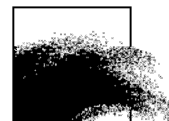


KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

BEHEERSEENHEID VAN HET MATHEMATISCH MODEL
VAN DE NOORDZEE (BMM)

AFDELING 15
BEHEER VAN HET MARIENE ECOSYSTEEM



Discussienota structureel overleg Dienst Marien Milieu – Defensie

Degraer, S., W. Courtens, J. Derweduwen, J. Haelters, K. Hostens, E. Stienen, S.
Vandendriessche

In samenwerking met:



Instituut voor Landbouw
en Visserij-onderzoek –
Visserij



Instituut voor Natuur-
en Bosonderzoek

BMM
Gulledelle 100
B-1200 Brussel
België

Auteurs en affiliatie

Degraer, S.⁽¹⁾, W. Courtens⁽²⁾, J. Derweduwen⁽³⁾, J. Haelters⁽¹⁾, K. Hostens⁽³⁾, E. Stienen⁽²⁾, S. Vandendriessche⁽³⁾

⁽¹⁾ Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee, Marine Ecosystem Management Section, Gulledele 100, 1200 Brussel en 3de en 23ste Linierregimentsplein, 8400 Oostende

⁽²⁾ Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Kliniekstraat 25, 1070 Brussel

⁽³⁾ Instituut voor Landbouw- en Visserij-onderzoek - Visserij, Ankerstraat 1, 8400 Oostende

Citatie

Degraer, S., W. Courtens, J. Derweduwen, J. Haelters, K. Hostens, E. Stienen, S. Vandendriessche (2011). Discussienota structureel overleg Dienst Marien Milieu - Defensie. Eindrapport in opdracht van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Directoraat-generaal Leefmilieu. Brussel, België. 51 pp.

Dit document werd door de BMM uitgegeven in januari 2012.

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
Gulledele 100, B-1200 Brussel, België
Telefoon: +32 2 773 2111
Fax: +32 2 773 2112
<http://www.mumm.ac.be/>

Disclaimer

Dit rapport is een wetenschappelijke evaluatie van de effecten van militaire activiteiten op de mariene biodiversiteit. De opinies geven niet noodzakelijk de visie weer van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Inhoudstafel

1 Inleidende nota.....	1
2 Het Belgisch deel van de Noordzee: Ecologie, natuurbehoudswaarde en instandhoudingsdoelstellingen.....	2
2.1 Habitatrichtlijn, Bijlage 1 Habitattypes.....	2
2.1.1 Zandbanken (Habitattype 1110).....	2
2.1.2 Riffen (Habitattype 1170).....	4
2.1.3 Instandhoudingsdoelstellingen.....	4
2.2 Habitatrichtlijn, Bijlage 2 soorten.....	5
2.2.1 Vissen.....	5
2.2.2 Zeezoogdieren.....	5
2.2.3 Instandhoudingsdoelstellingen.....	7
2.3 Vogelrichtlijn, Bijlage 1 Zeevogels.....	8
2.3.1 Instandhoudingsdoelstellingen.....	10
3 Militaire activiteiten in het Belgisch deel van de Noordzee.....	11
3.1 Schietoefeningen van op land richting zee.....	12
3.2 Schietoefeningen op zee naar drijvende doelen.....	12
3.3 Oefeningen met mijnen.....	12
3.3.1 Neutralisatie en vernietiging van oefen- en gevonden mijnen.....	12
3.3.2 Oefeningen in het leggen, zoeken en vegen van mijnen.....	12
3.3.3 Uitgebreide mijnoefeningen door verschillende NAVO-lidstaten.....	12
3.4 Militaire luchtvaart.....	13
3.5 Militaire scheepvaart.....	13
3.6 Munitiestortplaats Paardenmarkt.....	13
4 Militaire activiteiten en hun druk op het natuurlijke milieu.....	14
5 Conflictanalyse militaire activiteiten en natuurbehoudsdoelstellingen.....	15
5.1 Benthische habitats en vissen.....	15
5.1.1 Chemische verontreiniging.....	15
5.1.2 Geluid.....	16
5.2 Zeezoogdieren.....	17
5.2.1 Geluid.....	17
5.2.2 Aanvaringen.....	18
5.3 Zeevogels.....	20
5.3.1 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens winterperiode.....	20
5.3.2 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens lenteperiode.....	22
5.3.3 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens zomerperiode.....	24
5.3.4 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens herfstperiode.....	25
5.3.5 Mogelijke conflicten.....	27
5.4 Samenvattend overzicht en relevantie.....	27
5.4.1 Benthische habitat en vissen.....	27
5.4.2 Zeezoogdieren.....	28
5.4.3 Zeevogels.....	28
6 Mogelijke maatregelen.....	30
6.1 Benthische habitats en vissen.....	30
6.1.1 Chemische vervuiling.....	30
6.1.2 Geluid.....	30
6.2 Zeezoogdieren.....	31
6.2.1 Schietoefeningen Lombardsijde en op zee.....	31
6.2.2 Militaire scheepvaart.....	31
6.2.3 Vernietigen van munitie op zee.....	32
6.2.4 Het gebruik van sonar.....	32

6.3	Zeevogels	33
7	Overzicht relevante literatuur en expertise in België	34
7.1	Referentielijst	34
7.2	Andere relevante literatuur	39
7.3	Contactgegevens	39
7.3.1	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee	39
7.3.2	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek	40
7.3.3	Instituut voor Landbouw en Visserij-onderzoek	40
7.3.4	Federale Overheidsdienst Leefmilieu, Dienst Marien Milieu	40
7.3.5	Belgische Defensie	40
8	Bijlage 1: Fysiologische respons van vissen op geluid	42
9	Bijlage 2. Verstoringsgevoeligheidsbepaling van zeevogels in het Belgisch deel van de Noordzee	44
10	Bijlage 3: Verslag van de BMM van de workshop met Marine, NAVO en BMM over LFAS en MFAS in 2005	47

1 Inleidende nota

De Habitat- en de Vogelrichtlijn van de Europese Unie vormen de hoekstenen van het EU-biodiversiteitsbeleid en hebben als belangrijke doelstelling een netwerk van beschermde gebieden in te stellen, het “Natura 2000 Netwerk”.

In de gebieden die tot dit netwerk behoren, zijn de lidstaten verplicht maatregelen te treffen om deze gebieden te beschermen – zo nodig te herstellen tot op het niveau van een “gunstige staat van instandhouding”.

Deze Europese regelgeving is ook van toepassing in het Belgische deel van de Noordzee (BDNZ). Daarom werden al in 2004 beschermde mariene gebieden in de kustzone aangeduid (het Trapegeer-Stroombank gebied als Habitatrictlijngebied en de drie Vogelrichtlijngebieden SBZ1, SBZ2, en SBZ3) en werd in 2010 op vraag van de EU het Natura 2000 gebied in het Belgische deel van de Noordzee uitgebreid tot de Exclusief Economische Zone. Simultaan werd een studie opgestart om voor de zandbanken, rifecosystemen, bedreigde soorten als bruinvissen en een aantal zeevogels de “gunstige staat van instandhouding” te bepalen. Er is nu dus een belangrijk deel van het BDNZ dat een beschermingsstatus heeft en we weten dankzij deze studie wat onze doelstellingen zijn, althans in grote mate.

Echter, er moet nu voor gezorgd worden dat soorten en habitats effectief beschermd worden en dat met de stakeholders overlegd wordt hoe, wanneer, wie en wat er aan maatregelen moet genomen worden.

Daarom heeft de dienst Marien Milieu het initiatief genomen tot het opstellen van deze discussienota, om daarna het overleg met Defensie op te starten. Deze discussienota is een door wetenschappers gegenereerd overzicht van militaire activiteiten op zee en van de kust naar zee, gevolgd door een eerste evaluatie van de potentiële negatieve impact van deze activiteiten op de beschermde soorten en habitattypes. Daarnaast geeft dit rapport ook een breed overzicht van de meest relevante invloeden (naar aard, ruimte en tijd) van militaire activiteiten op de mariene biodiversiteit in het Belgische deel van de Noordzee. Het geeft vervolgens – in de mate van het mogelijke – een rangorde van deze invloeden en suggereert een aantal pistes om mogelijke maatregelen te nemen.

De militaire overheid heeft reeds ruime ervaring op land om de doelstelling van het Natura 2000 netwerk te behalen. Een aantal LIFE-Natuurprojecten getuigen daarvan. De ruime ervaring opgedaan in deze projecten kan nuttig aangewend worden voor het beheer van beschermde mariene gebieden, ondanks de verschillen tussen terrestrische en mariene sites. Er is bijgevolg al een goede basis voor verdere samenwerking.

G. Raeymaekers

Dienst Marien Milieu

2 Het Belgisch deel van de Noordzee: Ecologie, natuurbehoudswaarde en instandhoudingsdoelstellingen

2.1 Habitatrichtlijn, Bijlage 1 Habitattypes

2.1.1 Zandbanken (Habitatype 1110)

2.1.1.1 MACROBENTHOS

Vier algemeen voorkomende macrobenthische gemeenschappen kunnen worden onderscheiden in de subtidale mobiele substraten van het Belgisch deel van de Noordzee (BDNZ). Deze worden elk gekenmerkt door karakteristieke soorten (Foto 1), diversiteit en dichtheid en worden elk in een specifieke en goed-gedefinieerde omgeving waargenomen (Degraer *et al.*, 2003; Van Hoey *et al.*, 2004):

- Een lage soortenrijkdom (gemiddeld 7 spp./0,1 m²), maar vrij hoge dichtheid (gemiddeld 967 ind./m²) kenmerkt de *Macoma balthica* gemeenschap, typisch voorkomend in slibbige sedimenten (mediane korrelgrootte: gemiddeld 95 µm).
- De *Abra alba* gemeenschap wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid (gemiddeld 6432 ind./m²) en een hoge soortenrijkdom (gemiddeld 30 spp./0,1 m²) en wordt typisch in slibrijk (gemiddeld 5.8 % slib) fijn zand (mediane korrelgrootte: gemiddeld 219 µm) aangetroffen.
- De *Nephtys cirrosa* gemeenschap bezit een lage dichtheid (gemiddeld 402 ind./m²) en een lage soortenrijkdom (gemiddeld 7 spp./0,1m²) en leeft typisch in zuivere (gemiddeld 0.4 % slib) fijn tot medium zandige (mediane korrelgrootte: gemiddeld 274 µm) sedimenten.
- Een zeer lage dichtheid (gemiddeld 190 ind./m²) en soortenrijkdom (gemiddeld 5 spp./0,1m²) typeert de *Ophelia limacina* gemeenschap, aan te treffen in medium- tot grofzandige (mediane korrelgrootte: gemiddeld 409 µm) bodems.

Deze gemeenschappen komen niet geïsoleerd van elkaar voor: graduele overgangen tussen de gemeenschappen worden wijdverbreid in het BDNZ aangetroffen.

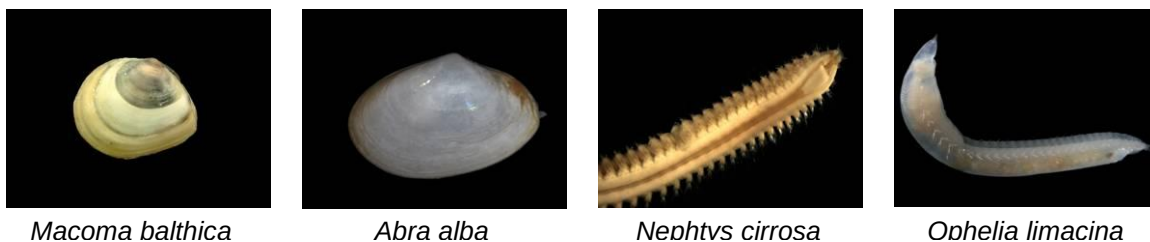


Foto 1. Typische vertegenwoordigers van de vier macrobenthische gemeenschappen (fotografie: H. Hillewaert, ILVO).

Op basis van de habitatpreferentie van de vier macrobenthosgemeenschappen werd hun ruimtelijke verspreiding in het BDNZ bepaald (Degraer *et al.*, 2008) (Figuur 1).

Pomatoschistus sp. en *Liocarcinus holsatus*, zijnde garnalen, slangsterren, grondels en zwemkrabben) sterk gelijklopend zijn met deze van de Kustgroep 1, worden de Kustgroepen 2 en 3 gekenmerkt door lage densiteits- en diversiteitswaarden.

- De twee offshore-groepen worden teruggevonden ten NW van de Kwintebank en de Vlake van de Raan. Hun verspreiding is tevens seizoenaal bepaald. Groep 1 wordt gekarakteriseerd door lage densiteiten maar relatief hoge diversiteiten. De meest voorkomende soorten zijn de kleine pieterman *Echiichthys vipera*, de gewone heremietkreeft *Pagurus bernhardus* en de kleine slangster *Ophiura albida*. Groep 2 wordt gekenmerkt door een relatief hoge densiteit en een hoge diversiteit. Karakteristieke soorten zijn *Crangon crangon*, *Pagurus bernhardus* en *Ophiura albida*.

In de zone waar schietoefeningen van op land richting zee plaats vinden (zie Figuur 4), wordt vooral kustgroep 1 aangetroffen. Op en rond de Paardenmarkt vinden we vooral kustgroep 3 terug en in de zone voor neutralisatie- en ontploffingsoefeningen, alsook schietoefeningen – richting drijvende doelen – komen vooral de offshore groepen voor.

2.1.2 Riffen (Habitatype 1170)

Er worden in het BDNZ twee typen riffen (habitatype 1170) onderscheiden. Binnen de benthische gemeenschappen van het zachte substraat (zandbanken) worden aggregaties van de schelpkokerworm *Lanice conchilega* als ecologisch zeer waardevol beschouwd. Daarnaast worden op verschillende plaatsen in het BDNZ grindbedden met een hoge ecologische waarde en potentieel aangetroffen. Beide werden in rekening gebracht bij de aanmelding van Habitatrichtlijngebieden in het BDNZ (Degraer *et al.*, 2009).

2.1.3 Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor deze beide habitattypen, zandbanken en riffen (Degraer *et al.*, 2010), richten zich op:

- Behoud en herstel van de fysische habitat (zandbanken en grindbedden)
- Behoud en verbetering van de paai- en kraamkamerfunctie voor platvissen (zandbanken)
- Herstel van een meer natuurlijke benthische levensgemeenschap (zandbanken)
- Herstel van een hogere biodiversiteit van de fauna geassocieerd met het mozaïek van harde en zachte substraten (grindbedden)
- Herstel van oesterbanken en hun bijhorende fauna (grindbedden)
- Herstel van het gebied als paaiplaats voor haring (grindbedden)
- Minimaal behoud of uitbreiding van oppervlakte (*L. conchilega* aggregaties)
- Herstel van een autonome ecologische ontwikkeling van het *Lanice conchilega* rif habitat (*L. conchilega* aggregaties)

2.2 Habitatrichtlijn, Bijlage 2 soorten

2.2.1 Vissen

In het kader van de uitvoering van de Habitatrichtlijn zijn de fint *Alosa fallax*, de elft *Alosa alosa*, de zeeprik *Petromyzon marinus*, de rivierprik *Lampetra fluviatilis* en de Europese Atlantische steur *Acipenser sturio* beschermde vissoorten die opgenomen zijn in de Bijlage II van de Habitatrichtlijn. Noteer dat ook deze soorten, zoals de andere soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn strikt beschermd zijn (KB 21 december 2001).

Deze soorten worden slechts zelden gevangen bij wetenschappelijk onderzoek op zee gezien het pelagische soorten zijn en bij wetenschappelijk onderzoek naar visbestanden vooral sleepnetten gebruikt worden. Afgezien van de fint zijn deze soorten zeldzaam tot uiterst zeldzaam en worden ze niet opgenomen in deze nota.

De fint (*Alosa fallax*) daarentegen, is wel een vrij algemene vissoort die vaak in stand want gevangen wordt. De fint was volledig uit de Schelde verdwenen in het midden van de 20^e eeuw, vooral door een slechte waterkwaliteit. In kustwateren kwam het dier wel nog voor. Door een verbeterde waterkwaliteit worden sinds 1996 weer vaker finten gevangen in de Zeeschelde. De fint wordt regelmatig waargenomen voor onze kust, wat een belangrijk migratiegebied is naar het Schelde-estuarium. Het is een anadrome, pelagische vis die het grootste deel van zijn leven in zee doorbrengt en alleen om te paaien het zoetwatergetijdengebied intrekt. De paaitijd valt in het late voorjaar (mei/juni) en de paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het zoete deel van het getijdengebied. De toekomst van de fint in het BDNZ hangt sterk af van de maatregelen die genomen worden in de estuaria en rivieren van de omliggende landen, in het Schelde-estuarium en de Schelde zelf (Degraer *et al.*, 2009; Degraer *et al.*, 2010).



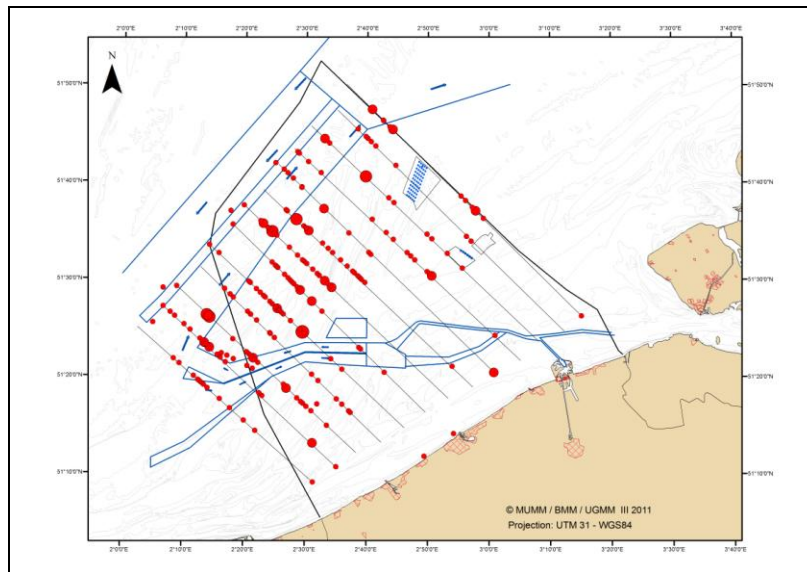
Foto 2. De fint (*Alosa fallax*) wordt frequenter gevangen in de Belgische zeegebieden (foto: H. Hillewaert, ILVO).

2.2.2 Zeezoogdieren

In Belgische wateren kunnen vijf soorten zeezoogdieren als inheems beschouwd worden: de bruinvis *Phocoena phocoena*, de witsnuitdolfijn *Lagenorhynchus albirostris*, de tuimelaar *Tursiops truncatus*, de gewone zeehond *Phoca vitulina* en de grijze zeehond *Halichoerus grypus*. Met uitzondering van de witsnuitdolfijn, gaat het om soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn. Aan onze kust komen geen grote walvissen (meer) voor, hoewel de laatste jaren in de zuidelijke Noordzee regelmatig een bultrug *Megaptera novaeangliae* opdook. Naast deze soorten zijn er frequent dwaalgasten (zowel walvisachtigen als zeehonden). Alle zeezoogdieren zijn beschermd (KB 21 december 2001).

In het kader van de uitvoering van de Habitatrichtlijn is de bruinvis de meest relevante soort. Het is het meest algemene zeezoogdier in onze wateren, met plaatselijk en seizoenaal dichtheden van meer dan drie dieren per km². Een voorbeeld van de waarnemingen van bruinvissen op 29/03/2011, tijdens een gerichte

luchtsurvey, wordt gegeven in figuur 2. De hoogste dichtheden (0,5 tot 3 dieren per km²) komen voor van januari tot eind april, en in die maanden vindt men bruinvissen in het volledige Belgische zeegebied. Buiten deze periode heeft men meer kans het dier te ontmoeten verder offshore.



