

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.

Oktober 2005

BMM
100 Gulledele
B-1200 Brussel
België

Inhoudstafel

1	PROJECTBESCHRIJVING.....	1
1.1	INLEIDING	1
1.2	TECHNISCHE BESCHRIJVING	2
1.2.1	<i>Constructies (hangmodules)</i>	2
1.2.2	<i>Productieproces</i>	2
1.2.3	<i>Opbrengst</i>	3
2	JURIDISCHE ACHTERGROND.....	4
3	REFERENTIESITUATIE.....	5
3.1	OVERZICHT VAN DE RELEVANTE REEDS TOEGESTANE ACTIVITEITEN	5
3.2	BATHYMETRIE, HYDRODYNAMICA EN SEDIMENTEN	6
3.3	BENTISCH HABITAT	9
3.3.1	<i>Macrobentische infauna</i>	9
3.3.2	<i>Macrobentische epifauna</i>	10
3.4	PLANKTON	11
4	TE VERWACHTEN EFFECTEN.....	12
4.1	AANPAK	12
4.2	EFFECTEN OP HET NIVEAU VAN HET ECOSYSTEEM.....	12
4.2.1	<i>Invloed op de hoeveelheid materiaal in suspensie</i>	12
4.2.2	<i>Invloed op de primaire productie</i>	13
4.2.3	<i>Invloed op de secundaire productie (competitie)</i>	13
4.2.4	<i>Wijziging van de natuurlijke nutriëntenflux</i>	14
4.2.5	<i>Transfer van materiaal van het planktonische naar het bentische voedselweb en organische aanrijking van de sedimenten</i>	14
4.3	LOKALE EFFECTEN.....	16
4.3.1	<i>Accumulatie van mosselschelpen onder de cultuur</i>	16
4.3.2	<i>Aanwezigheid van een fouling gemeenschap</i>	17
4.3.3	<i>Aantrekking van vogels</i>	18
4.3.4	<i>Aantrekking van vissen</i>	18
4.3.5	<i>Aantrekking van parasieten</i>	18
4.3.6	<i>Ziektes</i>	19
4.4	EFFECT VAN HET VERLIES VAN ONDERDELEN OP HET MARIENE MILIEU.....	19
4.5	RISICO'S VOOR DE SCHEEPVAART EN GEVOLGEN OP HET MILIEU.....	19
4.5.1	<i>Inschatting van de risico's</i>	19
4.5.2	<i>Gevolgen voor het milieu</i>	21
5	MONITORING.....	23
5.1	UPSTREAM-DOWNSTREAM WATER BEMONSTERING	23
5.2	INVLOED OP DE SAMENSTELLING VAN HET FYTOPLANKTON EN ORGANISCHE AANRIJING VAN HET BENTISCHE HABITAT.....	23
5.3	ACCUMULATIE VAN MOSSELSCHELPEN ONDER DE CULTUUR.....	23
5.4	AANWEZIGHEID VAN EEN FOULING GEMEENSCHAP	23
5.5	AANTREKKING VAN VISSSEN.....	24
6	VOORWAARDEN	26

7	INHOUDSBEPALING JAARLIJKS VERSLAG.....	29
8	LITERATUURLIJST.....	30

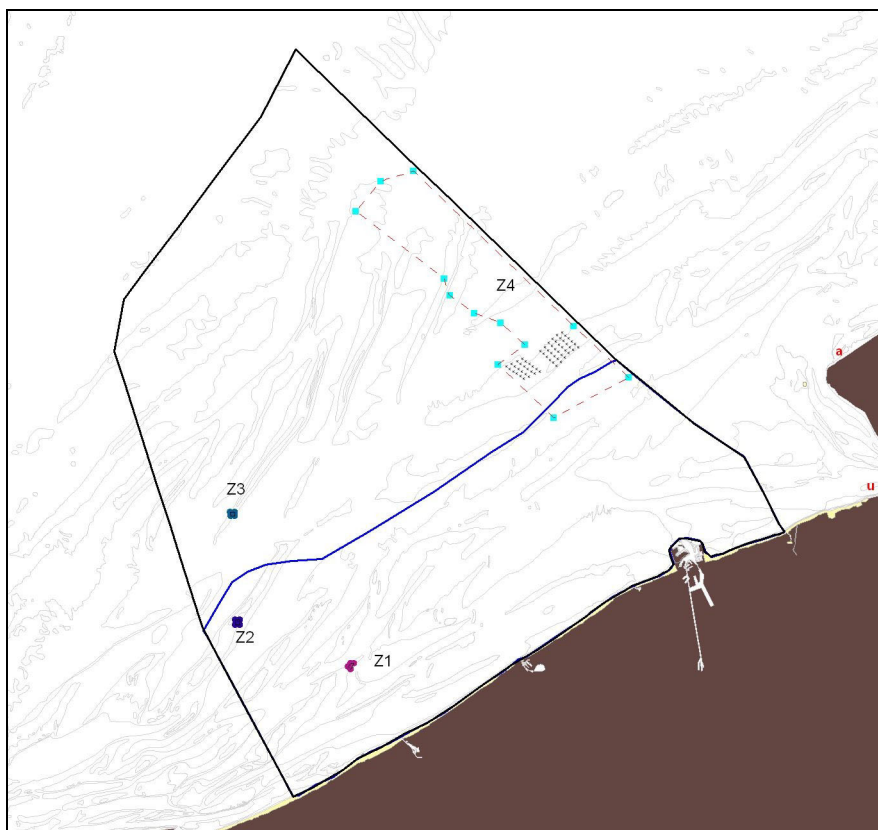
I Projectbeschrijving

I.1 Inleiding

De door het AG Haven Oostende ingediende aanvraag betreft de productie van tweekleppige weekdieren door middel van hangstructuren in 4 verschillende zones in de Belgische zeegebieden. De coördinaten van de 4 verschillende zones worden in tabel 1 gegeven.

Tabel 1 Overzicht van de coördinaten voor de verschillende zones (WGS84)

Benaming zone	Coördinaten W	Coördinaten E
Z 1 – Nieuwpoort (bestaande D1 zone)		
Punt 1	51,230	2,634
Punt 2	51,233	2,638
Punt 3	51,227	2,638
Punt 4	51,233	2,643
Z 2 Radartoren Oostdijck		
Punt 1	51,278	2,452
Punt 2	51,273	2,452
Punt 3	51,273	2,445
Punt 4	51,278	2,445
Z 3 Meetpaal Westhinder		
Punt 1	51,391	2,443
Punt 2	51,387	2,443
Punt 3	51,387	2,436
Punt 4	51,391	2,435
Z 4 'op en achter Thorntonbank'		
Punt 1	51,533	3,103
Punt 2	51,587	3,000
Punt 3	51,749	2,740
Punt 4	51,738	2,685
Punt 5	51,706	2,643
Punt 6	51,636	2,792
Punt 7	51,619	2,802
Punt 8	51,600	2,843
Punt 9	51,591	2,887
Punt 10	51,567	2,928
Punt 11	51,547	2,884
Punt 12	51,491	2,977



Figuur 1 Overzicht van de 4 zones aangevraagd door de AG Oostende voor de productie van tweekleppige weekdieren in de Belgische zeegebieden (deze aanvraag).

1.2 Technische beschrijving

1.2.1 Constructies (hangmodules)

Enkel voor zone Z1 werd informatie verkregen over de in deze zone voorziene structuren. Deze informatie is afkomstig van de studie die al meerdere jaren ter hoogte van Zone 1 werd uitgevoerd als experimentele basis ten titel van wetenschappelijk onderzoek. Het betreft hangcultuurmodules bestaande uit een stalen frame van $L=12\text{m}$, $B=3\text{m}$, $H=2\text{m}$ (inclusief drijvers $=3\text{m}$). Aangroeiouwen uit polypropyleen worden hier aan vastgehecht voor een totale lengte van 480 m per module. De drijvers zijn metalen caissons met lucht gevuld. De hangculturen hangen ongeveer 0.5 m onder het wateroppervlakte tot een diepte van ongeveer 3 meter. De modules worden verankerd met ankerkettingen van elk 50 m en een betonblok en anker. De afstand tussen de modules zal 100 m bedragen in de lengte richting en 50 m in de andere richting. In zone 1 worden 2 modules voorzien bij de start, waarna geleidelijk wordt opgebouwd tot maximaal 90 modules. Er worden geen netten voorzien in de modules. De kooistructuur, vlotter en verankering zijn 100% herbruikbaar. Enkel de oogstouwen zullen op regelmatige tijdstippen moeten vernieuwd worden. Een installatie heeft een levensduur van ongeveer 6 jaar.

1.2.2 Productieproces

Het opstellen van de installaties dient voor de maanden april-mei te gebeuren,

daar in die periode de piek van mosselzaad aanwezig is in de waterkolom. Er wordt bij hangculturen enkel gebruik gemaakt van natuurlijke spatval. Er wordt dus geen introductie gedaan van spat van vreemde herkomst (niet uit de zuidelijke Noordzee) of van genetisch gemodificeerde organismen. Er wordt ook geen gebruik gemaakt van antibiotica tijdens de kweek van de mosselen.

Tijdens het productieproces zal een uitdunning gebeuren, waarbij de mosseltjes opnieuw gebruikt worden in de hangcultuur, door deze onder te brengen in een propyleen sok. Het oogsten zal gebeuren door de pinnen met de oogst soktouwen naar boven te schuiven, zodanig dat de oogst soktouwen vrijkomen en het geheel opgevangen wordt in een recipiënt dat dan aan boord wordt gebracht. De oogstmaanden zijn augustus, september en oktober. De oogst zal plaatsvinden in verschillende partijen, volgens de vraag. Geschat wordt dat er 4x per maand binnen het oogstseizoen zal geoogst worden.

Het ontwikkelingsproces start in april - mei wanneer de piek van mosselzaad aanwezig is. Rond juli zijn de mosseltjes 1,5 cm groot, tegen december zijn ze 4,4 cm groot. Het daaropvolgend jaar in maart zijn de mosselen ongeveer 6 à 7 cm met een gewicht van gemiddeld 8,5g. Tegen het begin van het mosselseizoen in juli zijn de mosselen oogstklaar. Het gemiddeld gewicht bij oogst zal sterk afhangen van de grootte die de consument verlangt. De grootte van de mosselen wordt aangeduid in klassen gaande van klasse 1 (max 55 mosselen per kilo, gemiddeld 18 g) tot klasse 4 (meer dan 75 mosselen per kilo, gemiddeld < 13g).

1.2.3 Opbrengst

De opbrengst van de mosselcultuur wordt geschat op maximaal 10 ton per module. Maximale waarden van 21 kg/m touw werden bekomen langs de buitenzijde van de kooi, terwijl de kern minder opbrengst gaf in het proefproject. Voor de zone 1 wordt dus in eerste instantie een productie van 20 ton verwacht (2 modules). Deze zal volgens de aanvraag geleidelijk toenemen tot een maximum van 900 ton (=90 modules) bij volledige bezetting van het gebied.

De BMM heeft berekend dat, rekening houdend met de opgegeven afstanden tussen de structuren en de afmetingen van de zones, maximaal 64 structuren kunnen geplaatst worden in zone 1. Er blijft dus onduidelijkheid over het juiste aantal voorziene structuren per zone.

Voor de zone 4 wordt in de aanvraag gemeld dat enkel in bestaande concessiezones zal gewerkt worden. BMM berekende de maximale aantallen structuren per zone zodat een theoretische opbrengst kon worden afgeleid. Een overzicht van de opbrengsten wordt gegeven in onderstaande tabel.

Deze cijfers werden gebruikt als basis voor de verdere evaluatie van de effecten.

Tabel 2 Overzicht theoretische maximale opbrengst (op 18 maand). In zone 4 werd telkens met de helft van de verwachte maximale opbrengst gerekend. Zone 4a en 4b zijn deelzones van de C-Power concessie, zone 4c = volledige "(wind)energie"zone.

