

2.6.8. Illegale lozingen van MARPOL annex I and II substanties

Maarten Van Cappellen

Voor illegale olielozingen zet de dalende trend uit het verleden zich voort, deze lozingen zijn zeer zeldzaam geworden. Een zelfde trend kan niet worden waargenomen voor illegale lozingen van andere schadelijke vloeistoffen, echter het nagaan van illegaliteit is voor dit type vlekken niet altijd mogelijk gedurende operaties.

2.6.8.1. Inleiding

Het milieudoel is: 'een trend naar geen illegale lozingen van schepen voor de MARPOL Annex I en II substanties, geobserveerd door controlepatrouilles vanuit de lucht'. Onder de MARPOL Annex I regelgeving vallen de zaken waar minerale olie illegaal geloosd wordt in zee, onder MARPOL Annex II worden andere in bulk vervoerde schadelijke vloeistoffen bedoeld (Art.2(2) van de Europese Richtlijn 2005/35/EC). De beoordeling van dumping van MARPOL annex V substanties (vaste stoffen) blijkt onmogelijk (moeilijk detecteerbaar als dumping) waardoor het milieudoel werd aangepast. Het merendeel van de lozingen werd vastgesteld aan de hand van luchtobservaties volgens een methode die al sinds eind de jaren 80 wordt toegepast en die in de loop der jaren geoptimaliseerd is.

2.6.8.2. Achtergrond

Scheepvaart en maritiem vervoer vormen al lang een belangrijke economische activiteit in het Belgische deel van de Noordzee door de nabijheid van het Nauw van Calais en de aanwezigheid van grote havens in en rond ons land. In het verleden vormden illegale operationele olielozingen van schepen een groot milieuprobleem met chronische aanspoelingen van met olie besmeurde vogels en vervuilde stranden tot gevolg. Hierdoor besloten de landen rond de Noordzee, in het kader van het Bonn Akkoord, in 1989 om te starten met de organisatie van luchttoezicht boven de Noordzee met als hoofdzakelijk doel om illegale scheepslozingen op te sporen en vast te stellen op zee. In dit kader is België gestart met een nationaal luchttoezichtsprogramma boven zee in 1991. Dit luchttoezichtsprogramma in combinatie met een hele reeks andere nationale en internationale beleidsmaatregelen heeft er voor gezorgd dat de hoeveelheid illegale olieverontreinigingen sterk is gedaald gedurende de laatste 25 jaar (Schallier en Van Roy, 2015).

De duidelijk dalende trend die kan worden aangetoond voor olieverontreinigingen kan niet worden doorgetrokken naar verontreinigingen van andere schadelijke stoffen. De tendens voor chemische verontreinigingen lijkt zelfs licht gestegen, hoewel dit niet statistisch kan worden aangetoond (Van Roy et al, 2013). Meestal zijn deze vlekken afkomstig zijn van chemicaliëntankers die tussen twee verschillende ladingen hun tanks uitspoelen in open zee. Uitspoelen van tanks kan onder strikte voorwaarden legaal gebeuren maar de internationale lozingsbepalingen (MARPOL bijlage II) die hieraan gekoppeld zijn, worden niet altijd nageleefd. Het controleren van alle voorwaarden vanuit de lucht is niet mogelijk waardoor de illegaliteit niet systematisch kan worden aangetoond en een navolgend onderzoek in de haven noodzakelijk is.

2.6.8.3. Geografisch gebied

De gehele Belgische territoriale zee en exclusieve economische zone (EEZ).

2.6.8.4. Methodologie

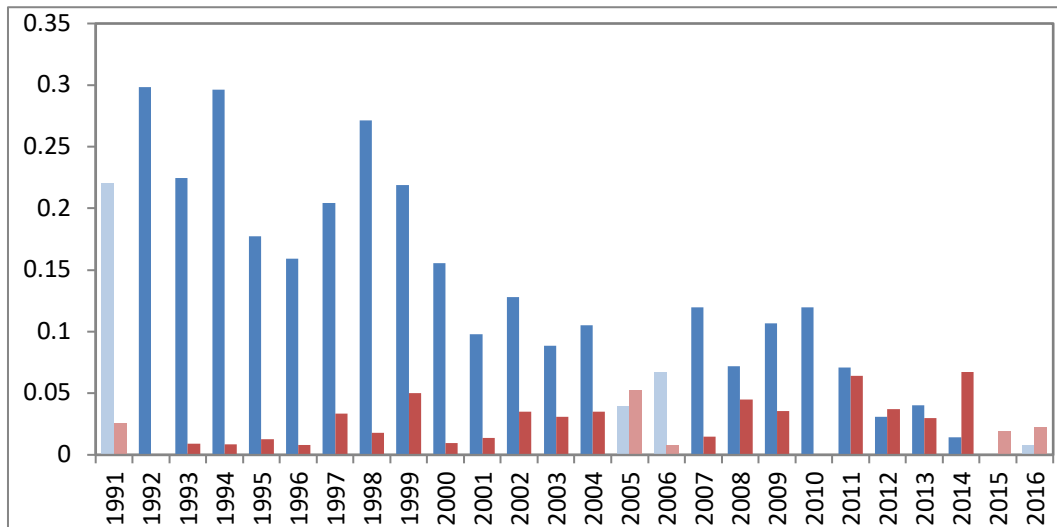
Het Belgische remote sensing vliegtuig is speciaal uitgerust met sensoren (waaronder SLAR en IR-camera) voor de opsporing van olieverontreinigingen en andere drijvende stoffen op zee. De olievlekdimensies en -posities werden bepaald door gebruik te maken van detecties op SLAR-beelden in combinatie met digitale navigatiekaarten, en de volumes van de waargenomen olievlekken werden geschat op basis van de olievolumeschattingsmethode van het Akkoord van Bonn - gebaseerd op de zgn. 'Bonn Agreement Oil Appearance Code' of BAOAC (Bonn Agreement, 2016). Detecties van andere schadelijke stoffen gebeurd op dezelfde manier maar hier is in tegenstelling tot olie geen volumeschatting mogelijk. Het vliegtuig doet regelmatige controles op zee over een iets ruimer gebied dan alleen de Belgische zeegebieden zijnde de gedeelde "quadripartite" verantwoordelijkheidszone zoals gedefinieerd in het Bonn Akkoord (verder de 'BA gedeelde verantwoordelijkheidszone' genoemd), wat overeenkomt met de Belgische zeegebieden en de ons omringende Britse, Franse en Nederlandse wateren en dit gemiddeld zo'n 200 uur per jaar. De vluchten worden zoveel mogelijk gespreid zowel binnen een dag als tussen de week en weekenddagen om een zo gelijkmatig mogelijke dekking te krijgen. 2015 en 2016 kunnen echter niet als normale jaren beschouwd worden door technische problemen en de Flinterstar ramp in 2015; en de nasleep van de Flinterstar en inspanningen voor de monitoring van zwaveluitstoot (in het kader van het Europese COMPMON project) in 2016. De observaties worden bijgehouden in een database en hieruit werd een deeldataset geselecteerd voor de Belgische zone.

Om trends in operationele verontreinigingen te analyseren werd alles berekend als aantal verontreinigingen per vlieguur. Voor de trendanalyse werd de volledige dataset gebruikt om verschillen ontstaan door een focus op een bepaald deelgebied te minimaliseren.

Voor MARPOL Annex II lozingen werd geen onderscheid gemaakt tussen legale en illegale verontreinigingen. omdat dit meestal niet achterhaald kon worden³ en de hoeveelheid data beperkt was.

³ Meestal wordt immers een vlek waargenomen zonder schip in de buurt, waardoor een navolgend onderzoek in een haven onmogelijk is en geen uitsluitsel verkregen kan worden over de legaliteit van een verontreiniging.

2.6.8.5. Resultaten



Figuur 2.41. Aantal geobserveerde operationele vlekken per vliegtuig per jaar van olie (blauw) en andere schadelijke stoffen (rood) gedurende het Belgische luchttoezichtsprogramma tussen 1991 en 2016. Lichtgekleurde jaren zijn jaren waar er geen normale organisatie van reguliere luchttoezichtsvluchten mogelijk was (door o.a. onderhoudswerken, incidenten of focus op andere taken).

Olielozingen (MARPOL Annex I)

Op het BDNZ werden in totaal 30 vlekken waargenomen (tussen 2010-2016). Hiervan werden er 27 gezien tussen 2010-2013 met een totaal volume van 4,7 m³ en werden er in de 3 hieropvolgende jaren (2014-2016) nog maar 4 vlekken gezien met een totaal volume van minder dan 0,1 m³. Deze bevindingen zijn ook zichtbaar als er wordt gekeken naar het jaarlijks aantal vlekken per vliegtuig. Waar er in 2012 nog 0,12 vlek per vliegtuig werd gezien is dit gereduceerd tot 0,01 vlek per vliegtuig in 2016 (-90%). Dit lijkt de aangetoonde dalende trend uit het verleden te bevestigen en deze observaties suggereren heel sterk dat de problematiek van illegale operationele olieverontreinigingen afkomstig van schepen van de baan lijkt.



Figuur 2.42. Aantal geobserveerde operationele olieverontreinigingen (links) en verontreinigingen van andere schadelijke stoffen (rechts) per vliegtuig.

Andere schadelijke stoffen (MARPOL Annex II)

In totaal werden 22 vlekken van andere schadelijke vloeistoffen dan olie (zowel legale als illegale vlekken) opgemerkt in het BDNZ (tussen 2010-2016). Hiervan werden 13 vlekken gezien in de periode 2010-2013, en 9 vlekken van andere schadelijke vloeistoffen in de periode 2014-2016. Omdat er geen volumeschatting mogelijk is voor dit type vlekken is het interessant om te kijken naar de dimensies van de vlekken. Gemiddeld waren deze vlekken 1,14 km² groot met een gemiddelde van 1,29 km² over de eerste vier jaar (2010-2013) en 0,87 km² over de laatste vier jaar. Voor olie is dit gemiddeld slechts 0,52 km² (> 55% lager i.v.m. andere schadelijke vloeistoffen) met gemiddeld 0,59 km² over de eerste periode en amper nog 0.03 km² over de laatste 3 jaar.

Figuur 2.42 toont ook geen trend aan. Echter deze figuur is gebaseerd op zowel de legale, illegale als ongekennde vlekken¹. In het BDNZ werden over deze periode maar 2 schepen betrapt op het illegaal lozen van een andere schadelijke stof, en dit van de slechts 9 vlekken waar een link met een schip kon gemaakt worden. Dit zijn jammer genoeg te weinig waarnemingen om iets relevants te kunnen zeggen.

2.6.8.6. Conclusies

Voor wat betreft illegale MARPOL Annex I lozingen zette de trend die al jaren bezig was zich verder voort tot een hoeveelheid die verwaarloosbaar is geworden. De vooropgestelde doelstelling uit 2012 is dus zo goed als bereikt voor operationele olieverontreinigingen afkomstig van schepen. Verdere ontrading door luchttoezicht boven zee blijft echter aangeraden.

Voor illegale MARPOL Annex II lozingen ligt het verhaal moeilijker. De dimensies van de vlekken zijn in vergelijking met olie een 50% groter maar het aantal vlekken komt niet in de buurt van de hoeveelheid olievlekken die werden gezien voor de eeuwwisseling. De licht stijgende trend die werd waargenomen in het artikel in 2013 (Van Roy et al 2013) kon niet worden bevestigd met de huidige data. Wel moet er opgemerkt worden dat de jaren 2015 en 2016 geen normale vliegjaren zijn geweest door een langdurig onderhoud en andere intensieve opdrachten (zie 2.6.8.4). Dit heeft tot gevolg dat er een vermoedelijke onderschatting is geweest van het aantal vlekken in deze 2 jaren. In slechts de minderheid van de gevallen (9 van de 22) kon een link gelegd worden tussen een schip en een vlek. Voor de andere gevallen is het dus niet bekend of het om een legale of illegale verontreiniging ging. Door deze grote onzekerheidsfactor en de weinige data is het onmogelijk om een trend vast te stellen. Hierbij komt nog eens dat de lozingsstandaarden van HNS regelmatig verstrengd werden nadat er is gebleken dat stoffen een grotere milieu impact hadden dan initieel aangenomen (verandering en voor vele stoffen verstrenging van classificatie; vb. verstrenging voor plantaardige olieën; of recente verbod op lozen van polyisobuteen (PIB) na 2 zware incidenten met aangespoelde zeevogels in 2013) wat de interpretatie bemoeilijkt.

Om een conclusie te kunnen trekken over dit type vlekken zijn er meer gegevens nodig en zou een analyse op regionaal niveau aangewezen zijn.

2.6.8.7. Kwaliteitsaspecten

- Olivolumeschattingen gebaseerd op de BAOAC methode van het Bonn Akkoord kunnen nooit resulteren in een exact volume, maar enkel in een betrouwbare grootte-orde. Deze methode is de methode binnen het Bonn Akkoord om hoeveelheden olie te schatten op het zeeoppervlak (Bonn

Agreement, 2016).

MARPOL Annex II verontreinigingen:

- Volumeschattingen zijn niet mogelijk; wel kan gebruik gemaakt worden van de dimensie van de vlekken om een ruw idee te krijgen van grootte-orde. Dit geeft een minder nauwkeurig beeld doordat bij het uitwaaiëren een vlek meer oppervlakte inneemt dan eenzelfde verse vlek met dezelfde volume vloeistof.
- Voor meer dan de helft van de observaties kon niet worden bepaald vanuit de lucht of dit om legale of illegale lozingen gaat.
- De internationale lozingsstandaarden voor schadelijke vloeistoffen werden geregeld aangepast (zie 2.6.8.6).

2.6.8.8. Data en analyse

Data en metadata zijn ter beschikking op het BMDC (www.bmdc.be).