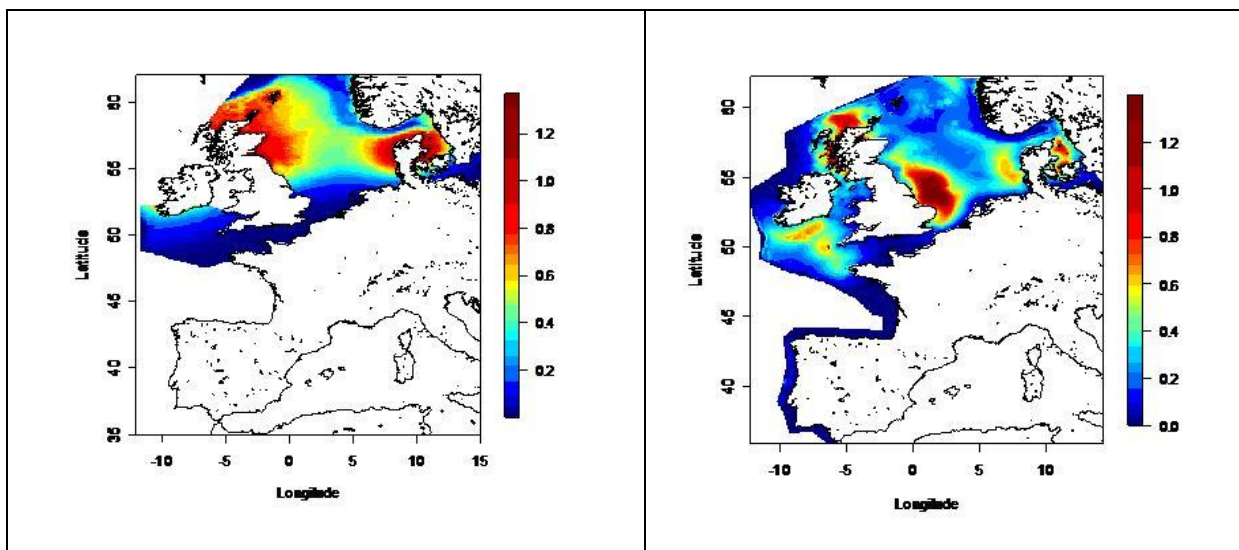
Figuur 2. Voorbeeld van de resultaten van een luchtsurvey (29/03/2011) met als doel het inschatten van aantallen en verspreiding van bruinvissen in Belgische wateren: de rode stippen geven bruinvissen weer, de grootte van de stippen is proportioneel met de groeps grootte, die varieerde van 1 tot 4 (data BMM, niet gepubliceerd).

Het seizoensaal voorkomen van de bruinvis in relatief hoge dichtheden in Belgische wateren is een relatief recent fenomeen. Het dier was in de jaren '50 steeds zeldzamer geworden in de zuidelijke Noordzee, en was tijdens de 2^e helft van de 20^e eeuw een zeldzame verschijning in Belgische wateren. De stijging in de densiteiten is eerder het gevolg van een verplaatsing van een gedeelte van de Noordzeepopulatie naar het zuiden (figuur 3) dan van een groei van de populatie (Camphuysen, 2004; Camphuysen & Peet, 2006; SCANS II). Mogelijk houdt de populatieshift verband met slechter wordende voedselcondities in het Noorden van de Noordzee. Bepaalde activiteiten met een potentieel negatief effect op bruinvissen worden nader onderzocht; dit is het geval voor de constructie van offshore windparken en stand wantvisserij.

Naast de voorzieningen in de Habitatrichtlijn, zijn ook ASCOBANS en de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MSFD¹) relevant m.b.t. het mitigeren van de impact van menselijke activiteiten op walvisachtigen. Zo houdt één van de kwalitatief beschrijvende elementen ("*descriptoren*") van de MSFD (gebruikt om de menselijke invloed op het ecosysteem te beschrijven) verband met geluid².

¹ Marine Strategy Framework Directive

² Bijlage I: kwalitatief beschrijvende elementen voor de omschrijving van de goede milieutoestand. Beschrijvend element ("*descriptor*") 11: de toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent.



Figuur 3. Dichtheid aan bruinvissen in de Noordzee en aanpalende Atlantische Oceaan zoals vastgesteld tijdens de zomer van 1994 (links) en 2005 (rechts). De shift in het verspreidingsgebied binnen de Noordzee is duidelijk zichtbaar (SCANS II, 2008).

Groepjes witsnuitdolfijnen (3 tot 25 dieren) kan men vooral tussen november en april in onze wateren aantreffen, en vooral relatief ver uit de kust (Westhinder, Fairy Bank, Oosthinder, Noordhinder) (data BMM, niet gepubliceerd). Hun aantal is laag in vergelijking met de Noordzeepopulatie, die vermoedelijk ongeveer 9000 dieren telt (SCANS II, 2009).

Gewone zeehonden komen frequent dicht bij de kust voor, en sinds enkele jaren verblijven tot 17 dieren te Koksijde (strandhoofd Ster der Zee) en in de haven van Nieuwpoort. Grijze zeehonden vindt men meestal op zee. De aantallen zeehonden zijn klein in vergelijking met hun Noordzeepopulaties.

Tuimelaars zijn in de Noordzee nagenoeg verdwenen: er rest enkel in het noordwesten nog een kleine groep. Ook in het Kanaal vinden we nog kleine populaties tuimelaars. Aan onze kust treffen we vooral solitaire dieren aan, die vooral in de zomermaanden (o.a. in 2007 en 2008) een tijdje in onze kustwateren vertoeven.

2.2.3 Instandhoudingsdoelstellingen

Als enige instandhoudingsdoelstelling voor de fint in het BDNZ werd voorgesteld om de kustzone en het gebied aansluitend aan de Westerschelde te behouden als migratiegebied naar zijn paaiplaatsen.

Algemene doelstellingen m.b.t. het instandhouden van de bruinvis in Belgische wateren zijn:

- Behoud van de bruinvisbestanden, zowel kwalitatief als kwantitatief. Dit houdt onder meer in dat de beschikbaarheid van geschikt voedsel voor bruinvissen wordt behouden en waar nodig verbeterd.
- De hoeveelheid afval (waaronder achtergelaten visnetten) op zee heeft geen gevolgen voor de bruinvispopulatie.
- Incidentele mortaliteit van bruinvissen in visnetten wordt zoveel mogelijk voorkomen, en is lager dan 1.7% van de populatie.

- De introductie van onderwatergeluid is van dien aard dat het geen effect heeft op de activiteit van bruinvissen, en de verspreiding en de aantallen bruinvissen in het Belgische deel van de Noordzee.

Voor wat betreft de gewone zeehond omvatten de voorgestelde instandhoudingsdoelstellingen:

- Behoud en waar nodig verbetering van de beschikbaarheid van geschikt voedsel.
- Incidentele mortaliteit in visnetten wordt zoveel mogelijk voorkomen.
- De introductie van onderwatergeluid wordt zoveel mogelijk vermeden, en is van dien aard dat geen effecten voorkomen bij zeehonden.
- Uithaalplaatsen aan land blijven voldoende onverstoord; het aantal geschikte uithaalplaatsen wordt groter (buiten de bevoegdheid van de federale overheid).

Voor alle overige vissen en zeezoogdieren worden geen specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor het BDNZ voorgesteld.

2.3 Vogelrichtlijn, Bijlage 1 Zeevogels

Voor het Belgisch deel van de Noordzee (BDNZ) moeten beschermingsmaatregelen genomen worden voor internationaal belangrijke zeevogelsoorten. Dat zijn enerzijds soorten die worden opgelijst in de Bijlage I van de Vogelrichtlijn (79/409/EEG) en geregeld worden waargenomen in het Belgische deel van de Noordzee (BDNZ) en anderzijds soorten waarvan geregeld meer dan 1% van de biogeografische populatie (Wetlands International 2006) in het BDNZ voorkomt ofwel soorten die voldoen aan de criteria van het Ramsar-verdrag.

Negen soorten zeevogels komen op basis van deze criteria (Europese Vogelrichtlijn of het Ramsar-verdrag) in aanmerking voor het opstellen van instandhoudingsdoelstellingen (Tabel 1). Voor vier soorten werd reeds een Speciale Beschermingszone op zee in het kader van de Vogelrichtlijn afgebakend (de fuut *Podiceps cristatus*, de visdief *Sterna hirundo*, de grote stern *Sterna sandvicensis* en de dwergmeeuw *Hydrocoleus minutus* – tot voor kort *Larus minutus*).

Van twee soorten die niet op de Bijlage I van de Vogelrichtlijn staan (de kleine mantelmeeuw *Larus fuscus* en de grote mantelmeeuw *Larus marinus*) komt geregeld meer dan 1% van de respectievelijke biogeografische populatie voor in het BDNZ. Twee soorten (de roodkeelduiker *Gavia stellata* en de dwergstern *Sternula albifrons* – tot voor kort *Sterna albifrons*) staan op de Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn en komen geregeld in substantiële aantallen voor in het BDNZ. Ten slotte kwalificeert de zwarte zee-eend *Melanitta nigra* zich volgens de Ramsar-criteria omdat deze soort sterk geconcentreerd en vaak in grote aantallen (tot 1% van de biogeografische populatie) voorkomt in de Belgische kustgebieden. Omwille van het voorkomen van grote aantallen zee-eenden werd het gebied “Vlaamse Banken” (gelegen ter hoogte van de westelijke Kustbanken) in 1984 als Ramsar-gebied erkend.

Voor onregelmatig of schaars voorkomende zeevogels en niet-zeevogels van Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn werd besloten geen instandhoudingsdoelstellingen op te stellen, omdat deze dermate infrequent en/of in geringe aantallen voorkomen in het BDNZ dat bescherming binnen het BDNZ weinig betekenisvol zou zijn voor de populatie van deze soorten. Dit zijn onder meer de parelduiker *Gavia arctica*, de ijsduiker *Gavia immer*, de kuifduiker *Podiceps auritus*, de vale pijlstormvogel *Puffinus mauretanicus*, de kuhls pijlstormvogel *Calonectris diomedea*, het stormvogeltje *Hydrobates pelagicus*, het vaal stormvogeltje *Oceanodroma leucorhoa*, de rosse grutto *Limosa lapponica*, de kluut *Recurvirostra avosetta*, de goudplevier *Pluvialis apricaria*, de zwartkopmeeuw *Ichthyophaga melanocephala*, de lachstern *Gelochelidon nilotica*, de

reuzenster *Hydroprogne caspia*, de dougalls stern *Sterna dougallii*, de noordse stern *Sterna paradisaea* en de zwarte stern *Chlidonias niger*.

Tabel 1. Overzicht van de vogelsoorten die in aanmerking komen voor het opstellen van instandhoudingsdoelstellingen op zee en de kwalificatiecriteria die werden gebruikt. Voor de omschrijving van de aantallen werd gebruikt gemaakt van de talrijkheidsschaal zoals voorgeschreven door de Vlaamse Avifauna Commissie (1989): zeer klein aantal 1 – 10, klein aantal 11 – 100, vrij klein aantal 101 – 1000, vrij groot aantal 1001 – 10000, groot aantal 10001 – 100000 en zeer groot aantal meer dan 100000.

Soort	Wetenschappelijke naam	Bijlage I Vogelrichtlijn	Overschrijding 1%-norm	Ramsar-criteria	Voorkomen
Roodkeelduiker	<i>Gavia stellata</i>	Ja	Nee	Nee	Overwinteraar en doortrekker in vrij klein tot vrij groot aantal
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	Nee	Ja	Nee	Overwinteraar in vrij groot tot groot aantal
Zwarte Zee-eend	<i>Melanitta nigra</i>	Nee	Nee	Ja	Overwinteraar in vrij groot tot groot aantal
Grote Mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	Nee	Ja	Nee	Doortrekker en overwinteraar in vrij groot aantal
Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	Nee	Ja	Nee	Broedvogel en doortrekker in vrij groot aantal
Dwergmeeuw	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Ja	Ja	Nee	Doortrekker in vrij klein tot vrij groot aantal en overwinteraar in vrij klein aantal
Grote Stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	Ja	Ja	Nee	Broedvogel in vrij klein tot vrij groot aantal en doortrekker in vrij klein aantal
Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	Ja	Ja	Nee	Broedvogel in vrij groot aantal en doortrekker in vrij klein tot vrij groot aantal
Dwergstern	<i>Sternula albifrons</i>	Ja	Ja	Nee	Broedvogel en doortrekker in klein tot vrij klein aantal

Verder moet worden opgemerkt dat soorten die momenteel niet voldoen aan bovenstaande criteria (opname op de Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn of het behalen van het 1%-criterium) in de toekomst mogelijk wél onder deze bepalingen zullen vallen. Het kan dus in de toekomst nodig zijn om ook voor die soorten instandhoudingsdoelstellingen op te stellen.

De gegevens over de verspreiding van zeevogels in het BDNZ zijn afkomstig uit de zeevogeldatabank van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO). Deze databank bevat gestandaardiseerde vogeltellingen verricht vanaf schepen, vanuit vliegtuigen of vanaf het land. Voor alle soorten vormen de tellingen vanaf schepen de basis voor de verspreidingskaarten en voor het vaststellen van trends in het aantal vogels aanwezig in het BDNZ. In de periode september 1992 tot december 2009 werden vrijwel maandelijks tellingen verricht volgens een gestandaardiseerde methode zoals werd beschreven door

Tasker *et al.* (1984). Hierbij worden al varende alle vogels die in aanraking zijn met het wateroppervlak in een transect van maximaal 300m breed en in een hoek van 90° ten opzichte van de voorkant van het schip geteld. Vliegende vogels worden geteld volgens de snapshot-methode waarbij elke minuut alle vogels in een kwadrant van 300x300m in een hoek van 90° ten opzichte van de voorkant van het schip worden geteld (Komdeur *et al.*, 1992). De resultaten worden gesommeerd in periodes van 10 minuten. Omdat tevens de vaarsnelheid en exacte positie van het schip bekend is, kunnen de waarnemingen worden omgezet in dichtheden (aantal vogels/km²). Omdat kleinere en donkere vogels moeilijker detecteerbaar zijn op grotere afstand is tenslotte een soortspecifieke factor gebruikt om de dichtheden te corrigeren (zie Offringa *et al.* (1996) voor meer details).

2.3.1 Instandhoudingsdoelstellingen

Het behoud van de huidige situatie in het BDNZ volstaat bij de volgende drie soorten, met als instandhoudingsdoelstelling het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 839 zeeduikers (afgerond 800 roodkeelduikers), 1243 futen en 4140 grote mantelmeeuwen.

Voor de zwarte zee-eend wordt gestreefd naar het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4548 vogels (afgerond 4500 individuen). Gezien echter de matig ongunstige staat van instandhouding van de zwarte zee-eend in het BDNZ dringt een herstelopgave zich op. Een verbetering van de voedselsituatie (herstel van natuurlijke dynamiek en voorkomen van bodemverstoring), eventueel in combinatie met herstel van de rust in ten minste een deel van het leefgebied van de zwarte zee-eend, is aangewezen.

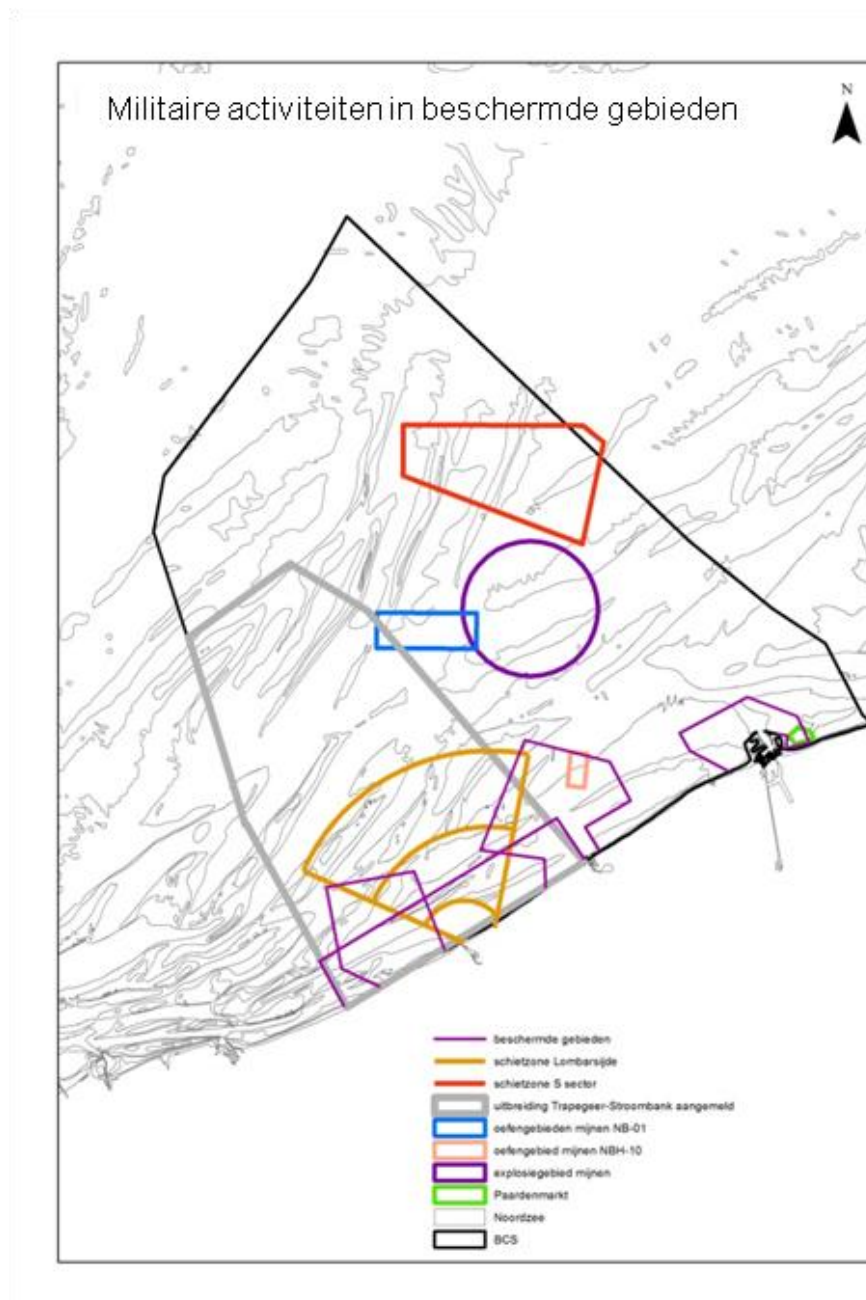
Voor de dwergmeeuw wordt het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1706 vogels (afgerond 1700 vogels) nagestreefd. Tevens wordt het behoud van een ongehinderde trekcorridor voor een groot deel van de Europese populatie vooropgesteld. Behoud van de huidige situatie in het BDNZ volstaat bij deze soort.

Voor de kleine mantelmeeuw wordt het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een broedpopulatie van gemiddeld 5760 vogels nagestreefd. Het BDNZ fungeert tevens als trekroute waar gemiddeld 9579 vogels gebruik van maken, wat resulteert in een behoudsdoelstelling van een leefgebied met een draagkracht van 10 000 vogels. Behoud van de huidige situatie in het BDNZ volstaat bij deze soort. Eventuele maatregelen moeten genomen worden op het niveau van de instandhouding van de Vlaamse broedpopulatie.

De instandhoudingsdoelstellingen richten zich op het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 600 dwergsternen, 6600 visdieven en 6900 grote sternen. De matig ongunstige populatieomvang en het matig ongunstige toekomstperspectief van de sternpopulaties langs de Belgische kust worden bepaald door factoren die intrinsiek zijn aan het broedgebied, dus terrestrisch, en geen verband houden met het leefgebied in het BDNZ. Vandaar dat, tenminste in het BDNZ, het behoud van de huidige situatie volstaat bij deze soort. Maatregelen moeten worden genomen op het niveau van de instandhouding van de terrestrische broedpopulatie.