Maximale Opbrengst (in ton)	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone4A	Zone 4B	Zone 4C	Totaal
Zone A + B (C-Power)	640	600	480	4560	7200		13480
Volledige windmolenzone	640	600	480			279000	280720

2 Juridische achtergrond

Deze aanvraag werd ingediend in toepassing van volgende wetgeving (tevens van toepassing voor het onderzoek van deze aanvraag):

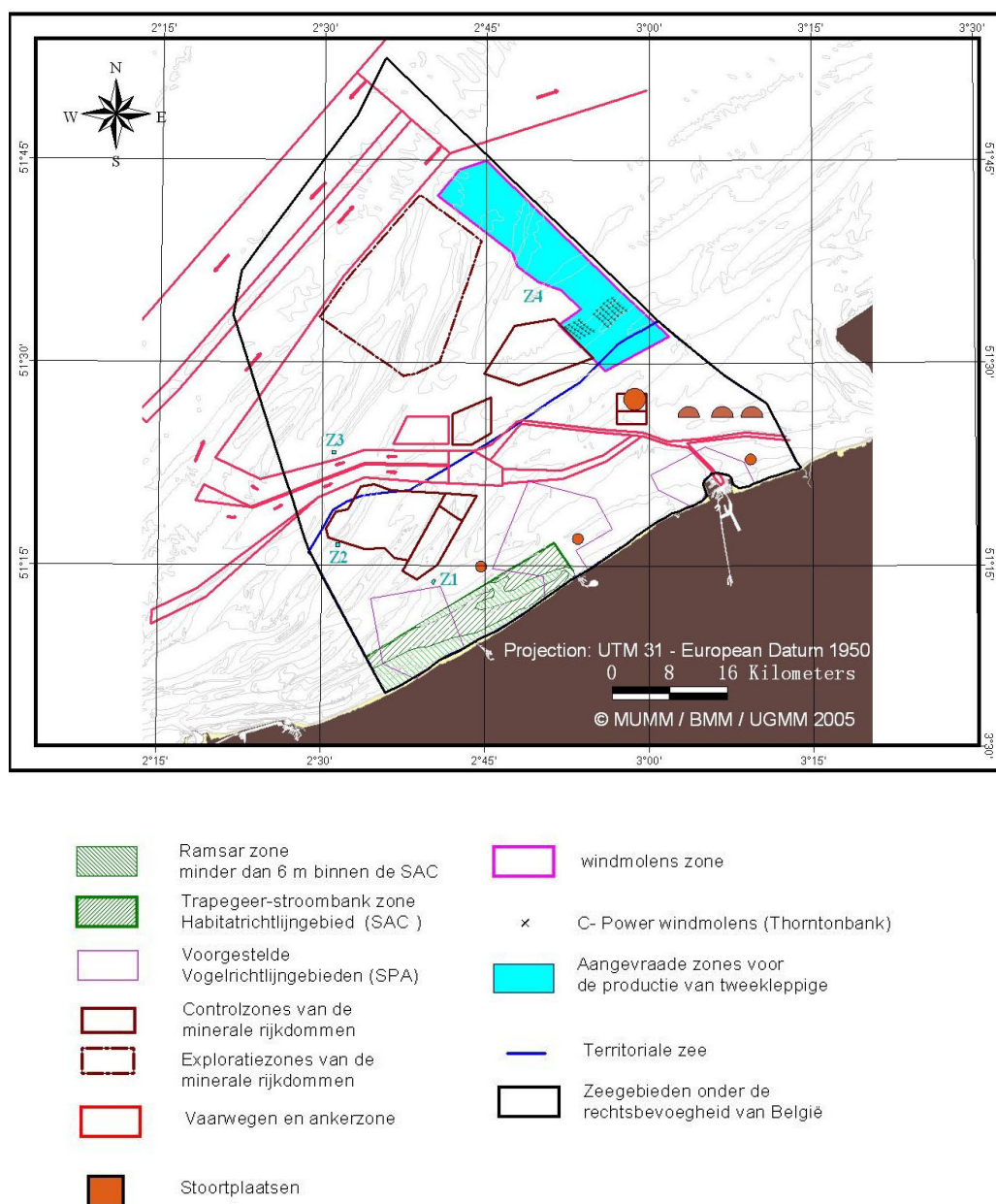
De wet van 20 januari 1999 ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België (MMM wet), inzonderheid de artikelen 3 tot 5, 25 § 1, 26, 28 tot 30 en de koninklijke besluiten in toepassing hiervan:

- Het koninklijk besluit van 7 september 2003 houdende de procedure tot vergunning en machtiging van bepaalde activiteiten in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België ('*KB VEMA*');
- Het koninklijk besluit van 9 september 2003 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 ('*KB MEB*');
- Het ministerieel besluit van 8 juli 2005 betreffende de bepaling van een activiteit van publicitaire en commerciële ondernemingen onderworpen aan de vereenvoudigde procedure en de vaststelling van het modelformulier voor de opstelling van het milieueffectenrapport ('*MB WEEK*').

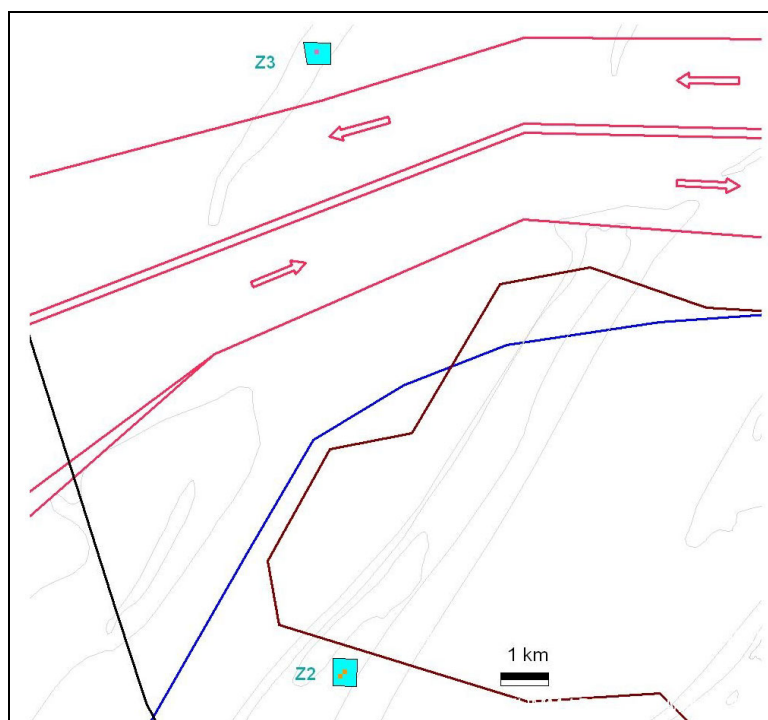
3 Referentiesituatie

3.1 *Overzicht van de relevante reeds toegestane activiteiten*

De figuur hieronder geeft een overzicht van de verschillende relevante activiteiten die in de Belgische zeegebieden plaatsvinden met aanduiding van de aangevraagde zones voor de productie van tweekleppigen.



Figuur 2 Overzicht van de relevante toegestane activiteiten in de Belgische zeegebieden

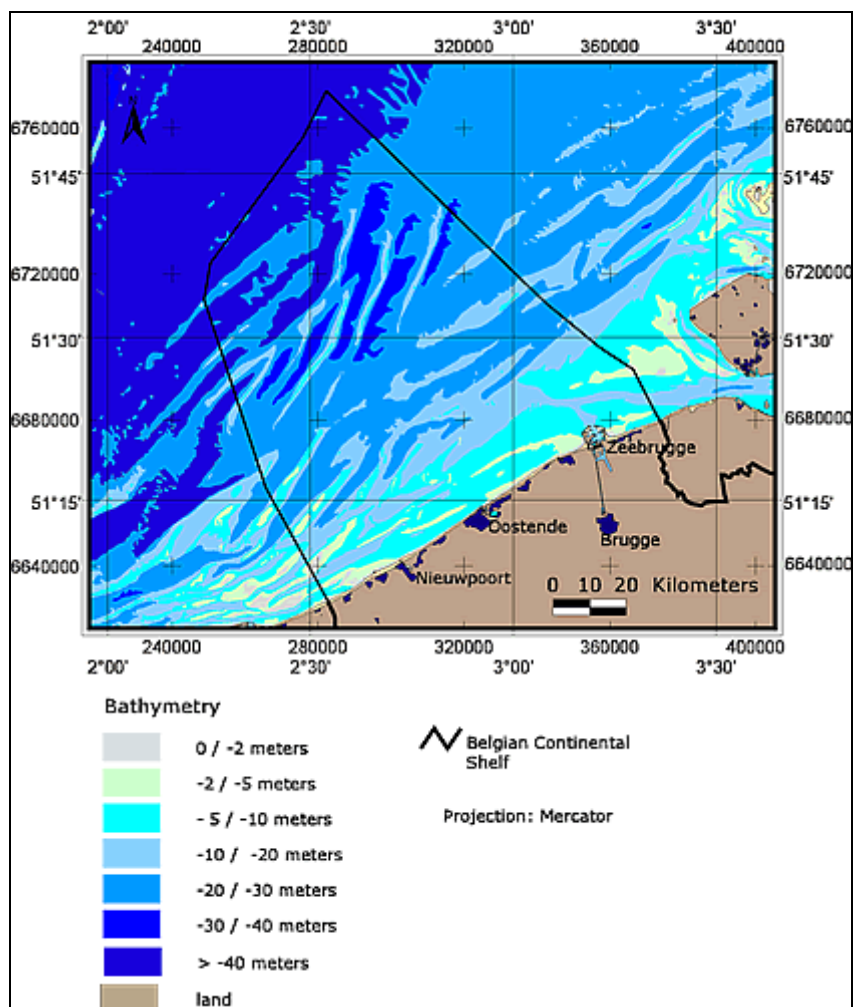


Figuur 3 Detail van zones Z2 en Z3 en situering van de toren ten opzichte van de gevraagde zones (Z2 : Oostdijk Radartoren en mast, Z3: Westhinder meetmast)

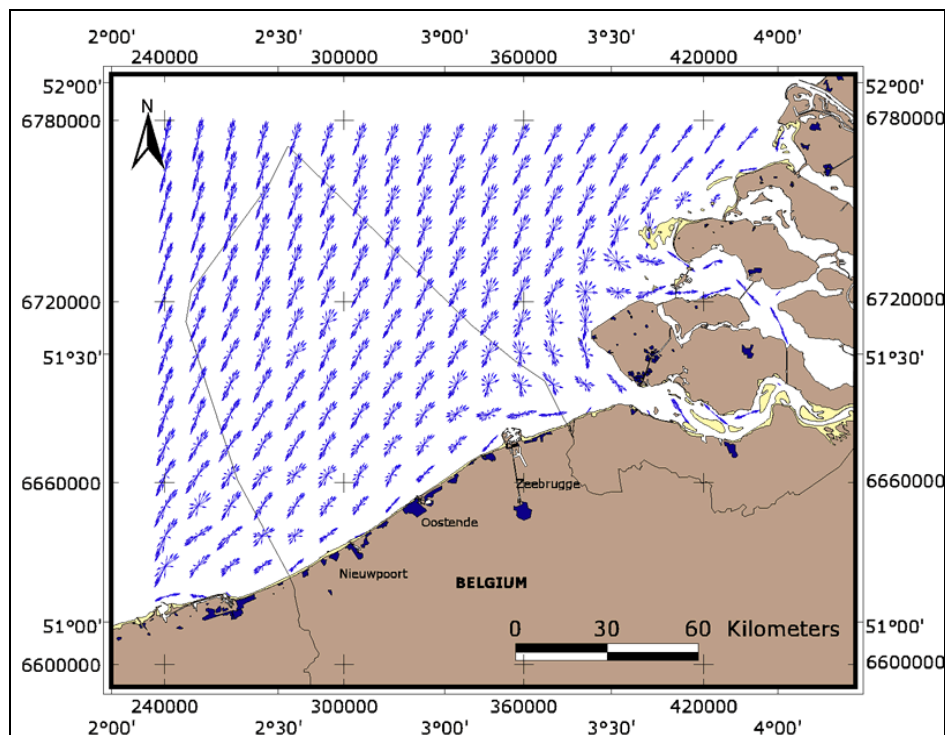
3.2 *Bathymetrie, hydrodynamica en sedimenten*

De Belgisch zeegebieden worden gekenmerkt door ondiep water, en door een reeks bankcomplexen die nagenoeg evenwijdig liggen met de kustlijn. De zeebodem bestaat vooral uit zand, hier en daar vermengd met slib, grind of schelpen. Lokaal komen ook turf- en kleibanken voor. Het getijdenverschil bedraagt 3 tot 5m en plaatselijk zijn er sterke getijdenstromingen (tot 1.5 m/s). Harde substraten zijn voornamelijk artificieel: strandhoofden en havenmuren langs de kust, en een aantal scheepswrakken in zee. De kustzone is gekarakteriseerd door slibvelden en een hoge slibconcentratie in het water. De wateren zijn gekenmerkt door een geringe diepte, een goede menging en een hoge hydrodynamische energie.