2.6.8.9. Referenties

Schallier R. and W. Van Roy, 2015. Oil Pollution in and around the waters of Belgium. In: A.Carpenter (ed.). Oil Pollution in the North Sea, Hdb Env Chem (2016) 41, 93-116, Springer International Publishing Switzerland 2014. See: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-2330-3_10

Bonn Agreement, 2016. Aerial Operations Handbook. Publication Bonn Agreement, sept.2016. See: http://www.bonnagreement.org/site/assets/files/1081/aerial_operations_handbook.pdf

W.Van Roy, M. Van Cappellen, JP. Vogt, & R.Schallier. Activity Report 2012 of the Belgian North Sea Aerial Survey Programme. Report MUMM, September 2013, 9 pp. See: <http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/aerial-surveillance/results>

2.6.9. Voorkomen en omvang van significante acute verontreinigingen

Ronny Schallier en Sébastien Legrand

In 2011-2016 werd België getroffen door één significante acute olieverontreiniging door het 'Flinterstar' incident (2015). Tijdens de 27 dagen durende crisisfase kwam 190 m³ olie vrij in het mariene milieu, waarvan 55 m³ werd geruimd. De geïmpacteerde zone van ruwweg 3000 km² besloeg de Noord-Franse, Belgische en Zuid-Nederlandse territoriale zee en een stukje van de Belgische EEZ.

2.6.9.1. Inleiding

Dit deel bevat een overzicht van significante acute verontreiniging in het BDNZ, waarbij minerale olie vrijkwam of andere in bulk vervoerde schadelijke vloeistoffen, zoals gedefinieerd in Art.2(2) van de Europese Richtlijn 2005/35/EC. Momenteel bestaat nog geen internationaal afgestemde definitie van de term 'significant'. In het geval van een significant verontreinigingsincident moeten de schadelijke effecten op soorten en habitats geminimaliseerd worden. Een indicatieve factor ter evaluatie van deze term 'significant' is de grootte-orde van geloosd volume. België wil hierbij verwijzen naar de rapporteringsplicht voor zeeverontreinigingen groter dan 50 m³ op IMO-niveau (Ref. IMO res.A.849(20)) wat betekent dat de Internationale Maritieme Organisatie een volume van 50 m³ als ernstig beschouwt. België meent ook dat om een acuut zeeverontreinigingsincident te definiëren als 'significant', dit niet enkel mag afhangen van een volume-cijfer maar veeleer van een combinatie van factoren zoals de aard, verwerking en gedrag van de geloosde stof(fen), de gevoeligheid en kwetsbaarheid van het getroffen/bedreigde gebied (en de daarin voorkomende soorten en habitats), de natuurlijke omstandigheden, en eventuele interacties tussen stoffen. De ernst of significantie van een verontreiniging dient dus geval per geval te worden beoordeeld.

Voor de periode 2011-2016 kende België zo één gebeurtenis op zee, nl. het 'Flinterstar' incident.

2.6.9.2. Achtergrond

Tussen 2011 en 2016 werd België geconfronteerd met 4 scheepsongevallen met accidentele zeeverontreiniging (of risico daartoe).

Twee van deze ongevallen leidde slechts tot een beperkte zeeverontreiniging in de Belgische zeegebieden: het incident met het vissersvaartuig Z700-Rapke in de Belgische territoriale zee op 21 april 2011 (de Montpellier et al., 2012) die slechts leidde tot een beperkte olie-uitstroom (< 2 m³), en het incident met de car carrier Baltic Ace die in december 2013 na aanvaring zonk in nabije Nederlandse wateren en geregeld olie verloor tot het einde van de berging in 2015 (Van Roy et al., 2013; Schallier en Van Roy, 2015), maar die slechts 2 keer tot een beperkte vervuiling leidde in het BDNZ.

Tijdens een derde incident was er sprake van een significant verontreinigingsrisico, toen het containerschip MSC Flaminia dat na brand en explosie door bergers richting Duitsland werd gesleept in de nacht van 5-6 sept. 2012 - gezien de grote hoeveelheden brandstof en HNS aan boord (Höfer, 2013). Maar er werd geen uitstroom van olie of andere schadelijke stoffen vastgesteld (Van Roy et al., 2013).

Het incident met de 'Flinterstar', een cargoschip dat op 6 oktober 2015 na aanvaring met de gastanker 'Al Oraiq' nabij de haven van Zeebrugge terplekke zonk en ca. 190 m³ olie in zee verloor tijdens de 27 daaropvolgende

dagen is het enige ongeval dat tussen 2011-2016 tot significante acute zeeverontreiniging heeft geleid in het BDNZ (Anon., 2016a).

2.6.9.3. Geografisch gebied

Het geïmpacteerd gebied, ruwweg 3000 km², strekt zich uit over een lengte van 115 km langs de kust tot maximaal 30 km uit de kust, en omvat:

- De Belgische territoriale zee, en het zuidelijk deel van de Belgische EEZ ter hoogte van de Thorntonbank en de Westhinder TSS ten noorden van de Oostdyckbank;
- Het zuid-westelijke deel van de Nederlandse territoriale zee en kustlijn, gelegen tussen de Belgisch-Nederlandse zee grens tot aan Haamstede op het eiland Schouwen-Duiveland in de Provincie Zeeland;

Het noordoostelijk deel van de Franse territoriale zee, gelegen tussen de Belgisch-Franse zee grens tot aan Duinkerke (Malo-les-bains) in de regio Nord-Pas-de-Calais.

2.6.9.4. Methodologie

De significante acute zeeverontreiniging veroorzaakt door het 'Flinterstar' incident werd vanaf de vroege ochtend van 6 oktober 2015 intensief opgevolgd door luchttoezicht. Dit gebeurde met het Belgische remote sensing vliegtuig uitgerust met sensoren (zie 2.6.8.4, Anon., 2016a). De volumes van de olievlekken werden geschat volgens de 'Bonn Agreement Oil Appearance Code' of BAOAC (Bonn Agreement, 2016). Het vliegtuig bleef in eerste lijn actief tijdens de ganse duur van de crisisfase: van het incident op 6 oktober 2015 tot het einde van de pompwerkzaamheden op 2 november 2016. Daarnaast werd in de crisisfase ook gebruik gemaakt van UAVs, helicopters, en CSN-satellietbeelden.

Het geïmpacteerd gebied kon goed worden ingeschat op basis van de luchttoezichtsdata, aangevuld met rapporteringen van aanlanding van olie op de Belgische, Noord-Franse en Zuid-Nederlandse kusten. De evaluatie werd aangevuld met modelsimulaties. Het geavanceerd 3D model OSERIT simuleert de drift en verspreiding van olievlekken (Legrand en Schallier, subm.). Ook werden stalen van de olie op zee en op stranden genomen. Na de crisisfase bleef het Belgische toezichtsvliegtuig de zone rondom het wrak wekelijks overvliegen tijdens de bewakingsfase (november 2015 t.e.m. april 2016) en de bergingsfase (mei-september 2016) (Anon., 2016b; Anon., 2017).

In het kader van het Flinterstar incident werd ook nog een milieu-impact monitoring uitgevoerd. Dit wordt in het volgende hoofdstuk 2.6.10. behandeld.

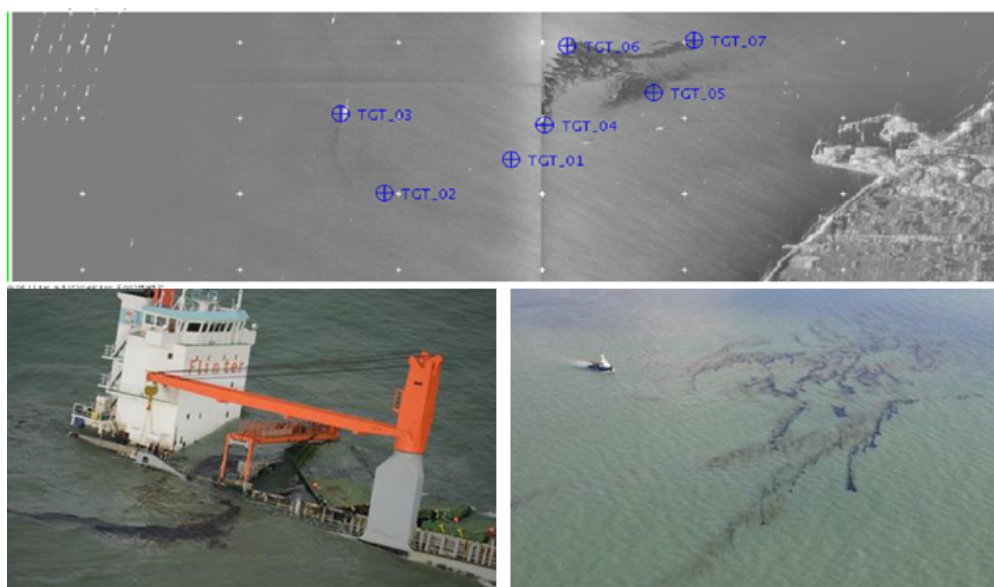
2.6.9.5. Resultaten

De Flinterstar was na de aanvaring zwaar beschadigd in zijn middensectie, en het schip werd op de ondiepe zandbank 'Wandelaar' geduwd waar het zonk op positie 51°24.007' N – 003°03.717'E, op 8 km ten NW van de haven van Zeebrugge. Onmiddellijk na de aanvaring werd het Algemene Nood- en Interventieplan voor de Noordzee (ANIP Noordzee) geactiveerd. Eerst werd een succesvolle Search and Rescue operatie uitgevoerd waarbij de 11 bemanningsleden en de loods van de Flinterstar werden gered. Daarna volgden de noodmaatregelen op vlak van scheepvaartveiligheid en pollutiebestrijding – waarbij al snel bijstand werd gevraagd aan Nederland (Rijkswaterstaat) in het kader van het Bonn Akkoord. Zo werd heel snel luchttoezicht

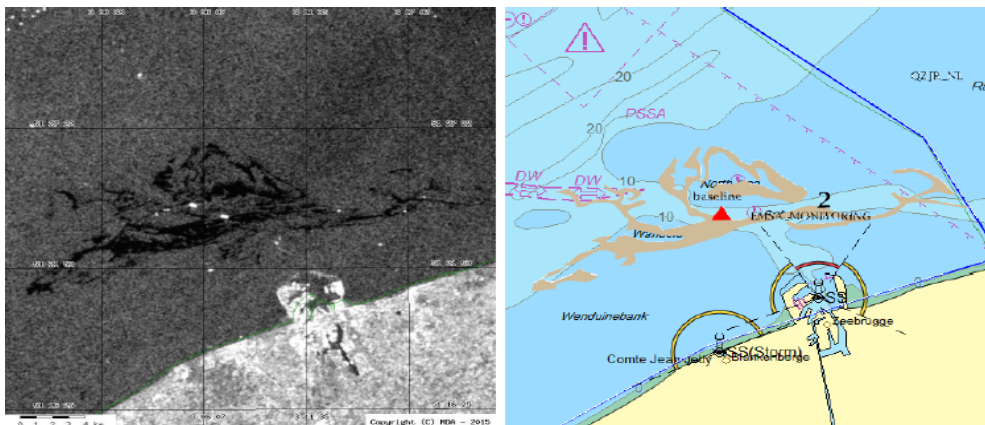
boven het geïmpacteerd gebied georganiseerd en oliebestrijding op zee opgestart met mechanische recuperatievaartuigen. Ook werden modelsimulaties gerund en overleg opgestart met de buurlanden, scheepseigenaars, verzekeraars en bergers.

Over de ganse periode nam het Belgisch toezichtsvliegtuig in totaal 78 accidentele olievlekken waar in het geïmpacteerd gebied. Tijdens additionele vluchten observeerden een helicopter en het Nederlandse Kustwachtvliegtuig nog eens respectievelijk 8 en 5 accidentele olievlekken. In 9 van deze gevallen gebeurde dit naar aanleiding van een CSN satellietdetectie. Veruit de meeste en grootste accidentele olieverliezen werden waargenomen tijdens de crisisfase met twee piekmomenten: tijdens de eerste week met olievolumes op zee in de orde van 50-100 m³ en op het einde van de 2e week met een grote olieverontreiniging in de orde van 50 m³ of meer (initieel vanuit de lucht geschat op >100 m³, maar olie bleek geëmulsiïficeerd) die ontstond tijdens de olieverwijderingsoperaties door het plots verschuiven van cargo in het scheepswrak (zie Figuur 2.43 en Figuur 2.44).

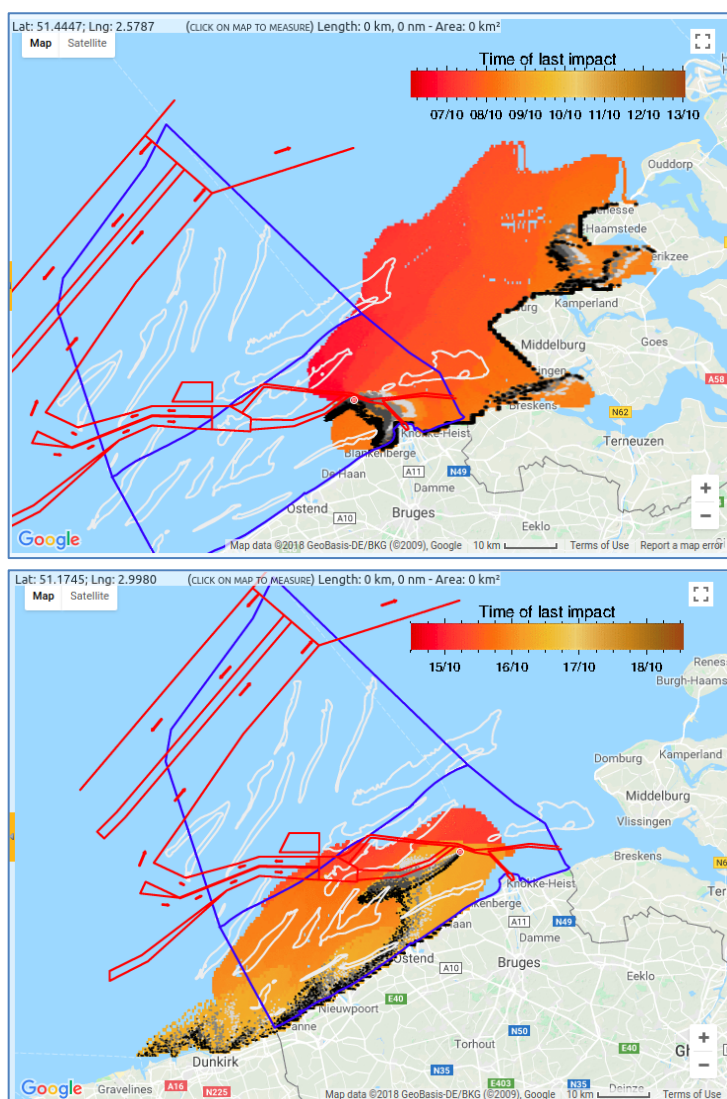
De grootste olievolumes werden meestal vlakbij de Flinterstar-site waargenomen, in het oostelijk deel van de Belgische territoriale zee. Maar sterk verweerde olievlekken vooral bestaande uit sheen, en soms met dikkere, verspreide stookolie-plakken, werden over een veel ruimer gebied waargenomen. Zo werd op 8 oktober 2015 een erg verspreide olieverontreiniging waargenomen vanuit het vliegtuig, die reikte tot in de Nederlandse territoriale zee voor Schouwen-Duiveland. Er spoelden ook beperkte olieresten aan ter hoogte van Walcheren en Schouwen. Het uiterst zuidelijke punt van het geïmpacteerd gebied werd bereikt op 15 oktober 2015 op het strand van Malo-les-bains in Duinkerke. Deze gerapporteerde spreiding van de olieverontreiniging werd goed gesimuleerd met het Belgische 3D oil spill and fate model OSERIT (Figuur 2.45).