3 Militaire activiteiten in het Belgisch deel van de Noordzee

In het BDNZ vinden regelmatig militaire activiteiten en oefeningen plaats (Figuur 4).



Figuur 4. Situering van de Habitat- en Vogelrichtlijngebieden (lichtpaars), de aangemelde uitbreiding van het Habitatrichtlijngebied (grijs), de zones waar militaire activiteiten (rood, paars, blauw, geel) kunnen plaatsvinden en de Paardenmarkt (groen) op het BDNZ (naar Maes *et al.*, 2005).

3.1 Schietoefeningen van op land richting zee

Een mariene zone gelegen voor de legerbasis in Lombardsijde wordt gebruikt voor militaire schietoefeningen. De oefenzone is verdeeld in drie sectoren: K (klein), M (middelgroot) en G (groot), afhankelijk van de wapens die gebruikt worden tijdens de oefeningen. De kleine sector (K) wordt het meest gebruikt (mond. med., J. Laudes, Belgische Defensie).

3.2 Schietoefeningen op zee naar drijvende doelen

De oefenzone is een onregelmatige vijfhoek in de omgeving van de Oosthinder en de Bligh Bank. De schepen bevinden zich in het zuidelijke deel van de vijfhoek en richten naar doelen in het noorden van de vijfhoek. De schietoefeningen worden zeer zelden uitgevoerd (maximum 5 oefeningen per jaar).

3.3 Oefeningen met mijnen

3.3.1 Neutralisatie en vernietiging van oefen- en gevonden mijnen

Bij de neutralisatie van een mijn wordt de volledige mijn ontmanteld en vindt er geen explosie plaats. Bij de vernietiging van een mijn vindt er echter wel een ontploffing plaats, waarbij het reactiefront in de explosieve stof zich sneller voortplant dan de geluidssnelheid in die stof. De schokgolf als gevolg van de ontploffing plant zich fysisch voort door middel van een schokfront, welke snelheden van wel 5 tot 7 km/s kan bereiken.

Sinds 2001 vinden de oefeningen plaats in een cirkelvormig gebied in de omgeving van de Thorntonbank en de Gootebank. Bij de ontploffingsoefeningen worden 'oefenmijnen' (cassettebanden die mijnen simuleren) gebruikt. Het kan zowel gaan om verdedigings- als aanvalsoefeningen. Na de oefeningen worden de oefenmijnen altijd opgeruimd. Gemiddeld zijn er niet meer dan tien oefendagen per jaar, waarop samen 15 tot 20 ontploffingen gebeuren.

Het kan ook – doch zeer zeldzaam – voorkomen dat echte oorlogsmijnen worden gevonden door schepen, vissers of baggeraars. Dergelijke mijnen kunnen ook in de oefenzone tot ontploffing worden gebracht (andere plaatsen zijn ook mogelijk maar dan enkel in noodgevallen). Over deze ontploffingen zijn geen aantallen bekend.

3.3.2 Oefeningen in het leggen, zoeken en vegen van mijnen

Twee (min of meer) rechthoekige oefenzones voor het leggen, zoeken en vegen van mijnen bevinden zich in het BDNZ. De eerste zone (NB-01) bevindt zich in de buurt van de Westhinderbank en wordt gebruikt als diepwaterzone. De tweede zone (NBH-10) ligt in de buurt van de Wenduinebank en wordt gebruikt voor simulaties in ondiep water. Voor bepaalde manoeuvres of bij bepaalde weersomstandigheden is het noodzakelijk om buiten deze zones te varen. De oefenzones kunnen dan ook indien nodig uitgebreid worden tot de cirkelvormige neutralisatie- en ontploffingszone (voor de zone NB-01) en een zone tussen de Wenduinebank en de haven van Oostende (voor de zone NBH-10). Beide zones worden slechts zelden gebruikt.

3.3.3 Uitgebreide mijnoefeningen door verschillende NAVO-lidstaten

Er is geen vastgelegde zone voor deze oefeningen. De NAVO kondigt de plaats van de oefeningen wel steeds vooraf aan. De NBH-10-zone (Wenduinebank) is één van de mogelijke oefenzones. Dergelijke grootschalige internationale oefeningen worden om de twee jaar gehouden in het BDNZ.

3.4 Militaire luchtvaart

Er vinden amfibie-, reddings- en vlieg oefeningen plaats. De frequentie hiervan is ons echter niet gekend.

3.5 Militaire scheepvaart

Militaire scheepvaart in het BDNZ omhelst de vaarbewegingen naar en tijdens de militaire oefeningen op zee.

3.6 Munitiestortplaats Paardenmarkt

Naast bovengenoemde recente militaire activiteiten bevindt zich in het BDNZ ook een historische munitiestortplaats, nl. de Paardenmarkt (zie verder: chemische vervuiling). De munitie is nog steeds aanwezig, maar momenteel wordt geen munitie meer bijgestort. Jaarlijks wordt een scheikundige monitoring van het gebied uitgevoerd.

4 Militaire activiteiten en hun druk op het natuurlijke milieu

Iedere menselijke activiteit op zee oefent een of meerdere drukken uit op het mariene ecosysteem. De impact van menselijke activiteiten is dan ook het resultaat van (1) de intensiteit van de druk(ken) en (2) de gevoeligheid van de beschouwde ecosysteemcomponent ten aanzien van deze druk(ken). Verschillende activiteiten kunnen verder eenzelfde druk op het ecosysteem veroorzaken. De relatie tussen de hier relevante activiteiten en de drukken op het mariene ecosysteem wordt weergegeven in tabel 2. Deze drukken zullen verder worden gebruikt bij de inschatting van de significantie van impact van de militaire activiteiten.

Tabel 2. Militaire activiteit versus druk matrix.

Druk \ Militaire activiteit	Chemische verontreiniging	Geluid	Aanvaring	Visuele verstoring
Schietoefeningen van op land	•	•		
Schietoefeningen op zee	•	•		
Oefeningen met mijnen	•	•		
Militaire luchtvaart		•		•
Militaire scheepvaart		•	•	•
Munitiestortplaats	•			

5 Conflictanalyse militaire activiteiten en natuurbehoudsdoelstellingen

5.1 *Benthische habitats en vissen*

De militaire activiteiten die een impact kunnen hebben op het macrobenthos, epibenthos en vissen, zijn deze die chemische vervuiling en geluidsoverlast veroorzaken. Chemische vervuiling is vooral een gevolg van de schietoefeningen waarbij munitie in en op de zeebodem terechtkomt, en de aanwezigheid van de Paardenmarkt, waar de munitie reeds lange tijd aanwezig is. Mogelijke geluidsoverlast wordt vooral veroorzaakt door schietoefeningen en de vernietiging van mijnen door het tot ontploffing brengen en in mindere mate door militaire scheep- en luchtvaart.

5.1.1 Chemische verontreiniging

De munitie die tijdens de schietoefeningen bij Lombardsijde op de zeebodem belandt, kan een negatief effect hebben op het lokale ecosysteem. Munitie bestaat voornamelijk uit (zware) metalen maar de samenstelling verschilt per soort munitie. De munitiehouders die op het strand vallen, worden opgeruimd. De munitie die in het water terechtkomt, wordt niet verwijderd en kan op langere termijn, na uitloging, aanleiding geven tot een beperkte chemische vervuiling (Missiaen *et al.*, 2001), waaronder ook verontreiniging door lood. Veel van deze munitie zou echter opgevangen worden, waardoor de chemische verontreiniging als minimaal mag worden beschouwd. De totale belasting wordt verder als gering ingeschat, aangezien munitieresten doorgaans door de eerste laag van de bodem heen schieten waardoor schadelijke stoffen langzaam vrijkomen en de effecten slechts zeer lokaal en diffuus zijn.

De Paardenmarkt: een oude munitiestortplaats in zee

Ter hoogte van Heist is er een kleine zone (vijfhoek met een totale oppervlakte van 3 km²) waarin na de eerste wereldoorlog Duitse oorlogsmunitie werd gedumpt door het Belgische leger. Ook na de tweede wereldoorlog werden nog overvloedige of verouderde voorraden munitie in zee gedumpt. Deze zone, genaamd 'De Paardenmarkt', bevindt zich op ongeveer 1 kilometer voor de kust van Duinbergen (Knokke-Heist). Hier is vermoedelijk ongeveer 35.000 ton munitie in zee gedumpt waarvan één derde bestaat uit gifgasgranaten. De chemische verbindingen maken gemiddeld genomen ongeveer één tiende uit van het totale gewicht per gifgasgranaat. Voor de Paardenmarkt komt dit dus in totaal neer op minstens 1200 ton aan chemische strijdgassen. Clark en mosterdgas lijken bij de aanwezige strijdgassen het grootste risico te vormen. Ze hebben niet alleen een hoge graad van toxiciteit maar breken ook slechts langzaam af. Clark heeft de eigenschap makkelijk te adsorberen aan sedimentdeeltjes en kan daardoor een bedreiging vormen voor organismen die op en in de zeebodem leven zoals epibenthos en demersale vis. Van Tomme (2007) toonde echter aan dat de aanwezige munitie op de Paardenmarkt geen significant negatief effect heeft op de macrofauna. Het OSPAR verdrag van 1992 verbiedt het dumpen in zee van alle afval of andere materie dus ook chemisch afval. Met de ratificatie van de Chemical Weapons Convention (CWC) in 1997 is het dumpen in zee van chemische wapens expliciet verboden.

Het tot ontploffing brengen van munitie vormt een grotere bedreiging voor het milieu, zowel door de impact van het geluid (zie verder), de depositie van chemische stoffen in zee en in de atmosfeer, het vormen van kraters en andere bodemverstoring als door de sterfte van vissen in de onmiddellijke omgeving van de explosie (Young, 1973). De chemische stoffen die bij de ontploffing vrijkomen, bereiken de zeebodem en kunnen opgenomen worden door bodemorganismen. Onderzoek wees uit dat het

vrijkomen van TNT – belangrijkste explosieve stof in munitie – vooral de overleving van gevoelige benthische organismen op een negatieve manier beïnvloedt. De vissen en mossels in het experiment vertoonden geen detecteerbare hoeveelheden TNT (Ek *et al.*, 2006). Verdere opvolging en monitoring (zowel op de Paardenmarkt als bij het tot ontploffing brengen van munitie en mijnen) is aangewezen.

5.1.2 Geluid

Voor veel vissoorten speelt geluid een belangrijke rol bij het vinden van een partner, bij agressie, bij het detecteren van prooien en predatoren en bij het oriënteren. Vissen kunnen geluid zelfs gebruiken als een primitieve vorm van echolocatie. Geluid is duidelijk van groot belang voor de overleving van deze organismen. Meer details betreffende de fysiologische respons van vissen op geluid worden weergegeven in Bijlage 1.

5.1.2.1 ATMOSFERISCH GELUID

Over de negatieve impact van het geluid van schietoefeningen op vissen en epibenthos is weinig informatie gekend. Deze organismen lopen weinig tot geen risico om gehoor- of andere weefselschade op te lopen aangezien ze zich zelden dicht genoeg bij de vuurbron bevinden.

Het geluid veroorzaakt door laagvliegende vliegtuigen en helikopters kan tot akoestische verstoring leiden, vooral foeragerende vogels lijden hieronder. Er is echter weinig bekend van de mate van verstoring onder water door het geluid van vliegtuigen en helikopters maar aangenomen wordt dat dit effect gering is.

5.1.2.2 ONDERWATERGELUID

Onderwatergeluid van antropogene oorsprong kan biologische signalen maskeren en gedragsreacties, fysiologische effecten (stress), verwondingen (gehoorbeschadiging) en mortaliteit veroorzaken bij mariene organismen. De impact hangt af van zowel de aard van het geluid als van de gevoeligheid van het organisme voor geluid (Wahlberg & Westerberg, 2005). Acuut onderwatergeluid (zoals bij het tot ontploffing brengen van mijnen, seismiek en sonar) kan tot tijdelijke of permanente gehoorschade, weefselbeschadiging en zelfs tot mortaliteit bij vissen leiden. Chronisch onderwatergeluid (zoals scheepvaart) kan gedragsstoornissen en fysiologische stress bij vissen tot gevolg hebben. Onderzoek toonde aan dat goudvissen (hoorspecialist) geen langdurige fysiologische stress-respons vertoonden na blootstelling aan geluid. Wel trad er een korte piek op in het plasma-cortisol binnen de 10 minuten nadat het geluid van start ging (Smith *et al.*, 2003). Het effect van onderwatergeluid op organismen is echter contextafhankelijk.

Het tot ontploffing brengen van munitie kan een effect hebben op epibenthos en vis. Uit onderzoek is gebleken dat de meeste ongewervelden – zoals kreeften, krabben en oesters – een hoge tolerantiegraad hebben ten opzichte van drukgolven die door onderwaterexplosies worden veroorzaakt. De opgelopen schade varieert tussen soorten: garnalen zijn de minst en krabben de meest gevoelige organismen van de onderzochte ongewervelden. Dat de meeste ongewervelden weinig schade ondervinden, is te wijten aan het ontbreken van organen die met gas gevuld zijn (Berglund *et al.*, 2009). Een onderwaterexplosie produceert namelijk een drukgolf met snelle oscillaties van positieve naar negatieve drukken wat resulteert in snelle volumeveranderingen in deze organen. Letale effecten werden in het algemeen enkel op korte afstand van de explosieplaats waargenomen.

Het is bewezen dat onder aquatische organismen vissen het meest gevoelig zijn voor onderwaterexplosies (Lewis, 1996). Bij vissen is de zwemblaas – een gasbevattend orgaan – het meest frequent beschadigde orgaan omdat het onderworpen wordt aan snelle contracties en overextensies als antwoord op de explosieve drukgolf (Keevin & Hempen, 1997). Daarnaast komen bloedingen en scheuren in organen

zoals nieren en lever ook veelvuldig voor. Vissen met een minder goed ontwikkelde zwemblaas ondervinden minder schade aan dergelijke met lucht gevulde organen, wat aantoonde dat de aanwezigheid van een zwemblaas ook een belangrijke rol speelt bij letsels aan andere orgaansystemen. Deze 'zwemblaas'-theorie wordt bevestigd door het feit dat vissen die geen of een kleine zwemblaas hebben, goed kunnen omgaan met blootstelling aan explosies (Goertner *et al.*, 1994). Aangezien commercieel belangrijke platvissoorten (schol en tong) geen zwemblaas hebben, vormen explosies voor deze groep geen uitgesproken gevaar. Voor de haringachtige fint – een gehoorspecialist die veel gevoeliger is voor geluid –, zouden ontploffingen wel een mogelijke bedreiging kunnen vormen.

In een experimenteel seismisch onderzoek (met airguns) op open zee (geluidsignaal van 80-100 dB) hadden in kooien gehouden zeebaarzen (*Dicentrarchus labrax* L.) verhoogde gehalten cortisol en glucose in het lichaam, wat indicatief is voor stressreacties. De vissen herstelden echter snel en er was geen sprake van mortaliteit (Santulli *et al.*, 1999).

Kastelein (2009) echter poneert dat geluid van airguns die gebruikt worden bij seismologisch onderzoek alsook sommige sonarsystemen van de marine en onderwaterontploffingen op korte afstand gehoorbeschadiging kunnen veroorzaken en tot op grote afstand het gedrag van zeedieren kunnen beïnvloeden.

Het geluid van militaire schepen kan een negatief effect veroorzaken bij vissen. Een onderzoek van Wysocki *et al.* (2006) toonde aan dat drie geteste vissoorten die blootgesteld werden aan geluid afkomstig van schepen een verhoogde cortisolsecretie vertoonden, wat duidt op een stressreactie. Er was echter geen significant verschil tussen soorten met een excellent gehoor en soorten met een zwak gehoor.

5.2 Zeezoogdieren

Dit verslag behandelt activiteiten, of veronderstelde activiteiten, van de Belgische Marine, vooral in Belgische wateren, maar eventueel ook in wateren van andere landen of in internationale wateren. Het geeft een overzicht van mogelijke effecten van deze activiteiten op zeezoogdieren, waarbij er niet automatisch van uitgegaan wordt dat deze activiteiten in werkelijkheid plaatsvinden in Belgische wateren. Mogelijk worden bestaande NAVO aanbevelingen (bijvoorbeeld in het kader van het NURC Marine Mammal Risk Mitigation Programme), vergelijkbaar met de voorstellen die verder in dit document gemaakt worden, door de Belgische Marine reeds toegepast, en zijn deze meer gedetailleerd en onderbouwd. De BMM is niet op de hoogte van eventuele activiteiten van seismische aard door de Belgische Marine, en dit onderwerp wordt hier dan ook niet behandeld.

Dit verslag behandelt zowel actuele militaire activiteiten als de diensten aan de maatschappij verzorgd door Defensie, zoals het vernietigen van oude springtuigen opgevist door baggerschepen of vissersvaartuigen. Die laatste activiteiten hebben weliswaar een militaire oorsprong, maar zijn niet het gevolg van de huidige activiteiten in het kader van landsverdediging.

5.2.1 Geluid

5.2.1.1 ALS GEVOLG VAN ZEEWAARTSE SCHIETOEFENINGEN

Een mogelijke impact op zeezoogdieren van zeevaartse schietoefeningen, zowel op luchtdoelen als op drijvende doelen, te Lombardsijde en op zee is niet gekend. Mogelijk verstoren ze aanwezige zeezoogdieren. Het effectief raken van zeezoogdieren lijkt zeer onwaarschijnlijk, tenzij gericht op de dieren geschoten wordt, wat tegenwoordig uitgesloten lijkt.

In Nederland werd in april 2011 voor de rechtbank van Leeuwarden beslist dat voor de schietoefeningen van de Nederlandse defensie vanaf de dijk in Den Helder (Razende Bol) een ontheffing van de Flora- en

Faunawet noodzakelijk was. Eerder had Defensie geoordeeld dat dergelijke schietoefeningen geen schade tot gevolg hadden en bijgevolg geen ontheffing nodig hadden. De rechtbank oordeelde dat dit op onvoldoende feiten gebaseerd was. De schietoefeningen worden uitgevoerd in een voor zeehonden en zeevogels belangrijke zandplaat.

Op basis van de gegevens waarover we beschikken, kunnen we niet stellen dat het gebied voor Lombardsijde belangrijk is voor zeehonden of andere zeezoogdieren (Degraer *et al.*, 2009). Het Habitatrictlijngebied “Vlaamse Banken” werd daarom niet voor deze soorten aangemeld onder de Habitatrictlijn.

5.2.1.2 ALS GEVOLG VAN Vernietiging Munitie op Zee

Heel frequent worden op zee door vissers of baggerschepen oude mijnen of bommen gevonden. Deze springtuigen worden vernietigd (tot ontploffing gebracht) op zee door de dienst DOVO. Zeer uitzonderlijk worden ook springtuigen gevonden aan land, naar zee gebracht om daar te worden vernietigd (bvb. een springtuig van meer dan een halve ton dat op 25 januari 2011 aangetroffen werd te Zonnebeke – nieuwsbericht Belga), en mogelijk worden – indien dit zonder risico kan gebeuren – op zee aangetroffen springtuigen overgebracht naar Poelkapelle om daar onder meer gecontroleerde omstandigheden te worden vernietigd.

Het is goed gekend dat zeezoogdieren, en bij ons in het bijzonder de bruinvis, zeer gevoelig zijn aan excessief geluid onder water. Beschadiging van het gehoorsysteem kan leiden tot de dood van het dier, gezien het voor communicatie, oriëntatie en voedselzoeken, vrijwel exclusief gebruikt maakt van geluid (zie bijvoorbeeld Tyack, 2009; Clausen *et al.*, 2010). In het monitoringproject voor het inschatten van de effecten van het heien van palen voor offshore windparken, wordt veel aandacht besteed aan de mogelijke effecten op zeezoogdieren, gezien de geluidsniveaus die onder water veroorzaakt worden (260 dB re 1µPa@1m; zie bijvoorbeeld Norro *et al.*, 2010).