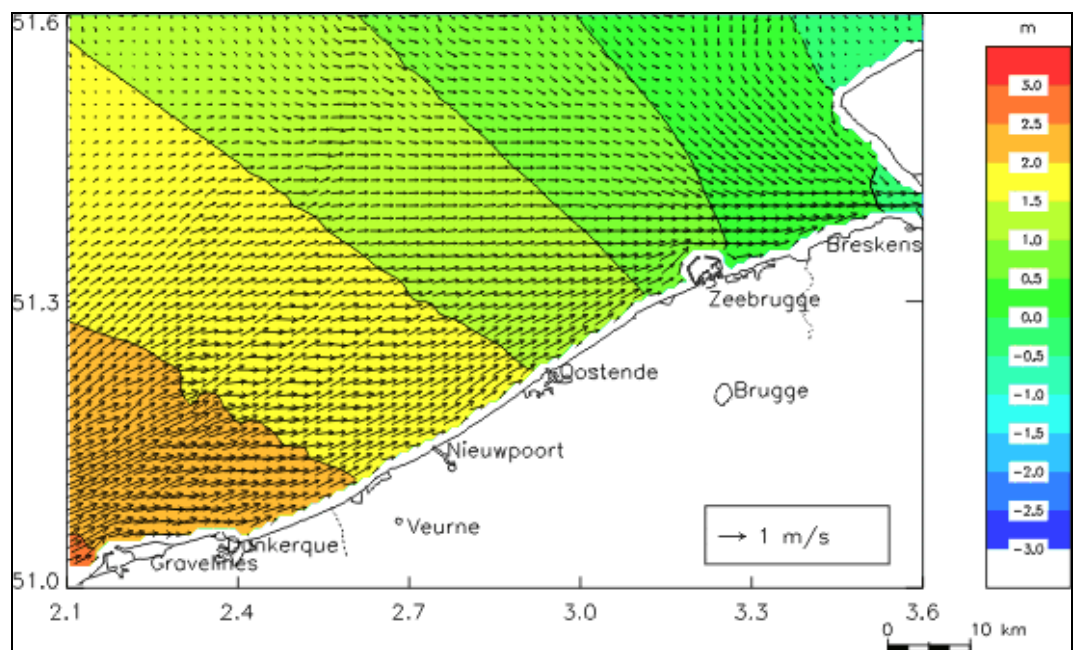
De figuren hieronder geven een overzicht weer van de eigenschappen van de Belgische zeegebieden voor een aantal parameters, zoals bathymetrie, getijstromingen- en hoogtes, slibgehalte sediment.



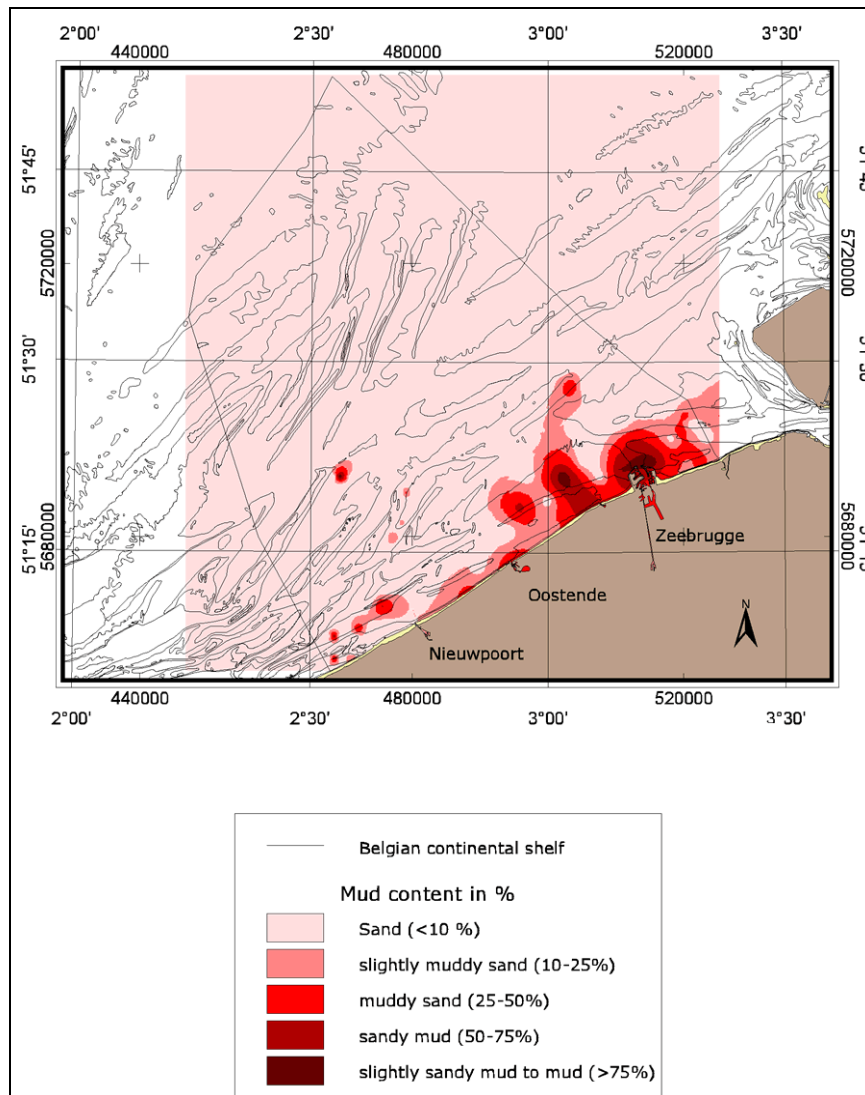
Figuur 4 Overzicht van de waterdieptes in de Belgische zeegebieden



Figuur 5 Overzicht van de stromingen in de Belgische zeegebieden (ellipsen)



Figuur 6 Overzicht van de getijhoogtes (in m t.o.v. Mean Sea Level, in kleur) en stromingen (peilen) in de Belgische kustzone (momentopname).



Figuur 7 Overzicht van het slibgehalte in sedimenten van de Belgische zeegebieden

3.3 *Bentisch habitat*

3.3.1 Macrobentische infauna

In de Belgische zeegebieden komen voornamelijk zachte substraten voor: fijn tot grof zand en slib. De macrobenthische bodemgemeenschappen die er voorkomen zijn dan ook karakteristiek voor mobiele substraten. Degraer *et al.* (2003) en Van Hoey *et al.* (2004) onderscheiden 4 grote macrobenthische gemeenschappen:

- de soortenrijke *Abra alba* – *Mysella bidentata* gemeenschap
- de soortenarme *Macoma balthica* gemeenschap
- de *Nephtys cirrosa* gemeenschap ss
- de *Ophelia limacina* – *Glycera lapidum* gemeenschap

Naast de hierboven genoemde 4 gemeenschappen onderscheiden Degraer *et al.* 2003 en Van Hoey *et al.* 2003 nog verschillende overgangsgemeenschappen.

In de zones waarvoor de aanvraag voor de kweek van tweekleppige schelpdieren ingediend werd, kunnen we volgende gemeenschappen verwachten (Degraer *et*

al. 2003 en Van Hoey *et al.* 2003).

Zone Z1 (tussen Nieuwpoortbank en Kwintebank)

Deze zone ligt in de westelijke kustzone, vrij dicht onder de kust (10km). Daar komt vooral de soortenrijke *N. cirrosa* gemeenschap ss voor naast de *N. cirrosa* / *O. limacina* – *G. lapidum* overgangsgemeenschap en de *A. alba* – *M. bidentata* gemeenschap ss.

Zone Z2 (Radartoren Oostdyck)

In dit gebied, gelegen in het westelijk zeegebied en verder (20km) uit de kust, wordt voornamelijk de *N. cirrosa* gemeenschap ss aangetroffen en de *N. cirrosa* / *O. limacina* – *G. lapidum* overgangsgemeenschap. In een zeer beperkt gebied rond de radartoren komt een hard substraat voor (erosiebescherming).

Zone Z3 (Meetpaal Westhinder)

In dit gebied, gelegen in het westelijk zeegebied en nog verder uit de kust (32km) werd vooral de *N. cirrosa* / *O. limacina* – *G. lapidum* overgangsgemeenschap aangetroffen. Ook de *O. limacina* – *G. lapidum* gemeenschap ss kan hier voorkomen. In dit gebied moet ook rekening gehouden worden met het voorkomen van keienvelden met een eigen epifauna. In een zeer beperkt gebied rond de meetpaal komt eveneens hard substraat voor (erosiebescherming).

Zone 4 (Thorntonbank en ten Noorden van de Thorntonbank)

Er komen in dit gebied verschillende gemeenschappen voor: meer naar de kust toe is dat de *A. alba* – *M. bidentata* gemeenschap ss, het verst uit de kust de *O. limacina* – *G. lapidum* gemeenschap ss. Daartussen wordt in bepaalde gebieden de *N. cirrosa* gemeenschap ss aangetroffen naast de *N. cirrosa* / *O. limacina* – *G. lapidum* overgangsgemeenschap. Omdat deze zone verder uit de kust ligt komt de *M. balthica* gemeenschap er niet voor. Door de constructie van het C-Power NV windmolenpark zal ook in deze zone hard substraat (erosiebescherming) geïntroduceerd worden.

3.3.2 Macro bentische epifauna

De mobiele macrobenthische epifauna component bestaat overwegend uit decapoden zoals zwemkrabben *Liocarcinus spp.*, heremietkreeft *Pagurus bernhardus* en garnaal *Crangon crangon*, stekelhuidigen zoals zeester *Asterias rubens*, zee-egel *Psammechinus miliaris*, slangsterren *Ophiura spp.* en bentische vissoorten zoals grondels *Pomatoschistus spp.*, pitvissen *Callionymus spp.*, kleine pieterman *Trachinus vipera* en verschillende soorten platvis. Het zijn vooral aaseters en rovers. Voor deze component zijn de verschillen tussen de zones in de Belgische kustgebieden klein.

De mossel *Mytilus edulis* werd noch bij het onderzoek van Degraer *et al.* (2003) en Van Hoey *et al.* (2003) noch tijdens de epibenthische onderzoeken samengevat in Cattrijsse & Vincx, (1998) vastgesteld, althans geen levende volwassen individuen. Dat is ook niet verwonderlijk, gezien de mossel harde substraten nodig heeft om zich blijvend te kunnen vestigen. Bijgevolg 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 in beperkte aantallen 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. Zo worden in bodemstalen, genomen verder uit de kust, ook jonge mosseltjes (2mm) aangetroffen (Degraer *et al.* 1999). Bij gebrek aan hard substraat kunnen die niet verder ontwikkelen en sterven ze af. Jonge mosselen hebben voor een eerste vestiging na hun metamorfose filamenteuze structuren nodig om zich vast te hechten. Pas in een volgende fase zetten ze zich permanent vast op een harde ondergrond. Wanneer ze geen geschikt substraat vinden, kunnen ze niet overleven. Mogelijk is er ook een grotere predatiedruk op jonge gesettelde mosseltjes in het sublitoraal. De mossellarven verder uit de kust zijn vermoedelijk afkomstig van de mosselbanken in de getijdenzone. Het verdwijnen van deze banken (bvb door strandsuppleties) kan repercussies hebben op de aantallen mossellarven in zee.

