

Evaluatie van de "PAARDENMARKT" site



T. Missiaen, J.- P. Henriët et al

Renard Centre of Marine Geology, Universiteit Gent, Krijgslaan 281 – S8, 9000 Gent

INLEIDING

Na de eerste Wereldoorlog werd in zee, voor de kust van Knokke-Heist, een grote hoeveelheid oorlogsmateriaal gestort, op een ondiepe zandplaat genoemd "Paardenmarkt". Het gebied waarin het oorlogsmateriaal gestort werd heeft een oppervlakte van ongeveer 3 km². Op hydrografische kaarten wordt het voorgesteld als een vijfhoek waarin een anker- en visverbod heerst.

Een correcte evaluatie van de stortplaats vereiste een geïntegreerde multi-disciplinaire aanpak. Het voornaamste doel van het project was dan ook het bijeenbrengen van geofysische, geochemische, sediment-dynamische, biologische, bouwtechnische en ecologische expertise.

De belangrijkste doelstellingen van het Paardenmarkt evaluatie project waren de volgende :

- Synthese van de bestaande of beschikbare historische en recente gegevens met betrekking tot de site;
- Analyse van mogelijke strategieën voor verder wetenschappelijk onderzoek (zowel m.b.t. karakterisatie van het gestorte materiaal als het natuurlijke kader van de site), en de mogelijke perspectieven voor monitoren;
- Herevaluatie van de actuele "status-quo" strategie en analyse van de bestaande risico's en evaluatie van de mogelijke beleidsopties, gaande van status-quo tot berging.

In totaal 8 onderzoeksgroepen waren betrokken bij deze studie: (1) Renard Centre of Marine Geology (RCMG), Universiteit Gent (coördinator); (2) Studiebureau MAGELAS; (3) Studiebureau G-TEC; (4) TNO - Prins Maurits Laboratorium (NL); (5) CEREGE - Universiteit Aix-Marseille (F); (6) Dept. Mariene Biologie, Universiteit Gent; (7) Dept. Civiele Technieken, Universiteit Gent; (8) Instituut voor Natuurbehoud.

RESULTATEN VAN DE STUDIE

Geschiedenis en algemene karakterisatie van de stortplaats

- Na WO1 blijven in België grote hoeveelheden oorlogsmateriaal achter. De verzameling en opslag in munitiedepots zorgt voor gevaarlijke situaties en dodelijke ongelukken. Omdat de toestand onhoudbaar wordt en ontmanteling te veel risico's inhoudt, beslist de regering eind 1919 om munitie in zee te storten.
- Gedurende 6 maanden wordt dagelijks een scheepslading munitie gedumpt vlak voor de kust van Knokke-Heist, op de ondiepe zandplaat genoemd "Paardenmarkt". De totale hoeveelheid gedumpt materiaal wordt geschat op zo'n 35.000 ton. Vermoedelijk bestaat ongeveer een derde uit chemische munitie, voornamelijk (di)fosgeen, chloorpicrine, Clark en Yperiet (mosterdgas) granaten.

- Tijdens duikoperaties in 1972 wordt munitie op de zeebodem aangetroffen. Het gebied wordt aangeduid op zeekaarten als een vierhoek met anker- en visverbod. Naar aanleiding van magnetometrische metingen in 1988-1989 wordt deze verbodzone uitgebreid tot een vijfhoek met een oppervlakte van $\pm 3 \text{ km}^2$ (Figuur 1).
- **Geofysische metingen in 1995-1996 tonen aan dat de structuur van het stortgebied uiterst complex is, gekenmerkt door recente afzettingen, kleine depressies, de aanwezigheid van biogeen methaangas, magnetisch en niet-magnetische stortmateriaal.**
- **De magnetometrische resultaten wijzen op een centrale zone waarschijnlijk gerelateerd aan het gros van de gedumpte munitie. De munitie lijkt begraven onder een paar meter sediment.**
- **Sediment- en waterstalen genomen op de site in 1995-1997 geven geen indicatie van verontreiniging, behalve voor 1 staal waar een lage concentratie aan Yperiet wordt gemeten. Bijkomende staalnames in de directe omgeving kunnen dit echter niet bevestigen.**
- Tussen 1954 en 1976 is een deel van de stortplaats onderhevig aan erosie. Dit verklaart waarschijnlijk het terugvinden van munitie op de zeebodem in 1972. De uitbreiding van de buitenhaven van Zeebrugge heeft een gevoelige sedimenttoename tot gevolg gehad (tot 4 m in zuidwestelijke hoek, afnemend naar het noorden), alsmede het ontstaan van een erosiezone ten noordwesten van de stortplaats (Figuur 2).
- Het benthos op de site is relatief arm, voornamelijk gekenmerkt door de aanwezigheid van de *Abra alba* - *Mysella bidentata* gemeenschap.

