

Overvåkning av dumpet kjemisk ammunisjon

Utvidet sammendrag av FFI-rapport 24/01277

Etter andre verdenskrig ble et stort antall utrangerte fartøy lastet med kjemiske stridsmidler og ammunisjon. Noen av dem ble senket i Skagerrak. Ammunisjonen i vrakene på havbunnen korroderer. Hvordan kan vi undersøke i hvilken grad ammunisjonen påvirker det marine miljøet?

Foto: FFI



Stativene som ble satt ut på bunnen var påmontert skjellteiner, bur med passive prøvetakere, en tom kurv for svamp og en strømningsmåler. Rammene hadde også oppdriftskuler og sementblokker som lodd, pluss akustiske utløsere.

En regner med at det er dumpet mellom 130 000 tonn og 160 000 tonn kjemisk ammunisjon fra tyske overskuddslagre i det aktuelle området i Skagerrak. Dumpfeltet ligger i Norskerenna, sørøst for Arendal. Det er funnet 38 vrak her. Det er svært sannsynlig at de var lastet med slik ammunisjon.

Undersøkelser gjort i 2015 og 2016 viser at noen av vrakene er ganske hele. Andre er brukket i flere deler, med ammunisjon spredd utover bunnen. Bilder tatt ved hjelp av en fjernstyrt miniubåt i 2002 viste stor variasjon i tilstanden til ammunisjonen. Noen objekter var korrodert, slik at innholdet var eksponert for miljøet. Andre var tilnærmet intakte. I kontakt med sjøvann vil det kjemiske innholdet, altså selve stridsmidlene, brytes ned. Konsentrasjonen av disse nedbrytningsproduktene bør også overvåkes.

Tre utvalgte vrak

I 2022 ble FFI bedt om å evaluere ulike metoder for overvåkning. Kystverket var oppdragsgiver. Resultatene fra dette arbeidet er beskrevet i rapporten «Vurdering av metoder for å overvåke dumpet kjemisk ammunisjon i Skagerrak».

Oppdraget innebar å sette ut levende skjell, som ble hentet fra Oslofjorden, og passive prøvetakere – «kunstige skjell». Målet var å se om en på denne måten kunne måle opptak av kjemiske stridsmidler, eksplosiver og tungmetaller, som er stoffer den dumpede ammunisjonen kan inneholde. Det store spørsmålet var om skjellene ville klare å leve på så store dyp som i Skagerrak. Havdybden i dumpfeltet er mellom 500 og 700 meter.

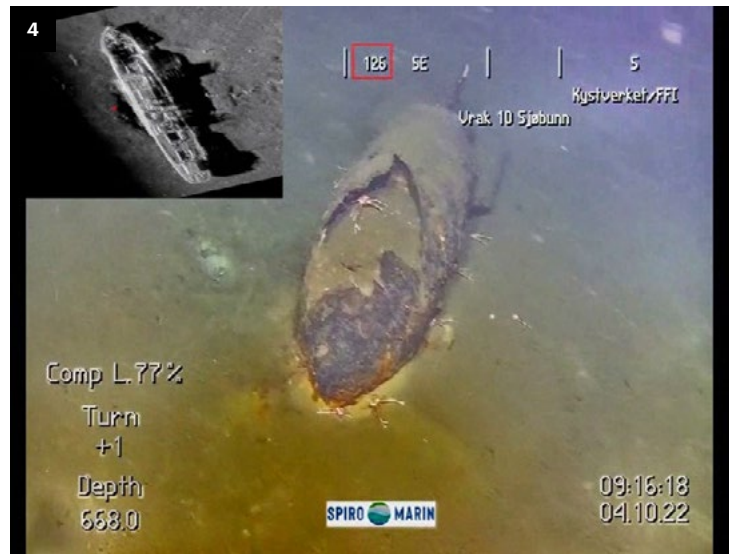
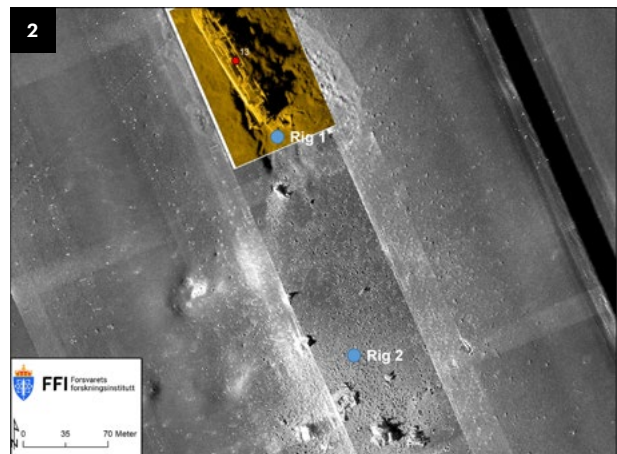
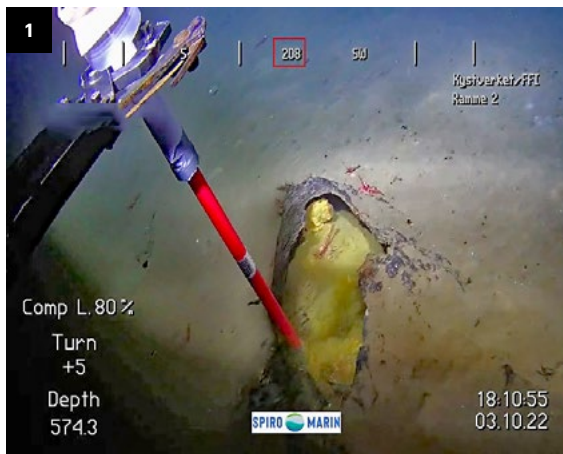