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. De inheemse oester, die in het begin van de 19e eeuw nog voorkwam in bepaalde gebieden verder uit de kust (onder meer in de zone waar Z3 gepland wordt), is er nu helemaal verdwenen.

3.4 Plankton

De Belgische kustwateren zijn zeer eutroof (zoals bepaald met de common procedure, OSPAR) door een grote aanvoer van nutriënten via de rivieren. Ze worden gekenmerkt door een belangrijke jaarlijkse fytoplanktonbloei. Die begint in de lente met diatomeeën, gevolgd door een massieve bloei van vooral de slijmalg *Phaeocystis globosa* (Lancelot & Mathot, 1987). Na een daling tijdens de zomer treedt in de herfst opnieuw een piek op in het fytoplankton van vooral diatomeeën (Rousseau *et al.*, 2002). Tijdens en na de *Phaeocystis* bloei is de dinoflagellaat *Noctiluca scintillans* massaal aanwezig, vooral in de kustzone.

4 Te verwachten effecten

4.1 *Aanpak*

Bij gebrek aan een werkelijke studie van de mogelijke milieueffecten van de voorgenomen activiteit in het aanvraagdossier heeft de BMM een antwoord proberen te geven op de volgende vragen:

- Hoeveel van de primaire productie zal door de mosselproductie worden benut, met welke mogelijke gevolgen voor het evenwicht van huidige ecologische structuren en processen?
- In welke mate zal er competitie optreden met andere fytoplankton consumenten?
- Hoeveel afvalproducten worden geproduceerd en wat gebeurt ermee?
- Wat is het verwachte effect op de biodiversiteit?
- Welke risico's zijn er voor de scheepvaart?

Om deze vragen op te lossen werd er gebruik gemaakt van extra informatie verkregen van de aanvrager, gegevens uit wetenschappelijke literatuur en theoretische berekeningen aan de hand van interne gegevens van de BMM en data uit het Belgian Marine Data Centre (BMDC). De gegevens en resultaten zijn de beste die binnen de korte beschikbare periode konden bepaald worden. Bij elke nieuwe aanvraag kunnen zij aan de hand van een grondig MER worden aangevuld of verbeterd.

4.2 *Effecten op het niveau van het ecosysteem*

4.2.1 Invloed op de hoeveelheid materiaal in suspensie

Mosselen (*Mytilus edulis*) zijn filterfeeders, zij voeden zich met partikels die zij uit de waterkolom filteren (deze omvatten fytoplankton, detritus, een deel van het auto- en heterotroof picoplankton en micro-zooplankton). De hoeveelheid water door een mossel gefilterd, hangt onder meer af van de hoeveelheid en kwaliteit van het fytoplankton in de watermassa, de hoeveelheid gesuspendeerde deeltjes, de stroomsnelheid, de grootte van de mossel, de fysiologische toestand van de mossel en de watertemperatuur (Denis *et al.*, 1999; Cranford & Hill, 1999; Prins *et al.*, 1994). In kustecosystemen kunnen grote populaties tweekleppigen deze voedselpartikels uit de waterkolom sneller filteren dan het getij hen kan vervangen (Grant, 2000 in Cranford *et al.*, 2003).

We moeten bij het voorgesteld project rekening houden met het feit dat de stroming in de projectgebieden sterk is, en dat de hoeveelheid fytoplankton doorgaans relatief hoog is (Lancelot & Mathot, 1987). Dit is onder meer het gevolg van de input van nutriënten afkomstig van menselijke activiteiten. Bovendien moeten we ermee rekening houden dat de hoeveelheid fytoplankton in de waterkolom zeer grote variaties vertoont (vb. periodes van waterbloei).

4.2.2 Invloed op de primaire productie

De effecten op de primaire productie werden ingeschat door de consumptie van fytoplankton, door de maximum standing stock, te berekenen op basis van gemodelleerde waarden voor primaire productie (Annex1). Deze berekening toont aan dat de fytoplanktonconsumptie hoger is dan de lokale productie in zones 1-3. In zone 4 wordt een kleiner gedeelte van de plaatselijke primaire productie geconsumeerd door de mosselen (dit vanwege de vooraf ingestelde 50% intensiteit van exploitatie). Volgens de berekeningen is indien men in zone 4 al dan niet enkel het concessiegebied van C-Power NV beschouwd wordt, respectievelijk 0.1 en 1.4% van de primaire consumptie in de Belgische mariene gebieden nodig voor de voorziene productie van mosselen.

Intensieve begrazing door mosselen kan de samenstelling van het fytoplankton op verschillende manieren wijzigen. Enerzijds door een efficiëntere filtering van de nanoplanktoncellen ten opzichte van de kleinere picoplanktoncellen ($<3 \mu\text{m}$ diameter). De kleine cellen worden namelijk moeilijker tegengehouden door de kieuwen van tweekleppigen (Newell, 2004). Anderzijds worden bepaalde algen zoals *Phaeocystis* sp. minder snel opgenomen. De muceuze polysaccharide kapsels waarin zij zich tijdens de bloei bevinden kunnen de filterkieuwen verstoppen (Tracey, 1988). Ook individuele *Phaeocystis* sp. cellen worden vermeden (Prins *et al.*, 1994) hetgeen het gevolg kan zijn van de aanmaak van een aantal anti-predatorische stoffen die ook predatie door copepoden tegengaan (Estep *et al.*, 1990). Uit ander onderzoek (Petri & Vareschi 1997 en Petri *et al.* 1999) blijkt daarentegen dat mosselen wel goed in staat zijn om *Phaeocystis* cellen en kolonies als voedsel op te nemen en het mucus zelfs een bijkomende en bruikbare voedselbron kan vormen. De effecten van een dergelijke selectieve begrazing kunnen hier niet worden ingeschat.

4.2.3 Invloed op de secundaire productie (competitie)

Mosselen (*Mytilus edulis*) voeden zich met fytoplankton, dat ook door andere organismen, zoals zoöplankton, geconsumeerd wordt. Zoöplankton vormt op zijn beurt het voedsel voor hogere trofische niveaus, zoals vissen. Een te uitgebreide en intensieve mosselteelt zou deze hogere trofische niveaus nadelig kunnen beïnvloeden. Om dit effect te bepalen vergelijken we de verwachte biomassa aan te oogsten mosselen, zoals bepaald in het MEB, met de secundaire netto productie, door Lancelot *et al.* (2005) geschat op $39 \text{ gC/m}^2/\text{j}^1$.

Uit de berekingen kan men afleiden dat de invloed van de mosselcultuur lokaal zeer ingrijpend is (Annex1). De aanwezige biomassa aan mosselen zal lokaal het zoöplankton zwaar beconcurreren, maar de impact over de hele Belgische mariene gebieden is verwaarloosbaar. Indien ook heel zone 4C geëxploiteerd (50% intensiteit wegens windmolenparken) zou worden door de mosselkweek is te verwachten dat de mossel in dit omvangrijke gebied ($>7\%$ van de totale oppervlakte van de Belgische mariene gebieden) een belangrijke predator wordt hetgeen een belangrijke invloed zou hebben op het voedselweb ook buiten dit gebied.

Door de directe opname van zoöplankton kan de mosselcultuur een meer directe

¹ Het betreft een schatting voor het hele Belgische deel van de Noordzee. In de realiteit zal de secundaire productie sterk variëren (bijvoorbeeld met een factor 2 of 3) in dit gebied, met de hoogste waarden dicht bij de kust door de aanvoer van nutriënten via de rivieren (Lacroix, persoonlijke mededeling).

invloed hebben op de hogere trofische niveaus. Om deze impact te evalueren is een complexer model noodzakelijk.

4.2.4 Wijziging van de natuurlijke nutriëntenflux

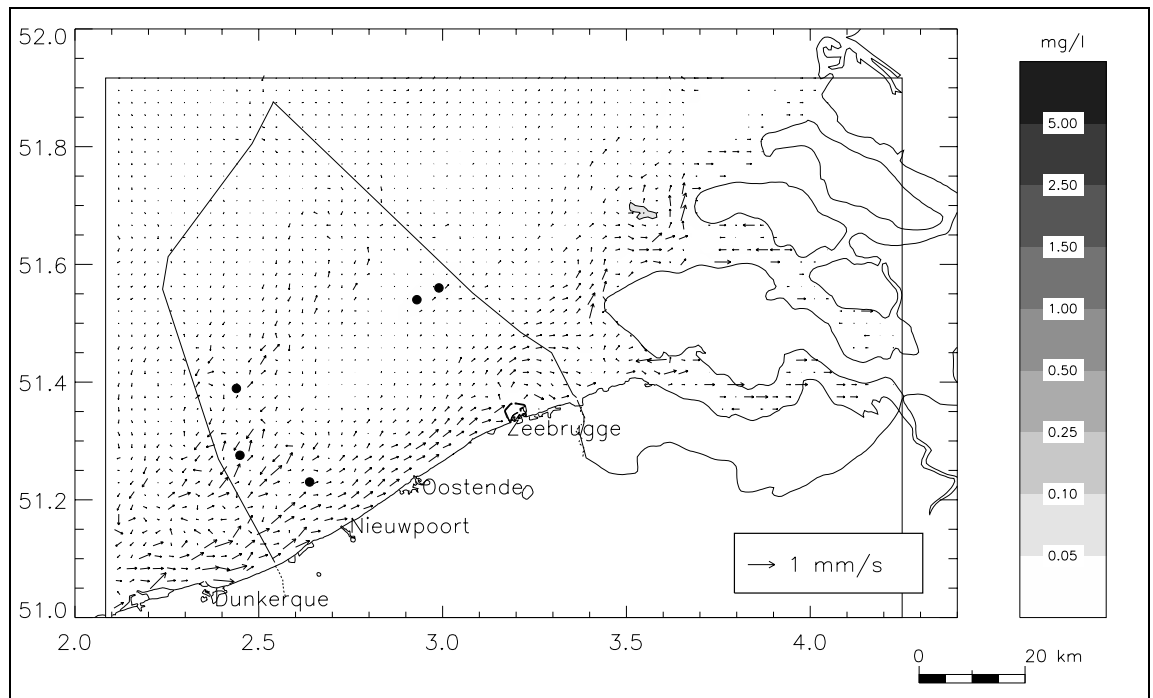
Grote populaties tweekleppigen excreteren grote hoeveelheden ammoniak dat kan bijdragen tot het ontstaan van algenbloei (Bates *et al.*, 1998). Door de verhoogde sedimentatie van organisch materiaal onder de hangculturen kan de N-cyclus ook versneld worden (Grant *et al.*, 1995). Dit is vooral een probleem in gebieden met beperkte stroming. Ook werd gevreesd dat het oogsten van mosselen, hetgeen een verwijdering van de geaccumuleerde nutriënten inhoudt, tot een verarming van de primaire productie zou leiden (Kaspar *et al.*, 1985). In praktijk is er weinig bewijs voor een dergelijke onrechtstreekse vermindering in primaire productie (Cranford *et al.*, 2003).