Figuur 2.43. SLAR-beeld van eerste grote olieverontreiniging op 06/10/15, aangevuld met een foto van de Flinterstar en van de grote olievlek waargenomen diezelfde dag.



Figuur 2.44. SAR-beeld (rode driehoek: wrak Flinterstar) van de tweede grote olieverontreiniging (17-20/10/15).



Figuur 2.45. Boven: OSERIT modelsimulatie 08/10/2015, en onder: OSERIT modelsimulatie 15/10/2015, die het mogelijk afrijven van nieuwe olievlekken afkomstig van de Flinterstar aantoont in die periodes.

Na de crisisfase bleef nog slechts een resthoeveelheid olie (geschat op max. 5-10% van oorspronkelijke volumes) over aan boord van het wrak van de Flinterstar. Slechts af en toe werden nog kleine olieverliezen (geschat volume < 1 m³, met uitzondering van één olievlek van ca. 1,5 m³) uit het wrak waargenomen tijdens de wekelijkse vluchten. Dit geeft ook aan dat de pompwerkzaamheden door de bergers bijzonder efficiënt waren uitgevoerd.

2.6.9.6. Conclusies

De accidentele olieverontreiniging voortvloeiend uit het 'Flinterstar' incident werd door België als een significante acute verontreiniging beschouwd. Dit omwille van verschillende redenen:

- de ernstige accidentele uitstroom van bijna 200 m³ olie uit het wrak en het olieverontreinigingsrisico in de orde van 550 m³ – een stuk groter dan de minimumlimiet van 50 m³ voor onderzoek en rapportering zoals bepaald door de IMO;
- een groot deel van de olie betrof zware stookolie dat gekend is als een bijzonder persistent olietype dat zich wijd kan verspreiden in het mariene milieu;
- het incident vond plaats in ondiepe, kwetsbare kustwateren, die diverse benthische gemeenschappen herbergen, een belangrijke kraamkamerfunctie hebben, en heel belangrijke visgronden vormen voor de plaatselijke commerciële boomkorvisserij;
- de seizoensale kwetsbaarheid voor tal van zeevogelsoorten in de regio die in die periode beginnen aan de grote najaarstrek richting zuiden;
- de onmiddellijke nabijheid van hoog-kwetsbare, aanpalende kustgebieden, met in het bijzonder het Zwin-reservaat (groot slikke- en schorregebied) en het reservaat van de Baai van Heist (met modderplaten, slikken en schorren), de Westerschelde-monding en de kwetsbare Zeelandkusten.

Het succesvolle optreden van de Belgische overheidsdiensten ter bestrijding van de olieverontreiniging kan worden afgeleid uit de uiteindelijke olie-massabalans:

- de Flinterstar had op het moment van aanvaring een kleine 550 m³ olie aan boord (ca. 428 m³ HFO en ca. 115 m³ MDO).
- ca. 352 m³ olie kon rechtstreeks uit het wrak worden gerecupereerd (info bergers).
- ca. 55 m³ van de in zee geloosde olie werdgeruimd door olierecuperatievaartuigen.
- op basis van luchttoezichtsdata werd het olievolume op zee, met uitsluiting van dubbele vlekwaarnemingen, geschat op ca. 435 m³ over de ganse periode. Rekening houdend echter met (i) het feit dat met de BAOAC-methode geen exacte volumes kunnen worden bekomen maar slechts grootteordes, en (ii) de mogelijkheid dat een aanzienlijk deel van de waargenomen vlekken water-in-olie emulsies betrof die mogelijks tot 60% water bevatten (zoals in oliestaalanalyses aangetoond), geeft het cijfer van 435 m³ een vertekend beeld. Uitgaand van het olievolume gepompt uit het wrak (352 m³), kan daarom worden besloten dat ongeveer 190 m³ olie (HFO en MDO) in zee werd geloosd.

Uit bovenstaande cijfers kan worden besloten dat slechts ca. 135 m³ olie in zee achterbleef, wat overeenkomt met ±25% van het olievolume aanwezig aan boord van de Flinterstar op het moment van aanvaring. De impact op het mariene milieu en de kust werd zo tot een minimum beperkt, zowel in België als bij de buurlanden.

Een goed overzicht van het Flinterstar-incident werd gegeven op OTSOPA 2016, de vergadering van de technische werkgroep van het Bonn Akkoord (Anon., 2016a). De daarin vermelde voorlopige olie-massabalans werd op het einde van het incident verfijnd op basis van de finaal bekomen cijfers (Donnay, 2017).

Over de jaren heen beschouwd is het Flinterstar incident helaas niet uitzonderlijk te noemen. Het is een schoolvoorbeeld van het hoge risico voor scheepvaartongevallen en accidentele zeeverontreiniging voor de Belgische kust, zoals blijkt uit de historiek van scheepvaartongevallen in en nabij het BDNZ (Schallier & Van Roy, 2015).

2.6.9.7. Kwaliteitsaspecten

Inzake datakwaliteit en betrouwbaarheid van methodes, wordt erkend dat er onzekerheden bestaan:

- olievolumeschattingen gebaseerd op de BAOAC methode leveren betrouwbare informatie over grootteorde. Daarnaast zijn foute schattingen mogelijk als olie-in-water emulsies op zee niet herkenbaar zijn vanuit de lucht;
- de olievolumes aan boord van de Flinterstar werden geschat op basis van de gekende olievolumes aan boord in zijn laatste aanloophaven en het vermoedelijk verbruikte brandstofvolume tot het moment van aanvaring;
- de eindcijfers van gerecupereerde en weggepompte olie zijn benaderingen omdat er water in de olierestanten zat. Deze onzekerheid werd gereduceerd tot < 2% water.

Toch kunnen de toegepaste methodes en datavergaring als 'best practice' worden beschouwd (Bonn Agreement, 2016). De vastgestelde olievlekposities, modelsimulaties en rapporten van aangelande olie geven een realistisch beeld van de reikwijdte van het geïmpacteerde gebied. Vanuit de lucht overschatte olievolumes werden verfijnd op basis van oliestaalanalyses en volumecijfers van gerecupereerde en verwijderde olie.

Het blijft erg moeilijk te bepalen wat het lot van de ca. 135 m³ olie was die in het mariene milieu verdween. Een minimale fractie spoelde aan op de stranden, een aanzienlijk deel (lichte koolwaterstoffracties) verdampte of werd afgebroken. Een persistente resthoeveelheid bevindt zich wellicht nog sterk verspreid in het mariene milieu. Modellen simuleren de verspreiding van olie in de waterkolom en nabij de zeebodem slechts over een beperkte tijdsperiode. Ook de monitoring uitgevoerd tijdens het incident (zie 2.6.10) leverde hierover amper informatie.

2.6.9.8. Data en analyse

Data en metadata zijn ter beschikking op het BMDC (www.bmdc.be).

2.6.9.9. Referenties

Anon., 2016a. The Flinterstar Incident. Document OTSOPA 16/8/Info.1(L) presented by Belgium at the annual Meeting of the working group on operational, technical and scientific questions concerning counter pollution activities (OTSOPA), held in Scheveningen, The Netherlands, 24-26 May 2016. 11 pp. See: <http://www.bonnagreement.org/meetings>.

Anon., 2016b. MUMM Marine Pollution Report 2015. See:

- <http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/aerial-surveillance/results>
- Anon., 2017. MUMM Marine Pollution Report 2016. See: <http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/aerial-surveillance/results>
- Bonn Agreement, 2016. Aerial Operations Handbook. Publication Bonn Agreement, sept.2016. See: http://www.bonnagreement.org/site/assets/files/1081/aerial_operations_handbook.pdf
- De Montpellier, G., JP. Vogt, W. Van Roy & R. Schallier. Activity Report 2011 of the Belgian North Sea Aerial Survey Programme. Report MUMM, July 2012, 9 pp. See: <http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/aerial-surveillance/results>
- Donnay, E., 2016. Accident m/v Flinterstar vs m/t Al Oraiq on 6th October 2015. Overview of the response and lessons learnt. Presentation given by Belgium (FPS Public Health, Food Chain Safety and Environment) at the annual meeting of CTG-MPPR (40 slides).
- Höfer, T., 2013. Feu à bord du MSC Flaminia: gestion par les autorités allemandes. Dossier dans Bulletin d'information du Cedre, N°30, Juin 2013. p.4-9. See: <https://wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Documentation/Cedre-Information-Bulletin>
- Legrand, S. and R. Schallier (Subm.). System-to-system interface between the EMSA CleanSeaNet service and OSERIT: the potential synergies between remote sensing and modelling in case of marine pollution. Submitted publication following presentation on synergies between remote sensing and modelling, given at CEDRE Information Day, 13 October 2016, Brest (France). 20 pp. See: <https://wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Events/Information-Day/Remote-detection-and-maritime-pollution-2016>
- Schallier R. and W. Van Roy, 2015. Oil Pollution in and around the waters of Belgium. In: A. Carpenter (ed.). Oil Pollution in the North Sea, Hdb Env Chem (2016) 41, 93-116, Springer International Publishing Switzerland 2014. See: https://link.springer.com/chapter/10.1007/698_2014_330/fulltext.html
- Van Roy, W., Van Cappellen, M., Vogt, J.P. & Schallier, R., 2013. Activity Report 2012 of the Belgian North Sea aerial survey programme. Report BMM, OD Natural Environment, RBINS, 19 pp. See : <http://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/aerial-surveillance/results>

2.6.10. Schadelijke effecten van significante acute verontreinigingen

Ronny Schallier, Karien De Cauwer en Sébastien Legrand

De resultaten van de monitoring volgend op het Flinterstar incident toonden geen impact van de olieverontreiniging op mariene sedimenten, organismen of bodemfauna. De impact op zeevogels bleef vermoedelijk beperkt tot iets meer dan 300 licht besmeurde individuen (grotendeels meeuwen).

2.6.10.1. Inleiding

Indien een Europese Lidstaat getroffen wordt door een significante acute verontreiniging door olie of andere in bulk vervoerde schadelijke vloeistoffen (cf. Art.2(2) van de Europese Richtlijn 2005/35/EC), dan dient deze Lidstaat in uitvoering van Art.8 van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie een gepaste monitoring van deze gebeurtenis van significante acute pollutie uit te voeren rekening houdend met de omvang en duur van de verontreiniging, met als doel nadelige effecten van deze acute pollutie op soorten en habitats te beoordelen, en schadelijke effecten te minimaliseren of waar mogelijk te elimineren (cf. Descriptor 8).

In de periode 2011-2016 werd België één keer getroffen door een significante acute pollutie, met name door het 'Flinterstar' olieverontreinigingsincident (zie 2.6.9.). In dezelfde periode vonden geen significante acute verontreinigingen door andere schadelijke stoffen dan olie plaats. Om de nadelige effecten van de oliepollutie afkomstig van de Flinterstar op soorten en habitats te beoordelen werd een gepaste monitoring uitgevoerd. Dit wordt hieronder besproken.

2.6.10.2. Achtergrond

Het is algemeen gekend dat een zware zeeverontreiniging voortvloeiend uit een scheepvaartongeval of een incident met een offshore boorplatform, erg nadelige effecten kan veroorzaken op een zee- en/of kustmilieu, op soorten en habitats die daarin voorkomen en op menselijke activiteiten die daar plaatsvinden (vb. visserij en toerisme). De effecten op mariene organismen kunnen lethaal zijn (sterfte) of sublethaal (verstoring metabolisme, voorplanting, voedselopname enz.), rechtstreeks (directe sterfte) of onrechtstreeks (vb. verstoring voedselketen). De duur hiervan is afhankelijk van de kwetsbaarheid en het herstelvermogen van soorten en habitats.

Om deze redenen is het van belang om de impact snel, gepast en efficiënt te monitoren om de negatieve effecten ervan zo goed mogelijk te kunnen inschatten en indien nodig maatregelen te treffen (bv. visserijbeperking). De Operationele Directie Natuur (KBIN-OD Natuur) en het Instituut voor Landbouw- en Visserij-Onderzoek (ILVO) voerden twee monitoringscampagnes uit op het begin en het einde van de crisisfase van het 'Flinterstar' incident. Daarbij werd het oostelijk deel van de Belgische territoriale zee bemonsterd.

