om het risico op losslaan van onderdelen te voorkomen. Tijdens het design werd rekening gehouden met de heersende condities en het voorkomen van 100- en 1000-jarige stormen. Bovendien wordt voor de layout van de zeeboerderij rekening gehouden met de oriëntatie t.o.v. de stroomrichting.

De installatie van de kweekstructuren, i.e. de primaire structuur, zal in de bodem worden verankerd door middel van schroefankers. De diameter van de schroef en helix zijn functie van de benodigde trekkracht en het type bodem in de Westdiepzone (ongeveer 1,5 m zand gevolgd door klei). De benodigde trekkracht voor de schroefankers werd berekend door rekening te houden met de lokale stromings- en golfeffecten die inwerken op een longline teeltsysteem. Bij de dimensionering en plaatsing van het schroefankers is met deze waarde rekening gehouden.

Tabel 4-19 : Simulatie van de krachten op een anker door een mossellijn in de Westdiepzone

| **Krachten die inwerken op een volgeladen longlinesysteem in kN (UGent CT)** | | | |
|---|---|---|---|
| Maximale stroming, longitudinaal | 117 | – | 162 |
| Maximum stroming, lateraal | 59 | – | 82 |
| Maximum golf, longitudinaal, piekwaarde | 88 | – | 122 |
| Maximum golf, lateraal, piekwaarde | 240 | – | 337 |
| Maximum stroming en golf , longitudinaal, gemiddelde over tijd | 153 | – | 212 |
| Maximum stroming en maximum golf, longitudinaal, piekwaarde | 250 | – | 346 |
| Maximum stroming en maximum golf, lateraal, gemiddelde over tijd | 157 | – | 219 |
| Maximum stroming en maximum golf, lateraal, piekwaarde | 536 | – | 750 |
| Maximum stroming longitudinaal, maximum golf lateraal, piekwaarde | 267 | – | 374 |
| Maximum stroming lateraal, maximum golf longitudinaal, piekwaarde | 106 | – | 147 |

De techniek van kweek op longlines is een bewezen technologie in beschermde zones zoals baaien, fjorden en riviermondingen. Samen met vier partners heeft Colruyt Group deze technologie echter ook voor de eerste maal in België succesvol toegepast op open zee. De kennis en expertise werd ontwikkeld binnen de onderzoeksprojecten Value@Sea (EFMZV, projectcode 16/UP2/04/Aqua, 2017-2019) en Nearshore Mossel (Brevisco, 2017-2019) in de zone Westdiep. Tijdens de projectperiode van Value@Sea zijn diverse stormfronten voorbijgetrokken. De schelpdierinstallaties hebben deze goed doorstaan, terwijl de minifarm met horizontale substraten minder goed bestand was tegen deze krachten (Bijlage G en ILVO *et al.*, 2019).

Het systeem van longlines aan schroefankers is robuust genoeg om stevige stroming en golfslag in normale en stormcondities te kunnen weerstaan en anderzijds flexibel genoeg om te kunnen meebewegen onder de wisselende getijden in de Westdiepzone.

Om het risico op verlies en schade aan de installatie en productieverlies minimaal te houden dient de hoofdlijn te allen tijde opgespannen te staan en zich steeds tussen één en twee meter onder het wateroppervlak te bevinden. Zo komen de kweekproducten niet in aanraking met de bodem (risico op verlies door afschuren, ziektes vanuit de bodem of vraat door op de bodem levende predatoren) en worden deze niet blootgesteld aan de invloeden van wind en golven aan het oppervlak (risico op verlies van boeien en product door bruuske bewegingen). Het opgespannen en zwevend houden gebeurt door middel van twee types van boeien, namelijk oppervlakteboeien (doorgaans rond 200 l) en onderwaterboeien (40 l – 100 l). Bij de keuze van de boeien wordt naast drijfvermogen, duurzaamheid en zichtbaarheid ook rekening gehouden met type bevestiging om losslaan te voorkomen. Per lijn zullen ongeveer 12 boeien nodig zijn, met een maximum van 30 per lijn.

Tijdens het testproject Value@sea is gedurende de operationele fase van 2,5 jaar geen breuk van de lijnen opgetreden. Er waren wel waarnemingen rond loslatingen ter hoogte van de aanhechtingspunten van de secundaire kweekstructuur met de primaire structuur van de longline. Hieruit werden duidelijke lessons learned getrokken en zal er in de zeeboerderij een ander type van aanhechting voorzien worden. Bij Nearshore Mossel werd er geen breuk of schade van de lijnen vastgesteld, dit design wordt in de zeeboerderij opgenomen. Het verlies van onderdelen bleef beperkt tot kleine boeien, zonder risico op schade of de veiligheid van operaties in de omgeving. Door de uitbouw van de commerciële zeeboerderij in fases, zullen bovendien lessen getrokken kunnen worden en kan steeds de best beschikbare technologie ingezet worden om losslaan van onderdelen te voorkomen.

Door het meenemen van de lokale normale en stormcondities in het design, te kiezen voor robuuste best beschikbare technologieën en het positief doorstaan van een testproject wordt het risico op losslaan van de kweekinfrastructuur als gering beschouwd (0/-).

### 4.7.4.4 Risico op vervuiling

#### 4.7.4.4.1 Olieverontreiniging

Met betrekking tot verontreiniging bestaat er een mogelijk risico op het vrijkomen van olie in het mariene milieu ten gevolge van een aanvaring van een schip met de installaties of bij een schip-schip collisie. Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van die aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan (zie 4.7.4.2) en gezien er een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht (zie 4.7.4.1), verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling door de projectomstandigheden nauwelijks (0/-). In de installatie zelf zullen geen vloeistoffen, chemische stoffen of polluenten gebruikt worden.

#### 4.7.4.4.2 Zwerfvuil

Lichtere touwen en losgeslagen boeien kunnen met stromingen meegedreven worden naar stranden. Er zal een procedure voor berging van deze boeien opgesteld worden in overleg met de bevoegde instanties. Indien zwaar materiaal losgeslagen wordt en naar de bodem zinkt in het projectgebied, zal bekeken worden wanneer en hoe dit best kan verwijderd worden uit het milieu.

Gezien de economische gevolgen bij het verlies van delen van de infrastructuur door stormen of door aanvaringen, zal Colruyt alle nodige maatregelen treffen om te vermijden dat dit zich voordoet. Naast het gebruik van een design dat reeds heeft aangetoond de ruwe condities in de Noordzee aan te kunnen, zal er regelmatig onderhoud en inspectie van de structuren plaatsvinden.

Verder zal het gebruik van 'consumables' (bvb. tie-raps) zo veel mogelijk beperkt worden of er voor gezorgd dat ze niet in het mariene milieu terechtkomen na verwijdering en zal zoveel mogelijk gebruik gemaakt worden van natuurlijke materialen waar mogelijk.

Ten slotte kunnen verwering van de longlines en kweektouwen, en het oogstproces zorgen voor het vrijkomen van microplastics in het mariene milieu. De lijnen zijn immers gemaakt uit kunstvezel. De snelheid en de mate van verwering is echter een leemte in de kennis. Door de kweektouwen en longlines tijdig te vervangen, zal het vrijkomen ervan tot een minimum gereduceerd worden.

De initiatiefnemers volgen AQUA-LIT, een EU project dat een toolbox ontwikkelt van innovatieve ideeën en methodologieën voor het voorkomen, reduceren, verwijderen en recycleren van niet-organisch afval van de aquacultuurindustrie.

De initiatiefnemers zijn ook op de hoogte van de Vlaamse en Federale actieplannen rond het terugdringen van marine afval en zullen zich strikt houden aan de heersende wetgeving wat betreft afvalbeheer.

Volgens de criteria gedefinieerd tijdens de herziening van de GMT (Belgische Staat, 2018a) voor Descriptor D10 (zwerfvuil) dient de jaarlijkse hoeveelheid aangespoeld afval op stranden en afval opgevist op zee, dat schade kan berokkenen aan het mariene leven en de habitats, af te nemen.

Hoewel ook vanuit economisch standpunt de nodige maatregelen zullen genomen worden om het losslagen van materiaal te vermijden (zie sectie 4.7.4.3 en 4.7.6) en onmiddellijk te verwijderen uit het milieu, en de heersende wetgeving rond afvalbeheer

strikt gevolgd zal worden, is het risico op de creatie van zwerfvuil en microplastics niet volledig uit te sluiten. Er wordt bijgevolg een gering negatief (0/-) effect verwacht op het behalen van de GMT voor Descriptor D10.

#### 4.7.4.5 Besluit

Samenvattend worden de effecten op risico's en veiligheid weergegeven in Tabel 4-20.

Tabel 4-20 : Overzicht van de effecten op risico's en veiligheid; significant positief (++), matig positief (+), gering positief (0/+), (vrijwel) geen effect (0), gering negatief (0/-), matig negatief (-), significant negatief (--), niet van toepassing (n.v.t.).

| Effect | Beoordeling |
|---|---|
| Effect op risico scheepsongevallen door bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen | 0/- |
| Risico op aanvaring kweekinfrastructuur | 0/- |
| Risico op losslaan kweekinfrastructuur | 0/- |
| Risico op olieverontreiniging | 0/- |
| Risico op zwerfvuil | 0/- |

### 4.7.5 Leemten in de kennis

Een deel van de scheepvaart, met name pleziervaart heeft geen AIS waardoor er een onzekerheid verbonden is aan het potentieel bijkomend risico op aanvaringen door de aanwezigheid van het project. Pleziervaart werd ingeschat op basis van het aantal ligplaatsen in de jachthavens.

Daarnaast kan de kans op doorvaren door pleziervaart (accidenteel of moedwillig) moeilijk ingeschat worden, zelfs na het nemen van alle voorzorgsmaatregelen zoals informatie-campagnes en afbakening.

Het vrijkomen van microplastics in het mariene milieu door verwering van longlines, kweektouwen en andere plastic materialen is een leemte in de kennis.

### 4.7.6 Milderende maatregelen

Aangezien er een verwaarloosbare toename van kans op scheepsongevallen met daaruit voortkomende olievervuiling en aantasting van beschermde gebieden verwacht wordt, worden geen specifieke mitigerende maatregelen voorgesteld. Tijdens installatie, onderhoud, oogsten en ontmanteling zullen de gebruikelijke veiligheidsmaatregelen genomen worden.

Als preventieve maatregel voor aanvaring van de kweekinfrastructuur zal de zone volledig bebakend zijn, met speciale aandacht voor het voorkomen van doorvaart. Tevens zal er in samenspraak met DG Scheepvaart een voorstel worden ingediend om een veiligheidszone van 500 meter in te stellen. Er zullen procedures opgemaakt worden voor detectie, preventie en berging als gevolg van intrusies, samen met de bevoegde instanties.

Preventie:

- In samenwerking met de havens zal er een sensibiliseringscampagne gestart worden: er zullen preventie-pancartes uitgehangen worden in de havens om de pleziervaarders en vissers te informeren over de ligging van de zeeboerderij en het daarbij horende doorvaartverbod. Bijkomend zal geïnformeerd worden over mogelijke boetes en een nieuw vervolgsysteem van DG Scheepvaart.

- Zeilclubs zullen bijkomend op de hoogte worden gehouden via hun clubbladen met een tekst die wijst op de gevaren voor de installaties en voor de zeilers zelf.
- Daarnaast wordt er in de kaarten van zeevaarders een (permanente) nota opgenomen over de aanwezigheid van de zeeboerderij.
- Er wordt een begeleidingscommitee opgezet voor het opstellen van een preventie- en detectieplan van de zone in samenwerking met de bevoegde instanties (DG energie, DG Scheepvaart, BMM, …)
- Er zal aan DG Scheepvaart een veiligheidszone van 500 m aangevraagd worden rond Zone C.
- Die zone zal afgebakend worden door 4 kardinaalsboeien. Deze zijn geel van kleur en 's nachts verlicht. De hoekboeien, die zich aan de uiteindes van elke lijn bevinden, worden omwille van de zichtbaarheid in het roze of geel voorzien: roze voor de hoekboeien aan de buitenkant van de zone, geel voor alle hoekboeien binnen de zone. Door deze boeien zal de zone voldoende zichtbaar zijn voor naderende schepen.
- De mogelijkheid wordt bekeken of de zone kan opgenomen worden in de toer van de scheepvaartpolitie.
- Tijdens de installatie zal een guard vessel aanwezig zijn.

Detectie:

- Om intrusie te kunnen detecteren, zal gewerkt worden via opvolging van de AIS-data van de schepen. Bijkomend zullen via een proefproject testen gedaan worden met lokale kleine radars. Door beiden te combineren kan een globaal beeld verkregen worden van het betrokken gebied.
- Voor de detectie van pleziervaart is AIS niet mogelijk en zal er beroep worden gedaan op radar en geluidstechnologie.

Procedure bij detectie van intrusie:

- Bij detectie van intrusie wordt voorgesteld om dezelfde procedure te gebruiken als diegene die geldt voor de windmolenparken en andere offshore constructies in de Belgische Noordzee. Namelijk het informeren van het MRCC per VHF of per telefoon. Hierna kan de medewerker van het MRCC het schip oproepen en deze op de inbreuk wijzen. Voor de melding aan het MRCC kan de persoon die de melding maakt, een daartoe voorzien (nog op te maken) standaardformulier invullen en doormailen naar het MIK en het MRCC. De operator van het MIK kan de melding dan verder doorsturen naar de FOD-mobiliteit, DG Scheepvaart die indien nodig, kan overgaan tot opmaak van PV.

Berging:

- De berging van gezonken en vastgelopen schepen zal gebeuren volgens de wet d.d. 20/01/1999 ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België.

Om te voorkomen dat infrastructuur kan losslaan en zwerfvuil ontstaat worden volgende maatregelen genomen:

- Voor de aanleg van de zeeboerderij zal de best beschikbare technologie gebruikt worden zodat het mariene leven zo minimaal mogelijk verstoord wordt.
- De bouwmaterialen zullen zoveel mogelijk uit natuurlijke materialen vervaardigd zijn en zullen geen afvalstoffen of secundaire grondstoffen bevatten. Extra aandacht zal geschonken worden aan de verankering van alle onderdelen om het losslaan en

hierdoor de creatie van marien zwerfvuil maximaal te vermijden. Indien de technologie het toelaat zullen de longlines en kweektouwen uit kunstvezels vervangen worden door evenwaardige producten uit natuurvezels. Hierbij is het belangrijk dat de producten uit natuurvezels minstens even sterk zijn als de materialen uit kunststof om losslaan te voorkomen.

- Er zal een procedure voor berging van boeien opgesteld worden in overleg met de bevoegde instanties. Indien zwaar materiaal losgeslagen wordt en naar de bodem zinkt in het projectgebied, zal het verwijderd worden uit het milieu. Elke boei zal bovendien gelabeld worden zodat de herkomst herkenbaar is.
- Verder zal het gebruik van 'consumables' (bvb. tie-wraps) zo veel mogelijk beperkt worden of er voor gezorgd dat ze niet in het mariene milieu terechtkomen na verwijdering.
- Kweektouwen en longlines zullen tijdig vervangen worden zodat de kans op verwering en het vrijkomen van microplastics zo veel mogelijk wordt beperkt.
- Indien in de toekomst grotere, praktisch inzetbare boeien beschikbaar worden, zullen deze gebruikt worden om het aantal zoveel mogelijk te limiteren.

### 4.7.7 Monitoring

Deze activiteit verrechtvaardigt geen bijkomende monitoringsinspanning ten opzichte van de bestaande monitoring voor scheepvaartveiligheid.

Tijdens de operationele fase dienen de kweekstructuren regelmatig nagekeken te worden op kapotte boeien en stevigheid van touwen, netten en andere onderdelen.

# 5 Cumulatieve effecten

## 5.1 Inleiding

De potentiële effecten ten gevolge van de installatie en exploitatie van de zeeboerderij kunnen in combinatie met andere activiteiten op zee leiden tot een cumulatie van effecten. Het aantal activiteiten in de Noordzee neemt immers snel toe.

Er wordt verondersteld dat indien er geen effect is voor het milieu voor elke activiteit afzonderlijk (0), er ook geen cumulatief effect zal zijn (0).

Cumulatieve effecten kunnen berekend 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 (Ecolas NV, 2007) en bevindt het cumulatieve effect zich in een andere grootteklasse van effecten (matig tot significant).

In de volgende paragrafen 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).

## 5.2 Bodem en water

Uit de beoordeling van de milieueffecten blijkt dat er geen meetbare effecten worden verwacht op de bodemintegriteit, de morfologie, het sedimenttransport en de turbiditeit. Op de waterkwaliteit en golfwerking wordt er ter hoogte van het projectgebied een gering positief effect verwacht. Er wordt enkel een lichte verandering in de stromingspatronen verwacht rond de zeeboerderij door wrijving met de hangstructuren.

Gezien de effecten op stroming en golfwerking uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.

Tabel 5-1: 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Fysische verstoring van de zeebodem | Ja | 0 |
| Invloed op morfologie | Ja | 0 |
| Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit | Zie Fauna & flora | 0 |
| Invloed op golven | Ja | 0 |
| Invloed op stroming | Ja | 0 |
| Invloed op sedimenttransport | Ja | 0 |
| Invloed op waterkwaliteit | Ja | 0 |
| Invloed op turbiditeit | Ja | 0 |

## 5.3 Klimaat en atmosfeer

De te verwachten totale uitstoot aan NOx, $SO_2$, fijn stof en $CO_2$ gedurende het project is bepaald, rekening houdend met het type schip, brandstofverbruik, en de gemiddelde tijd die op zee wordt gespendeerd. Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door voorliggend project verwaarloosbaar en worden dus geen cumulatieve effecten verwacht (0).

Tabel 5-2: 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Emissies scheepvaart | Ja | 0 |

## 5.4 Geluid en trillingen

Het effect van het onder en boven watergeluid en de trillingen veroorzaakt door de scheepsbewegingen en de activiteiten in de zeeboerderij is beperkt in verhouding tot de bestaande scheepsbewegingen in dit gebied van het BDNZ. Er worden dus geen cumulatieve effecten verwacht (0).

Tabel 5-3: 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Transportgeluid boven en onder water | Ja | 0 |

## 5.5 Fauna, flora en biodiversiteit

Gezien de effecten op het benthos en fytoplankton uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.

Het cumulatieve effect op vissen, vogels en zeezoogdieren bestaat voornamelijk uit de verstoring als gevolg van toenemende onderwaterbewegingen en geluid, en de aanwezigheid van schepen. Er wordt verwacht dat verstoringsgevoelige soorten de zone tijdelijk zullen verlaten bij aanwezigheid van schepen. In situaties waarin dieren gewend zijn aan verstoring van o.a. voorbijvarende schepen, treedt minder snel verstoring op. Doordat gewenning optreedt, is het cumulatieve effect van verstoring kleiner dan de som van de effecten (<S).

Er valt in de Noordzee een globale toename te constateren van allerlei kunstmatige harde substraten. Deze toename aan artificieel hard substraat is een van de belangrijkste effecten met een versterking van het zogenaamde rifeffect. Men kan verwachten dat de zeeboerderij, samen met andere kunstmatige harde substraten zoals de windparken en strandhoofden kunnen werken als opstap voor de verspreiding van allerlei sessiele organismen, waaronder zuidelijke soorten dan wel niet-inheemse soorten die warmer water verkiezen (het zogenaamde “stepping stone effect”). Het effect in toename van harde substraten is gelijk aan de som van de effecten (S). Ongeacht de voor- en nadelen van deze verandering in gemeenschapsstructuur, wordt het effect als aanvaardbaar beschouwd. Enige voorzichtigheid is wel op zijn plaats en verdere monitoring om deze resultaten te bevestigen zijn wenselijk.

In Tabel 5-4 wordt een overzicht van de cumulatieve effecten op de fauna, de flora en de biodiversiteit gegeven.

Tabel 5-4: 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Fytoplankton | n.v.t. | n.v.t. |
| Benthos | n.v.t. | n.v.t. |
| Vissen | | |
| Verstoring | Ja | <S |
| Vogels | | |
| Verstoring | Ja | <S |
| Zeezoogdieren | | |
| Verstoring | Ja | <S |
| Harde substraten | | |
| Verspreiding niet-inheemse soorten | Nee | S |
| Verandering in gemeenschapsstructuur | Nee | S |

## 5.6 Zeezicht en cultureel erfgoed

Er zal enkel een cumulatief effect zijn op het zeezicht door de ontwikkeling van extra scheepvaartbewegingen. Het totaal aantal schepen dat zich van en naar de projectlocatie bewegen is echter zeer beperkt ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ. Bewegingen in het landschap veroorzaakt door vaartuigen vormen een onderdeel van de landschapsbeleving, waardoor een verhoging van de intensiteit niet per definitie negatief is. Er wordt geen cumulatief effect verwacht op het zeezicht (0).

De activiteiten in de zeeboerderij hebben geen invloed op het cultureel erfgoed. Het cumulatief effect zal bijgevolg niet van toepassing zijn.