4.2.5 Transfer van materiaal van het planktonische naar het benthische voedselweb en organische aanrijking van de sedimenten

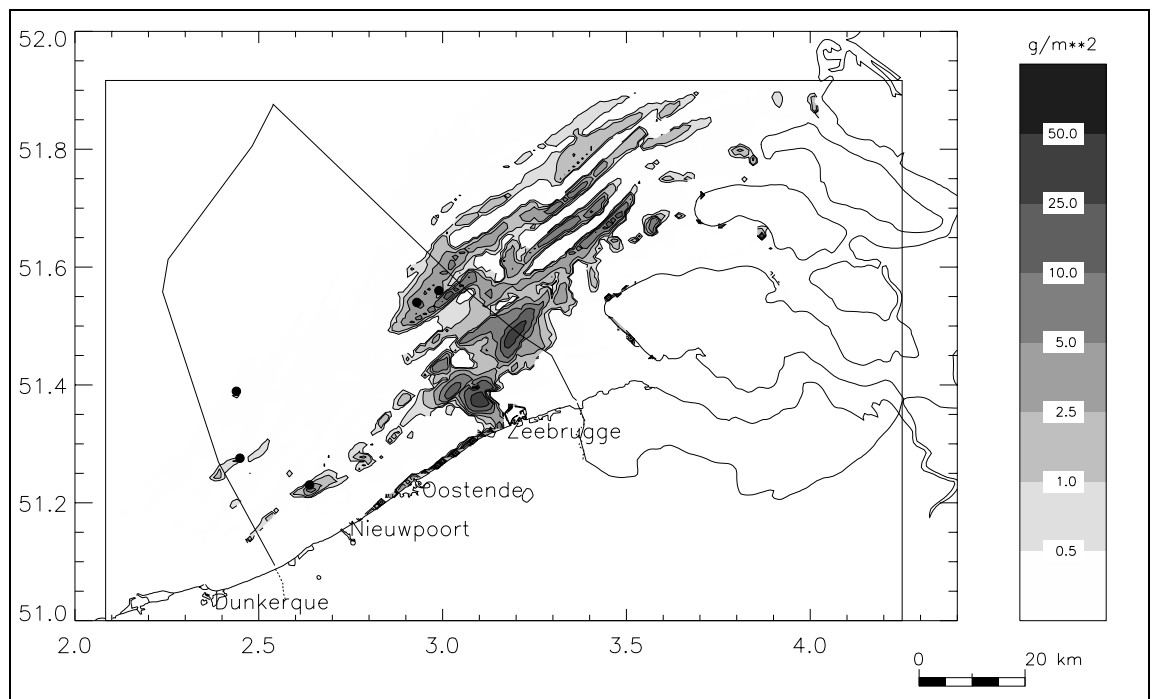
Mosselen produceren twee soorten excrementen: faeces (F) en pseudo-faeces (PF). Faeces zijn kleine bolletjes die de resten van het verteerde voedsel bevatten, terwijl pseudo-faeces materie bevat die op de kieuwen van de mossel getransporteerd werd, en met mucus afgescheiden door de mossel, in kleine pakketjes uitgescheiden wordt. De uitwerpselen kunnen in bepaalde omstandigheden relatief snel bezinken en accumuleren onder hangculturen en hebben in deze gevallen een grote invloed op de infauna. 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, weinig zuurstof en kleine, opportunistische soorten borstelwormen, slakken en andere organismen die zich voeden met detritus (Kaspar *et al.*, 1985; Grant *et al.* 1995, Stenton-Dozey *et al.* 1999). In bepaalde gevallen werd een duidelijke impact vastgesteld van de organische aanrijking op meiofauna organismen, met een sterke vermindering van de dichtheid aan Turbellaria, Ostracoda en Kinorhyncha (Mirto *et al.*, 2000).

De omvang van de faeces, en de snelheid waarmee ze uitgescheiden worden, hangt af van de aard en hoeveelheid voedselpartikels (Wong & Levinton, 2004). De productie van pseudofaeces is afhankelijk van de hoeveelheid materie in suspensie (Prins *et al.*, 1991). De opname van fytoplankton heeft tot gevolg dat een verhoogde sedimentatie voorkomt van organisch materiaal verpakt in faeces en pseudofaeces (Denis *et al.*, 1999; Dahlbäck & Gunnarsson, 1981; in Kaspar *et al.*, 1985; Grant *et al.*, 1995; Hatcher *et al.*, 1994). Een mosselcultuur kan in die zin beschouwd worden als een grote filter die snel bezinkende deeltjes vormt van plankton- en andere partikels (in Kaspar *et al.*, 1985; Dahlbäck & Gunnarsson, 1981).

Een model werd gebruikt om de sedimentatie van faeces en pseudofaeces te kunnen nagaan (Annex 2). Hierbij werden gegevens uit de literatuur gebruikt in combinatie met gegevens over slibtransport. Over het verloop van drie maand werd nagegaan wat de effecten zijn van de verhoogde sedimentatie door exploitatie van Z1-3, Z4A & B (Figuur & Figuur).



Figuur 8 PF+F concentratie (mg/l) en residuele snelheid (mm/s) omstreeks doodtij, getijgemiddelde resultaten. PF+F lozingen in alle 4 zones (zones 1, 2, 3, 4A & B)



Figuur 9 PF+F depositie (g/m^2) na 62 dagen simulatie omstreeks doodtij, getijgemiddelde resultaten. PF+F lozingen in alle 4 zones (zones 1, 2, 3, 4 A & B).

Tijdens springtij zijn PF+F vooral in suspensie en tijdens doodtij op de bodem. Tijdens doodtij zijn de excrementen over de ondiepe plaatsen (incl. strand) verdeeld.

De PF+F keutels worden geconcentreerd ter hoogte van Zeebrugge en de Vlakte

van de Raan in het turbiditeitsmaximum.

Permanente afzettingen worden teruggevonden ter hoogte van Zeebrugge en de Vlakte van de Raan. Afzettingen in de vaargeulen zijn het grootst tijdens springtij. Een groot deel van het materiaal komt ook terecht in de kustzone van Nederland.

Deze resultaten dienen echter geen aanleiding te geven tot grote ongerustheid gezien de hoge natuurlijke concentraties van SPM ter hoogte van het turbiditeitsmaximum ($>10 \times \text{PF} + \text{F}$ 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 faeces en pseudofaeces. Verschuivingen in de samenstelling van de infauna ten gevolge van de organische aanrijking worden niet verwacht gezien de omvang van de dispersiezone.

4.3 Lokale Effecten

4.3.1 Accumulatie van mosselschelpen onder de cultuur

Tijdens de exploitatie van een installatie voor de hangcultuur van mosselen kan verwacht worden dat een aantal mosselen, mosselschelpen en geassocieerde fauna naar beneden zullen vallen (Smith & Shackley, 2004, Diederich, 2005, Gibbs 2004, Inglis & Gust, 2003; Kaspar *et al.*, 1985). Schelpen en schelpendebris afkomstig van de hangcultuur kan de zeebodem bereiken en het biotoop veranderen (Inglis & Gust, 2003). De uitval is gerelateerd aan de gebruikte technieken en het al dan niet tijdig oogsten van de mature mosselen. Er zijn geen gegevens voorhanden van de uitval en de accumulatie van mosselschelpen bij de proefinstallatie. Daardoor is het niet mogelijk de omvang van dit fenomeen in te schatten. Bijgevolg is een inschatting van het optreden van de uitval, en de effecten op de bodemhabitat en –gemeenschap noodzakelijk. Hoge aantallen schelpen kunnen zich opstapelen onder sites die gedurende lange tijd uitgebaat worden. In Nieuw Zeeland worden dichtheden vastgesteld tot 400 mosselen.m⁻² of 5% van de totale hoeveelheid mosselen die gekweekt worden in het gebied (Cole & Grange, 1996). Dit kan zich voordoen tijdens het uitdunnen, tijdens het oogsten of als gevolg van stormweer. Ook kan een natuurlijke uitval verwacht worden als de mosselclusters te zwaar worden en door hun eigen gewicht loskomen. Ook schelpdieretende vogels en zeesterren 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.

Een dergelijke accumulatie van mosselschelpen op de zeebodem kan een verandering van de nu voornamelijk zandige habitats teweegbrengen. Het is mogelijk dat als gevolg hiervan in het gebied een faunaverandering zal plaatsvinden, met de komst van soorten die er nu niet voorkomen, en die typisch zijn voor min of meer harde substraten, en met een sterke toename van de populatie van bepaalde soorten die er nu zelden voorkomen (Inglis & Gust, 2003; Smith & Shackley, 2004). Voorbeelden van dergelijke soorten zijn het muiltje *Crepidula fornicata*, de Japanse oester *Crassostrea gigas* (beide geïntroduceerde soorten), kokerbewonende polychaeten, zeesterren (vb. *Asterias rubens*), 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*.

De beschikbaarheid van een grote en vaste bron voedsel (gevallen mosselen) zal ertoe leiden dat er zich in de zone grotere densiteiten aan predatoren ophouden. Zo werden er al tot 39 maal hogere dichtheden van zeesterren vastgesteld onder mosselculturen dan in een referentiegebied (Inglis & Gust, 2003). Het reproductief succes van zeesterren en andere invertebrate predatoren hangt af van de kans van sperma om een eikel te kunnen bevruchten. Bij hoge dichtheden kan men dus als het ware populatie-explosies van predatoren krijgen die ook de niet gekweekte mosselpopulatie kunnen treffen (Inglis & Gust, 2003).

Deze effecten werden voornamelijk waargenomen in gebieden met weinig stroming en zijn afhankelijk van de tijd dat mosselschelpen in het milieu aanwezig blijven (boven het zand blijven liggen), van de hoeveelheid gekweekte mosselen en de technieken die gebruikt worden (o.a. bij het oogsten).

4.3.2 Aanwezigheid van een fouling gemeenschap

Artificiële harde substraten waaronder drijvende structuren herbergen na verloop van tijd een eigen typische fouling gemeenschap. In zijn mature vorm, na een tweetal jaren, bestaat die in de Noordzee uit een mossellaag met daartussen talrijke andere begeleidende soorten zoals Cirripedia (zeepokken), Amphipoda (vlokkreeftjes), Isopoda (zeepissebedden), Polychaeta (borstelwormen), Ascidiacea (tunicaten), Anthozoa (bloemdieren), sponzen, etc. Daartussen bevinden zich ook verschillende niet inheemse soorten, zoals *Crepidula fornicata*, *Crassostrea gigas*. Samen met andere artificiële harde substraten zoals boeien, meetpalen en in de toekomst windmolenparken, die in toenemende aantallen in de Noordzee ingeplant worden, werken al deze structuren als een soort “stepping stones” bij de verdere verspreiding van organismen die oorspronkelijk niet in de ondiepe zuidelijke Noordzee voorkwamen. Vaak worden nieuw geïntroduceerde soorten voor het eerst in de Noordzee opgemerkt op drijvende of vaste structuren in zee, vóór ze de harde substraten aan de kust koloniseren.

Op boeien voor de Belgische kust werden reeds verschillende niet inheemse soorten aangetroffen, ook tussen de mosselen. De aard en de omvang van de fouling gemeenschap is afhankelijk van de immersietijd en van de locatie. De fouling gemeenschap is diverser en uitgebreider in estuaria en in de nabije kustzone dan verder in zee (onderzoek van BMM).

Ongetwijfeld zal bij de offshore kweek van mosselen een foulinggemeenschap ontstaan, zowel op de gekweekte mosselen zelf, als op de kweekstructuren. In de studie van CLO-DVZ die bij de aanvraag werd toegevoegd wordt beschreven dat de fauna geassocieerd met de gekweekte mosselen zelf zeer beperkt is. Er wordt echter geen informatie gegeven over de soorten foulingorganismen, over hun dichtheden of aantallen, noch over de tijdsspanne of periode. Er wordt bovendien geen informatie gegeven over de fouling op de kweekstructuren zelf (drijvers, ankerkettingen, etc.).

Er kan verwacht worden dat de geassocieerde fauna, zowel op de mosselen als op de kweekstructuren zelf, zal verschillen per locatie (inshore – offshore gradiënt). Men kan eveneens verwachten dat er seizoenaal verschillen zullen optreden, en dat de fouling qua samenstelling en qua omvang zal veranderen. Er kan verwacht worden dat de omvang van de foulinggemeenschap en het aantal soorten op de kweekstructuren zelf gradueel zal toenemen, en dat

periodisch, na storm, of bij het te zwaar worden van de fouling, de gemeenschap los zal laten, en naar de bodem zal zinken (zie 4.1.2.1.). Gezien de mosselen zelf na een relatief korte periode geoogst worden, zal de foulinggemeenschap op de te oogsten mosselen hier minder uitgebreid zijn.

4.3.3 Aantrekking van vogels

Een aantal zeevogels prederen op mosselen en andere tweekleppige schelpdieren. Dit is onder meer het geval voor zilvermeeuwen (*Larus argentatus*), eidereenden (*Somateria mollissima*) (Ross et al 2001) en zwarte zee-eenden (*Melanitta nigra*). Een eidereend kan tot 2.5 kg mosselen opeten per dag (Milne & Galbraith, 1986). Deze soorten komen permanent of gedurende bepaalde periodes voor in de Belgische zeegebieden (Seys, 2001). Vooral nabij (ten zuiden van) zone 1 (tussen Kwintebank en Nieuwpoortbank) komen vaak grote concentraties zwarte zee-eenden voor (Haelters et al., 2004).