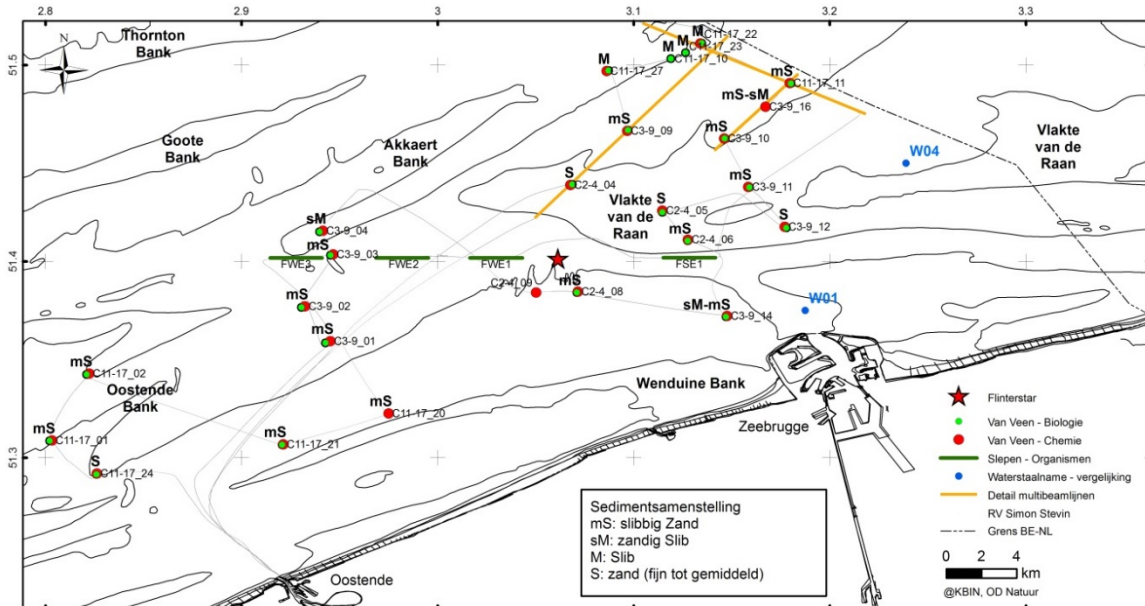
2.6.10.3. Geografisch gebied

Er werd een specifiek staalnameprogramma ontwikkeld (zie Figuur 2.46), met:

- 23 bemonsteringsstations in het verwachte impactgebied (afgeleid van OSERIT modelsimulaties - zie Figuur 2.47), georganiseerd in stralen van verschillende afstanden tot het wrak (resp. stralen van 2-4

km, 3-9 km en 11-17 km) en met 3 punten in het veld in SW-NO richting langs de kust;

- Monitoringslijnen voor multibeam tracks over velden waar aggregaties van kokerwormen (*Lanice conchilega*) werden verwacht;
- 4 lijnen voor het uitvoeren van visslepen tussen 1 en 5 mijl van het wrak.



Figuur 2.46. Staalname-locaties Flinterstar monitoringscampagnes.

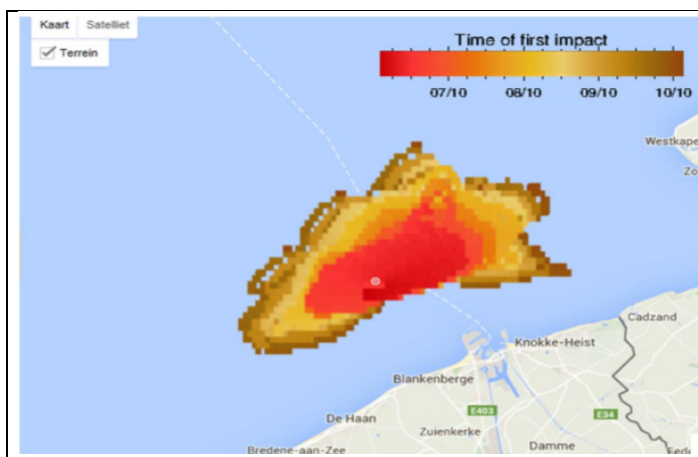
2.6.10.4. Methodologie

Gezien de luchtwaarnemingen van olievlekken op zee in de eerste dagen van het Flinterstar incident (6 oktober 2015 e.v.) en de gerapporteerde hoeveelheid brandstof aan boord van de Flinterstar (ca. 550 m³) onmiddellijk aangaven dat dit een ernstig olieverontreinigingsincident betrof in kwetsbare kustwateren, beslisten KBIN-OD Natuur en ILVO de impact-monitoring op zee op te starten. De monitoring van de kustzone rondom het wrak van de Flinterstar had als doel de bepaling van (Anon., 2016):

- (1) Contaminanten (poly-aromatische koolwaterstoffen of PAK's) in het sediment;
- (2) Contaminanten (PAK's) in mariene organismen (schar, tong, krab en garnaal);
- (3) Macro-ecologische kenmerken van de zeebodem

De bepaling van PAK's in sedimenten (door KBIN-OD Natuur) en mariene organismen (door ILVO) gebeurde volgens standaard analytische methodes en procedures.

In totaal werden 2 monitoringscampagnes op zee uitgevoerd met het oceanografisch vaartuig Simon Stevin: de eerste zgn. 'T0' campagne op 10-11 oktober in de eerste week van het Flinterstar incident; de tweede zgn. 'T1' campagne op 31 oktober op het einde van de crisisfase. Daarnaast werd het crisisteam van het Belgische Noodplan 'Zeevogels' van bij het begin van het incident op standby geplaatst. Experts van het INBO vlogen mee aan boord van het Belgische toezichtsvliegtuig om de zeegebieden te monitoren op aanwezigheid van zeevogels. Het crisisteam hield, samen met de diensten die op de stranden patrouilleerden, informatie bij over eventuele stookolieslachtoffers.



Figuur 2.47. OSERIT 60u-simulatie van spreiding van de 'Flinterstar' olieverontreiniging op de zeebodem.

2.6.10.5. Resultaten

De resultaten van de T0 en T1 monitoring zijn:

- De sedimentstalen (aantal T0: 16; aantal T1: 23 + station 710) werden geanalyseerd op 23 PAK's. De PAK-concentraties en hun ratio's (i.e. petrogene versus pyrolytische oorsprong) werden opgemeten en vergeleken met historische waarden. In geen enkel van de geanalyseerde bodemstalen duiden de PAK-waarden op contaminatie door Flinterstar-olie (OD Nature, 2015a, OD Nature, 2015b).
- Voor de beoordeling van chemische pollutie in biota werd de concentratie van 14 PAK's opgemeten in vis (schar *Limanda limanda*; en/of tong *Solea solea*), zwemkrab (*Liocarcinus holzatus*) en grijze garnaal (*Crangon crangon*). Vergeleken met historische data was er geen verhoging in PAK's in mariene biota te vinden. Voor de zwemkrab werd op T1 in twee stations een hogere PAK-concentratie opgemeten tegenover de T0-waarden, maar dit viel binnen de natuurlijke variatie. De lage waarden van benzo(a)pyreen, benzo(a)antracene, benzo(b)fluoranteen en chryseen (soms van 4 PAK's) toonden aan dat er geen gevaar was voor de voedselveiligheid (ILVO, 2015a, ILVO, 2015b).
- De bodemfauna (macrobenthos met vnl. kokerwormen *Lanice conchilega* en *Owenia fusiformis* kenmerkend voor fijnzanderig en slibrijk sedimenten) werd op resp. 22 en 4 stations bemonsterd tijdens T0 en T1 campagnes. Er werden geen zichtbare verontreinigingseffecten op de bodemfauna vastgesteld. Door het ontbreken van verhoogde PAK-waarden in sediment en biota werden de bodemfauna-stalen niet verder geanalyseerd (Anon., 2015).

De impact op zeevogels⁴ bleef relatief beperkt. Wat getelde exemplaren betreft, betrof dit iets meer dan 50 licht besmeurde zeevogels (vnl. meeuwen) in België (bron: sitreplogboeken Civiele Bescherming) en ca. 230 licht besmeurde meeuwen, 11 besmeurde scholeksters en 1 alk in Nederland (bron: sitrep-mails van Sea Alarm), met info afkomstig van vnl. Rijkswaterstaat-NL). Verder ontving BMM nog enkele meldingen vanuit Nederland (van Rijkswaterstaat-NL, via Sea Alarm), van olievogels op het strand van Domburg, en licht met olie besmeurde meeuwen in de Zeeuwse kustwateren, helaas zonder vermelding van aantallen. Tijdens de crisisfase waren

⁴ Ingeschat op basis van vnl. visuele waarneming van olie op verenkleed, gaande van <5% besmeurd tot meer dan 20%.

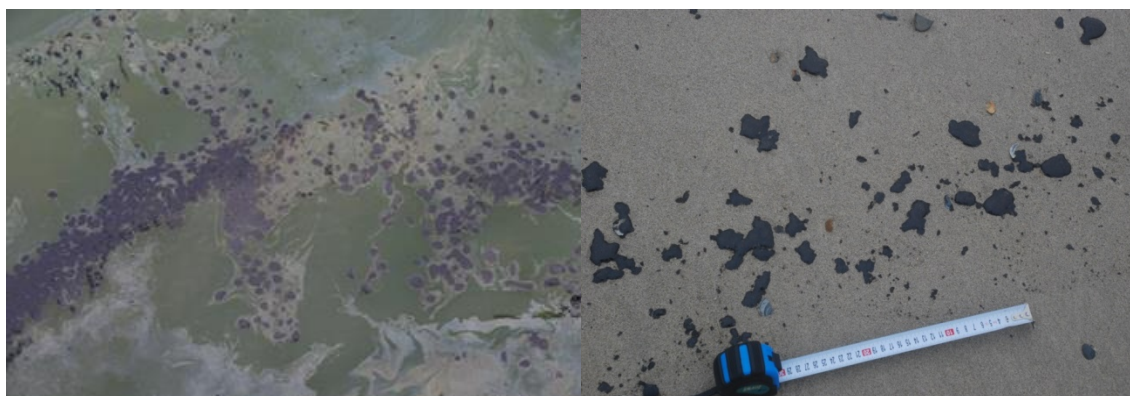
weinig vogels aanwezig in het geïmpacteerde gebied, vnl. meeuwen. Het effect op de getroffen meeuwen kon moeilijk worden ingeschat, omdat licht besmeurde meeuwen kunnen vliegen en moeilijk te vangen zijn; hun overlevingskansen werden echter als gering ingeschat.

2.6.10.6. Conclusies

Vanaf het begin van het Flinterstar incident bleek al snel dat de accidentele olieverliezen als een significante acute olieverontreiniging konden worden beschouwd. Dit gezien de aanzienlijke vrijgekomen olievolumes (ca. 190 m³ zware stookolie (HFO) en mariene diesel (MDO) verloren in zee, waarvan 135 m³ niet kon worden gerecupereerd), de geringe waterdieptes en hoge kwetsbaarheid van de getroffen kustzone. De aanvaring van de Flinterstar vond bovendien plaats in een gebied waar heel actief gevist wordt op garnalen. Het incident gebeurde ook in het begin van het seizoen van de najaarstrek van zeevogels.

Met de impact-monitoring werd gepoogd om effecten van de accidentele olieverontreiniging op soorten en habitats te documenteren en te beoordelen. Toen uit de bekomen monitoringsresultaten en rapporten bleek dat noch de T0 campagne in de eerste dagen van het incident, noch de T1 campagne op het einde van de crisisfase enige vorm van impact van de olieverontreiniging van de Flinterstar had kunnen aantonen, besloten KBIN-OD Natuur en ILVO in de loop van november 2015 om de monitoring te stoppen.

Het niet kunnen aantonen van enige verontreiniging via in situ monitoring betekent uiteraard niet dat er geen verontreiniging was. De Flinterstar had slechts een beperkte hoeveelheid lichte olie (115 m³ MDO) aan boord op het moment van aanvaring, maar veel meer zware stookolie (428 m³ HFO). Van zware stookolie die in zee terecht komt is geweten dat slechts een beperkte fractie verdampt, en de rest eerder emulsifieert en/of, eenmaal ondergedompeld, zich verder onder water verplaatst in de vorm van visceuze klodders, teerballen of plakken (Anon., 2016; Figuur 2.48). De stookolieresten kunnen dan in die vorm aanspoelen of sedimenteren. Gezien de aanlanding van olie tot een minimum beperkt bleef, en gezien de huidige kennis van het gedrag van visceuze olie in zeewater, kan dus worden verondersteld dat de overblijvende (t.t.z. niet gerecupereerde, verdampte of afgebroken) persistente olierestanten van het Flinterstar incident zeer ongelijkmatig in en op de zeebodem verspreid werden waardoor de kans op detectie van verontreiniging sterk afhankelijk is van het in totaal bemonsterde zeebodemoppervlak. Gezien het aantal bemonsterde stations rondom de locatie van de Flinterstar kan de verontreiniging als beperkt beschouwd worden.



Figuur 2.48. Flinterstar-HFO in vorm van visceuze klodders op zee, en kleine teerballen en plakken op het strand.

Ook voor zeevogels bleven de effecten gelukkig erg beperkt, vooral omdat de meest kwetsbare vogelsoorten, zoals zeekoeten en alken, zich in oktober 2015 nog ruim ten noorden van het geïmpacteerde gebied bevonden in het westelijk deel van de Nederlandse EEZ.

Voor het incident van de Flinterstar beschikte België – met uitzondering van het Interventieplan Vogels - niet over een Incident Monitoring noodplan. Dit was één van de belangrijkste lessen learnt uit dit incident. Momenteel maakt KBIN-OD Natuur dan ook werk van een Incident Monitoring Plan voor de Belgische zeegebieden, in navolging van het Britse PREMIAM project (Law et al., 2011).

2.6.10.7. Kwaliteitsaspecten

Voor de analyses van PAK's wordt verwezen naar 2.6.2.7.

2.6.10.8. Referenties

Anon., 2015. Milieu-impactmonitoring Flinterstar: samenvattende rapportage T0 bemonstering (10-11/10/2015). Technische rapportage ODN-KBIN. 3 pp.

Anon., 2016. The Flinterstar Incident. Document OTSOPA 16/8/Info.1(L) presented by Belgium at the annual Meeting of the working group on operational, technical and scientific questions concerning counter pollution activities (OTSOPA), held in Scheveningen, The Netherlands, 24-26 May 2016. 11 pp. See: <http://www.bonnagreement.org/meetings>

ILVO, 2015a. Monitoring Flinterstar accident T0. ILVO FS report 20151012 (ILVO chemical monitoring), Institute for Agricultural and Fisheries Research, Ostend, Belgium, 4 pp.

