



Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist

Eindverslag marktconsultatie

Programma	
Aanbestedende diensten	

Inhoud

1	Samenvatting.....	4
2	Objectieven en werkingskader	5
2.1	Achtergrond en doelstellingen.....	5
2.1.1	Fasering PIO-project	5
2.2	Opbouw marktconsultatie.....	6
2.2.1	Use-case sessies	6
2.2.2	Marktconsultatie sessie.....	7
2.3	Deelnemende partijen.....	7
3	Positioneren en definiëren.....	9
3.1	De projectinitiators.....	9
3.1.1	Vlaams Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI).....	9
3.1.2	Departement Mobiliteit en Openbare Werken afdeling Maritieme Toegang	9
3.2	Werkingskader van het PIO-project	10
3.2.1	Strategisch Basis Onderzoeks (SBO) project VLIZ.....	10
3.3	PIO-project: “Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist”	10
3.3.1	Achtergrond van het PIO-project	10
3.3.2	Beoogde doelstelling van het PIO-project.....	11
3.3.3	Verfijning scope PIO-project.....	11
3.3.4	Deliverables van het voortraject	12
4	Inschatting van het innovatiepotentieel vanuit de vraagzijde	13
4.1	Soorten use-cases.....	13
4.2	Opstellen van de noden aan de vraagzijde	13
4.3	Functionele use-cases	14
4.4	Randvoorwaarde use-cases.....	16
4.5	Procesmatige use-cases	19
4.6	Inschatting van het innovatiepotentieel	21
5	Inschatting van de stand van de technologie: innovatiepotentieel vanuit de aanbodzijde via de marktconsultatiesessie.....	22
5.1	De referentieoplossing en relevante marktspelers.....	22
5.2	Inschatting van de technologische risico’s.....	23
5.2.1	Functionele use-cases	23
5.2.2	Randvoorwaarde use-cases.....	26
5.2.3	Procesmatige use-cases.....	29

6	Synthese en aanbevelingen over vervolg.....	31
6.1	Synthese	31
6.2	Aanbevelingen voor het vervolg	33
	Bijlagen.....	34
A.	Situatieschets munitiestort Paardenmarkt	34
B.	State of the art analyse	37

1 Samenvatting

Dit document vormt het eindverslag van het gevolgde traject van de marktconsultatie ‘Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist’. Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO), in samenwerking met het Departement MOW MT¹, wenst een test uit te voeren op ‘De Paardenmarkt’ dumpsite dewelke dient aan te tonen op welke tijds- en kostefficiënte manier (i.e. d.m.v. welke innovatieve technieken) een unit munitie veilig gelokaliseerd en opgehaald kan worden. Zo doelt MOW MT erop een bijdrage te kunnen leveren in de algemene discussie omtrent wat te doen met de munitie van de dumpsite. De conclusies van dit traject situeren zich op 3 vlakken.

Als eerste conclusie: het project is zeer innovatief en extreem risicovol vanuit vraagzijde. Een ruiming van een munitiestortplaats van deze omvang, met eeuw oude chemische munitie, en volledig begraven in een ondiepe zee omgeving is nog nooit voorgedaan. De volledige scope van de bedoelde testoperatie is beschreven door een combinatie van 29 use-cases. Die worden als één onderling verbonden geheel beschouwd, wat maakt dat er geen prioritering tussen de individuele use-cases werd gemaakt, ook niet op het vlak van innovatiewaarde.

Als tweede conclusie: dit PIO-project is zeer innovatief vanuit een technologisch perspectief. Uit discussies met internationale experts uit de industrie en kennisinstellingen blijkt dat, voor minstens de helft van de use-cases, er specifieke ontwikkelingen en inspanningen vereist zijn om een oplossing te bekomen. Het ophaalgedeelte van de test werd als doenbaar ingeschat, zolang de omstandigheden niet extreem getrokken werden. Om hiervoor de juiste bergingstechnieken te selecteren zou er ontwikkeling nodig zijn m.b.t. de detectiemethodes om de munitie juist te lokaliseren en hun eigenschappen te achterhalen. Echter, om conclusies te kunnen trekken voor de volledige dumpsite zouden alle specifieke condities over het volledige gebied in kaart gebracht moeten worden, samen met een bergingstest voor elk van deze. Dit laatste is niet de initiële scope van het PIO-project. Rond de opgelegde randvoorwaarden voor de test werden meer problemen gespot. Het verhinderen dat bepaalde fenomenen (zoals percolatie en uitstoot van chemische stoffen) plaatsvinden, werd als onrealistisch weggezet aangezien deze zich reeds vandaag kunnen voordoen. Om te kunnen bewijzen dat de testoperatie geen milieuproblemen zou vergroten of versnellen, is er nood aan snelle meetmethodes en meer analyse naar de huidige situatie en bestaande fenomenen op de dumpsite. Ten slotte werd het als een grote uitdaging gezien om, gegeven de grote onzekerheid, alle nodige vergunningen voor de uitvoering van de test te bekomen van alle verantwoordelijke diensten.

Als derde conclusie: Vooraleer een test op de werkelijke dumpsite mogelijk is, moeten er eerst een aantal onzekerheden uitgeklaard worden waarvoor er een groot stuk specifieke ontwikkeling en extra analyse van de site nodig is. Daarom is het aanbevolen om de volledige PIO-test met alle benodigde ontwikkelingen eerst in een veilige en gecontroleerde omgeving uit te voeren met alle risicovolle situaties, maar zonder echte explosieven of gevaarlijke chemische substanties. Daartoe zal er in zee een replica-omgeving ontworpen en gebouwd moeten worden. In deze zone zouden 3 concurrerende consortia de beschreven PIO-test met verschillende technieken kunnen uitvoeren, waarna de resultaten op verschillende dimensies geëvalueerd zouden worden. Daarnaast zouden de verschillende condities op de werkelijke site verder in kaart gebracht moeten worden, als waardevolle inbreng in het design van de replica-omgeving. In dit verband lopen al verschillende initiatieven

¹ Mobiliteit en Openbare Werken – afdeling Maritieme Toegang (MOW MT)

2 Objectieven en werkingskader

2.1 Achtergrond en doelstellingen

Dit eindverslag beschrijft het gevolgde traject van de marktconsultatie ‘Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist’, presenteert de synthese van de resultaten, en schetst de vervolgstappen. De doelstelling van dit eindverslag is het vormen van een basis voor het opmaken van een precommercieel en/of commercieel bestek. Hiertoe werden op de marktconsultatie verschillende projectstakeholders samengebracht met als doel het verzamelen van kennis, inzichten en concrete voorstellen vanuit verschillende invalshoeken.

Dit eindverslag formuleert een nauwkeurig antwoord op de volgende vragen:

- Wat behelst het PIO-project ‘Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist’?
- Waar ligt het innovatiepotentieel van dit project?
- Waar liggen de echte noden voor een prototype en een precommerciële aanbesteding in het kader van Innovatief Aanbesteden?

Dit eindverslag is het resultaat van een gestructureerd proces om voor het project ‘Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist’ de vraagstelling naar de aanbodzijde te verfijnen in het kader van een precommercieel of een commercieel bestek.

2.1.1 Fasering PIO-project

Een PIO-project kan opgedeeld worden in 2 verschillende fasen: een voortraject en een uitvoerend traject.

Binnen het voortraject wordt het projectidee verder vormgegeven door het in kaart brengen van de noden van de betrokkenen, het analyseren van de beschikbare technologieën, en het identificeren van de technologische risico’s om tot een plan van aanpak voor uitbesteding te komen. De onderdelen van deze eerste fase worden doorgaans uitgewerkt in het kader van een marktconsultatie, waarvan dit eindverslag het resultaat vormt. Hierna kunnen de nodige aanbestedingsprocedures opgestart worden om een ontwikkelingstraject op te starten, of een innovatieve oplossing rechtstreeks aan te kopen, of een combinatie van beide voor verschillende onderdelen.

In het uitvoerend traject worden de aanbestede opdrachten effectief uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld de ontwikkeling en aankoop van prototypes of een proof of concept, al dan niet aangevuld met een onderzoekscomponent. In deze fase van dit PIO-project zal dan ook de beoogde opruimingstest uitgevoerd worden.

2.2 Opbouw marktconsultatie

De marktconsultatie in het kader van het PIO-project 'Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist' is effectief gestart op 13 februari 2018 en is momenteel nog steeds lopende. Het beslaat de volgende zes iteraties:

1. **'Scoping' werksessie met medewerkers van de projectinitiator** waarbij getracht werd het eindantwoord van de marktconsultatie neer te schrijven op basis van een combinatie van ervaring uit het verleden, wensen en hypothesen.
Deze sessie liet toe een eerste maal de maatschappelijke waarde en het innovatiepotentieel van het PIO-project 'Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist' te identificeren.
2. **Bekendmakingssessie voor een aantal betrokken diensten** om het doel van dit project uit te lichten en de scope en aanpak verder te verfijnen. Op basis hiervan kon in kaart gebracht worden welke betrokken partijen in welke vervolgfase uitgenodigd dienden te worden.
3. **Werksessies met een aantal betrokken diensten** om het standpunt van de verschillende diensten te belichten. Deze sessies lieten toe het innovatiepotentieel vanuit het perspectief van de vraagzijde verder uit te werken, in het bijzonder de bezorgdheden, noden en de naar toegevoegde waarde geprioriteerde use-cases.
4. **Marktanalyse** om voor elke verzameling use-cases op basis van gelijkaardige oplossingselementen een relevante set marktspelers te identificeren.
5. **Marktconsultatie sessie met geïnteresseerde industriepartners en kennisinstellingen** om de stand van de techniek verder te specificeren, een inschatting te maken van de risico's en het innovatiepotentieel vanuit technologische invalshoek te bepalen.
6. **Eindverslag van de marktconsultatie** op basis van alle vergaarde informatie tijdens de werksessies.

Specifiek in het kader van dit project is het belangrijk om een duidelijk onderscheid te maken tussen enerzijds de use-case sessies en anderzijds de marktconsultatie sessie. De volgende twee subsecties verduidelijken deze verder.

2.2.1 Use-case sessies

Voor het succesvol slagen van dit project wordt gekozen om enkel mensen met kennis ter zake en die een verantwoordelijkheid dragen gerelateerd aan dit onderwerp uit te nodigen in de workshops om de functionele en niet-functionele noden van de vraagzijde in kaart te brengen. Dit type sessie komt voor in de hierboven beschreven iteratie 3.

Deze noden en pijnpunten werden opgesteld aan de hand van use-cases die de volgende punten moeten omschrijven:

- Wat wenst men te bereiken in deze test?
- Met welke randvoorwaarden dient men bij het uitvoeren van de test rekening te houden?

In de use-case sessies werden naast de projectinitiators onder meer de volgende diensten betrokken :

- Beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken; Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust - Afdeling Kust (MOW MDK);
- Defensie staf;
- Federale overheidsdienst (FOD) Mobiliteit;
- Federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (VVVL);
- Gemeente Knokke-Heist;
- Kabinet van de minister verantwoordelijk voor de Noordzee;
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN); Departement Beheer van het Mariene Ecosysteem; Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee en Schelde-estuarium;
- Provincie West-Vlaanderen;
- Vlaams instituut voor de zee (VLIZ).

2.2.2 Marktconsultatie sessie

In deze sessie werden een aantal spelers uit de industrie en de onderzoekswereld samengebracht met knowhow over de geïdentificeerde noden en pijnpunten van de vraagzijde in dit project, en liet men hen voor elke use-case aangeven:

- Hoe denkt de sector het gevraagde uit te voeren?
- Wat zijn de risico's en moeilijkheden die zij verwachten?
- Welke implicaties heeft de voorgestelde aanpak op de randvoorwaarden?

Dit type sessie komt voor in de hierboven beschreven iteratie 5.

2.3 Deelnemende partijen

In het kader van de transparantie en het open karakter van de marktconsultatie van 'Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist' worden hierbij de deelnemende bedrijven en kennisinstellingen opgelijst.

360survey
6 Alpha Associates Limited
ADEDE
Alford Technologies Ltd.
Allterra Belux
Antea Group België Gent - Business Unit Water
Ardent
AVG Explosieven opsporing Nederland / UXOOS
BELGIUM SECURITY SYSTEMS BVBA/ VALLON GmbH
Bodac BV The UXO Clearance Company
Bom-Be
Boskalis
Braet NV
Clinton Marine Survey AB

COMEX SA
Deco Subsea NV
Deep BV
Deep C Group
dotOcean NV
Dredging International NV
Dynasafe
EdgeTech
Envilytix GmbH
Euroradar BV
Fides Engineering
Fugro Netherlands Marine
Geosoft/Seequent
GEOXYZ
Ghent Dredging NV
Ghent University
G-tec
Hotzone Solutions
Hypertechnics BVBA
IDDS Explosieven
IDDS Groep
James Fisher Marine Services
Jan De Nul NV
KBIN
L3 OceanServer
Leemans Speciaalwerken
MacArtney
MuniRem Environmental, LLC
NjordIC BV
N-Sea Survey BV
Oceanscan
Ordtek Limited
PanGeo Subsea
REASeuro UXO Solutions
RPS Energy Ltd.
SafeLane Global
SAND Geophysics
Saricon Safety & Risk Consultancy
Scanmudring
Seaterra GmnH
Soacsy
T&A Survey Bodemonderzoek BV
Tetra Tech
UXOgroup
UXSolutions BVBA

van den Herik Sliedrecht

VERIFIN

3 Positioneren en definiëren

3.1 De projectinitiators

3.1.1 Vlaams Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI)

Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) van het Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI) heeft als doel de omvangrijke koopkracht van de Vlaamse overheid (en de bredere publieke sector in Vlaanderen) meer strategisch in te zetten voor innovatie. Hiertoe wil het PIO overheidsorganisaties in Vlaanderen stimuleren en helpen om een deel van hun aankoopmiddelen te besteden aan innovatieve overheidsopdrachten, d.w.z. het (laten) ontwikkelen en/of aankopen van innovatieve producten en diensten waarmee ze hun eigen werking en publieke dienstverlening kunnen optimaliseren en beter kunnen inspelen op de vele maatschappelijke uitdagingen waarvoor ze staan. Op die manier wil het PIO bijdragen tot een performantere overheid, competitievere ondernemingen en oplossingen voor uitdagingen van maatschappelijk belang (gezondheid, milieu en energie, veiligheid, ...).

Het PIO biedt aan overheidsorganisaties in Vlaanderen begeleiding en cofinanciering bij de ontwikkeling en validering van innovatieve oplossingen. Dit kunnen nieuwe of sterk verbeterde producten of diensten zijn maar ook nieuwe manieren van werken en organiseren. Voor de uitvoering van het PIO wordt jaarlijks een budget van 5 miljoen euro voorzien. Het PIO werkt met projectoproepen waarbij de projecten tot 50% vanuit het PIO worden gefinancierd en waarvoor jaarlijks twee indienmomenten worden voorzien.

3.1.2 Departement Mobiliteit en Openbare Werken afdeling Maritieme Toegang

In het kader van het behoud en het verder uitbouwen van de Vlaamse welvaart speelt mobiliteit een cruciale rol. De vier Vlaamse zeehavens worden dan ook economische poorten van Vlaanderen genoemd. Om ook in de toekomst deze havens bereikbaar te houden voor de moderne scheepvaart investeert Vlaanderen via het Vlaams Departement Mobiliteit en Openbare Werken afdeling Maritieme Toegang (MOW MT) in de vlotte toegang van haar 4 zeehavens.

De afdeling Maritieme Toegang houdt hiertoe de vaargeulen naar de Vlaamse havens Oostende, Zeebrugge, Gent en Antwerpen vrij zodat schepen ongehinderd tot bij de havens geraken. Ze doet dit door middel van het laten baggeren van de vaarwegen en het ruimen van obstakels die de scheepvaart zouden kunnen storen. Verder is ze ook verantwoordelijk voor de niet-commerciële infrastructuur die deze havens voor schepen bereikbaar houdt: sluisen, havendammen, en staketsels. Naast de toegang over water, dient de afdeling ook de toegang tot de havens via weg en spoor te verzekeren en is ze ook verantwoordelijk voor de luchthaven infrastructuur van Deurne en Oostende.

Verder onderzoek naar de mogelijke opruimingsmethodes van de munitie op de Paardenmarkt en welke spelers hiervoor wereldwijd zijn, kan een belangrijke bijdrage bieden bij het voorzien van de bereikbaarheid en veiligheid van de haven van Zeebrugge en dient de afdeling Maritieme Toegang bijgevolg te bekijken.

3.2 Werkingskader van het PIO-project

In de afgelopen decennia is er door verschillende partners reeds veel onderzoek gedaan op de dumpsite van de Paardenmarkt. Hiernaast is er ook een continue monitoring van de site. Alle informatie uit deze onderzoeken kan gebruikt worden om een eerste beeld te krijgen van de Paardenmarkt voor dit project. Een voorbeeld van een dergelijk huidig project dat een nauw verband heeft met dit PIO-project is het SBO-project ‘Dumpsites of munitions: Integrated Science Approach to Risk and Management’ (DISARM).

3.2.1 Strategisch Basis Onderzoeks (SBO) project VLIZ

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) start vanaf 2020 een onderzoeksproject op om een betrouwbare inschatting van alle mogelijke oplossingsrichtingen van de stortplaats te maken. Het onderzoeksproject tracht een risico- en impactanalyse te construeren over de chemische gevaren voor mens en ecosysteem, alsook de (ontploffings)gevaren bij elk van de mogelijke toekomstopties.

Het SBO-project DISARM kan relevante informatie aanleveren voor het uitvoeren van de in dit PIO-project beoogde test. Omgekeerd kan de expertise die opgebouwd wordt met de proef ook ingezet worden bij het uitvoeren van het door VLIZ vooropgezette onderzoekstraject en levert het project sowieso bijkomende informatie voor één van de mogelijke oplossingsrichtingen.

3.3 PIO-project: “Test voor opruimen WO I en II munitie op de Noordzee nabij Knokke-Heist”

3.3.1 Achtergrond van het PIO-project

De gedumpte oorlogsmunitie gelegen op de zandbank ‘Paardenmarkt’ ligt ondertussen bijna 100 jaar onaangeraakt in de Noordzee juist ten oosten van de haven van Zeebrugge en vlak voor de kust van Knokke. In 2019 zijn er voor het eerst lekkende toxische bestanddelen uit de munitie in het zeewater gemeten. Dit vormt een probleem om de veiligheid van de bevolking te blijven garanderen in de omgeving. Daarnaast is de munitiedump een no-go zone voor alle bodemberoerende activiteiten wat een hinderpaal vormt voor de verdere ontwikkelingen rond de haven van Zeebrugge en kustveiligheid.

Het opruimen van de Paardenmarktsite biedt een oplossing voor zowel de economische ontwikkelingen als de (milieu)veiligheid, echter over de mogelijke technieken hiervoor bestaat nog onzekerheid. De Vlaamse overheid wil dan ook beter geïnformeerd zijn over welke opruimingsmethodes en spelers er hiervoor wereldwijd zijn en wat de verschillende risico’s op alle vlakken inhouden.

In het SBO-project DISARM van VLIZ (zie ook 3.2.1) worden verschillende oplossingsrichtingen ook verder bekeken; het voorliggende voorstel kan dan ook een aanvulling zijn bij DISARM en vice versa.

3.3.2 Beoogde doelstelling van het PIO-project

Over het opruimen van de munitie op de Paardenmarktsite bestaan er grote onzekerheden. Daarom heeft dit PIO-project tot doel om één onbekende factor in te vullen:

Kunnen (clusters van) munitie op een veilige manier opgehaald en aan land gebracht worden?

Een antwoord op deze vraag is nodig om verdere stappen in het opruimen van de Paardenmarktsite te kunnen nemen. Een algemene beslissing over de toekomst van de Paardenmarktsite hangt uiteraard van veel meer factoren af en kan op dit moment noch qua aanpak, noch qua tijdslijn gegarandeerd worden. Echter, de huidige situatie geeft aan dat er toch iets zal dienen te gebeuren met de duizenden tonnen gedumpte munitie op de Paardenmarktsite.

Daarvoor wil de afdeling Maritieme Toegang met dit traject tot het uitvoeren van een pilootproject komen dat dient aan te tonen of een voorgestelde opruimingsmethode werkt. De test moet de meest kritische delen van het verwerkingstraject dekken: daartoe zal een unit² munitie uit WO I enkele meters onder de zeebodem op een heel precieze locatie in de ruimere munitiestortplaats worden opgespoord, opgediept en aan land gebracht zonder de omgeving te vervuilen.