Tabel 5-5: Overzicht van de cumulatieve effecten op zeezicht en cultureel 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Zeezicht | Ja | 0 |
| Cultureel erfgoed | n.v.t. | n.v.t. |

## 5.7 Interactie met andere menselijke activiteiten

### 5.7.1 Visserij

Gezien Zone C zal worden afgesloten voor niet -projectgebonden scheepvaart en dus ook visserij, treedt er ruimtelijk verlies op van visgronden van ca. 4,54 km². Doordat Zone C gelegen is binnen de 3 NM-zone, wordt het gebied enkel gebruikt door de kustvisserij (tot 70 BT) en de recreatieve zeehengel- en sleepnetvisserij. Ten opzichte van de

volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies aan visgronden ca. 0,8%. Naast Zone C is ook de munitiestort op de Paardemarkt (ca. 4,8 km²) reeds ontoegankelijk voor visserij. Cumulatief zorgt dit voor een verlies voor de visserij van ca. 1,6% van de 3 NM-zone.

We kunnen veronderstellen dat bij ingebruikname van de andere zones voor commerciële en industriële activiteiten gelegen binnen de 3 NM-zone, deze ook afgesloten zullen worden voor visserij wegens onverenigbaar zijn met de voorziene activiteit. Daarnaast zal in de Zoekzone voor Bodemintegriteit een zone aangeduid worden waarbinnen bodemberoerende visserij zal verboden worden. Wanneer dit tegelijk voorkomt is het cumulatief effect gelijk aan de som van de effecten. Het is echter nog onbekend wanneer deze zones mogelijks zullen afgesloten worden (als dit al het geval is) en of er overlap in de tijd zal zijn. Het potentieel cumulatieve effect kan dus niet gekwantificeerd worden.

Daarnaast kan een afsluiting van het gebied voor visserij in een ruimer perspectief een positief effect hebben op de vispopulaties. De benthische gemeenschappen en paaigronden krijgen immers de kans zich te ontwikkelen en te herstellen. Ook de aanwezigheid van de structuren in het water kunnen bepaalde vissoorten aantrekken, analoog met FAD systemen. Indien er zich effectief een netto productie van vis zou voordoen, kan het zogenaamde spill-over effect een positieve invloed hebben op de visserij in Belgische waters, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ.

### 5.7.2 Aquacultuur

Momenteel zijn er nog geen andere commerciële aquacultuurprojecten actief in het BDNZ. Een cumulatief effect is niet van toepassing.

### 5.7.3 Militaire activiteiten

Mits afstemming met Defensie en duidelijke communicatie hoeft er geen interferentie te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij. Zo kunnen periodes van niet-activiteit bij defensie optimaal afgestemd worden met de offshore activiteiten van de zeeboerderij. Een cumulatief effect is niet van toepassing.

### 5.7.4 Kabels en pijpleidingen

Er wordt geen enkel effect verwacht van de activiteiten in de zeeboerderij op de aanwezige (actieve) kabels en pijpleidingen in het BDNZ. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

### 5.7.5 Zand- en grindontginning

De concessiegebieden voor zand- en grindontginning liggen op voldoende afstand van de projectlocatie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

### 5.7.6 Zone voor hernieuwbare energie

Er is geen geografische overlap tussen de zeeboerderij en de concessiegebieden voor offshore energie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.

### 5.7.7 Industriële en commerciële activiteiten

De concrete invulling van de nieuwe zones voor industriële en commerciële activiteiten vastgelegd in het MRP 2020-2026 is vandaag nog niet gekend. Bijgevolg kunnen er nog geen inschattingen worden gemaakt van de mogelijke impact op en interactie met deze projecten. Gezien de beperkte omvang van voorliggend project wordt er echter niet verwacht dat er conflicten zullen ontstaan.

### 5.7.8 Wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen

Zone C overlapt met de wetenschappelijke onderzoeksprojecten 'SYMAPA', wat de opvolger is van het onderzoeksproject 'Value@Sea', en het nearshore onderzoeksproject van United. Beide projecten vinden plaats in hetzelfde onderzoeksgebied dat zich in Zone C bevindt. De volledige Zone C zal volgens het opschalingsplan ten vroegste na 3 jaar volledig in gebruik worden genomen. Op dat moment is het SYMAPA en United project in Zone C reeds afgelopen en is het cumulatief effect dus niet van toepassing.

### 5.7.9 Overzicht cumulatieve effecten

In Tabel 5-6 wordt een overzicht van de cumulatieve effecten op menselijke activiteiten gegeven.

Tabel 5-6 : 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Effect op visserij | Nee | S |
| Effect op aquacultuur | n.v.t. | n.v.t. |
| Effect op militaire activiteiten | n.v.t. | n.v.t. |
| Effect op kabels en pijpleidingen | n.v.t. | n.v.t. |
| Effect op zand- en grindontginning | n.v.t. | n.v.t. |
| Effect op zone voor hernieuwbare energie | n.v.t. | n.v.t. |
| Effect op industriële en commerciële activiteiten | n.v.t. (?) | n.v.t. (?) |
| Effect op wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen | n.v.t. | n.v.t. |

## 5.8 Risico's en veiligheid

Potentiële cumulatieve effecten op risico's in de scheepvaart slaan op een verhoogde kans op schip-schip aanvaring als gevolg van een verhoging van intensiteit aan scheepvaartverkeer tussen de havens van Nieuwpoort en Oostende en de projectlocatie. Daar er op dit moment geen andere activiteiten bekend zijn die potentieel kunnen bijdragen aan verhoogde scheepsintensiteit in het gebied, en dat door het project een verwaarloosbare verhoogde kans op ongevallen verwacht wordt, worden er geen cumulatieve effecten verwacht (0) op risico op scheepsongevallen of daaraan gekoppelde olieverontreiniging.

Er zijn evenmin activiteiten gekend of reeds vergund in de kustzone die tijdens de vergunningsperiode van de zeeboerderij een bijkomend verhoogd risico kunnen geven op het aanvaren van structuren of het losslaan van installaties.

De zeeboerderij kan voor bijkomend zwerfvuil zorgen. Zwerfvuil op zee wordt voornamelijk reeds veroorzaakt door scheepvaart, offshore activiteiten en visserij, aan de kust door toerisme en de instroom via rivieren/kanalen, en verder landinwaarts door slecht afvalbeheer en industrie. Het cumulatief effect is gelijk aan de som van de effecten (S).

Tabel 5-7: 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 | Verwaarloosbaar | Cumulatief |
|---|---|---|
| Effect op risico scheepsongevallen door bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen | Ja | 0 |
| Risico op aanvaring kweekinfrastructuur | Ja | 0 |
| Risico op losslaan kweekinfrastructuur | Ja | 0 |
| Risico op olieverontreiniging | Ja | 0 |
| Risico op zwerfvuil | Nee | S |

# 6 Grensoverschrijdende effecten

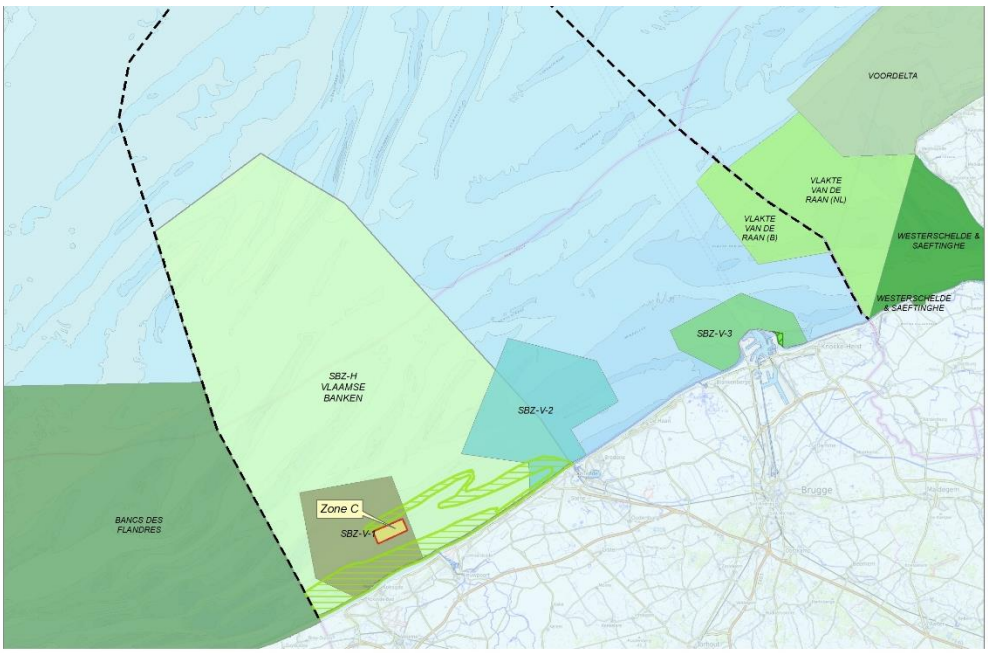
## 6.1 Inleiding

Het Verdrag van ESPOO (1991) wijst op de verplichtingen van de verschillende lidstaten inzake grensoverschrijdende milieueffecten. Het Verdrag werd opgenomen in het KB van 07 september 2003 (art. 19). Voor een uitgebreide bespreking van de feitelijk milieueffecten op zich wordt verwezen naar de desbetreffende hoofdstukken in dit MER.

Gezien de positie en de afstand van Zone C ten opzichte van de buurlanden, de heersende stroomrichting en het grotendeels lokale karakter van de milieueffecten, worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht in het VK (minimale afstand ca. 65 km). Effecten van het project in Britse wateren kunnen dan ook worden uitgesloten.

Zone C ligt wel relatief dicht (ca. 13 km) bij de Franse grens en het Natura 2000 gebied Bancs des Flandres (Figuur 6-1). Dit gebied wordt gekenmerkt door ondiepe zandbanken en is vooral van belang voor de gewone en grijze zeehond, bruinvis en tal van vogelsoorten. Het "Bancs des Flandres" gebied is zowel habitat- als vogelrichtlijngebied en grenst aan het Belgische habitatrichtlijngebied Vlaamse Banken.

De afstand tot de Nederlandse wateren bedraagt minimaal ca. 60 km, waardoor het grootste deel van de milieueffecten niet meer relevant zijn. Enkel het effect op biodepositie van feces en pseudofeces zou kunnen reiken tot over de Nederlandse grens in het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan.




Figuur 6-1: Overzicht van de buitenlandse beschermde natuurgebieden binnen de mogelijke beïnvloedingszone van het project (zie ook Bijlage C).

## 6.2 Bodem en water

Uit de beoordeling van de milieueffecten blijkt dat er geen meetbare effecten worden verwacht op de bodemintegriteit, de morfologie, het sedimenttransport en de turbiditeit. Op de waterkwaliteit en golfwerking wordt er ter hoogte van het

projectgebied een gering positief effect verwacht. Enkel het effect op stroming werd als gering negatief ingeschat doordat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving met de hangstructuren, wat kan leiden tot een lichte verandering in de stromingspatronen rond de zeeboerderij. Gezien dit effect voornamelijk beperkt blijft tot het projectgebied worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht.

Door de depositie van feces en pseudofeces kan er zich een verandering van de fysicochemische samenstelling van het sediment voordoen. Deze problematiek wordt verder besproken in sectie 6.5.1.

## 6.3 Klimaat en atmosfeer

Gedurende het ganse project wordt een lichte verhoging van emissies verwacht ten gevolge van de beperkte toename in scheepsactiviteiten. Door de reeds hoge concentratie aan schepen in de Noordzee kan dit effect als verwaarloosbaar beschouwd worden.

## 6.4 Geluid en zeezicht

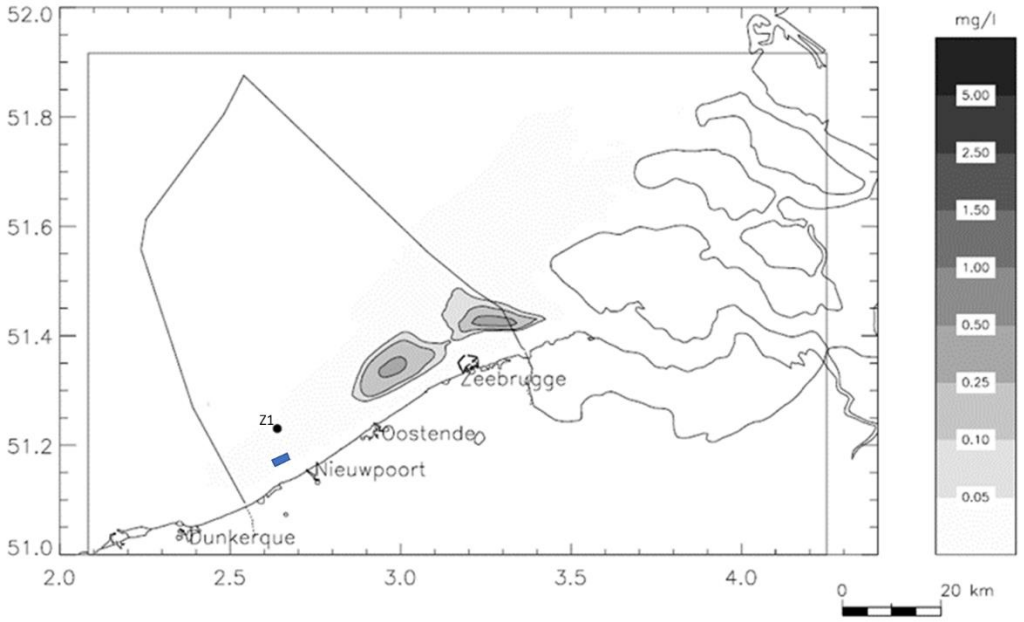
De geluidshinder van schepen is minimaal en zal aan de Franse grens zich onder het huidig achtergrondgeluidsniveau bevinden. Gezien het beperkt aantal scheepsbewegingen wordt er ook geen impact verwacht op het zeezicht vanaf de Franse kust.

## 6.5 Fauna, flora en biodiversiteit

### 6.5.1 Benthos

Bancs des Flandres werd aangewezen voor het habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110). Ten gevolge van de zeeboerderij worden geen veranderingen in de bodemsamenstelling verwacht op Franse Natura 2000 gebieden, gezien de heersende dominante stroming richting Nederland gaat.

Door de sterke filterende capaciteit van de mosselen en oesters zal een deel van de SPM uit de waterkolom verdwijnen en deels onder de vorm van pseudofeces en feces weer vrijkomen. Gezien de sterke stromingen ter hoogte van Zone C, kan verwacht worden dat de stroming het merendeel van de F en PF van de mosselen en oesters zal verspreiden waardoor concentraties verdund worden. Uit de modellering uitgevoerd door BMM (2005b) blijkt dat tijdens springtij de F en PF vooral in suspensie zijn en grotere afstanden kunnen afleggen alvorens te bezinken op de bodem. De invloedsfeer rijkt tot net over de Nederlandse grens. Hierbij moet worden opgemerkt dat natuurlijke afbraak niet in rekening werd gebracht. Hoewel de pluim van organisch materiaal tot over de Nederlandse grens kan reiken, zullen de concentraties zo laag zijn dat er geen effecten worden verwacht op de sedimentsamenstelling, en als gevolg ook niet op de benthische gemeenschappen.




Figuur 6-2 : Concentratie aan feces en pseudofeces (mg/l) afkomstig uit Z1 omstreeks springtij, getijgemiddelde resultaten (naar BMM, 2005b). In blauw is de locatie van Zone C aangeduid.

Afgevallen mosselschelpen kunnen zich buiten het projectgebied verspreiden ten gevolge van stromingen en golfwerking. Gezien de heersende stroomrichting zich van de Franse grens weg verplaatst, worden er geen noemenswaardige hoeveelheden schelpafval verwacht in Franse wateren. Gezien de grote afstand tot de Nederlandse grens, worden ook hier geen effecten van afgevallen schelpen verwacht.

### 6.5.2 Vissen

De effecten op vissen zullen zich beperken tot de onmiddellijke omgeving van Zone C, waardoor er geen grensoverschrijdende effecten worden verwacht.

### 6.5.3 Vogels

Het vogelrichtlijngebied Bancs des Flandres is het foerageergebied voor broedvogels zoals dwergsternen, visdieven, zwartkopmeeuwen en aalscholvers. Door de nabijheid van het Nauw van Calais bevinden zich hier ook belangrijke migratieroutes voor grote aantallen zeevogels. Het is een overwinteringsgebied voor o.a. futen en jan-van-genten.

Door de mogelijke aantrekking van vogels naar de zeeboerderij bestaat de kans dat ook vogels uit Frankrijk komen foerageren tussen de kweekstructuren. Gezien dit effect geen negatieve impact heeft op de vogelpopulatie, worden er ook geen effecten verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen van de vogels in Bancs des Flandres. De zeeboerderij bevindt zich bovendien ver genoeg van de Franse grens om een negatieve invloed uit te oefenen op verstoringsgevoelige vogelsoorten in Bancs des Flandres.

### 6.5.4 Zeezoogdieren

Gewone en grijze zeehonden en bruinvissen worden regelmatig waargenomen in Bancs des Flandres. Zeezoogdieren in de Noordzee worden regelmatig blootgesteld aan relatief hoge geluidsniveaus door scheepvaart. Geluid afkomstig van scheepvaart in het

gebied is ook van chronische aard, waardoor er gewenning kan optreden. De grensoverschrijdende effecten door geluidsverstoring zullen verwaarloosbaar zijn, gezien slechts een beperkte verhoging van het onderwatergeluid wordt verwacht en gezien de afstand tot de Franse Natura 2000 gebieden.

Uit sectie 4.4.4.5.2 blijkt dat zeehonden mogelijk worden aangetrokken tot de zeeboerderij door de mogelijk verhoogde foerageeropportuniteiten. Net zoals voor de vogels bestaat de kans dat zeehonden vanuit Frankrijk de zeeboerderij opzoeken. Op bruinvissen wordt er geen effect verwacht.

Er worden bijgevolg geen negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen verwacht.

## 6.6 Risico's en veiligheid

De activiteiten in de zeeboerderij zullen een zeer beperkte toename van het aantal scheepsbewegingen veroorzaken. Door het afsluiten van de zone voor niet-projectgebonden verkeer kunnen potentieel verkeersstromen rondom veranderen. Door toenemende scheepsintensiteit kan de kans op scheepvaartongevallen toenemen. Echter, de toename van het aantal scheepsbewegingen is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de actuele scheepsbewegingen op het drukke BDNZ. De afgesloten oppervlakte is dermate klein dat geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit rondom verwacht wordt. Bijgevolg wordt een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen verwacht en dus ook in een grensoverschrijdende context.

Met betrekking tot verontreiniging bestaat er enkel een mogelijk risico op het vrijkomen van olie in het mariene milieu ten gevolge van een aanvaring van een schip met de installaties of bij een schip-schip collisie. Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van die aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan en gezien er geen toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht, verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling niet of nauwelijks door de projectomstandigheden, en geldt dit uiteraard ook in een grensoverschrijdende context. In de installatie zelf zullen geen vloeistoffen, chemische stoffen of polluenten gebruikt worden.

Naast olieverontreiniging bestaat ook de kans dat marien zwerfvuil, afkomstig van onderdelen van de zeeboerderij, in Franse of Nederlandse wateren terecht komt. Gezien de economische gevolgen bij het verlies van delen van de infrastructuur door stormen of door aanvaringen, zal Colruyt Group alle nodige maatregelen treffen om te vermijden dat dit zich voordoet. Naast het gebruik van een design dat reeds heeft aangetoond de ruwe condities in de Noordzee aan te kunnen, zal er regelmatig onderhoud en inspectie van de structuren plaatsvinden.

# 7 Conclusie

Codevco V BV, als onderdeel van Colruyt Group, wenst een nearshore aquacultuurproject te installeren en exploiteren in Zone C – Westdiepzone. Deze zone maakt deel uit van de commerciële en industriële zones conform artikel 23 van het Koninklijk Besluit van 22 mei 2019 tot vaststelling van het marien ruimtelijk plan voor de periode 2020 tot 2026 in de Belgische zeegebieden.

Binnen het huidige wetgevende kader is enkel de kweek van extractieve soorten mogelijk, i.e. waarbij geen voeder dient toegevoegd te worden. De aanvrager kiest voor de kweek van schelpdieren, namelijk de blauwe mossel (*Mytilus edulis*) en de platte oester (*Ostrea edulis*), en inheemse zeewieren, waaronder het suikerwier (*Saccharina latissima*).

De voorziene projectduur is 30 jaar. De zeeboerderij zal gefaseerd ontwikkeld worden. Er zijn drie fasen voorzien om het marktpotentieel stap voor stap in te vullen en de nodige kennis en capaciteit op te bouwen. Concreet zal er in de eerste fase maar één vierde van de zone worden benut, in de volgende fase de helft van de zone en pas nadien zal de volledige zone benut worden.

Aangezien dat mogelijke toekomstige technologieën vandaag nog niet gekend zijn, wordt er in voorliggend MER voor de beschrijving van de milieueffecten uitgegaan van de huidige technieken die reeds hun waarde hebben bewezen tijdens proefprojecten zoals Value@Sea. Alternatieven zijn op dit moment nog niet voor handen door technische redenen.

In dit MER worden de geassocieerde milieueffecten van de activiteiten gerelateerd aan de zeeboerderij geïdentificeerd en geëvalueerd op basis van de projectbeschrijving en de beschikbare literatuur, en door overleg met de belanghebbende partijen.

## 7.1 Beoordeling milieueffecten

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) van de activiteiten. De beschreven effecten worden in de vorm van een relatieve plusmin-beoordeling weergegeven. 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.

Volgende tabel geeft een overzicht van de verwachte effecten tijdens de installatie, exploitatie en ontmanteling van de zeeboerderij (Tabel 7-1).