Experimenten in Duitsland met bruinvissen in gevangenschap toonden aan dat bij de explosie van een torpedo van 350 kg gehoorschade optrad tot op een afstand van 13 tot 33 km. De Duitse Marine berekende dat dergelijke explosie fataal zou zijn voor om het even welk zeezoogdier in een straal van vier km (in ASCOBANS, 2008).

5.2.1.3 ALS GEVOLG VAN GEBRUIK SONAR

Het gebruik van LFAS, low-frequency active sonar (momenteel niet aanwezig binnen de Belgische militaire vloot; mond. med. J. Laudes, Belgische Defensie) en MFAS, mid-frequency active sonar toestellen, die geluid produceren met relatief lage frequentie en een hoge amplitude, heeft in het verleden tijdens NAVO manoeuvres sterfte veroorzaakt onder bepaalde soorten walvisachtigen die niet in Belgische wateren voorkomen (in het bijzonder diep duikende soorten zoals spitssnuitdolfijnen; zie onder meer Evans & Miller (2003) en Parsons *et al.* (2008), en de referenties daarin). Onder meer NAVO (NURC) onderzoekt de oorzaken en achtergrond van de impact (vb. 1998 SOLMAR Project) en er worden richtlijnen ontwikkeld om dergelijke impact te vermijden.

LFAS en MFAS SONAR toestellen worden vooral ingezet in diep water, en het is ons niet bekend of ze ook in Belgische wateren ingezet of getest worden. Een leemte in onze kennis is het mogelijke effect van LFAS en MFAS op bruinvissen.

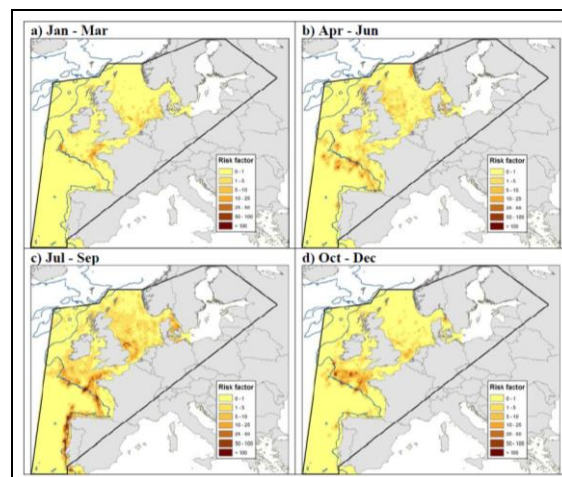
5.2.2 Aanvaringen

Militaire schepen, uitgerust met turbinemotoren, kunnen in vergelijking met civiele vaartuigen hoge snelheden ontwikkelen (+30 kts). Recente studies hebben uitgewezen dat vooral grotere walvisachtigen

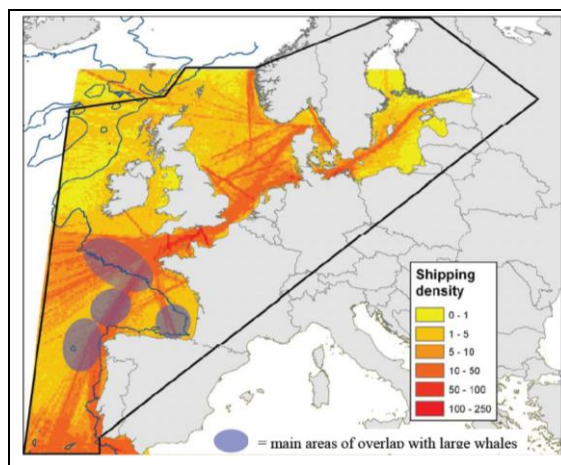
gevoelig zijn voor aanvaringen met schepen, en dat een belangrijke factor hierbij de snelheid is van de vaartuigen: hogere snelheden (+10kts) betekenen meer gevaar (Vanderlaan & Taggart, 2007). Speciaal om dit probleem te onderzoeken en mogelijke maatregelen voor te stellen, werd in 2005 binnen de Internationale Walvisvaartcommissie (IWC) een Ship Strikes Working Group (SSWG) opgericht, tot heden voorgezeten door België (IWC, 2006). Hierbij wordt onder meer samengewerkt met de IMO (International Maritime Organisation). Het werk van de SSWG bestaat erin om mitigerende maatregelen te onderzoeken, gebieden met verhoogde risico's te identificeren en een database bij te houden van gevallen van aanvaringen van schepen met walvisachtigen. *High risk areas* zijn onder meer de Middellandse Zee en de Canarische eilanden (vinvis, potvis), de Oostelijke kustzone van de Verenigde Staten en Canada (noordkaper), en het Valdez schiereiland, Argentinië (zuidkaper) (IWC-ACCOBAMS, 2011). In bepaalde gebieden (noorden van de Middellandse Zee – Pelagos Sanctuary, oostelijke kustzone van de Verenigde Staten) worden reeds maatregelen genomen m.b.t. civiele scheepvaart.

Voor de inschatting van risico's in Noordwest-Europa, inclusief Belgische wateren, werd door Evans *et al.* (2011) een kartering uitgevoerd van de verspreiding van de densiteit van de meest gevoelige walvisachtigen. Daaruit blijkt dat gebieden in het westelijk Kanaal en de gebieden in de buurt van de continentale helling in de Golf van Biskaje en de Atlantische Oceaan een verhoogd risico hebben op aanvaringen. Er wordt over het beperken van de snelheid van vaartuigen in risicovolle gebieden onder meer overleg gepleegd met Wallenius-Wilhelmsen (Peter Evans, <http://www.ascobans.org/ac18.html>).

Cfr. het rapport van Evans *et al.* (2011) vormt de zuidelijke Noordzee een gebied met een beperkt risico voor aanvaringen (figuren 5 en 6). Dat aanvaringen met grote walvisachtigen (voor ons niet relevant in het kader van de Habitatrichtlijn, maar wel strikt beschermd) niet zeldzaam zijn, kunnen we illustreren met de twee meest recente gevallen van grote walvissen in België: beide dieren, een bultrug die aanspoelde te Nieuwpoort op 4 maart 2006, en een gewone vinvis die op de bulb van een vaartuig binnengebracht werd in de haven van Antwerpen op 22 september 2009 (zie Haelters *et al.*, 2006; Haelters & Kerckhof, 2010) waren gedood door een aanvaring met een schip. Beide dieren werden echter geraakt door een vaartuig buiten Belgische wateren.



Figuur 5. Modellering van het seizoenale risico op aanvaringen met walvisachtigen (grote en kleine) binnen Noordwest-Europa, onafhankelijk van scheepvaartverkeer (Evans *et al.*, 2011).



Figuur 6. Modellerings van gebieden waar aanvaringen met grote walvisachtigen statistisch gezien het meest waarschijnlijk zijn (in paars aangeduide zones), opgesteld aan de hand van de verspreiding van gevoelige walvisachtigen en de intensiteit van (burgerlijk) scheepvaartverkeer (Evans *et al.*, 2011).

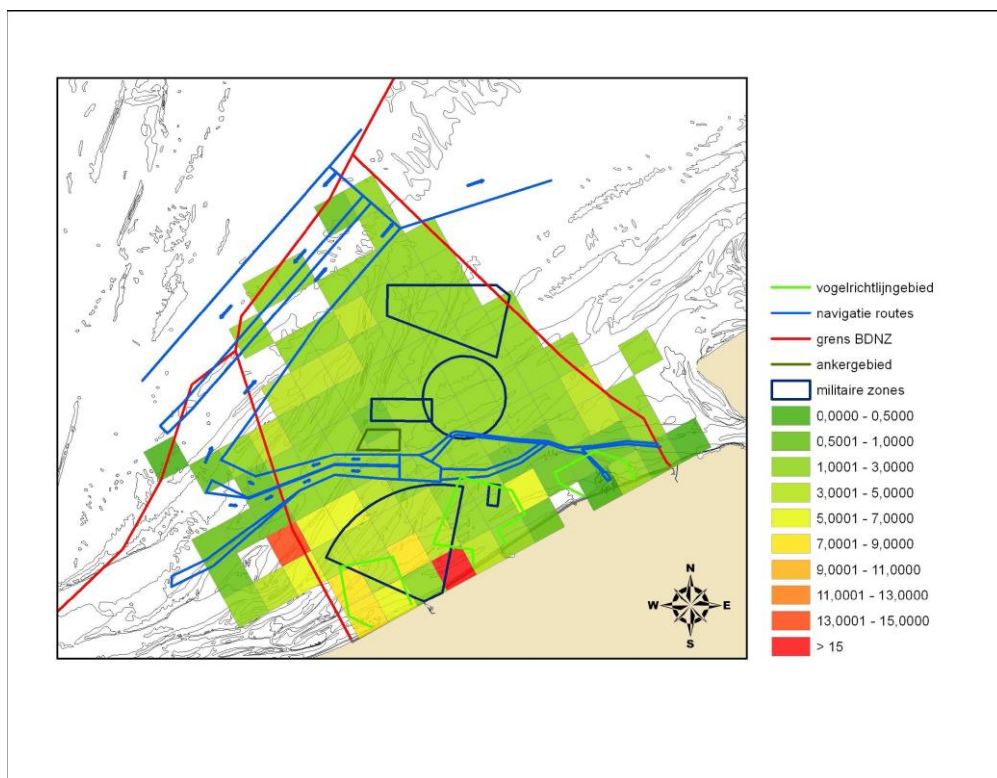
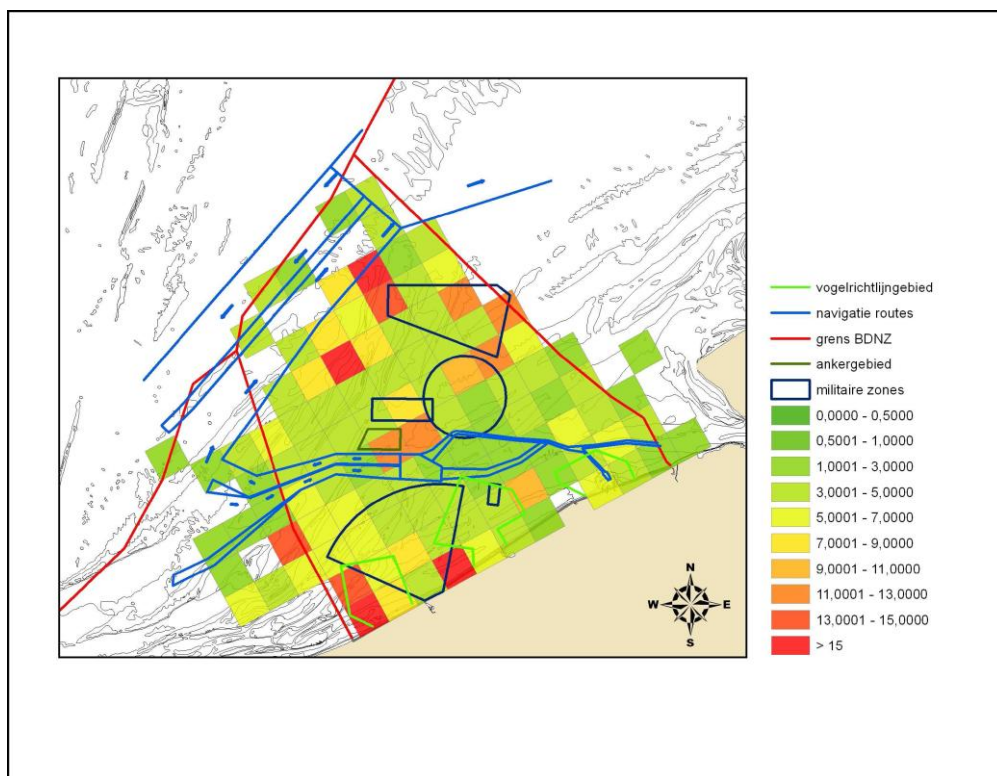
5.3 Zeevogels

Militaire activiteiten kunnen op een aantal manieren versturende effecten hebben op vogels die gebruik maken van mariene wateren. Verschillende vormen van militaire activiteiten veroorzaken zowel visuele als auditieve verstoring. Vaak is het haast onmogelijk om visuele en auditieve aspecten van een verstoring van elkaar te scheiden. Verstoring door vliegtuigen of schepen is bijvoorbeeld het gevolg van een gecombineerd effect van visuele en auditieve verstoringcomponenten (Kempf & Hüppop 1996, Lensink *et al.* 2002, Hut *et al.* 2006). In andere gevallen is de verstoring wel direct te wijten aan het auditieve dan wel het visuele aspect van de verstoring. Zo is in een Nederlands onderzoek in en rond de Waddenzee aangetoond dat verstoring door geluid voortgebracht tijdens militaire schietoefeningen de verspreiding en de aantallen van foeragerende en rustende vogels negatief beïnvloedt (van Eerden 1979, Visser 1987).

Het effect van militaire activiteiten op zeevogels wordt hier geëvalueerd aan de hand van de algemene verstoringgevoeligheid van zeevogels in het BDNZ. Een gedetailleerde beschrijving van de methodiek voor verstoringgevoeligheidsbepaling wordt weergegeven in Bijlage 2. Gezien de samenstelling van de zeevogelgemeenschap in het BDNZ sterk verschilt naar gelang het seizoen, wordt de verstoringgevoeligheid bepaald voor elk seizoen afzonderlijk.

5.3.1 Verstoringgevoeligheidskaart tijdens winterperiode

De verstoringgevoeligheid van de zeevogels in het BDNZ is het grootst tijdens de winter (Figuur 7). Dat komt enerzijds omdat 's winters zeer hoge dichtheden worden bereikt in het BDNZ en anderzijds omdat er 's winters relatief veel verstoringgevoelige soorten vertoeven in onze mariene wateren (denk bijvoorbeeld aan concentraties van zwarte zee-eenden, roodkeelduikers en futen). De gehele kustzone is 's winters redelijk tot sterk verstoringgevoelig. Ook de Zeelandbanken en de Hinderbanken (vooral de noordelijke delen) zijn 's winters bijzonder verstoringgevoelig. De hoogste gevoeligheid wordt evenwel gemeten langs de westelijke kustzone (westelijke kustbanken en Vlaamse Banken), ter hoogte van de Goote Bank/Thorntonbank en in de meest noordelijke zone van het BDNZ.



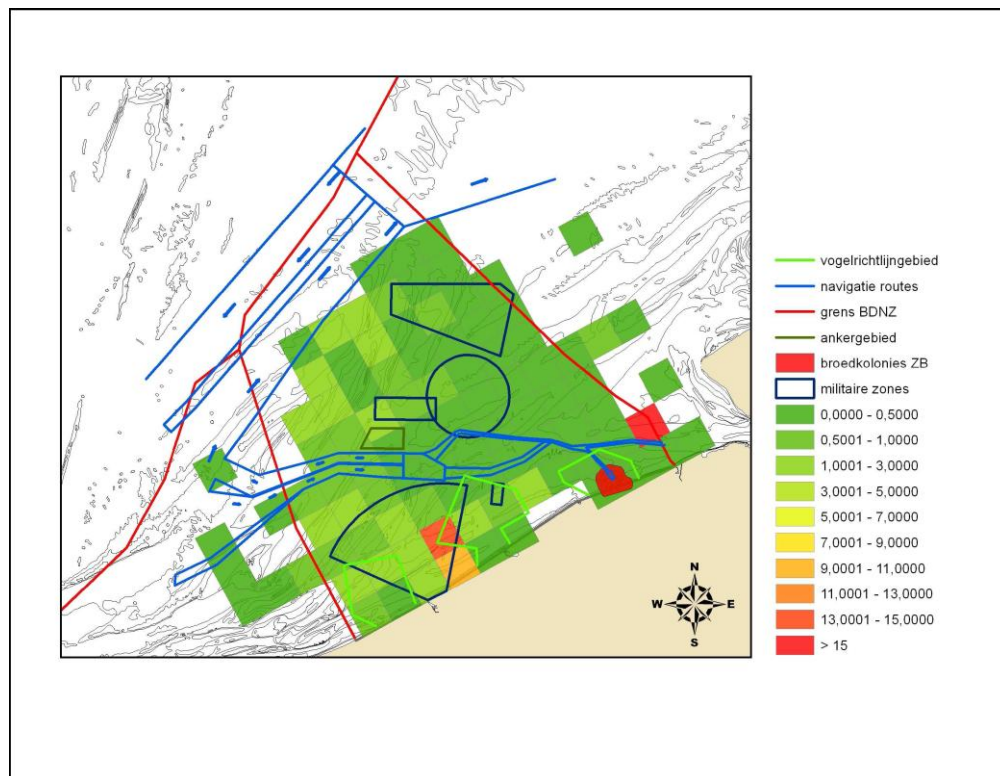
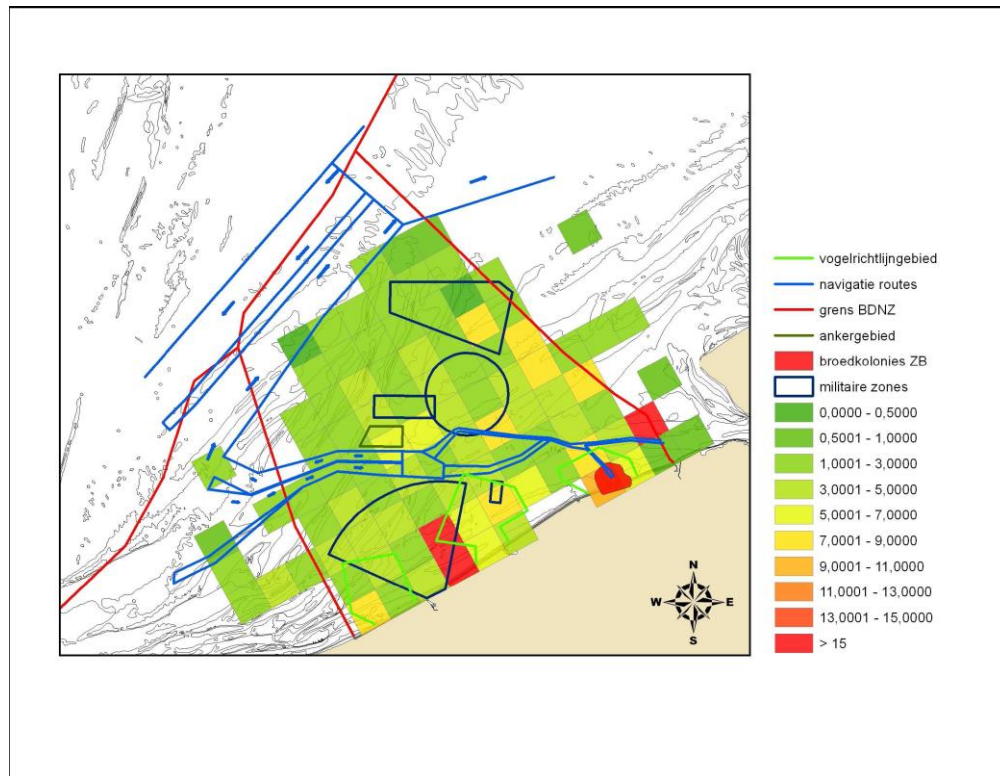
Figuur 7. Ruimtelijke verspreiding van de verstoringsgevoeligheid van zeevogels (TDI variërend van 0 tot > 15) in het BDNZ in de winter. De bovenste figuur geeft de verstoringsgevoeligheid van alle zeevogels samen weer. In de onderste figuur zijn slechts de meest verstoringsgevoelige soorten opgenomen.