Geochemisch kader en ecotoxicologische aspecten

- De ondiepe sedimenten (fijn zand en slib) worden gekenmerkt door de aanwezigheid van natuurlijk methaangas, een gevolg van de bacteriële afbraak van organisch materiaal. Seismische gegevens suggereren een lage gasconcentratie, vermoedelijk minder dan 1%.
- **Het gedrag en de afbraak van chemische strijdmiddelen in het mariene milieu wordt grotendeels bepaald door hun oplosbaarheid in zeewater.**
- Clarkverbindingen vormen een langdurige bedreiging door hun hoge toxiciteit, trage hydrolyse en evenzeer toxische afbraakproducten. Ze kunnen makkelijk adsorberen aan sedimentdeeltjes en zijn daardoor een mogelijk gevaar voor organismen die op en in de zeebodem leven.
- Door zijn extreem trage hydrolyse kan Yperiet langdurig actief blijven in het mariene milieu (tientallen jaren of meer). Het grootste gevaar schuilt in direct contact met (mariene) organismen.
- De aanwezigheid van explosieven (TNT) en van zware metalen kan een bijkomende milieubelasting vormen. Door de grote verdunning zal hun concentratie in de waterkolom echter vermoedelijk niet zeer hoog zijn, alhoewel piekconcentraties nabij

de munitie niet uitgesloten kunnen worden.

Potentieel van geofysisch en sedimentdynamisch onderzoek

- **Simultaan gebruik van seismische en magnetometrische onderzoekstechnieken moet toelaten om de ruimtelijke verdeling van de munitie en de omringende sedimenten gedetailleerd te bepalen.**
- De nieuwe 4-component bodemkabel methodologie biedt brede perspectieven voor de karakterisatie van fysische eigenschappen van de sedimenten en de migratiepaden van toxische stoffen.
- Bathymetrische metingen kunnen optimaal uitgevoerd worden m.b.v. een multibeam echosounder systeem; dit levert een uiterst accuraat kwantitatief beeld van de topografie van de zeebodem.
- Morfologisch onderzoek kan gebeuren m.b.v. multibeam en/of side-scan sonar. Beide technieken laten een kwalitatieve analyse toe van het sedimenttransport alsook een akoestische zeebodemklassificatie.
- Hydrodynamische en sedimentdynamische informatie kan bekomen worden m.b.v. een Acoustic Doppler Current Profiler (AcDCP) in combinatie met Optical BackScatter sensoren (OBS).

Mogelijke perspectieven voor monitoring

- **Regelmatige geochemische monitoring laat toe om de huidige staat en verdere evolutie van het afbraakproces te volgen. Sediment- en waterstalen dienen gescreend op de aanwezigheid van munitiegerelateerde zware metalen, TNT, Yperiet, Clark, en hun respectieve afbraakproducten. Een aantal stalen dient genomen te worden in de directe omgeving ter referentie.**
- Monitoren van de zeebodem is nodig om de evolutie van erosie en accumulatie in het gebied te volgen en voorwerpen te detecteren op de zeebodem. Speciale aandacht dient hierbij te gaan naar de erosiezone ten NW van de stortplaats : verdere uitbreiding van deze zone naar het zuidoosten kan resulteren in erosie van een deel van de stortplaats, waardoor munitie aan de oppervlakte kan komen. Bijkomende dieptemonitoring van de stortplaats is nodig om de interne structuur en evolutie in kaart te brengen.
- Monitoren van de biologische infauna kan gebeuren in relatie tot een referentiegebied of met behulp van gekende benthos-sediment verhoudingen (HABITAT model). Staalnames moeten liefst met de hand genomen worden om de eventuele risico's tot een minimum te beperken.
- De bioaccumulatie van chemische stoffen in benthische organismen kan gebruikt worden als indicatie voor lekken van de munitie.
- **Door de geringe waterdiepte is een schip met beperkte diepgang vereist. Dit beperkt het aantal sensoren en data acquisitie systemen dat kan ingezet worden.**