Foto: FFI / Spiromarine

1. En brøytstikke utstyrt med påvisningspapir ble ført inn i en korrodert bombe. Formålet var å se om papiret skiftet farge i kontakt med kjemiske stridsmidler. 2. Slik var stative med måleutstyr plassert i nærheten av vrak nummer 13 i dumpfeltet. 3. Kjempefilskjell ble brukt som overvåkningsorganisme. 4. Legg merke til krepsdyret inne i bomba.

Var skjellene egnet til overvåkning av metaller, eksplosiver og kjemiske stridsmidler? Tilstanden til tre utvalgte vrak ble undersøkt med kamera montert på en fjernstyrt miniubåt. Dette ble gjort for å se i hvilken grad vrakene var i ferd med å brytes ned og om det var korrodert hull i ammunisjonen. Forskerne så også på hvordan bunnstrømmene var ved ett av vrakene.

Stativer på bunnen

Aluminiumstativer med påmonterte teiner med skjell og passive prøvetakere ble satt ut ved ett vrak, og i et referanseområde. Ved vraket ble det også satt ut en strømningsmåler.

Den midlere havstrømmen nær bunnen i Skagerrak er generelt lav. Den ble målt til 3,9 centimeter i sekundet i nordlig retning ved ett av vrakene.

Forskerne brukte to typer levende skjell, blåskjell og kjempefilskjell. Blåskjell brukes gjerne som overvåkningsorganisme på grunt vann. Kjempefilskjell har stor filteringskapasitet og lever normalt på dypt vann. Det var forventet at kjempefilskjellene ville fungere bedre enn blåskjell. Det stemte: Selv om blåskjellene var i live etter nesten ett år på havbunnen i Skagerrak, var de i så dårlig forfatning at de sannsynligvis ikke vil fungere som overvåkningsorganisme over lang tid på dypt vann.