Als we eenzelfde kaart maken uitsluitend voor de meest verstoringgevoelige soorten (Traffic Disturbance Index of $TDI > 40$, *sensu* Camphuysen et al. (1999); zie Bijlage 2), wat bijna neerkomt op de exclusie van alle meeuwen), krijgen we een heel ander beeld. Het zijn namelijk vooral de westelijke kustbanken, de Vlaamse Banken en de Vlakte van de Raan waar hoge concentraties van de sterk verstoringgevoelige soorten zoals zee-eenden, futen en duikers worden aangetroffen. Naar verstoring toe zijn dit 's winters dus de meest gevoelige gebieden. Verder offshore tekent zich ten noorden van de Hinderbanken nog een redelijk gevoelige zone af.

5.3.2 Verstoringgevoeligheidskaart tijdens lenteperiode

In de lente ziet het beeld er geheel anders uit (Figuur 8). Wanneer we om te beginnen uitgaan van alle zeevogelsoorten blijkt dat in het noordwestelijk deel van het BDNZ de verstoringgevoeligheid sterk is afgenomen ten opzichte van de wintermaanden. Alleen tussen Middelkerke en Oostende ligt nog een sterk gevoelige zone. In de lente ligt de meest verstoringgevoelige zone grofweg onder de denkbeeldige lijn tussen De Panne en de Bank Zonder Naam. Dit gebied vormt in het voorjaar een belangrijke trekcorridor voor veel soorten wat resulteert in hoge dichtheden en dus een hoge verstoringgevoeligheid. Verder bevindt zich in de lente vanaf medio april een belangrijke broedkolonie van sterns en meeuwen in de haven van Zeebrugge, die juist tijdens de vestigingsfase enorm verstoringgevoelig is. Het is moeilijk om een exacte verstoringafstand te geven ten aanzien van deze kolonie omdat die nogal verschilt per verstoringbron (scheepvaart vormt geen probleem, maar luchtvaart heeft bijvoorbeeld wel sterk verstoringseffecten op koloniebroeders). In het onderhavige rapport hebben we daarom een zone van 1 km rond de haven voorzien die als sterk verstoringgevoelig wordt aangemerkt.

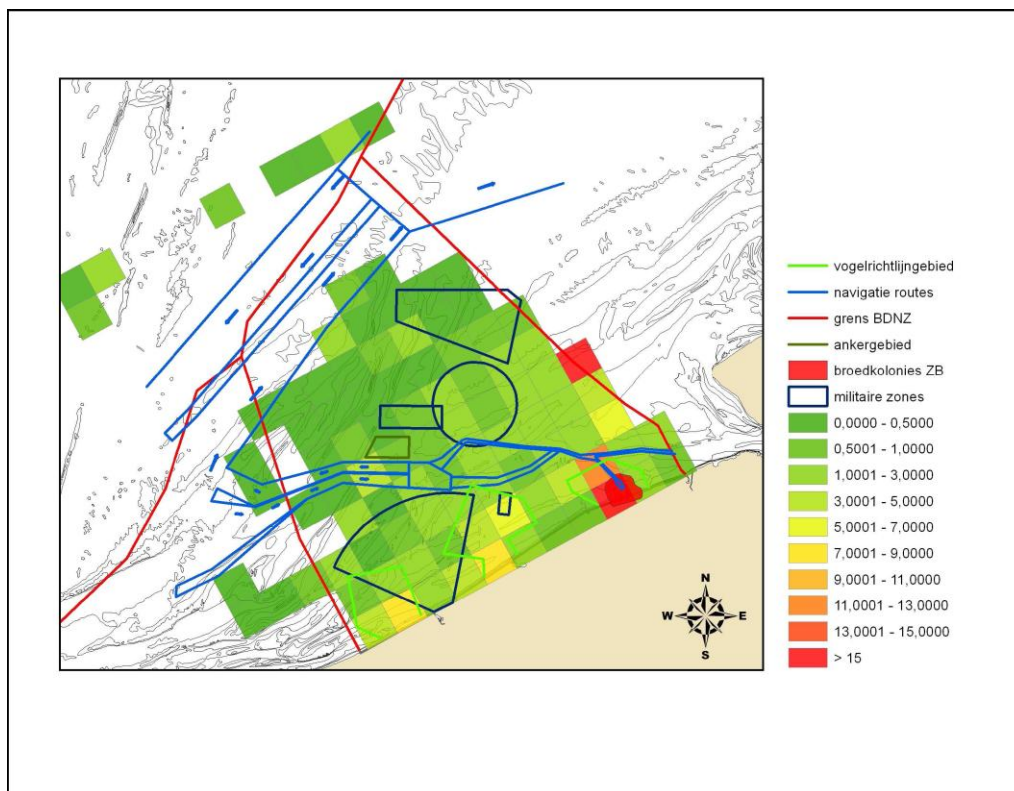
De verhouding sterk gevoelige en minder gevoelige soorten ligt in de lente wat lager dan in de winter (53,4%), maar nog altijd bevindt 34,5% van het aantal aanwezige individuen zich in de categorie sterk verstoringgevoelige soorten ($TDI > 40$, *sensu* Camphuysen et al. (1999); zie Bijlage 2). Wanneer we alleen de categorie van sterk verstoringgevoelige soorten beschouwen ontstaat een ruimtelijk beeld dat redelijk goed overeenstemt met dat in de winter, alleen is het wel duidelijk dat er in het algemeen minder sterk verstoringgevoelige soorten voorkomen dan in de winter. Wederom zijn het de westelijke kustbanken, de Vlaamse Banken, en het noorden van de Hinderbanken die de meeste sterk verstoringgevoelige soorten bevatten. Ook de directe omgeving van Zeebrugge is zeer verstoringgevoelig vanwege de aanwezigheid van de sternkolonies.

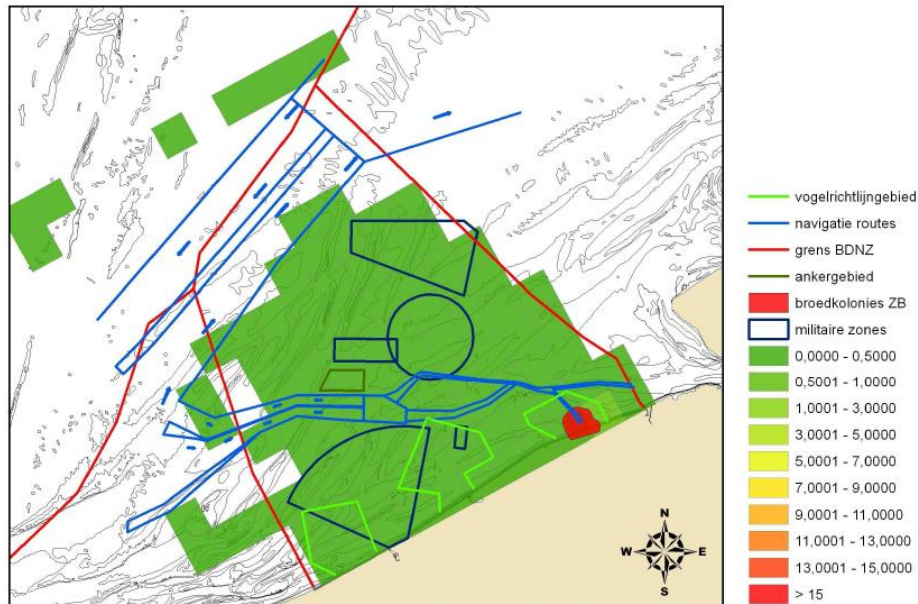


Figuur 8. Ruimtelijke verspreiding van de verstoringseuveligheid van zeevogels (TDI variërend van 0 tot > 15) in het BDNZ in de lente. De bovenste figuur geeft de verstoringseuveligheid van alle zeevogels samen weer. In de onderste figuur zijn slechts de meest verstoringseuvelige soorten opgenomen.

5.3.3 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens zomerperiode

In de zomermaanden is het BDNZ het minst verstoring gevoelig (Figuur 9). Zeker de meer offshore gelegen gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor verstoring omdat daar dan relatief weinig zeevogels voorkomen. De kustzone blijft evenwel redelijk gevoelig voor verstoring evenals de ruime omgeving van de Vlake van de Raan en de Thorntonbank. Van de aanwezige vogels zit 30,0% in de categorie van meest verstoring gevoelige soorten (TDI > 40, *sensu* Camphuysen et al. (1999); zie Bijlage 2). Men kan echter gerust stellen dat er in de zomermaanden geen concentratiegebieden met sterk verstoring gevoelige soorten voorkomen en dat er relatief weinig sterk verstoring gevoelige vogels voorkomen in het BDNZ. De kaart met sterk verstoring gevoelige soorten kleurt zelfs vrijwel helemaal groen. Uiteraard geldt dat niet voor de directe nabijheid van de broedkolonies te Zeebrugge, want daar is rust tijdens het broedseizoen een primaire vereiste.

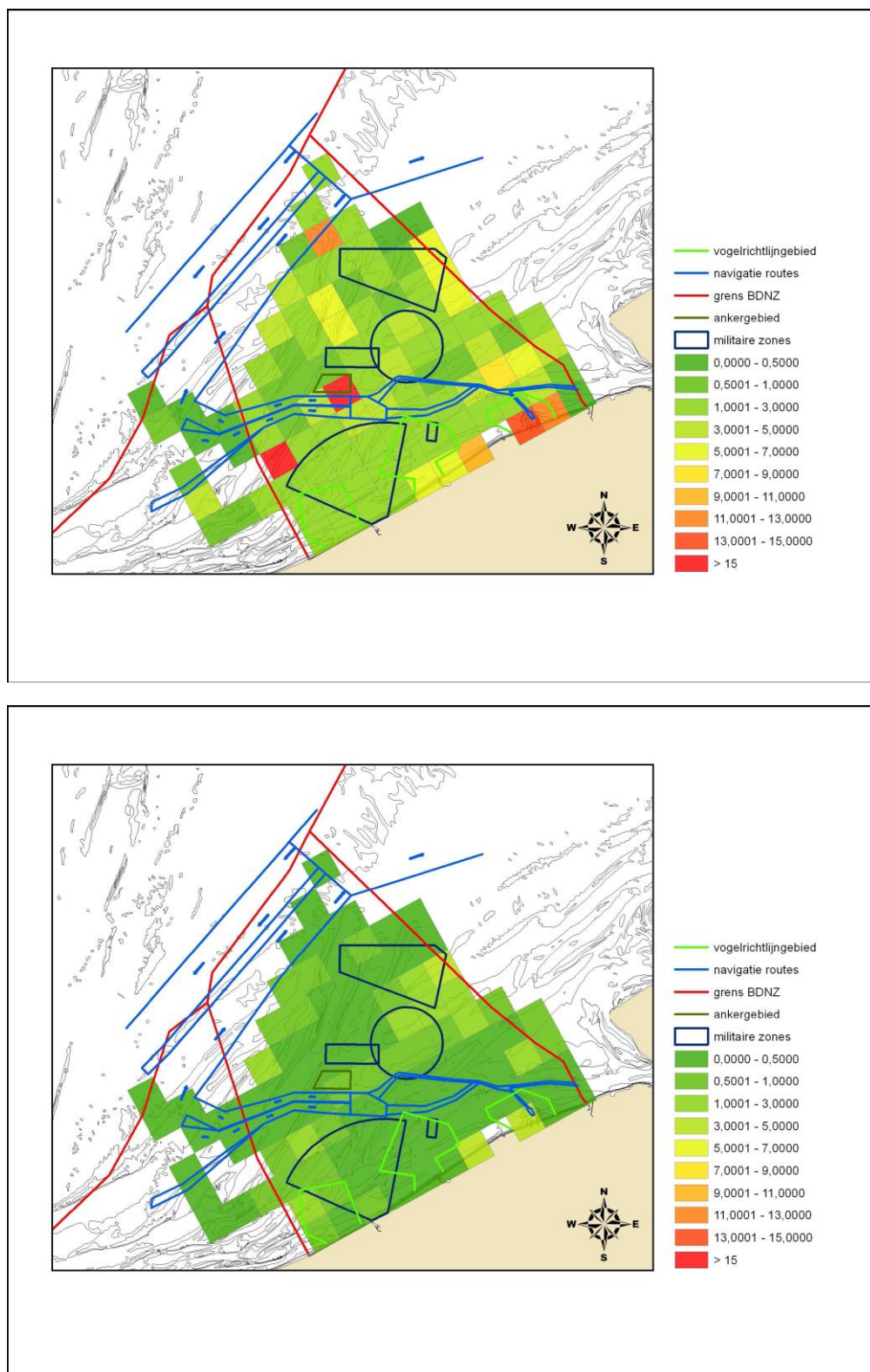




Figuur 9. Ruimtelijke verspreiding van de verstoringsgevoeligheid van zeevogels (TDI variërend van 0 tot > 15) in het BDNZ in de zomer. De bovenste figuur geeft de verstoringsgevoeligheid van alle zeevogels samen weer. In de onderste figuur zijn slechts de meest verstoringsgevoelige soorten opgenomen.

5.3.4 Verstoringsgevoeligheidskaart tijdens herfstperiode

Net als in de lente gebruiken veel zeevogels de Belgische mariene wateren in de herfst als migratiecorridor tijdens hun tocht naar het zuiden (Figuur 10). Wel is de verspreiding van deze doortrekkers over het algemeen minder kustgebonden dan in het voorjaar. Alleen bij sterke wind vanuit zee worden de trekvogels sterk geconcentreerd tegen de kust. In de herfst komen daarom ook de Hinderbanken in aanmerking als verstoringsgevoelige gebieden. Daarnaast valt op dat het oostelijk deel van het BDNZ grenzend aan Nederland in de herfst sterk verstoringsgevoelig is, inclusief de kustnabije zone tussen Middelkerke en de Nederlandse grens. Het moet echter gezegd worden dat de hoge verstoringsgevoeligheid in de herfst vooral veroorzaakt wordt door een hoge dichtheid aan zeevogels (en dan vooral van meeuwen) en niet zozeer door de aanwezigheid van sterk verstoringsgevoelige soorten. Slechts 15,1% van de aanwezige vogels bevindt zich in de herfst in de meest gevoelige categorie (TDI > 40, *sensu* Camphuysen et al. (1999); zie Bijlage 2). Dat blijkt ook uit de verspreidingskaart van de meest verstoringsgevoelige soorten, waar veel minder variatie in verstoringsgevoeligheid zichtbaar is. Typisch tijdens de najaarstrek is wel dat de omgeving van de Thorntonbank en de Bank Zonder Naam in verhoogde mate gebruikt worden door sterk verstoringsgevoelige soorten. Ook de Vlaamse Banken, de westelijke kustbanken en vooral ook het kustnabije gebied tussen Zeebrugge en Oostende zijn redelijk belangrijk, maar verder zijn er geen concentratiegebieden van sterk gevoelige soorten herkenbaar.



Figuur 10. Ruimtelijke verspreiding van de verstoringsgevoeligheid van zeevogels (TDI variërend van 0 tot > 15) in het BDNZ in de herfst. De bovenste figuur geeft de verstoringsgevoeligheid van alle zeevogels samen weer. In de onderste figuur zijn slechts de meest verstoringsgevoelige soorten opgenomen.

5.3.5 Mogelijke conflicten

In het BDNZ vinden geregeld militaire activiteiten en oefeningen plaats die in principe kunnen interfereren met de aanwezigheid van zeevogels. Het gaat ondermeer om:

- schietoefeningen vanaf het strand van Lombardsijde richting zee. Jaarlijks worden hier ongeveer 55 dagen schietoefeningen gehouden, altijd in de periode september-mei (in de zomermaanden, tijdens de weekends, tijdens feestdagen en tijdens schoolverloven wordt er niet geoefend).
- schietoefeningen op zee naar drijvende doelen rond de Oosthinder en de Blighbank. Deze oefeningen worden zeer zelden uitgevoerd (maximaal 5 keer per jaar).
- oefeningen met betrekking tot het tot ontploffing brengen van munitie in de omgeving van de Goote Bank en Thorntonbank, welke beperkt blijven tot 15 à 20 ontploffingen per jaar.
- oefening in het leggen en vegen van mijnen, die slechts zeer zelden plaatsvinden in de daarvoor geëigende gebieden rond de Westhinder en de Wenduinebank. Daarnaast wordt er vanuit Koksijde geregeld geoefend met helikopters overzee. 's Winters zijn in de SBZ1 en SBZ2 helikopteroefeningen op een hoogte van minder dan 500 voet (ongeveer 152 meter) verboden.

Samenvattend kan gesteld worden dat de meeste militaire activiteiten en oefeningen met een zeer lage frequentie plaatsvinden zodat er slechts kortstondige hinder voor zeevogels zal zijn. De enige knelpunten die zich voordoen zijn de schiet- en helikopteroefeningen vanuit Lombardsijde en Koksijde. Deze vinden redelijk frequent plaats en overlappen zowel in ruimte als in tijd (wintermaanden en vroege voorjaar) met de aanwezigheid van sterk verstoringgevoelige zeevogels. Zowel zee-eenden, duikers als futen prefereren juist in de winterperiode en in het vroege voorjaar de kustnabije zone rond de westelijke kustzone waar ook de meeste militaire activiteit plaatsvindt.

Er moet op dit punt worden opgemerkt dat de huidige verspreiding van zeevogels uiteraard mee bepaald wordt door allerlei verstoringen (zowel militaire activiteiten als andere verstoringen) die momenteel al plaatsvinden op het BDNZ. Met andere woorden: de meest verstoringgevoelige soorten zullen sowieso al minder sterk vertegenwoordigd zijn in de meest verstoorde gebieden, zelfs als het habitat en de voedselvoorziening daar in principe geschikt zijn.

5.4 Samenvattend overzicht en relevantie

Tabel 3 biedt een overzicht van de potentiële impacts en hun ecologische relevantie.

5.4.1 Benthische habitat en vissen

Naast de eerder aangehaalde mogelijke conflicten is het belangrijk dat de gevolgen van militaire activiteiten in een ruimere context worden geplaatst. Militair geluid heeft een aanzienlijk kleiner aandeel in de geluidsvervuiling van het mariene milieu, dan bijvoorbeeld het geluid veroorzaakt door commerciële scheepvaart, de bouw en exploitatie van windmolenparken en de visserij. Het geheel van de antropogene geluidsoverlast is echter een vorm van vervuiling die steeds belangrijker wordt en steeds meer aandacht krijgt in de bepaling van de toestand van het mariene milieu. Onderwatergeluid wordt onder andere vernoemd als onderdeel van de elfde “descriptor” in de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EG) en moet tegen 2020 beperkt worden tot een niveau waarbij het mariene milieu geen schade ondervindt. Daarbij moeten ook de gevolgen van militaire activiteiten in rekening worden gebracht.

Wat de chemische vervuiling betreft, is deze afkomstig van de munitie van de schietoefeningen of van de ontploffing van mijnen te verwaarlozen ten opzichte van de chemicaliën die via lozingen, dumpingen, olierampen, ... op de bodem terechtkomen. Het effect van de uitloging van chemische stoffen ten gevolge van schietoefeningen is wellicht kleiner dan de uitloging ten gevolge van andere activiteiten. De 'Paardenmarkt' daarentegen, blijft een niet te verwaarlozen bron van chemicaliën, ook al zijn er geen aantoonbare negatieve effecten op de bodemfauna. Van Tomme (2007) vond zelfs dat er op de munitiestortplaats een hogere diversiteit aan macrofauna is in vergelijking met de referentiestalen. De afwezigheid van bodemversturende visserijtechnieken – het is verboden in dit gebied te vissen – op de munitiestortplaats kan hiervoor een verklaring bieden. Boomkorvisserij veroorzaakt namelijk een aanzienlijke verstoring op het bodemleven, met een daling van de diversiteit als gevolg (de Groot & Lindeboom, 1994).