ILVO, 2015b. Monitoring Flinterstar accident T1. ILVO FS report 20151109 (ILVO chemical monitoring), Institute for Agricultural and Fisheries Research, Ostend, Belgium, 4 pp.

Law, R.J., M.F. Kirby, J. Moore, J. Barry, M. Sapp and J. Balaam, 2011. PREMIAM – Pollution Response in Emergencies Marine Impact Assessment and Monitoring: Post-incident monitoring guidelines. Science Series Technical Report, CEFAS, Lowestoft, 146: 164 pp. See: <https://www.cefas.co.uk/premium/guidelines/>

OD Nature, 2015a. Report of the results of the PAH analysis of sediments on T0 (RV Simon Stevin 12/10/2015). ECOCHEM Report, OD Nature (RBINS), Ostend, Belgium, 9 pp.

OD Nature, 2015b. Report of the results of the PAH analysis of sediments on T1 (RV Simon Stevin 01/11/2015). ECOCHEM Report, OD Nature (RBINS), Ostend, Belgium, 12 pp.

2.6.11. Het risico van acute zeeverontreiniging

Sébastien Legrand en Ronny Schallier

De BE-AWARE risicoanalyse toont aan dat het BDNZ één van de Europese zones is waar het gevaar voor acute zeeverontreiniging het grootst is, zowel wat betreft het risico van ongevallen op zee, de geloosde olievolumes, als de impact van en de schade door acute zeeverontreiniging. Tussen 2011 en 2020 neemt het risico van ongevallen op zee toe als gevolg van de bouw van windmolenparken en in mindere mate door de toename van de densiteit van de scheepvaart. Om deze toename van het risico te compenseren stellen de auteurs van de studie BE-AWARE onder meer voor automatische AIS-alarmsystemen te ontwikkelen rondom de offshore windmolenparken (Hjorth, Jurgensen & Madsen, 2015).

2.6.11.1. Inleiding

Descriptor 8 van de MSFD beoogt onder meer het ruimtebeslag en de duur van acute zeeverontreiniging en het effect ervan op de gezondheid van soorten en op de toestand van de mariene habitats tot een minimum te beperken. Die doelstelling kan slechts worden gehaald door op lokaal, nationaal en transnationaal niveau een strak beheer van de aan zeeverontreiniging gekoppelde risico's door te voeren.

Om doeltreffend te zijn moet dat beheer drie afzonderlijke aspecten omvatten:

- 1) De realisatie van een risicoanalyse die de oorzaken en gevolgen van de acute zeeverontreiniging identificeert, kwantificeert en prioriteert.
- 2) Het doorvoeren van preventiemaatregelen om de waarschijnlijkheid van acute zeeverontreiniging te verkleinen of ten minste te controleren. Bovenop de nationale en internationale wettelijke verplichtingen omvatten de voornaamste preventiemaatregelen die binnen het BDNZ zijn doorgevoerd de verkeersscheidingsstelsels (TSS) Noordhinder en Westhinder, de radartoren "Oostdyck", het doorvoeren van de 'VTS-Scheldt', de beperkende maatregelen om loods en aan boord te nemen, de integratie van AIS-gegevens in de radarbeelden van de VTS, de vastlegging van een veiligheidszone rondom de offshore windmolenparken,...
- 3) Goedkeuring van een operationeel plan voor de bestrijding van verontreiniging op zee. Dit plan specificeert onder meer het niveau van voorbereiding op de bestrijding en omvat een lijst van bestrijdingsmiddelen (drijvende dammen, skimmers, pompen, opslagtanks, absorberende stoffen, dispersanten, ...) die in geval van vervuiling snel kunnen worden ingezet. Dit operationeel plan maakt deel uit van het algemeen nood- en interventieplan op zee, bekend onder de naam "ANIP Noordzee". Het ANIP Noordzee omvat 5 disciplines, zijnde de "hulpoperaties op zee" (met inbegrip van bestrijding van vervuiling); de "medische hulp"; de "politieoperaties op zee"; de "logistieke ondersteuning"; de "mededeling van informatie en richtlijnen aan het publiek".

In het raam van deze milieudoelstelling verbindt België zich ertoe periodiek een analyse van acuut gevaar voor verontreiniging op zee te verrichten of eraan mee te werken. Dat onderzoek moet het mogelijk maken de

ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheid van het BDNZ ten opzichte van acute zeeverontreiniging te beoordelen en wettigt desgevallend het doorvoeren van nieuwe preventiemaatregelen of het herzien van bepaalde aspecten van de planning en/of de bestrijding opdat de risico's niet groter zouden worden.

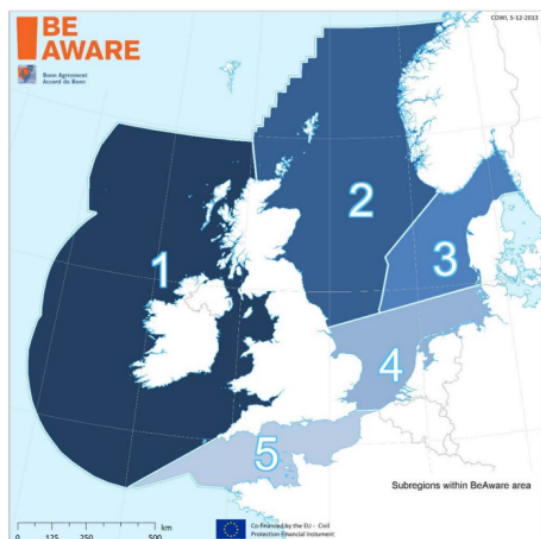
2.6.11.2. Achtergrond

Het BE-AWARE project werd tussen 2012 en 2015 verwezenlijkt, gecoördineerd door het secretariaat van het akkoord van Bonn⁵ en het is de eerste risicoanalyse met betrekking tot zeeverontreiniging die met een gemeenschappelijke methodologie voor het hele Noordzeegebied is verwezenlijkt. Het doel van de studie was op regionaal en subregionaal niveau meer inzicht verwerven in het risico van een ongeval op zee en van acute zeeverontreiniging als gevolg van een lozing van olie of van andere schadelijke stoffen dan olie (HNS – *hazardous and noxious substances*) voor de referentiesituatie (het jaar 2011) en de risico's zoals ze naar 2020 worden voorzien op grond van verschillende scenario's qua evolutie van het scheepvaartverkeer op zee en vermoedelijke doorvoering, tussen nu en 2020, van nieuwe preventiemaatregelen en/of bestrijdingsmiddelen.

Aangezien de methodologie van BE-AWARE gezamenlijk werd ontwikkeld en goedgekeurd door het geheel van de landen aan de Noordzee in de ruimste zin, zal ze beslist ook de komende jaren de regionale referentie blijven. België is via de FOD Volksgezondheid en Milieu en de BMM bijzonder actief geweest in het raam van BE-AWARE. De evaluatie van het risico van acute zeeverontreiniging voor deze rapporteringscyclus van de MSFD zal bijgevolg een samenvatting zijn van de voornaamste besluiten van de studie BE-AWARE voor het BDNZ of de zuidelijke Noordzee.

2.6.11.3. Geografische zone

Belgisch deel van de Noordzee en de zuidelijke Noordzee (zone 4 van de studie BE-AWARE).



Figuur 2.49. De zuidelijke Noordzee stemt overeen met de vierde geografische zone van BE-AWARE.

⁵De resultaten van het project BE-AWARE (fase I en II) zijn beschikbaar op de website van het akkoord van Bonn: <https://www.bonnagreement.org/projects/i> en <https://www.bonnagreement.org/projects/ii>

2.6.11.4. Methodologie

Om het risico, de oorzaken en de gevolgen van acute zeeverontreiniging te evalueren, vergt de methodologie van BE-AWARE dat de volgende stappen worden verwezenlijkt:

- 1) Een vereenvoudigde databank van het scheepvaartverkeer op zee samenstellen. Deze databank rangschikt het transport op zee in 11 klassen van vaartuigen die worden gedefinieerd op basis van het vrachttype; de klassen zelf worden in 8 onderklassen verdeeld op basis van de bruto tonnenmaat van het schip. De 11 klassen zijn: bulkschepen (bulk), ertstankers (oil-bulk-ore), olietankers (oil tankers), gastankers (LNG-LPG-Gas), chemicaliëntankers (chemical tankers), bulkschepen die levensmiddelen vervoeren (Food tanker), autoschepen (Car carrier), containerschepen (container), koelschepen (reefer), ferry's die ook voertuigen vervoeren (RoRo) en tenslotte vaartuigen met andere droge vrachttypes (Dry cargo).
- 2) Een databank samenstellen waarin voor het jongste decennium (2002-2011) alle ongevallen op zee zijn opgelijst die hebben plaatsgevonden in de zone van het akkoord van Bonn, samen met het ongevalstype en de eventuele zeeverontreiniging ten gevolge ervan. Het gaat hierbij om de volgende soorten ongevallen: aanvaringen met een ander schip, aanvaringen met een object (windmolens inbegrepen), strandingen, branden, beschadigingen van de romp, andere soorten schipbreuk en schipbreuk met onbekende oorzaak. Aan de hand van deze databank met ongevallen op zee uit het verleden kan men onder meer per ongevalstype en per klasse en onderklasse van vaartuigen de waarschijnlijkheid van een ongeval op zee en de waarschijnlijkheid van lozingen van verontreinigende stoffen en de omvang daarvan bepalen. Een gelijkaardig werk werd gedaan voor verontreiniging als gevolg van de exploitatie van offshore olie- en gasvelden (Koldenhof, 2014b).
- 3) Vertrekkend van AIS-gegevens⁶ een model opstellen van de topologie van het netwerk van gebruikte scheepvaartroutes. Zoals bij de kaarten die GPS-navigatoren gebruiken bestaat deze topologie uit een geheel van knopen/kruispunten die onderling zijn verbonden door segmenten van scheepvaartroutes. Elke AIS-invoer wordt vervolgens geprojecteerd op het dichtstbijzijnde element van het netwerk van scheepvaartroutes. Dankzij deze stap krijgt men een raming van de dichtheid van het scheepvaartverkeer op elk element van het netwerk, uitgedrukt in aantal doortochten per jaar en per scheepsklasse (Utko and Madsen, 2014).
- 4) Een analyse maken van het risico van olieverontreiniging als gevolg van een ongeval op zee (Madsen et al, 2014a) of van een ongeval met een offshore installatie (Van der Tak et al., 2014). Deze risicoanalyses nemen 8 mogelijk lozingsvolumes in aanmerking, van 300 liter olie (categorie 1) tot 350.000 ton olie (categorie 8). In algemene zin berekent deze risicoanalyse de frequentie waarmee ieder jaar een verontreiniging van een bepaalde categorie kan voorkomen, naargelang
 - a) de jaarlijkse frequentie van de verschillende ongevalstypes, per scheepsklasse en/of per offshore installatietype,
 - b) de waarschijnlijkheid dat dit soort ongeval structurele schade toebrengt aan het vaartuig,

⁶ Het Engelse letterwoord AIS staat voor Automatic Identification System en verwijst naar het gestandaardiseerde systeem voor het volgen van schepen. Het systeem is verplicht op schepen met een tonnenmaat van 300 ton of meer en deelt met regelmatige tussenpozen het unieke identificatiegegeven van het schip, zijn positie, zijn koers en zijn snelheid mee.

- c) de waarschijnlijkheid dat een lozing van een bepaalde categorie plaatsvindt, afhankelijk van het soort schade,
- d) het effect van de aanwezige preventievoorzieningen op de jaarlijkse frequentie van het ongevalstype die, in theorie, de risico's en dus de frequentie van de ongevallen verkleinen (Madsen et al., 2014b).

De risicoanalyses worden berekend voor elk element van het netwerk van scheepvaartroutes, voor elke scheepsklasse, voor elk type van ongeval op zee en voor elke klasse van olielozing. De resultaten maken het onder meer mogelijk voor elk knooppunt en elke route van het scheepvaartnetwerk en voor elke offshore installatie te kwantificeren wat het globaal olievolume is dat jaarlijks mogelijk in zee terechtkomt.