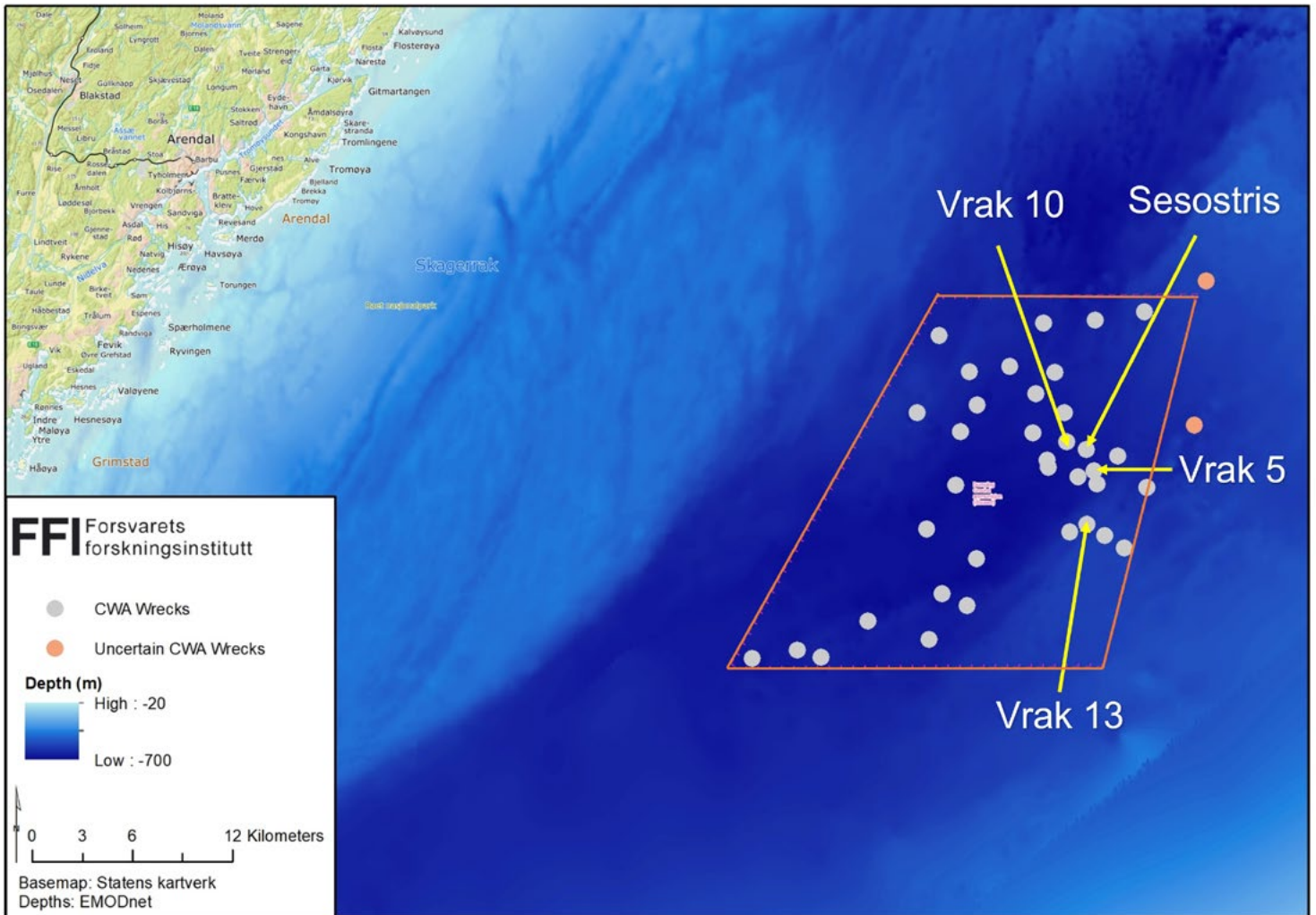
Eksplosiver, kjemiske stridsmidler og tilknyttede forbindelser

Både blåskjell og kjempefilskjell hadde tatt opp kjemiske forbindelser fra sjøvannet. Forskernes analyser av skjellene påviste spor av ulike forbindelser, blant annet nedbrytningsprodukter av kjemiske stridsmidler. Disse nedbrytningsproduktene kan gi viktig informasjon om hvilke typer kjemiske stridsmidler som har vært til stede i vrakene.

Også teknologiske løsninger ble testet: Passive prøvetakere av typen SPMD-EWL er egnet til å ta opp kjemiske stridsmidler og liknende forbindelser fra sjøvannet, og kan være et godt alternativ til bruk av skjell.

Konsentrasjonene av stoffene var generelt lave, men mye tyder på at utlekkede stoffer fra vraket sprer seg til det omkringliggende marine miljøet og tas opp av organismer. Forurensningen sprer seg altså fra vrakene. Den påvirker et større område enn bare i den umiddelbare nærheten av vraket.

Opparbeidelses- og analysemetodikken er grundig beskrevet i rapporten, sammen med resultatene.



Slik lå vrakene som forskerne ville se nærmere på, ved hjelp av en fjernstyrt miniubåt. De senkede skipene ble benevnt som vrak vrak nr. 5, vrak nr. 10 og vrak nr. 13. Her vises også plasseringen til vraket av «Sesostris», som ble identifisert i 2002.

Fant metaller

Forskerne fant metallinnhold i skjellene på nivå med det som finnes i skjell andre steder langs norskekysten. Funn av metaller i skjell og i passive prøvetakere skyldes sannsynligvis at sjøvannet normalt inneholder dette. Andre kilder vil være selve vraket. Deler av ammunisjonen inneholder metall, for eksempel bøsingen, det vil si de rørene og hylsene som danner «skallet» rundt ammunisjonen.

Manglende kunnskap og grenseverdier

Kunnskapen om miljørisikoen de dumpede stridsmidlene kan representere er fortsatt mangelfull. Det er ikke etablert norske eller internasjonale grenseverdier for miljøpåvirkning, eller for konsum av ulike typer sjømat. Uten slike grenseverdier er det vanskelig å vurdere i hvor stor grad de påviste mengdene utgjør en miljø- eller helseisiko. Denne mangelen følges nå opp i internasjonale fora som tar for seg dumpet ammunisjon. EUs Interreg-prosjekter REMARCO og MUNIMAP er blant disse. REMARCO står for «Remediation, Management, Monitoring and Cooperation addressing North Sea UXO». MUNIMAP er et akronym for «Baltic Sea Munitions Remediation Roadmap».