5.4.2 Zeezoogdieren

Van de militaire activiteiten, inclusief militaire dienstverlening aan de maatschappij, lijken voor zeezoogdieren in Belgische wateren enkel het opruimen van springstoffen die aangetroffen en vernietigd worden op zee van belang en significant – hoewel het met de huidige gegevens niet mogelijk is een kwantitatieve inschatting van de effecten te maken. Daarnaast zijn buiten Belgische wateren ook mogelijke aanvaringen met walvisachtigen en de mogelijke effecten van het gebruik van bepaalde types SONAR belangrijk.

5.4.3 Zeevogels

Zoals eerder aangehaald zal verstoring van vogels in het BDNZ zeker niet alleen worden veroorzaakt door militaire activiteiten, maar ook door bijvoorbeeld scheepvaart, burgerluchtvaart en allerlei vormen van recreatie. Het is niet eenvoudig om de verschillende vormen van verstoring te scheiden, zeker niet in de kustnabije zone waar militaire schietoefeningen, helikopteroefeningen, scheepvaart vanuit de havens en recreatieve activiteiten elkaar sterk overlappen. Juist in die kustnabije zone lijkt de verspreiding van de sterk gevoelige soorten een wat ongewoon patroon te vertonen. Zeker in de winter wanneer er relatief veel verstoringsgevoelige soorten langs de kust zitten, lijken de druk bevaren toegangen tot de haven van Zeebrugge en de Westerscheldemonding een verminderd aantal van deze gevoelige soorten te bevatten (vergelijk figuur 1). Ook nabij de havenmond van Nieuwpoort en in mindere mate die van Oostende is de dichtheid aan sterk verstoringsgevoelige soorten opvallend laag, evenals op de scheepvaartroute tussen de Oostdyck en de Westhinder. Het lijkt er dus op dat scheepvaart mee bepalend is voor de verspreiding van zeevogels in het BDNZ. Dat laatste geldt zeker tijdens de winter en in de lente wanneer er grote concentraties van zeer verstoringsgevoelige soorten in het BDNZ voorkomen. In hoeverre de schiet- en helikopteroefeningen vanuit Lombardsijde en Koksijde een bijkomend verstorend effect hebben is moeilijk met zekerheid te zeggen. Echter de frequentie, de duur (vaak duren de schietoefeningen meer dan 5 uur) en de periode waarin die plaatsvinden zijn van dien aard dat negatieve effecten wel degelijk verwacht kunnen worden, zeker omdat het voorkomen van zeer gevoelige soorten in ruimte en tijd sterk overlapt met de schiet- en helikopteroefeningen. Alle overige vormen van militaire activiteiten (sonar, seismiek, ...) hebben een verwaarloosbaar effect op zeevogels.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat militaire activiteiten slechts in de wintermaanden en in de lente een negatieve impact hebben op zeevogels. Vooral schietoefeningen vanuit Lombardsijde en oefeningen met vliegtuigen en helikopters voor de westelijke kustzone, waar zich in die periode belangrijke concentraties van sterk verstoringsgevoelige soorten zoals zee-eenden, duikers en futen bevinden, hebben een negatieve impact op zeevogels. Daarnaast zijn er ook tal van niet-militaire activiteiten die een vergelijkbare impact hebben op zeevogels, maar die niet in het onderhavige rapport worden behandeld.

Militaire activiteit	Druk	Benthos	Vissen	Zeezoog- dieren	Zeevogels			
					Winter	Lente	Zomer	Herfst
Schietoefeningen	Chemische verontreiniging	1	1					
	Atmosferisch geluid			1	2	2	1	1
Vernietiging door ontploffing van mijnen	Chemische verontreiniging	1	1					
	Onderwatergeluid	1	2	2	1	1	1	1
Gebruik sonar	Onderwatergeluid	1	2	2	1	1	1	1
Seismiek	Onderwatergeluid	1	2		1	1	1	1
Militaire helikoptervluchten	Atmosferisch geluid				2	2	1	1
	Visuele verstoring							
Overige militaire luchtvaart	Atmosferisch geluid				1	1	1	1
	Visuele verstoring							
Militaire scheepvaart	Onderwatergeluid	1	1					
	Visuele verstoring				2	2	1	1
	Aanvaring			1				
Munitiestortplaats	Chemische verontreiniging	1	1					

Tabel 3. Samenvattende tabel van de mogelijke effecten van militaire activiteiten op het mariene ecosysteem. 1: impact aanwezig, maar ecologisch niet significant; 2: impact aanwezig en potentieel ecologisch significant.

6 Mogelijke maatregelen

6.1 *Benthische habitats en vissen*

6.1.1 Chemische vervuiling

De chemische vervuiling afkomstig van schietoefeningen en ontploffing van mijnen is verwaarloosbaar en vraagt voorlopig geen dringende maatregelen. Wel is het zo dat de zone waar schietoefeningen plaatsvinden, gedeeltelijk samenvalt met het Habitatrichtlijngebied “Trapegeer – Stroombank” en de Vogelrichtlijngebieden SBZ 1 en SBZ 2 en zelfs volledig in de aangemelde uitbreiding (“Vlaamse Banken”) komt te liggen. Daarom is het aangewezen om de toestand van epibenthos en vis nauwgezet te blijven monitoren en bij significante veranderingen – die te wijten zijn aan chemische vervuiling – maatregelen voor te stellen.

De hoeveelheid munitie die de Paardenmarkt herbergt, valt niet te verwaarlozen. Berging van de munitie is echter een kostbare en riskante onderneming en vereist een uitgebreide ontmantelingscapaciteit eenmaal de munitie geborgen is. De beste optie voor het mariene ecosysteem en voor de volksgezondheid lijkt de munitiestortplaats met rust te laten. Aangezien de Paardenmarkt gelegen is in het Vogelrichtlijngebied SBZ 3 en de chemicaliën via epibenthos en vis ook de vogels kunnen treffen, is het ook hier aangewezen om nauwgezet te blijven monitoren en indien nodig maatregelen te treffen.

6.1.2 Geluid

Naast het beschrijven van de effecten van geluid op epibenthos en adulte vissen moet er zeker ook rekening gehouden worden met mogelijke negatieve effecten van geluid op viseieren en vislarven.

Kostyuchenko (1973) toonde een verhoogde mortaliteit van viseieren aan op 20 m van een seismische bron. Er werden ook fysische letsels bij en mortaliteit van viseieren en -larven waargenomen bij explosieve ontploffingen (Govoni *et al.*, 2003, 2008) en bij mid-frequente (1.5-6.5 kHz) sonars (Jørgensen *et al.*, 2005). Deze studies zijn echter onvoldoende om algemene conclusies te trekken over de manier waarop geluid een effect heeft op overleving van viseieren en -larven (Popper & Hastings, 2009). Desalniettemin is het raadzaam om in deze context het voorzorgsprincipe toe te passen.

De ondiepe kustwateren van de zuidelijke Noordzee die bestaan uit ‘Permanent met zeewater overspoelde zandbanken (habitatype 1110)’ zijn wel belangrijk als paai- en kraamkamergebied voor commercieel belangrijke platvissoorten zoals pladijs en tong. Het is dus belangrijk dat volwassen dieren de kans krijgen zich voort te planten en dat meer jonge dieren de kans krijgen volwassen te worden.

Voor de beschermde vissoort fint vormt de ontploffing van mijnen geen noemenswaardige bedreiging voor de eieren en larven aangezien de fint zoetwater opzoekt om te paaien. Het voortbestaan van deze soort hangt voornamelijk af van de toestand van de rivier waar de eieren worden afgezet. Voor een succesvolle voortplanting is een goede waterkwaliteit met een voldoende hoog zuurstofgehalte noodzakelijk. Daarnaast moeten paaiplaatsen opnieuw bereikbaar worden. De volwassen individuen daarentegen komen voornamelijk in de kustzone voor en zijn wel gevoelig voor explosieve onderwatergeluiden.

Volgende mitigerende maatregelen kunnen overwogen worden:

- Het voorzien van een afschrikstelsel bij de vernietiging van mijnen door ontploffing, bij sonargebruik en bij seismisch onderzoek, dit om gehoorschade (bij vissen) en mortaliteit (bij epibenthos en vissen) zo veel mogelijk te vermijden.
- Tijdens het heien van de windmolenpalen wordt de ramp-up procedure toegepast. Hierbij wordt het geluidsniveau geleidelijk opgevoerd en bereikt het pas na een half uur of een uur zijn maximum.
- Het instellen van een tijdelijk verbod op ontploffing van mijnen, sonars en seismisch onderzoek tijdens de paai- en kraamperiode van schol en tong, d.i. van januari tot mei, voornamelijk in de kustzone.

Het gebruik van een bubble curtain rond het explosief behoort ook tot de mogelijkheden, ware het niet dat het voordeel (effectieve verlaging van het geluidsniveau binnen 1 km (Würsig *et al.*, 2000)) niet sterk genoeg doorweegt ten opzicht van de nadelen (kost, minder efficiënt bij sterke stroming). Daarom wordt deze maatregel hier niet als prioritair gezien.

De directe negatieve effecten van militair geluid op vissen kunnen dankzij enkele doeltreffende maatregelen binnen de perken gehouden worden. Wel kunnen we nog niet goed inschatten wat de langdurige gevolgen van geluid op visbestanden, -populaties, -soorten en op hogere trofische niveaus kunnen zijn. Er moet ook rekening gehouden worden met mogelijke cumulatieve effecten van geluid en andere types van verstoring op organismen.

6.2 Zeezoogdieren

Hieronder worden een aantal maatregelen voorgesteld die kunnen overwogen worden om negatieve effecten op zeezoogdieren te vermijden of te beperken; sommige maatregelen zijn evident, sommige worden mogelijk reeds toegepast.

6.2.1 Schietoefeningen Lombardsijde en op zee

Mogelijke maatregel:

- Het niet laten aanvangen of opschorten van schietoefeningen te Lombardsijde indien zich zeehonden op het strand bevinden, of indien de aanwezigheid van zeezoogdieren vastgesteld werd dicht bij de kust in het gebied gesloten voor scheepvaart; verdere voorstellen voor maatregelen m.b.t. zeezoogdieren worden niet gemaakt.

6.2.2 Militaire scheepvaart

De voorstellen voor maatregelen zijn vooral toepasbaar buiten Belgische wateren. Bepaalde voorstellen zijn echter ook relevant in Belgische wateren, onder andere in de NATURA 2000 gebieden en voor de bruinvis, die cfr. de Habitatrichtlijn speciale aandacht moet krijgen.

- Lage snelheden (< 15 kts) aanhouden in de zuidelijke Noordzee gedurende de maanden januari tot april, gezien de lokaal soms hoge dichtheden aan bruinvissen (tot meer dan 3 dieren per km² – Haelters *et al.*, in prep.).
- Informatie verzamelen over walvisachtigen in de gebieden die men aandoet, en inschatting van de risico's.

- Uitkijk houden in gebieden met hoog risico, en het systematisch bijhouden in een databestand van waarnemingen, met datum, positie, soort, aantal, etc. (cfr. het EDA project, zie 3.4.).
- Lage snelheid aanhouden in gebieden met hoog risico (zie hierboven) voor grote walvisachtigen in het algemeen (buiten Belgische wateren).
- Zo goed mogelijk documenteren (datum, uur, locatie, soort, afmetingen, ...) en zo snel mogelijk rapporteren van aanvaringen met walvisachtigen aan de relevante Belgische overheidsinstelling of aan de IWC (zie bijvoorbeeld de rondzendbrieven van de IMO MEPC.1/Circ.674 en MSC-MEPC.7-Circ.7).

6.2.3 Vernietigen van munitie op zee

Gezien de mogelijke impuls-geluidsniveaus veroorzaakt door explosies en de mogelijke range van impact op de meest gevoelige soort (bruinvis), lijken enkele maatregelen nuttig. Het gebruik van een bubble-curtain rond een te vernietigen explosief (zoals getest door de Duitse Marine) wordt niet voorgesteld, gezien dit een dure methode is (destructief voor het systeem) en dit waarschijnlijk in water met stroming weinig efficiënt is. Een samenwerking met de BMM voor het wetenschappelijk vaststellen en karakteriseren van het geluidsniveau veroorzaakt door een explosie (p-p brongeluidsniveau, spectrum, attenuatie) met een inschatting van de gevolgen voor zeezoogdieren t.o.v. de afstand tot de explosie, zou nuttig zijn voor het voorstellen van meer gedetailleerde mitigerende maatregelen. De volgende mitigerende maatregelen kunnen overwogen worden, waarbij de veiligheid voor de bevolking steeds prioritair is:

- Het vernietigen van springtuigen onder gecontroleerde omstandigheden aan land (strand, Poelkapelle).
- Het vermijden van het vernietigen van springtuigen op zee gedurende de maanden januari tot april.
- Gezien de (algemene, doch niet zekere) gradiënt van het voorkomen in Belgische wateren van bruinvissen, met meer bruinvissen offshore dan inshore, en meer bruinvissen in het westelijke deel van de kust dan in het oostelijke deel, het vermijden van de gebieden met de hoogste densiteit. Er kan hierover ad hoc advies gevraagd worden bij de BMM.
- Het voorzien van waarnemers in de buurt van het te vernietigen springtuig vóór de vernietiging, en het uitstellen van de vernietiging bij het waarnemen van zeezoogdieren.
- Het tijdelijk voorzien van akoestische afschrikssystemen op drie plaatsen rond het explosief, actief een half uur voor de vernietiging van het explosief, in een straal van ongeveer 400 meter. Advies over de afschrikssystemen, pingers en/of seal scarers kan bekomen worden bij BMM.

6.2.4 Het gebruik van sonar

Het is niet gekend welke richtlijnen toegepast worden op Belgische schepen uitgerust met MFAS, tijdens het gebruik van die sonar. De volgende maatregelen worden voorgesteld:

- Wereldwijd bestaan nationale richtlijnen, en mogelijk heeft ook de NAVO richtlijnen ingesteld voor het vermijden van verstoring van of sterfte onder zeezoogdieren (zie onder meer Dolman *et al.*, 2008 voor een overzicht, dat waarschijnlijk niet meer actueel is). Over LFAS en MFAS werd in het verleden tussen de BMM en de Marine een vergadering georganiseerd, waar ook specialisten van NAVO aanwezig waren (zie Haelters & Noirot, 2005). Nuttige maatregelen toen voorgesteld, maar ongetwijfeld niet meer actueel, waren een maximaal geluidsniveau tijdens manoeuvres, een

ramp-up procedure, het voorzien van waarnemers en/of passieve akoestische monitoring en het vermijden van gebieden met een risico voor walvisachtigen. Het BMM verslag van de meeting werd in Bijlage 3 gevoegd.

- BMM is niet op de hoogte van de medewerking van de Belgische Marine in het internationale, 3 jaar durende project binnen de European Defence Agency (EDA) om een gezamenlijke database op te stellen met als doel een risico-analyse uit te voeren van militaire activiteiten, in het bijzonder het gebruik van LFAS en MFAS. De database zal waarnemingen bevatten, samen met een modellering van waarschijnlijkheid van voorkomen van bepaalde gevoelige walvisachtigen, habitatgebruik en een verbetering van signaalherkenning van walvisachtigen. Er wordt aangeraden om mee te werken aan dit project, de resultaten ervan te onderzoeken en eventuele aanbevelingen toe te passen.

6.3 Zeevogels

Milderende maatregelen kunnen vooral genomen worden door een beperking van de militaire activiteiten tijdens de wintermaanden en in de lente. Vooral schietoefeningen vanuit Lombardsijde en oefeningen met vliegtuigen en helikopters voor de westelijke kustzone, waar zich in die periode belangrijke concentraties van sterk verstoringsgevoelige soorten zoals zee-eenden, duikers en futen bevinden, kunnen tijdens de winter en lente worden beperkt.

7 Overzicht relevante literatuur en expertise in België

7.1 Referentielijst

- Altman, R.L. & R.D. Gano (1984). Least Terns nest alongside Harrier jet pad. *Journal Fld Orn.* 55: 108-109.
- André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Quero, C., Mas, A., Lombarte, A., van der Schaar, M., López-Bejar, M., Morell, M., Zaugg, S. & Houégnigan L. (2011). Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Front Ecol Environ* doi: 10.1890/100124.
- ASCOBANS, 2008. Underwater noise as threat to cetaceans – a discussion paper by the ASCOBANS AC Chair. ASCOBANS AC meeting 31 maart–3 april 2008, UN Campus, Bonn; Document AC15/Doc.38 (C).
- Baan, P.J.A., Menke, M.A., Boon, J.G., Bokhorst, M., Schobben, J.H.M. en Haenen, C.P.L. (1998). Risico Analyse Mariene Systemen (RAM). Verstoring door menselijk gebruik. Rapport T1660.
- Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee (BMM). De Paardenmarkt – Een oude munitiestortplaats voor de Belgische kust (brochure in het kader van de studie “Evaluatie van de Paardenmarkt site”, gecoördineerd door het Renard Centre of Marine Geology (RCMG) van de Universiteit Gent.
- Berglind, R., Menning, D., Tryman, R., Helte, A., Leffler, P. & Karlsson R.M. (2009). Environmental effects of underwater explosions: a literature study. Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI.
- Camphuysen, C.J., Lavaleye, M.S.S. & Leopold, M.F. (1999). Vogels, zeezoogdieren en macrobenthos bij het zoekgebied voor gaswinning in mijnbouwvak Q4 (Noordzee). Nioz-Rapport 1999-4. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.
- Camphuysen C.J. 2004. The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. *Lutra* 47: 113-122.
- Camphuysen C.J. & G. Peet 2006. Walvissen en dolfijnen in de Noordzee. Fontaine uitgevers BV, Kortenhoeve/Stichting De Noordzee, Utrecht, The Netherlands.
- Clausen, K.T., Wahlberg, M., Beedholm, K., Deruiter, S. & Madsen, P.T., 2010. Click communication in harbour porpoises *Phocoena phocoena*. *Bioacoustics* 20: 1–28.
- De Backer, A., Vandendriessche, S., Wittoeck, J. & Hostens, K. (2010). Weighing natural variability and anthropogenic impacts: a case study of demersal fish and epibenthic communities in the Belgian Part of the North Sea. *C.M. - International Council for the Exploration of the Sea*, 2010(Q:08). ICES: Copenhagen. 6 pp.
- Decler, K., Anselin, A., Bauwens, D., Ronse, A., Van Landuyt, W., Stieperaere, H., Coeck, J., Buysse, D., Van Thuyne, G., Belpaire, C., Stienen, E., Courtens, W., Haelters, J., Kerckhof, F., Thomaes, A. & De Knijf, G. (2007). Dieren en planten: Bijlage 2 en 4 habitatrichtlijn, in: Decler, K. (Ed.), (2007). Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het BDNZ: habitattypen: dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2007.01: 361-419.
- Degraer, S., V. Van Lancker, G. Moerkerke, G. Van Hoey, K. Vanstaen, M. Vincx & J.-P. Henriët (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.

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 Belgisch deel van de Noordzee. Eindrapport in opdracht van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Directoraat-generaal Leefmilieu. Brussel, België. 93 p.

Degraer, S., Courtens, J., 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 Belgisch deel van de Noordzee, in het bijzonder in beschermde mariene gebieden. Eindrapport in opdracht van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, Directoraat-generaal Leefmilieu. Brussel, België. 132 pp.

de Groot, S.J. & Lindeboom, H.J. (1994). Environmental Impact of Bottom Gears on Benthic Fauna in Relation to Natural Resources Management and Protection of the North Sea. RIVO-DLO. Report C026/94: p.257.

Delaney, D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater & M.H. Reiser, 1999. Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63(1): 60-76.

Dolman, S., Weir, C. & Jasny, M. 2008. Comparative review of marine mammal guidance implemented during naval exercises. *Proceedings of the Institute of Acoustics*.

Ek, H., Dave, G., Nilsson, E., Sturve, J. & Birgersson G. (2006). Fate and effects of 2,4,6-Trinitrotoluene (TNT) from dumped ammunition in a field study with fish and invertebrates. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 51: 244-252.