Doordat mogelijk onder en in de onmiddellijke nabijheid van de structuren hogere concentraties vissen van verschillende soorten zullen voorkomen, en de drijvende structuren boven water geschikte rustplaatsen bieden aan vogels, kunnen de structuren ook een aantrekkingskracht uitoefenen op visetende vogels (vb. Aalscholvers *Phalacrocorax carbo*).

4.3.4 Aantrekking van vissen

Net zoals alle drijvende structuren zal een hangcultuur van mosselen (demersale) vissen aantrekken (Thiel & Gutow, 2005; Inglis & Gust, 2003; Kasper et al., 1985). Dit kan een verandering teweegbrengen in de oorspronkelijke visfauna (Gibbs, 2004). Enerzijds kunnen bepaalde soorten die specifiek leven in associatie met drijvende voorwerpen of harde substraten aangetrokken worden, en hier een geschikte habitat vinden, terwijl anderzijds bepaalde vispopulaties zich kunnen verplaatsen van het gebied rond de hangculturen naar het gebied van de hangcultuur, bvb omdat ze er naast een voedselbron ook bescherming vinden.

4.3.5 Aantrekking van parasieten

Er zijn drie grote diergroepen gekend die parasiteren op mosselen: Trematoda (zuigwormen), parasitaire Copepoda (roepootkreeftjes) en schelp-borende Polychaeta (borstelwormen) (Sindermann, 1990). De Trematoda hebben een complexe levenscyclus met een slak als eerste tussengastheer, een tweekleppige als tweede gastheer en een vogel als eindgastheer. De meeste tussengastheren zijn soorten van het intertidaal en besmetting van offshore installaties is dus onwaarschijnlijk. Parasitaire Copepoda zoals *Mytilocola intestinalis* en schelp-borende Polychaeta zoals *Polydora ciliata* komen frequent voor in de kustzone en verspreiden zich via planktonische larven (Daro & Polk, 1973). De relatief korte duur van deze planktonische levensfase is de factor die de verspreiding van deze soorten naar offshore locaties beperkt. Het is echter van kritisch belang om alle gebruikte structuren regelmatig (2-3 jaar) te reinigen en aldus de ontwikkeling tegen te gaan van een grote fouling gemeenschap met inbegrip van parasitaire tussengastheren (Buck et al., 2005). De hangstructuren zouden anders geïnfecteerd kunnen raken en na verloop van tijd een bron van parasieten worden die de natuurlijke populaties kan treffen.

4.3.6 Ziektes

Elke concentratie van dieren van dezelfde soort houdt het gevaar in van het uitbreken van ziektes. Pathogenen vinden bij kunstmatige concentraties een ideaal terrein om zich te vermenigvuldigen. Infecties en epidemieën kunnen zich verspreiden en ook de natuurlijke populaties besmetten.

4.4 *Effect van het verlies van onderdelen op het mariene milieu*

Het is duidelijk dat het loskomen van materiaal (onderdelen van de vaste structuren, touwen, sokmateriaal, verankeringkabels, etc) bijdraagt tot de hoeveelheid afval in het mariene milieu, en dus zoveel mogelijk moet voorkomen worden. Zwaardere onderdelen (metalen, zwaar touwwerk, ankerkettingen, etc.) zinken naar de bodem, en veranderen daar zeer plaatselijk het substraat. Ze kunnen in de toekomst, na het eventueel beëindigen van het project, het gebruik van het gebied voor andere doeleinden (bv boomkorvisserij) nadelig beïnvloeden. Lichtere touwen en sokmateriaal kunnen met stromingen meegedreven worden naar verder afgelegen gebieden. Ze kunnen daar een bijkomende vervuiling van stranden, een impact op de scheepvaart (verstrikking in schroeven) of een directe impact op organismen door ingestie of verstrikking (vissen, vogels, zeezoogdieren) tot gevolg hebben. Het materiaal waaruit touwen en sokken vervaardigd zijn zorgt ervoor dat deze potentieel een zeer lange periode in het milieu aanwezig zijn als afval.

De aanvrager heeft bevestigd dat er veel ervaring werd opgedaan tijdens de proefprojecten inzake de krachten die inwerken op de hangculturen, en dat het systeem dermate werd verstevigd en gelast dat de kans op loskomen van onderdelen verminderd is.

4.5 *Risico's voor de scheepvaart en gevolgen op het milieu*

4.5.1 *Inschatting van de risico's*

Er kunnen verschillende soorten risico's onderscheiden worden met betrekking tot de scheepvaart:

1. De risico's verbonden aan de aanwezigheid van de modules voor maricultuur in de voorziene zones: deze modules kunnen schade berokkenen aan een schip dat door de zone zou varen (door stuurloos worden, onwetendheid of nalatigheid).
2. De risico's verbonden aan de aanwezigheid van de structuren buiten de voorziene zones: in geval van losraken en op drift raken van een structuur (storm, slijtage, menselijke fout), kan de structuur zich over belangrijke afstanden verplaatsen en dus een onverwachts obstakel vormen.
3. De risico's verbonden aan de eventuele aanwezigheid van een naar de bodem gezonken structuur, door een disfunctioneren van het vlottende systeem, al dan niet in een zone waar de activiteit wordt beoefend (na afdrijving).

Het is moeilijk onomstotelijk de kans van het optreden van het initieel feit te

berekenen (of het nu om een loskomen van een structuur gaat of een gat in het vlotsysteem). Niettemin nopen de statistieken die bekend zijn voor de teststructuren tot voorzichtigheid (zo werden 19 van de 20 structuren in 2001 vernield, zonken ze of dreven ze af na doorvaart). Ondertussen is de structuur naar verluidt aangepast, maar niets in het aanvraagdossier geeft daar informatie over.

Omdat het risico niet nul is, is het nuttig de kans op het optreden van een calamiteit aan te geven in functie van de zone. Hierna wordt een kort overzicht gegeven van de relevante kenmerken van iedere zone.

- Zone Z1 is de dichtst bij de kust gelegen zone. Ze wordt gekarakteriseerd door de talrijke aanwezigheid, in de onmiddellijke omgeving, van vissers (garnaalvissers) en pleziervaart.
- Zone Z2 wordt gekarakteriseerd door de nabijheid van de radartoren (Oostdijck), die een 'gekend' obstakel vormt. Ze bevindt zich op een relatief beperkte afstand tot de navigatieroute. Door de afstand tot de kust valt ze buiten de kustzone die het meest gefrequent wordt door de pleziervaart. De zone bevindt zich niettemin in een zone voor visserij.
- Zone Z3 ligt in de nabijheid van de Westhindermeetpaal die reeds jaren een 'gekend' obstakel vormt. Deze zone situeert zich op een afstand van minder dan 1 NM van de scheepvaartroute naar de havens (Zeebrugge) en de Schelde.
- Zone 4 ligt in open zee. De noordelijke grens van de zone situeert zich ongeveer 2 km ten zuiden van het verkeersscheidingsstelsel (Noordhinder South Traffic Separation Scheme). De hele zone is bestemd voor exploitatie van windenergie.

Op basis van de beschikbare informatie kan ingeschat worden dat er :

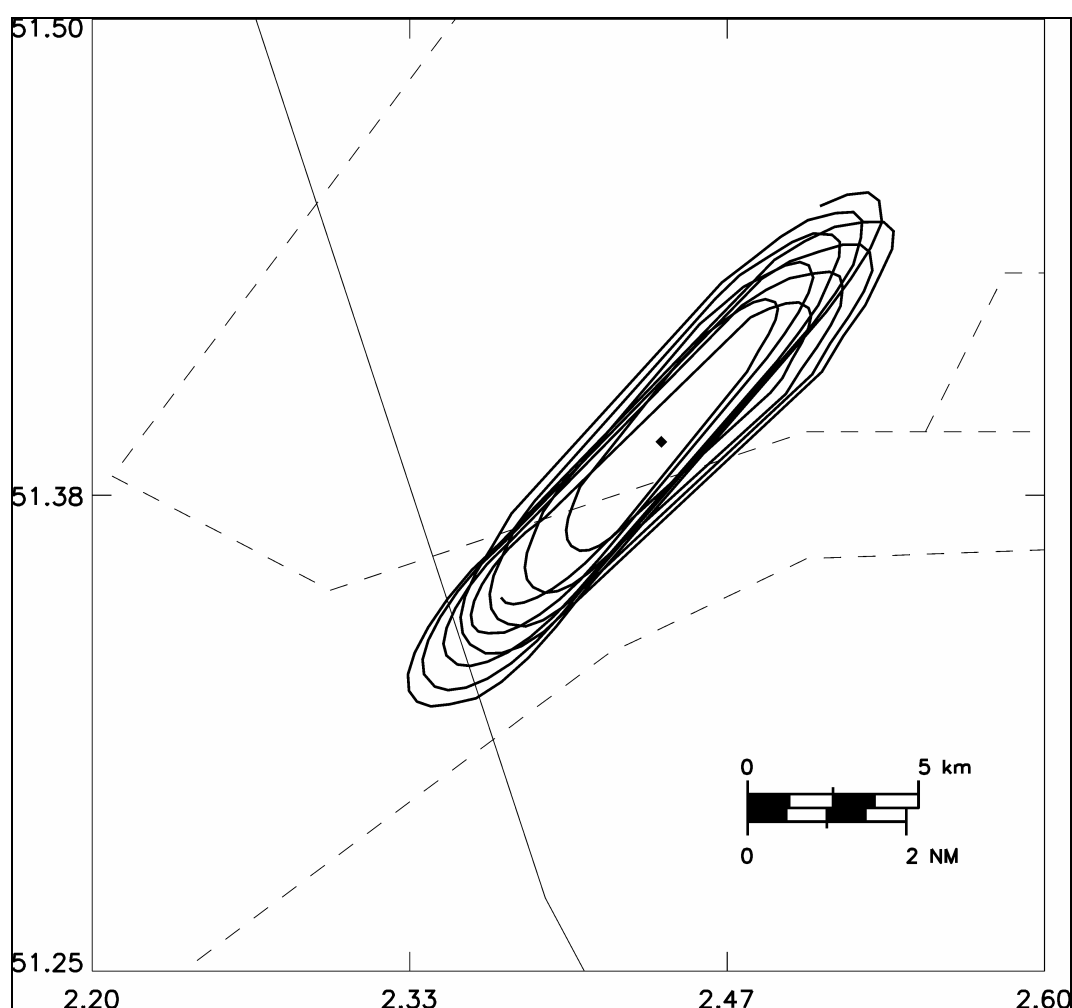
- In zone 1 gevaar bestaat op risico's van het type 1 (botsing in de zone), type 2 (botsing buiten de zone) en type 3 (gevaar van een gezonken structuur);
- In zone 2 gevaar bestaat voor risico's van het type 2 (botsing buiten de zone) en type 3 (gevaar van een gezonken structuur);
- In zone 3 in eerste instantie gevaar bestaat voor risico's van het type 2 (botsing buiten de zone).
- In Zone 4 risico bestaat van type 1 (botsing in de zone), type 2 (botsing buiten de zone) en type 3 (gevaar van een gezonken structuur)

Alle risico's gezamenlijk beschouwd en na vergelijking tussen de zones onderling, kan ingeschat worden dat de risico's het hoogst zijn in de zone 3, vervolgens in de zones 1 en 4 en het laagst in de zone 2.

Om de verplaatsing van een structuur op drift te visualiseren werd in Figuur 10 berekend en voorgesteld welke meest extreme posities deze structuur zou kunnen bereiken, vertrekkende uit het centrum van zone Z3. De berekening werd gemaakt voor een getijcyclus (ongeveer 12u30) en vertrekkende van de hypothese dat de structuur zich verplaatst met de gemiddelde snelheid van de stroming in de diepte. De verschillen zijn te wijten aan de variaties van de intensiteit van de stroming die afhankelijk is van het tijdstip van het getij zijnde doodtij, springtij of een intermediaire situatie. Zonder reële experimenten of op gereduceerde schaal, is het onmogelijk om de specifieke effecten van de wind mee in rekening te brengen.