Na de test zal er een evaluatiemoment gehouden worden om te identificeren wat er uit de test geleerd is en om over verdere stappen te beslissen. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat in functie van de resultaten van het pilootproject er een grotere test of op een andere locatie binnen de Paardenmarktsite noodzakelijk blijkt. Hoe dan ook zal dit pilootproject rechtstreeks bijdragen tot een beslissing over wat met de Paardenmarktsite te doen.

3.3.3 Verfijning scope PIO-project

Uit de eerste werksessies om de exacte noden en bezorgdheden van de vraagzijde in kaart te brengen kwamen een aantal conflicterende vereisten voort, waardoor het onduidelijk was geworden hoe hiermee verder kon gegaan worden in het kader van dit PIO-voortraject. Zo zijn volgende spanningsvelden naar voor gekomen:

- De opstelling van een representatieve opruimingstest vs. het maximaal inperken van de veiligheidsrisico's bij de operatie.
- Wie de eindverantwoordelijkheid over de operatie zal dragen zonder toepasselijke veilige drempelwaarden van concentraties aan aanwezige stoffen.
- Er is geen juridisch kader dat ondernemingen toelaat munitie te ruimen.
- Er mag geen stockage situatie van explosieven gecreëerd worden vs. een of meerdere units munitie dienen aan land gebracht te worden.

² Unit: In deze context wordt onder een unit munitie verstaan dat het 1 stuk of een cluster van meerdere munitiestukken kan betreffen, zoals aangetroffen kan worden als geïdentificeerd object op de Paardenmarktsite.

Hiertoe werd met de projectinitiators en een aantal betrokken diensten de scope en aanpak van dit project bijgesteld, waaruit de volgende beslissingen zijn voortgevloeid:

- Het is een doelstelling van de test om in de mate van het mogelijke representatief te zijn.
- De Vlaamse overheid dient randvoorwaarden voor de test te bepalen in samenspraak met betrokken partijen.
- Elke te bergen unit munitie dient veilig opgehaald en overgedragen te worden aan Defensie.
- Het is geen doelstelling binnen dit PIO-project om resultaten te bekomen over de verwerking van de opgehaalde munitie ter opruiming.

3.3.4 Deliverables van het voortraject

Tijdens de verschillende iteraties in het kader van de marktconsultatie werd toegewerkt naar een eindverslag.

Het voorliggende eindverslag beschrijft alle inzichten van de marktconsultatie waaronder:

1. Afstemming tussen behoeften en randvoorwaarden aan de vraagzijde en het innovatieve aanbod.
2. Een goede inschatting van het innovatiepotentieel.
3. De haalbaarheid en de vereiste investeringen van de oplossing.

4 Inschatting van het innovatiepotentieel vanuit de vraagzijde

Vanuit de expertise van de projectinitiators en een bekendmakingssessie werden de verscheidene te betrekken diensten voor de beoogde test opgesteld. Voor het succesvol slagen van dit project werd gekozen om enkel mensen met kennis ter zake en die een verantwoordelijkheid dragen gerelateerd aan het onderwerp van de beoogde test uit te nodigen op de use-case werksessies.

Tijdens deze use-case workshops werden de functionele en niet-functionele noden van de vraagzijde in kaart gebracht.

4.1 Soorten use-cases

Voor dit project zijn 3 verschillende dimensies van use-cases identificeerbaar.

Functionele use-cases

Deze vertalen wat bereikt dient te worden in de beoogde test. Met andere woorden op basis van wat gaat men kunnen zeggen dat de test succesvol is of niet en wat wil men uit deze test halen.

Randvoorwaarde use-cases

Dit beslaat zaken die bij de test gegarandeerd dienen te worden zoals verplichte veiligheidsaspecten.

Procesmatige use-cases

Deze omvatten alle processen die doorlopen dienen te worden om de test uit te kunnen voeren. Hieronder wordt bijvoorbeeld verstaan welke toelatingen dienen voorgelegd te kunnen worden, welke diensten dienen geconsulteerd of geïnformeerd te worden over de operatie zodat deze de nodige acties kunnen uitvoeren binnen hun verantwoordelijkheden, enz.

Op deze manier wordt getracht een eerste algemeen beeld te schetsen van de geambieerde capaciteiten van het project.

4.2 Opstellen van de noden aan de vraagzijde

Onderstaande 3 subsecties bevatten een 29 use-cases en brengen de behoeften van dit PIO-initiatief in kaart. Deze zijn opgesteld samen met vertegenwoordigers van diensten die een verantwoordelijkheid dragen gerelateerd aan de beoogde test. Deze verzameling van use-cases dient als input voor de marktconsultatie hierover om de industrie te kunnen bevragen over de technologische risico's horende bij alle onderdelen van dit project. Deze pogen de industrie een duidelijk beeld te schetsen over wat de projectinitiators vragen, zonder a priori bepaalde oplossingsmethodes uit te sluiten. Bijgevolg zijn de use-cases vrij open geschreven en kunnen bij deze uiteraard overal praktische vragen gesteld worden.

Zoals reeds vermeld, dient de Vlaamse overheid het kader te scheppen waarin deze testoperatie kan plaatsvinden. Zo is er op het moment van uitvoeren van de marktconsultatie nog geen enkel concreet engagement van (federale) instanties (bv. Defensie, Leefmilieu, ...) in dit PIO-project, en zal het nodige mandaat nog aangevraagd dienen te worden bij de bevoegde ministers.

De use-cases hieronder voorafgegaan door een asterisk teken zijn niet van toepassing voor de aanbieder, maar zijn wel zaken die uitgevoerd moeten zijn in het kader van dit project om de test te kunnen uitvoeren.

4.3 Functionele use-cases

Use-case 1.1: Als aanbieder kan ik een geïsoleerde unit³ munitie juist lokaliseren (positie en diepte), zodat ik weet waar het object zich bevindt om het te kunnen ophalen.

Door het precies kunnen lokaliseren van units munitie is het mogelijk om een geïsoleerde unit te kunnen detecteren en de omgeving rond het gevonden materiaal af te bakenen, zodat er een veilige afstand is ten opzichte van omliggende objecten. De posities en dieptes van gedetecteerde units munitie kunnen later ook gebruikt worden voor toekomstig wetenschappelijk onderzoek.

Use-case 1.2: Als aanbieder kan ik van gedetecteerde munitie de grootte, massa, aard en toestand bepalen, zodat ik zeker ben dat ik de juiste bergingsmethode gebruik.

Afhankelijk van de bergingsmethode kan de aard en toestand van de munitie irrelevant zijn om deze veilig aan land te brengen. Gezien de schaarse hoeveelheid informatie over de munitie op de Paardenmarktsite is het echter van algemeen belang om toch het type munitie (bv. conventioneel of chemisch) en de toestand (bv. gewapend of niet, aaneengekoekte cluster van munitiestukken of niet, integriteit van de munitie) hiervan te bepalen voor of tijdens het ophaalproces.

Use-case 1.3: Als aanbieder kan ik vaststellen wat de toestand is van het omliggende sediment rond de gedetecteerde munitie (bv. stabiliteit van de bodem), zodat de bijhorende bergingsmethode kan gekozen worden die geen risico's vormt voor het mariene milieu.

Het is namelijk niet de bedoeling om bijvoorbeeld naburige objecten te laten verzakken of om het zuurstofarme milieu rond naburige munitie te verstoren en bijgevolg de corrosie te versnellen. Uit de toestand van het omliggende sediment kan ook een inschatting gemaakt worden van de corrosiegraad van de aanwezige obus(sen) in situ.

Uit de meetstalen van het omliggende sediment dienen ook de nodige samples aan onderzoekers van de Defensielaboratoria – Laboratoires de la Défense (DLD) doorgegeven te worden voor verdere wetenschappelijke analyse over de algemene toestand van de Paardenmarktsite. Deze stalen dienen hiervoor op een gegarandeerd veilige manier verpakt en geconditioneerd te worden, alvorens deze te overhandigen aan DLD.

Use-case 1.4: Als aanbieder kan ik om het even welk type van munitie ophalen ongeacht de toestand ervan, zodat ik om het even welk aangetroffen object op de Paardenmarktsite kan bergen.

Tijdens de uitvoering van de testoperatie wanneer een gedetecteerde unit munitie geselecteerd werd voor ophaling, dient deze geborgen te kunnen worden ongeacht wat het type of de staat van de unit blijkt te zijn tijdens de operatie. Er dient hiermee uitgesloten te worden dat tijdens de operatie een initieel geselecteerde unit munitie dient achtergelaten te worden. Zo kan er ook op gerekend worden dat dezelfde methode van de test toepasbaar is op andere stukken munitie op de Paardenmarktsite en dat de test relevant is om op te schalen.

³ Unit: In deze context wordt onder een unit munitie verstaan dat het 1 stuk of een cluster van meerdere munitiestukken kan betreffen, zoals aangetroffen kan worden als geïdentificeerd object op de Paardenmarktsite.

Use-case 1.5: Als aanbieder kan ik op 1 of meerdere locaties op de Paardenmarktsite munitie ophalen op een voldoende korte tijdspanne, zodat de test relevant is om te kunnen opschalen en ik een representatiever beeld hierover krijg voor de volledige munitiestortplaats.

Op die manier dient de test te kunnen aantonen dat de oplossingsmethode mogelijk extrapoleerbaar is naar de volledige munitiestortplaats. Of dat uit de ervaring van de test kan afgeleid worden wat de geschikte methode is om de resterende munitie op de Paardenmarktsite op te halen.

Use-case 1.6: Als aanbieder kan ik uit een eenmalige test van een berging van een unit munitie de relevante randvoorwaarden halen die mede het succes van deze test bepaald hebben, zodat ik kan vaststellen hoe relevant deze test is voor de opruiming van de volledige munitiestortplaats. (i.e. in hoeverre deze randvoorwaarden van toepassing zijn voor de volledige Paardenmarktsite).

Door deze parameters te meten op alle andere locaties op de Paardenmarktsite zou kunnen bepaald worden op welke andere locaties de testoperatie mogelijk succesvol zou geweest zijn en bijgevolg het representatieve karakter van de test afgeleid kunnen worden.

Use-case 1.7: Als aanbieder kan ik meten hoelang het structureel duurt om munitie op een bepaalde locatie te lokaliseren en op te halen, zodat ik de totale inspanning voor het opruimen van munitie op de Paardenmarktsite kan inschatten.

De test dient met andere woorden aan te tonen dat munitie op een bepaalde locatie voldoende snel kan geruimd worden en dat daaruit voorspellingen mogelijk zijn over de tijdsduur en omvang van een operatie voor het opruimen van de andere munitie op de Paardenmarktsite.

**Use-case 1.8: Als Defensie dien ik de units munitie (ongeacht het type), opgehaald door de aanbieder uit de testzone, over te nemen, zodat Defensie de munitie kan identificeren en kan beslissen hoe deze verder te verwerken.*

De praktische afspraak omtrent waar en hoe deze munitie aan te bieden (bv. op het strand, op een schip, enz.) dient door de aanbieder met Defensie en de bevoegde lokale overheden bepaald te worden op basis van de voorgestelde testmethode. Het aspect 'neutraliseren en verwerken van de opgehaalde munitie' behoort niet tot de scope van dit testproject. Defensie kan dit op zich nemen na het bekomen van het nodige mandaat bij de minister van Defensie en goedkeuring van de voorgestelde testmethode door de bevoegde overheden (zie use-case 3.3).

4.4 Randvoorwaarde use-cases

**Use-case 2.1: Als Vlaamse overheid dien ik de zones te bepalen op de Paardenmarktsite waar de aanbieder een bepaald aantal locaties dient te beschouwen voor deze test, zodat de meest risicovolle zones uitgesloten zijn, maar desondanks in de mate van het mogelijke uitspraken kunnen gedaan worden op basis van de test voor de volledige opruiming van de Paardenmarktsite.*

Het is het opzet van de test om in de mate van het mogelijke representatief te zijn voor een opruiming op elke locatie op de Paardenmarktsite, maar om de veiligheidsrisico's niet extreem te laten oplopen kunnen een aantal zones uitgesloten worden. Het is dus niet de bedoeling een enkele geïsoleerde unit op de uiterste rand van de site te beschouwen, maar evenmin clusters midden in het centrale gedeelte van de Paardenmarktsite. De uiteindelijke locatie(s) voor de test zullen bijgevolg ergens tussen deze twee uitersten liggen en de nodige afstand voorzien tot andere munitieclusters.

Use-case 2.2: Als aanbieder kan ik de op de gekozen locatie(s) op te halen munitie veilig uit de zeebodem ophalen ongeacht het type of de staat van de munitie en vervolgens op een gegarandeerd veilige manier overhandigen aan Defensie, zodat tijdens en na de test de situatie veilig is.

Dit is het algemene uitgangspunt van de volledige operatie: dat alles veilig dient te verlopen voor mens en marien milieu. Hiervoor dient er bijvoorbeeld gegarandeerd te worden dat er geen decompositie optreedt van munitie en contaminatie van het marien milieu met chemicaliën.

Use-case 2.3: Als aanbieder kan ik er zeker van zijn dat de andere aanwezige munitiestukken niet beïnvloed worden door de berging van de geselecteerde munitie, bijvoorbeeld door voldoende horizontale en verticale afstand te voorzien, zodat tijdens en na de test de situatie veilig is.

Om te kunnen garanderen dat de testoperatie geen invloed uitoefent op de toestand en omgeving van niet-geselecteerde munitie dient voldoende afstand bewaard te worden met elke ingreep ten opzichte van deze andere objecten.

Use-case 2.4: Als aanbieder kan ik voor de test de omgevingsparameters (zoals golven, stroming, ...) bepalen en deze meten tijdens de test, zodat de test veilig uitgevoerd kan worden.

Voor de testmethode dienen de nodige intervallen van omgevingsparameters bepaald te worden waarbinnen de operatie veilig kan verlopen. Voorbeelden hiervan zijn de hoogte van de aanwezige golven, de sterkte en richting van de stroming, enz. waarbij de oplossingsmethode van de aanbieder veilig kan doorgaan.

**Use-case 2.5: Als wetenschapper kan ik de omgevingsparameters (m.b.t. het marien milieu) meten op T₀-niveau⁴, tijdens de operatie, direct na de operatie, en voldoende lang na de operatie, zodat ik een nauwkeurig tijdsbeeld krijg van de impact op de omgeving.*

Het is van belang dat de achtergrondwaarden op T₀-niveau⁴ eerst frequent en voldoende op voorhand gemeten zijn voor de relevante omgevingsparameters zoals het sediment, de kwaliteit van het

⁴ Dit komt overeen met een interval van meetwaarden (met een min en max) en een gemiddelde over de tijd.

sediment, de biodiversiteit, concentraties van chemische stoffen, de waterkwaliteit, enz. zodat de impact van de testoperatie op het marien milieu gemonitord is.

**Use-case 2.6: Als onderzoeker kan ik de percolatie⁵ naar ondergelegen zoetwater lagen vaststellen, zodat ik de impact op het drinkwater kan inschatten.*

Om contaminatie van zoetwater lagen in de buurt van de Paardenmarktsite met chemische stoffen van de Paardenmarktsite te kunnen uitsluiten, dient de aanwezige percolatie bepaald te worden.

Use-case 2.7: Als aanbieder kan ik er voor zorgen dat er zeker geen percolatie plaatsvindt naar ondergelegen zoetwaterlagen, zodat er geen risico is voor drinkwatervoorzieningen.

Naast de monitoring van de percolatie (use-case 2.6) dient de aanbieder de nodige maatregelen te treffen om dit te verhinderen zodat er geen risico is op contaminatie van drinkwatervoorzieningen met stoffen van de Paardenmarktsite.

Use-case 2.8: Als aanbieder kan ik garanderen dat er geen enkele emissie van chemische stoffen kan zijn naar de omgeving, zodat ik de veiligheid naar de omgeving kan garanderen (aangezien er momenteel geen grenswaarden voor explosieven en chemische oorlogsstoffen beschikbaar zijn).

Standaard dicteert het algemeen wetgevend kader dat er geen stoffen in het milieu gebracht mogen worden. Specifiek rond de aanwezige concentraties aan springstoffen en chemische stoffen van de munitie waarbij veilig geopereerd kan worden zijn er momenteel nog geen veilige grenswaarden bekend. Zodra deze drempelwaarden beschikbaar zijn (bv. geïnspireerd door resultaten van het SBO-project DISARM van VLIZ) is het voldoende te garanderen dat geen enkele van deze chemische grenswaarden overschreden wordt.

Use-case 2.9: Als aanbieder kan ik gebruikmaken van snelle meetmethodes (grootteorde minuten) om de chemische waarden te bepalen van de omgeving van de test, zodat ik voldoende snel kan reageren bij overschrijden van de grenswaarden.

Om te kunnen voldoen aan emissienormen (use-case 2.7 & 2.8) dient de omgeving van de testoperatie gemonitord te worden op de aanwezige concentraties stoffen. De momenteel gebruikte meetmethodes op de Paardenmarktsite zijn hiervoor ontoereikend en geven onvoldoende snel meetresultaten.

**Use-case 2.10: Als onderzoeker kan ik de verspreiding en ecotoxicologische effecten van de mogelijk vrijgekomen chemicaliën op relevante soorten voor het mariene milieu bepalen, zodat ik de impact op het milieu kan inschatten bij realistische concentraties.*

Hiervoor dienen ook alle restproducten en chemische reacties van de aanwezige actieve chemische stoffen van de munitie beschouwd te worden. Om de potentiële verspreiding van deze stoffen in te

⁵ Onder percolatie wordt verstaan, de neerwaartse beweging van water in de onverzadigde zone van de bodem. Door percolatie vindt aanvulling van het grondwater plaats.

schatten kan een model zoals COHERENS⁶ verfijnd worden of de noodzakelijke gegevens daarvoor dienen aangeleverd te worden.

Use-case 2.11: Als aanbieder dien ik alles te documenteren van de uitvoering van de testoperatie zodat het duidelijk is welke acties op de Paardenmarktsite wel en niet door de aanbieder zijn uitgevoerd.

Door bijvoorbeeld beeldmateriaal op te nemen van alle operaties bij de test is er geen twijfel over wat allemaal op de Paardenmarktsite is uitgevoerd en wat er is aangetroffen, zodat wetenschappers dit mee kunnen nemen in hun onderzoek naar de site.

Use-case 2.12: Als aanbieder dien ik veiligheidsafstanden tot de munitie te respecteren tijdens de operatie volgens de tabel bepaald in een expertdiscussie, zodat de veiligheid gewaarborgd wordt.

Uit een expertdiscussie zijn een aantal richtlijnen voortgekomen voor welke minimum afstanden te bewaren tussen munitie en bijvoorbeeld de laagwaterlijn, windmolens, onderwaterkabels, boeien, enz.

Use-case 2.13: Als aanbieder dien ik in te staan voor de restrisico's die bij deze test horen, zodat de verantwoordelijkheden rond deze test afgedekt zijn.

De Vlaamse overheid zal het kader scheppen waarin deze testoperatie kan plaatsvinden. Om de vele risico's van een dergelijke operatie te beperken, zal de Vlaamse overheid een aantal randvoorwaarden opstellen. De aanbieder dient zich vervolgens te houden aan deze opgelegde randvoorwaarden, waarbij ook het stuk restrisico's ten laste van de aanbieder zal vallen.

⁶ COHERENS is een open-source oceaan circulatie model ontwikkeld in de jaren negentig door verschillende Europese instituten en de Wetenschappelijke Dienst Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee.

4.5 Procesmatige use-cases

Use-case 3.1: Als aanbieder kan ik de juiste risico's en impact van de risico's behorende bij de testoperatie bepalen op basis van overtuigende wetenschappelijke inzichten en experimenten, zodat de eindverantwoordelijke de juiste go/no-go beslissing kan nemen.

De bevoegde lokale overheid draagt de eindverantwoordelijkheid voor elke activiteit en dient daarom een juist beeld te hebben van de risico's en hun impact behorende bij deze operatie op de Paardenmarktsite. Dit kan bijvoorbeeld gaan over risico's met betrekking tot: het type obus (dunwandig, inhoud/samenstelling, ...), de staat van de obus, enz. Het is aan de aanbieder om hiervoor de nodige overtuigende wetenschappelijke inzichten en experimenten te delen met de eindverantwoordelijke zodat deze een weloverwogen go/no-go beslissing kan nemen voor deze test.