Evans, P.G.H. & Miller, L.A., 2003. Active SONAR and cetaceans. *Proceedings of the European Cetacean Society's 17th Annual Conference, Las Palmas, Spain, 8 March 2003*.

Evans, P.G.H., Baines, M.E. & Anderwald, P., 2011. Risk Assessment of Potential Conflicts between Shipping and Cetaceans in the ASCOBANS Region. Draft project report submitted to the ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Bonn, 4-6 mei 2011; AC18/Doc.6-04 (S)

Goertner, J.F., Wiley, M.L., Young, G.A. & Mc Donald, W.W. (1994). Effects of underwater explosions on fish without swimbladders. *Weapons research and technology department*.

Govoni, J.J., Settle, L.R. & West, M.A. (2003). Trauma to juvenile pinfish and spot inflicted by submarine detonations. *Journal of Aquatic Animal Health* 15: 111-119.

Govoni, J.J., West, M.A., Settle, L.R., Lynch, R.T. & Greene, M.D. (2008). Effects of underwater explosions on larval fish: implications for a coastal engineering project. *Journal of Coastal Research* 24: 228-233.

Grubb, T.G. & R.M. King, 1991. Assessing human disturbance of breeding bald eagles with classification tree models. *Journal of Wildlife Management* 55(3): 500-511

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 BMM/KBIN/IN: Brussel. 90 pp.

Haelters, J. & Noirot, I., 2005. The influence of active SONARs on marine mammals: a new concern for the Belgian defence. *ASCOBANS AC12/doc.12*. 3 p.

Haelters, J., Jauniaux, T. & Kerckhof, F., 2006. Bultrug op Belgisch strand. *Zoogdier* 17(2): 3-5.

Haelters, J. & Kerckhof, F., 2010. Walvis verrast havenmeester Antwerpen. *Zoogdier* 21: 30-31.

Haelters, J. & Kerckhof, F., 2010. Belgische kust en Schelde in de ban van een tuimelaar tijdens de zomer en najaar van 2010. *Natuur.Focus* 9(4): 174-175.

IWC-ACCOBAMS, 2011. Report of the Workshop on ship strikes, Beaulieu-sur-Mer, France, 21-24 September 2010.

IWC, 2006. Chair's Report of the Fifty-seventh Annual Meeting. Annex H. Report of the Conservation Committee. *Ann. Rep. Int. Whaling Comm.* 2005:100-09.

Jørgensen, R., Olsen, K.K., Falk-Petersen, I.B. & Kanapthippilai, P. (2005). Investigations of potential effects of low frequency sonar signals on survival, development and behaviour of fish larvae and juveniles. Norway: Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø.

Kastelein, R. (2009). Onderwatergeluid: één van de grootste bedreigingen van zeedieren. *De levende natuur* 110(6): 266-269.

Keevin, T.M. & Hempen, G.L. (1997). The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts. U.S. Army Corps of Engineers.

Kempf, M. & Hüppop, O. (1996). Auswirkungen von Fluglärm auf Wildtiere: ein kommentierter Überblick. *Journal für Ornithologie* 137: 101-113. Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden (2008). Verstoringsgevoeligheid van vogels – Update literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie. Vogelbescherming Nederland.

Kostyuchenko, L.P. (1973). Effects of elastic waves generated in marine seismic prospecting on fish eggs in the Black Sea. *Hydrobiological Journal* 9: 45-46.

Larkin, R.P. (1996). Effects of military noise on wildlife: a literature overview. Center for Wildlife Ecology. Illinois Natural History Survey.

Lensink R., R. van Eekelen & S.M.J. van Lieshout (2002). Effecten van veranderingen in het vliegverkeer van en naar de vliegvelden Lelystad en Maastricht in relatie tot de vigerende wet- en regelgeving aangaande natuur. Rapport 02-124. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Lensink, R., S. Dirksen & S.M.J. van Lieshout (2005). Effecten op fauna, in het bijzonder vogels, als gevolg van verstoring door vliegtuigen en helikopters. Rapport 05-190. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Lewis, J.A. (1996). Effects of underwater explosions on life in the sea. AR No. AR-009-629. DSTO-GD-0080. DSTO Aeronautical and Maritime Research Laboratory, Melbourne, Australia.

Maes, F., Schrijvers, J., Van Lancker, V., Verfaillie, E., Degraer, S., Derous, S., De Wachter, B., Volckaert, A., Vanhulle, A., Vandenabeele, P., Cliquet, A., Douvere, F., Lambrecht, J. & Makgill, R. (2005). Towards a spatial structure plan for sustainable management of the North Sea (GAUFRE). Belgian Science Policy; Brussels.

Madsen J. 1993. Experimental wildlife reserves in Denmark: a summary of results. *WSG Bulletin* 68: 23-28.

Mann, D.A., Higgs, D.M., Tavalga, W.N., Souza, M.J. & Popper, A.N. (2001). Ultrasound detection by clupeiform fishes. *J. Acoust Soc Am* 109: 3048-3054.

Missiaen, T., J.-P. Henriët & the Paardenmarkt team (2001). Evaluation of the Paardenmarkt site. Final report 12/2001. Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC), Universiteit Gent, Gent, 186 pp.

- Norro, A., Haelters, J., Rumes, B. & Degraer, S., 2010. Underwater noise produced by the piling activities during the construction of the Belwind offshore wind farm (Bligh Bank, Belgian marine waters). In: Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B. (Eds.). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels. p. 37-51.
- Ogawa, T., I. Fukuyama, S. Sakaguchi, and T. Narahira. (1978). Injuries to fish due to underwater pressure waves (III). Journal of the Industrial Explosives Society, Japan 39:196-204. (English Translation: Blast and Blasting 39:84-96).
- OSPAR, 2010. Quality Status Report 2010. OSPAR Commission. London.
- Owen M. 1993. The UK shooting and wildfowl disturbance project. WSG Bulletin 68: 6-19.
- Parsons, E.C.M., Dolman, S.J., Wright, A.J., Rose, N.A. & Burns, W.C.G., 2008. Navy sonar and cetaceans: Just how much does the gun need to smoke before we act? Marine Pollution Bulletin 56: 1248-1257.
- Popper, A.N. & Hastings, M.C. (2009). Review paper: The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of Fish Biology 75: 455-489.
- Reid, J.B., Evans, P.G.H. & Northridge, S.P. (Eds.), 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. JNCC, Peterborough. 76 p.
- Reijnen, M.J.S.M., R. Foppen & H. Meeuwsen (1996). The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Conservation 75: 225-260.
- Santulli, A., Modica, A., Messina, C., Ceffa, L., Curatolo, A., Rivas, G., Fabi, G. & D'Amelio, V. (1999). Biochemical responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) to the stress induced by off shore experimental seismic prospecting. Marine Pollution Bulletin 38(12): 1105-1114.
- SCANS II, 2008. Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS II). Final Report to the European Commission under project LIFE04NAT/GB/000245. Available from SMRU, Gatty Marine Laboratory, University of St Andrews, St Andrews, Fife, KY16 8LB, UK.
- Seys, J., Van Waeyenberge, J., Meire, P., Vincx, M. & Kuijken, E. (2001). Focal species and the designation and management of marine protected areas: sea- and coastal birds in Belgian marine waters, in: Seys, J. (2001). *Het gebruik van zee- en kustvogelgegevens ter ondersteuning van het beleid en beheer van de Belgische kustwateren*. pp. 40-67.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C. & Popper A.N. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in Ecology & Evolution 25(7): 419-427.
- Smith, M.E., Kane, A.S. & Popper, A.N. (2003). Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). The Journal of Experimental Biology 207: 427-435.
- Stienen, E.W.M. en Kuiken, E. (2003). Het belang van de Belgische zeegebieden voor zeevogels. Rapport IN.A.2003.208. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Tulp I, M.J.S.J. Reijnen, C. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, S. Dirksen, R.P.H. Snep & W. Nieuwenhuizen (2001). Verstoring van broedende weidevogels door treinverkeer. Rapport 02-034, Bureau Waardenburg-Alterra-dBvision-Biometris, Culemborg.
- Tyack, P.L., 2009. Human-generated sound and marine mammals. Physics Today, November 2009: 39-44.

- Van Apeldoorn, R.C. & Smit C.J. (2006). Vuurwerk en natuur: effecten van evenementenvuurwerk op beschermde natuur in Zeeland. Alterra-rapport 1383. Alterra, Wageningen.
- Vandendriessche, S., De Backer, A., Wittoeck, J. & Hostens, K. (in prep). Variability within communities of demersal fish and epibenthos in the Belgian part of the North Sea, and implications for impact monitoring.
- Vanderlaan, A.S.M., Taggart, C.T., Serdynska, A.R., Kenney, R.D., and Brown, M.W. (2008) The risk of lethal encounters: vessels and whales in the Bay of Fundy and on the Scotian Shelf. *Endangered Species Research*, 4: 283-297.
- Van der Hut, R.M.G., Prinsen, H.A.M., Lensink, R. & Dirksen, S. (2006). Effecten van het luchtvaartterrein Hilversum in relatie tot de vigerende natuurwetgeving. Rapport 05-094. Bureau Waardenburg bv.
- Van Eerden M.R. & C.J. Smit 1979. Het effect van schietoefeningen in het Lauwersmeergebied op het gedrag van watervogels. RIN-rapport 79/3, RIN, Texel
- Vanermen, N. & Stienen, E. (2009). Seabirds & offshore wind farms: Monitoring results 2008, in: Degraer, S. *et al.* (Eds.) (2009). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: State of the art after two years of environmental monitoring. pp. 151-221
- Van Hoey, G., S. Degraer & M. Vincx (2004). Macrobenthic communities of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59: 601-615.
- Van Tomme, J., Vinckx, M. & Degraer, S. (2007). Biologische monitoring van de munitiestortplaats "Paardenmarkt". Eindrapport. December 2007, UGent, Faculteit Wetenschappen, Sectie Mariene Biologie. 87 pp.
- Visser G.J.M. 1986. Verstoringen en reacties van overtuigende vogels op de Noordsvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. RIN-rapport 86/17, RIN, Texel.
- Wahlberg, M. & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series* 288: 295-309.
- Wetland International (2006). Waterbird Population Estimates – Fourth Edition. Wetland International, 239 pp.
- Wright, D.G. (1982). A discussion paper on the effects of explosives on fish and marine mammals in the waters of the Northwest Territories. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1052. Winnipeg, Manitoba: Department of Fisheries and Oceans.
- Würsig, B., Greene, C.R. & Jefferson, T.A. (2000). Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. *Marine Environmental Research* 49 (2000): 79-93.
- Wysocki, L.E., Dittami, J.P. & Ladich F. (2006). Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biological conservation* 128: 501-208.
- Yan, H.Y., Anraku, K. & Babaran, R.P. (2010). Behavior of marine fishes: capture processes and conservation challenges. Chapter 3: Hearing in marine fish and its application in fisheries: 45-64.
- Young, G.A. (1973). Guide-lines for evaluating the environmental effects of underwater explosion tests. Explosions research department. Underwater explosions division. Naval ordnance laboratory. White Oak, Silver Spring, Maryland.

7.2 *Andere relevante literatuur*

André, M., M. Solé, M. Lenoir, M. Durfort, C. Quero, A. Mas, A. Lombarte, M. van der Schaar, M. López-Bejar, M. Morell, S. Zaugg & L. Houégnigan (2011). Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Frontiers in Ecology and the Environment*

DOLMAN, SARAH J.; PETER G. H. EVANS; GIUSEPPE NOTARBARTOLO-DI-SCIARA and HEIDRUN FRISCH. Active sonar, beaked whales and European regional policy. *MARINE POLLUTION BULLETIN* 63(1-4):27-34. 2011.

DOLMAN, SARAH J.; E. C. M. PARSONS and ANDREW J. WRIGHT. Cetaceans and military sonar: A need for better management. *MARINE POLLUTION BULLETIN* 63(1-4):1-4. 2011.

HOLST, MEIKE; CHARLES R. GREENE JR.; W. JOHN RICHARDSON; TRENT L. MCDONALD; KIMBERLY BAY; STEVEN J. SCHWARTZ and GRACE SMITH. Responses of pinnipeds to Navy missile launches at San Nicolas Island, California. *AQUATIC MAMMALS* 37(2):139-150. 2011.

KASTELEIN, RONALD A.; LEAN HOEK and CHRIST A. F. DE JONG. Hearing thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for sweeps (1-2 kHz and 6-7 kHz bands) mimicking naval sonar signals. *JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA* 129(5):3393-3399. 2011.

PAPANICOLOPULU, IRINI. Warships and noise regulation: The international legal framework. *MARINE POLLUTION BULLETIN* 63(1-4):35-39. 2011.

ZIRBEL, K.; P. BALINT and E. C. M. PARSONS. Navy sonar, cetaceans and the US Supreme Court: A review of cetacean mitigation and litigation in the US. *MARINE POLLUTION BULLETIN* 63(1-4):40-48. 2011.

ZIRBEL, K.; P. BALINT and E. C. M. PARSONS. Public awareness and attitudes towards naval sonar mitigation for cetacean conservation: A preliminary case study in Fairfax County, Virginia (the DC Metro area). *MARINE POLLUTION BULLETIN* 63(1-4):49-55. 2011.

7.3 *Contactgegevens*

Werkten mee aan deze discussienota:

7.3.1 Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee

Lic. Jan Haelters

3de en 23ste Linierregimentsplein, B-8400 Oostende

Email: J.Haelters@mumm.ac.be

Dr. Steven Degraer

Gulledelle 100, B-1200 Brussel.

Email: S.Degraer@mumm.ac.be

7.3.2 Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Dr. Eric Stienen

Kliniekstraat 25, B-1070 Brussel

Email: Eric.Stienen@inbo.be

Lic. Wouter Courtens

Kliniekstraat 25, B-1070 Brussel

Email: Wouter.Courtens@inbo.be

7.3.3 Instituut voor Landbouw en Visserij-onderzoek

Lic. Jozefien Derweduwen

Ankerstraat 1, B-8400 Oostende

Email: Jozefien.Derweduwen@ilvo.vlaanderen.be

Dr. Sofie Vandendriessche

Ankerstraat 1, B-8400 Oostende

Email: Sofie.Vandendriessche@ilvo.vlaanderen.be

7.3.4 Federale Overheidsdienst Leefmilieu, Dienst Marien Milieu

Ir. Naomi Oste

Eurostation, Victor Hortaplein 40/10, B-1060 Brussel

Email: Naomi.Oste@gezondheid.belgie.be

Dr. Geert Raeymaekers

Eurostation, Victor Hortaplein 40/10, B-1060 Brussel

Email: Geert.Raeymaekers@milieu.belgie.be

7.3.5 Belgische Defensie

Kapitein-Commandant Michel Lagrou

Queen Elisabeth Barracks, Eversestraat 1, B-1140 Brussel

Email: Michel.Lagrou@mil.be

Kapitein-Commandant Jos Laudes

Queen Elisabeth Barracks, Eversestraat 1, B-1140 Brussel

Email: Jos.Laudes@mil.be

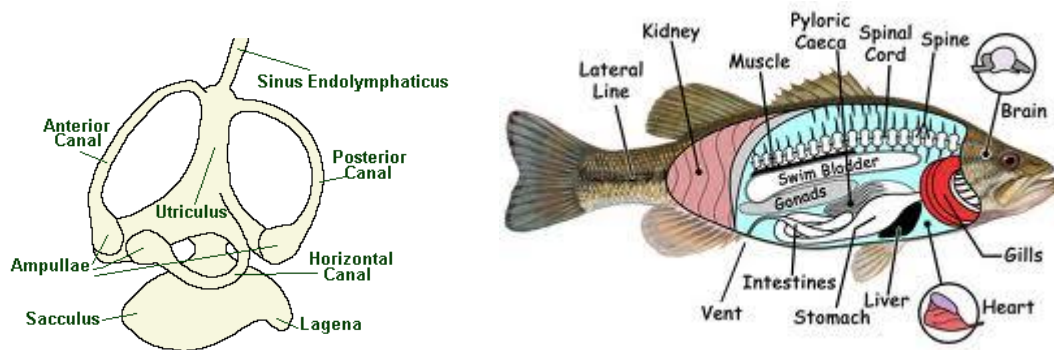
8 Bijlage 1: Fysiologische respons van vissen op geluid

Voor veel vissoorten speelt geluid een belangrijke rol bij het vinden van een partner, bij agressie, bij het detecteren van prooi en predatoren en bij het oriënteren. Vissen kunnen geluid zelfs gebruiken als een primitieve vorm van echolocatie. Geluid is duidelijk van groot belang voor de overleving van deze organismen.

Verschillende studies tonen aan dat vissen kunnen horen en dat geluid van antropogene oorsprong een effect heeft op vissen. De respons op geluid bij vissen is echter soortafhankelijk en hangt vooral af van de aanwezigheid van een zwemblaas, de luchtinhoud ervan en of er een verbinding is tussen de zwemblaas en het binnenoor.

Vissen hebben twee sensorische systemen voor de detectie van waterbeweging: het binnenoor en het lateraal lijn systeem. Het laterale lijn systeem bevindt zich aan beide zijden van het lichaam en reikt tot aan de kopstreek waar het een dominante rol speelt in de detectie van waterbewegingen en laag-frequent geluid op korte afstanden (één of twee lichaamlengtes). In samenwerking met de ogen staat het lateraal lijn systeem ook in voor het schoolgedrag bij vissen. Het binnenoor daarentegen, kan ook geluiden met een veel hogere frequentie en van grotere afstanden detecteren en is tevens verantwoordelijk voor het evenwicht (Slabbekoorn, 2010; Wahlberg & Westerberg, 2005).

Platvissen (zoals tong, pladijs en schar) hebben geen zwemblaas en zijn daardoor relatief ongevoelig voor geluid. Rondvissen zoals de kabeljauw hebben een zwemblaas en zijn daardoor gevoeliger voor geluid. Meervallen, karperachtigen (zoals goudvis) en haringachtigen (zoals haring, sprot, elft en fint) hebben anatomische structuren die de overdracht van geluidsenergie van de zwemblaas naar het binnenoor faciliteren waardoor deze soorten veel gevoeliger zijn voor geluid (Wahlberg & Westerberg, 2005; Popper & Hastings, 2009). Bij de haringachtigen ligt het gehoor van vissen van het genus *Alosa* (waaronder elft en fint) in de breedste frequentierange, sommige kunnen zelfs ultrasoon geluid waarnemen (Mann, 2010).



Afbeelding van het binnenoor (links) en de algemene anatomie van de vis (rechts) met aanduiding van de zwemblaas (swim bladder) en de laterale lijn (lateral line).

Ook bepaalde ongewervelde dieren zijn gevoelig voor geluid. Een Spaans onderzoek (André *et al.*, 2011) onderworp vier soorten inktvissen aan geluid met een lage frequentie. Dit resulteerde in permanente en substantiële wijzigingen van de sensorische haarcellen van de statocysten (verantwoordelijk voor het evenwichtsgevoel). Dit kan een mogelijke verklaring bieden voor de vele strandingen van Atlantische reuzeninktvis aan de westelijke kustzone van Spanje (in najaar 2001 en 2003) na het uitvoeren van geofysische metingen met een frequentie van honderd Hertz of minder.

De respons op geluid is tevens afhankelijk van de aard van het geluid (Wahlberg & Westerberg, 2005). We maken enerzijds een onderscheid tussen atmosferisch geluid (schietoefeningen, luchtvaart) en onderwatergeluid (neutralisatie en ontploffing van mijnen, scheepvaart, sonar), en anderzijds tussen kortstondig geluid met een hoge intensiteit (schietoefeningen, ontploffing van mijnen, sonar) en langdurig geluid met een lage intensiteit (luchtvaart, scheepvaart).