Tabel 7-1 : Overzicht van de effecten van het project 'Nearshore Zeeboerderij'

| Effecten | Beoordeling |
|---|---|
| **ABIOTISCHE OMGEVING** | |
| Invloed op morfologie | 0 |
| Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit | zie hfst Fauna en Flora |
| Invloed op golven | 0/+ |
| Invloed op stroming | 0/- |
| Invloed op sedimenttransport | 0 |
| Invloed op waterkwaliteit | 0/+ |

| Effecten | Beoordeling |
|---|---|
| Invloed op turbiditeit | 0 |
| Emissies ten gevolge van de scheepvaartbewegingen | 0 |
| Geluid van voorbereidend bodemonderzoek | 0 |
| Transportgeluid boven en onder water | 0/- |
| Geluid onderhoud en oogst boven en onder water | 0/- |
| Invloed op zeezicht (scheepsbewegingen) | 0/- |
| Invloed op zeezicht (bebakening) | 0 |
| Invloed op cultureel erfgoed | 0 |
| **BIOTISCHE OMGEVING** | |
| **Fytoplankton** | |
| Begrazing | 0/+ |
| Voedselketen | 0/- |
| Lichtpenetratie | 0 |
| **Benthos** | |
| Biotoopverstoring door geotechnisch bodemonderzoek | 0 |
| Biotoopverstoring door infrastructuur | 0 |
| Verandering in sedimentsamenstelling | 0/- ? |
| Ziektes en parasieten schelpdieren | 0/- |
| Ziektes en parasieten zeewieren | 0 |
| **Vissen** | |
| Verstoring | 0 |
| Aantrekking | 0/+ |
| **Vogels** | |
| Verstoring | 0/- |
| Aantrekking | 0/+ |
| Verstrikking zeewierteelt | 0/- ? |
| Verstrikking schelpdierteelt | 0 |
| **Zeezoogdieren** | |
| Verstoring | 0/- |
| Aantrekking zeehonden | 0/+ |
| Aantrekking bruinvissen | 0 |
| Verstrikking zeewierteelt | 0/- ? |
| Verstrikking schelpdierteelt | 0 |
| **Harde substraten** | |
| Accumulatie van mosselschelpen – verandering soortensamenstelling | 0/- of 0/+ |
| Aantrekking niet-inheemse soorten | 0/- |
| **MENSELIJKE ACTVITEITEN** | |

| Effecten | Beoordeling |
|---|---|
| Visserij | 0/- |
| Militaire activiteiten | 0 |
| Kabels en pijpleidingen | 0 |
| Wetenschappelijk onderzoek | 0 |
| **VEILIGHEID** | |
| Effect op risico scheepsongevallen door bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen | 0/- |
| Risico op aanvaring kweekinfrastructuur | 0/- |
| Risico op losslaan kweekinfrastructuur | 0/- |
| Risico op olieverontreiniging | 0/- |
| Risico op zwerfvuil | 0/- |

## 7.2 Cumulatieve effecten

In Tabel 7-2 wordt een overzicht gegeven van de evaluatie van de mogelijke cumulatieve effecten van de voorliggende activiteiten in combinatie met andere activiteiten op zee.

Tabel 7-2 van de 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; 0: (vrijwel) geen effect; niet van toepassing (n.v.t.)

| | Cumulatief effect |
|---|---|
| **ABIOTISCHE OMGEVING** | |
| Fysische verstoring van de zeebodem | 0 |
| Invloed op morfologie | 0 |
| Invloed op sedimentsamenstelling en bodemkwaliteit | 0 |
| Invloed op golven | 0 |
| Invloed op stroming | 0 |
| Invloed op sedimenttransport | 0 |
| Invloed op waterkwaliteit | 0 |
| Invloed op turbiditeit | 0 |
| Invloed op het klimaat en atmosfeer | 0 |
| Invloed op geluid en trillingen | 0 |
| Invloed op zeezicht | 0 |
| Invloed op cultureel erfgoed | n.v.t. |
| **BIOTISCHE OMGEVING** | |
| Fytoplankton | n.v.t. |
| Benthos | n.v.t. |
| Verstoring vissen | <S |
| Verstoring vogels | <S |
| Verstoring zeezoogdieren | <S |

| | Cumulatief effect |
|---|---|
| Verspreiding niet-inheemse soorten | S |
| Verandering in gemeenschapsstructuur | S |
| **MENSELIJKE ACTIVITEITEN** | |
| Invloed op visserij | S |
| Invloed op aquacultuur | n.v.t. |
| Invloed op militaire activiteiten | n.v.t. |
| Invloed op kabels en pijpleidingen | n.v.t. |
| Invloed op zand- en grindontginning | n.v.t. |
| Invloed op zone voor hernieuwbare energie | n.v.t. |
| Invloed op industriële en commerciële activiteiten | n.v.t. (?) |
| Invloed op wetenschappelijk onderzoek en oceanologische waarnemingen | n.v.t. |
| **VEILIGHEID** | |
| Effect op risico scheepsongevallen door bijkomende scheepvaart en veranderende verkeersstromen | 0 |
| Risico op aanvaring kweekinfrastructuur | 0 |
| Risico op losslaan kweekinfrastructuur | 0 |
| Risico op olieverontreiniging | 0 |
| Risico op zwerfvuil | S |

## 7.3 Conclusies

In dit overzicht volgt een opsomming van de belangrijkste conclusies per discipline. Voor de referentiesituatie, leemten in de kennis, milderende maatregelen en voorgestelde monitoring maatregelen wordt verwezen naar de specifieke hoofdstukken.

De beoordeling van de milieu-impacten van het voorgestelde project leidt tot de volgende conclusies op hoofdlijnen.

### 7.3.1 Bodem en water

- De installatie voor aquacultuur wordt door middel van schroefankers verankerd in de bodem. Hierdoor wordt de bodem op de desbetreffende installatiepunten omgewoeld. Wegens de beperkte penetratie van de schroefankers in de bodem worden er geen effecten verwacht op de lokale geologie bij de uitvoering van het vooropgestelde project. De fysische verstoring van de zeebodem bij installatie komt neer op 0,02% van de totale oppervlakte van Zone C, wat als geen tot een verwaarloosbaar effect kan beschouwd worden.
- De aanwezigheid van de uitstekende delen van de schroefankers zal nauwelijks scour veroorzaken en dus de morfologie niet wezenlijk veranderen.
- Naar fysicochemische sedimentsamenstelling toe kan een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaan uit depositie van feces en pseudofeces op de onderliggende bodem die rijk zijn aan organisch materiaal. Op deze problematiek wordt echter verder ingegaan in het hoofdstuk Fauna en Flora gezien de nauwe verwevenheid met geassocieerde biologische effecten.

- In het water geplaatste structuren kunnen fungeren als dempers van golfenergie. Het verlies aan golfenergie is afhankelijk van de bezettingsdichtheid en de grootte van de boerderij en van de golfperiode. In Zone C, zullen in fase 3 en bij volledige begroeiing, 9.800 tot 22.400 boeien aan het oppervlak liggen en de 700 longlines in het water zelf op ca. 2 m onder het oppervlak. Tussen de boerderij en de kust zal zich mogelijks een golf-schaduw vormen. Wegens het beperkte oppervlak van het projectgebied en de afstand tot de kust worden er echter geen effecten op de kust verwacht.
- Van aquacultuurstructuren die in het water zijn opgehangen, is bekend dat ze stromingen op verschillende ruimtelijke schalen veranderen. De gewassen, touwen, boeien en andere componenten zijn immers bronnen van stromingsweerstand (drag), wat kan leiden tot een lokale vermindering van de stroomsnelheid. Voor voorliggend project kan verwacht worden dat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving en dat de stromingspatronen rond de boerderij licht zullen veranderen. Door de locatie in open zee, zal het effect op stroming echter verwaarloosbaar klein zijn. Er wordt daarom geen verandering op de lokale bodemschuifspanning verwacht.
- Daar het effect van de zeeboerderij op golfwerking en golfhoogte als minimaal wordt ingeschat en ook de invloed op stroming als verwaarloosbaar klein, kan bijgevolg aangenomen worden dat er geen tot niet meetbaar effect zal zijn aangaande sedimenttransport omwille van de sterke gelinkte interactie tussen beiden.
- Bij de installatie en eventuele latere verwijdering van de zeeboerderij kan door de plaatsing van de schroefankers een lichte lokale omwoeling van het sediment optreden. Zoals eerder vermeld kan het sediment lokaal verhoogde concentraties bevatten van zware metalen en PCB's. Gezien de beperkte verstoring van het sediment worden er geen effecten van verontreinigende stoffen op de waterkwaliteit verwacht.
- De waterkwaliteit kan echter wel beïnvloed worden door de kweekactiviteiten zelf. Schelpdieren beïnvloeden de waterkolom namelijk enerzijds door hun filterende werking ter opname van voedsel, en anderzijds door uitscheiding van o.a. ammonium dat onmiddellijk beschikbaar is voor primaire productie. De kweek van zeewier kan gezien de opname van zowel opgeloste N als opgeloste P een positieve invloed betekenen voor de waterkwaliteit. Rekening houdend met de verschillende scale-up fases in het project, zou dit gedurende de volledige exploitatiefase van 30 jaar in het totaal een verwijdering van ca. 621 T stikstof uit het mariene milieu betekenen. Door de regulerende werking van schelpdieren op het voorkomen van algenbloeien en het verwijderen van N uit het mariene milieu en de verwijdering van N en P door de kweek van zeewier zou de implementatie van een zeeboerderij met schelpdieren en zeewier een gering positief effect teweeg kunnen brengen op de heersende lokale waterkwaliteit en eutrofiëring lokaal kunnen tegengaan.

### 7.3.2 Klimaat en Atmosfeer

- De emissies ten gevolge van de bijkomende scheepvaart zullen een verwaarloosbare invloed hebben op de lokale luchtkwaliteit ter hoogte van het BDNZ.
- Voor de bespreking van de effecten op het klimaat en de luchtkwaliteit werd de totale uitstoot van $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$ en $PM_{10}$ berekend voor de gebruikte schepen (type Shoalbuster). Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door het project niet meetbaar. De effecten op het klimaat en de atmosfeer worden hierdoor als vrijwel onbestaande ingeschat.

### 7.3.3 Geluid en trillingen

- Gedurende het geofysisch bodemonderzoek zal gebruik worden gemaakt van multi-beam echosounder, sidescan sonar en magnetische sonar. De gebruikt sonartoestellen worden niet beschouwd als luide geluidsbronnen en gezien de korte tijdspanne waarbinnen de surveys worden uitgevoerd worden er geen effecten verwacht op het onder en bovenwater geluid.
- Een voorbijvarend schip zal een tijdelijke verhoging van het omgevingsgeluid onder en boven water veroorzaken. Naast de tijdelijke geluidsverhoging van een individueel schip wordt de totale geluidsbelasting aan scheepvaartlawaai mede bepaald door het gemiddeld aantal transportbewegingen op die locatie. De gemiddelde maandelijkse scheepsdensiteit is reeds redelijk hoog in de kustzone tussen Nieuwpoort en Oostende en ter hoogte van het projectgebied. De invloed van de bijkomende scheepsbewegingen in het kader van voorliggend project op het huidige totale omgevingsgeluid boven en onder water ten opzichte van de huidige scheepvaart wordt als gering negatief beschouwd.
- Naast de motoren van de schepen zullen ook de machines aan boord gebruikt voor de installatie, het oogsten en het onderhoud zorgen voor een verhoging van de geluidniveaus. Gezien de grote variëteit aan activiteiten, zullen ook de geluiden geproduceerd door de activiteiten sterk verschillen. Momenteel is er geen informatie beschikbaar over de geluidsniveaus van de specifieke handelingen. Ook over andere aquacultuurprojecten is er weinig tot niets gekend over de verschillende geluidsbronnen. Het effect van geluid en trillingen boven en onder water ten gevolge van het onderhoud en de oogst wordt ingeschat als gering negatief, gezien het waarschijnlijk beperkt zal blijven tot de projectlocatie en gelijkaardig zal zijn als het effect van visserijschepen.

### 7.3.4 Fauna en flora

- Door de hoge stroming en concentratie aan Chl a is er weinig kans op depletie van fytoplankton. Door de hoge graad van eutrofiëring in de kustzone wordt zelfs een gering positief effect verwacht ten gevolge van de begrazing door de schelpdieren, wat ook kan bijdragen tot het behalen van de GMT Descriptor D5 (eutrofiëring). Mogelijk is er hierdoor een kleinere kans op schadelijke algenbloei.
- De invloed van het project op de voedselketen is erg complex. Naast toenemende concurrentie om fytoplankton, de indigestie van zoöplankton, en verandering in het plankton door selectieve begrazing, wordt er ook een verandering in verschillende gemeenschappen verwacht door aantrekking van o.a. soorten geassocieerd met harde substraten, fouling organismen en predatoren. Wel kan worden ingeschat op basis van onderzoek in andere aquacultuurprojecten met schelpdieren dat ter hoogte en in de nabij omgeving van Zone C er zich significante veranderingen zullen voordoen in het voedselweb. Het effect wordt ingeschat als gering negatief door de lokale aard. Hoe de interacties tussen de trofische niveaus zullen evolueren in een nearshore of offshore zeeboerderij vormt nog een leemte in de kennis.
- De schaduw gecreëerd door de kweekstructuren in het water kan er toe leiden dat de hoeveelheid licht die de waterkolom en zeebodem bereikt wordt verminderd, met gevolgen voor de groei, productiviteit, overleving en diepteverdeling van ecologisch belangrijke primaire producenten zoals fytoplankton en fytobenthos. Daarnaast wordt (lokaal) een afname van de turbiditeit verwacht als gevolg van de filterende capaciteiten van schelpdieren, waardoor het doorzicht in de waterkolom kan toenemen. Echter, gezien het beperkte oppervlak van de zeeboerderij in verhouding

tot het BDNZ, zullen waarschijnlijk geen positieve noch negatieve effecten meetbaar zijn ten gevolge van het filteren t.o.v. de heersende turbiditeit.

- De biotoopverstoring is recht evenredig met het verlies aan benthische organismen. Uitgaande van een verstoring van 0,5 $m^2$ per schroefanker, kan een totaal verlies van 468 kg aan organismen verwacht worden bij de volledige inplanting van het gebied (1400 schroefankers), zowel tijdens de constructie, als tijdens de ontmanteling. Gezien de bodemverstoring zich beperkt tot de constructie- en ontmantelingsfase en slechts 0,02% van Zone C bedraagt, wordt het effect op het benthos als onbestaand beschouwd. Gezien de erg beperkte omvang van het voorbereidend geotechnisch bodemonderzoek, wordt ook hiervoor het effect op benthos als onbestaand beschouwd.
- Een mogelijke impact van de kweek van mosselen en oesters bestaat uit depositie van feces (F) en pseudofeces (PF) die rijk zijn aan organisch materiaal. Gezien de sterke stromingen ter hoogte van Zone C, kan verwacht worden dat de stroming het merendeel van de F en PF van de mosselen en oesters zal verspreiden. Bovendien zullen bij sterke stroming de pellets langer in de waterkolom gesuspendeerd blijven, waar de afbraak sneller verloopt dan op de bodem, waardoor er geen verandering in de sedimentsamenstelling wordt verwacht binnen het projectgebied noch erbuiten.
- Elke concentratie van dieren van dezelfde soort houdt het gevaar in van het uitbreken van ziektes. Alle gebruikte structuren zullen regelmatig gereinigd worden waardoor de ontwikkeling van een grote foulinggemeenschap met inbegrip van parasitaire tussengastheren wordt tegengegaan. Door regelmatige controles en monitoring op de gezondheid van de schelpdieren kan er tijdig kunnen worden ingegrepen voordat ziektes of parasieten de kans krijgen om natuurlijke populaties te treffen. Gezien het risico niet volledig uit te sluiten is en de gevolgen voor het natuurlijk schelpdierenbestand groot kunnen zijn, wordt het effect van ziektes en parasieten als gering negatief beoordeeld. Voor zeewieren worden er geen effecten verwacht gezien de afwezigheid van natuurlijk voorkomende macrowieren.
- De verstoring van de bodem zal zich zeer tijdelijk beperken tot de constructie- en ontmantelingsfase en bedraagt slechts 0,02% van Zone C. Gezien vissen mobiel zijn, zullen de gemakkelijk kunnen vluchten en mogelijk tijdelijk het werkgebied vermijden. Gezien het erg lokale en tijdelijke karakter van de verstoring, wordt het effect als verwaarloosbaar beschouwd.
- Aquacultuurinstallaties bieden door hun complexe structuur in de waterkolom habitats voor kolonisatie door fouling organismen en epifauna geassocieerd met harde substraten. Deze nieuw gekoloniseerde structuren hebben de neiging om wilde vissoorten aan te trekken die op zoek zijn naar voedselbronnen en/of schuilplaatsen voor roofdieren. Het effect van aantrekking wordt als gering positief beschouwd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de antropogene diversiteit echter ook een inbreuk vormen op de natuurlijk aanwezige diversiteit. Zeker in gebieden met weinig of geen harde substraten kunnen artificiële structuren de karakteristieken van de plaatselijke gemeenschappen veranderen.
- Er wordt verwacht dat er ten gevolge van de scheepsbewegingen en activiteiten in de zeeboerderij regelmatig verstoring zal optreden van verstoringsgevoelig zeevogels. Mogelijk treedt er hierdoor habitatverlies op voor bepaalde soorten wanneer de zone volledig vermeden wordt. Zeker in het gebied van de zeeboerderij komen zwarte zee-eenden voor in grote concentraties. Hierbij wordt echter opgemerkt dat Zone C zich erg dicht en zelfs deels overlapt met scheepvaartroutes richting de Belgische havens. Daardoor zullen de scheepsbewegingen van en naar de haven van Nieuwpoort of Oostende langs deze routes slechts een minimale bijkomende verstoring veroorzaken. Gezien het gebied reeds gekenmerkt wordt

door en concentratie aan scheepsbewegingen en gezien de relatief kleine oppervlakte van de zeeboerderij, wordt het effect van verstoring op zeevogels ingeschat als gering negatief.

- Voor enkele vogelsoorten kan verwacht worden dat ze actief de zeeboerderij zullen opzoeken. Aggregaties van kleine vissen kunnen verbeterde voedermogelijkheden bieden voor piscivore zeevogels zoals sternen. Daarnaast zijn mosselen de voornaamste voedingsbron voor verschillende zee-eenden. Ten slotte kunnen de vele boeien een rustplaats vormen op zee voor sommige soorten, zoals aalscholvers en sternen.
- Verstrengeling van zeevogels kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd. Gezien dat verstrikking van zeevogels nog niet werd waargenomen in schelpdierkwekerijen, wordt het risico voor de teelt van schelpdieren als onwaarschijnlijk ingeschat.
- Het is mogelijk dat er tijdens de constructie en exploitatie van de zeeboerderij verstoring van zeezoogdieren kan optreden. Directe effecten, zoals een aanvaring met de werkschepen wordt echter niet verwacht gezien hun beperkte vaarsnelheid. Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden van het voorliggende project wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. Gezien echter de grote frequentie van scheepsbewegingen en activiteiten binnen Zone C en de duurtijd van het project worden de effecten ten gevolge van verstoring door het project als gering negatief beoordeeld. Effecten op populatieniveau worden er niet verwacht.
- Gezien het project waarschijnlijk verhoogde foerageeropportuniteiten biedt voor zeehonden en in beperkte mate rustplaatsen op de kardinaalsboeien, wordt het effect van aantrekking beoordeeld als gering positief. Voor bruinvissen wordt er geen effect van aantrekking verwacht gezien zij moeilijker foerageren tussen de lijnen in het water.
- Verstrengeling van zeezoogdieren kan niet volledig worden uitgesloten, zeker voor de teelt van zeewieren is over risico van netten een leemte in de kennis. De gefaseerde opbouw van de zeewierteelt laat echter toe de effecten te monitoren en in te grijpen indien nodig door het aanpassen van het design. De kans is daardoor zeer klein dat zich effecten op populatie niveau zullen voordoen. Door de onzekerheid wordt het effect als gering negatief beschouwd.
- Doorheen de exploitatiefase kan verwacht worden dat een deel van de mosselen naar beneden zullen vallen en zich accumuleren onder de installatie. Er wordt ingeschat dat de totale massa aan afgevallen schelpen kan oplopen tot ca. 11.000 ton op 30 jaar tijd. Verspreid over de volledige zone komt dit neer op ca. 2,5 kg/m² na 30 jaar. Indien de afgevallen schelpen gekoloniseerd worden door epifauna zal er een verandering in gemeenschapsstructuur plaatsvinden. Dit geldt ook voor de kolonisatie van de infrastructuur (touwen, kweekstructuren, boeien etc.) van de zeeboerderij. Door de complexiteit van het ecosysteem blijft het echter moeilijk te voorspellen op welke manier, en in welke mate de veranderingen zich zullen voordoen. De beoordeling van de effecten van de accumulatie van mosselschelpen en de verandering in gemeenschapsstructuur hangt af van het objectief dat bereikt moet worden: het behoud van de karakteristieke fauna van zandige bodems of het combineren van aquacultuur met het ontwikkelen van nieuwe habitats waarbij mogelijk de biodiversiteit en biomassa significant kunnen toenemen.