Risicoanalyse van de huidige situatie

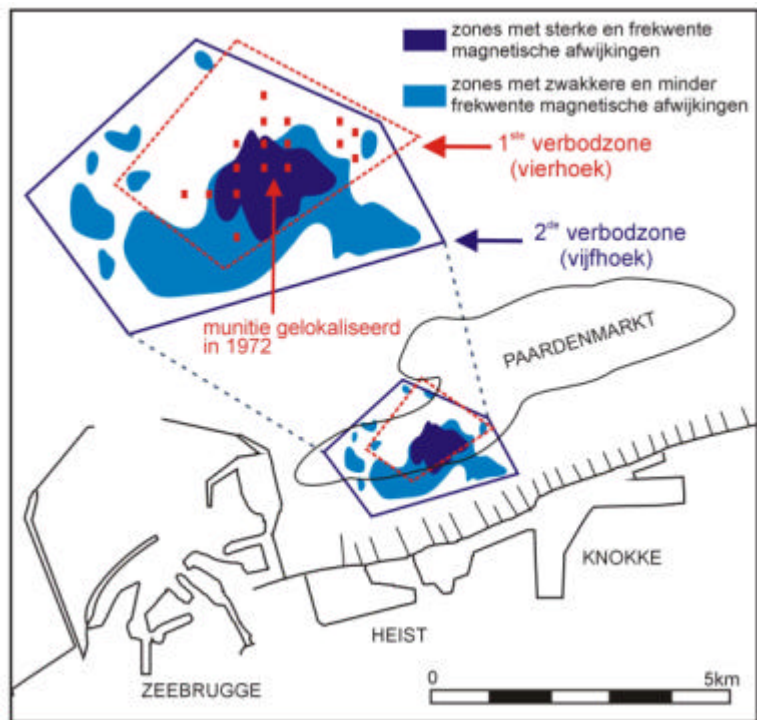
- De munitie is waarschijnlijk nog niet zwaar gecorrodeerd. Het kan honderden, mogelijk zelfs duizend jaar duren voordat alle munitie volledig is doorgeroest.
- Het vrijkomen van chemische stoffen zal waarschijnlijk niet op korte termijn plaats vinden, maar op de langere termijn zal dit echter zeker gebeuren. Bij het doorroesten zullen de verbindingen zeer langzaam vrijkomen. Piekconcentraties kunnen voorkomen in het geval van mechanische verstoring.
- Mogelijke bodemvervuiling t.g.v. vrijgekomen Clark zal over het algemeen eerder lokaal zijn en daardoor relatief beperkt, maar een grotere vervuilingradius is mogelijk door bodemerosie.
- Yperiet komt voor onder de vorm van een hoog visceuze massa en zal bij het doorroesten in de meeste gevallen grotendeels binnen de munitierestanten blijven hangen.
- De kans op aanspoelen van munitie op het strand is erg klein. Door mechanische verstoring kunnen echter eventueel wel klompjes Yperiet vrijkomen en aanspoelen.
- Er moet rekening gehouden worden met het risico van grootschalige scheepsrampen (bvb. bij zware storm). Opwarming van de aarde zal de stormfrequentie doen toenemen, en daarbij de kans op scheepsrampen.
- Langetermijneffecten zoals de stijging van het zeeniveau kunnen resulteren in de intrusie van zout water in het grondwater, met mogelijk kans op de verspreiding van giftige stoffen.
- Het gevaar voor de volksgezondheid door de consumptie van besmette vis lijkt op dit moment erg klein.