- 5) Bepalen welke geografische zones mogelijk worden getroffen door lozingen als gevolg van ongevallen. Zodra de verontreinigende stoffen in zee zijn terechtgekomen, gaan zij immers afdrijven onder de gezamenlijke invloed van wind, golven en stromingen. Om na te gaan welke zones door de verontreiniging worden getroffen heeft COWI, een onderaannemer van het project, voor het afdrijven van de olielagen een vereenvoudigd model uitgewerkt dat uitsluitend rekening houdt met wind, golven en stroming als krachten die erop inwerken. Het model berekent het uitdijen van de laag en de evolutie van een aantal fysicochemische eigenschappen van de in zee gestroomde olie, zoals dichtheid, viscositeit en emulsiegrade. Dit model integreert tegelijk de beschikbare bestrijdingsmiddelen (skimmers, pompen, chemische dispersie,...), de doeltreffendheid ervan en de termijn waarop ze kunnen ingeschakeld worden (Morth et al., 2015). Dit vereenvoudigd model werd bekrachtigd door simulaties die werden verricht met het OSERIT-model (Legrand, 2015a en b) en toegepast in de zeven meteorologische zones die in het raam van BE-AWARE zijn afgebakend, voor het geheel van de in aanmerking genomen klimaatomstandigheden en voor de acht typische verontreinigingsvolumes. Dankzij de resultaten van die berekeningen kon een ruimtelijke spreiding van de potentieel getroffen zones bij acute zeeverontreiniging worden berekend. De intensiteit van het risico wordt uitgedrukt in grammen olie per vierkante meter zee en per jaar (Madsen & Jurgensen, 2015).
- 6) De risico's van ecologische en sociaal-economische schade als gevolg van zeeverontreiniging bepalen. Om dit risico te kwantificeren werd onderzocht hoe ecologisch en sociaal-economisch kwetsbaar een aantal elementen zijn voor olieverontreiniging. De gebruikte methodologie geeft een seizoensgebonden kwetsbaarheidsindex, voor verontreiniging met olie aan de oppervlakte of chemisch gedispergeerd in de waterkolom, aan 22 karakteristieke habitats, aan 8 belangrijke soorten, aan het geheel van de beschermde zeegebieden en aan 18 kwetsbare sociaal-economische activiteiten (zoals visserij, toerisme, havens, zandwinningsgebieden, concessies voor hernieuwbare energie,...) (Schallier et al., 2014). Toegepast op de gehele zone van het akkoord van Bonn heeft deze methodologie het mogelijk gemaakt seizoenskaarten op te stellen voor ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheid (Povlsen and Hjorth, 2015). Deze methodologie werd in het raam van het project HNS-MS gebruikt voor de vier grote gedragscategorieën van chemische verontreinigende stoffen: drijvende producten (floaters), zinkende producten (sinkers), producten die oplossen in de waterkolom (dissolvers) en producten die in de atmosfeer verdampen (evaporators) (Legrand et al., 2017). Door de ecologische en sociaal-economische

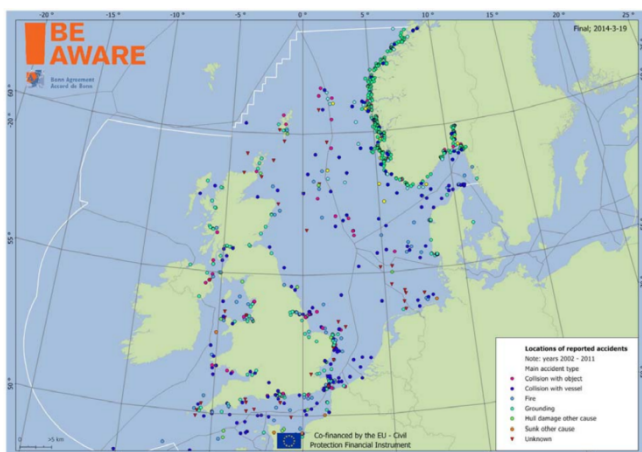
kwetsbaarheidskaarten en de kaarten met zones die potentieel door acute zeeverontreiniging getroffen worden te combineren, kan men uiteindelijk het risico van schade door acute zeeverontreiniging evalueren. De intensiteit van de schade wordt uitgedrukt in *gewogen* grammen olie per vierkante meter zee en per jaar (Madsen & Jurgensen, 2015).

De zes grote stappen van de BE-AWARE risicoanalyse werden verricht voor het referentiejaar 2011 (het project BE-AWARE ving aan in 2012) en voor een aantal realistische scenario's voor het jaar 2020, gebaseerd op een projectie van de evolutie van het scheepvaartverkeer en op de verwachte evolutie van operationele preventiemaatregelen en bestrijdingsmiddelen.

2.6.11.5. Resultaten en trends

Dit zijn de voornaamste resultaten van de BE-AWARE risicoanalyse:

- 1) Figuur 2.50 geeft de geografische spreiding van 1069 ongevallen op zee weer zoals ze werden gerapporteerd voor het geheel van de zone van het akkoord van Bonn tussen 2002 en 2011 (Y. Koldenhof, 2014b). Naar ongevalstype uitgesplitst gaat het om 425 strandingen, 275 aanvaringen tussen vaartuigen, 123 branden, 67 aanvaringen met andere objecten, 9 schipbreuken en 19 ongevallen te wijten aan allerlei structuurschade aan de romp. Van de overblijvende 149 ongevallen werd de oorzaak niet gerapporteerd.



Figuur 2.50. Geografische spreiding van de 1069 ongevallen op zee zoals gerapporteerd in de zone van de akkoorden van Bonn tussen 2002 en 2011.

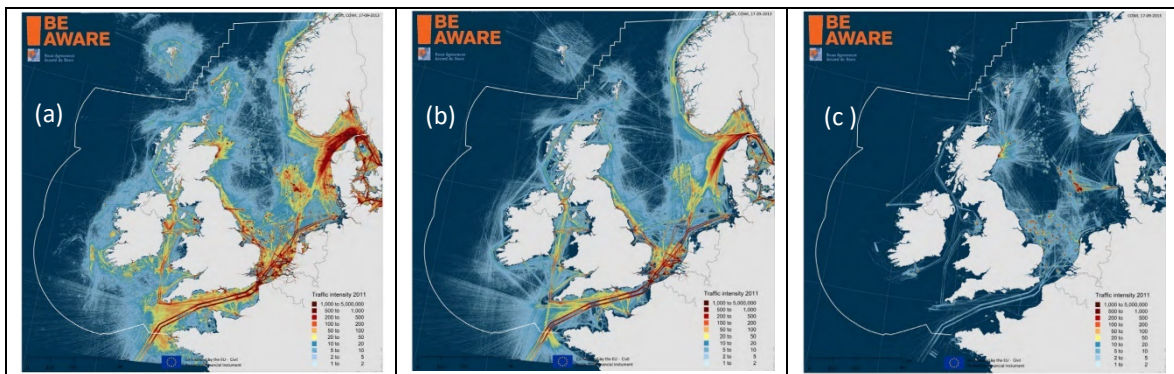
Qua scheepstypes die betrokken waren bij deze ongevallen gaat het om 303 ongevallen met vrachtschepen, 209 met ferry's (passagiers en ro-ro), 105 met tankers, 88 met vissersboten, 62 met bulkschepen, 31 met containerschepen en 6 met autoschepen. Bij 254 ongevallen waren andere scheepstypes betrokken. In 11 gevallen werd het scheepstype niet gerapporteerd.

Op de 1069 ongevallen op zee die tussen 2002 en 2011 werden gerapporteerd in de zone van het akkoord van Bonn waren er 29 (2.7%) waarbij het tot één of meer lozingen van verontreinigende stoffen (olie of chemisch product) kwam. Van die 29 ongevallen waren er 10 te wijten aan aanvaringen tussen vaartuigen, 8 aan schipbreuk, 4 aan strandingen, 2 aan branden en 1 aan beschadigingen aan de romp. Van de 4 overblijvende ongevallen die verontreiniging veroorzaakten werd de oorzaak niet gerapporteerd (Y. Koldenhof, 2014b).

Voor die 29 ongevallen die acute zeeverontreiniging veroorzaakten samen werden 89 lozingen van

verontreinigende stoffen gerapporteerd. 61 daarvan hadden betrekking op volumes van minder dan 15 m³, 18 op volumes tussen 15 en 300m³, 3 op volumes tussen 300 en 5.000 m³ en 6 op volumes tussen 5.000 en 15.000 m³. Geen enkele lozing van meer dan 15.000 m³ werd tussen 2002 en 2011 gerapporteerd voor de zone van het akkoord van Bonn. Twee van de zes lozingen van meer dan 5000m³ hadden betrekking op schadelijke of potentieel gevaarlijke chemische stoffen (Y. Koldenhof, 2014b).

- 2) Figuur 2.51 geeft de intensiteit van het scheepvaartverkeer in 2011 weer, zoals berekend op grond van meer dan 858 miljoen AIS-rapporten, geleverd door de Deense maritieme overheid (Utko en Madsen, 2014). De helft van het scheepvaartverkeer (500.000 AIS-rapporten per dag) vindt plaats in de zuidelijke Noordzee. Het verkeer is er duidelijk gestructureerd, enerzijds door de verkeersscheidingsstelsels tussen de voornaamste havens in de zone (Rotterdam, Antwerpen, Hamburg, Amsterdam, Zeebrugge,...) en anderzijds het scheepvaartverkeer tussen het continent en het Verenigd Koninkrijk.

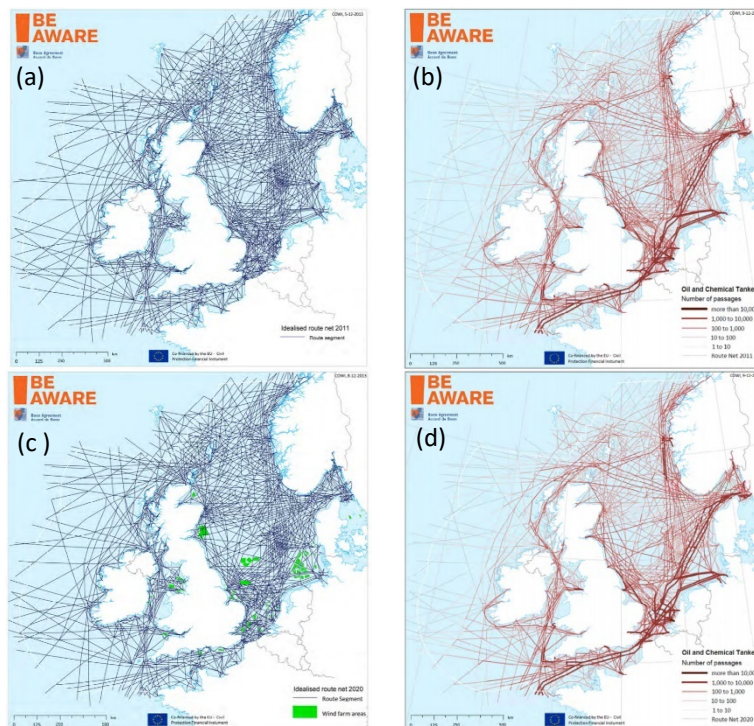


Figuur 2.51. Kaarten met de intensiteit van het scheepvaartverkeer voor 2011, overgebracht op een rooster met een resolutie van 500 m en berekend voor: (a) het geheel van de AIS-gegevens (b) schepen die goederen vervoeren (tonnenmaat > 300 ton) (c) het verkeer dat verband houdt met offshore activiteiten. De afwijking die langsheen de Deense kusten waar te nemen valt, is te verklaren door een tijdelijk grotere resolutie van de AIS-gegevens.

- 3) Aan de hand van de analyse van het scheepvaartverkeer kan men het netwerk van scheepvaartroutes in een model gieten (Figuur 2.52-a) en daarin de verschillende AIS-gegevens projecteren naargelang de scheepsklassen (Utko en Madsen, 2014). Dankzij deze stap kon het geheel van de trajecten van de verschillende vaartuigen gereconstrueerd worden. De intensiteit van het verkeer wordt hier gedefinieerd als het aantal doortochten van vaartuigen per routesegment en per jaar (Figuur 2.52-b). Dankzij deze definitie vallen de verschillende afwijkingen en fouten in de oorspronkelijke AIS-gegevens te corrigeren. Een ander voordeel van deze oefening is dat men aan de hand ervan op grond van hypothesen en realistische scenario's kan anticiperen op de evolutie van het scheepvaartverkeer. Zo was het niet moeilijk het netwerk van 2011 te wijzigen om daarin de vele offshore windmolenparken in te brengen die tussen nu en 2020 in de Noordzee zullen worden gebouwd of om het nieuwe verkeersscheidingsstelsel toe te voegen dat voor de kust van Noorwegen is gepland (Figuur 2.52-c). Elke dergelijke invoeging wijzigt plaatselijk het netwerk van scheepvaartroutes en maakt dus dat de routes die de schepen op het netwerk van 2011 gebruiken, verlegd worden naar de routes van het nieuwe

netwerk. Deze stap werd gerealiseerd door de kortste weg te vinden op het gewijzigde deel van het nieuwe netwerk. Ten slotte werd het aantal doortochten van schepen per route en per scheepstype bijgesteld voor het netwerk van 2020 (Figuur 2.52-d) op grond van de verwachte evolutie van het scheepvaartverkeer (Tabel 2.29).

- 4) Figuur 2.53 geeft de resultaten weer van de risicoanalyse met betrekking tot ongevallen op zee, verricht in het raam van BE-AWARE (Madsen et al., 2014a). Hoewel het Vlaams Gewest talrijke preventiemaatregelen heeft doorgevoerd (Schallier en Van Roy, 2014), blijft het gevaar voor aanvaringen voor de kust van Zeebrugge en in het Scheur⁷ het grootst binnen de Noordzee als geheel. Het aantal aanvaringen wordt er geraamd op één ongeval om de drie jaar (Figuur 2.53-a). Ook het strandingsrisico is er groot, het wordt geschat op één ongeval om de twee jaar. Deze risico's evolueren niet tussen nu en 2020. Maar de bouw van de offshore windmolenparken in de Belgische wateren creëert een nieuw aanvaringsrisico dat wordt geraamd op één ongeval om de tien jaar (Figuur 2.53-b).

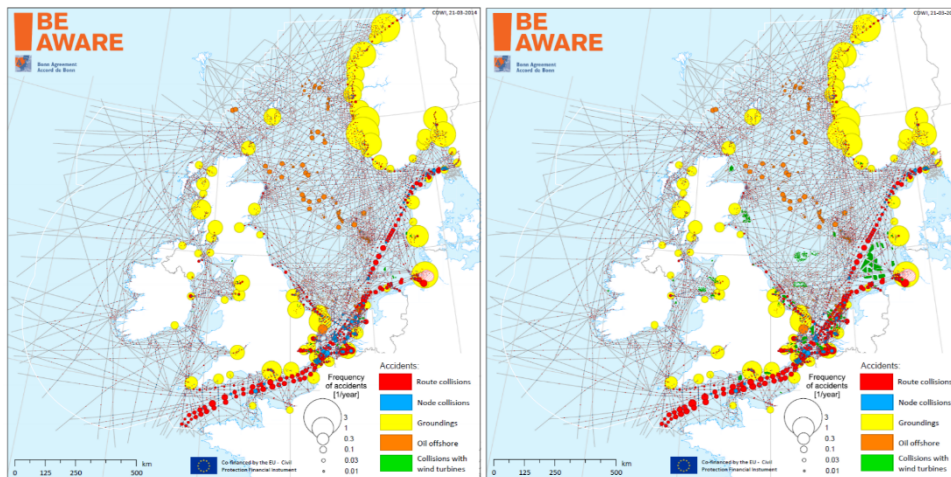


Figuur 2.52. Het netwerk van zeevaartroutes voor het jaar 2011 (a) en de vermoedelijke evolutie ervan in 2020 (c). Dit netwerk deed dienst als drager voor een fijne analyse van het scheepvaartverkeer, bijvoorbeeld door het weergeven van de verwachte evolutie van het verkeer van olie- en chemicaliëntankers tussen 2011 (b) en 2020 (d).