- Hoe meer hard substraat er wordt geïntroduceerd in de Noordzee, hoe meer opportuniteit niet-inheemse soorten krijgen om zich te verspreiden. Gezien het probleem van niet-inheemse soorten zich vooral stelt in het intertidaal en de spatzone, zijn het voornamelijk de boeien die kunnen bijdragen aan hun verdere verspreiding. Het effect van niet-inheemse soorten wordt beschouwd als gering negatief. Doordat er in het intertidaal en de spatzone van nature slechts weinig inheemse soorten voorkomen, heeft de introductie van niet-inheemse soorten hier slechts een beperkt effect.

### 7.3.5 Zeezicht en cultureel erfgoed

- De doorlooptijd van het project wordt voorzien op een periode van 30 jaar. Voor het MER wordt uitgegaan van een worst-case scenario van 3 schepen per dag gedurende 200 dagen/jaar. Uit de fotosimulatie blijkt dat de installatie niet of nauwelijk zichtbaar zal zijn vanaf de kust. Hoewel de zeeboerderij zeer frequent zal bezocht worden, is het aantal scheepsbewegingen gedurende het project relatief beperkt vergeleken bij de grote aantallen van gewone vaarbewegingen die zichtbaar zijn vanaf de kust. De gemiddelde maandelijkse scheepsdensiteit is bovendien reeds hoog in de kustzone en ter hoogte van het projectgebied. Het effect van deze schepen en scheepsbewegingen wordt als zeer gering tot verwaarloosbaar negatief beschouwd.
- Bij de inplanting van de structuren zal er optimaal rekening worden gehouden met de locatie van het wrak gelegen op de oostelijke grens van het projectgebied, en eventueel andere wrakken of objecten met archeologisch potentieel mochten deze ontdekt worden tijdens de voorbereidende surveys.

### 7.3.6 Interactie met andere menselijke activiteiten

- Wegens het niet compatibel zijn, zal de projectzone afgesloten worden voor o.a. actieve visserij, en treedt er ruimtelijk verlies op van visgronden voor het kleine vlootsegment. Ten opzichte van de volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies ca. 0,8%. Naast het negatieve effect van verlies aan visgronden, biedt de ontwikkeling van de zeeboerderij ook een opportuniteit. Wetenschappelijk onderzoek (Roberts et al., 2001) toonde aan dat gebieden afgesloten voor visserij een significant positieve invloed hebben op de visserij in de omgeving, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ.
- Er bestaat een overlap tussen Zone C en de zone voor schietoefeningen vanuit Lombardsijde. Standaard worden alle andere activiteiten op zee tijdens de oefeningen uit de oefenzone geweerd. Vaarbewegingen binnen deze schietzone zullen bijgevolg op dat moment niet worden toegelaten. Mits afstemming met Defensie en duidelijke communicatie hoeft er echter geen interferentie te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij.
- In het projectgebied zijn enkel inactieve telecomkabels gelegen. De effecten op de kabels worden dan ook als onbestaand beschouwd.
- Zone C overlapt met de wetenschappelijke onderzoeksprojecten 'SYMAPA', de opvolger van het onderzoeksproject 'Value@Sea', en het nearshore onderzoeksproject van United. Beide projecten vinden plaats in hetzelfde onderzoeksgebied dat zich in Zone C bevindt. SYMAPA heeft een duurtijd van 3 jaar en loopt ten eind in oktober 2022, samen met het nearshore onderzoeksproject van United. Rekening houdend met de timing voor het verkrijgen van de milieuvergunning voor de zeeboerderij enerzijds en de voorziene opschalingsfase van de zeeboerderij anderzijds, zullen de onderzoeksprojecten enkel in tijd en ruimte

overlappen met fase 1 van de zeeboerderij. Dit is de fase waarin maar 25% van Zone C nuttig wordt benut voor de zeeboerderij, en de projecten aldus samen kunnen voorkomen in tijd en ruimte.

### 7.3.7 Risico's en veiligheid

- In vergelijking met het grote aantal bestaande vaarbewegingen vanaf de kust, of ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ (ca. 150.000/jaar) zal het project een zeer beperkte toename betekenen in aantal scheepsbewegingen. Bij ingebruikname van Zone C zal het bestaande scheepsverkeer uit de zone geweerd worden en zal de verkeersstroom opschuiven tot naast de projectzone. Het aantal scheepsbewegingen en de afstand waarover de verkeerstroom zal verschuiven is echter beperkt zodat er geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit verwacht wordt rondom het projectgebied. Bijgevolg wordt een verwaarloosbare toename in kans op scheepsongevallen verwacht door de projectomstandigheden.
- Ondanks dat Zone C zal gemarkeerd worden met vier kardinaalsboeien en een aanvraag zal worden ingediend om een veiligheidszone van 500 meter rond de projectzone in te stellen, bestaat de kans dat niet-projectgebonden schepen toch door het gebied varen wegens de beperkte zichtbaarheid van de installatie die zich, met uitzondering van de boeien, onder het wateroppervlak bevindt. Voor de projectontwikkelaar is het uitermate van belang dat de oogst en de installaties niet beschadigd worden, waardoor maximaal zal ingezet worden op preventie om doorvaart te voorkomen en het risico op aanvaring van de kweekinfrastructuur als gering wordt beschouwd.
- De kweekinfrastructuur in Zone C zal onderhevig zijn aan de ruwe condities in open zee. Door het meenemen van de lokale normale en stormcondities in het design, te kiezen voor robuuste best beschikbare technologieën en het positief doorstaan van een testproject wordt het risico op losslaan van de kweekinfrastructuur als gering beschouwd.
- Met betrekking tot verontreiniging bestaat er een mogelijk risico op het vrijkomen van olie in het mariene milieu ten gevolge van een aanvaring van een schip met de installaties of bij een schip-schip collisie. Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van die aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan en gezien er geen toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht, verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling nauwelijks door de projectomstandigheden.
- Hoewel ook vanuit economisch standpunt de nodige maatregelen zullen genomen worden om het losslagen van materiaal te vermijden en onmiddellijk te verwijderen uit het milieu, en de heersende wetgeving rond afvalbeheer strikt gevolgd zal worden, is het risico op de creatie van zwerfvuil en het vrijkomen van microplastics niet volledig uit te sluiten. Er wordt bijgevolg een gering negatief effect verwacht op het behalen van de GMT voor zwerfvuil.

### 7.3.8 Cumulatieve effecten

- Er worden geen meetbare effecten verwacht op de bodemintegriteit, de morfologie, het sedimenttransport en de turbiditeit. Op de waterkwaliteit en golfwerking wordt er ter hoogte van het projectgebied een gering positief effect verwacht. Er wordt enkel een lichte verandering in de stromingspatronen verwacht rond de zeeboerderij door wrijving met de hangstructuren. Gezien de effecten op stroming en golfwerking

uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.

- De te verwachten totale uitstoot aan NOx, SO2, fijn stof en CO2 gedurende het project is bepaald, rekening houdend met het type schip, brandstofverbruik, en de gemiddelde tijd die op zee wordt gespendeerd. Ten opzichte van de jaarlijkse uitstoot op het BDNZ is de voorspelde uitstoot door voorliggend project verwaarloosbaar en worden dus geen cumulatieve effecten verwacht.
- Het effect van het onder en boven watergeluid en de trillingen veroorzaakt door de scheepsbewegingen en de activiteiten in de zeeboerderij is beperkt in verhouding tot de bestaande scheepsbewegingen in dit gebied van het BDNZ. Er worden dus geen cumulatieve effecten verwacht.
- Gezien de effecten op het benthos en fytoplankton uniek zijn voor de zeeboerderij, worden er geen cumulatieve effecten met andere activiteiten in de omgeving verwacht.
- Het cumulatieve effect op vissen, vogels en zeezoogdieren bestaat voornamelijk uit de verstoring als gevolg van toenemende onderwaterbewegingen en geluid, en de aanwezigheid van schepen. Er wordt verwacht dat verstoringsgevoelige soorten de zone tijdelijk zullen verlaten bij aanwezigheid van schepen. In situaties waarin dieren gewend zijn aan verstoring van o.a. voorbijvarende schepen, treedt minder snel verstoring op. Doordat gewenning optreedt, is het cumulatieve effect van verstoring kleiner dan de som van de effecten.
- Er valt in de Noordzee een globale toename te constateren van allerlei kunstmatige harde substraten. Men kan verwachten dat de zeeboerderij, samen met andere kunstmatige harde substraten zoals de windparken en strandhoofden kunnen werken als opstap voor de verspreiding van allerlei sessiele organismen, waaronder zuidelijke soorten dan wel niet-inheemse soorten die warmer water verkiezen. Het effect in toename van harde substraten is gelijk aan de som van de effecten. Ongeacht de voor- en nadelen van deze verandering in gemeenschapsstructuur, wordt het effect als aanvaardbaar beschouwd. Enige voorzichtigheid is wel op zijn plaats en verdere monitoring om deze resultaten te bevestigen zijn wenselijk.
- Er zal enkel een cumulatief effect zijn op het zeezicht door de ontwikkeling van extra scheepvaartbewegingen. Het totaal aantal schepen dat zich van en naar de projectlocatie bewegen is echter zeer beperkt ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen op het BDNZ. Er wordt geen cumulatief effect verwacht op het zeezicht.
- De activiteiten in de zeeboerderij hebben geen invloed op het cultureel erfgoed. Het cumulatief effect zal bijgevolg niet van toepassing zijn.
- Ten opzichte van de volledige 3 NM-zone bedraagt het verlies aan visgronden ca. 0,8%. Naast Zone C is ook de munitiestort op de Paardemarkt (ca. 4,8 $km^2$) reeds ontoegankelijk voor visserij. Cumulatief zorgt dit voor een verlies voor de visserij van ca. 1,6% van de 3 NM-zone. Indien er zich effectief een netto productie van vis zou voordoen, kan het zogenaamde spill-over effect een positieve invloed hebben op de visserij in Belgische waters, hoewel dit momenteel nog niet kan worden aangetoond op het BDNZ.
- Momenteel zijn er nog geen andere commerciële aquacultuurprojecten actief in het BDNZ. Een cumulatief effect is niet van toepassing.
- Mits afstemming met Defensie en duidelijke communicatie hoeft er geen interferentie te zijn tussen de militaire activiteiten en de werking van de zeeboerderij. Een cumulatief effect is niet van toepassing.

- Er wordt geen enkel effect verwacht van de activiteiten in de zeeboerderij op de aanwezige kabels en pijpleidingen in het BDNZ. Het cumulatief effect is niet van toepassing.
- De concessiegebieden voor zand- en grindontginning liggen op voldoende afstand van de projectlocatie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.
- Er is geen geografische overlap tussen de zeeboerderij en de concessiegebieden voor offshore energie. Het cumulatief effect is niet van toepassing.
- De concrete invulling van de nieuwe zones voor industriële en commerciële activiteiten vastgelegd in het MRP 2020-2026 is vandaag nog niet gekend. Bijgevolg kunnen er nog geen inschattingen worden gemaakt van de mogelijke impact op en interactie met deze projecten. Gezien de beperkte omvang van voorliggend project wordt er echter niet verwacht dat er conflicten zullen ontstaan.
- Zone C overlapt met de wetenschappelijke onderzoeksprojecten 'SYMAPA', de opvolger van het onderzoeksproject 'Value@Sea', en het nearshore onderzoeksproject van United. Beide projecten vinden plaats in hetzelfde onderzoeksgebied dat zich in Zone C bevindt. De volledige Zone C zal volgens het opschalingsplan ten vroegste na 3 jaar volledig in gebruik worden genomen. Op dat moment is het SYMAPA en United project in Zone C reeds afgelopen en is het cumulatief effect dus niet van toepassing
- Potentiële cumulatieve effecten op risico's in de scheepvaart slaan op een verhoogde kans op schip-schip aanvaring als gevolg van een verhoging van intensiteit aan scheepvaartverkeer tussen de havens van Nieuwpoort en Oostende en de projectlocatie. Daar er op dit moment geen andere activiteiten bekend zijn die potentieel kunnen bijdragen aan verhoogde scheepsintensiteit in het gebied, en dat door het project geen verhoogde kans op ongevallen verwacht wordt, worden er geen cumulatieve effecten verwacht op risico op scheepsongevallen of daaraan gekoppelde olieverontreiniging.
- De zeeboerderij kan voor bijkomend zwerfvuil zorgen. Zwerfvuil op zee wordt voornamelijk reeds veroorzaakt door scheepvaart, offshore activiteiten en visserij, aan de kust door toerisme en de instroom via rivieren/kanalen, en verder landinwaarts door slecht afvalbeheer en industrie. Het cumulatief effect is gelijk aan de som van de effecten.

### 7.3.9 Grensoverschrijdende effecten

- Gezien de positie en de afstand van Zone C ten opzichte van de buurlanden, de heersende stroomrichting en het grotendeels lokale karakter van de milieueffecten, worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht in het VK. Effecten van het project in Britse wateren kunnen dan ook worden uitgesloten. Zone C ligt wel relatief dicht bij de Franse grens en het Natura 2000 gebied Bancs des Flandres. De afstand tot de Nederlandse wateren bedraagt minimaal ca. 60 km, waardoor het grootste deel van de milieueffecten niet meer relevant zijn.
- Uit de beoordeling van de milieueffecten blijkt dat enkel het effect op stroming als gering negatief werd ingeschat doordat er zich lokaal een afname in stroomsnelheid zal voordoen door wrijving met de hangstructuren. Gezien dit effect voornamelijk beperkt blijft tot het projectgebied worden er geen grensoverschrijdende effecten verwacht.
- Gedurende het ganse project wordt een lichte verhoging van emissies verwacht ten gevolge van de beperkte toename in scheepsactiviteiten. Door de reeds hoge

concentratie aan schepen in de Noordzee kan dit effect als verwaarloosbaar beschouwd worden.

- De geluidshinder van schepen is minimaal en zal aan de Franse grens zich onder het huidig achtergrondgeluidsniveau bevinden. Gezien het beperkt aantal scheepsbewegingen wordt er ook geen impact verwacht op het zeezicht vanaf de Franse kust.
- Bancs des Flandres werd aangewezen voor het habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110). Ten gevolge van de zeeboerderij worden geen veranderingen in de bodemsamenstelling verwacht op Franse Natura 2000 gebieden, gezien de heersende dominante stroming richting Nederland gaat.
- Door de sterke filterende capaciteit van de mosselen en oesters zal een deel van de SPM uit de waterkolom verdwijnen en deels onder de vorm van pseudofeces en feces weer vrijkomen. Hoewel de pluim van organisch materiaal tot over de Nederlandse grens kan reiken, zullen de concentraties zo laag zijn dat er geen effecten worden verwacht op de sedimentsamenstelling, en als gevolg ook niet op de benthische gemeenschappen.
- Afgevallen mosselschelpen kunnen zich buiten het projectgebied verspreiden ten gevolge van stromingen en golfwerking. Gezien de heersende stroomrichting zich van de Franse grens weg verplaatst, worden er geen noemenswaardige hoeveelheden schelpafval verwacht in Franse wateren. Gezien de grote afstand tot de Nederlandse grens, worden ook hier geen effecten van afgevallen schelpen verwacht.
- De effecten op vissen zullen zich beperken tot de onmiddellijke omgeving van Zone C, waardoor er geen grensoverschrijdende effecten worden verwacht.
- Het vogelrichtlijngebied Bancs des Flandres is het foerageergebied voor broedvogels zoals dwergsternen, visdieven, zwartkopmeeuwen en aalscholvers. Door de nabijheid van het Nauw van Calais bevinden zich hier ook belangrijke migratieroutes voor grote aantallen zeevogels. Het is een overwinteringsgebied voor o.a. futen en jan-van-genten. Door de mogelijke aantrekking van vogels naar de zeeboerderij bestaat de kans dat ook vogels uit Frankrijk komen foerageren tussen de kweekstructuren. Gezien dit effect geen negatieve impact heeft op de vogelpopulatie, worden er ook geen effecten verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen van de vogels in Bancs des Flandres. De zeeboerderij bevindt zich bovendien ver genoeg van de Franse grens om een negatieve invloed uit te oefenen op verstoringsgevoelige vogelsoorten in Bancs des Flandres.
- Gewone en grijze zeehonden en bruinvissen worden regelmatig waargenomen in Bancs des Flandres. De grensoverschrijdende effecten door geluidsverstoring zullen verwaarloosbaar zijn, gezien slechts een beperkte verhoging van het onderwatergeluid wordt verwacht en gezien de afstand tot de Franse Natura 2000 gebieden. Net zoals voor de vogels bestaat de kans dat zeehonden vanuit Frankrijk de zeeboerderij opzoeken door de mogelijk verhoogde foerageeropportuniteiten.
- Door het afsluiten van de zone voor niet-projectgebonden verkeer kunnen potentieel verkeersstromen rondom veranderen. Door toenemende scheepsintensiteit kan de kans op scheepvaartongevallen toenemen. Echter, de toename van het aantal scheepsbewegingen is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de actuele scheepsbewegingen op het drukke BDNZ. De afgesloten oppervlakte is dermate klein dat geen meetbare verhoogde scheepsintensiteit rondom verwacht wordt. Bijgevolg wordt geen toename in kans op scheepsongevallen verwacht en dus ook niet in een grensoverschrijdende context.

- Gezien de gevolgen van een aanvaring met boeien en touwen doorgaans niet van die aard zijn dat er een (olie)lek zal ontstaan en gezien er geen toename in kans op scheepsongevallen wordt verwacht, verhoogt de bestaande kans op een olie-incident en bijhorende vervuiling niet of nauwelijks door de projectomstandigheden, en geldt dit uiteraard ook in een grensoverschrijdende context.
- Naast olieverontreiniging bestaat ook de kans dat marien zwerfvuil, afkomstig van onderdelen van de zeeboerderij, in Franse of Nederlandse wateren terecht komt. Gezien de economische gevolgen bij het verlies van delen van de infrastructuur door stormen of door aanvaringen, zal Colruyt Group alle nodige maatregelen treffen om te vermijden dat dit zich voordoet. Naast het gebruik van een design dat reeds heeft aangetoond de ruwe condities in de Noordzee aan te kunnen, zal er regelmatig onderhoud en inspectie van de structuren plaatsvinden.

## 7.4 Besluit

Bij de installatie, exploitatie en ontmanteling van de zeeboerderij ter hoogte van Zone C worden geen significant negatieve milieueffecten verwacht. De gering negatieve effecten blijven grotendeels beperkt tot de projectlocatie zelf en zijn tijdelijk van aard. Er worden geen noemenswaardige grensoverschrijdende effecten, noch negatieve cumulatieve effecten verwacht.

# 8 Referenties

Ainslie M.A., Jong C.A.F. de, Dol H.S., Blacquière G., Marasini C. & TNO Defensie en Veiligheid (2009). Assessment of natural and anthropogenic sound sources and acoustic propagation in the North Sea.

Alçiçek Z. & Balaban M.Ö. (2014). Estimation of Whole Volume of Green Shelled Mussels using their Geometrical Attributes Obtained from Image Analysis. *Int. J. Food Prop.*, 17(9), 1987–1997, doi: 10.1080/10942912.2013.779699.

Anderson D.M., Andersen P., Bricelj V.M., Cullen J.J. & Rensel J.E. (2001). Monitoring and management strategies for harmful algal blooms in coastal waters. *Tech. Ser. Intergov. Oceanogr. Comm. Sér. Tech.*

Belderson R.H. (1986). Offshore tidal and non-tidal sand ridges and sheets: differences in morphology and hydrodynamic setting. Canadian Society of petroleum geologists.

Belgische Staat (2012a). 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 (2012b). Omschrijving van Goede Milieutoestand en vaststelling van Milieudoelen voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie - Art 9 & 10. BMM/Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu: Brussel.

Belgische Staat (2018a). Omschrijving van goede milieutoestand & vaststelling van milieudoelen voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 9 & 10. BMM, Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Belgische Staat (2018b). 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 (2018c). Marien Ruimtelijk Plan - Bijlage 1 - Ruimtelijke analyse van de zeegebieden.

Bernard M. (2018). Seaweed diseases and pests. Wageningen Marine Research.

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.

BMM (2005a). Productie van tweekleppige weekdieren door middel van hangstructuren in 4 bepaalde zones in de zeegebieden onder rechtsbevoegdheid van België. Bijlage 1: Milieu-effectenbeoordeling van het project ingediend door de AG Haven Oostende. KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN BEHEERSEENHEID MATHEMATISCH MODEL VAN DE NOORDZEE AFDELING BEHEER VAN HET MARIENE ECOSYSTEEM.

BMM (2005b). Productie van tweekleppige weekdieren door middel van hangstructuren in 4 bepaalde zones in de zeegebieden onder rechtsbevoegdheid van België. Bijlage 1:

Milieu-effectenbeoordeling van het project ingediend door de AG Haven Oostende. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee (BMM).

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 (2019). Resultaten luchttoezicht 2018. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee (BMM).

BMM (2020). Zeeverontreiniging voor onze kust in cijfers. https://odnature.naturalsciences.be/mumm/nl/aerial-surveillance/results.

Bossier P., Delbare D., Drouillon M., Nevejan N., Wille M. & Verleye T. (2018). Mariene aquacultuur.

Bouma S., Lengkeek W. & van den Boogaard B. (2012). Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen.

Brasseur S.M.J.M., Reijnders P.J.H., Cremer J., Meesters E., Kirkwood R., Jensen L.F., Jeβ A., Galatius A., Teilmann J. & Aarts G. (2018). Echoes from the past: Regional variations in recovery within a harbour seal population. *PLOS ONE*, 13(1), e0189674, doi: 10.1371/journal.pone.0189674.

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.