Tilstand og prøvetaking

FFI-rapporten inneholder flere anbefalinger for videre arbeid med vrakene, se baksiden. Blant annet bør tilstanden til flere vrak med ulik grad av nedbrytning undersøkes. Gjenværende skrogtykkelse bør måles for å følge med på nedbrytningen av vrakene.

Prøver av sedimenter, porevann og sjøvann fra flere posisjoner bør analyseres for å kartlegge hvor langt bort fra vrakene de utlekkede stoffene har spredd seg.

Blåskjell var mindre egnet enn kjempefilskjell som overvåkningsorganisme, men kan kanskje brukes i korte perioder. Svamp og andre typer aktive og passive prøvetakere bør vurderes.

En vet fortsatt for lite om miljørisikoen de dumpede stridsmidlene representerer på kort og lang sikt. FFI-rapporten inneholder flere anbefalinger for videre arbeid knyttet til vrakene. Anbefalingene gjelder både tilstanden til vrakene, spredningen av kjemiske stridsmidler og eksplosiver fra dem og påvirkningen på marine organismer.

Tilstanden til vrakene

- Vrak av ulike typer og med ulik grad av nedbrytning bør undersøkes for å få et bedre bilde av tilstanden til vrakene i Skagerrak.
- Gjenværende skrogtykkelse på vrakene bør måles og sammenlignes med modellerte verdier, for å kunne vurdere hvor lang tid det er igjen før vrakene faller sammen.
- Det bør søkes i arkiver etter beskrivelse av lasten om bord på det enkelte skipet, på det tidspunktet det ble senket. Slik kan en bedre vurdere risikoen.

Spredning av forurensende stoffer fra kjemiske stridsmidler og eksplosiver

- Prøver av sedimenter, porevann og sjøvann fra flere posisjoner bør analyseres for å klarlegge hvordan de analyserte forbindelsene fordeles i det marine miljøet, og hvor langt ut fra vrakene forurensningen strekker seg. Dette er viktig for å kunne vurdere hvordan stoffene påvirker det marine miljøet.
- Det er ennå uklart hvordan forbindelsene som lekker ut fra ammunisjonen spres rundt vrakene. Er det via transport av sedimentene med havstrømmen, eller transporteres de via levende organismer? Studier av sedimenttransport vil kunne gi kunnskap om hvor stort areal i Skagerrak som er påvirket av dumpet ammunisjon.
- For å undersøke om det er rester av kjemiske stridsmidler igjen inne i den rustne ammunisjonen på havbunnen bør det testes ut metoder som kan måle dette, uten at ammunisjonen må bringes opp til overflaten.



Foto: FFI

Kjempefilskjell har stor filteringskapasitet og lever normalt på dypt vann. De ble brukt som overvåkningsorganisme, sammen med blåskjell.

Påvirkning på marine organismer

- Utsetting av blåskjell i inntil én måned kan med fordel prøves, selv om de er mindre egnet enn kjempefilskjell. Grunnen er at blåskjell er mye mer tilgjengelige enn kjempefilskjell.
- Det var ikke én type passiv prøvetaker som egnet seg for alle de aktuelle forbindelsene. Svamp og andre typer aktive og passive prøvetakere bør vurderes for mer effektiv prøvetaking.
- Marine organismer fra mange lokaliteter på og rundt vrakene bør undersøkes for å kunne si noe om hvordan forurensningen spres, og hvor mye av de toksiske forbindelsene som er tilgjengelige for opptak i marine organismer.

En betydelig del av utgiftene ved slike miljøundersøkelser er fartøysleie og øvrige kostnader ved tokt. Ved planlegging av nye undersøkelser bør derfor flest mulig av de foreslåtte tiltakene gjennomføres samtidig, og i samarbeid med andre aktører. Slik kan en utnytte tilgjengelig fartøystid best mulig og dermed redusere totalkostnadene.



Full rapport kan leses på FFIs hjemmeside:

ffi.no/publikasjoner/arkiv/vurdering-av-metoder-for-a-overvake-dumpet-kjemisk-ammunisjon-i-skagerrak

Forfattere:

John Aasulf Tørnes, Arnt Magne Johnsen, Marita Ljønes og Ida Vaa Johnsen

Har du spørsmål, ta kontakt med:

John Aasulf Tørnes, forsker
john-aa.tornes@ffi.no

Kommunikasjonsheten ved FFI
info@ffi.no

Mer informasjon om FFI og forskningen
vår finner du på ffi.no