**Use-case 3.2: Als onderzoeker kan ik de risico's op een mogelijke explosie van de munitie inschatten, zodat ik de nodige veiligheidsmaatregelen kan treffen.*

Op basis van de monitoring van de Paardenmarktsite en het plan van de testoperatie dienen wetenschappelijke onderzoekers de risico's op een potentiële ontploffing in te schatten. Zodoende kunnen de nodige voorzorgs- en veiligheidsmaatregelen getroffen worden.

Use-case 3.3: Als aanbieder dien ik een goedkeuring voor mijn voorgestelde aanpak van de test te verkrijgen van de verantwoordelijke bevoegde overheden betrokken bij deze testoperatie, zodat ik de test met de voorgestelde aanpak mag uitvoeren.

Zo dient het voorstel van aanpak van de aanbieder door de minister van de Noordzee en de andere verantwoordelijke overheden, op advies van Defensie, goedgekeurd te worden. De aanpak van de aanbieder dient ook afgestemd te worden met het MRCC (Maritiem Reddings- en Coördinatiecentrum) en MIK (Maritiem Informatiekruispunt) zodat deze voldoet aan hun richtlijnen.

Use-case 3.4: Als aanbieder dien ik de nodige algemene toelatingen voor dit type ophalingsoperatie op de Paardenmarktsite aan te vragen bij de bevoegde overheden, zodat ik de juiste randvoorwaarden ken om de piloot te mogen uitvoeren.

Zo dient er een risicoanalyse gemaakt te worden voor de federale overheid zoals voorgeschreven in het Marien Ruimtelijke Plan (MRP) dat ingaat vanaf 20 maart 2020. Deze verplichte risicoanalyse zal onder meer inhouden dat: de algemene en specifieke risico's verbonden aan de werkwijze van de aanbieder in kaart gebracht moeten worden; de kans en de frequentie begroot dienen te worden dat deze risico's zullen voorkomen; maatregelen en hun impact om risico's te reduceren opgegeven dienen te worden; de ernst begroot dient te worden wanneer risico's niet verholpen kunnen worden.

Voor de federale overheid dienen er ook aanvragen ingediend te worden voor staalafnames en analyses, zoals bij de dienst DLD (via de FOD VVVL). Van de FOD Mobiliteit dienen ook de nodige certificaten bekomen te worden voor de voorgestelde aanpak van de test. Indien het strand betreden dient te worden met voertuigen is de toelating hiervoor ook nodig van de kustgemeente. Ook het Vlaams Agentschap Natuur en Bos dient betrokken te worden om de juiste vergunningsprocedures en maatregelen te nemen, bijvoorbeeld met betrekking tot de baai van Heist.

Use-case 3.5: Als aanbieder dien ik de betrokken overheden en geïmpacteerde bedrijven te consulteren, zodat de nodige veiligheidsplannen en procedures bepaald kunnen worden.

Aan federale zijde dienen Defensie, de FOD VVVL en de FOD Wetenschapsbeleid geconsulteerd te worden om samen een plan van aanpak te bepalen voor de uitvoering van de test. Defensie dient bijvoorbeeld ook te kunnen inschatten welke middelen en mensen moeten worden voorzien.

Op Vlaams niveau dient met het MRCC overlegd te worden welke maatregelen genomen dienen te worden zoals bijvoorbeeld het leggen van boeien, input voor de veiligheidsperimeter, enz.

Op provinciaal niveau dienen de Provincie West-Vlaanderen en de gouverneur tijdig betrokken te worden om de nodige acties en coördinatie te regelen, alsook een nood- en interventieplan (Algemeen Nood- en Interventieplan [ANIP] en Bijzonder Nood- en Interventieplan [BNIP]) te kunnen opmaken, zodat in het geval van calamiteit (bv. detonatie onder en boven water, deflagratie⁷, brand, vrijkomen van toxische agens onder en boven water) de procedures vastliggen en de middelen opgelijst zijn.

Lokaal dienen de geïmpacteerde bedrijven gecontacteerd te worden om afspraken te kunnen maken over te volgen procedures om de testoperatie te kunnen laten doorgaan. Dit gaat dan bijvoorbeeld over de naburige LNG-terminal van Fluxys en de uitbater van de aanwezige gas- en telecomleidingen.

Use-case 3.6: Als aanbieder dien ik de provincie, het MRCC en de scheepvaartpolitie te verwittigen wanneer zij hun veiligheidsprocedures dienen op te starten, zodat de perimeter rond het gebied van de testoperatie afgebakend en bewaakt wordt, en een bericht aan alle zeevarenden verstuurd wordt.

Dit betreft het tot uitvoering brengen van de in use-case 3.5 bekomen procedures om tijdens de testoperatie uit te voeren.

Use-case 3.7: Als aanbieder dien ik tijdig een communicatieplan af te stemmen met de lokale overheden (gemeente, provincie, havenautoriteit), zodat de nodige communicatie tijdig en eenvormig alle betrokken partijen bereikt.

Zo dienen de politiezone, civiele bescherming, en brandweerzone te weten wat de operatie inhoudt. Op Vlaams niveau wensen de afdelingen Maritieme Toegang, Kust, en Loodswezen geïnformeerd te blijven over de test. Alsook de aanwezige havenbedrijven en de Nederlandse overheid dienen van de test op de hoogte te zijn. Daarnaast mogen ook de media en de burger niet in het ongewisse gelaten worden om misverstanden te vermijden.

**Use-case 3.8: Als bevoegde overheid dien ik de verantwoordelijkheid te dragen over de door mij goedgekeurde activiteiten, zodat de test kan uitgevoerd worden door de aanbieder en Defensie de overgedragen munitie verwerkt.*

⁷ Een verbranding die zich zelf kan onderhouden, zonder toevoeging van buitenaf (bv. zuurstoftoevoer), noemen we een explosieve verbranding of deflagratie.

4.6 Inschatting van het innovatiepotentieel

Gegeven de aard van het onderwerp en het doel van dit PIO-project bestaat de hoge innovatiewaarde en het extreme risicogehalte van dit project uit de combinatie van de 29 verschillende use-cases in één geheel. De use-cases zijn ook onderling verbonden aan elkaar: zo hangt bijvoorbeeld een doelstelling af van de nodige toelatingen die hiervoor verkregen moeten worden, die op hun beurt de noodzakelijke extra voorwaarden opleggen, en deze extra doelstellingen vereisen in de scope, enz.

Bijgevolg werd er geen prioritering op het vlak van innovatiewaarde tussen de use-cases onderling uitgevoerd.

5 Inschatting van de stand van de technologie: innovatiepotentieel vanuit de aanbodzijde via de marktconsultatiesessie

Op 10 oktober 2019 verzamelden een groot aantal experts van bedrijven en kennisinstellingen op de marktconsultatiesessie van dit PIO-project. Tijdens deze sessie werd de referentieoplossing aangereikt waarop de experts een inschatting maakten van de technologische risico's.

5.1 De referentieoplossing en relevante marktspelers

Conceptueel zal een oplossing voor de opgegeven set use-cases steeds bestaan uit: detectie en lokalisatie van een unit munitie begraven op een bepaalde locatie; de ophaling en overhandiging van de geïdentificeerde unit(s); en de monitoring van de site voor, tijdens, en na de testoperatie. De verdere invulling van deze onderdelen wordt volledig vrij aan de industrie gelaten ten einde niet a priori bepaalde oplossingsmethodes uit te sluiten en zo de haalbaarheid en technologische risico's voor elke mogelijke techniek te capteren.

Algemeen kan er een onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds ervaringsdeskundige bedrijven die over de kennis en ervaring beschikken om één of meerdere van de bovenstaande delen uit te voeren en dit dagdagelijks of op regelmatige basis doen. Anderzijds zijn er technologieaanbieders die de onderliggende sensoren, systemen, en middelen ontwikkelen om dit soort opdrachten te kunnen uitvoeren. Onderstaande figuur geeft een overzicht van enkele relevante marktspelers uit deze categorieën.

State of the art analyse – overzicht mogelijke marktspelers

Type aanbieders	Marktspelers
Lokale ervaringsdeskundige	ADEDE, Bom-Be, Braet, DEME, DOVO, GEOxyz, Herbosch-Kiere, Jan De Nul, UXSolutions
Ervaringsdeskundige	6 Alpha, Armaex, AVG Explosieven Opsporing Nederland, BODAC, Clinton Marine, Eggers Kampfmittelbergung, EGS, Euroradar, Explosive Clearance Group, Fugro, Gap EOD, GEOSOFT, James Fisher Marine Services, KOBELCO, Leemans Speciaalwerken, Loxus Technology Oy, M² Subsea, Militaire spelers (bv. 2nd EOD Battalion, EOD, GPD, Minentaucherkompanie, ...), MMT, North Sea Service, N-Sea, Ordtek, Ramora, RPS Explosives Engineering Services NL, SafeLane Global, SAND Geophysics, Saricon, SeaTerra, SUEZ Déminage, T&A Survey, Tetra Tech, Van den Herik, Van Heteren, Zeticauxo
Lokalisatie	Coda Octopus, EdgeTech, EIVA, Geoview, Innomar, Knudsen, KONGSBERG, Marine Magnetics, PanGeo Subsea, SENSYS, Soacsy, Sonardyne International, Specialty Devices, SyQwest, Teledyne Marine, Vallon
Technologie	ALERON, Aquabotix, Atlas Elektronik, DeepC, Dynasafe, Festo, Forum Energy Technologies, General Dynamics, HDT Global, Heinrich Hirdes EOD Services, International Submarine Engineering, MuniRem Environmental, Oceanscan, OceanServer, QinetiQ, RE2 Robotics, SAAB, Scanmudring, TechnipFMC
Ophaling	
Monitoring	Chemische laboratoria (bv. DLD België, ECOCHEM, Envilytix, FOI (Swedish Defence Research Agency), VERIFIN (University of Helsinki))

Voor een volledige oplist van alle aanwezige industriepartners en kennisinstellingen tijdens de marktconsultatie wordt verwezen naar sectie 2.3. Voor meer details over de marktspelers wordt verwezen naar bijlage B.State of the art analyse.

5.2 Inschatting van de technologische risico's

Tijdens de marktconsultatiesessie werd het innovatiepotentieel vanuit technologisch standpunt ingeschat door middel van een 'planning poker'⁸ techniek. Hierbij schalen de aanwezige experts de technologische risico's die vasthangen aan elke use-case en wordt er bij verdeeldheid over de score tussen de aanwezigen een gemodereerde discussie gevoerd, om tot een algemeen-gedragen score te komen. In de volgende subsecties worden de resultaten van deze scores uit de marktconsultatiesessie opgelijst, aangevuld met hun achterliggende rationale.

De gebruikte schaal van de planning poker scores dient als volgt geïnterpreteerd te worden:

- 0** "Totaal geen risico" - De oplossing bestaat en kan zonder problemen worden toegepast.
- 2 – 3** Een probleem dat zich frequent voordoet, er kunnen een paar speciale gevallen zijn, maar dit is zeker oplosbaar.
- 13** Dit is geen standaard probleem, hier is specifieke ontwikkeling voor nodig: "een oplossing is mogelijk maar een inspanning is vereist om ze te bereiken".
- 20+** Er bestaat een kans dat een oplossing niet kan gevonden worden.
- 100** "Fysische grenzen dienen te worden verlegd" om een oplossing te ontwikkelen.

5.2.1 Functionele use-cases

Use-case 1.1: Als aanbieder kan ik een geïsoleerde unit munitie juist lokaliseren (positie en diepte), zodat ik weet waar het object zich bevindt om het te kunnen ophalen.

Risicoscore: **13**

Een risico-inschatting van deze use-case hangt van veel verschillende variabelen af, zoals: het type unit munitie, de grootte, de corrosiegraad, de clustering, de diepte van begraving en het gewenste niveau van accuraatheid. Deze elementen zouden daarom idealiter in deze use-case verder verduidelijkt moeten worden.

Aangezien de Paardenmarkt-dumpsite niet bestaat uit een homogeen geheel van naast elkaar gelegen stukken munitie, is er waarschijnlijk nood aan een combinatie van verschillende meettechnieken (die elk hun nauwkeurigheid en limieten hebben). Bijvoorbeeld: magnetometrische technieken zouden slechts tot 2m diepte in sedimentlagen objecten kunnen identificeren, akoestische methodes zouden tot 8m diep in sedimentlagen de grootte en hellingsgraad van objecten kunnen detecteren tot op een decimeter niveau, 2D seismische technieken hebben problemen met de gashoudende en inhomogene sedimentlagen op de Paardenmarktsite zodat er naar 3D seismische technieken gekeken moet worden, enz. Indien er voor de test een randgeval uitgekozen wordt dat binnen eenvoudige randvoorwaarden past, zou dit de lokalisatie complexiteit wel enigszins kunnen beperken.

⁸ Voor meer informatie, zie : https://en.wikipedia.org/wiki/Planning_poker

Hoe dan ook zullen hiervoor de grenzen van de state-of-the-art opgezocht worden, al lijkt het volgens de aanwezige experts doenbaar. Het exact kunnen detecteren en lokaliseren in alle mogelijke omstandigheden wordt echter als weinig realistisch ingeschat.

Use-case 1.2: Als aanbieder kan ik van gedetecteerde munitie de grootte, massa, aard en toestand bepalen, zodat ik zeker ben dat ik de juiste bergingsmethode gebruik.

Risicoscore: **20 - 40**

Om al deze verschillende aspecten te bepalen kan er weinig gedaan worden zonder de omgeving te verstoren (op bijvoorbeeld een techniek met neutronen activatie na). Voor de meerderheid van de bestaande technieken dient het object blootgelegd te worden om de aard en toestand van het object na te gaan via bijvoorbeeld visuele inspectie of met behulp van röntgenstralen. Enkel karakteristieken zoals de grootte en de massa kunnen vandaag reeds gemeten worden zonder het object vrij te maken. Gegeven dat deze zaken enkel bepaald zouden kunnen worden onder enkele randvoorwaarden is de risicoscore zo hoog ingeschat.

Wanneer deze use-case slechts dient om een juiste bergingsmethode te selecteren, zou het volgens ongeveer een vierde van de aanwezige marktspelers niet nodig zijn om al deze details exact te bepalen.

Use-case 1.3: Als aanbieder kan ik vaststellen wat de toestand is van het omliggende sediment rond de gedetecteerde munitie (bv. stabiliteit van de bodem), zodat de bijhorende bergingsmethode kan gekozen worden die geen risico's vormt voor het mariene milieu.

Risicoscore: **5 - 8**

Aan de ene kant zijn dit type metingen en sedimentanalyse vandaag reeds mogelijk en worden deze ook reeds gedaan om de conditie van de bodem na te gaan vóór er werken worden uitgevoerd. Aan de andere kant impliceren deze steeds een lokale verstoring. De aanwezige experts zien evenwel geen fundamentele problemen om het gevraagde te realiseren.

Use-case 1.4: Als aanbieder kan ik om het even welk type van munitie ophalen ongeacht de toestand ervan, zodat ik om het even welk aangetroffen object op de Paardenmarktsite kan bergen.

Risicoscore: **13 met spreiding (5 – 20)**

Met de huidige veiligheidsmaatregelen en verschillende technieken is dit oplosbaar. Vandaag worden er reeds gelijkaardige complexe zaken gedaan, zolang de condities in deze use-case niet in een extreme vorm getrokken worden (bv. een stuk munitie dat uit elkaar valt bij de geringste verstoring zal niet in zijn originele toestand opgehaald kunnen worden) achten de aanwezige marktspelers als praktisch realiseerbaar. Dit wordt gerealiseerd door de juiste bergingstechniek te selecteren op basis van de gedetecteerde situatie en toestand van de omgeving en gelokaliseerde objecten.

Use-case 1.5: Als aanbieder kan ik op 1 of meerdere locaties op de Paardenmarktsite munitie ophalen op een voldoende korte tijdspanne, zodat de test relevant is om te kunnen opschalen en ik een representatiever beeld hierover krijg voor de volledige munitiestortplaats.

Risicoscore: **8**

De uitdaging om een relevante test te bekomen bestaat er bij de Paardenmarkt-dumpsite uit dat het een grote variëteit beslaat aan verschillende scenario's binnen het gebied: grote verschillen aan mogelijke condities van de munitie binnen het gebied, de begravingsdiepte van 2m tot 6m maakt een groot verschil, net zoals de diepte van het water van 1m tot 5m, een cluster van munitie of een enkelvoudig geïsoleerd object, enz. Daarnaast worden er ook andere uitdagingen verwacht bij het wegwerken van een stapel munitie, versus het bergen van 1 stuk munitie aan de bovenkant ervan.

Daaruit leiden de experts af dat het doenbaar is, maar om een representatieve test te kunnen hebben moet er voldoende tijd en ruimte gegeven worden om een verscheidenheid aan typische condities op de Paardenmarktsite in de test te beslaan. Een eerste ruwe inschatting is dat er waarschijnlijk enkele uren nodig zijn voor het ruimen per object.

Use-case 1.6: Als aanbieder kan ik uit een eenmalige test van een berging van een unit munitie de relevante randvoorwaarden halen die mede het succes van deze test bepaald hebben, zodat ik kan vaststellen hoe relevant deze test is voor de opruiming van de volledige munitiestortplaats (i.e. in hoeverre deze randvoorwaarden van toepassing zijn voor de volledige Paardenmarktsite).

Risicoscore: **a) voor een individuele test: 5**

b) voor uitspraken over de volledige site: 100

Voor een test waarin 1 à 3 units munitie opgehaald worden kan de tijd, het type munitie, en andere nodige parameters die tot het succes van deze test geleid hebben, gemeten worden. Dit vormt voor de aanwezige marktspelers geen probleem.

Om een idee te kunnen vormen over de nodige condities en tijd om de volledige dumpsite te kunnen opruimen is er nood aan gedetailleerde info over wat er zich allemaal op de Paardenmarktsite bevindt. Ervaring van de experts leert immers dat, om een bruikbare extrapolatie te kunnen maken, de details over hoe en wat er zich allemaal op de dumpsite bevindt ertoe doet (bv. de verschillende types munitie worden meestal gegroepeerd gedumpt). Deze extra informatie is met andere woorden noodzakelijk om uitspraken over de volledige munitiestortplaats te kunnen maken.

Use-case 1.7: Als aanbieder kan ik meten hoelang het structureel duurt om munitie op een bepaalde locatie te lokaliseren en op te halen, zodat ik de totale inspanning voor het opruimen van munitie op de Paardenmarktsite kan inschatten.

Risicoscore: **a) voor een individuele test: 5**

b) voor uitspraken over de volledige site: 100

Op basis van de feedback op use-case 1.6 is de conclusie over deze use-case volledig vervat binnen de conclusie over use-case 1.6.

**Use-case 1.8: Als Defensie dien ik de units munitie (ongeacht het type), opgehaald door de aanbieder uit de testzone, over te nemen, zodat Defensie de munitie kan identificeren en kan beslissen hoe deze verder te verwerken.*

Risicoscore: **0**

Alle aanwezige marktspelers zien er geen probleem in om een aanpak voor de overdracht van de opgehaalde munitie uit te werken die voldoet aan de vereisten van de Belgische Defensie en die Defensie aanvaardt.

5.2.2 Randvoorwaarde use-cases

**Use-case 2.1: Als Vlaamse overheid dien ik de zones te bepalen op de Paardenmarktsite waar de aanbieder een bepaald aantal locaties dient te beschouwen voor deze test, zodat de meest risicovolle zones uitgesloten zijn, maar desondanks in de mate van het mogelijke uitspraken kunnen gedaan worden op basis van de test voor de volledige opruiming van de Paardenmarktsite.*

Risicoscore: **8**

Dit is volgens de experts doenbaar, maar deze keuze zal voor de overheid een moeilijk vraagstuk zijn. Voor het bepalen van welke zones een groter of kleiner risico inhouden is er immers heel veel informatie nodig die momenteel nog niet beschikbaar is. Net zoals sommige andere use-cases bepaalt deze use-case in sterke mate hoe relevant deze test kan zijn voor de volledige dumpsite indien er slechts een beperkt type van zones toegelaten wordt.

Merk ook op dat de Vlaamse overheid kan kiezen voor welke zones een toelating voor de testoperatie kan aangevraagd worden, maar dat het uiteindelijk de federale overheid is die de toelating daarvoor moet geven.