Brenner M. (2010). Assessing the health of blue mussels (Mytilus edulis) for site-selection of cultivation areas: potentials and constraints of applied parameters. EPIC3ICES - Annu. Sci. Conf. 23 Sept. 2010 Nantes Fr.

Buck B., Thieltges D., Walter U., Nehls G. & Rosenthal H. (2005). Inshore-offshore comparison of parasite infestation in Mytilus edulis: Implications for open ocean aquaculture. *J. Appl. Ichthyol.*, 21, 107–113, doi: 10.1111/j.1439-0426.2004.00638.x.

Burkholder J. & Shumway S. (2011). Bivalve Shellfish Aquaculture and Eutrophication. Shellfish Aquaculture and the Environment.

Cames M., Graichen J., Siemons A., Cook V., European Parliament & Directorate-General for Internal Policies of the Union (2015). Emission reduction targets for international aviation and shipping: study.

Campbell I., Macleod A., Sahlmann C., Neves L., Funderud J., Øverland M., Hughes A.D. & Stanley M. (2019). The Environmental Risks Associated With the Development of Seaweed Farming in Europe - Prioritizing Key Knowledge Gaps. *Front. Mar. Sci.*, 6, doi: 10.3389/fmars.2019.00107.

Carlsson M., Glud R. & Petersen J. (2010). Degradation of mussel (Mytilus edulis) fecal pellets released from hanging long-lines upon sinking and after settling at the sediment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 67, 1376–1387, doi: 10.1139/F10-067.

CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Emissies door de zeescheepvaart, 1990-2012.

Ceuleneer G. & Lauwaert B. (1987). Les sédiments superficiels de la zone des "Vlaamse Banken." UGMM.

Chamberlain J., Fernandes T.F., Read P., Nickell T.D. & Davies I.M. (2001). Impacts of biodeposits from suspended mussel (Mytilus edulis L.) culture on the surrounding surficial sediments. *ICES J. Mar. Sci.*, 58(2), 411–416, doi: 10.1006/jmsc.2000.1037.

Clement D. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 4 Effects on Marine Mammals. Cawthron Institute.

Clements J.C. & Comeau L.A. (2019). Nitrogen removal potential of shellfish aquaculture harvests in eastern Canada: A comparison of culture methods. *Aquac. Rep.*, 13, 100183, doi: 10.1016/j.aqrep.2019.100183.

CLO (2019). Emissie door zeescheepvaart 1990-2018. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0521-emissies-naar-lucht-door-de-zeescheepvaart.

CNSS (2014). Final report - Key findings and Recommendations.

Cole R.G. & Grange K.R. (1996). Under the mussel farm. *Seaf. N. Z.*, (November), p-25-26.

Comeau L.A., Filgueira R., Guyondet T. & Sonier R. (2015). The impact of invasive tunicates on the demand for phytoplankton in longline mussel farms. *Aquaculture*, 441, 95–105, doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.02.018.

Copejans E. & Smits M. (2011). De wetenschap van de zee: over een onbekende wereldoceaan. Uitgeverij Acco.

Cornelisen C. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 5 Effects on wild fish. Cawthron Institute.

Cranford P., Ward J. & Shumway S. (2011). Bivalve Filter Feeding: Variability and Limits of the Aquaculture Biofilter. Shellfish Aquaculture and the Environment.

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 V.- (2017). Actieplan marien zwerfvuil.

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 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., Kerckhof F., Rumes B., Norro A., Houziaux J.-S. & Degraer S. (2013). Fouling community on the foundations of wind turbines and the surrounding scour protection.

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 Roo S., Trouw K., Ruiz Parrado I., Suzuki T., Verwaest T. & Mostaert F. (2016). Het Hydraulisch Randvoorwaardenboek (2014). Versie 4.0. WL Rapporten, 14_014. Waterbouwkundig Laboratorium & Fides Engineering: Antwerpen, België.

Dealteris J., Kilpatrick B.D. & Rheault R.B. (2004). A comparative evaluation of the habitat value of shellfish aquaculture gear, submerged aquatic vegetation and a non-vegetated seabed. *J. Shellfish Res.*, 23, 867–874.

Decloedt S., De Poorter J. & Botteldooren D. (1998). Onderzoek naar het stiltekarakter van gebieden: Het Zwin. Vakgroep Informatietechnologie, Groep Akoestiek, RUG.

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., Kerckhof F., Reubens J., Vanermen N., De Mesel I., Rumes B., Stienen E.W.M., Vandendriessche S. & Vincx M. (2013). Not necessarily all gold that shines: appropriate ecological context setting needed!

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., Verfaillie E., Willems W., Adriaens E., Vincx M. & Van Lancker V. (2008). Habitat suitability modelling as a mapping tool for macrobenthic communities: an example from the Belgian part of the North Sea. *Cont. Shelf Res.*, 28(3), 369–379.

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.

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., Ruddick K. & Lacroix G. (2015). Salinity predicts the distribution of chlorophyll a spring peak in the southern North Sea continental waters. *J. Sea Res.*, 103, 59–74, doi: 10.1016/j.seares.2015.02.007.

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.

Devriese L. & Janssen C. (2019). Overzicht van het onderzoekslandschap en de wetenschappelijke informatie inzake (marien) zwerfvuil en microplastics in België. *VLIZ Beleidsinformerende Notas*.

DNV (2008). Navigational Risk Assessment Eldepasco Wind Farm.

Dulière V., Gypens N., Lancelot C., Luyten P. & Lacroix G. (2017). Origin of nitrogen in the English Channel and Southern Bight of the North Sea ecosystems. *Hydrobiologia*, doi: 10.1007/s10750-017-3419-5.

Dumbauld B.R., Ruesink J.L. & Rumrill S.S. (2009). The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment: A review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture*, 290(3–4), 196–223, doi: 10.1016/j.aquaculture.2009.02.033.

Dyer K.R. & Huntley D.A. (1999). The origin, classification and modelling of sand banks and ridges. *Cont. Shelf Res.*, 19(10), 1285–1330.

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 NV (2003). Milieueffectenrapport voor een Offshore windturbinepark op de Thorntonbank. Uitgevoerd in opdracht van C-Power.

EEA (2018). Global and European sea level. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-5/assessment.

Fettweis M., Baeye M. & Francken F. (2015). MOnitoring en MOdellering van het cohesieve sedimenttransport en evaluatie van de effecten op het mariene ecosysteem ten gevolge van bagger- en stortoperatie (MOMO). MOMO/7/MF/201501/NL/AR/2.

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., Monbaliu J., Nechad B. & Van Den Eynde D. (2012). Weather and climate related spatial variability of high turbidity areas in the North Sea e and the English channel. *Methods Oceanogr.*, 3–4, 25–29.

FOD Leefmilieu (2015). Tweede federaal milieurapport - Deel 1 - Toestand van het mariene milieu. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en leefmilieu, Directoraat Generaal Leefmilieu.

Forbord S., Skjermo J., Arff J., Handå A., Reitan K.I., Bjerregaard R. & Lüning K. (2012). Development of Saccharina latissima (Phaeophyceae) kelp hatcheries with year-round

production of zoospores and juvenile sporophytes on culture ropes for kelp aquaculture. *J. Appl. Phycol.*, 24(3), 393–399, doi: 10.1007/s10811-011-9784-y.

Gachon C.M.M., Sime-Ngando T., Strittmatter M., Chambouvet A. & Kim G.H. (2010). Algal diseases: spotlight on a black box. *Trends Plant Sci.*, 15(11), 633–640, doi: 10.1016/j.tplants.2010.08.005.

Gallardi D. (2014). Effects of Bivalve Aquaculture on the Environment and Their Possible Mitigation: A Review. *Fish. Aquac. J.*, 05(03), doi: 10.4172/2150-3508.1000105.

Gao K. & McKinley K. (1994). Use of Macroalgae for Marine Biomass Production and CO2 Remediation: A Review. *J. Appl. Phycol.*, 6, 45–60, doi: 10.1007/BF02185904.

Gevaert F., Davoult D., CREACH A., Kling R., Janquin M., Seuront L. & Lemoine Y. (2001). Carbon and nitrogen content of Laminaria saccharina in the eastern English Channel: Biometrics and seasonal variations. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 81, 727–734, doi: 10.1017/S0025315401004532.

Giles H., Broekhuizen N., Bryan K.R. & Pilditch C.A. (2009). Modelling the dispersal of biodeposits from mussel farms: The importance of simulating biodeposit erosion and decay. *Aquaculture*, 291(3), 168–178, doi: 10.1016/j.aquaculture.2009.03.010.

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., Jauniaux T., Potin M., Rumes B. & Degraer S. (2016). Zeezoogdieren in België in 2014. Mareco Rapport 16/01.

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., Kerckhof F., Rumes B., Potin M. & Jauniaux T. (2017). Strandingen en waarnemingen van zeezoogdieren en opmerkelijke vissen in België in 2016.

Haelters J., Norro A. & Jacques T. (2009). Underwater noise emission during the phase I construction of the C-Power wind farm and baseline for the Belwind wind farm. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

Haelters J., Vigin L. & Degraer S. (2013). Attraction of harbour porpoises to offshore wind farms: what can be expected? Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

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).

Haenen O.L.M., Engelsma M., Beurden S.J. van & Werkman P. (2011). Ziekten van vissen, schaal- en schelpdieren, van belang voor de Nederlandse aquacultuur. Centraal Veterinair Instituut van Wageningen UR, Lelystad.

Hammond P.S., Lacey C., Gilles A., Viquerat S., Börjesson P., Herr H., MacLeod K., Ridoux V., Santos M.B., Scheidat M., Teilmann J., Vingada J. & Øien N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Hartstein N.D. & Stevens C.L. (2005). Deposition beneath long-line mussel farms. *Aquac. Eng.*, 33(3), 192–213, doi: 10.1016/j.aquaeng.2005.01.002.

Hillewaert H. & Maertens B. (2003). Trends in the spatial distribution of macrobenthos along the Belgian coast.

Holdt S.L. & Edwards M.D. (2014). Cost-effective IMTA: a comparison of the production efficiencies of mussels and seaweed. *J. Appl. Phycol.*, 26(2), 933–945, doi: 10.1007/s10811-014-0273-y.

Houziaux J.-S., Craeymeersch J., Merckx B., Kerckhof F., Van Lancker V., Courtens W., Stienen E., Perdon K.J., Goudswaard P.C., Van Hoey G., Virgin L., Hostens K., Vincx M. & Degraer S. (2012). "EnSIS" - Ecosystem Sensitivity to Invasive Species. Final Report.

Houziaux J.-S., Kerckhof F., Degrendele K., Roche M.F. & Norro A. (2008). The Hinder banks: yet an important area for the Belgian marine biodiversity?

IEA (2018). Global Energy & CO2 Status Report 2017. International Energy Agency.

ILVO (2014). VISNAT - Beschrijving van de visserijactiviteiten in het Belgisch deel van de Noordzee in functie van de aanvraag bij de Europese Commissie voor visserijmaatregelen in de Vlaamse Banken (Habitatrichtlijngebied).

ILVO, UGent, Sioen industries, Colruyt group, Brevisco & Lobster Fish (2019). Value@Sea - Geïntegreerde teelt van extractieve aquacultuursoorten.

IMDC (2013). Milieueffectenrapport windpark Mermaid. MER Mermaid + Niet-technische samenvatting en externe bijlages. I/RA/11441/13.320/CPA.

IMDC (2016). Verspreiding van Fecale Bacteriën langsheen de Belgische Kust, deel 3: Analyse overschrijdings-events 2014-2015 en voorstel meetcampagne. I/RA/11394/16.131/THL.

Inglis G.J. & Gust N. (2003). Potential indirect effects of shellfish culture on the reproductive success of benthic predators. *J. Appl. Ecol.*, 40(6), 1077–1089, doi: 10.1111/j.1365-2664.2003.00860.x.

IPCC (2018). Scenarios of the 21st century. http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=29.

ITOPF (2020). Oil tanker spill statistics 2019.

Kamermans P., Poelman M. & Engelsma M.Y. (2013). Oesterherpesvirus: een overzicht. IMARES, Wageningen UR.

Keeley N. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 3 Benthic Effects. Cawthron Institute.

Kemper C., Pemberton D., Cawthorn M., Heinrich S., Mann J., Würsig B. & Shaughnessy P. (2003). AQUACULTURE AND MARINE MAMMALS: CO-EXISTENCE OR CONFLICT?

Kerckhof F., De Mesel I. & Degraer S. (2016). Do wind farms favour introduced hard substrata species?

Kerckhof F., Degraer S., Norro A. & Rumes B. (2011). Offshore intertidal hard substrata: a new habitat promoting non-indigenous species in the Southern North Sea: an exploratory study. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

Kerckhof F., Haelters J. & Gollasch S. (2007). Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. *Aquat. Invasions*, 2(3), 243–257.

Kerckhof F., Norro A., Jacques T. & Degraer S. (2009). Early colonisation of a concrete offshore windmill foundation by marine biofouling on the Thornton Bank (southern North Sea). Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit.

Kerckhof F., Rumes B. & Degraer S. (2018). A closer look at the fish fauna of artificial hard substrata of offshore renewables in Belgian waters. *Mem. Mar. Environ.*

Kim J., Kraemer G. & Yarish C. (2015). Use of sugar kelp aquaculture in Long Island Sound and the Bronx River Estuary for nutrient extraction. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 531, 155–166, doi: 10.3354/meps11331.

Kint L., Montereale Gavazzi G. & Van Lancker V. (2018). Kaderrichtlijn Mariene Strategie, Beschrijvend element 6: Zeebodemintegriteit Ruimtelijke analyse van Fysisch Verlies en Verstoring. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Operationele Directie Natuurlijke Milieus.

KMI (2019). Website van het KMI. www.kmi.be.

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.

Kristenen H.O. (2015). Energy demand and exhaust gas emissions of marine engines. HOK Marineconsult ApS - The Technical Univeristy of Denmark.

Lancelot C., Rousseau V. & Gypens N. (2009). Ecologically based indicators for Phaeocystis disturbance in eutrophied Belgian coastal waters (Southern North Sea) based on field observations and ecological modelling. *J. Sea Res.*, (1–2), doi: /10.1016/j.seares.2008.05.010.

Lanckneus J., Van Lancker V., Moerkerke G., Van Den Eynde D., Fettweis M., De Batist M. & Jacobs P. (2001). 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 Roy D., Volckaert A., Vermoote S., De Wachter B., Maes F., Coene J. & Calewaert J.B. (2006). Risk analysis of marine activities in the Belgian Part of the North Sea (RAMA). *Res. Framew. BELSPO Glob. Change Ecosyst. Biodiversity–SPSDII*.

Lefaible N., Colson L., Braeckman U. & Moens T. (2019). Evaluation of turbine-related impacts on macrobenthic communities within two offshore wind farms during the operational phase. *Mem. Mar. Environ.*

Lehane C. & Davenport J. (2006). A 15-month study of zooplankton ingestion by farmed mussels (Mytilus edulis) in Bantry Bay, Southwest Ireland. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 67(4), 645–652, doi: 10.1016/j.ecss.2005.12.015.

Leonard M. (2004). Evaluation et caractérisation de la chute de moules dans la lagune de Havre-aux-Maisons aux Iles-de-la-Madeleine, Québec. ENTIA Clermont-Ferrand.

Lindahl O., Hart R., Hernroth B., Kollberg S., Loo L.-O., Olrog L., Rehnstam-Holm A.-S., Svensson J., Svensson S. & Syversen U. (2005). Improving Marine Water Quality by Mussel Farming: A Profitable Solution for Swedish Society. *Ambio*, 34, 131–8, doi: 10.1639/0044-7447(2005)034[0131:IMWQBM]2.0.CO;2.

Lusher A., Hollman P.C.H. & Mendoza-Hill J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Maar M., Nielsen T. & Petersen J. (2008). Depletion of plankton in a raft culture of Mytilus galloprovincialis in Ría de Vigo, NW Spain. II. Zooplankton. *Aquat. Biol. - AQUAT BIOL*, 4, 127–141, doi: 10.3354/ab00125.

Maes F., Schrijvers J., Van Lancker V., Verfaillie E., Degraer S., Derous S., De Wachter B., Volckaert A., Vanhulle A., Vanden Abeele P., Cliquet A., Douvere F., Lambrecht J. & Makgill R. (2005). GAUFRE: towards a spatial structure plan for the sustainable management of the Belgian part of the North Sea. Research in the framework of the BELSPO Mixed Actions - SPSD II.

Maes T., Van der Meulen M.D., Devriese L., Leslie H.A., Huvet A., Frère L., Robbens J. & Vethaak D.A. (2017). Microplastics baseline surveys at the water surface and in sediments of the North-East Atlantic. *Front. Mar. Sci.*, (135).

Mathys M. (2009). The Quaternary geological evolution of the Belgian Continental Shelf, southern North Sea. PhD thesis, Ghent University.

MBZ (2017). Jaarverslag 2016.

Møller E., Thor P. & Nielsen T. (2003). Production of DOC by Calanus finmarchicus, C. glacialis and C. hyperboreus through sloppy feeding and leakage from fecal pellets. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 262, 185–191.

NASA (2018). Carbon Dioxide measurements. https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/.

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.

Nielsen T. & Maar M. (2007). Effects of a blue mussel Mytilus edulis bed on vertical distribution and composition of the pelagic food web. *Mar. Ecol.-Prog. Ser. - MAR ECOL-PROGR SER*, 339, 185–198, doi: 10.3354/meps339185.

Olsen O.T. (1883). The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels, illustrating the fishing ports, boats, gear, species of fish (how, where, and when caught), and other information concerning fish and fisheries.

OSPAR (2009). Assessment of Impacts of Mariculture.

OVAM (2017). Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil. Tweede Draft: Opgemaakt in navolging van resolutie 866, aangenomen door het Vlaams Parlement op 5 oktober 2016.

Pechsiri J.S., Thomas J.-B.E., Risén E., Ribeiro M.S., Malmström M.E., Nylund G.M., Jansson A., Welander U., Pavia H. & Gröndahl F. (2016). Energy performance and greenhouse gas emissions of kelp cultivation for biogas and fertilizer recovery in Sweden. *Sci. Total Environ.*, 573, 347–355, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.07.220.

Petersen J., Holmer M., Termansen M. & Hasler B. (2019). Nutrient Extraction Through Bivalves. Goods and Services of Marine Bivalves.

Petersen J.K. & Malm T. (2006). Offshore windmill farms: threats to or possibilities for the marine environment. *AMBIO J. Hum. Environ.*, 35(2), 75–80.

Petersen J.K., Saurel C., Nielsen P. & Timmermann K. (2016). The use of shellfish for eutrophication control. *Aquac. Int.*, 24(3), 857–878, doi: 10.1007/s10499-015-9953-0.

Petri G., Donat F.H. & Vareschi E. (1999). Investigations on uptake and utilization of Phaeocystis globosa colonies by the blue mussel Mytilus edulis. *Senckenberg. Maritima*, 29(1), 117–118, doi: 10.1007/BF03043135.

Piehler M.F. & Smyth A.R. (2011). Habitat-specific distinctions in estuarine denitrification affect both ecosystem function and services. *Ecosphere*, 2(1), art12, doi: 10.1890/ES10-00082.1.

Platteau J., Van Gijseghem D., Van Bogaert T. & Vuylsteke A. (2016). Voedsel om over na te denken. Landbouw- en visserijrapport 2016. Departement Landbouw en Visserij.

Plew D. (2011). Depth-Averaged Drag Coefficient for Modeling Flow through Suspended Canopies. *J. Hydraul. Eng.*, 137(2), 234–247, doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000300.

Plew D. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 11 Hydrodynamic Effects. Cawthron Institute.

Pogoda B., Buck B. & Hagen W. (2011). Growth performance and condition of oysters ( Crassostrea gigas and Ostrea edulis) farmed in an offshore environment (North Sea, Germany). *Aquaculture*, 319, 484–492, doi: 10.1016/j.aquaculture.2011.07.017.

Polet H., Torreele E., Piriet H. & Verleye T. (2018). Compendium Kust en Zee 2018 - Visserij.

Price C.S., Keane E., Morin D., Vaccaro C., Bean D. & Morris J.A. (2017). Protected speices and longline mussel aquaculture interactions. NOAA Technical Memorandum. NOAA, NOS NCCOS 211.

Prins T.C., Smaal A.C. & Pouwer A.J. (1991). Selective ingestion of phytoplankton by the bivalvesMytilus edulis L. andCerastoderma edule (L.). *Hydrobiol. Bull.*, 25(1), 93–100, doi: 10.1007/BF02259595.

Rabaut M., Guilini K., Van Hoey G., Vincx M. & Degraer S. (2007a). A bio-engineered soft-bottom environment: The impact of Lanice conchilega on the benthic species-specific densities and community structure. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 75(4), 525–536.

Rabaut M., Guilini K., Van Hoey G., Vincx M. & Degraer S. (2007b). A bio-engineered soft-bottom environment: The impact of Lanice conchilega on the benthic species-specific densities and community structure. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 75(4), 525–536.

Rabaut M., Vincx M. & Degraer S. (2008). Do Lanice conchilega (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. *Helgol. Mar. Res.*

Reitsma J., Murphy D.C., Archer A.F. & York R.H. (2017). Nitrogen extraction potential of wild and cultured bivalves harvested from nearshore waters of Cape Cod, USA. *Mar. Pollut. Bull.*, 116(1–2), 175–181, doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.12.072.

