

Mats Ahlberg

Årsrapport 2002 för FOI:s forskning inom FoT-området

Miljöfrågor (FM)

Dokumentets utgivare TOTALFÖRSVARETS FORSKNINGSINSTITUT 172 90 STOCKHOLM	Dokumentbeteckning, ISRN	
	FOA-R--0785--SE	
	Dokumentets datum	Uppdragsnummer
	Januari 2003	IS102
Upphovsman(män) Mats Ahlberg	Projektnamn (ev förkortat)	
	Miljöfrågor (FM)	
	Uppdragsgivare	
	Försvarmakten	
	Projektansvarig	
	Marknadsenheten	
	Fackansvarig	
Dokumentets titel Årsrapport 2002 för FoT-område Miljöfrågor (FM)		
Sammanfattning Rapporten sammanfattar uppnådda resultat under budgetåret 2002 för forskningsområde Miljöfrågor. En doktorsavhandling, <i>Retention and mobilisation of Trinitrotoluene, Aniline, Nitrobenzene and Toluene by soil organic matter</i>, har lagts fram av Johan Eriksson vid avdelningen för marklära, inst för skogsekologi, SLU Umeå. En sammanställning och beskrivning har gjorts av hydrogeologiska transport- och spridningsprocesser som kan användas inom miljöriskbedömning. En utvecklad metod för analys av nyare explosivämnen, kapillärelektrofores, har avsevärt förkortat analystid och nedbringat kostnader. Inledande toxikologiska tester med en ny metod nyttjande bindvävsceller från mus (929) på DNA-chip har visat på lovande resultat. Möjliga arbetsmiljörisker med explosivämnet CL20 har indikerats i undersökningar på vattenloppa. Möjligheten att återvinna och återanvända explosivämnen och metaller som nya produkter eller delar i nya produkter har undersökts. De metoder som finns idag har identifierats och undersökts avseende huruvida de går att använda på de explosivämnen som skulle vara av intresse i Sverige. Lämpliga metoder för urtagning av explosivämnen är bl a urspolning med waterjet, laser bearbetning och cryofracture. Två tillgängliga metoder för explosivämnes återvinning har studerats. Ett projekt avseende studier av hur miljöhänsyn skall kunna integreras i materielprocessen har startat under året. Projektet är upplagt som en doktoranduppgift vid KTH. Den övergripande frågeställningen i projektet är: Hur kan livscykelanalyser och livscykel tänkande integreras i materielanskaffningsprocessen? En fallstudie där livscykelanalys tillämpas på en militär produkt (ammunition till SV90) har påbörjats liksom en analys av hur miljöaspekter kan inkluderas i livscykelkostnader, LCC.		
Nyckelord Miljö, hydrogeologi, toxikologi, kemisk analys, återvinning, explosivämnen, miljöriskbedömning, livscykelanalys		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN	ISBN	
	Omfång 19 s.	Pris

Issuing organization Swedish Defence Research Agency	Document name and doc. ref. No., ISRN FOA-R--0785--SE	
	Date of issue January 2003	Project No IS102
	Project name (abbrev. if necessary) Environmental studies	
Author(s) Mats Ahlberg	Initiator or sponsoring organization The Armed Forces	
	Project manager Programme Office	
	Scientifically and technically responsible	
Document title Annual report 2002 on Environmental studies (Armed Forces)		
Abstract This report summarises the results of the research program Environmental studies during 2002. A dissertation, <i>Retention and mobilisation of Trinitrotoluene, Aniline, Nitrobenzene and Toluene by soil organic matter</i>, has been presented by Johan Eriksson at the section for soil science, dep. of forest ecology, SLU Umeå. A compilation has been performed of hydrogeological transport- and dispersion-processes useful for environmental risk assessment. A new method for analysis of newly developed explosives, capillary electrophoresis, has substantially shortened the time for analysis and decreased analysis cost. Initial toxicological tests with a new method which uses connective tissue cells from mice (929) placed on DNA-chip has shown promising results. Investigations on water fleas have indicated work environmental risks connected with the explosive CL 20. The possible regain and reuse of explosives as new products or parts in new products have been investigated. Available methods have been identified and their suitability for explosives that are of interest to Sweden have been investigated. Examples of suitable methods for flushing out explosives are water jet, laser treatment and cryofracture. Two available methods for regaining of explosives have been studied. A project concerning studies of how to take environmental considerations in the defence material acquisition process has been started. The project involves a doctoral student at the Royal Institute of Technology. The main problem studied is how can life cycle analysis and life cycle thinking be integrated into the defence material acquisition process? A case study in which life cycle analysis is used for a military product (ammunition for SV90) has started. A study of how environmental aspects can be included in life cycle cost analysis has also been initiated.		
Key words Environment, hydrogeology, ecotoxicology, chemical analysis, regaining, explosives, environmental risk assessment, life cycle assessment.		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1104-9154	ISBN	
	Pages 19 p.	Price Acc. to pricelist