Men ziet dus dat, bij een losgeraakte structuur de helft van de tijd het risico bestaat dat die in minder dan 6 uur in de scheepvaartroute naar Zeebrugge en de Schelde terechtkomt en dat de structuur daar een hele getijdencyclus zal rondrijven. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het eventuele specifieke effect van de wind, dat de situatie kan verergeren.

NB: de amplitude van de bewegingen van een drijvende structuur met de stroming mee is van eenzelfde grootteorde als zou het vertrekpunt zich situeren in de zone 1, 2 of zone 4.



Figuur 10 Visualisatie van de berekende extreme posities van een losgekomen structuur, gemaakt voor een getijdencyclus (ongeveer 12u30).

4.5.2 Gevolgen voor het milieu

De grootteorde van de gevolgen van een botsing tussen een schip of een sloep en een structuur voor het uitoefenen van de activiteit, hangt af van de dimensies van de respectievelijke actoren, van hun relatieve snelheden, de kracht van de stroming en de hoek waaronder botsing plaatsvindt.

In het geval van botsing met een pleziervaartuig of een klein vissersvaartuig, kan een doorboring van de boeg niet worden uitgesloten. De hoeveelheid olie aanwezig in een dergelijk schip is echter beperkt (in de orde van enkele

honderden liters). Rekening houdend met de kleine kans op een dergelijk incident, is de kans op schade aan het mariene milieu klein.

De risico's die de gezonken structuren opleveren, betreffen voornamelijk de vissersvaartuigen, omdat hun netten zich hierin kunnen vasthaken. In het extreme geval kan dit tot het kapseizen van het schip leiden.

Voor wat betreft de zone Z3, in de nabijheid van de scheepvaartroute, blijven de gevolgen voor het milieu na een botsing met een groter schip, beperkt. Niettemin dient rekening gehouden te worden met hinder voor de scheepvaart en de risico 's verbonden met de bergingswerkzaamheden van een structuur in de scheepvaartroute.

5 Monitoring

5.1 *Upstream-downstream water bemonstering*

Om de transfer van materiaal van het planktonische naar het benthische voedselweb en de wijziging van de natuurlijke nutriëntenflux te kunnen kwantificeren wordt een bemonstering van het zeewater stroomopwaarts en stroomafwaarts van de vier zones voorgesteld. Monsters moeten op een geringe diepte genomen worden (1 à 2 m), op een beperkte afstand van elk zone. Op elk bemonsteringsstation moeten er 3 replicaten genomen worden. Plaatselijke stroming moet gemeten worden voor elk staalname, o.a. om de beste positie te bepalen voor de bemonstering.

De stalen zullen geanalyseerd worden voor nutriëntensamenstelling (NO₂, NO₃, NH₄, PO₄, Si), chlorofyl A inhoud en totale particulaire materie.

Staalname dient ten minste een keer in de periode van fytoplankton piek (april) te gebeuren en een keer op een andere periode van het jaar.

5.2 *Invloed op de samenstelling van het fytoplankton en organische aanrijking van het benthische habitat*

De huidige monitoringprogramma's van de BMM volstaan om dit effect op te volgen.

5.3 *Accumulatie van mosselschelpen onder de cultuur*

De maricultuur van mosselen kan belangrijke effecten hebben op de zeebodem.

Voor het inschatten van deze effecten dienen duikers één maal per jaar (zomer, 1 dag) de toestand op te nemen, zowel onder de culturen als in de nabije omgeving (tot 200 m buiten de culturen), waarbij rekening dient te worden gehouden met de overheersende waterstromingen. Bij deze monitoring dient aandacht te worden besteed aan (1) het voorkomen van lege of levende mosselen onder en in de nabijheid van de structuren, en (2) de soorten en de aantallen in de epifauna (epibenthos). Daartoe worden onder de structuur in totaal 3 representatieve stalen (van een vooraf bepaalde oppervlakte, bijvoorbeeld 1 m²) van het epibenthos genomen). Van deze stalen dienen de organismen te worden geïdentificeerd en gekwantificeerd. De stalen zullen worden verwerkt met de fouling stalen.

5.4 *Aanwezigheid van een fouling gemeenschap*

Gezien de potentiële omvang van het project waarvoor een vergunning aangevraagd werd, kan de foulinggemeenschap – die van nature niet of nauwelijks voorkomt in dit gebied – op de kweekmosselen en vooral op de kweekstructuren, uitgebreid zijn. De impact op de verdere verspreiding en het vermeerderen van dergelijke, vaak geïntroduceerde soorten, is moeilijk te voorspellen. Het is bijgevolg noodzakelijk dat de soorten in de geassocieerde fauna, zowel op de kweekmosselen als op de kweekstructuren, gemonitord worden. Zowel het voorkomen van de soorten in de fouling, als hun abundantie dient te worden bepaald. Daartoe dient twee maal per jaar (1 keer in het voorjaar, 1 keer in het najaar) in elk gebied een monsternamen te gebeuren (na visuele inspectie) van de fouling op de kweekstructuur (3 replicaten per zone),

en een monster van de kweekmosselen te worden genomen, en dienen de geassocieerde organismen geïdentificeerd en gekwantificeerd worden.

5.5 *Aantrekking van vissen*

Gezien de mogelijke effecten van de mosselculturen op vissoorten, dient tijdens de monitoring van de verandering van de bodemhabitat (zie 5.1.2.2.) ook aandacht besteed te worden aan het voorkomen, en de abundantie van vissoorten die geassocieerd zijn met de structuren en het gewijzigde substraat (zeebaars, horsmakreel, snotdolf, kabeljauw, steenbolk, lipvissen,...). Het voorkomen van deze soorten dient in het verslag van de monitoring van de bodemhabitat te worden vermeld.

Tabel 3 Overzicht van de uit te voeren monitoring en kosten

SEPTEMBER		MD	Analyses	Costen (in MD)
Duikobservaties (3 duikers)	SCHELPEN & VISSSEN	1 of 2 duiken	observaties, opnames	3
		3 stalen epibenthos	Samenstelling, kwantificatie	3
Staalnames	WATER	6 stalen	Nutrienten, Chlo A	3
	FOULING	3 stalen	Samenstelling, kwantificatie	3
APRIL				
Staalnames	WATER	6 stalen	Nutrienten, Chlo A	3
	FOULING	3 stalen	Samenstelling, kwantificatie	3
Rapportering				2
Beoordeling				2
PER ZONE				
Totaal MD				22
Kosten per jaar				9 196 €
Kosten voor 6 jaar				55 176 €
TOTAAL VOOR DE 4 ZONES				220 704 €

6 Voorwaarden

1. De productie van tweekleppige weekdieren in de 4 zones gebeurt door middel van hangende structuren, door het opvangen van natuurlijke spatval, waarbij geen enkele stof (met inbegrip van voedingsstoffen, geneesmiddelen, antibiotica, ...) wordt toegevoegd.
2. De vergunning kan slechts overgedragen worden aan een entiteit die de nodige ervaring kan aantonen op het gebied van de aangevraagde activiteit. De vergunning mag niet verkocht worden aan derden. De nieuwe vergunninghouder neemt al de verantwoordelijkheden van de oorspronkelijke vergunninghouder over.
3. De activiteit mag enkel uitgevoerd worden in de zones die werden voorgesteld.
4. Het Bestuur dient de coördinaten te ontvangen waar de activiteit gaat plaatsvinden in Zone 4. De activiteit mag niet plaatsvinden binnen de 250m van de pijpleidingen. De vergunninghouder dient de zeevarenden te verwittigen van zijn activiteit en diens locatie.
5. Er kan maar één vergunninghouder zijn per zone (Z1,Z2, Z3 en Z4).
6. Iedere substantiële aanpassing aan de structuren (vb vermeerdering van het aantal touwen, vermeerdering van het aantal rafts , wijzigingen in de grootte en het aantal van de modules) dient gemeld te worden aan het Bestuur alvorens toegepast te worden.
7. Indien door het uitvoeren van de activiteit schade aan het ecosyteem, aan zeldzame of bedreigde diersoorten of andere natuurlijke bronnen, beschermde gebieden of aan de menselijke gezondheid wordt veroorzaakt, is de vergunninghouder verantwoordelijk voor de kosten van het herstel (=restoration).
8. Overeenkomstig artikel 29 van het KB VEMA van 7 september 2003, moet de machtigings- en/of vergunningshouder, vóór de aanvang van de activiteit, een noodplan ter goedkeuring van het Bestuur voorleggen. Het noodplan heeft betrekking tot de noodgevallen voortvloeiend uit de activiteit en tot de ongevallen veroorzaakt door derden. Het noodplan dient specifiek meldings- en communicatieprocedures te voorzien.
9. De contactgegevens van de persoon die instaat voor de technische coördinatie van alle activiteiten dienen aan het Bestuur te worden overgemaakt voor de aanvang van de activiteit. Wijzigingen aan deze gegevens dienen onverwijld aan het Bestuur te worden overgemaakt.
10. Inzake scheepvaartveiligheid dient de vergunningshouder de voorschriften van de bevoegde instanties volledig na te leven. In het bijzonder moet een

duidelijke zone afgebakend worden die ontoegankelijk is voor vaartuigen die niet rechtstreeks gebonden zijn aan de vergunde activiteit.

11. De structuren dienen voorzien te worden van een radarreflector en de drijvers dienen rood geverfd te worden.
12. Bij het verstrijken van de vergunning of het stopzetten van de activiteit dient de vergunningshouder de structuren te verwijderen en de site terug in zijn oorspronkelijke staat te herstellen. Deze verplichting wordt gedekt door een financiële zekerheid van 25 000 Euro's (in constante waarde op 30 september 2005) per zone. De ingebruikneming van de vergunningen kan niet geldig gebeuren tenzij deze financiële zekerheid gesteld zijn en het bewijs ervan betekend aan het bestuur (conform art. 42 KB VEMA).
13. De vergunninghouder is verplicht de reeds gezonken structuren die zich momenteel op bodem zouden bevinden in zone Z1, te bergen. Het zinken van structuren of onderdelen ervan dient vermeden te worden, en gezonken onderdelen of volledige structuren dienen op kosten van de vergunninghouder te worden geborgen binnen de 6 maanden. De losse onderdelen (sokken, touwwerk) dienen van een materiaal te zijn vervaardigd dat zodanig aan de structuur bevestigd is dat het verlies zoveel mogelijk vermeden wordt.
14. Indien problemen met het verlies van onderdelen of touwwerk vastgesteld worden door de vergunninghouder tijdens de exploitatie, of door anderen tijdens de monitoring, dient een aanpassing van de structuur te gebeuren om in de toekomst dergelijk verlies te vermijden. De vergunninghouder dient het verlies van materiaal, of het zinken van een structuur te melden aan de BMM. De vergunninghouder dient tevens de BMM op de hoogte te brengen van de bijkomende maatregelen om dit verlies in de toekomst te vermijden. Ingeval voornoemde gevallen zich voordoen is de vergunninghouder aansprakelijk voor alle voortvloeiende gevolgen en schade aan het milieu en/of derden. De nodige verzekeringen moeten door de vergunninghouder worden voorzien. De toekenning van de vergunning kan niet geïnterpreteerd worden als een mogelijk verhalen van de aansprakelijkheid van de vergunninghouder op de Staat bij eventuele ongevallen.
15. De vergunninghouder stelt een lijst op van alle schepen, operatoren en vaar –en voertuigen die bij de activiteit betrokken zijn en vermeldt de specifieke kenmerken, identificatie en hun callsign. Elke wijziging moet aan het Bestuur worden gemeld voor dat het betrokken middel wordt ingezet.
16. In geval van vervuiling en bij gebrek aan kennis van de identiteit van de aansprakelijke partij valt het schoonmaken van de kunstmatige structuren van de activiteit volledig ten laste van de vergunningshouder.
17. De in hoofdstuk 5 van de MEB vermelde monitoring is een voorwaarde

voor de geldigheid van de vergunningen.