Mogelijke bouwtechnische oplossingen en rehabilitatie tot natuurgebied

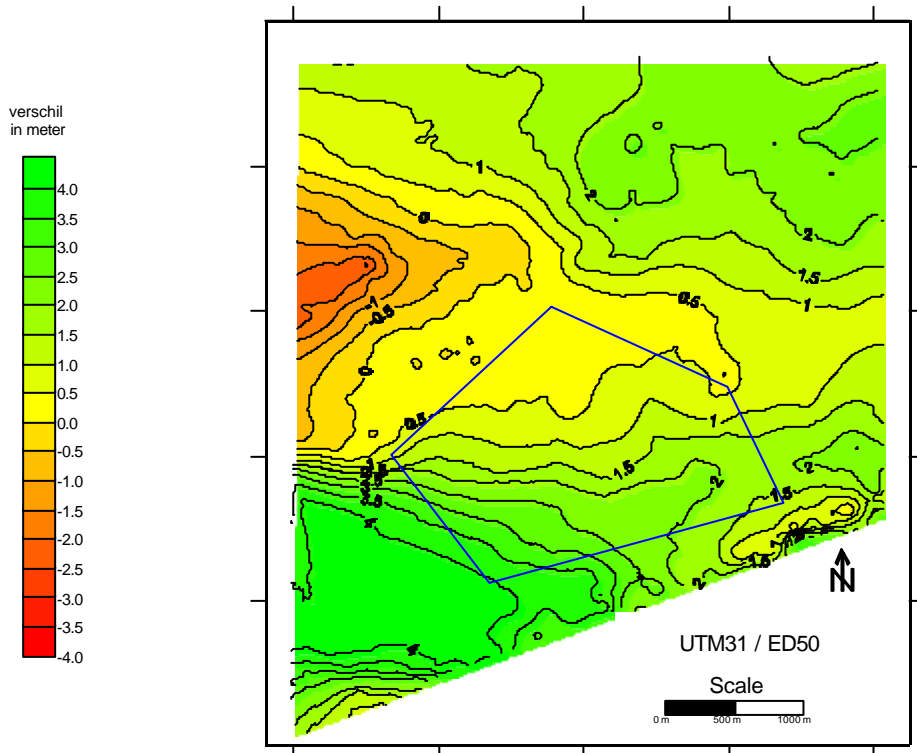
- De constructie van een artificieel eiland dat mogelijk als broedplaats kan dienen vereist een ophoging tot een niveau van Z+6.50 m (t.o.v. GLLWS). Een zgn. hoefijzerstructuur wordt hierbij verkozen: 3 zijden gevormd door een stortsteendam, de overige 2 zijden door een zandhelling.
- De totale kostprijs van een dergelijke constructie wordt geraamd op 405 miljoen EURO (16.4 miljard BEF), exclusief BTW. Dit is echter een ruwe schatting en kan beïnvloed worden door een aantal factoren.
- Een artificieel eiland biedt belangrijke mogelijkheden als broedgebied voor sternenvogels, meeuwen en plevieren en als rustplaats voor zeehonden. Het verzekert tevens het voortbestaan van de huidige sternenvogel- en meeuwenpopulaties die gedoemd zijn te verdwijnen door de verdere havenontwikkeling.
- In het geval van een artificieel eiland dienen staalnames zich te focuseren op de randen. Interne dieptemonitoring kan gedaan worden m.b.v. horizontale of verticale boorgaten. Dit laat ook de mogelijkheid toe voor bijkomende chemische monitoring.

Aanbevelingen voor de toekomst

- Teneinde de huidige staat van de munitie te beoordelen dient een (representatief) aantal granaten naar boven gehaald te worden. Deze munitie kan vervolgens gebruikt worden voor verdere modellering van het corrosieproces.
- Het is van vitaal belang om zo spoedig mogelijk een monitoringprogramma op te stellen. Geochemische monitoring heeft daarbij de hoogste prioriteit. Bijkomende biologische metingen kunnen de graad van ecologische aantasting helpen bepalen.
- Ook het monitoren van de zeebodem is van cruciaal belang, dit om het erosie- en accumulatieproces te volgen en mogelijke objecten op de bodem te detecteren.
- Een belangrijk probleem van de stortplaats is de extreme nabijheid tot de kust. Het lijkt daarom aangewezen om bijkomende veiligheidsmaatregelen te nemen in het gebied tussen de stortplaats en de kust (bvb. door het plaatsen chemische sensoren).
- Een optimale langetermijnstrategie voor monitoren van de stortplaats kan gegarandeerd worden door de oprichting van een "Paardenmarkt observatorium" - dit niet enkel met het oog op het beheer van de monitoring-operaties en het verwerven van fundamenteel inzicht, maar tevens als waarborg voor een goede communicatie. Dit concept is geïnspireerd op de zgn. "Observatoires du littoral" in Frankrijk, zij het dan met een beperktere bevoegdheid.
- Op dit moment lijken er geen sterke aanwijzingen te zijn voor acuut gevaar. De beste optie lijkt daarom om de stortplaats met rust te laten - op voorwaarde van regelmatig monitoren. Enkel dit zal toelaten om de mogelijke vervuiling en evolutie van de site van nabij te volgen en mogelijke risico's in de toekomst te detecteren.
- Indien er aanwijzingen zijn voor het vrijkomen van munitie kan de ophoging tot een eiland overwogen worden. Een dergelijke extra bescherming lost echter het probleem van lekkende munitie niet op, en bijkomende monitoring zal daarom nog steeds nodig zijn.
- Berging van de munitie is een kostbare en riskante onderneming, waarbij ongecontroleerde hoeveelheden schadelijke stoffen in het milieu kunnen terecht komen. Daarbij vereist het ook een uitgebreide ontmantelingscapaciteit en aangepast transport. Tenzij er direct gevaar dreigt lijkt berging daarom niet de meest aangewezen optie.



Figuur 1 - Lokalisatie van de eerste verbodzone uit 1972 (vierhoek) en de tweede verbodzone uit 1989 (vijfhoek)



Figuur 2 - Verschilkaart tussen lozingen uitgevoerd in 1954 en 1996. Het totale volumeverschil met betrekking tot het stortgebied (vijfhoek) bedraagt +4.647.300 m³