Use-case 2.2: Als aanbieder kan ik de op de gekozen locatie(s) op te halen munitie veilig uit de zeebodem ophalen ongeacht het type of de staat van de munitie en vervolgens op een gegarandeerd veilige manier overhandigen aan Defensie, zodat tijdens en na de test de situatie veilig is.

Risicoscore: **5 - 8**

De functionele use-cases uitvoeren (zoals hierboven beschreven bestaande uit het lokaliseren, ophalen en overdragen van munitie op de Paardenmarktsite) op een veilige manier, net zoals er vandaag reeds munitie elders veilig geruimd wordt, achten de aanwezige marktspelers als mogelijk.

Use-case 2.3: Als aanbieder kan ik er zeker van zijn dat de andere aanwezige munitiestukken niet beïnvloed worden door de berging van de geselecteerde munitie, bijvoorbeeld door voldoende horizontale en verticale afstand te voorzien, zodat tijdens en na de test de situatie veilig is.

Risicoscore: **8**

De aanwezige marktspelers achten het onrealistisch voor elk willekeurig gekozen object te kunnen voldoen aan deze voorwaarde. Indien er door op voorhand juist te detecteren, lokaliseren, en beslissen welk object te selecteren voor recuperatie, dan achten de marktspelers het wel mogelijk om aan deze use-case te voldoen, aangezien het dan een criterium is om de zone te selecteren.

Use-case 2.4: Als aanbieder kan ik voor de test de omgevingsparameters (zoals golven, stroming, ...) bepalen en deze meten tijdens de test, zodat de test veilig uitgevoerd kan worden.

Risicoscore: **0**

Dit wordt unaniem als geen probleem gezien.

**Use-case 2.5: Als wetenschapper kan ik de omgevingsparameters (m.b.t. het marien milieu) meten op T_0 -niveau, tijdens de operatie, direct na de operatie, en voldoende lang na de operatie, zodat ik een nauwkeurig tijdsbeeld krijg van de impact op de omgeving.*

Risicoscore: **5**

Dit zijn metingen die uitgevoerd kunnen worden, er bestaan hiervoor vandaag al bijvoorbeeld sediment sampling methodes. Alleen zullen deze verfijnd en voldoende verschillend uitgevoerd moeten worden om de meetfout te reduceren.

**Use-case 2.6: Als onderzoeker kan ik de percolatie naar ondergelegen zoetwaterlagen vaststellen, zodat ik de impact op het drinkwater kan inschatten.*

Risicoscore: **13**

Dit is geen triviaal probleem. In andere omstandigheden is dit in het verleden wel reeds gelukt. Daarom achten de experts het waarschijnlijk oplosbaar indien de nodige tijd, geld, en inspanning erin geïnvesteerd wordt. In het geval van de Paardenmarktsite zou er bijvoorbeeld vanop land geboord kunnen worden naar de gewenste locatie.

Use-case 2.7: Als aanbieder kan ik er voor zorgen dat er zeker geen percolatie plaatsvindt naar ondergelegen zoetwaterlagen, zodat er geen risico is voor drinkwatervoorzieningen.

Risicoscore: **a) modelleren /analyse: 5 – 8**

b) Murphy: 100

a) Modeleren / analyse

Voor use-case 2.6 zullen er de nodige metingen gedaan worden waardoor we de nodige data over de staat van vervuiling via percolatie bekomen. Dit kan in een model opgeladen worden. Op basis daarvan kunnen de nodige voorspellingen gedaan worden over wat er reeds plaatsvindt en wat niet. Indien zo kan aangetoond worden dat er geen percolatie voorkomt en ook niet zal voorkomen tijdens deze test, dan is de use-case voldaan. Indien het model aangeeft dat er vandaag reeds problemen met percolatie bestaan, dan kan dit niet als een probleem wegens de testoperatie beschouwd worden. Wanneer munitie geruimd wordt, veroorzaakt dit typisch geen additionele vervuiling.

b) Murphy

Indien er zich iets voordoet, ontstaat er een echt probleem. Vanuit deze redenering krijgt deze use-case daarom een risicoscore van 100. Merk op dat in het geval van de munitie gewoon te laten liggen, deze use-case ook een risicoscore 100 zou krijgen.

Use-case 2.8: Als aanbieder kan ik garanderen dat er geen enkele emissie van chemische stoffen kan zijn naar de omgeving, zodat ik de veiligheid naar de omgeving kan garanderen (aangezien er momenteel geen grenswaarden voor explosieven en chemische oorlogsstoffen beschikbaar zijn).

Risicoscore: **40**

Recent zijn er in waterstalen zeer beperkte concentraties van toxische stoffen gevonden, bijgevolg weten we dat er minstens een lichte vorm van vervuiling is. De munitie op de Paardenmarktsite onaangeroerd laten zou de juiste aanpak kunnen zijn indien de vrijgave van vervuilende stoffen voldoende traag blijft verlopen zodat de omgeving deze kan verwerken. Indien het proces versnelt zal het misgaan.

Bij het ruimen van een stuk munitie kan met redelijke zekerheid geclaimd worden dat dit geen lek zal veroorzaken en geen additionele chemische stoffen in de omgeving zal brengen door het geborgen object. Echter, door de werkzaamheden in de zeebodem zal er een stuk bodem (al dan niet reeds vervuild van voordien) verstoord worden rond de testoperatie. Dit zou als dusdanig het proces van het vervuilen van het zeewater met chemische bestanddelen uit de munitie kunnen versnellen.

Indien we zonder de staat van besmetting van de zeebodem te kennen de proef zouden uitvoeren, zou deze use-case een risicoscore 100 moeten krijgen. Door op basis van metingen vooraf het exacte probleem vast te stellen, kunnen er oplossingen voor gezocht worden. Daarom werd door de aanwezige experts aangenomen dat de risicoscore voor deze use-case kon bijgesteld worden naar 40.

Use-case 2.9: Als aanbieder kan ik gebruikmaken van snelle meetmethodes (grootteorde minuten) om de chemische waarden te bepalen van de omgeving van de test, zodat ik voldoende snel kan reageren bij overschrijden van de grenswaarden.

Risicoscore: **13**

Vandaag is het nog onduidelijk wat er allemaal gemeten moet kunnen worden. Bovendien zou er nog niet voor alle mogelijke vervuilende stoffen meetapparatuur zijn voor onder water zoals deze er wel al zijn voor op land. Om de meetsnelheid in grootteorde van minuten te halen zouden er een groot aantal sensoren zeer dicht bij de werkzaamheden geplaatst moeten kunnen worden, wat geen eenvoudige operatie is. Ook het aantal metingen dat uitgevoerd zou moeten worden maakt dit nog complexer, waardoor dit allesbehalve een triviaal probleem is. Op basis van de feedback van de aanwezige markspelers lijkt dit probleem echter wel oplosbaar, mits er de nodige tijd en effort aan te besteden.

**Use-case 2.10: Als onderzoeker kan ik de verspreiding en ecotoxicologische effecten van de mogelijk vrijgekomen chemicaliën op relevante soorten voor het mariene milieu bepalen, zodat ik de impact op het milieu kan inschatten bij realistische concentraties.*

Risicoscore: **40 - 100**

Gegeven de specifieke condities op de Paardenmarktsite (zuurstofrijk water, begraven onder sediment, watertemperatuur, zoutgehalte, biodiversiteit, ...) is dit onderzoek voor deze omstandigheden nog niet gebeurd. Op andere locaties waar dit type van onderzoek wel al gevoerd is, bleek dat er op korte termijn geen effecten merkbaar waren. Op een langere termijn kon men wel duidelijk een vorm van impact vaststellen. Daarom achten de experts deze studie als mogelijk maar allesbehalve eenvoudig.

Use-case 2.11: Als aanbieder dien ik alles te documenteren van de uitvoering van de testoperatie zodat het duidelijk is welke acties op de Paardenmarktsite wel en niet door de aanbieder zijn uitgevoerd.

Risicoscore: **0**

Dit wordt unaniem als geen probleem gezien.

Use-case 2.12: Als aanbieder dien ik veiligheidsafstanden tot de munitie te respecteren tijdens de operatie volgens de tabel bepaald in een expertdiscussie, zodat de veiligheid gewaarborgd wordt.

Risicoscore: **a) Regels volgen: 0**

b) Representativiteit behouden: 100

Het principe van bepaalde afstanden te respecteren ten opzichte van andere munitie of andere objecten vormt voor de marktspelers geen probleem op zich. Dit kan als een extra criterium opgenomen worden bij de selectie van welke gedetecteerde munitie te bergen in deze test.

Het definiëren van bepaalde veiligheidsafstanden vormt wel een evenwichtsoefening tussen enerzijds het beperken van risico's en anderzijds het behouden van een representatieve test. Zo zal er bijvoorbeeld opgelet moeten worden dat een stapel van munitie niet in de test uitgesloten wordt, aangezien aangenomen wordt dat dit een typisch voorkomende situatie op de Paardenmarktsite is.

Use-case 2.13: Als aanbieder dien ik in te staan voor de restrisico's die bij deze test horen, zodat de verantwoordelijkheden rond deze test afgedekt zijn.

Risicoscore: **20 - 40**

De aanwezige marktspelers meldden dat voor zulke use-cases de aanbieder zich kan laten indekken tegen dit soort restrisico's bij bepaalde verzekeringsbedrijven. Dit blijft echter wel slechts een verzekering.

5.2.3 Procesmatige use-cases

Use-case 3.1: Als aanbieder kan ik de juiste risico's en impact van de risico's behorende bij de testoperatie bepalen op basis van overtuigende wetenschappelijke inzichten en experimenten, zodat de eindverantwoordelijke de juiste go/no-go beslissing kan nemen.

Risicoscore: **onbepaald**

De aanwezige marktspelers vinden deze use-case te ruim.

**Use-case 3.2: Als onderzoeker kan ik de risico's op een mogelijke explosie van de munitie inschatten, zodat ik de nodige veiligheidsmaatregelen kan treffen.*

Risicoscore: **5**

De experts bekijken dit vanuit de standaard risicobeoordelingstheorie: de risico's kunnen bepaald worden, dus bijgevolg kunnen de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden.

Use-case 3.3: Als aanbieder dien ik een goedkeuring voor mijn voorgestelde aanpak van de test te verkrijgen van de verantwoordelijke bevoegde overheden betrokken bij deze testoperatie, zodat ik de test met de voorgestelde aanpak mag uitvoeren.

Risicoscore: **20**

Het opstellen en indienen van de nodige aanvragen om goedkeuringen te bekomen beschouwen de marktspelers gewoon als een hoeveelheid werk zonder een echt risico dat dit niet zou kunnen lukken. Het bekomen van de toelatingen van de bevoegde overheidsinstanties beschouwen de marktspelers als een probleem van een andere orde.

Use-case 3.4: Als aanbieder dien ik de nodige algemene toelatingen voor dit type ophalingsoperatie op de Paardenmarktsite aan te vragen bij de bevoegde overheden, zodat ik de juiste randvoorwaarden ken om de piloot te mogen uitvoeren.

Zelfde redenering als use-case 3.3.

Use-case 3.5: Als aanbieder dien ik de betrokken overheden en geïmpacteerde bedrijven te consulteren, zodat de nodige veiligheidsplannen en procedures bepaald kunnen worden.

Risicoscore: **5**

Dit is doenbaar en neemt gewoon tijd en inspanning in beslag.

Use-case 3.6: Als aanbieder dien ik de provincie, het MRCC en de scheepvaartpolitie te verwittigen wanneer zij hun veiligheidsprocedures dienen op te starten, zodat de perimeter rond het gebied van de testoperatie afgebakend en bewaakt wordt, en een bericht aan alle zeevarenden verstuurd wordt.

Risicoscore: **1/2**

Dit is gewoon uitvoering, geen risico.

Use-case 3.7: Als aanbieder dien ik tijdig een communicatieplan af te stemmen met de lokale overheden (gemeente, provincie, havenautoriteit), zodat de nodige communicatie tijdig en eenvormig alle betrokken partijen bereikt.

Risicoscore: **0**

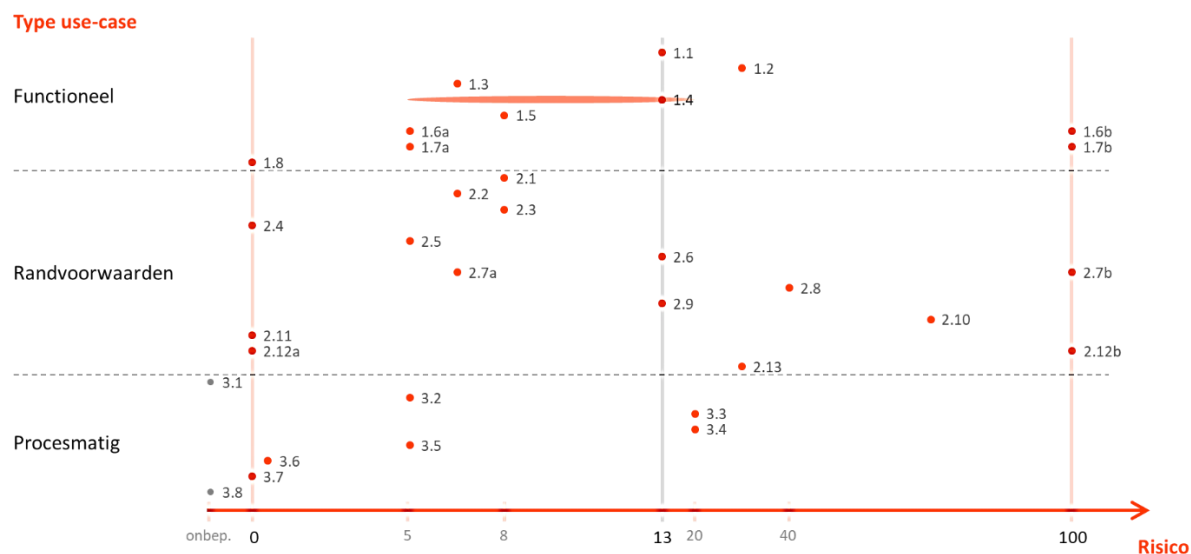
Dit is gewoon uitvoering, geen risico.

**Use-case 3.8: Als bevoegde overheid dien ik de verantwoordelijkheid te dragen over de door mij goedgekeurde activiteiten, zodat de test kan uitgevoerd worden door de aanbieder en Defensie de overgedragen munitie verwerkt.*

Niet te scoren

6 Synthese en aanbevelingen over vervolg

6.1 Synthese



Figuur 1: Overzicht risicoscores van de use-cases uit de marktconsultatiesessie. (Use-case 1.4 heeft een uiteindelijke score van de experts gekregen met een spreiding van 5 t.e.m. 20)

Functioneel

Uit de risicoscores van de functionele use-cases blijkt dat de uitvoering van de testopruiming zeker mogelijk is indien de condities niet in het extreme getrokken worden. Om uitspraken over het volledige munitiestort te kunnen doen zouden de specifieke condities van begraven munitie over de volledige site bepaald moeten worden en zou in elke ‘set’ van specifieke omstandigheden een testopruiming gedaan moeten worden. Dit is evenwel niet de initiële vraag in dit project.

Om de test te kunnen uitvoeren is er wel nood aan een aantal verdere ontwikkelingen op het vlak van detectiemethodes om objecten op de site exact te kunnen lokaliseren en hun eigenschappen te bepalen. Lokalisatie van munitie op de site om de juiste bergingstechniek te kunnen selecteren en de uitvoering van de berging mogelijk te maken, lijkt haalbaar. Het in alle uiterste situaties in kaart brengen van de exacte locaties en eigenschappen van elke unit munitie, beschouwen de marktpelers echter als onrealistisch. Vanwege de nood aan nieuwe ontwikkelingen zou ervoor geopteerd kunnen worden om deze vooraf uit te testen in een veilige modelomgeving waar de omstandigheden van de Paardenmarkt-dumpsite nagebootst worden.

Tabel 1: Functionele use-cases met een hoog ingeschat risico.

UC	Beschrijving	Risico
1.6b	Representativiteit van de testmethode & condities voor opruiming volledige munitiestort	100
1.7b	Extrapolatie van duurtijd opruiming volledige munitiestort o.b.v. tijdsduur test	100
1.2	Bepaling eigenschappen van gedetecteerde munitie zonder de omgeving te verstoren	20 - 40
1.4	Ophaling van elk aangetroffen object ongeacht de toestand	5 - 20

Randvoorwaarden

Op het vlak van randvoorwaarden zijn er meer moeilijkheden gespot. Zo lijkt het de markspelers niet realistisch om de aanbieder te vragen te garanderen dat bepaalde fenomenen zich niet voordoen tijdens de testoperatie terwijl deze vandaag al aanwezig zouden kunnen zijn. Om de risico-inschatting, dat de testoperatie geen milieuproblemen zou vergroten of versnellen, te kunnen bijstellen, is er nood aan meer analyse van de huidige situatie en fenomenen op de Paardenmarktsite. Het specifiek kunnen uitsluiten dat bepaalde fenomenen door de testoperatie versterkt of veroorzaakt zijn, lijkt de experts moeilijk. Dit zou wel haalbaarder gemaakt kunnen worden door de nodige snelle meetmethodes te ontwikkelen, een grote opstelling van sensoren op de testlocatie(s) op te zetten met eveneens een meetsetup in de onderliggende zoetwaterlagen, proefmetingen uit te voeren als input voor simulatietechnieken, en deze voldoende voor, tijdens en na de test uit te voeren.

Het bepalen van de impact van de aanwezige chemicaliën op het milieu lijkt de markspelers eveneens moeilijk. Zo zouden er niet zomaar resultaten overgenomen kunnen worden uit bestaande studies wegens het grote verschil in omstandigheden op de Paardenmarktsite versus de locaties van de studies. Verder zouden de meeste mogelijke gevolgen en impact op het milieu enkel op een langere termijn tot uiting komen. Echter, uit wetenschappelijk hoek is geweten dat, door effectconcentraties te bepalen voor elke verwachte aanwezige stof, het mogelijk is om op een kortere termijn met behulp van extrapolatie en statistische bufferfactoren een veilige grenswaarde te berekenen. Dit vergt uiteraard ook het nodige onderzoek.

Op basis van de voorgestelde techniek dient er daarnaast ook geëvalueerd te worden ten opzichte van welke elementen er veiligheidsafstanden nageleefd zouden moeten worden. Het vrijwaren van de representativiteit van de beoogde test is daarbij een belangrijk aandachtspunt.

Tabel 2: Randvoorwaarden met een hoog ingeschat risico.

UC	Beschrijving	Risico
2.7b	Verhinderen van percolatie naar ondergelegen zoetwaterlagen	100
2.12b	Representativiteit voor volledige opruiming behouden en veiligheidsafstanden respecteren tot andere munitie en objecten	100
2.10	Impact op het milieu bepalen o.b.v. studie van de verspreiding en ecotoxicologische effecten van de aanwezige chemicaliën	40 - 100
2.8	Garantie dat de testoperatie geen chemische stoffen in het milieu brengt	40
2.13	Afdekking alle restrisico's door de aanbieder	20 - 40

Procesmatig

Het uitvoeren van de activiteiten in de procesmatige use-cases wordt niet als problematisch beschouwd, behalve het effectief bekomen van de nodige toelatingen van alle verantwoordelijke instanties. Dit laatste wordt niet als een onoverkomelijk probleem gezien, maar de markspelers stelden tijdens de marktconsultatie wel de vraag in welke mate het bekomen van de nodige toelatingen louter door de aanbieder dient te gebeuren en wat door de aanbesteder geregeld dient te worden.

Tabel 3: Procesmatige use-cases met een hoog ingeschat risico.

UC	Beschrijving	Risico
3.3 & 3.4	Effectief de toelating krijgen van de bevoegde overheden voor de test	20

6.2 Aanbevelingen voor het vervolg

Uit de bovenstaande risico-inschattingen en de feedback uit de marktconsultatie lijkt een klassieke aanbestedingsprocedure voor de beoogde testoperatie niet rechtstreeks mogelijk. Eerst zouden een aantal uiterst onzekere delen uitgeklaard moeten worden, waarvoor er nood is aan bepaalde ontwikkelingen en extra analyses van verschillende situaties op de Paardenmarktsite.