Reubens J.T., Braeckman U., Vanaverbeke J., Van Colen C., Degraer S. & Vincx M. (2013a). Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (Gadus morhua) and pouting (Trisopterus luscus) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fish. Res.*, 139, 28–34.

Reubens J.T., Degraer S. & Vincx M. (2014). The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years of research. *Hydrobiologia*, 727(1), 121–136.

Reubens J.T., Pasotti F., Degraer S. & Vincx M. (2013b). Residency, site fidelity and habitat use of Atlantic cod (Gadus morhua) at an offshore wind farm using acoustic telemetry. *Mar. Environ. Res.*, 90, 128–135.

Rice M. (2008). Environmental Effects of Shellfish Aquaculture in the Northeast. *Northeast. Reg. Aquac. Cent. Fact Sheet Ser.*, 105, 1–6.

Richardson W., Greene C., Malme C. & Thomson D. (1995). Marine Mammals and Noise - 1st Edition. Academic Press.

Roycroft D., Kelly T.C. & Lewis L.J. (2004). Birds, seals and the suspension culture of mussels in Bantry Bay, a non-seaduck area in Southwest Ireland. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 61(4), 703–712, doi: 10.1016/j.ecss.2004.07.012.

Rumohr H., Brey T. & Ankar S. (1987). A Compilation of Biometric Conversion Factors for Benthic Invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists, Publication No. 9.

Russell D.J.F., Brasseur S.M.J.M., Thompson D., Hastie G.D., Janik V.M., Aarts G., McClintock B.T., Matthiopoulos J., Moss S.E.W. & McConnell B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Curr. Biol.*, 24(14), R638–R639, doi: 10.1016/j.cub.2014.06.033.

Sagar P. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 6 Seabird Interactions. Cawthron Institute.

Sandra M., Devriese L., De Raedemaecker F., Lonneville B., Lukic I., Altvater S., Compa Ferrer M., Deudero S., Alomar Mascaró C., Gin I., Vale M., Zorgno M. & Mata Lara M. (2019). Knowledge wave on marine litter from aquaculture sources: D2.2 Aqua-Lit project.

Schatte Olivier A., Jones L., Vay L.L., Christie M., Wilson J. & Malham S.K. (2020). A global review of the ecosystem services provided by bivalve aquaculture. *Rev. Aquac.*, 12(1), 3–25, doi: 10.1111/raq.12301.

Schwemmer P. & Garthe S. (2006). Sea ducks and impacts of ship traffic in the Baltic Sea. *J. Ornithol. 1475 249*.

SeaConomy (2018). Zeewieren in Vlaanderen 2025-2035. Oplossen van niet-technologische barrières voor het ontluiken van een lokale Vlaamse kweek, verpakking en vermarkting van zeewierproducten.

Smaal A. (2019). Goods and services of marine bivalves. Springer Berlin Heidelberg, New York, NY.

Smaal A.C. & Twisk F. (1997). Filtration and absorption of Phaeocystis cf. globosa by the mussel Mytilus edulis L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 209(1), 33–46, doi: 10.1016/S0022-0981(96)02695-0.

Stenton-Dozey J. (2013). Literature review of ecological effects of Aquaculture - Chapter 2 Pelagic Effects. Cawthron Institute.

Stienen E.W., Van Waeyenberge J. & Kuijken E. (2007). Trapped within the corridor of the Southern North Sea: the potential impact of offshore wind farms on seabirds. *Lucas M Guyonne FE Ferrer M2007 Birds Wind Farms Risk Assess. Mitig.*, 71–80.

Stienen E.W.M. & Kuijken E. (2003). Het belang van de Belgische zeegebieden voor zeevogels. *Rapp. Inst. Voor Natuurbehoud*.

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.

Think Tank North Sea (2017). Langetermijnvisie Noordzee 2050.

Turner S.J., Thrush S.F., Pridmore R.D., Hewitt J.E., Cummings V.J. & Maskery M. (1995). Are soft-sediment communities stable? An example from a windy harbour. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 120, 219–230.

Van Bogaert T., Platteau J., Demuynck E., De Waegemaeker J., Vanderheiden S., Dauwe S. & Pirlet H. (2018). Landbouw.

Van Cauwenberghe C. (1971). Hydrografische analyse van de Vlaamse banken langs de Belgische-Franse kust. *Het Ingenieursblad*, 40(19), 563–576.

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 der Have T.M., Kamermans P. & van der Zee E. (2018). Flat oysters in the Eijerlandse Gat, Wadden Sea. Results of a survey in 2017. Bureau Waardenburg.

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 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. (2012). Revisiting the spatial distribution of EUNIS Level 3 habitats, in view of Europe"s Marine Strategy Framework Directive. Case Study EMODNET-Geology. DG MARE.

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., Vandenreyken H., Lauwaert B., De Backer A. & Devriese L. (2018). Zand- en grindwinning.

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.

Vande Lanotte J., Rabaut M. & Bossu P. (2012). Actieplan zeehond, van defensief naar offensief milieubeleid in de Noordzee = Plan d'action phoque, d'une politique environnementale défensive à une politique environnementale offensive en mer du Nord.

Vandendriessche S., Reubens J., Derweduwen J., Degraer S. & Vincx M. (2013). Offshore wind farms as productive sites for fishes? 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.).

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.

Varennes E., Hanssen S.A., Bonardelli J. & Guillemette M. (2013). Sea duck predation in mussel farms: The best nets for excluding common eiders safely and efficiently. *Aquac. Environ. Interact.*, 4, 31–39, doi: 10.3354/aei00072.

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., Dauwe S., van Winsen F. & Torreele E. (2019). Recreatieve zeevisserij in België anno 2018 - Feiten en cijfers. *VLIZ Beleidsinformerende Notas*.

Vlaamse Overheid (2018). De Belgische zeevisserij 2017 - Aanvoer en besomming. Vloot, quota, vangsten, visserijmethodes en activiteit. Departement Landbouw en Visserij.

VLIZ (2011). VLIZ Information Sheets: Japanse dansmug - Telmatogeton japonicus. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria. VLIZ Alien Species Consortium. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), 73.

VLIZ (2013). Niet-inheemse soorten in het Belgisch deel van de Noordzee en omliggende estuaria. Accessed 13 December 2019, http://www.vliz.be/en/imis?module=project&proid=2170.

VMM (2018). Jaarrapport Lucht. Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. Dienst Lucht.

VMM (2019a). Jaarrapport Lucht. Emissies per sector 2000-2017. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. Dienst Lucht.

VMM (2019b). Jaarrapport Lucht. Emissies en concentraties van luchtverontreinigende stoffen. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. Dienst Lucht.

Volckaert A. & Durinck R. (2018). Strategische milieubeoordeling van het ontwerp Marien Ruimtelijk Plan. Arcadis.

Ward G.M., Faisan Jr J.P., Cottier-Cook E.J., Gachon C., Hurtado A.Q., Lim P.E., Matoju I., Msuya F.E., Bass D. & Brodie J. (2019). A review of reported seaweed diseases and pests in aquaculture in Asia. *J. World Aquac. Soc.*, n/a(n/a), doi: 10.1111/jwas.12649.

Wijsman J. (2016). Schelpdiersterfte - Wat zijn de mogelijke oorzaken van sterfte van mosselen op de kweekpercelen? Wageningen Marine Research.

Wijsman J. (2019). Meten van primaire productie in de Oosterschelde, Grevelingenmeer en het Veerse Meer. Overzicht van methodieken en plan van aanpak voor monitoring. Wageningen Marine Research.

Wijsman J.W.M. & Smaal A.C. (2017). The use of shellfish for pre-filtration of marine intake water in a reverse electro dialysis energy plant : Inventory of potential shellfish species and design of conceptual filtration systems.

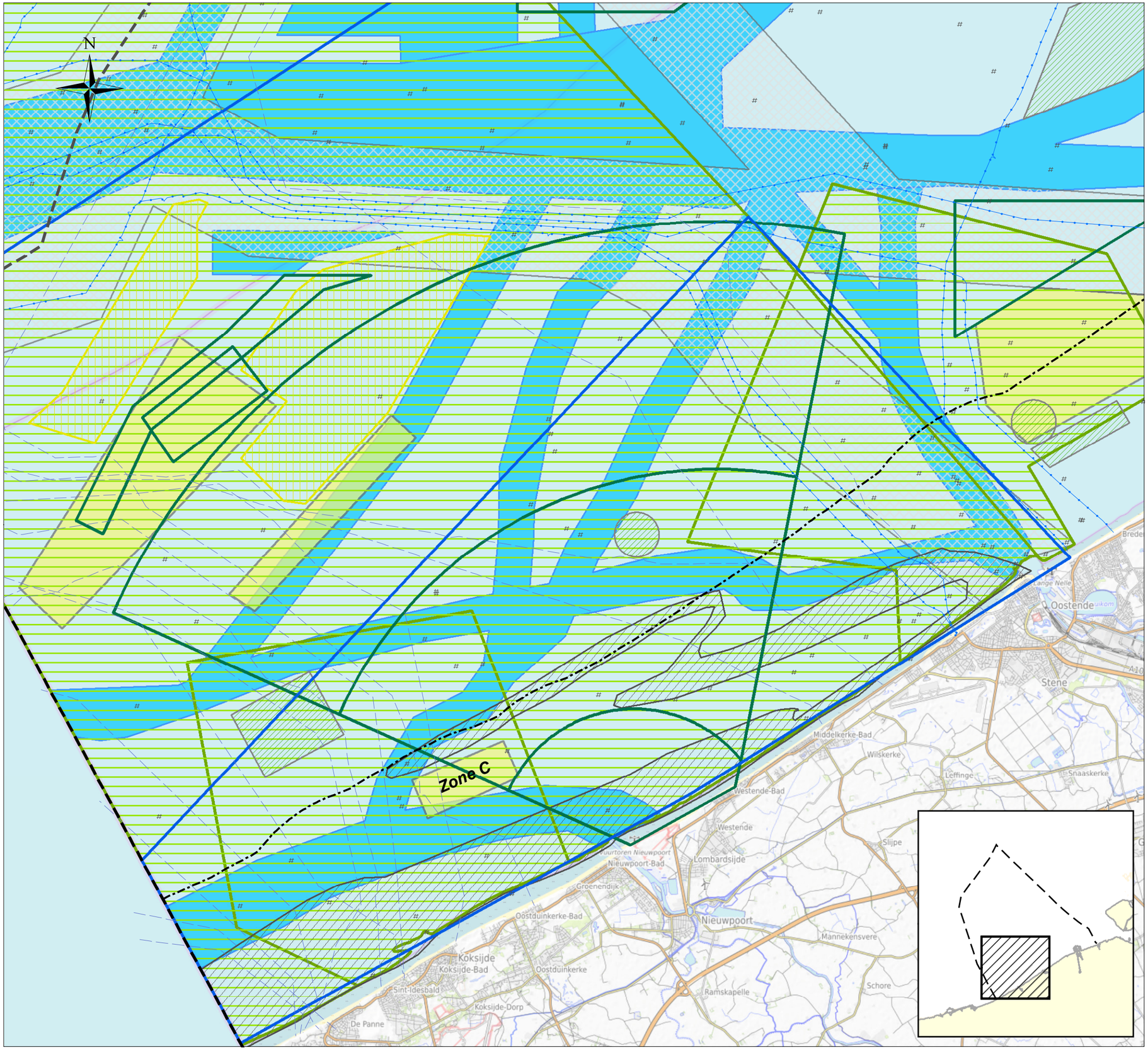
Wilding T., Cromey C.J., Nickell T. & Hughes D. (2012). A systematic assessment of the environmental impact of Scottish shellfish farms, including benthos, water column and relevant special interactions.

Wilding T.A. & Nickell T.D. (2013). Changes in Benthos Associated with Mussel (Mytilus edulis L.) Farms on the West-Coast of Scotland. *PLOS ONE*, 8(7), e68313, doi: 10.1371/journal.pone.0068313.

Young M.O. (2015). Marine animal entanglements in mussel aquaculture gear - Documented cases from mussel farming regions of the world including first-hand accounts from Iceland. University of Akureyri.

Ysebaert T., Hart M. & Herman P.M.J. (2009). Impacts of bottom and suspended cultures of mussels Mytilus spp. on the surrounding sedimentary environment and macrobenthic biodiversity. *Helgol. Mar. Res.*, 63(1), 59–74, doi: 10.1007/s10152-008-0136-5.

# Bijlage A Globale situering van het project




COLRUYT GROUP

# Nearshore Zeeboerderij

*Milieueffectenrapport*

## Overzichtskaart

| Revisie | Datum | Omschrijving | Init |
|---|---|---|---|
| Rev01 | dd/mm/yy | rev 01 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IMDC
Van Immerseelstraat 66
2018 Antwerpen
Tel +32 3 270 92 20
E-mail: info@imdc.be

FILENAME: 11577_001_191218_overview Datum: 18/12/19

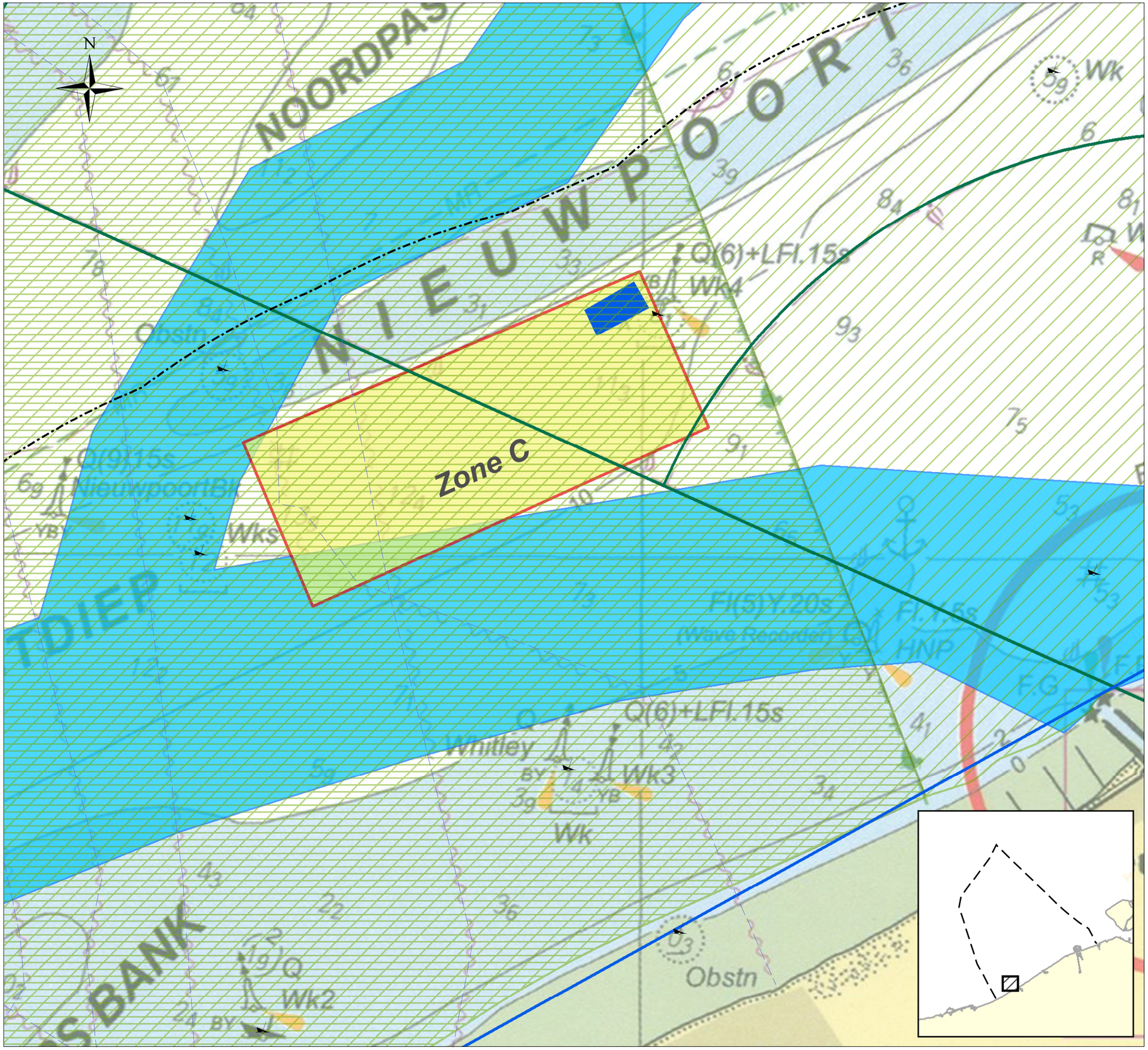
Rapport nr. 19.154 Figuur 1

## Legende

- Maritieme grens
- Wrack
- 3 mijl lijn (01/2012)
- Gasleidingen in gebruik
- Kabels in gebruik
- Kabels buiten gebruik
- Zoekzone Bodemintegriteit
- Zone voor militaire activiteiten
- Zone baggerstorten
- Zand- en grindontginning
- RAMSAR
- Natura-2000 Netwerk
- Zone voor kabels en pijpleidingen
- Zone voor commerciële en industriële activiteiten
- Scheepvaartroutes

0 2 4 6 8 10 km

# Bijlage B Situering andere gebruikers volgens het Marien Ruimtelijk Plan




COLRUYT GROUP

**Nearshore Zeeboerderij**

*Milieueffectenrapport*

**Detailkaart**

| Revisie | Datum | Omschrijving | Init |
|---|---|---|---|
| Rev01 | dd/mm/yy | rev 01 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IMDC
Van Immerseelstraat 66
2018 Antwerpen
Tel +32 3 270 92 20
E-mail: info@imdc.be

FILENAME: 11577_002_191218_detail Datum: 18/12/19

Rapport nr. 19.154 Figuur 2

## Legende

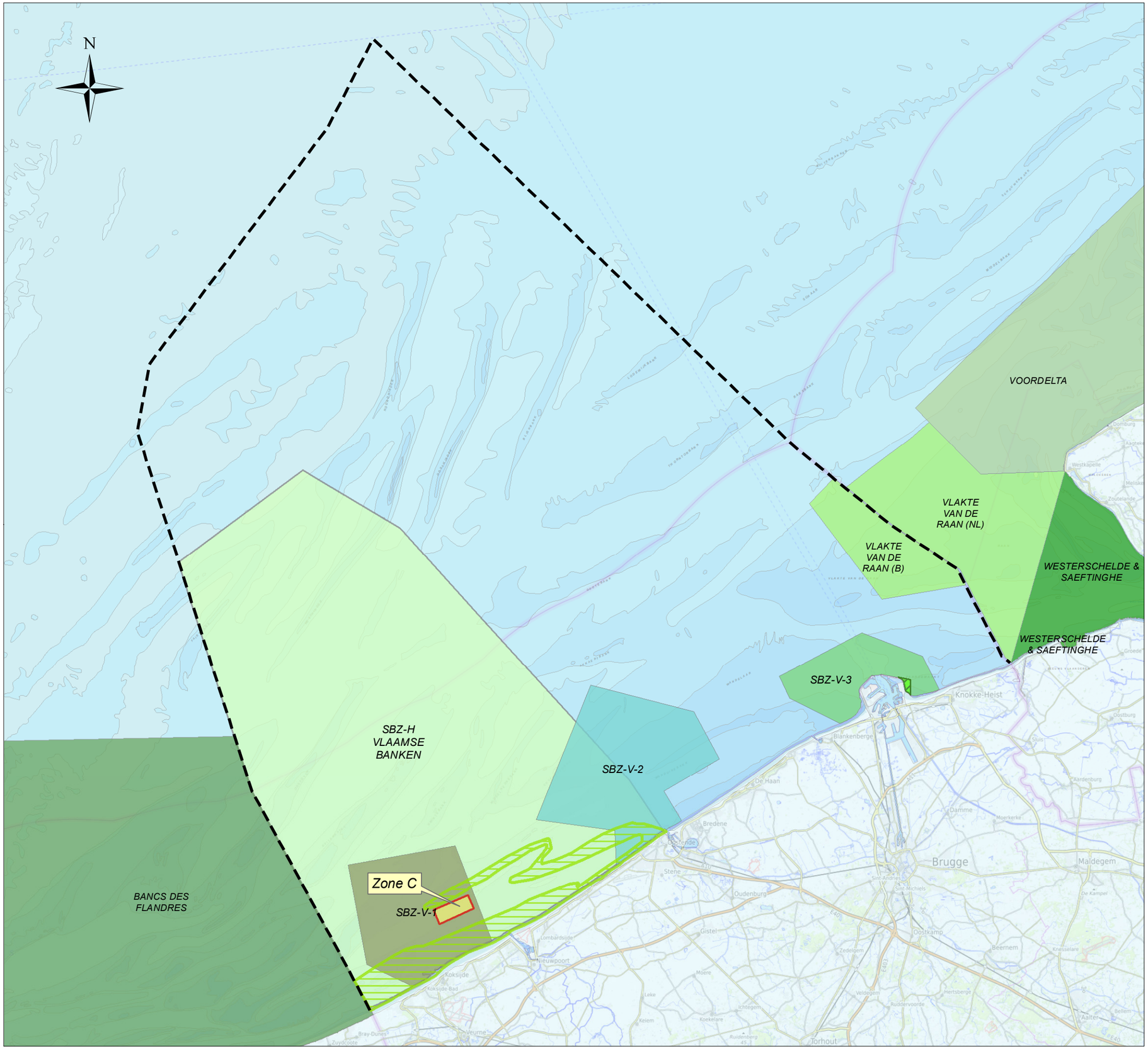
- Wrack
- 3 mijl lijn (01/2012)
- Kabels in gebruik
- Kabels buiten gebruik
- Zoekzone Bodemintegriteit
- Zone voor militaire activiteiten
- Value@Sea/Symapa
- Zone voor commerciële en industriële activiteiten
- Scheepvaartroutes