18. De retributie voor de monitoring dient betaald te zijn binnen de 6 weken van de verzending van de schuldvordering met de onkostennota door het Bestuur en is een voorwaarde voor het uitvoeren van de activiteit. De betaling van de retributie dient tenminste op jaarlijkse basis te gebeuren.
19. De vergunningshouder wordt verplicht een jaarlijks uitvoeringsverslag in te dienen waarvan de inhoud beschreven wordt in Hoofdstuk 7 van de milieueffectenbeoordeling.
20. Het Bestuur behoudt het recht om monitoring en wetenschappelijk onderzoek te voeren binnen de voorziene zones en op de structuren op voorwaarde dat de veiligheid wordt gerespecteerd en dat de vergunningshouder in kennis is gebracht van de intenties van de overheid.
21. De vergunninghouder is verplicht het voorkomen van exoten en de besmetting met parasieten en ziektes te melden aan het Bestuur.
22. De vergunninghouder dient een beperkte staalname door het Bestuur toe te laten in het kader van de monitoring.
23. De vergunninghouder dient minstens om de drie jaren de structuren volledig te reinigen en alle aangroei te verwijderen.
24. De vergunninghouder meldt aan het Bestuur het voorkomen van vogelsoorten specifiek geassocieerd met de kweekstructuren, of prederend op de mosselen en zal eventuele maatregelen ter goedkeuring voorleggen aan het Bestuur.
25. Personeelsleden die ingevolge hun functie direct of indirect betrokken zijn bij de uitvoering van de activiteit, dienen op de hoogte te zijn van de voorschriften die in deze vergunningen met betrekking tot deze activiteit zijn gesteld.
26. Een schorsing van de vergunning houdt een verbod in om het product op de markt te brengen.

7 Inhoudsbepaling jaarlijks verslag

De vergunningshouder is verplicht tot het jaarlijks indienen bij het Bestuur van een verslag betreffende de wijze waarop de vergunde activiteit werd uitgevoerd. Het uitvoeringsverslag inzake een gegeven kalenderjaar wordt ingediend vóór 15 maart van het navolgende kalenderjaar.

Het jaarlijks verslag bevat ten minste de hieronder beschreven informatie. Deze bepalingen kunnen ten alle tijde door het Bestuur aangepast worden.

Per zone:

- Aantal geplaatste installaties, type structuren, dimensies (breedte, lengte, diepte, totale lengte oogstkoorden, enz.), gebruikte materiaal, posities van alle modules;
- Overzicht van het aantal operaties: onderhoudswerken, oogsten, onvoorziene interventies;
- Overzicht van het productieproces over het jaar, op een maandelijks basis: productie (hoeveelheid mosselen geoogst), overzicht van de uitdunningoperaties, schatting van de standing stock, zo mogelijk in de vorm van overzichtelijke grafieken.
- Overzicht van de incidenten, zoals verlies of zinken van onderdelen, doorvaart door schepen, afdrijven van structuren of onderdelen, met vermelding van de vermoedelijke oorzaken (signalisatie, weersomstandigheden enz.) en genomen maatregelen.
- Vermelding van het voorkomen van vogelsoorten prederend op de mosselcultuur: soorten, omvang, tijdstippen.
- Vermelding van het voorkomen van niet inheemse soorten en/of parasieten in de mosselcultuur: soorten, omvang, tijdstippen.

8 Literatuurlijst

- BATES, S.S., GARRISON, D.L. & HORNER, R.A., 1998. Effects of ammonium and nitrate on growth and domoic acid production by *Nitzschia pungens* in batch culture. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 50:1248-1254
- BUCK, B.H., THIELTGES, D.W., WALTER, U., NEHLS, G. & ROSENTHAL, H., 2005. Inshore-offshore comparison of parasite infestation in *Mytilus edulis*: implications for open ocean aquaculture. *Journal of applied Ichthyology* 21: 107-113.
- CATTIJSSE, A. & VINCX, M., 2001. Biodiversity of the benthos and avifauna of the Belgian coastal waters. Summary of data collected between 1970 and 1998. Federal Office for Scientific, Technical & Cultural Affairs, Brussels: 48 pp.
- COLE, R.G. & GRANGE, K.R. 1996. Under the mussel farm. *Seafood New Zealand November'96*: 25-26
- CRANFORD, P.J. & HILL, P.S., 1999. Seasonal variation in food utilization by the suspension-feeding bivalve molluscs *Mytilus edulis* and *Placopecten magellanicus*. *Marine Ecology Progress Series* 190: 223-239.
- CRANFORD, P., DOWD, M., GRANT, J., HARGRAVE, B. & MCGLADDERY, S. 2003. Fisheries and Oceans Canada. A scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems. Volume 1. Ecosystem level effects of marine bivalve aquaculture *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*
- DAHLBÄCK, B. & GUNNARSSON, L.Å.H. GUNNARSSON, 1981. Sedimentation and sulfate reduction under a mussel culture. *Marine Biology* 63: 269-275.
- DARO, M. & POLK, P., 1973. The autecology of *Polydora ciliata* along the Belgian coast. *Neth. J. Sea Res.* 6: 130-140
- DEGRAER, S., M. VINCX, P. MEIRE & H. OFFRINGA. 1999. The macrozoobenthos of an important wintering area of the common scoter (*Melanitta nigra*). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 79: 243-251.
- DEGRAER, S., VAN LANCKER, V., MOERKERKE, G., VAN HOEY, G., VANSTAEN, K., VINCX, M. & HENRIET, J.-P. 2003. Evaluation of the ecological value of the foreshore: habitat-model and macrobenthic side-scan sonar interpretation: extension along the Belgian Coastal Zone. Final report. Ministry of the Flemish Community, Environment and Infrastructure Department. Waterways and Marine Affairs Administration, Coastal Waterways, 63 p.
- DENIS, L., ALLIOT, E. & GRZEBYK, D., 1999. Clearance rate responses of Mediterranean mussels, *Mytilus galloprovincialis*, to variations in the flow, water temperature, food quality and quantity. *Aquatic Living Resources* 12(4): 279-288.
- DIEDERICH, S., 2005. Differential recruitment of introduced Pacific oysters and native mussels at the North Sea coast: coexistence possible?, *Journal of sea research*, 53, 269-281.
- ESTEP, K.W., NEJSTGAARD J.C., SKJOLDAL H.R. & REY, F., 1990. Predation by copepods upon natural populations of *Phaeocystis pouchetii* as a function of physiological state of the prey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67:235-249
- GIBBS, M.T., 2004. Interactions between bivalve shellfish farms and fishery resources. *Aquaculture* 240: 267-296.
- GILBERT, F., SOUCHU, P., BIANCHI, M. & BONIN, P., 1997. Influence of shellfish farming activities on nitrification nitrate reduction to ammonium and denitrification at the water-sediment interface of the Thau lagoon, France.

Marine Ecology Progress Series 151: 143-153.

GRANT, J., HATCHER, A., SCOTT, D.B., POCKLINGTON, P., SHAFER, C.T. & WINTERS, G.V. 1995. A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries* 18:124-144.

HAELTERS, J., VIGIN, L., STIENEN, E.W.M., SCORY, S., KUIJKEN, E. & JACQUES, T.G., 2004. Ornithologisch belang van de Belgische zeegebieden - Importance ornithologique des espaces marins de la Belgique. Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Biologie, Vol.74, suppl., 91p.

HATCHER, A., GRANT, J. & SCHOFIELD, B., 1994. Effects of suspended mussel culture (*Mytilus spp.*) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. Marine Ecology Progress Series 219: 219-235.

INGLIS, G.J. & EN GUST, N., 2003. Potential indirect effects of shellfish culture on the reproductive success of benthic predators. Journal of applied Ecology 40: 1077-1089.

KASPAR, H.F., GILLESPIE, P.A., BOYER, I.C. & MACKENZIE, A.L., 1985. Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sounds, New Zealand. Marine Biology 85: 127-136.

LANCELOT, C. & MATHOT, S., 1987. Dynamics of a *Phaeocystis*-dominated spring bloom in Belgian coastal waters. I. Phytoplanktonic activities and related parameters. *Marine Ecology Progress Series*, 37: 239-248.

MILNE, H. EN GALBRAITH, C.A., 1986. Predation by eider ducks on cultivated mussels. Final report to DAFS and HIDB, Scotland. 36 pp.

MIRTO, S., LA ROSA, T., DANOVARO, R. & MAZZOLA, A., 2000. Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in coastal sediments of the western Mediterranean. Marine Pollution Bulletin 40(3): 244-252.

NEWELL, R. 2004. Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve mollusks: a review. Journal of Shellfisheries Research 23(1): 51-61

PETRI, G. & VARESCHI, E.; 1997. Utilization of *Phaeocystis globosa* colonies by young *Mytilus edulis*. Arch. Fish. Mar. Res. 45: 77-91.

PETRI, G., DONAT, F.H. & VARESCHI, E.. 1999. Investigations on Uptake and Utilization of *Phaeocystis globosa* Colonies by the Blue Mussel *Mytilus edulis*. - Senkenbergiana marit. 29: 117-118.

PRINS, T.C., SMAAL, A.C. & POWER, A.J. 1991. Selective ingestion of phytoplankton by the bivalves *Mytilus edulis* L. and *Cerastoderma edule* (L.). Hydrobiol. Bull. 25(1): 93-100

PRINS, T.C., DANKERS, N. & SMAAL, A.C. 1994. Seasonal variation in the filtration rates of a semi-natural mussel bed in relation to seston composition. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 176: 69-86

ROSS, B.P., LIEN, J. & FURNESS, R.W. 2001. Use of underwater playback to reduce the impact of eiders on mussel farms. ICES Journal of Marine Science 58: 517-524.

ROUSSEAU, V., A. LEYNAERT, N. DAOUD, & LANCELOT, C. 2002. Diatom succession, silification and silicic acid availability in Belgian coastal waters (Southern North Sea). Marine Ecology Progress Series 236: 61-73.

SINDERMANN, C. 1990. Principle diseases of marine fish and shellfish (2nd edn). Diseases of marine shellfish, Vol II. Academic Press, San Diego, California, USA, 516 pp.

- SEYS, J. 2001. Sea and coastal bird data as tools in the policy and management of Belgian marine waters. Doctoraal proefschrift, Universiteit Gent, oktober 2001, 133p.
- SMITH, J. & SHACKLEY, S.E.. 2004. Effects of a commercial mussel *Mytilus edulis* lay on a sublittoral, soft sediment benthic community. *Marine Ecology Progress Series* 282: 185-191.
- STENTON-DOZEY, J.M.E.. JACKSON, L.F. & BUSBY, A.J. 1999. Impact of mussel culture on macrobenthic community structure in Saldanha Bay, South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 39: 1-12.
- TRACEY, G.A., 1988. Feeding reduction, reproductive failure, and mortality in *Mytilus edulis* during the 1985 "brown tide" in Narragansett Bay, Rhode Island. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 55: 73-81
- THIEL, M. & GUTOW, L., 2005. The ecology of rafting in the marine environment: 2. The rafting organisms and community. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 43: 279-418
- VAN HOEY, G.; DEGRAER, S.; VINCX, M. 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom communities on the Belgian Continental Shelf. *Est., coast. and shelf sci.* 59: 601-615
- WONG, W.H. & LEVINGTON, J.S., 2004. Culture of the blue mussel *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) fed both phytoplankton and zooplankton: a microcosm experiment. *Aquaculture Research* 35: 965-969.



COLOPHON

Dit document werd door de BMM uitgegeven in 6 October 2005.

De referentiecode is MOD code.

Status ☐ draft
☒ finale versie
☐ herziene versie van het document
☐ vertrouwelijk

Beschikbaar in ☐ Engels
☒ Nederlands
☐ Frans

Indien u nog vragen heeft of bijkomende exemplaren van dit document wenst, gelieve contact op te nemen met de uitgever:

BMM
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Gulledelle 100
B-1200 Brussel
België
Telefoon: +32 2 773 2111
Fax: +32 2 773 2112
<http://www.mumm.ac.be/>

BEHEERSEENHEID VAN HET
MATHEMATISCH MODEL VAN DE NOORDZEE

AFDELING 15
BEHEER VAN HET MARIENE ECOSYSTEEM