Aangezien het nog te vroeg lijkt om direct op de Paardenmarktsite te gaan uittesten, is het voorstel geformuleerd om eerst in een veilige representatieve en gecontroleerde omgeving de condities op de Paardenmarktsite na te bootsen en daarin verschillende technieken te evalueren. Daarvoor zou er een replica- of modelomgeving gebouwd moeten worden in zee door met inert materiaal (geen explosieven en geen gevaarlijke chemische stoffen) de meest risicovolle situaties op de Paardenmarktsite maximaal na te bootsen, zonder de effectieve gevaren. In een dergelijke testomgeving kan bijvoorbeeld door merkerstoffen toe te voegen in de opstelling worden gevalideerd dat de bergingsoperatie geen vervuiling veroorzaakt. Tevens kan door het plaatsen van sensoren nagegaan worden of de andere objecten al dan niet beïnvloed worden door het ruimen van een specifiek geselecteerd object. Daarnaast kunnen op de lege obussen ook ontstekings testers geplaatst worden om zo na te gaan dat de bergingsmethode geen munitie zou ontsteken.

In een dergelijke modelomgeving zouden dan verschillende technieken van drie (concurrerende) consortia van marktspelers naast elkaar uitgetest en geëvalueerd kunnen worden. De beschrijving van de opdracht voor de marktspelers zou exact dezelfde zijn als beschreven door de verzameling van de 29 use-cases in dit verslag, alleen toegepast op de modelomgeving.

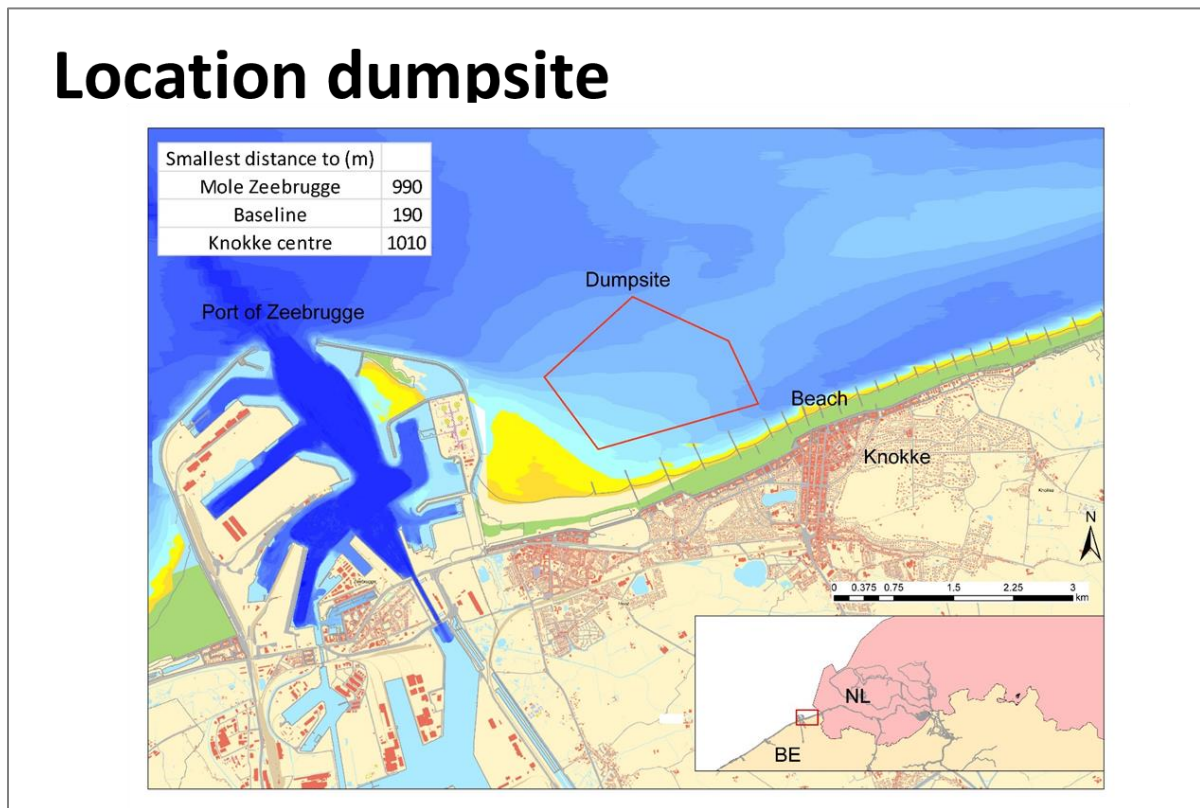
De vervolgstappen in dit PIO-project komen dan neer op het opstellen van de nodige aanbestedingen voor:

- 1) Het ontwerpen, verkrijgen van goedkeuringen, en bouwen van een veilige replica-omgeving van de Paardenmarkt-dumpsite elders in zee. De details van dit luik mogen uiteraard niet gedeeld worden met inschrijvers voor de testoperatie zelf.
- 2) Het aantonen van verschillende methodes door de beoogde testoperatie te laten uitvoeren in de replica-omgeving door 3 consortia, en de resultaten te evalueren op meerdere op voorhand bepaalde dimensies. Deze evaluatie zou eventueel ook apart uitbesteed kunnen worden.

Naast dit traject is er een parallel traject waarin de verschillende situatietypes op de Paardenmarkt-dumpsite in kaart gebracht dienen te worden, met bijvoorbeeld de status van vervuiling van de bodem over de volledige site. Op basis van deze informatie kan de replica-omgeving dan accurater ontworpen worden om de relevantie van de test te verhogen. In dit verband lopen al verschillende initiatieven zoals het SBO-project DISARM van VLIZ.

Bijlagen

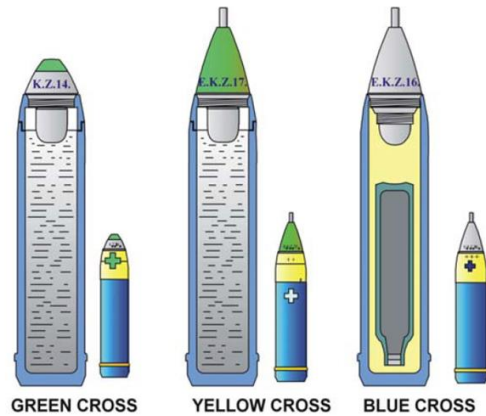
A. Situatieschets munitiestort Paardenmarkt



What is dumped?

- Loose / crates / pallets (dumped 1919-1920)

- *Conventional + Chemical*
- Mainly 77–105 –150mm grenades
- *Estimated total : ~35.000 ton*
 - Archive research: possible higher
- *Estimated % chemical: ~30%*
 - Archive research: possible higher



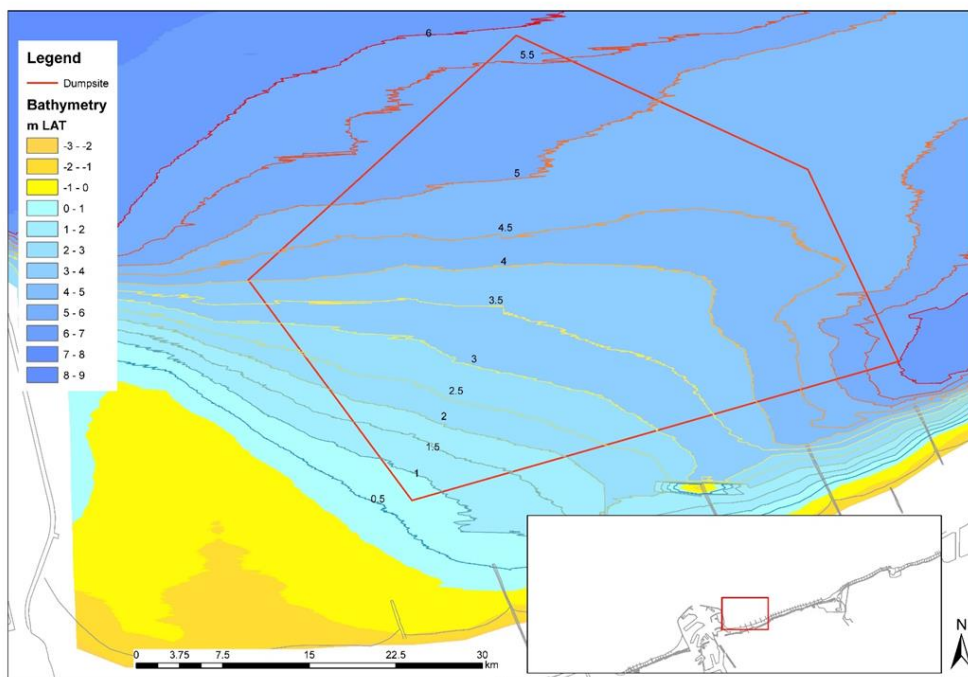
- Chemical warfare agents:

- chloropicrin
 - (di)phosgene
 - Clark I & II
 - Mustard gas
- } *ratio unknown*

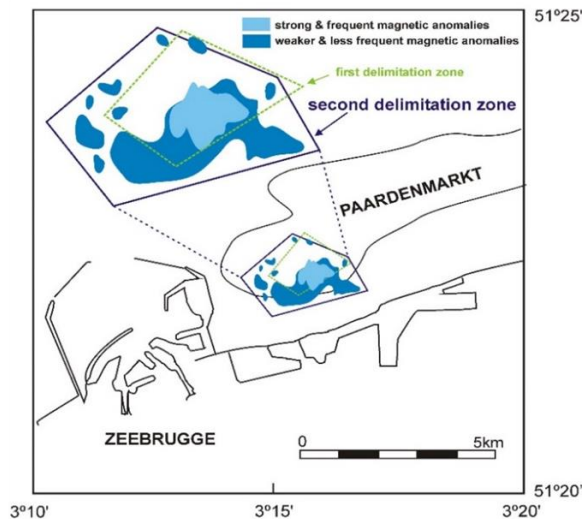
- Explosives (TNT)

- Degradation products !

Depth



Geophysical monitoring

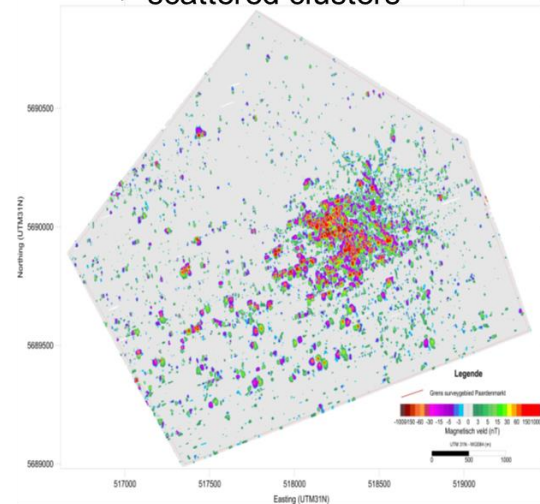


Magnetic surveys of 1989 + 1995
⇒ Zone delineation

High resolution magnetic survey (2013)

⇒ central zone with high concentration

⇒ scattered clusters



Additional challenges

- All munition is buried ≤ sedimentation from 1978-2003
⇒ Depth varies between 2-6 m
- Shallow gas in the sediment disturbs seismic images
- Corrosion status = unknown
⇒ recently very low concentration of TNT and mustard gas
⇒ so far no risks for the environment

B. State of the art analyse

State of the art analyse – overzicht mogelijke marktspelers

Type aanbieders	Marktspelers
Lokale ervaringsdeskundige	ADEDE, Bom-Be, Braet, DEME, DOVO, GEOxyz, Herbosch-Kiere, Jan De Nul, UXSolutions
Ervaringsdeskundige	6 Alpha, Armaex, AVG Explosieven Opsporing Nederland, BODAC, Clinton Marine , Eggers Kampfmittelbergung, EGS, Euroradar, Explosive Clearance Group, Fugro, Gap EOD, GEOSOFT, James Fisher Marine Services, KOBELCO, Leemans Speciaalwerken, Loxus Technology Oy , M² Subsea , Militaire spelers (bv. 2nd EOD Battalion, EOD, GPD, Minentaucherkompanie, ...), MMT, North Sea Service, N-Sea, Ordtek, Ramora, RPS Explosives Engineering Services NL, SafeLane Global , SAND Geophysics , Saricon, SeaTerra, SUEZ D�minage, T&A Survey, Tetra Tech, Van den Herik, Van Heteren, Zeticauxo
Technologie	Coda Octopus, EdgeTech, EIVA, Geoview, Innomar, Knudsen, KONGSBERG, Marine Magnetics, PanGeo Subsea, SENSYS, Soacsy, Sonardyne International, Specialty Devices, SyQwest, Teledyne Marine, Vallon ALERON, Aquabotix, Atlas Elektronik, DeepC, Dynasafe, Festo, Forum Energy Technologies, General Dynamics, HDT Global, Heinrich Hirdes EOD Services, International Submarine Engineering, MuniRem Environmental, Oceanscan, OceanServer, QinetiQ, RE2 Robotics, SAAB, Scanmudring, TechnipFMC Chemische laboratoria (bv. DLD België, ECOCHEM, Envilytix, FOI (Swedish Defence Research Agency), VERIFIN (University of Helsinki))
Lokalisatie Ophaling Monitoring	

1

Marktspelers - categorie

- A. Lokale aanbieders
- B. Ervaringsdeskundige aanbieders
- C. Technologie aanbieders

5



Country: Belgium
Email: info@adede.com
Telephone: +32 9 228 61 50
URL: <https://adede.com>

ADEDE specialises in search and recovery of Unexploded Ordnance (UXO), Geophysics and Archaeology in water and on land. They have experience around the globe in desk research (historical research - risk analyses), detection, identification, neutralisation and clearance of conventional and chemical ammunition.

ADEDE's offered services include:

UXO investigation and clearance

We offer worldwide service in UXO identification and removal on land and offshore. We employ licenced divers and Explosives Experts who are kept up to date with the latest technology and have vast experience with the widest possible range of UXO in various states of decay in various soils. For offshore work we have our own ROV which we use for inspection of UXO suspect targets selected through geophysics. After positive identification as UXO we can either remove, mark or detonate the UXO depending on the project area.

Consultancy and operational guidance

For sites that are suspect for the presence of UXO we provide qualified and licenced consultants. Their tasks could for instance consist of installing structural UXO countermeasures on board or on site, writing project specific procedures for working in UXO suspect environments and liaise with local military EOD units. We also provide the hardware for site safety like for instance anti shrapnel screens and blast proof UXO storage facilities. If UXO is found our consultant has the knowledge and experience to know how to act in the interest of safety and project continuation.

In areas with additional risk of encountering maritime heritage we provide archaeologists who can identify objects with archaeological value and liaise with heritage authorities.

Geophysics under water and on land

We have our own geophysics crew and equipment for both land and offshore. We have Electromagnetometry or EM for land and waterbeds, enabling us to detect non-ferrous metals and variations in conductivity, magnetometry and Ground Penetrating Radar or GPR. For offshore projects we have our own offshore survey vessel equipped with multibeam sonar and subbottom profiler. For research in areas where towed arrays are not possible due to depth or space we have underwater robots (Autonomous Underwater Vehicles or AUV's) which perform magnetometry, multibeam- and side scan sonar surveys. For larger areas we have towed side scan sonar equipment including an ROTV or Remotely Operated Towed Vehicle. Whenever possible we deploy multi sensor systems to ensure a costeffective gathering of high quality data.



Country: Belgium
Email: info@bom-be.be
Telephone: +32 16 39 47 28
URL: <http://www.bom-be.com>

Bom-Be is a young and dynamic company, specialised in detecting war ammunition in (water) soils. Nevertheless, the members of our team have many years of experience in the Explosive Ordnance Disposal (EOD) sector, and are capable of applying their specialist knowledge to other work areas.

Together with our clients, we assess the most efficient use of our people and means, counting on international partners for equipment and personnel. This symbiosis is unique on the Belgian market and allows us to offer our clients a result-focused approach.

BOM-BE mainly carries out three types of commercial Explosive Ordnance Disposal (EOD) services:

Detection

When there are grounds for suspicion of UXO presence in a project area – e.g. after an historical UXO survey – we can perform a surface or depth detection. The detection report will show if suspect objects are present, and if so: which type, at what depth, and which will be the best risk mitigation measures in the in the follow-up procedure.

Approaching

When a previous detection indicates that suspect objects are present in the soil, our experts will approach them. Approaching is the continuous and repeated carrying out of (analogue) detection, localising and layered excavation. Excavation is done with secured excavators and/or manually, usually a combination of both. Upon unearthing and identifying ammunition, we will contact the police. When there is a real risk involved, they will contact DOVO, who will determine how to render the UXO harmless and/or take it away.

Assistance

Sometimes, excavations are carried out in suspect areas where no preliminary detection was carried out, e.g. when the top soil is contaminated with metals, like furnace slag, or during an archaeological sample trenching survey (because the trenches will be excavated entirely anyway). In such cases, a surface detection is not possible or desirable, and our experts will assist the excavation works from up close. In such cases, we will detect and excavate layer by layer. Discovered war ammunition will be rendered safe by DOVO.



Country: Belgium
Email: info@braet.be
Telephone: +32 58 23 31 13
URL: <http://www.braet.be>

Braet NV is a family owned construction company which created an explosives demining department 15 years ago to serve the daily need of public authorities, building developers, and construction contractors to deal with spotted unexploded ordnances during their operations. Today our company has extensive expertise to address any problem with unexploded ordnances, both on land and in water.

Within the EOD department of Braet the following main activities can be distinguished:

Desk research

Using historical source material, such as war maps, aerial photographs and reports from military units, the likelihood of the presence of unexploded ammunition in the project's geographical area is estimated. If the presence of ammunition is suspected, a well-founded estimate is made of the types of ammunition to be expected, their appearance and their possible location and depth. A risk analysis is then made and remedial measures are proposed.

Detection

Ferromagnetic anomalies in the subsurface, which disrupt the earth's magnetic field, are detected with specialised detection equipment and accurately mapped via GPS. Such measurements are taken at ground level without disturbing the subsurface. Deep anomalies, such as aircraft bombs, can be detected by lowering a ferromagnetic probe into mechanically drilled holes. Another alternative is to perform deep probing with an adapted cone that can simultaneously perform a ground probing as a real-time ferromagnetic survey.

Tracking of munition

Layered excavation of the detected ammunition suspect objects with interim control detections. Identifying of the type and hazards of the exposed UXO. Securing the UXO and its surroundings until DOVO takes over. The exposed UXO is handed over to DOVO, whereby Braet NV can assist in clearing the object or the destruction on site.



Country: Belgium
Email: info.deme@deme-group.com
Telephone: +32 3 250 52 11
URL: <https://www.deme-group.com>

DEME is a world leader in the highly specialised fields of dredging, marine engineering and environmental remediation.

The Group can build on more than 140 years of know-how and experience and has fostered a pioneering approach throughout its history, being a front runner in innovation and new technologies. Today's activities encompass dredging, land reclamation, hydraulic engineering, services for the offshore oil & gas and renewable energy industries and environmental works.

DEME's offered services include:

Dredging & Land Reclamation

Dredging and land reclamation are more than just DEME's core activities. They are at the very foundation of the company. DEME is involved in huge, complex dredging and land reclamation projects worldwide, offering customers cutting-edge solutions.

Marine & Offshore Solutions

DEME has a strong track record in providing offshore services and solutions for the oil & gas and renewable industries. DEME's hydraulic engineering knowledge is second to none and specialist subsidiaries GeoSea, Tideway and Scaldis can offer integrated solutions for complex projects.

Environmental Solutions

DEME Environmental Contractors (DEC), de Vries & van de Wiel, Ecoterres and Extract-Ecoterres are all part of Ecoterres Holding, DEME's group of specialist environmental companies. Their activities include soil decontamination, treatment of polluted soil and dredged sediments, as well as the high-tech cleaning of water, with a focus on design, build and operation using innovative techniques.

Project Development

DEME Concessions brings together all concessions of the DEME Group in the fields of infrastructure (dredging and marine infrastructure), renewables (wind, wave and tidal) and marine resources (sand, gravel and minerals). DEME Concessions provides equity, venture capital and project-specific knowledge, supporting the various activities of the DEME Group. DEME Concessions advocates early involvement, underpinned by a true partnering philosophy for the successful joint development of projects. Investments are always linked to DEME's scope of work in a project.



Country: Belgium
Email: contact form online
Telephone: +32 800 33348
URL: <https://www.mil.be/nl/eenheden/dovo>

DOVO (Dienst voor Opruiming en Vernietiging van Ontploffingstuigen) is part of the Belgian military and counts 311 soldiers, of whom 187 are certified mine clearance personnel. They dispose remaining ammunition and explosives in Belgium and are responsible for their dismantling.