⁷ Het Scheur is de vaargeul voor de kust van Zeebrugge, die toegang geeft tot het estuarium van de Westerschelde.

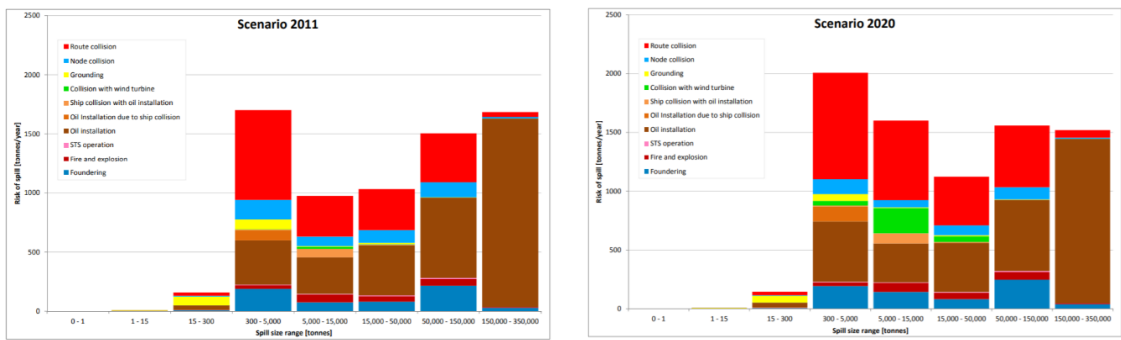
Tabel 2.29. Jaarlijkse evolutie van de kenmerken van het scheepvaartverkeer op grond van het scenario waarvan voor BE-AWARE werd uitgegaan voor de periode 2011-2020.

Scheepstype	Jaarlijkse toename bruto tonnenmaat 2011-2020	Jaarlijkse toename aantal reizen 2011-2020
Bulkschepen	+1.7%	+0.9%
Ertstankers	-3.4%	-4.0%
Olietankers	+1.2%	+0.4%
Gastankers	+2.3%	+1.2%
Chemicaliëntankers	+4.9%	+1.3%
Bulkschepen met levensmiddelen	+5.3%	+0.8%
Autoschepen	+2.3%	-0.4%
Containerschepen	+5.2%	+1.2%
Koelschepen	+0.7%	-0.4%
Roro	+3.0%	+0%
Andere droge lading	-0.3%	+0.4%



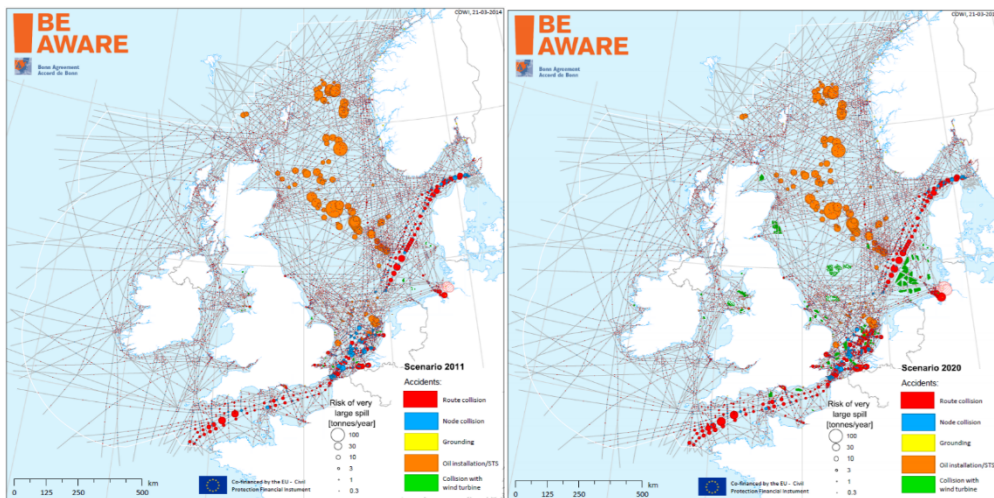
Figuur 2.53. Frequentie van het risico van ongevallen op zee in de Noordzee in 2011 (a) en 2020 (b).

- 5) Figuur 2.54 en Figuur 2.55 geven de resultaten weer van de risicoanalyse van olielozingen bij ongevallen op zee (Madsen et al., 2014a). De lozingsrisico's werden geschat voor het geheel van de zone van het akkoord van Bonn, voor acht klassen wat de omvang van de lozing betreft (Figuur 2.56). De voornaamste evolutie tussen 2011 en 2020 is het volume van de lozingen die verband houden met het risico van aanvaringen met offshore windmolens. Dat risico is het grootst voor middelgrote lozingen tussen 5.000 en 15.000 ton. De tweede evolutie heeft betrekking op de toename van de geloosde volumes na een aanvaring. Deze toename slaat op alle lozingsklassen samen en is te verklaren door de verwachte toename van de dichtheid van het scheepvaartverkeer en door de steeds grotere bruto tonnenmaat van de vaartuigen.



Figuur 2.54. Spreiding van het olievolume dat jaarlijks in de oordzee wordt geloosd voor acht klassen qua lozingsomvang en naargelang het ongevalstyp.

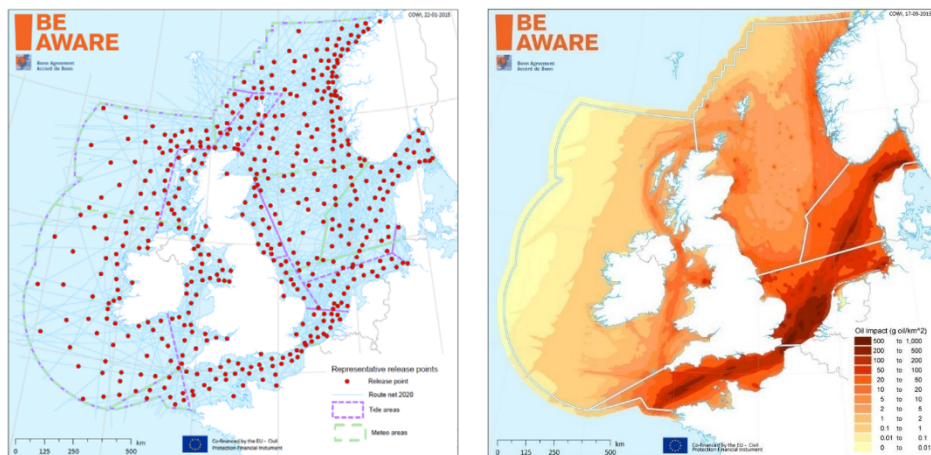
Figuur 2.55 geeft voor lozings van meer dan 5.000 ton de geografische spreiding weer van de risico's van jaarlijkse geloosde olievolumes. Deze berekening wordt genormaliseerd op basis van de terugkeertijd van de lozing, zodat een lozing van 50.000 ton met een terugkeertijd van 500 jaar in deze grafiek een bijdrage van 100 ton per jaar zal hebben. Gelijkaardige oefeningen gebeurden voor kleinere lozings. Op Figuur 2.55 is het Scheur duidelijk te herkennen als een van de voornaamste risicozones voor lozings van meer dan 5.000 ton in de gehele zone van het akkoord van Bonn.



Figuur 2.55. Risico van jaarlijkse olielozing (in ton per jaar) gekoppeld aan het geheel van de lozings van meer dan 5.000 ton.

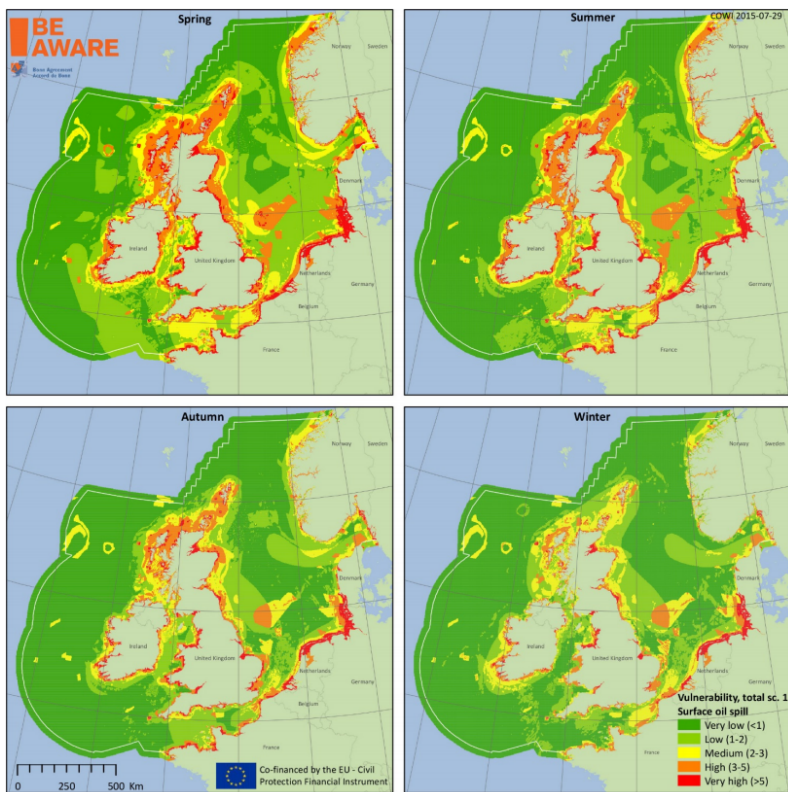
- 6) Figuur 2.56b geeft de spreiding van de impact van acute zeeverontreiniging weer (Madsen & Jurgensen, 2015). Deze spreiding werd verkregen met behulp van een vereenvoudigd mathematisch model dat de afdrifing, de fysicochemische evolutie en het effect van de middelen ter bestrijding van zeeverontreiniging berekent en werd toegepast op 32 lozingsscenario's op ieder punt van het netwerk in Figuur 2.56. De resultaten van al die simulaties werden opgeteld om een impactkaart voor acute

zeeverontreiniging te bekomen, uitgedrukt in grammen olie per km² (Figuur 2.56b). De impact van het risico van olielozingen is het grootst in de zuidelijke Noordzee en in het BDNZ, met een geschatte druk van meer dan 200 gram olie per km².



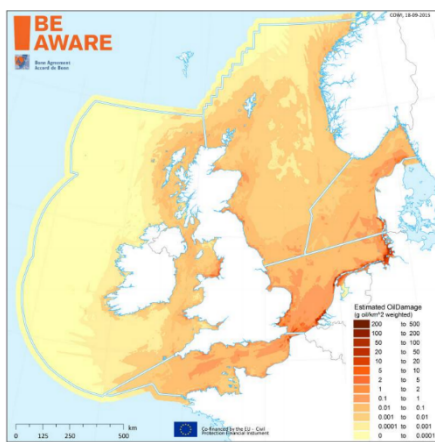
Figuur 2.56. De impact van de zeeverontreiniging (rechts) werd berekend door optelling van de resultaten van simulaties die gebeurden op het netwerk van lozingspunten (links weergegeven). Meer kaartmateriaal op <https://www.bonnagreement.org/maps/be-aware-i-final-data-and-maps>.

- 7) Figuur 2.57 vat de resultaten samen van de ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheidsanalyse die werd verricht in het raam van BE-AWARE (Schallier et al., 2014; Povlsen en Hjorth, 2015). Algemeen gesproken zijn de kustzones het kwetsbaarst. De kaarten zijn raadpleegbaar op de website van het akkoord van Bonn (8 kaarten, <https://www.bonnagreement.org/maps/be-aware-vulnerability-maps>). Alle kaarten met betrekking tot ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheid bij zeeverontreiniging door schadelijke of potentieel gevaarlijke chemische stoffen kunnen geraadpleegd worden op de website van het project HNS-MS (74 kaarten, waarvan 35 voor het BDNZ, https://www.hns-ms.eu/tools/vulnerability_maps; Legrand et al., 2017).



Figuur 2.57. Gecombineerde seizoenskaarten met ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheden voor verontreiniging door op het zeeoppervlak drijvende olie.

- 8) Figuur 2.58 geeft de schaderisico's weer die gekoppeld zijn aan acute zeeverontreiniging zoals berekend in het raam van BE-AWARE (Madsen & Jurgensen, 2015). Deze kaart werd verkregen door de impactkaart (Figuur 2.56b) te koppelen aan de ecologische en sociaal-economische kwetsbaarheid. De schaderisico's in het BDNZ schommelen van 1 tot 50 "gewogen grammen olie per km²", wat neerkomt op een risico dat 100 keer zo groot is als het gemiddelde risico in de Noordzee.



Figuur 2.58. Kaart van de schade verbonden aan de risico's van acute zeeverontreiniging. Deze kaart is eveneens te bekijken op <https://www.bonnaqreement.org/maps/be-aware-i-final-data-and-maps>.

2.6.11.6. Conclusies

De voornaamste besluiten van de risicoanalyse "BE-AWARE – Bonn Agreement: Area-Wide Assessment of Risk Evaluation" die tussen 2012 en 2015 werd verricht door de partijen die het akkoord van Bonn sloten, zijn:

- het BDNZ vertoont een uiterst hoog risico met betrekking tot zeeverontreiniging. Deze risico's houden hoofdzakelijk verband met het aanvaringsgevaar op het kruispunt tussen de verkeersscheidingsstelsels "Noordhinder" en "Westhinder" en met het risico van aanvaringen of strandingen in het "Scheur", de zeer smalle vaargeul voor de kust van Zeebrugge die toegang geeft tot het estuarium van de Westerschelde. Afhankelijk van de zone dat men beschouwt, wordt de frequentie van ongevallen op zee geraamd tussen 1 en 5 ongevallen per decennium.
- Het risico van zeeverontreiniging werd overheerst door het risico van olielozing bij aanvaringen tussen twee vaartuigen. Het daarbij geloosde volume hangt af van de scheepscategorieën die bij de aanvaring betrokken zijn. In het extreme geval van een aanvaring waarbij een olietanker betrokken is, zou het geloosde volume 10.000 tot 15.000 m³ kunnen bereiken.
- De bouw van talrijke windmolenparken in de zuidelijke Noordzee zal het risico van ongevallen op zee tussen 2011 en 2020 met bijna 8,5% doen toenemen. Die stijging is enerzijds te verklaren door de toename van risico van een aanvaring tussen een vaartuig en een van de vele windmolenmasten en anderzijds door de toename van de dichtheid van het scheepvaartverkeer op de routes in de nabijheid van de parken; rondom de offshore windmolenparken wordt doorgaans een zone ingesteld waar niet mag worden gevaren. Ook de lozingsrisico's nemen aanzienlijk toe en dan gaat het voornamelijk om lozingen van middelgrote omvang (tussen 5.000 en 15.000 ton). Niettemin zal in het Belgisch deel van de Noordzee de terugkeertijd van een ongeval op zee in een offshore windmolenpark tussen nu en 2020 toenemen tot één ongeval per decennium.