9 Bijlage 2. Verstoringsgevoeligheidsbepaling van zeevogels in het Belgisch deel van de Noordzee

Verstoring van zeevogels wordt in dit rapport gedefinieerd als “het onderbreken van het natuurlijke gedrag als gevolg van een niet-natuurlijke oorzaak zoals verstoring door vliegverkeer of schietoefeningen”. Verstoring door bijvoorbeeld een roofvogel wordt als een natuurlijk fenomeen gezien en valt dus niet onder bovenstaande definitie. Effecten van verstoring hebben verschillende verschijningsvormen en kunnen op verschillende niveaus doorwerken op zeevogelpopulaties. De meest direct waarneembare effecten zijn veranderingen van gedrag (stoppen met foerageren, alarmhouding, opvliegen, wegduiken, ...). Deze primaire reacties kunnen een keten van oorzaak en gevolg in gang zetten waardoor uiteindelijk de reproductie en de overleving van individuen kunnen afnemen (bijvoorbeeld door verhoogde energetische uitgaven, verminderde voedselopname of stressgerelateerde fysiologische veranderingen). Men spreekt dan van een verminderde fitness. Een verminderde fitness kan, doch hoeft niet noodzakelijkerwijs, leiden tot een afname van de populatiegrootte. Lokaal kan verstoring ook rechtstreeks leiden tot een afname van de populatie doordat het verstoorde gebied voor kortere of langere tijd wordt gemeden. Voor een uitgebreid review van de effectenketen als gevolg van verstoring wordt verwezen naar Lensink *et al.* (2005).

Militaire activiteiten kunnen op een aantal manieren verstorende effecten hebben op vogels die gebruik maken van mariene wateren. Verschillende vormen van militaire activiteiten veroorzaken zowel visuele als auditieve verstoring. Vaak is het haast onmogelijk om visuele en auditieve aspecten van een verstoring van elkaar te scheiden. Verstoring door vliegtuigen of schepen is bijvoorbeeld het gevolg van een gecombineerd effect van visuele en auditieve verstoringcomponenten (Kempf & Hüppop 1996, Lensink *et al.* 2002, Hut *et al.* 2006). In andere gevallen is de verstoring wel direct te wijten aan het auditieve dan wel het visuele aspect van de verstoring. Zo is in een Nederlands onderzoek in en rond de Waddenzee aangetoond dat verstoring door geluid voortgebracht tijdens militaire schietoefeningen de verspreiding en de aantallen van foeragerende en rustende vogels negatief beïnvloedt (van Eerden 1979, Visser 1987). Ook verstoring door jacht en verkeer worden vooral in verband gebracht met auditieve verstoring (o.a. Owen 1993, Madsen 1993, Reijnen 1996, Tulp *et al.* 2003). Verstoring door vuurwerk wordt dan weer geweten aan een combinatie van auditieve en visuele verstoring (Apeldoorn & Smit 2006).

Effecten van verstoring worden vaak uitgedrukt in de afstand waarop een verstoringbron nog een direct waarneembare effect heeft op een individu of op een groep vogels. Deze afstand wordt de verstoringafstand genoemd (Delaney *et al.* 1999, Grubb & King 1991, Lensink *et al.* 2002, Krijgsveld *et al.* 2008). Sier- en knalvuurwerk dat werd afgeschoten in het Nederlandse Deltagebied had bijvoorbeeld tot op 5700 m licht verstorende effecten en tot op 2800 m sterk verstorende effecten op foeragerende vogels (Apeldoorn & Smit 2006). Eenduidige cijfers voor de verstoringafstand zijn evenwel niet te geven omdat de afstand sterk verschilt tussen vogelsoorten (duikers zijn bijvoorbeeld veel verstoringgevoeliger dan de meeste zangvogels) en bovendien sterk samenhangt met heel wat andere parameters zoals onder andere het type van verstoringbron (straaljager of helikopter), de intensiteit van de verstoring (meerdere schepen zorgen voor een grotere verstoring op dezelfde afstand dan een enkel schip), afstand van de verstoringbron tot de vogels (de hoogte waarop vliegtuigen overvliegen bijvoorbeeld), maar ook de snelheid waarmee de verstoringbron zich voortbeweegt, de zichtbaarheid van de bron, de voorspelbaarheid (hoe gericht de voortbeweging hoe kleiner de verstoring) en de geluidsproductie. Bovendien kan er bij vogels tolerantie en gewening optreden ten aanzien van bepaalde verstoringbronnen. Vogels die in de buurt van een vliegveld leven zijn vaak toleranter voor vliegverkeer dan vogels in meer natuurlijke gebieden, zelfs wanneer het dezelfde soort betreft. Een extreem voorbeeld zijn de ‘Least Terns’ *Sterna antillarum* (vergelijkbaar met onze dwergstern *Sternula albifrons*) die in St. Mary’s County, Maryland, USA, ogenschijnlijk ongestoord direct naast een landingsbaan voor straaljagers broeden (Altman & Grano 1984).

Naast de afstand is de verstoringduur van belang voor de uiteindelijke impact op de avifauna. De verstoringduur wordt gedefinieerd als “de tijd die verstrijkt tussen het moment van verstoring en de tijd dat de vogels weer hun normale gedrag vertonen”. Net als de verstoringafstand is de verstoringduur niet zomaar in één cijfer te vangen. De verstoringduur hangt net als de verstoringafstand samen met allerlei specifieke kenmerken van de verstoringbron, maar verschilt tevens per vogelsoort. Foeragerende sterns en meeuwen hervatten na een verstoring al vrij snel hun normale gedrag, terwijl enkele studies van de fuut erop duiden dat die soort veel langer verstoord blijft (Krijgsveld *et al.* 2008). Sommige soorten zoals zwarte zee-eend vliegen bij verstoring ver weg van hun geprefereerde plek en keren pas na lange tijd terug, terwijl andere soorten zoals sterns nauwelijks van positie veranderen en al snel hun normale gedragspatroon hervatten.

Voor verstoringafstand en zeker voor verstoringduur geldt bovendien dat het aantal wetenschappelijke studies daarover beperkt is en dat de variatie in de opgegeven waarden zeer groot is (afhankelijk van lokale omstandigheden, verstoringbron, manier van meten, ...). Krijgsveld *et al.* (2008) doen evenwel een lovenswaardige poging ter bepaling van de verstoringafstand en -tijd. Zij geven voor elke soort een gemiddelde waarde voor verstoringafstand en verstoringduur op basis van een uitgebreide literatuurstudie, waarbij ze telkens rekening houden met verschillende verstoringbronnen. Dat geeft een goed beeld van de soort-specifieke gevoeligheid ten aanzien van verstoring. Uit de studie van Krijgsveld *et al.* (2008) lijken zelfs enkele wetmatigheden naar voren te komen wat betreft de verstoringafstand, namelijk: de verstoringafstand is soortspecifiek, de verstoringafstand neemt toe met toenemende lichaamsgrootte/gewicht van de vogelsoort, de verstoringafstand is groter bij carnivore dan bij herbivore vogels, de verstoringafstand is groter voor sociaal voorkomende vogels (koloniebroeders, in groepen foeragerende vogels) en de verstoringafstand is groter naarmate de groep groter is. Duikers, zee-eenden en ganzen zijn het meest verstoringgevoelig en verstoring vanuit de lucht heeft meestal al op grotere afstand effect dan verstoring vanop het water (Krijgsveld *et al.* 2008). De gemiddelde verstoringafstand kan oplopen tot 2750m (zee-eenden ten opzichte van luchtverkeer). Echter de variatie is zo groot dat het extreem moeilijk is om eenduidige richtlijnen te geven, laat staan om enige tempo-spatiale duiding te geven aan de verstoringgraad in de verschillende delen van het BDNZ.

In de voorliggende studie wordt per seizoen een korte bespreking van de resultaten weergegeven. Telkens wordt een ruimtelijk beeld gepresenteerd van de verstoringgevoeligheid gebaseerd op alle aanwezige zeevogels, waarna meer specifiek wordt ingegaan op de ruimtelijke verspreiding van de meest verstoringgevoelige soorten die op dat moment aanwezig zijn in het BDNZ.

Camphuysen *et al.* (1999) kiezen een geheel andere, meer bruikbare benadering dan Krijgsveld *et al.* (2008) om de verstoringgevoeligheid van zeegebieden in kaart te brengen. Camphuysen *et al.* (1999) hebben een zogenaamde ‘Traffic Disturbance Index (TDI)’ ontwikkeld voor zeevogels langs de Hollandse kust. Deze soortspecifieke TDI is gebaseerd op 13 verschillende aspecten, gegroepeerd op basis van verspreiding en voorkomen, gedrag en blootstelling van de soort in kwestie. Omdat de situatie in het BDNZ sterk lijkt op die voor de Hollandse kust, hebben Seys *et al.* (2001) een licht gemodificeerde vorm van deze index (tabel 4) toegepast om de verstoringgevoeligheid van verschillende deelgebieden in het BDNZ te classificeren. Zij gebruiken per gebied een gewogen waarde van deze TDI om tot een gevoeligheid van de deelgebieden te komen. In het onderhavige rapport gebruiken wij dezelfde scores voor TDI als Seys *et al.* (2001), maar hanteren we een iets andere benadering om tot een gebiedsspecifieke score te komen. In tegenstelling tot Seys *et al.* (2001) houden wij rekening met de dichtheid van de verschillende zeevogelsoorten. Voor elk hok van 9 km² en per vogelsoort werd de verstoringgevoeligheid als volgt berekend: gevoeligheid = TDI * dichtheid/1000. Vervolgens werden de bekomen waardes per hok van 3x3 km gesommeerd om tot de uiteindelijke verstoringgevoeligheid van het betreffende hok te komen.

We zijn ons ervan bewust dat de TDI door Camphuysen *et al.* (1999) specifiek is ontwikkeld om verstoring door scheepvaart in kaart te brengen en dus niet zomaar kan worden toegepast voor andere vormen van verstoring, bijvoorbeeld verstoringen die gepaard gaan met militaire activiteiten (zoals luchtvaart,

schietoefeningen, ontploffing van mijnen, ...). Maar bij gebrek aan voldoende wetenschappelijke gegevens ten aanzien van verschillende verstoringsbronnen, is het gebruik van de TDI wel degelijk een goede algemene benadering om de ruimtelijke verspreiding van verstoringsgevoeligheid in het BDNZ in beeld te brengen. Immers, de TDI geeft geen de relatieve verschillen tussen gebieden weer en is derhalve een zeer goede indicator voor de verstoringsgevoeligheid. Om verder inzicht te krijgen in de seizoensgebonden variatie in verstoringsgevoeligheid is deze benadering in het onderhavige rapport uitgewerkt voor vier seizoenen (winter = december – februari, voorjaar = maart – mei, zomer = juni – augustus en najaar = september – november).

Tabel 4. Traffic Disturbance Index (TDI) zoals gebruikt in onderhavig rapport.

Nederlandse naam	Euringcode	TDI
Roodkeelduiker	20	52
Parelduiker	30	52
IJsduiker	40	52
ongedetermineerde duiker	59	52
Fuut	90	43
Noordse Stormvogel	220	39
Jan van Gent	710	39
Aalscholver	720	34
Smient	1790	39
Topper	2040	39
Eider	2060	51
Zwarte Zeeëend	2130	60
Grote Zeeëend	2150	60
Grote Jager	5690	26
Dwergmeeuw	5780	40
Kokmeeuw	5820	19
Stormmeeuw	5900	27
ongedetermineerde kleine meeuw	5909	40
Kleine Mantelmeeuw	5910	35
Zilvermeeuw	5920	35
Grote Mantelmeeuw	6000	37
ongedetermineerde grote meeuw	6005	35
ongedeterm. mantelmeeuw	6009	35
Drieteenmeeuw	6020	40
Grote Stern	6110	37
Visdief	6150	35
Dwergstern	6250	36
Zeekoet	6340	46
Alk / Zeekoet	6345	47
Alk	6360	47

10 Bijlage 3: Verslag van de BMM van de workshop met Marine, NAVO en BMM over LFAS en MFAS in 2005

Agenda Item 5.1.2: **Effects of pollution, noise pollution and disturbance:
Military activities**

**The influence of active SONARs on marine mammals:
A new concern for the Belgian defence**

Submitted by: **Belgium**



NOTE:
**IN THE INTERESTS OF ECONOMY, DELEGATES ARE KINDLY REMINDED TO BRING
THEIR OWN COPIES OF THESE DOCUMENTS TO THE MEETING**

The influence of active SONARs on marine mammals: A new concern for the Belgian defence

**Workshop at the Belgian Army Headquarters,
Brussels, 28 June 2004**

Report by Jan HAELTERS¹ and Isabelle NOIROT²

¹ Management Unit of the North Sea Mathematical Models (MUMM), Royal Belgian Institute of
Natural Sciences (RBINS), 3^e et 23^e Linierregimentsplein, B-8400 Oostende, Belgium;

² Former summer assistant, NATO Undersea Research Centre, La Spezia, Italy

Introduction

The workshop was organised by the Belgian Navy and Isabelle NOIROT, former researcher at NATO Undersea Research Centre, NATO URC (formerly called SACLANT Centre), Italy. It was attended by 17 people: officers from several relevant Departments of the Belgian Defence, researchers from the NATO URC (Mike CARRON, Rene LATERVEER and summer research assistants), staff members of the federal environmental conservation administration (MUMM/RBINS) and Dr. Ron KASTELEIN of Seamarco, The Netherlands. The purpose of the workshop was to inform the audience about the issue of the possible impacts of active sonars on marine mammals, to determine possible options and mitigation procedures for the future, and to network key players in maritime matters.

Since 1998 NATO has shown an increasing interest in studying the impacts of active sonars on marine mammals. In June 1998, NATO URC convened a Bioacoustics Panel of Experts to provide an opinion on a Cuvier's beaked whales *Ziphius cavirostris* stranding in Kyparissiakos Gulf, Greece in May 1996. That stranding occurred while NATO R/V *ALLIANCE* was performing nearby tests with Low Frequency Active Sonar (LFAS) and mid-FAS. It was therefore suggested that the stranding might have been due to that sonar exercise. Due to a lack of appropriate anatomical data, the panel concluded that an acoustic link could neither be clearly established nor eliminated as a cause of the stranding. The panel strongly recommended appropriate environmental assessment procedures to be implemented as soon as possible, with a view to recommending suitable mitigation and monitoring protocols. As a result, NATO URC created in 1998 the SOLMAR project to alleviate the lack of knowledge and to propose risk mitigation procedures and tools to be used by NATO URC scientists and engineers during acoustic operations at sea.

Summary of the workshop

Talks

Isabelle NOIROT first gave a short introduction on underwater noise propagation.

She then presented an overview of the several incidents involving mass strandings of beaked whales, later related to the use of certain types of active SONAR. Beaked whales are very vulnerable to low and medium frequency sounds produced by active SONARs. The different theories for this vulnerability were put forward. The main difficulty about investigating these impacts is that it can be hard to detect a cetacean: when not vocalising under the surface, passive acoustics is not sufficient and when at the surface, during night time or when the sea is rough, the visual monitoring won't work. Isabelle NOIROT presented information on whales' reactions to man made sounds and the way the reactions could be studied. Looking at the difficulty to assess the impacts, the two conclusions of the second talk were:

- (1) it is necessary to pursue long term research, such as in the SOLMAR project;
- (2) mitigation procedures should be applied during the use of active SONAR, until thorough knowledge exists about the impacts of man made sounds on marine mammals.

After this introduction, the third talk was focused on the objectives and results of the SOLMAR project. The goals of the SOLMAR project are to develop and implement a Marine Mammal Risk Mitigation Policy (MMRMP) and a cetacean density prediction capability. This is being done in the annual SIRENA cruises executed in the Mediterranean Sea. These cruises include careful controlled acoustic exposure experiments on sperm whales to help understand impacts of LFAS and Mid FAS on this species, before implementing a similar MMRMP for beaked whales.

Protocols used by NATO URC MMRMP are the following:

- For impulsive sources, the minimum safety range is 2000 m for all marine mammals.
- For coherent sources, the Received Level should not exceed the following levels (re 1µPa):
 - Small Odontocetes:
 - Frequencies $\leq$ 3 kHz: 186 dB
 - Frequencies 3 - 20 kHz: 181 dB
 - Frequencies 20 - 75 kHz: 178 dB
 - Mysticetes and Large Odontocetes:
 - Frequencies $\leq$ 100 kHz: 160 dB

Maximum continuous duration of sonar transmissions is to be less than 100s, duty cycle less than 20% and total cumulative exposure maximum 3 hrs in 24 hrs. As far as practicable the safety zone, which is subject to higher noise levels, should be monitored during the experiment.

The source should be ramped up gradually from 150dB re 1µPa @ 1m or lowest possible setting if higher than 150dB re 1µPa @ 1m. If no evidence exists of marine mammals within the safety range, then the operations can begin after ramp-up. Otherwise, the area clearance operation should be repeated as well as the ramp-up procedure.

After these talks about the biological implications of the use of active SONARs, Commander Thierry PARIS (Belgian Defence) gave information about the different types of SONAR that are being used and developed, and the reasons for which they are developed. The main objective is to maintain a capacity to detect submarines of non-NATO nations that might undertake unfriendly actions against nations of the Alliance. For the moment, Belgian frigates are equipped with medium frequency, medium power SONAR. On average, 34 hours per month are spent in training exercises on the field with this SONAR.

The Belgian Navy is concerned with the possible environmental impact of the use of such equipment, and would like to install procedures to minimise the possible impact (e.g. a MMRMP). For such procedures, it is of prime importance to have a scientific basis. The Belgian navy has been involved in the scientific research undertaken at NATO URC during the last years, and will be in the future, by – amongst others - offering dedicated researchers (biologists) research/training grants. To develop risk mitigating procedures, a training of the personnel on board frigates, and an exchange of information (eg. on the abundance and distribution of cetaceans and on potential risk areas) will be necessary.

Discussion

After the introductory talks, Commander Jan DE BEURME (Belgian Defence) led a very open discussion. It is clear that the Navy is very concerned about the possible environmental impact of the use of active SONARS. The following points were made:

- The Navy agrees that it is necessary to make PR efforts, on a regular basis, in order to balance the picture the public has of the development and use of certain types of SONAR and the possible impacts on cetaceans. The Navy needs to inform the public of the necessity to develop and use this type of SONAR, and of the concern the Navy itself has about using this equipment.
- Scientific research is vital to assess the impacts, and therefore funding is absolutely necessary.
- The problem should be put in perspective (how big is the problem really, compared to, for instance, the bycatch problem?).
- Navy personnel need to be educated to get acquainted with the possible environmental consequences of the use of this equipment. It is important to fix – on a scientific basis – procedures ('directives') for the use of these SONARs, and to train people using these procedures. Also scientists need to be educated to understand the need to develop and use these SONARs. To achieve this, a greater exchange of information will be needed. This workshop proposed by Jan DE BEURME and Isabelle NOIROT was a good proof of the willingness of co-operation between the two worlds: people of both worlds were at the table to discuss the different points.
- The military are exempted from some of the Decrees concerning environmental conservation. A voluntary protocol for marine mammal protection, signed by the military, would indicate the importance the military are giving to the problem, and could be well received by the public. Existing marine mammals risk mitigation procedures are applied on board Belgian Navy vessels as a trial.
- MUMM informed the meeting about the concern existing – amongst others – within ASCOBANS for the problem with the use of active SONARs, and the necessity for a better communication between the military and scientists (both ways). The possible impacts of these types of SONAR were also a subject of requests of the EC for information and scientific assessment by ICES. MUMM requested the Navy information about current procedures when using SONAR on frigates.

A report of this meeting, including summaries of the talks, will be prepared. A short report will be presented to the next ASCOBANS Advisory Committee Meeting.

It is necessary that a follow-up meeting will be held within between six months to a year time. A similar meeting had been held in the Netherlands some months ago. Given the close co-operation of the Belgian and Dutch Navies, a follow-up meeting will be joint Dutch-Belgian.