DOVO's tasks include:

- clearing ammunition from the world wars
- support the police in clearing suspicious parcels
- assisting with military aircraft crashes
- carrying out diving assignments on Belgian territory and in the territorial sea area
- training defence personnel, police and security services



Country: Belgium
Email: sales@geoxyz.be
Telephone: +32 56 70 68 48
URL: <http://www.geoxyz.eu>

GEOxyz is an independent company, specialising in hydrographic, geophysical & geotechnical surveys. Through our local offices and representatives, we provide our services to Authorities, the Dredging-, Marine construction- & Offshore industry and also to consulting companies and research centres.

GeoXYZ's offered services include:

OFFSHORE SUPPORT

GEOxyz offers services to the Offshore Renewable Energy industry. Services provided, include: Site investigations, Cable & pipeline route surveys including the determination of depth of burial, UXO-surveys, Scour and construction monitoring, ROV-inspections etc.

HYDROGRAPHIC SURVEYS

GEOxyz performs Hydrographic surveys for Local Authorities, the Dredging- & Marine construction industry and consultants. Once data is acquired, it must undergo substantial processing before it can be used to produce precise bathymetric charts.

GEOPHYSICAL SURVEYS

Detailed geophysical surveys and assessments are critical to de-risking the cost-effective design of marine structures and subsea installations. GEOxyz uses several measuring techniques to collect data of the seabed surface and sub-surface. (E.g. Single- and multibeam bathymetric surveys, Side Scan Sonar surveys, Magnetometer & gradiometer surveys, Subbottom profiler, sparker & boomer surveys, ROV inspections)

GEOTECHNICAL SURVEYS

GEOxyz now operates its own suite of geotechnical coring and sampling equipment. Seabed and subsoil sampling provides geological samples required for geotechnical testing for engineering design as well as to ground truth geophysical survey results. Soil sampling also provides material for geochemical analysis for both exploration and environmental purposes.



Country: Belgium
Email: info.hk@eiffage.com
Telephone: +32 3 575 02 82
URL: <https://www.herbosch-kiere.be>

Herbosch-Kiere is specialised in river, port, coastal and offshore projects. Its specialty areas include the demolition and rebuilding of quay walls, bridges, locks and jetties, as well as stone dumping, dredging and salvage projects. We are also specialised in environmental work, in the construction and operation of waste facilities and in soil remediation. Together with our subsidiary company in the United Kingdom and our share in the companies SCALDIS and CTOW we aim to execute sustainable projects.

Herbosch-Kiere's offered services include:

Environmental Works

Herbosch-Kiere has been working towards a greener and cleaner world for several years now and have also been carrying out environmental works contributing to a better living environment. The construction, operation and covering over of landfills, the laying and renovation of environmentally sensitive river banks and ponds, the treatment of contaminated soil, water purification,...

Salvage

A sunken ship is often an obstacle to shipping traffic and a threat to the environment; its cargo may also need to be retrieved. For these reasons, the hull or cargo from a shipwreck is pulled up out of the water. The complexity and duration of the salvage operation depends on the size of the vessel and the state in which the ship has to be brought to the surface. Cutting or slicing a ship into pieces forms part of the salvage activities. Herbosch-Kiere has the correct equipment and know-how to carry out all salvage work.

Construction

Herbosch Kiere has established itself as a leading marine contractor with particular emphasis in the areas of piling works necessitating floating cranes, jack ups and pontoon vessels. We ensure that all operations, large or small are of paramount importance and all contracts are carried out to the highest quality without jeopardising either safety or the environment: Bridges, Dikes, Port Construction, Jetties, Locks, Quay walls, Bank protection, Soil protection, ...



Country: Belgium
Email: info@jandenul.com
Telephone: +32 53 73 15 11
URL: <https://www.jandenul.com>

Shaping water and land. From complex offshore services for both fossil and renewable energy sectors, over large dredging and reclamation projects at the edge of water and land to all possible civil and environmental works onshore.

Thanks to the continuous investment in people and own equipment, in combination with the intense cooperation between the different departments, Jan De Nul Group studies and executes complex multidisciplinary projects from A to Z. A total package, time after time, and in a sustainable way.

Jan De Nul's activities encompass following main categories:

Dredging and marine works

Dredging and reclamation projects worldwide: Jan De Nul Group does it all. Whether it's dredging or maintenance dredging, land reclamation or beach replenishments, construction or maintenance of harbours, coastal and bank protection works or ecodredging.

Jan De Nul Group owes its position as a global player mainly to its technical know-how and continuous investments in an extensive high performance modern fleet, which is kept geographically well spread. The group focusses on big and complex projects worldwide without losing sight of interesting local opportunities.

Offshore services

Jan De Nul Group offers specialized services for the installation of submarine structures for the oil, gas and renewable energy markets. Our offshore services comprise the preparation of the seabed, the installation, stabilisation and ballasting of all kinds of offshore structures, and lifting and salvage projects.

Environmental works

The redevelopment of contaminated sites in situ and off site, the removal and treatment of polluted sediments from harbours, canals and waterways, the processing of excavated soils, the treatment of polluted groundwater and the sustainable development of brownfields create win-win situations for both the environment and the client.

The multidisciplinary teams within Jan De Nul Group represent an integrated approach: from design to execution with own equipment and own processing centres. Moreover, the environmental leg of the group is the ideal partner for the reallocation of industrial sites and unexploited/underused sites (brownfields), both at national and international level.



Country: Belgium
Email: info@uxsolutions.be
Telephone: +32 477 75 35 75
URL: <https://www.uxsolutions.be>

UXSolutions is a unique and independent engineering company.

Our aim is to deliver quality and safety for our customers during UXO related projects on- and offshore.

We make it our goal to go above and beyond the safety of our customers by providing correct and adequate consulting, management and support for their UXO projects. Due to our extensive experience in the field of UXO risk assessment, UXSolutions has the strength to endorse and support every aspect of your UXO project.

Today UXSolutions has been recognized by our customers as an international and trustworthy company concerning the mitigation and support during UXO projects.

As our logo implies, we can support your onshore and offshore UXO projects.

For UXSolutions, quality is not an act, it is a habit.

UXSolutions' offered services include:

- Desk top studies
- Making risk analyses and safety files
- Project management and rescue management
- Evaluation of UXO projects
- Writing technical specifications for a tender
- Execution of UXO surveys
- Quality control
- Review of technical documents
- Magnetometric UXO surveys
- Side scan sonar surveys
- ROV activities and control
- Education and training of UXO staff
- Free of explosives certification (ALARP)

Marktspelers - categorie

A. Lokale aanbieders

B. Ervaringsdeskundige aanbieders

C. Technologie aanbieders



Country: United Kingdom
Email: enquiry@6alpha.com
Telephone: +44 2033 713 900
URL: <https://www.6alpha.com>

6 Alpha Associates are recognised market leaders in Unexploded Ordnance (UXO) Risk Management and Explosives Ordnance Disposal (EOD).

6 Alpha have developed a number of bespoke risk management tools. We have applied them to a variety of clients' projects and have saved time and effort on unnecessary risk mitigation work. Our clients across a number of industries tell us that we have saved them money.

Our extensive experience and proprietary risk assessment approach has ensured that 6 Alpha is the consultancy of choice for many commercial and governmental organisations operating both in the UK, EU and globally. We have co-authored the Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) UXO risk management guides for both land and marine projects with a potential for UXO encounter, providing the 'best practice' industry standard for managing and mitigating UXO risks throughout the UK.

6 Alpha offers several different levels of offshore mitigation, depending upon the findings of the detailed UXO threat and risk assessment. Our focus is to deliver only solutions that are beneficial, necessary, and proportional to the risks posed. These services are outlined below:

- Offshore emergency response plan
- Online toolbox brief
- Geophysical survey specification
- Survey verification testing and surrogate item provision
- Target investigation
- Client representatives
- Data processing and interpretation
- Remote and on call services
- Munitions migration assessments
- Technical advisory notes
- UXO Disposal



Country: The Netherlands
Email: info@bodac.nl
Telephone: +31 73 543 10 10
URL: <https://www.bodac.eu>

BODAC (a backronym for "Bodem Activiteiten" (Soil Activities)) has international experience in land and underwater Explosive Ordnance surveys and clearance. We can provide you with innovative, technically advanced and individually tailored survey and clearance solutions.

Detection & Clearance

Many areas of the world's marine environment have been contaminated by UXO as a result of years of conflict, military use and sea dumping. The detection and clearance of unexploded ordnance in an underwater environment is a difficult and challenging operation which requires suitably qualified and experienced staff with the appropriate tried and proven equipment. BODAC's team of specialists will carry out the job with great care and focuses on creating safe conditions for the clearance operations.

Depending upon the environment and the depth of UXO objects, BODAC will use underwater detection equipment, depth detection, a remotely operated vehicle (ROV) or divers to identify, relocate and clear individual objects or designated areas.

All of BODAC's operations are carried out in accordance with the relevant national and international rules and regulations. Our personnel is educated and certified for the task at hand. Our diving equipment is built according to all relevant regulations and IMCA standards.

BODAC methodologies

Our investigation methodologies include one or a combination of the following elements:

- Expertise and advice centre
- Risk management
- Historical research
- Archaeology
- Survey and detection
- Diving support
- Mechanical support
- Project guidance
- UXO or Diving representatives during the project



Country: Sweden
Email: sales@clinton.se
Telephone: +46 8 549 00 860
URL: <https://www.clinton.se>

Clinton was established in 1989 with the goal of offering all types of geodetic measurements and measurement-related reporting both on land and at sea. The company is based in Sweden with offices in Malmö, Gothenburg and Stockholm and owns a number of vessels specifically designed for working in the extreme shallow to medium water depths, and we operate specialist shallow water survey systems capable of achieving and in many cases exceeding the International Hydrographic Organization (IHO) Special Publication S-44 Special Order standard.

Clinton's offered services include:

- Hydrographic survey
- Geophysical survey
- UXO survey
- ROV
- Reporting
- Environmental survey
- Topographic & drone survey

UXO survey

We have wide experience of working with different sensors and setups such as total field, EM and gradiometer. We pride ourselves of maintaining a close working relationship with manufactures and software providers to maintain high quality services which enables us to be in the forefront of UXO marine detection.

We are also very experienced in processing, reprocessing, QC, advisory and desktop studies.

Processing is mainly performed in Oasis Montaj with the UXO Marine module, in addition other software such as Safe FME, ArcGIS and ACAD is also utilized to enhance the processing, QC and to visualize the results to clients.



Country: Germany
Email: info@eggers-kampfmittelbergung.com
Telephone: +49 4109 2799 – 184
URL: <https://eggers-kampfmittelbergung.com>

Our team of highly trained specialists take care of the search and uncovering of UXOs, ammunition and other weaponry as well as the geophysical surveying, inspection, testing and location of civilian vessels and buildings, the location of lost objects and cartography.

We have all the technological means and our own fleet of ships to efficiently locate UXOs at sea and our mobile control center consisting of three ship containers equipped with state of the art diving technology ensures a spot-on deployment of our professional diving crew. Be it the positioning of towed geophysical measuring systems, navigation and positioning of diving operations or the supervision of underwater works. Our mobile unit can be on location in no time at all!

Eggers offered services include:

- Eggers UXO diveteam
- Geomagnetic surveys
- Subbottom profiling
- Sidescan sonar
- USBL positioning
- Hydrographic surveys



Country: United Kingdom
Email: info@egssurvey.co.uk
Telephone: +44 1420 489 329
URL: <http://www.egssurvey.com>

EGS is a leading international group of companies with offices in Europe, the Americas, Asia and Australia, with its headquarters hub in Hong Kong. EGS provides global specialist multi-disciplinary marine survey support, and delivers solutions to the Oil and Gas, Telecommunications, Energy & Renewables and Marine Infrastructure market sectors.

EGS has gained a reputation for professional excellence in the geophysics and survey sectors, being well known for our ability to find imaginative solutions to problems. Being proactive, EGS make sure that the service we provide is always tailored to satisfying our client's needs. This explains why our onboard near real-time reports are being hailed as setting the benchmark in our field.

EGS also have active research and development facilities for developing unique survey systems and software, an invaluable resource that continually upgrades our capability and assures our future.

UXO Survey

EGS offers its worldwide expertise in UXO detection surveys to port authorities, oil & gas companies, the renewable energy sector, cable installers, dredgers and offshore contractors prior to any offshore operations in areas where UXOs still pose a risk.

EGS uses the latest technology in gradiometers, proton magnetometers as well as caesium magnetometers in conjunction with high resolution side scan sonars to carry out UXO detection surveys.

UXO vary greatly in shape and size; they can range from small ammunitions to large sea mines. Their construction and composition also vary greatly, therefore well designed surveys using high sensitivity sensors are needed to detect them.

EGS offer bespoke solutions, working with UXO consultants, to generate survey designs to optimise efficiency whilst acquiring high quality data for UXO assessment.



Country: The Netherlands
Email: contact form online
Telephone: +32 2 776 0310
URL: <https://www.fugro.com>

Fugro provides a range of survey services to help reduce the risks associated with unexploded bombs and other ordnance.

Marine geophysical UXO surveys

To investigate UXO on or below the seabed, we conduct magnetometer and gradiometry surveys using towed arrays that can operate from very shallow to deepwater conditions. We have a lot of experience working at challenging coastal sites using specialist access and investigation methodologies to map UXO in shallow transition zones that link land and marine environments. For deep clearance before piling or drilling, we deploy Magcone probing systems from jack-up platforms or seabed CPT frames.

Our UXO surveys can bring safety, budget and programme benefits to development projects by enabling potentially dangerous objects to be avoided or removed and by avoiding unplanned delays to excavation, piling or construction.

With over two decades of experience in investigating UXO risk, you can be confident that we have the technology and expertise to conduct effective surveys, either on a standalone basis, or as part of an integrated ground investigation.



Country: Australia
Email: contact form online
Telephone: +61 7 3846 0999
URL: <http://www.gapgeo.com>

Gap Explosive Ordnance Detection Pty Ltd (Gap EOD) is an industry-leading company dedicated to detection of explosive ordnance and other near-surface targets that require high accuracy and high fidelity results.

Gap EOD was established as a joint venture between Gap Geophysics and Bridgewater Geophysics in 2013, combining advanced sensor technologies and software developed over the last 25 years.

Our goal is to provide clients with better quality and less ambiguous data that are obtained in more efficient and cost-effective ways than possible with conventional instruments and techniques.

Our services are based on innovative technologies that have proven their success in a range of conditions.

UXO Detection Services

Gap EOD's services are based on innovative geophysical technologies such as the multi-component UltraTEM system and the highly sensitive UltraMAG system. Based on these sensor systems, Gap EOD operates a range of multi-sensor acquisition platforms for ultra-high definition digital mapping with high efficiency.

These platforms include person-carried and vehicle towed single-, quad-, and octo-sensor systems, as well as a marine/subaqueous acquisition ROV in development.

Capabilities and Performance

- Distinguish closely spaced individual targets
- Accurate details on object position & depth
- Auditable digital recording of all data
- Imaging depth: >3 m in magnetic SE Asia soils
- Daily coverage: up to 7,500 m²; 22,500 m³



Country: Canada
Email: info@geosoft.com
Telephone: +1 (416) 369-0111
URL: <https://www.geosoft.com>

Geosoft solutions advance exploration of the Earth's subsurface. We provide solutions for exploration industries, government and the earth sciences, specialising in: earth mapping, earth modelling, GIS mapping, exploration information management and unexploded ordnance (UXO) detection.

Geosoft provides software solutions for land and marine UXO detection, classification of buried UXO and the planning, quality control and management of UXO projects.

Geophysical Detection and Mapping Buried UXO

When conducting UXO investigations, data quality and targeting accuracy are key to effective surveying and remediation of UXO sites. Using Geosoft's advanced geophysical analysis and subsurface mapping software, UXO detection is less expensive, more accurate and safer for field workers dealing with sensitive materials.

We help to solve these UXO project challenges:

- Efficient processing, analysis and quality control of large volumes of geophysical survey data.
- Lifecycle management of UXO projects, including geophysical data processing and quality control, environmental site characterization, and UXO detection and classification.
- Analysis and visualization of all types of terrestrial and marine geoscience data for UXO, cables and pipelines, and other environmental applications.

In partnership with the US Army Corps of Engineers, and leading environmental researchers, Geosoft has developed and offers the world's most complete solution for the detection and classification of unexploded ordnance.

UXO Marine

A dedicated workflow along with specialized new tools for detecting unexploded ordnance (UXO), buried utilities, and other seabed contamination in the marine environment. UXO Marine for Oasis montaj works with individual and multi-sensor arrays, as well as gradiometers, to rapidly and reliably convert high volumes of magnetic data into accurate mapping, analysis, and target detection.

James Fisher and Sons plc

Marine Services Worldwide

Country: United Kingdom
Email: enquiries@ifmarine-services.com
Telephone: +44 1326 218 218
URL: <http://www.ifmarine-services.com>

James Fisher Marine Services offers an innovative, fully integrated service for unexploded ordnance (UXO) operations.

James Fisher Marine Services (JFMS) offers solutions to support its customers' offshore ordnance operations by detecting, identifying disposing of and disposing UXOs safely and effectively and with minimal disruption to sea life.

With full in-house capabilities, we have experienced and qualified personnel possessing extensive portfolios of successful live operations. Together with one of the leading technical authorities on UXO disposal in the UK, we identify UXOs and advise on appropriate courses of action.

JFMS offers a comprehensive turnkey solution, from initial survey through to subsequent positive explosive ordnance disposal (EOD) action on designated targets.

Our unexploded ordnance (UXO) services include:

- UXO/EOD risk consultancy
- UXO subsea surveys
- UXO identification and investigation
- Subsea EOD
- Disposal and removal
- Seabed clearance
- Emergency EOD response
- Diver/ROV operated equipment
- Subsea boulder demolition

JFMS has an excellent track record of successful explosive ordnance disposal (EOD), with over 400 safe disposals without incident, in challenging and varying offshore environmental conditions

KOBELCO

Country: Japan
Email: contact form online
Telephone: +87 78 261 5111
URL: <http://www.kobelco.co.jp>

Kobe Steel, Ltd. (KOBELCO) has executed operations of magnetometer detection, uncovering on the sea bottom, recovery and transportation of the WW2 Japanese chemical weapons dumped in the sea of Kanda Port in Japan since 2003. KOBELCO had destroyed these chemical weapons by its proprietary DAVINCH system at its Kanda Weapons Destruction Facility. During this project, DAVINCH system safely and efficiently destroyed nearly 3,000 chemical munitions. Currently the aging DAVINCH system was decontaminated and dismantled but magnetometer detection is still being carried out in the sea area with renewed magnetometer detection system.

KOBELCO have been operated DAVINCH systems at a number of global sites with exceptional safety performance for over 16 years since the first disposal of Old Chemical Weapons at Lake Kussharo.

KOBELCO executed all of the necessary operation and maintenance at its Kanda Weapons Destruction Facility. During this project, KOBELCO safely and efficiently destroyed many sea-dumped chemical munitions by DAVINCH system.

KOBELCO have destructed Abandoned Chemical Weapons (ACWs) using DAVINCH systems with the transportable type configuration at three places in China. After the disposal of Abandoned Chemical Weapons (ACWs) at first site Nanjing was completed, this DAVINCH system was decontaminated, dismantled and transferred to Wuhan. After the operations at Wuhan were completed, the DAVINCH system was decontaminated, dismantled and transported to Japan. Refurbishing of the facility is currently in progress. The operations of DAVINCH system at other sites in China (Haerbaling and Shijiazhuang) are also ongoing.



Country: Finland
Email: info@loxus.com
Telephone: +35 8407161318
URL: <http://www.loxus.com>

Loxus Technologies Inc. was found in October 1998. Main areas of business include a wide range of professional underwater jobs as well as underwater video recordings, side scan sonar searchings, scanning sonar operations and consulting.

Loxus Technologies was involved for Remotely Operated Vehicle (ROV) operations in clearing the path of the Balticconnector from unexploded ordnances together with the Finnish Diving Support Oy. The ROV explorer played an important role in locating the targets, visual inspection, risk evaluation and determining the method to clear the target. The ROV was also used to test whether the target was explosive and to later verify whether the target had been successfully cleared.

Loxus Technologies' equipment includes: 3D Profiler, ROV's, Side Scanning Sonar, Underwater positioning, Underwater metal detector, Mutibeam Sonar

3D Profiler

In 2016 we inspected tens of kilometers underwater tunnels even in zero visibility. We made 3d cloudpoints of the tunnel with 360° Multibeam Profiling Sonar. Even loose rocks as small as 20-30 centimeters in length were quickly identified in the model.