2.6.11.7. Kwaliteitsaspect

De methodologie die BE-AWARE ontwikkelde is gebaseerd op een strikte benadering die het risico van ongevallen op zee stap na stap koppelt aan de risico's van ecologische en sociaal-economische schade die wordt veroorzaakt door de acute zeeverontreiniging als gevolg van die ongevallen. Het voornaamste voordeel van de gehanteerde benadering is dat ze toelaat de effecten van preventiemaatregelen en bestrijdingsmiddelen op het verontreinigingsrisico te kwantificeren. Niettemin moesten net als bij iedere complexe benadering bepaalde keuzes, scenario's en vereenvoudigingen doorgevoerd worden. Deze keuzes zullen in de toekomst waarschijnlijk herbekeken worden wanneer de studie geüpdatet wordt.

Wegens gebrek aan voldoende nauwkeurige gegevens over het marien transport van chemicaliën konden de auteurs van BE-AWARE geen kwantitatieve risicoanalyse verrichten voor chemische verontreiniging.

2.6.11.8. Gegevens en analyses

Alle rapporten van de risicoanalyse BE-AWARE zijn beschikbaar op de website van het secretariaat van het akkoord van Bonn: <https://www.bonnagreement.org/projects/i/final-report> en <https://www.bonnagreement.org/projects/ii/final-report>.

2.6.11.9. Referenties

- Y. Koldenhof (2014a) Technical sub-report 2: Oil cargo model, BE-AWARE I report, 23 pp.
- Y. Koldenhof (2014b) Technical sub-report 4: Historical Accidents and spills, BE-AWARE I report, 27 pp.
- s. Legrand (2015a) A modelling study of the drift and fate of large oil spills in seven sub-regions of the North Sea and the English Channel, BE-AWARE II report, 37 pp.
- S Legrand (2015b) An independent study to assess and validate the shape and size of the Potentially Impacted Areas used in BEAWARE II – Qualitative results, 13 pp.
- Legrand S., F. Poncet, L. Aprin, V. Parthenay, E. Donnay, G. Carvalho, S. Chataing-Pariaud, G. Dusserre, V. Gouriou, S. Le Floch, P. Le Guerroue, Y.-H. Hellouvy, F. Heymes, F. Ovidio, S. Orsi, J.Ozer, K. Parmentier, R. Poisvert, E. Poupon, R. Ramel, R. Schallier, P. Slangen, A. Thomas, V. Tsigourakos, M. Van Cappellen and N. Youdjou (2017) “Mapping Environmental and Socio-Economic Vulnerability to HNS Maritime Pollution”, HNS-MS final report, part III, 122 pp.
- A. Madsen, M. Utko & C Jurgensen (2014a) Technical sub-report 8: Maritime Oil spill risk analysis, BE-AWARE I report, 44 pp.
- A. Madsen, M. Utko and C Jurgensen (2014b) Technical sub-report 5: Existing and decided risk-reducing measures, BE-AWARE I report, 20 pp.
- A. Madsen and C. Jurgensen (2015) Technical sub-report 3: Impact assessment, BE-AWARE II report, 48 pp.
- M. Hjorth et al. (2015) Technical sub-report 1 : Methodology , BE-AWARE II report, 82 pp.
- M Hjorth, C. Jurgensen and A. Madsen (2015) Technical sub-report 4 : Risk management conclusions , BE-AWARE II report, 26 pp.
- E. Povlsen and M Hjorth (2015) Technical sub-report 2: Environmental and socioeconomic vulnerability. BE AWARE II report, 139 pp.
- R. Schallier, W. Van Roy and M. Van Cappellen (2014) Technical sub-report 6: Development of an Environmental and socioeconomic Sensitivity Methodology. BE-AWARE I report, 28 pp.
- R. Schallier and W. Van Roy (2014) Oil Pollution In and Around the Waters of Belgium, In: A. Carpenter (ed.), Oil Pollution in the North Sea, Hdb Env Chem, DOI 10.1007/698_2014_330
- M. Utko and A. Madsen (2014) Technical sub-report 1: Ship Traffic, BE-AWARE I report, 28 pp.
- C. Van der Tak, Y. Koldenhof and J. Van Doorn (2014) Technical sub-report 7: Offshore installations Oil Spill Risk Analysis, 48 pp.

2.6.12. Radionucliden

Koen Parmentier

Radioactiviteit gemeten in het marien milieu is voornamelijk van natuurlijke oorsprong. De activiteit van nucliden afkomstig van kerncentrales (H-3, Cs-137, Pu en Am isotopen) daalt of blijft stabiel, uitgezonderd voor H-3.

2.6.12.1. Inleiding

De OSPAR strategie betreffende radioactief materiaal voorziet in een totaal verbod op dumping op zee, en een reductie van alle input (lozing, emissie en ongevallen) in het marien milieu, met de bedoeling om stralingsniveaus te reduceren tot dichtbij natuurlijke achtergrond voor stoffen die ook van nature in het milieu voorkomen, en dichtbij nul voor radionucliden die enkel een kunstmatige oorsprong hebben. Volgende zaken moeten zeker worden beschouwd: legitiem gebruik van de zee, technische haalbaarheid en impact op mens en biota.

2.6.12.2. Achtergrond

Radioactieve stoffen zijn een deel van het dagelijks bestaan, met als voornaamste toepassing elektriciteitsproductie, en medische applicaties zowel op therapeutisch als diagnostisch vlak. We worden ook van nature blootgesteld aan radioactieve stoffen uit grond, water, lucht en voedsel, en ook aan kosmische straling. Voor de meeste mensen is deze vorm van blootstelling veruit de belangrijkste in hun hele leven. Bijkomend worden mensen gedurende hun leven blootgesteld aan lozingen van radioactief materiaal, deze zijn zeer streng gereguleerd maar onvermijdelijk.

De nucleaire sector is veruit de belangrijkste voor de productie en lozing van radionucliden. OSPAR hecht er belang aan dat de baten ruimschoots opwegen tegen de risico's voor de gezondheid, dat blootstelling en dosis zo laag als redelijkerwijze mogelijk zijn en individuen nooit aan een gevaarlijke dosis worden blootgesteld. De niet-nucleaire sector omvat olie-en gasproductie, medische sector, universiteiten en onderzoekscentra, fosfaatindustrie, titaandioxide pigmentproductie, primaire staalproductie, productie van zeldzame aardmineralen en radionucliden-productie.

Onder radionucliden worden isotopen (zowel natuurlijke als kunstmatige) van de elementen verstaan die een spontaan verval vertonen. Al deze componenten worden gekenmerkt door een specifieke halfwaardetijd, de tijd waarin de helft via radioactief verval omgezet wordt (al dan niet in een nieuw element). Deze halfwaardetijd kan zeer sterk variëren, van milliseconden tot miljarden jaren, het reactieproduct kan zelf radioactief of stabiel zijn. Deze bespreking omvat de elementen waargenomen in het marien milieu. Het heeft geen zin de zeer kortlevende te bespreken, zij kunnen een lokaal (soms zeer groot) risico vormen, maar vormen nooit een risico voor het milieu op zich.

2.6.12.3. Geografische zone

BDNZ. Staalname op monitoringsstations voor chemische monitoring (zie Figuur 2.32).

2.6.12.4. Methodologie

We onderscheiden drie soorten radioactiviteit: alfa-, bèta- en gamma-emitters. Bij alfa-emissie stoot de instabiele kern een deeltje uit met een karakteristieke energie (meestal tussen 0,5 en 10 MeV). De dracht van het alfadeeltje is kort (wordt gestopt door metaalfolie, millimeters water of centimeters lucht), het risico is vooral groot als het verval optreedt in het lichaam door ingestie of inademing. Bij bèta-emissie stoot de instabiele kern een elektron uit. De totale energie is karakteristiek maar statistisch gespreid tussen 0 en maximumenergie (die meestal tussen 0,1 en 2 MeV ligt). De dracht is centimeters tot decimeters in lucht. Gamma-emissie is de uitstoot van licht van zeer hoge frequentie en dus ultrakorte golflengte, met een karakteristieke energie. De dracht is veel hoger omdat er geen fysische deeltjes bij betrokken zijn. Om gammastraling te stoppen is centimeters lood, decimeters beton of meters water nodig. In België worden, afhankelijk van de matrix (water, sediment of biota), verschillende nucliden bepaald (zie Tabel 2.30).

Tabel 2.30. (Groepen van) Radionucliden die bepaald worden per matrix in het Belgisch monitoringplan voor de Noordzee en hun staalvoorbereiding.

Determinant	Water	Sediment	Biota
Gamma-emitters: Be-7, Co-57, Co-58, Co-60, Mn-54, K-40, Ag-110m, Zn-65, I-131, Ra-226, Ra-228, Th-228	Aanzuren en filtreren (ev. precon.)	(Vries)drogen, malen, zeven	(Vries)drogen, malen, zeven
Totaal alfa & bèta	Aanzuren, filtreren en indampen op telblad	/	/
Pu via alfa specifieke radioactiviteitsmeting	Aanzuren, filtreren, radiochemische scheiding en depositie op telblad	(Vries)drogen, malen, zeven, verassen, microgolfoven digestie, radio-chemische scheiding en depositie op telblad	(Vries)drogen, malen, zeven, verassen, microgolfoven digestie, radio-chemische scheiding en depositie op telblad
Sr-90	/	/	(Vries)drogen, malen, zeven, verassen, microgolfoven digestie, radio-chemische scheiding en depositie
Tc-99 & H-3 (Tritium)	/	/	(Vries)drogen, malen, zeven, verassen, microgolfoven digestie

De voorbehandeling is afhankelijk van de matrix en de te bepalen nucliden (of groepen van nucliden). De bepaling is afhankelijk van de determinant:

- Gamma spectrometrie laat zowel identificatie als kwantificatie van gamma-emitterende radionucliden toe in één enkel spectrum. Door de sterke penetratie van deze straling kunnen metingen worden uitgevoerd zonder ingewikkelde voorbereidingstechniek.
- Totaalmetingen van alfa en bèta partikels is een relatief simpele screening techniek die het aantal partikels meet die door een bron worden uitgezonden zonder identificatie. Daarom zijn dunne

stalen vereist, doorgaans door evaporatie van een oplossing. Vaste stoffen worden eerst opgelost of uitgelooft in zuren.

- Alfa spectrometrie laat zowel identificatie als kwantificatie van alfa-emitterende radionucliden toe, maar laat geen simultane bepaling van een grote hoeveelheid alfastralers. Gewoonlijk worden deelstalen behandeld in chemische scheidingstechnieken om groepen elementen te isoleren. Opeenvolgende scheidingen kunnen nodig zijn om bepaalde groepen radionucliden te isoleren. Finaal wordt de activiteit gemeten met een halfgeleider detector (PIPS-detector). Voor de toepassing van de techniek op vaste stalen moeten deze eerst worden opgelost, b.v. door microgolfoven digestie.
- Vloeibare-scintillatietelling (LSC) is de standaard laboratoriummethode om de radioactiviteit van laag-energetische, bèta- en alfa-emitterende isotopen (Tc-99, H-3) te kwantificeren.

2.6.12.5. Resultaten en trends

Belangrijk is dat het grootste deel van de radioactiviteit waaraan we worden blootgesteld, van natuurlijke oorsprong is. K-40 is de belangrijkste bron, voor ruim 90% door bètaverval. De typische waarden bedragen 8-15 Bq/L voor zeewater, 100-500 Bq/kg voor marien sediment, en variëren per type biota, resp. in vis 50-150, garnaal en mosselen 40-60, en in algen 150-250 Bq/kg. Deze waarden representeren meer dan 90% van de totale bèta-activiteit.

In water worden slechts per uitzondering andere componenten gemeten, zoals Cs-137 afkomstig van kerncentrales. In sediment worden naast K-40 ook Ra-226, Ra-228 en Th-228 gemeten, grotendeels van natuurlijke oorsprong. Uitzonderlijk worden sporen Cs-137, Pu-239 en Am-241 gemeten, afkomstig van kerncentrales en op te volgen. Alles samen bedraagt dat nooit meer dan 15% van het totaal.

In biota (vis) worden naast K-40 vnl. H-3 en Tc-99 gemeten, de activiteit van H-3 is 5-10% van die van K-40 en heeft de opwerkingsfabrieken in Le Havre en Sellafield als voornaamste bronnen. De waarden vertonen in de periode 2011-2016 een stijgende tendens. In mosselen wordt weinig andere dan K-40-activiteit gemeten.

2.6.12.6. Conclusies

Het grootste deel van de radioactiviteit gemeten in de diverse compartimenten van het marien milieu is van natuurlijke oorsprong. Soms worden nucliden gemeten die duidelijk gevormd zijn in kerncentrales (H-3, Cs-137, Pu en Am isotopen). Deze worden opgevolgd, maar de algemene tendens is dat de activiteit dalend is of stabiel blijft, nergens worden stijgende patronen waargenomen. De activiteit van H-3 is daarop een uitzondering en wordt verder opgevolgd. Door de vrij korte halfwaardetijd (12,5 jaar) en de verdunning in zeewater zijn er geen problemen te verwachten.

2.6.12.7. Data

Data zijn afkomstig van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) en ter beschikking op het BMDC (www.bmdc.be).