*Natura-2000 Netwerk*

- Vlaamse Banken (habitatrichtlijn)
- SBZ 1 (vogelrichtlijn)

0 0.5 1 1.5 2 km

# Bijlage C Situering van beschermde mariene gebieden




COLRUYT GROUP

## Nearshore Zeeboerderij

*Milieueffectenrapport*

## Beschermde mariene gebieden

| Revisie | Datum | Omschrijving | Init |
|---|---|---|---|
| Rev01 | dd/mm/yy | rev 01 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IMDC
Van Immerseelstraat 66
2018 Antwerpen
Tel +32 3 270 92 20
E-mail: info@imdc.be

FILENAME: 11577_005_191218_MarieneGebieden Datum: 18/12/19

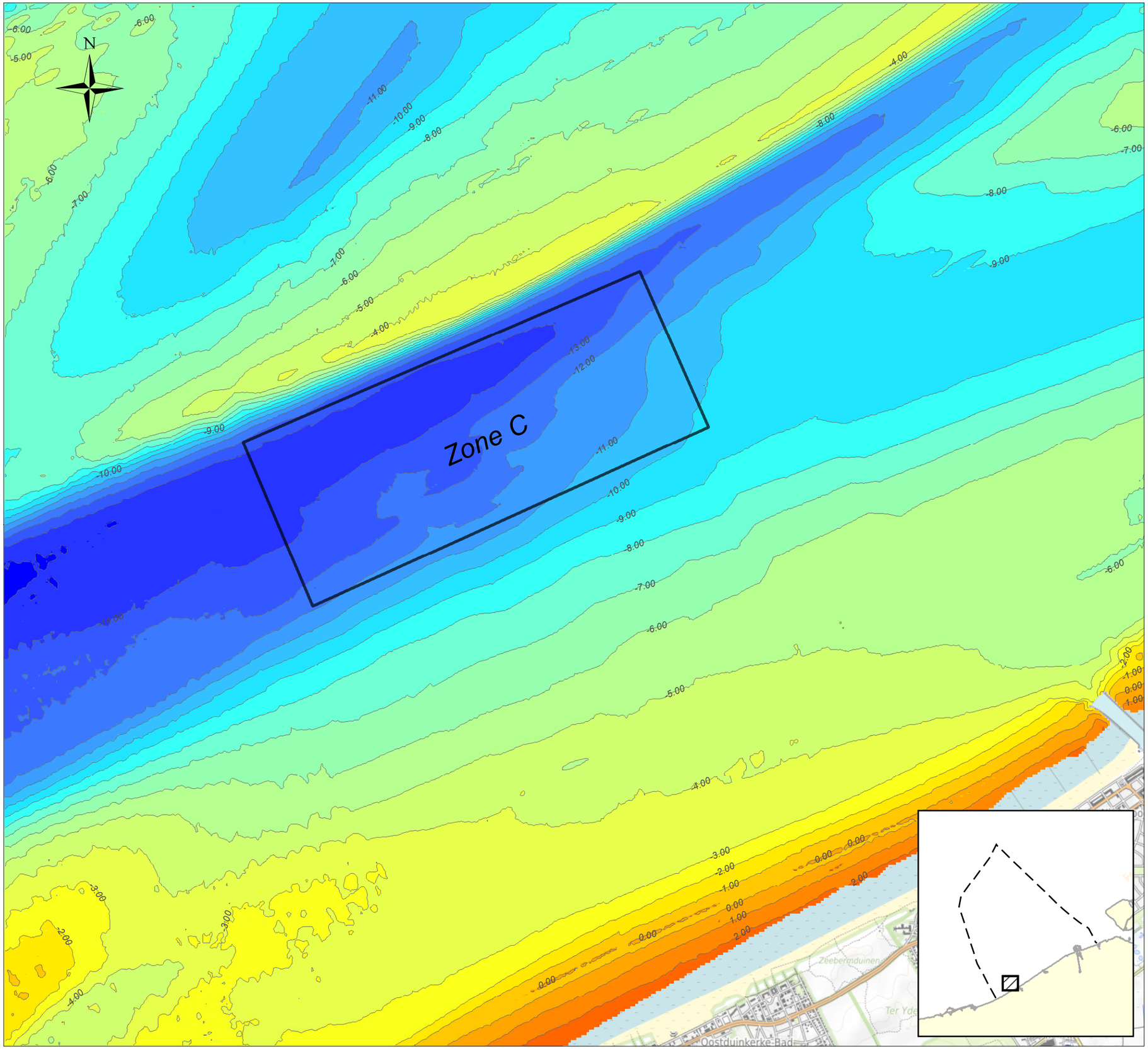
Rapport nr. 19.154 Figuur 5

### Legende

- Maritieme grens
- Zone voor commerciële en industriële activiteiten
- BESCHERMD GEBIED (RAMSAR)
- MARIEN RESERVAAT BAAI VAN HEIST
- WESTERSCHELDE & SAEFTINGHE
- VOORDELTA
- VLAKTE VAN DE RAAN
- BANCS DES FLANDRES
- SBZ-V-1
- SBZ-V-2
- SBZ-V-3
- SBZ-H Vlaamse Banken

0 5 10 15 20 25 km

# Bijlage D Bathymetrie ter hoogte van de projectzone




COLRUYT GROUP

## Nearshore Zeeboerderij

*Milieueffectenrapport*

## Bathymetrie

| Revisie | Datum | Omschrijving | Init |
|---|---|---|---|
| Rev01 | dd/mm/yy | rev 01 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IMDC
Van Immerseelstraat 66
2018 Antwerpen
Tel +32 3 270 92 20
E-mail: info@imdc.be

FILENAME: 11577_003_191218_bathydetail Datum: 18/12/19

Rapport nr. 19.154 Figuur 3

### Legende

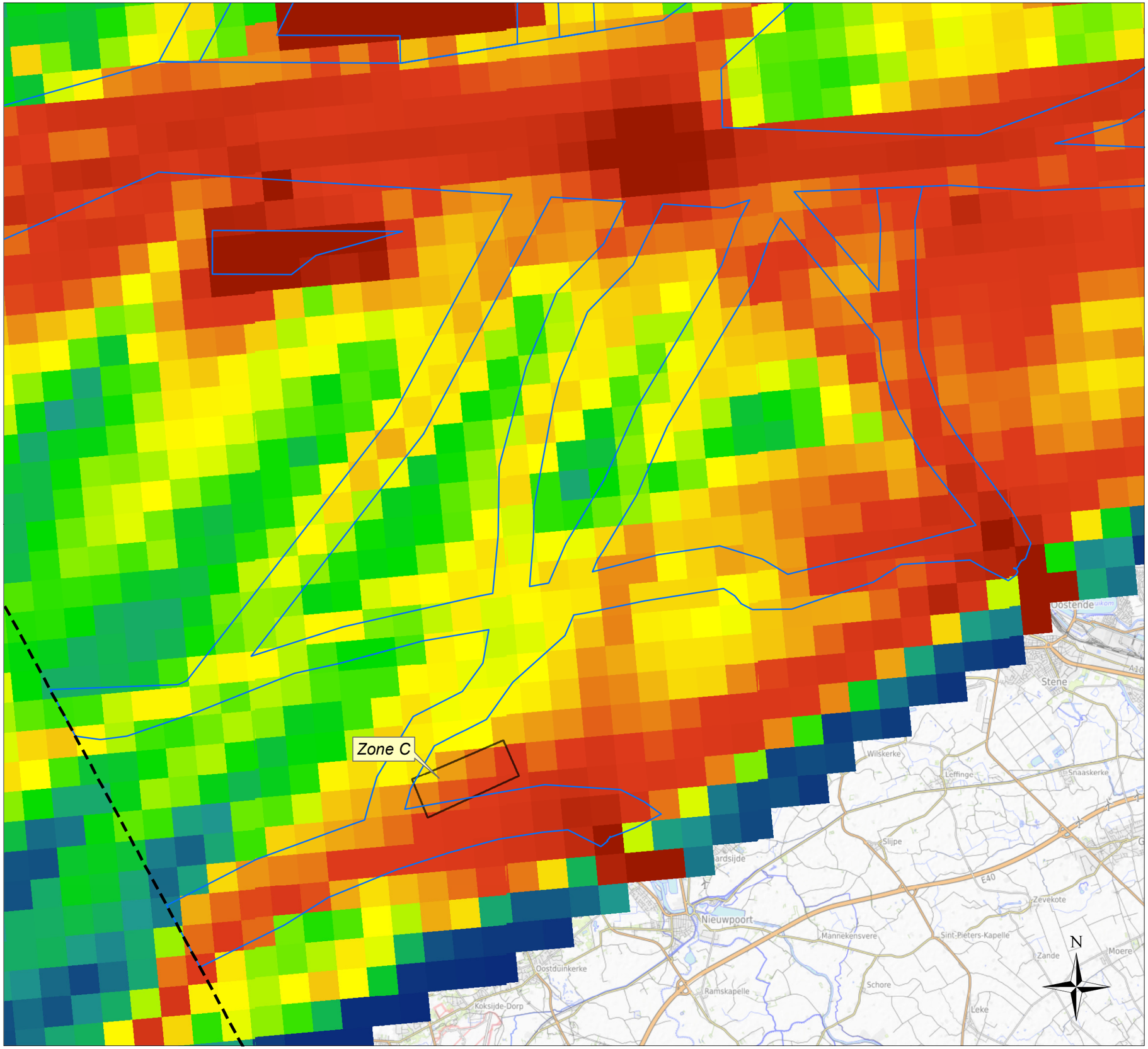
Zone voor commerciële en industriële activiteiten

*Bathymetrie 2014 (m LAT)*

- -45.69 - -15.00
- -14.99 - -14.00
- -13.99 - -13.00
- -12.99 - -12.00
- -11.99 - -11.00
- -10.99 - -10.00
- -9.99 - -9.00
- -8.99 - -8.00
- -7.99 - -7.00
- -6.99 - -6.00
- -5.99 - -5.00
- -4.99 - -4.00
- -3.99 - -3.00
- -2.99 - -2.00
- -1.99 - -1.00
- -0.99 - 0.00
- +0.01 - +1.00
- +1.01 - +2.00
- +2.01 - +3.00

0 0.5 1 1.5 2 km

# Bijlage E AIS data




COLRUYT GROUP

**Nearshore Zeeboerderij**

*Milieueffectenrapport*

**AIS - maritiem verkeer**

| Revisie | Datum | Omschrijving | Init |
|---|---|---|---|
| Rev01 | dd/mm/yy | rev 01 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IMDC
Van Immerseelstraat 66
2018 Antwerpen
Tel +32 3 270 92 20
E-mail: info@imdc.be

FILENAME: 11577_004_191218_AIS Datum: 18/12/19

Rapport nr. 19.154 Figuur 4

## Legende

- Maritieme grens
- Zone voor commerciële en industriële activiteiten
- Scheepvaartroutes

*AIS 2018 (Emodnet)*

100+
20
10
5
2
0.5

Hours per Square Km per Month

0 2 4 6 8 10 km

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 31N

# Bijlage F Fotosimulaties

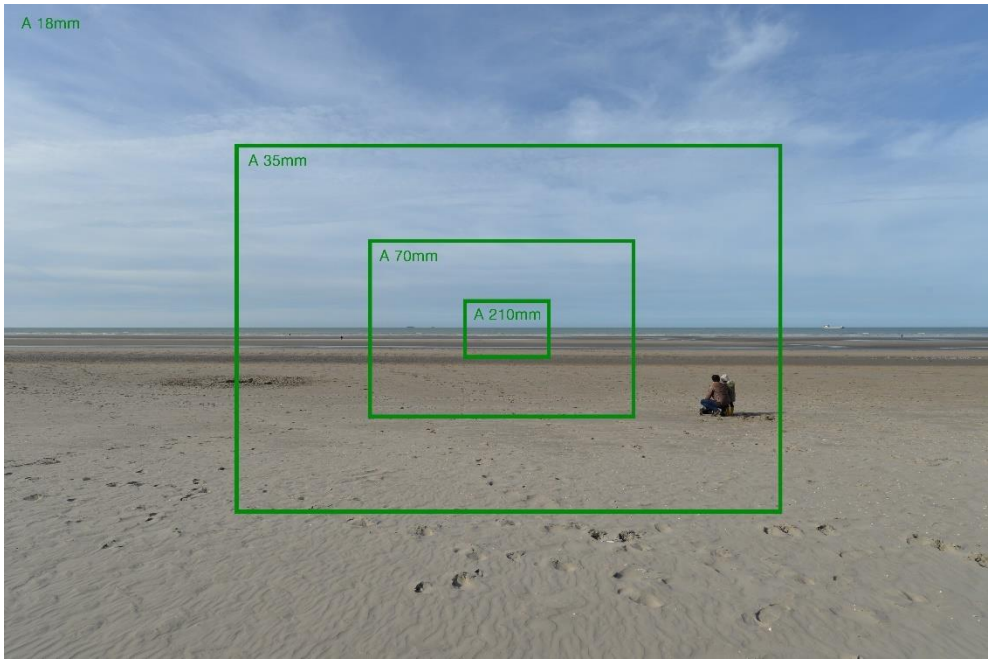
Door het studiebureau Polygon zijn fotosimulaties uitgevoerd om de impact van de zeeboerderij op het zeezicht vanaf de kust na te gaan. Hierbij zijn vier standpunten onderzocht:

- Standpunt A: Een punt loodrecht op de kust vanaf de zone: strandfoto genomen vanaf Groenendijk, net ten westen van Nieuwpoort;
- Standpunt B: Een punt op de zeedijk (3 meter hoogte) van de meest nabije dorpskern: dijkfoto in het westelijke punt van Nieuwpoort Bad ;
- Standpunt C: Een punt vanuit de hoogste bebouwing op de zeedijk van de meest nabije dorpskern: genomen vanuit een gebouw vanaf de 11e verdieping, eveneens vanaf het westen van Nieuwpoort Bad;
- Standpunt D: Een punt vanop een uitzichtpunt in een nabijgelegen natuurgebied: genomen vanuit Hoge Blekker.

Vanuit elk standpunt zijn foto's gesimuleerd op vier verschillende zooms, zowel voor de bestaande situatie als de situatie met de full scale zeeboerderij:

- 018 mm: breed beeld
- 035 mm: menselijk oog
- 070 mm: ingezoomd met een verrekijker
- 210 mm: met een grote zoomlens genomen

## F.1 Standpunt A



A – 18 mm – bestaand

A – 18 mm – nieuw

A – 35 mm – bestaand

A – 35 mm – nieuw

A – 70 mm – bestaand

A – 70 mm – nieuw

A – 210 mm – bestaand

A – 210 mm – nieuw

## F.2 Standpunt B

B – 18 mm – bestaand

B – 18 mm – nieuw

B – 35 mm – bestaand

B – 35 mm – nieuw

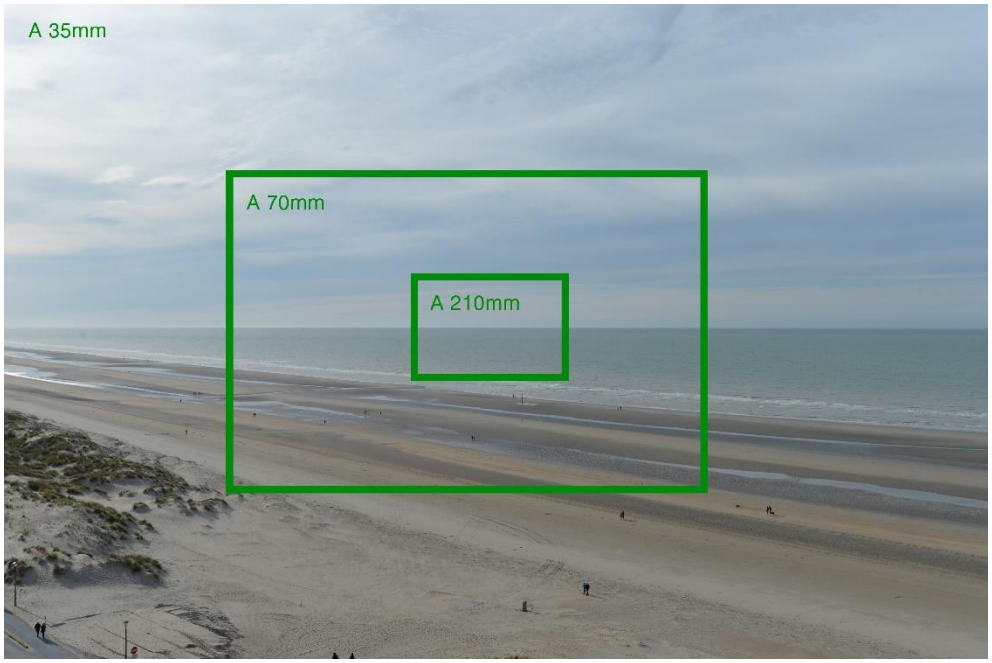
B – 70 mm – bestaand

B – 70 mm – nieuw

B – 210 mm – bestaand

B – 210 mm – nieuw

## F.3 Standpunt C

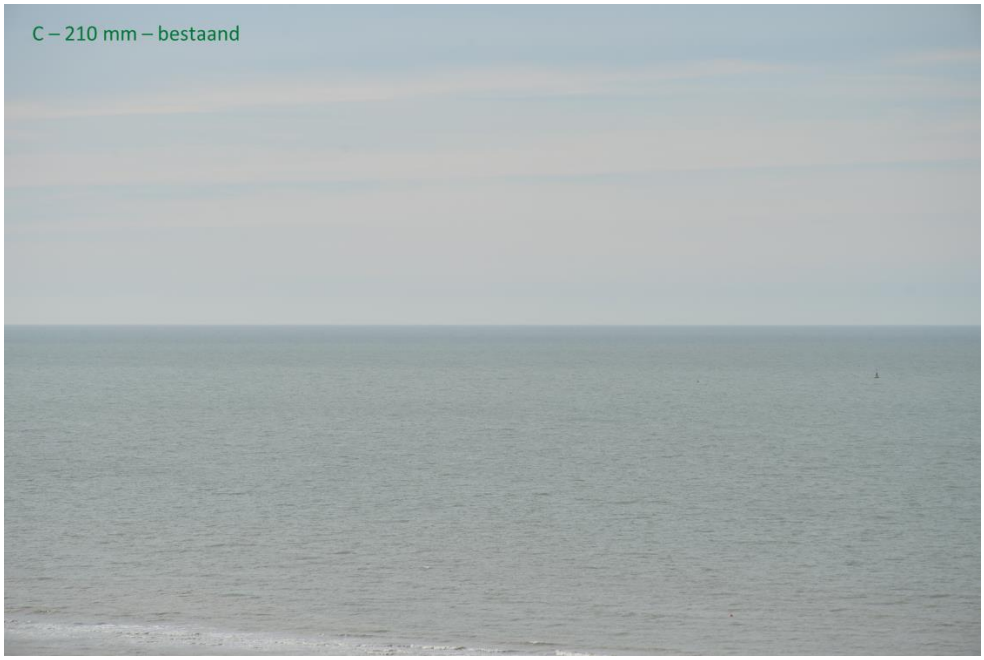


C – 35 mm – bestaand

C – 35 mm – nieuw

C – 70 mm – bestaand

C – 70 mm – nieuw


C – 210 mm – bestaand

C – 210 mm – nieuw

## F.4 Standpunt D

D – 18 mm – bestaand/nieuw

D – 35 mm – bestaand/nieuw

D – 70 mm – bestaand/nieuw

D – 210 mm – bestaand/nieuw

# Bijlage G Samenvatting Value@Sea eindrapport (Colruyt Group, 2020)

**Samenvattend rapport**

# Value@Sea - Geïntegreerde teelt van extractieve aquacultuursoorten

BREVISCO

Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV)

Met medewerking van OD Natuur, FOD Leefmilieu en het Kabinet van de Noordzee

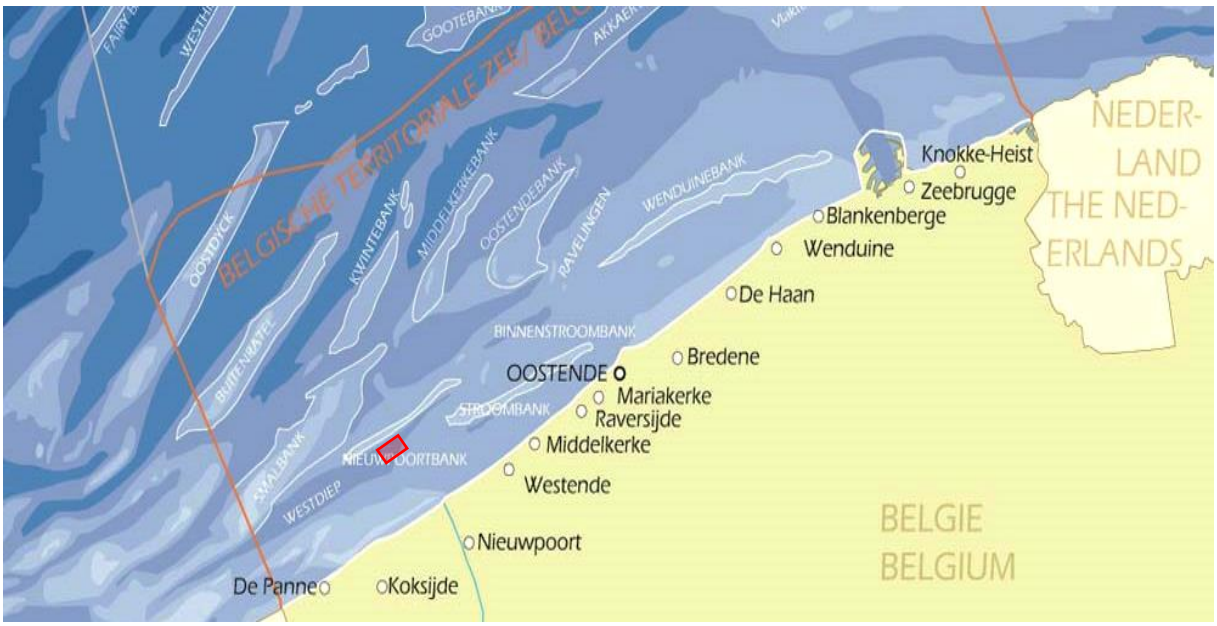
## DOEL

De hoofddoelstelling is het bepalen van de technische en economische haalbaarheid van geïntegreerde teelt van extractieve aquacultuursoorten in het Belgische deel van de Noordzee (hierna BDNZ).