ROV (remotely operated vehicle)

Our ROV (remotely operated vehicle) fleet consists of observation, inspection and work class ROV:s.

This way we can meet a whole range of tasks, and thanks to our in-house skills we are enable to modify, adapt or manufacture the tool needed for the job.

A Scanning Sonar

A Scanning Sonar enables us to see in even 0 visibility conditions up to a distance of 100 meters. The Sonar data can be utilized to measure objects in water without having to engage the target. This can help in planning future actions and measures to be taken. This equipment can be utilized on a ROV or as a standalone unit or in combination with other Scanning sonar's.

Underwater metal detector

With a Underwater metal detector we can find metal objects that have been embedded in bottom sediments and otherwise detectable with normal acoustic tools.

Multibeam Sonar

Multibeam Sonar gives a real-time picture of the road ahead. The "camera" like image comes to its best in a complex environment.

Our own fleet of boats enables us to fast response times if the target is to be approached for the water.

Our mobile lightweight aluminum boat gives us mobility over land and fast deployment even in remote areas.



Country: United Kingdom
Email: INFO@M2SUBSEA.COM
Telephone: +44 1224 937477
URL: <https://www.m2subsea.com>

M²Subsea is one of the largest independent providers of ROV and vessel services, Project Management, Consulting & Engineering through their team of experienced personnel delivering fit for purpose, cost effective solutions with safety at its core.

M²Subsea has a highly experienced in house team who can support light construction and decommissioning and renewables projects, as well as providing full IRM services. Survey capability is provided through our close working relationships with our survey partners.

With access to a modern fleet of vessels equipped with heavy compensated cranes, state of the art ROVs and a minimum of Class 2 DP classification, M²Subsea can provide a complete solution for:

- Pre-lay surveys
- Metrology
- Subsea installation and removal
- As-built and as-left surveys
- Route clearance and preparation
- UXO detection and removal

We can also provide full subsea survey capability for all decommissioning and renewables requirements including:

- Seabed and pipeline surveys (debris target identification)
- Digital Terrain Modelling
- Pre-decommissioning surveys
- Structural inspections
- Subsea valve operations
- Marine growth removal
- Debris clearance
- Cutting and removal operations



Country: Sweden
Email: info@mmt.se
Telephone: +46 31 762 03 00
URL: <https://www.mmt.se>

Specialising in high-resolution marine surveys, MMT is the solution to your marine surveying needs. We collect, process and visualise the conditions of the seabed. Continuously expanding and developing our core skills, we offer assured surveys in bathymetric, geophysical and geotechnical services, specialising in the oil & gas, hydrography and renewable energy & marine cable sectors.

We have teams of qualified and experienced specialists, who are leaders in their fields, offering you the very best service without exception. Pioneering and developing new techniques and using the latest equipment, in order to meet the market's high demands.

We always have your needs in mind and pride ourselves on our reputation. We work closely with you, with expert dedication, every step of the way.

UXO Surveys and Clearance

As part of the risk assessment for all submarine installations, we provide detection, verification, excavation and clearance services for UXO's, both on or below the seabed surface.

Our teams of certified munition experts, together with our extensive experience, make us leaders in this service.



Country: Denmark
Email: mail@ntseas.com
Telephone: +45 6015 0840
URL: <https://ntseas.com>

North Sea Service provides subsea, project management, risk assessment, construction, inspection, repair, maintenance, and decommissioning services to the offshore industry.

With over 25 years of offshore experience leading change and operating in the harshest environments we can deliver all you need for your subsea projects.

We can act as a partner, consultants as well as EPCI contractor within your subsea project.

We can support and deliver:

- Structural Inspection
- Cable Inspection & Survey
- Cathodic Potential Measurement
- Confined Space Diving
- Anode replacement
- Installation support
- Repair and remedial services
- UXO Survey & Clearing
- Seabed Survey & Mapping

We engage in subsea using:

- Commercial Air Diving
- ROV's in various classes and pallets
- Subsea Survey

From one specialist to a full vessel spread and compliment we can supply all of the key components your project needs.



Country: The Netherlands
Email: info@n-sea.com
Telephone: +31 111 456000
URL: <https://www.n-sea.com>

N-Sea is an integrated subsea service provider.

We have created the most cost-efficient practice for the industry-wide management of unexploded ordnance (UXO) detection, identification, clearance and removal.

Developed in-house by N-Sea, Magsense is a vertical gradiometer array specifically designed for highly accurate Unexploded Ordnance (UXO) campaigns. The unique system has been designed to collect and record high resolution data in magnetically noisy subsea environments and hostile conditions, delivering unprecedented accuracy, greater efficiency and enhanced safety in the detection of UXO.

SURVEY, IDENTIFICATION AND REMOVAL OF UXO OBJECTS

UXO management is defined as three distinct activities:

- geophysical survey to identify non-UXO and potential UXO objects
- visual inspection to positively identify non-UXO or actual UXO objects
- disposal as required of both non-UXO and actual UXO objects

We investigate and map potential targets with hi-res sonar, ROV or divers, and remove any confirmed UXO objects through an Explosive Ordnance Disposal (EOD) process. These operations are carried out offshore and near shore. We have the expertise and the experience to perform UXO management according to Dutch, German and English law.

N-SEA ASSURES SAFETY IN MANAGING UXO HAZARDS

By combining geophysical survey activities with intervention activities, UXO detection and removal competencies within one company, N-Sea is proven to provide a powerful solution for customers faced with issues relating to the clearing of cable corridors for future windfarms and subsea installations.

N-Sea assures safety during UXO operations through:

- thorough preparation and realistic planning
- personnel trained to high safety standards
- proper resources of vessels and equipment



Country: United Kingdom
Email: enquiries@ordtek.com
Telephone: +44 1379 644 400
URL: <https://www.ordtek.com>

Ordtek Limited provides unexploded ordnance risk management to both land and marine developments

Our proprietary approach to addressing unexploded ordnance (UXO) risk employs an intelligent blend of risk management and geoscience techniques to assess and mitigate the risks posed to development. Our intrinsic understanding of how UXO interacts with the natural and manmade environment is crucial to ensuring that this risk is managed pragmatically, safely and at best value to both land-based and maritime developments.

We are truly an independent organisation which is structured to ensure that our clients receive an unparalleled level of support and service. To meet these high standards we have successfully blended a number of core competencies. All personnel hold professional qualifications and accreditations to demonstrate this. Our strategy is to recruit the best people from both the military and commercial sectors.

Marine-Based Projects

UXO presents a potential risk to the development and continued operation of offshore projects principally due to the contamination from minefields, Naval conflicts, aerial bombing, military shipwrecks, military training and dumping of munitions/explosives.

Given the highly complex and challenging offshore marine environment, Ordtek has developed a range of skills and services to meet this demand. The key to the approach is transparent decision making. Ordtek has developed the following work flow to guide Clients through the risk management process.

- Phase 1 and 2 - Desk-based UXO Risk Assessment
- Phase 3 - Risk Mitigation Strategy
- Phase 4 - Pre-Installation Geophysical UXO Survey
- Phase 5 - Target Discrimination and Data Handling
- Phase 6 - Mitigative Actions
- Phase 7 - ALARP Sign-off Certification
- Phase 8 - Mitigation of Residual Risk



Country: United Kingdom
Email: enquiries@ramorauk.com
Telephone: +44 1329 226 150
URL: <https://www.ramorauk.com>

Ramora UK's services ensure you and your assets are safe from explosives through planning, training, and the practical removal of ordnance. With world class expertise, our services are delivered to Governments, corporations, military and law enforcement agencies across the globe. We are the experts in our field and industry preferred supplier due to our highly professional standards, levels of safety, reliability and our clear understanding of client's needs. Ramora UK is a specialist company delivering explosives related services to both commercial and Government sectors.

Our mission at Ramora UK is to be the undisputed world leader in EOD services and training.

24/7 MARITIME EOD RESPONSE

Remote Explosive Ordnance Disposal System - REODS

Our dedicated Remote Explosive Ordnance Disposal System (REODS) is purpose built for maritime Explosive Ordnance Disposal (EOD). Combining cutting edge technology with highly experienced personnel, REODS can remove maritime Unexploded Ordnance (UXO) and Explosive Remnants of War (ERoW) from pipelines, platforms and the open seabed safely and efficiently and then dispose of the item remotely once in a safe location. The REODS system is held on 24/7 standby for when you need us the most.



Country: United Kingdom
Email: info@safelaneglobal.com
Telephone: +44 1594 368077
URL: <https://www.safelaneglobal.com>

Leading the way. SafeLane Global is trusted to create safer spaces for clients and communities around the world.

It detects, identifies and mitigates potential threats on land and in water, and provides training and consulting services to support the activities of governments, corporations and multinational organisations worldwide.

Wherever SafeLane Global goes, it breathes new life into unsafe environments, and positively transforms communities and the lives of those living and working within them.

Clearance services

SafeLane Global has the scale, capability and experience to meet all client clearance needs, on land and in water, anywhere in the world. It has the ability to rapidly deploy in a wide variety of environments: from remote areas to conflict zones; from construction sites to built environments. Its comprehensive international clearance capabilities on land and under water means it's an end-to-end service provider: consulting, investigating, detecting, risk assessing, clearing, training, project managing, providing site support and third-party quality assurance to its clients globally.

Having delivered in excess of 20,000 projects in over 60 countries, SafeLane Global is the first choice for the clearance of landmines and explosive remnants of war (ERW), including UXO and sub-munitions. Clearance projects undertaken range from small team operations, to large, long-term integrated clearance projects, such as SafeLane Global's ongoing work in London's Docklands, Yemen, the Falkland Islands and Schwalmstadt.



Country: United Kingdom
Email: info@sandgeophysics.com
Telephone: /
URL: <http://www.sandgeophysics.com>

Dedicated to surveying and consultancy, we specialise in high-resolution seismic, sidescan and magnetometer surveys. We also provide personnel for offshore acquisition, processing, interpretation and reporting. If you want your project monitored with reliable quality assurance we can provide offshore party chiefs or client representation that will follow the project from start to finish.

SAND (Seabed And Near-surface Detection Specialists) offer services including:

CONSULTANCY & DATA PROCESSING

SAND specialise in UXO and Chirp datasets

- Defining & Reviewing Survey and equipment specifications
- Assistance with survey setup and processing workflows
- Data review & QC
- Sidescan Sonar, Magnetometer/Gradiometer and seismic data processing
- Data presentation and visualisation

SURVEY

- Geophysical equipment & personnel
- Full survey spread (including or excluding vessel)
- UXO
- 3D Chirp
- 2D Chirp
- Ultra high resolution multi-channel seismic

RESEARCH AND DEVELOPMENT

SAND Geophysics launches new high-resolution seismic inversion service. Following a number of successful trial projects, SAND's robust processing system is now available for all clients interested in the quantitative characterisation of the marine near surface using geophysical data.



Country: Germany
Email: info@seatterra.de
Telephone: +49 33397 29727
URL: <http://www.seatterra.de>

SAFETY FIRST: SEATERRA HAD NO ACCIDENTS AND NO MAJOR INCIDENTS ON THEIR OFFSHORE PROJECTS.

OFFSHORE UXO SURVEY

SeaTerra uses the latest technologies and methods to meet project-specific requirements of safe detection of UXOs. The sensors and systems used are based on the goals of the detection and the local conditions of the particular exploration site.

To cover the entire possible spectrum of underwater surveys for UXOs, multisensor technologies were developed to be used on different platforms. The survey data is analysed and interpreted by specially trained geophysicists at SeaTerra with several years of on-site experience in the field of magnetic and electromagnetic systems. The interpretation of the data is not an automated software process, but a "manual operation" adapted specifically to the project, wherein each individual anomaly is checked and assessed.

To analyse and interpret data, SeaTerra uses its own software, developed and adapted specifically to UXO survey requirements to determine the best possible object parameters such as dimensions, depth and position in a 2D and 3D analysis.

OFFSHORE UXO CLEARANCE

SeaTerra employs various methods to locate, excavate and identify objects. Our skilled employees have extensive experience in handling underwater munitions, recovering, relocating and also professionally demolishing large munitions in the sea. During numerous offshore projects, we could assist in the construction of wind turbines and the safe installation of submarine cables within budget and on schedule by clearing the UXOs in a professional manner.



Country: United States of America
Email: info@tetratech.com
Telephone: +1 (626) 351-4664
URL: <http://www.tetratech.com>

Tetra Tech has provided munitions response (MR) for more than 25 years, including \$700 million in MR support to the U.S. Department of Defense and other clients. We have the experienced unexploded ordnance (UXO) personnel and tools to assess and address chemical, biological, and munitions challenges on land and in marine environments. Tetra Tech's quality processes and procedures accurately and precisely verify items of interest in the subsurface. From the waters of Puget Sound to the deserts of Afghanistan and Iraq, we have demonstrated safety and success on more than 550 MR projects around the world.

Environmental Sampling and Data Evaluation

Tetra Tech has successfully conducted environmental investigations at thousands of hazardous waste sites around the world, from small characterizations to full multimedia remedial investigations. We have the knowledge to assess the current level of contamination—including munitions constituents (MC), agent breakdown products, and biological agents—in air, soil, surface water, sediment, and groundwater. We perform multi-incremental sampling to evaluate the distribution of MC at a site and to aid in understanding the risk posed by areas with past munitions-related use. Our qualified chemists carefully review laboratory results for data quality and usability.

Leading Marine Capabilities

Tetra Tech is developing new marine mapping and geophysical survey techniques to rapidly acquire and process data in aquatic environments. We maintain several million dollars of marine geophysical and hydrographic equipment for state-of-the-art underwater surveys and sediment sampling. Our UXO divers support MEC and explosive remnants of war (ERW) responses in the U.S. and overseas.

Remediation/removal and range operations support

Tetra Tech provides innovative solutions, successfully planning and implementing remedial actions that protect the public and future site users. Tetra Tech has supported the safe closure of more than 1,200 hazardous waste and MR sites using methods ranging from simple institutional controls to full-scale mechanized removal of MEC and material potentially presenting an explosive hazard (MPPEH), including long-term monitoring.

CBRNE

Tetra Tech successfully manages highly complex responses for removal of chemical, biological, radioactive, nuclear, and explosive (CBRNE) hazards, including chemical warfare material. Challenging projects include containerization and recovery of 367 submerged mustard-lewisite (blister agent) 50-kg bombs in Kanda Harbor, Japan, to the full dismantling and disposition of a Sarin (GB) nerve agent production and fill facility.



Country: United Kingdom
Email: uxo@zetica.com
Telephone: +44 1993 886682
URL: <https://zeticauxo.com/>

There is a well-established UXO detection survey industry to help. Less well established is the rigorous process to understand what the surveys really mean, how they reduce the risk and what they may have missed!

This is where we help. Firstly we would ensure that any desk based risk assessment undertaken to understand the UXO hazard is based on good research providing robust conclusions based on thorough understanding. If not, we would fill in the gaps. Without this, you might design a detection survey targeting the wrong type of UXO. Thereon we would either design a suitable survey for detecting the hazard or, more commonly, we are called in to review an existing survey dataset. We would undertake a thorough review of the data and how it was collected in order to understand the survey's effectiveness for detecting those hazards identified in the risk assessment.

We have provided this service to some of the largest and most complex marine projects, including Nord Stream (gas pipelines across the Baltic Sea), the Perpetuus Tidal Energy project in the Solent and the FAB Link between Alderney and Devon.

Risk Assessment

As you might expect, if we undertake the risk assessment, it is conducted to the same rigorous standards as our land-based assessments. We endeavour to collate as much detailed site-specific information as possible in order to provide a confident, corroborative risk assessment with clear and reasonable recommendations.

Survey Design & Data Interpretation

Where a significant UXO hazard has been identified in the marine environment, Zetica can design an appropriate detection survey to optimise detection for the anticipated UXO.

Data Evaluation, Quality Control and Consultancy

Zetica's involvement in marine UXO projects has typically been when the going gets tough. As we have said, there is a well-established UXO detection survey industry out there. Where there are difficult site conditions, poor quality survey data, or if a survey identifies 1,000s of UXO targets, clients tend to call on our help. We have helped unravel the issues and provide the client with a clear understanding of the situation, enabling a way forward.

Explosive Ordnance Disposal

Of course, Zetica also provides a comprehensive marine EOD service through its SiteSafe Alliance partners, using remote EOD systems which are purpose-built for marine operations.

Andere gelijkaardige marktspelers

Bedrijf	Website
2nd EOD Battalion	https://www2.forsvaret.dk/eng/organisation/thedanisharmy/Pages/TheDanishArmy.aspx
Armaex	https://www.armaex.nl/
AVG Explosieven Opsporing Nederland	https://www.avg.eu/diensten/explosieven-opsporing-nederland/
euroradar	http://www.euroradar.nl/
Explosieven Opruimingsdiens Defensie (EOD)	https://www.defensie.nl/organisatie/landmacht/eenheden/oocl/eod
Explosive Clearance Group	https://www.ecg-group.nl/
Groupe des Plongeurs Démineurs (GPD)	https://www.defense.gouv.fr/marine/operations/forces/force-d-action-navale/les-plongeurs-demineurs-des-hommes-de-sang-froid
Leemans Speciaalwerken	https://leemansspeciaalwerken.nl/
Minentaucherkompanie	https://www.marine.de/portal/a/marine/start/ueberuns/einheiten/landeinheiten/seebtl/minentaucherkp
RPS Explosives Engineering Services NL	https://www.rps.nl/diensten/opsoren-conventionele-explosieven/
Saricon	https://www.saricon.nl/
SUEZ RR IWS Remediation	https://www.suezremediationdefense.fr/
T&A Survey	https://www.ta-survey.nl/
Van den Herik Kust- en Oeverwerken	https://herik.nl/nl/content/oce
Van Heteren Weg-en Waterbouw	https://www.vanheteren.com/
...	...

Marktspelers - categorie

- A. Lokale aanbieders
- B. Ervaringsdeskundige aanbieders
- C. Technologie aanbieders

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Lokalisatie2. Ophaling3. Monitoring |
|--|



Country: United Kingdom
Email: sales@codaoctopus.com
Telephone: +44 131 553 1380
URL: <https://www.codaoctopus.com>

At Coda Octopus, we pride ourselves on being a global leader and specialist in underwater technologies including holding a number of significant patents including our patent for our real-time 3D sonar, the Echoscope®. Certified to ISO 9001:2015 quality standards, our team of experts design innovative solutions for a wide variety of tasks including subsea surveys, marine construction, ROV operations, dredging, and port security.

With offices located in the US, UK, and Denmark, we have built a reputation for delivering quality solutions and providing exceptional round-the-clock customer support. Our expertise in supplying leading-edge software and hardware solutions within our 3D, Geophysical, and Motion range of products, provides us with the means to continuously shape the future of subsea operations.

Setting New Standards by Developing the World's Only Real-time 3D Imaging Sonar

We then delivered a transformational technical innovation with the ground-breaking introduction of our patented flagship product the Echoscope®, which is still the world's only real-time 3D imaging sonar, allowing users to visualize their underwater environment live, in 3D, and in all water visibility conditions. The Echoscope® technology sits at the heart of our 3D product range, which now encompasses an expanded range of sonars for varying market and application requirements. In addition, we have two leading 3D visualization and processing software applications and a growing range of complimentary and fully integrated hardware accessories.

SurveyEngine® Automatic Object Detection Package (SEADP)

Coda Octopus recently launched its "Automatic Boulder Detection" package - Survey Engine Automatic Object Detection (SEADP), which is based on artificial intelligence techniques. This industry first, GEOSurvey, became a leading geophysical software package for both the acquisition and post-processing of sidescan sonar data. It is in this same innovative spirit in which Coda has launched the first Automatic Boulder Detection package based on AI techniques and which is, again, set to both revolutionize and benefit the geophysical solutions market.

The SEADP is the first in Coda's Automatic Object Detection (AOD) series of AI-based technology products. Our innovative SEADP-AOD technology development continues with current focus on man-made object (MMO) and mine like objects (MLO) detection, which will form part of our future technology releases for our Geophysical customers.



Country: United States of America
Email: info@edgetech.com
Telephone: +1 508 291 0057
URL: <https://www.edgetech.com>

EdgeTech is a leading manufacturer of underwater technology solutions.

The company is known worldwide for its high quality products which include: side scan sonars, sub-bottom profilers, bathymetry systems, AUV and ROV-based sonar systems, combined and customized solutions.

In addition to the full line of underwater survey products, EdgeTech provides reliable USBL systems, transponder beacons, deep sea acoustic releases, shallow water and long life acoustic releases, MRUs and customized underwater acoustic command and control systems.

The company has a comprehensive suite of in-house testing facilities including test pools, acoustic test tanks, pressure test chambers and two company research vessels used for testing and sea trials. These facilities allow the companies to fully test and calibrate every system to ensure the delivery of the most reliable and highest quality products and systems.



KONGSBERG

Country: Norway
Email: contact form online
Telephone: +47 32 28 50 00
URL: <https://www.km.kongsberg.com>

We deliver systems for dynamic positioning and navigation, marine automation, handling systems, safety management, cargo handling, subsea survey and construction, maritime training, satellite positioning, and autonomous solutions. Our systems enhance efficiency and safety throughout the whole maritime technology spectrum and we offer additional competence in providing turnkey engineering services within the shipbuilding and floating production sectors.

Kongsberg's offered products include:

- **Autonomous Underwater Vehicles / marine robots:**
 - torpedo-shaped AUVs
 - underwater glider
 - self-propelled robotic arms
- **Underwater vehicle instruments:**
 - multibeam echosounders
 - single-beam scanning sonars
 - acoustic underwater positioning and navigation
 - ...
- **Sensors and Transmitters:**
 - pressure transmitters
 - temperature sensors
 - motion and heading sensors
 - ...
- **Subsea systems:**
 - acoustic positioning systems
 - dissolved gas sensors / wet chemical analyzers
 - sensor systems and subsea monitoring
 - ...



Country: United Kingdom
Email: sales@pangeosubsea.com
Telephone: +44 1224 766184
URL: <https://www.pangeosubsea.com>

We are a Marine geophysical-geotechnical service delivery company specializing in high resolution 3D acoustic imaging solutions to mitigate risk in offshore installations by imaging and identifying geohazards in the seabed and providing detailed soil stratigraphy.

PanGeo Subsea has two technologies offering the following technological services:

Acoustic Corer™ technology providing:

- De-risking offshore foundation installation
- Geohazard locating and imaging
- High definition stratigraphic imaging and mapping

Sub-Bottom Imager™ technology providing:

- Pre-Route engineering surveys
- Decommissioning surveys
- Unexploded ordnance survey support
- Buried offshore pipe/cable as-laid / as built surveys
- Buried offshore pipeline/cable integrity surveys

Our company considers safety to be the number one priority and is very proud of our strong HSE culture with Zero Lost Time Incidents.



Country: France
Email: sales@soacsv.com
Telephone: +33 4 90 49 06 91
URL: <http://www.soacsv.fr>

SOACSY is at the cutting edge of broadband CHIRP sub-bottom profiling technology.

A high-tech engineering company providing a full suite of services to industry, including equipment, expertise and proprietary technology to allow clear, accurate and cost effective imaging and identification of hazards in the seabed while providing detailed information on soil stratigraphy.

A fully fledged independent service provider

SOACSY specialises in the development of innovative acoustic systems, with the sole aim of advancing the field of sub-seafloor exploration and assessment. The company was founded in 2003 and is located in the town of Arles in the south of France.

Following a research and development incubation stage with the support and involvement of prestigious universities and potential end-users, SOACSY became a fully fledged independent service provider in 2013.

To date SOACSY has successfully surveyed over 1,600 line kilometres for a variety of clients from a wide range of industries.

With its innovative seaCHIRP™ technology, SOACSY sets the new standard in sub-bottom profiling data quality, resulting in improved signal / noise, accurate interpretation of detected objects, and cost effectiveness.



Country: United Kingdom
Email: SALES@SONARDYNE.COM
Telephone: +44 1252 872288
URL: <https://www.sonardyne.com>

We are a leading independent global provider of underwater acoustic, inertial, optical and sonar technology and this is what we do. We track, we position, we control, we monitor, we detect, we recover, we image, we locate, we navigate, we avoid, we engineer, we service and we support. We can do this for you, wherever you are operating in the world, safely and responsibly, within your budgets and to your timescales.

SOLSTICE – AUV SIDE SCAN SONAR SYSTEM

Solstice is a Multi Aperture Sonar (MAS) designed for Search, Classify and Map (SCM) and Hydrographic AUV operations with integrated swath bathymetry. It has been tailored for AUV operations providing high resolution imagery that can be used for mine recognition, hydrography and post-mission analysis. The imagery produced by Solstice is designed to be of the highest quality possible from side-scan sonar. The along-track resolution of 0.15° is unrivalled.

SMART (Subsea Monitoring, Analysis and Reporting Technology)

SMART brings together low power electronics, long duration data logging, subsea data processing and acoustic telemetry into a single, easily deployed instrument. SMART has the flexibility to interface with a wide range of internal and external sensors and other data sources, utilising standard or bespoke data analysis algorithms to provide the key data that operators need, when they want it.

REMOTELY OPERATED VEHICLES

Savvy operators understand that positioning and navigation are critical for efficient operations. Any vessel time lost while finding your way with an ROV can compromise the value of the operation and ultimately your bottom line. Navigation and positioning is also at the heart of modern ROV dynamic positioning systems, which can assist ROV pilots by enabling them to precisely manoeuvre the ROV to a known location at the click of a button. To achieve effective positioning and navigation from seabed to surface, the ROV must be able to use all the sensors at its disposal from Doppler Velocity Logs for optimal operation close to the seabed, to aided INS in order to operate close to the surf zone.

AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES

As the interest in these platforms has grown, so has the demand to help them solve new challenges ranging from long endurance missions to working collaboratively with other AUVs and even with other systems or humans. Independently of which task AUVs face, they must all be able to work out their position, navigate, sense the environment and communicate. This is easier said than done. In water electromagnetic waves dissipate quickly and AUVs must use other means to help carry out many of those tasks. Acoustics is the preferred choice to position and communicate as sound travels long distances in water, but laser technology plays a big part also. Ultimately the success of any AUV is determined by how effectively and accurately it can leverage the technology at its disposal.



Country: United States of America
Email: [contact form online](#)
Telephone: +1 508 563 1000
URL: <http://www.teledynemarine.com>

Teledyne Marine is a group of leading-edge subsea technology companies that are part of Teledyne Technologies Incorporated. Through acquisitions and collaboration over the past ten years, Teledyne Marine has evolved into an industry powerhouse, bringing Imaging, Instruments, Interconnect, Seismic, and Vehicle technology together to provide total solutions to our customers. Each Teledyne Marine company is a leader in its respective field, with a shared commitment to providing premium products backed by unparalleled service and support.

Teledyne Marine sales staff can address not only brand level solutions, but turn-key, customized systems that leverage our full range of technology. Our goal is to provide one-stop purchasing capability, world-wide customer support, and the technical expertise to solve your toughest challenges.

Teledyne Marine offers a wide array of highly innovative, field proven sensors designed to collect critical data regarding the health and welfare of our world's oceans and its vast resources. Teledyne Marine's oceanographic data collection devices include: Acoustic Doppler Current Profilers (ADCPs), Conductivity Temperature and Depth measurements (CTDs), Single- and Multibeam Echosounders, Forward Looking Sonars and Sub-bottom Profilers.

The devices can be installed on a number of Teledyne oceanographic platforms such as bottom mounted frames, moorings and profiling floats as well as ROVs, AUVs and gliders, aided by our Doppler or INS navigation tools. Collected data can be stored or transmitted acoustically via our acoustic modems or via our many standard or custom interconnect and cable solutions.

These technologies are available as either individual components, or as part of a turn-key Teledyne Marine solution.

Teledyne Marine offers a full spectrum of services and technologies for defense applications. Our field-proven products and development capabilities have been meeting the needs of international militaries for decades in applications that include among others:

- Mine Countermeasures (MCM)
- Explosive Ordinance Disposal (EOD)
- Rapid Environmental Assessment (REA)
- Terrain Mapping and Navigation

Teledyne's technology solutions include an array of compact subsea and surface vehicles, sensors, interconnect solutions, and visual and acoustic imaging tools for demanding defense applications.

Andere gelijkaardige marktspelers

Bedrijf	Website
EIVA	https://www.eiva.com
Geoview	http://geoviewinc.com
Innomar	https://www.innomar.com
Knudsen	https://knudseneng.com
Marine Magnetics	http://www.marinemagnetics.com/
SENSYS	https://sensysmagnetometer.com
Specialty Devices	https://www.specialtydevices.com
SyQwest	https://www.syqwestinc.com
Vallon	http://www.vallon.de
...	...

Marktspelers - categorie

- A. Lokale aanbieders
- B. Ervaringsdeskundige aanbieders
- C. Technologie aanbieders
 - 1. Lokalisatie
 - 2. Ophaling
 - 3. Monitoring



Country: Norway
Email: mail@deepcgroup.com
Telephone: +47 71 58 32 28
URL: <http://www.deepcgroup.com>

Deep C is a leading provider of specialist services to the energy industry. We are dedicated to deliver a complete service which contributes to valuable and sustainable relationship to our clients.

Being a specialist means that Deep C combines the best of technologies, operational know-how and in-depth engineering, in order to provide our clients innovative, reliable and cost efficient solutions.

Seabed Intervention

- Subsea Utility Vehicle
- Mass Flow Excavation
- Dredging & Trenching
- Cutting & Jetting

Engineering Services

- Seabed Intervention Engineering
- Operational Engineering
- Remote Intervention
- Fabrication



Country: Sweden
Email: info@dynasafe.com
Telephone: +46 586 771 270
URL: <https://www.dynasafe.com>

Dynasafe is a technology and innovation leader specializing in the research, design, development, manufacture and integration of explosive containment chambers and demilitarization munitions. We draw on our 25 years history of service to the Defense industry and our culture of continuous improvement to create value for our customers.

Dynasafe has three business units. Demilitarization Systems fabricates and operates ecofriendly systems and plants that safely dispose of conventional and chemical munitions. Environmental Systems offers a wide variety off-gas treatment solutions, as well as treatment solutions for waste from petrochemical, pharmaceutical and demilitarization industry. Protection Systems fabricates containment chambers that allow first responders to safely contain, transport and dispose of improvised explosives, chemical and radiological devices.

Our vast experience in dealing with explosives, chemical and biological agents through containment, removal, and transport to final destruction underpins our expertise and knowledge of this industry. We pride ourselves in being an extremely reliable supplier but also an unique and trustworthy source of know-how.

We are proud of our proven ability of tailoring integrated systems to the specific and individual needs of EOD teams globally. By discussing your needs at an early stage, we are able to provide the optimum solution for you.



Country: Germany
Email: sales_be@festo.com
Telephone: +32 2 702 32 11
URL: <https://www.festo.com>

Festo is both a global player and an independent family-run company based in Esslingen, Germany. We supply pneumatic and electrical automation technology for 300,000 customers in over 35 industries. Each year, we invest around 8 % of our revenues into research and development to create innovative solutions that give our customers a clear competitive edge.

Bionic Learning Network

Automation technology carries out everyday tasks in factories such as gripping, moving and positioning goods as well as controlling processes. Nature performs all of these tasks instinctively, easily and efficiently. What could be more logical than to examine these natural phenomena and learn from them?

That is why Festo set up the Bionic Learning Network, a research network linking Festo to well-known universities, institutes, development companies and private inventors.

Skilful grippers

Festo's developers learned from the animal world during the development of the DHAS product. Like a fish's tail fin, the structure with Fin Ray Effect® does not give way under lateral pressure, but bends around the pressure point instead. As a result they skilfully pick up almost anything that comes into their gripping tools.

AquaJellies 2.0 - Autonomous behaviour in a collective

Like their natural model, the AquaJellies glide elegantly and seemingly effortlessly through the water. This is ensured by their adaptive tentacles, which are controlled by an electric drive in their body. The integrated communication and sensor technology plus the real-time diagnostics enable coordinated, collective behaviour of several jellyfish, even in a limited space.



Country: United States of America
Email: info@f-e-t.com
Telephone: +1 281 949 2500
URL: <https://www.f-e-t.com>

Our subsea technologies include the most extensive range of remotely operated vehicles in the world. These rugged vehicles are used by the subsea industry for trenching, electronic observation, hydraulic work and submarine rescue.

We also provide a full range of tethering, tooling, robotic components and launch and recovery systems. Our thrusters, tether management systems and buoyancy foam are used by other ROV manufacturers. Customers turn to Forum for analyses, pipeline routing, marine archaeology, arctic engineering and scenario simulation software.

All of our products can be customized and are quality assured.

ROV's

Forum is a world-class supplier of work-class and observation ROVs. With our legacy Perry and Sub-Atlantic brands of ROVs, Forum is the provider of the widest range of remotely operated vehicles in the industry. Our dedicated technical support team is available 24/7, with our experienced product and project engineers available to help provide the solutions that you need.

Subsea Tooling

- Torque Tools
- Pumping / Injection Systems
- Dredging / Jetting Tools
- Cutters / Grinders
- Skids & TDU



Country: Germany
Email: hh_hamburg@heinrichhirdes.de
Telephone: +49 40 766094 0
URL: <https://hirdes.boskalis.com>

Heinrich Hirdes

Our qualified and highly motivated staff as well as our modern equipment from the Boskalis pool make us the ideal partner for complex hydraulic engineering jobs and onshore/offshore explosive ordnance clearance.

We offer the following services, amongst others:

- computer-aided survey of offshore areas
- recovery of conventional and chemical explosive ordnance offshore
- disposal and destruction of sea mines and unsafe to transport ordnance

RoBEMM

Fraunhofer ICT, along with the University of Leipzig and several industrial partners, has come up with a safer solution in the form of RoBEMM, a robotic underwater salvage and disposal system.

Explosive ordnance disposal company Heinrich Hirdes EOD Services GmbH is coordinating the project, while the automation and connection of all subcomponents is conducted by automatic Klein GmbH.

Its task was to develop a method to handle explosives in which every step minimizes the inevitable residual risk of spontaneous explosion. This includes ordnance handling, disassembly, destruction of explosives, and residue treatment.

Desensitizing explosives with water and subsequent fragmentation is a crucial operation. The metal cases are subsequently rinsed and the explosives thermally treated, leaving only scrap metal to be brought ashore.



Country: Canada
Email: info@ise.bc.ca
Telephone: +1 604 942 5223
URL: <https://ise.bc.ca>

International Submarine Engineering (ISE) has been a world leader in the design and integration of autonomous and remotely operated robotic vehicles and terrestrial robotics since 1974.

International Submarine Engineering is one of few marine technology companies worldwide that is able to draw on 4+ decades of subsea marine and robotics engineering.

Robotics

ISE's experience and capability with robotics derives from our vast experience delivery advanced AUVs, which are in essence robotic systems, ROV systems as well as the ISE provided tooling, manipulators, and components. ISE has supplied a large number of robotic systems and associated tooling and manipulators for land, marine and space applications to customers worldwide and continues to develop this capability to meet the requirements for future applications.

ROV tooling

In addition to developing ROVs, AUVs, and robotic systems and manipulators, International Submarine Engineering (ISE) Ltd. also supports the ROV market by providing spare parts and specialized tools as well as a variety of ROV components. The operational value of an ROV is proportional to its adaptability for different missions and ISE's application of 4 decades of lessons learned to its AUV and ROV designs has provided a high degree of modularity and adaptability to the systems offered to the market. ISE provides this value by offering tools and toolsleds that are optimally configured to suit the mission objectives and are interchangeable with minimal effort. Tools can be mounted on the ROV mainframe, a manipulator, or in a toolsled. Toolsleds can be considered an extension of the ROV, as the mission requires, and are also available as integrated mission packages.



Country: United States of America
Email: contact form online
Telephone: +1 706 316 3525
URL: <https://munirem.com>

MuniRem Environmental has a portfolio of innovative green remediation technologies for metals, explosives, radiation, petroleum and perchlorate in various media. In particular, we believe that the use of MuniRem Reagent is a better solution for the remediation of soil, buildings and equipment that are contaminated with explosives residues. Our method completely destroys explosives safely and quickly. We take special delight in the projects we have worked on that involved restoring a contaminated site to nature or public use.

Munitions Remediation

MuniRem is a solution for a broad range of explosives and munitions constituents including Mustard (CWM), HMX, RDX, TNT, TNR, DNTs, ADNTs, NBs, NDMA, Nitrocellulose, Nitroguanidine, PETN, PBX and reactive Aluminum.

MuniRem® has demonstrated its rapid and complete neutralization of energetics in projectiles and decontaminated explosive residues on bomb casings to US DOD 5x levels

- Complete, instant and rapid neutralization in under 30 minutes
- Effluent water contained non-detect concentrations of the explosive compounds of interest
- Bomb casings registered no detectable explosive compounds or intermediate products after treatment.



Country: Norway
Email: post@scanmudring.no
Telephone: +47 38 27 81 00
URL: <http://scanmudring.no>

Scanmudring is a global leader in the development, manufacture and operation of advanced subsea heavy machinery.

We specialise in dredging, excavation and construction work for the oil, gas and renewable energy industries, providing unparalleled operational expertise and a solutions-orientated approach to complex assignments.

Our core business is removal or relocation of any type of seabed soil or objects close to live or future subsea installations. Scanmudring's services are as flexible as the challenges our customers face. We offer everything from comprehensive, full-service solutions performed by our highly skilled offshore personnel, to simple 'plug and play' equipment hire for industry.

Our focus is on providing the service you need, for the results you demand, on every assignment, everywhere.

Scanmudring is a true specialist within an ultra-niche area. We are dedicated to providing innovative and reliable solutions that are robust, reliable and versatile enough to meet the most demanding subsea challenges.

Over three decades of operation in the harsh environments of the North Sea and European waters has honed our expertise - giving us the industry insight and technical understanding to pioneer powerful new solutions.

From our state-of-the-art workshops, offices and test quay facility in Mandal, South Norway, we develop and continually improve on a unique range of high-precision proprietary equipment.

Scanmudring's equipment includes:

- Underwater excavators
- Underwater multi-tool system
- Underwater drilling system
- Underwater grabs
- Crawler / SUV
- ROV dredging equipment



Country: United Kingdom
Email: [contact form online](#)
Telephone: +44 203 429 3950
URL: <https://www.technipfmc.com>

TechnipFMC manufactures the world's most advanced remotely operated vehicles (ROVs) and manipulator arms. Our core philosophy is focused on revolutionizing deepwater productivity not only in the design, build and operation of ROVs and manipulators, but also through unique aftermarket services to reduce clients' operating costs.

Our Schilling Robotics equipment is designed and optimized for operational performance and ease of maintenance, providing economic, effective and efficient solutions to clients and their operations.

ROV systems

Our Schilling Robotics legacy brand entered the deepwater arena in 1985 offering manipulator systems followed by its first ROV in 2000. Today, our work class ROV's are deployed throughout the globe operating in the oil and gas industry, renewable sector, military applications and deepwater research.

Manipulator systems

Our Schilling Robotics manipulator systems are deployed on nearly every work class ROV in the world, as well as other submersibles including electric ROVs and and research and exploration submarines. These manipulator systems provide the dexterity, strength and reliability to perform intricate tasks under water.

Andere gelijkaardige marktspelers

Bedrijf	Website
ALERON	http://www.aleron-group.com
Aquabotix	https://www.aquabotix.com
Atlas Elektronik	https://www.atlas-elektronik.com
General Dynamics	https://gdmissionsystems.com
HDT Global	http://www.hdtglobal.com
Oceanscan	http://www.oceanscan.net
OceanServer	https://ocean-server.com
QinetiQ	https://qinetiq-na.com
RE2 Robotics	http://www.resquared.com
...	...

Marktspelers - categorie

- A. Lokale aanbieders
- B. Ervaringsdeskundige aanbieders
- C. Technologie aanbieders
 - 1. Lokalisatie
 - 2. Ophaling
 - 3. Monitoring

Voorbeelden van chemische laboratoria

Bedrijf	Website
DLD Belgie	https://www.mil.be/sites/mil.be/files/files_library/brochure_defensielaboratoria_dld.pdf
ECOCEM	https://www.naturalsciences.be/nl/science/do/534
Envilytix	https://envilytix.de
FOI (Swedish Defence Research Agency)	https://www.foi.se/en/foi.html
VERIFIN (University of Helsinki)	https://www.helsinki.fi/en/verifin-finnish-institute-for-verification-of-the-chemical-weapons-convention
...	...