Deeldoelstellingen zijn:

1. Bepalen van de haalbaarheid van de kweek van zeewieren (*Saccharina latissima*, *Ulva lactuca*), te telen op verschillende configuraties (doeken, netten, banden, etc.) van geavanceerde textielen in het BDNZ.
2. Bepalen van de haalbaarheid van de kweek van schelpdieren (platte oesters en St. Jakobsschelpen) in het BDNZ. Hierbij zullen mosselen als referentiesoort gebruikt worden.
3. Evaluatie van een unieke geïntegreerd teeltsysteem voor zeewieren en schelpdieren.
4. Bepalen van het potentieel aan bioremidiatie van de gekweekte soorten.
5. Bepalen van de ecologische en economische haalbaarheid voor elk van de gekweekt soorten door middel van duurzaamheidsanalyses, waaronder onderzoek naar hun vermarktings-potentieel.
6. Disseminatie van de voortgang en resultaten van het project door het rapporteren van een jaarlijks overzichtsrapport en het presenteren van de voortgang aan de gebruikerscommissie (halfjaarlijks) zodat de belangrijkste stakeholders op de hoogte zijn. Daarnaast zullen de resultaten gecommuniceerd worden naar het bredere publiek, enerzijds via A1 publicaties en presentaties op symposia zoals bvb. het Vlaams aquacultuursymposium en de ICES Werkgroep rond Aquacultuur, anderzijds via vulgariserende literatuur (vb. Visaktua, Fish International, Fish Farmer).

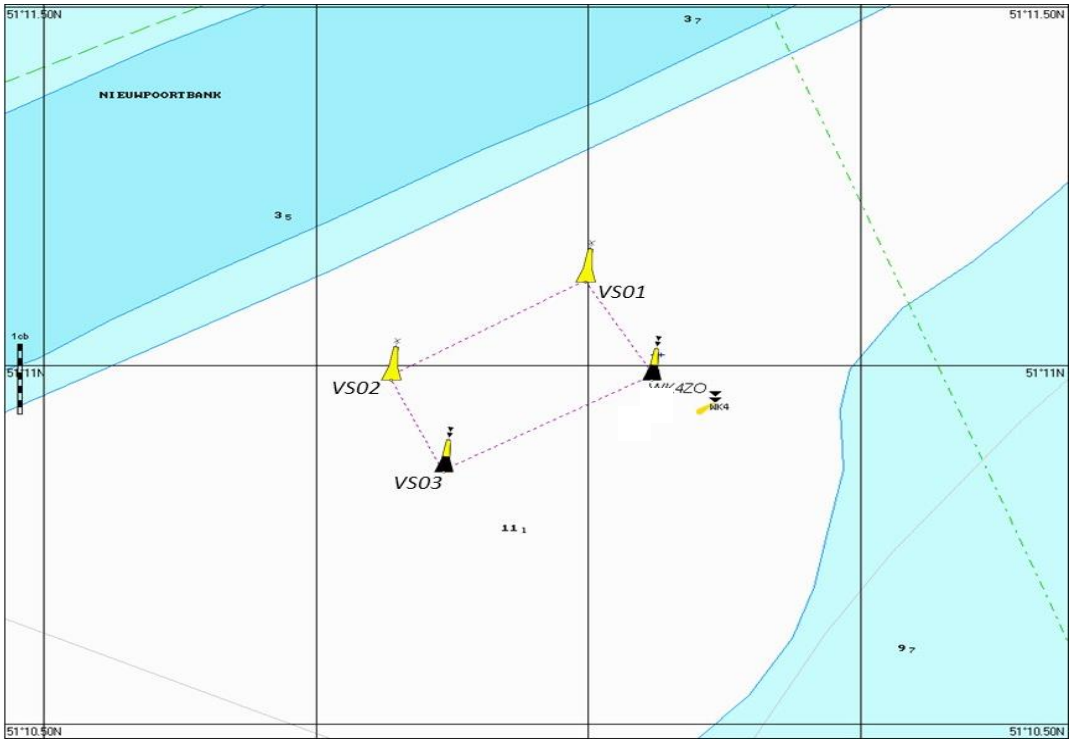
## SITUERING



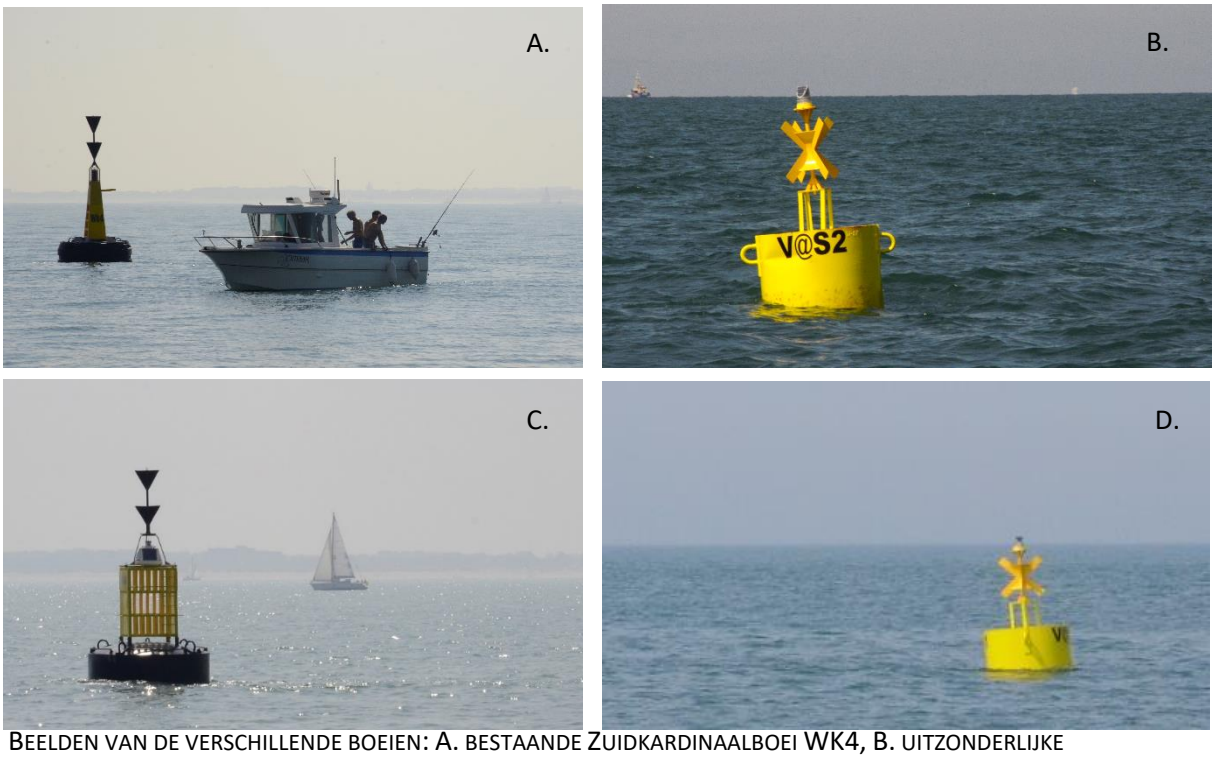

Zuidkardinaalboei WK4, die een aanduiding heeft van de locatie van een wrak, alsook de aanwezigheid van een zandbank ten noorden van de boei, nl. de Nieuwpoortsbank. Omdat de WK4-boei de rechterbenedenhoek (ZO) vormde van de testzone, werd besloten door het MRCC dat er op de

linkerbenedenhoek (ZW) eveneens een Zuidkardinaal zou geplaatst worden en dat de linker- (NW) en rechterbovenhoek (NO) van de testzone worden aangeduid met speciale obstructieboeien. Zie Tabel 1. voor de posities van de boeien.

| Tabel 1. Coördinaten van de kardinaalboeien en speciale obstructieboeien voor de afbakening van het Value@Sea experiment (WGS 84). | | |
|---|---|---|
| Boei | Coördinaten | |
| WK4 - ZO | 51° 10.987’ N | 002° 40.118’ E |
| VS01 | 51° 11.094’ N | 002° 40.016’ E |
| VS02 | 51° 10.973’ N | 002° 39.690’ E |
| VS03 | 51° 10.866’ N | 002° 39.770’ E |




POSITIES VAN DE ZUIDKARDINAALBOEI EN DE TWEE UITZONDERLIJKE OBSTRUCTIEBOEIEN TEN OPZICHTEN VAN DE ZUIDKARDINAALBOEI WK4 (BRON: HANS HILLEWAERT – ILVO).




BEELDEN VAN DE VERSCHILLENDE BOEIEN: A. BESTAANDE ZUIDKARDINAALBOEI WK4, B. UITZONDERLIJKE OBSTRUCTIEBOEI V@S2, C. NIEUWE ZUIDKARDINAALBOEI, EN D. UITZONDERLIJKE OBSTRUCTIEBOEI V@S1(BRON: DAAN DELBARE - ILVO).

## CONCLUSIES

*Algemeen*

- De stroming in het Westdiep wisselt dagelijks tweemaal van richting, met maximale waardes van 1.3 m/s. Daar bovenop komen nog de snelheden die veroorzaakt worden door de golfwerking. Deze kunnen oplopen tot 3.13 m/s op 1.5m onderwater. Een modellering rond de krachten die inwerken op een kweekinstallatie werd uitgewerkt door UGent – Mariene Technologie (Prof. Vantorre).
- Stormen: gedurende de projectperiode zijn diverse stormfronten voorbijgetrokken. De schelpdierinstallaties hebben deze goed doorstaan, terwijl de minifarm met horizontale substraten minder goed bestand was tegen deze krachten.
- Fouling: fouling organismen, zoals mosselen en Jassa-kreeftjes; groeien veelvuldig op elk onderdeel substraat dat in zee gelegd wordt, zoals boeien, touwen, geotextiel, rekken, manden en korven wordt meteen overgroeid door deze organismen. Vooral het gewicht van deze fouling organismen, de voedsel- en plaatsconcurrentie vormen een zeer groot probleem. Ook zorgen deze organismen voor minder doorstroom (minder zuurstof en nutriënten) in de manden en korven. Om die reden moeten de kweekinstallaties op regelmatige tijdstippen (best iedere maand) ontdaan worden van fouling organismen. Voor de winterteelt van suikerwier vormt de biofouling niet zo'n groot probleem. Maar na de oogst blijven de verankeringslijnen, backbone of PE-buis en boeien in het water liggen, die na verloop van tijd volledig begroeien en dieper in het water komen te liggen door het extra gewicht. Tijdens het project Value@Sea werd de biofouling wanneer mogelijk verwijderd door gebruik te maken van een hoge druk reiniger. Deze methode is zeer arbeidsintensief en dient anders te gebeuren wanneer gedacht wordt aan commerciële teelt van platte oester en zeewier. Het Consortium heeft zich hierover beraad en heeft hiervoor oplossingen, die in een aansluitend project SYMAPA verder zullen onderzocht worden.
- De bovenstaande condities vergen dan ook een goede verankering. Volgens het Consortium en uit ervaring met eerdere kweekinstallaties onder gelijkaardige condities in het Belgische deel van de Noordzee, moet het verankeren van zowel de schelpdier- als zeewierteeltinstallaties gebeuren door middel van goed gedimensioneerde schroefankers. Deze schroefankers hebben hun nut bewezen in het project Value@Sea en bieden het voordeel dat zij op eenvoudige manier geheel uit de bodem kunnen verwijderd worden.
- Ondanks de afbakening via twee kardinaalboeien en 2 boeien voor uitzonderlijk gevaar, werden op regelmatige tijdstippen pleziervaartuigen (zeilboten en recreatieve vissers) in het gebied aangetroffen. Daarom is het noodzakelijk om alle actoren goed op de hoogte te houden door een open communicatie te onderhouden, bvb. de info over het project Value@Sea voor alle zeilclubs langsheen de Belgische kust, dat via hun clubbladen kon verspreid worden onder hun leden. De tekst wees op de gevaren voor de installatie en voor zeilers.
- Het is moeilijk om tijdig aan uitgangsmateriaal te geraken van zeer goede kwaliteit, zowel van platte oesters, Sint-Jakobsschelpen als suikerwier. Deze afhankelijkheid van derden kan een groot probleem vormen voor de verdere ontwikkeling van de maricultuur in België.

*Schelpdierteelt*

- In het eerste jaar werden twee soorten systemen getest, nl. de manden in een rek en korven aan de backbone. Doordat de korven rechtsreeks vastgemaakt op de backbone teveel bewogen, werden de platte oesters in de korven als het ware getrommeld en vertoonden een sterk slijtage van de schelp. De beste resultaten werden geboekt met het gebruik van oesterkorven vastgemaakt in een ladder. Hierdoor werd het trommelen van de oesters beperkt, maar voldoende om een sterk schelp te bouwen. De bevestiging van deze korven aan de ladder moet verder geoptimaliseerd worden.
- De locatie Westdiep ligt dicht bij de kust, ongeveer 5 km voor Nieuwpoort, waarbij de waterkwaliteit gunstig is voor de teelt van platte oesters.
- Tijdens alle staalnames werden geen *Polydora* wormen aangetroffen en ook geen andere parasieten, zoals de oesterboorder (*Ocenebra inornata*).

*Zeewierteelt*

- Diverse teeltsystemen (horizontale netten, verticale netten, linten en touwen) werden getest. Het systeem dat de beste resultaten opleverde onder de Westdiep condities was de longline bestaande uit een PE-buis met 3 verticale netten. Hierbij werden de netten doormiddel van een velcro-sluitingen bevestigd aan de PE-buis, met onderaan een ketting als verzwaring.
- Het project toonde aan dat het technisch mogelijk is om aan zeewierkweek te doen in het Belgische deel van de Noordzee.
- Methode van zaaien maakt duidelijk verschil

*Ecologische Duurzaamheid*

Binnen het kader van Value@Sea is een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd van zeevoeding, zijnde schelpdieren en zeewieren. Voor zeewieren zijn de finale producten zowel droog als vers met verschillende verpakkingen geanalyseerd. Voor oesters gaat het over een houten verpakking van 12 stuks verse oesters.

Als systeemgrenzen werd “cradle-to-grave” gekozen, waarbij elke stadium van de levenscyclus van de producten werd meegenomen, gaande van broedhuis (hatchery) tot einde levensduur (EOL, end-of-life). De primaire data werd ingezameld bij de partners van Value@Sea. Dit zijn gegevens over het type gebruikte materiaal en de hoeveelheid, de levensduur, geografische plaats, opbrengsten en de distributieketen. De missende gegevens werden aangevuld vanuit literatuur en andere beschikbare LCAs. Voor de LCA werd SimaPro v8.5.2.0. Ecoinvent v3.4 gebruikt waarbij in de software voor de meeste stappen geen primaire gegevens beschikbaar waren. De lijst met aangewezen modellen op middelpunt, samen met indicatoren, eenheden en bronnen is voorgeschreven in de PEFCR Gids versie 6.3.

*Grootste uitdagingen voor commerciële exploitatie van zeewierkweek in het Westdiep:*

- Hoe omgaan met biofouling (mosselen, ongewenste algen/wieren, Jassa-kreeftjes, etc.)? Hoe kunnen de substraten het hele jaar op zee blijven liggen?
- Opschaling naar 1 – 10 – 100 ha's
- Mechanisatie van activiteiten
- Zomerkweek opzetten
- Kwalitatieve, Vlaamse juvenielen beschikbaar maken
- Bioremedierend effect, $CO_2$ sequestratie, toename biodiversiteit en andere positieve ecologische effecten mbt zeewierkweek kwantificeren
- Vlaamse zeewier-business uitbouwen

*Samenvatting en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek en aquacultuurbeleid mbt zeewierkweek*

Value@Sea was het eerste project in Vlaanderen waarbij de technische haalbaarheid van zeewierkweek onder nearshore-condities in de Belgische Noordzee werd onderzocht.

Mits gebruik gemaakt wordt van de juiste materialen en krachtige zeewierjuvenielen kan zeewierkweek zeker worden uitgevoerd in het Westdiep. Om tot een commerciele kweek te komen zullen nog wel een aantal project-stappen genomen moeten worden:

1. Optimalisatie van het kweeksysteem; dit zal in het VLAIO-project SYMAPA (okt 2019-sept 2022; partners o.a. ATSEA Nova, ILVO, Colruyt en Brevisco) worden uitgevoerd
2. Opschaling naar hectare-schaal; dit zal binnen 2 DEMO-projecten worden bewerkstelligd: AlgaeDemo (jan 2019 – jun 2022; partners o.a. SIOEN (met ATSEA Nova als onderaannemer) en SHN (NL)) en Wier&Wind (jul 2019 – jun 2022; partners o.a. ATSEA Nova, UGent, GeoXYZ en SHN (NL)).
3. Bouw van een Vlaams broedhuis (hatchery) voor zeewier; dit zal binnen het VLAIO-project BlueMarine3.com gebeuren (okt 2019 – sept 2021; partners o.a. UGent, Colruyt en SIOEN).

Belangrijk is ook dat aan de verwerkingszijde de nodige actie wordt ondernomen zodat de gekweekte zeewiersoorten om worden gezet in hoogwaardige voedings- en diervoedingsproducten, in nieuwe materialen (bv. bioplastics zoals PHA's of biotextiel) of in andere high-end producten. Daarnaast is het belangrijk dat potentiele zeewierboeren worden gesteund, o.a. door het relatief gemakkelijk verkrijgen van de benodigde vergunningen en eventueel startsubsidies. Zeewierkweek is tenslotte een ecologisch zeer interessante vorm van zeebouw aangezien de planten grote hoeveelheden $CO_2$ opnemen (66 ton $CO_2$ per ha), overvloedig aanwezige nutriënten zoals nitraten en fosfaten opnemen en een positieve bijdrage leveren naar biodiversiteit.

**LESSONS LEARNED**

*Algemeen*

- Uitwisseling van praktische ervaringen met andere consortia (bv. Edulis, CoastBusters) die projecten uitvoeren in Belgisch deel van de Noordzee is noodzakelijk om te vermijden dat dezelfde fouten meermaals worden gemaakt (cfr. gebruik van schuimgevulde boeien, type kettingen, etc.)
- Gebruik voldoende, schuim gevulde boeien (drukvast) om substraten op juiste diepte te hangen. Gebruik van niet-drukbestendige sparboeien is niet ideaal, daar de boeien ademen bij onderdompeling en terug boven komen, waardoor materiaalmoeheid optreed en de boeien vollopen.
- Noodzaak tot afstemming van boeien (aantal en volume) op gebruik van geotextiel en stroomsnelheid

*Schelpdierkweek*

- De hoog-frequente golfbewegingen en de sterke stroming veroorzaken zeer vlugge slijtage van de touwen die gebruikt worden voor het vastmaken van de bolboeien aan de backbone, resulterend in regelmatig verlies en vervangen van het bindwerk. De oplossing is gebruik maken van dikker touw, waardoor de frequentie van vervanging gereduceerd wordt, maar impliceert wel het gebruik van een andere boei met grotere diameter van het oog.
- Fijnmazige oesterkorven en –manden vertonen vanaf maart sterke aangroei van fouling organismen, waardoor schoonspuiten met hoge drukreiniger noodzakelijk is.
- De schelpdieren ondergebracht in de oesterkorven vertonen sterke slijtage van de schelp door het trommelen, terwijl deze ondergebracht in de oestermanden in het rek en in korven aan de ladder minder slijtage vertonen.

*Zeewierteelt*

- Werk met substraten met een openstructuur, zoals netten (max. 3 m) om de weerstand in het water te verminderen, alsook eventuele sedimentatie van particulair materiaal tegen te gaan.
- Gebruik een PE-buis als backbone, met velcro-connecties tussen buis en substraat, en ketting onderaan het substraat als ballast.
- De hoog-frequente golfbewegingen, de sterke stroming, de turbiditeit van het water en de zware stormen hebben de materialen gebruikt in de mini farm en het pootgoed sterk op de proef gesteld (cfr. verlies van boeien, breuk spacer bar, etc.)