Innehållsförteckning

1 FORSKNINGSOMRÅDETS OMFATTNING OCH INRIKTNING	7
2 SAMMANFATTNING AV FORSKNINGSRESULTATEN	8
3 DEN NATIONELLA OCH INTERNATIONELLA UTVECKLINGEN INOM OMRÅDET	9
4 PROJEKTVISA BESKRIVNINGAR AV GENOMFÖRD VERKSAMHET	11
4.1 ÖVERGRIPANDE MILJÖFRÅGOR – OMVÄRLDSBEVAKNING OCH FÖRSTUDIER	11
4.2 METODER FÖR MILJÖRISKBEDÖMNING AV FÖRSVARSSPECIFIK VERKSAMHET.	13
4.3 ÅTERANVÄNDNING AV EXPLOSIVÄMNEN	15
4.4 ANVÄNDNING AV LCA I MATERIELANSKAFFNINGSPROCESSEN	16
4.5 EXTERNT FINANSIERADE UPPDRAG INOM FORSKNINGSOMRÅDET	17
5 RAPPORTER OCH ANNAN KUNSKAPSÖVERFÖRING	18

1 Forskningsområdets omfattning och inriktning

1.1 Bakgrund

Forskningen inom FoT-område Miljöfrågor syftar till att stödja försvarsmakten i dess miljöarbete. Försvarsmakten har numera inte bara ansvar för sitt eget miljöarbete utan har också fått regeringens uppdrag att utöva sektorsansvar för ekologisk hållbarhet för hela försvarssektorn.

Forskningsfrågorna som behandlas inom FoT-området skall vara försvarsspecifika och verksamheten skall bygga på och komplettera den civil inriktade miljöforskningen. Området omfattar i första hand yttre miljöfrågor.

Forskningen är tvärvetenskaplig och har koppling till i princip all annan FoT-verksamhet.

Under året har verksamheten bedrivits inom fyra delområden med en sammanlagd omfattning på 7,1 Mkr.

22.1 Övergripande miljöfrågor	1,1 Mkr
22.2 Miljöriskbedömningar	3,5 Mkr
22.3 Avvecklingsmetoder	1,1 Mkr
22.4 Miljöanpassning	1,4 Mkr

1.2 Mål för forskningen

Vision: En miljömedveten försvarsmakt.

Försvarsmakten har ett särskilt sektorsansvar för ekologisk hållbarhet. Ekologisk hållbarhet innebär skydd av miljön, hållbar försörjning och effektiv användning av resurser. Det övergripande målet med verksamheten är att genom kontinuerliga förbättringar nå dessa mål och få en miljöanpassad försvarsmakt.

Dvs:

- en med hänsyn till Försvarsmaktens kärnverksamhet miljöanpassad verksamhet i fred
- minskade miljökonsekvenser i fred, kris och krig.

För detta krävs

- en god miljömedvetenhet hos all personal
- utbildningsmetoder som medger lägre resursförbrukning och miljöpåverkan
- materiel med minsta möjliga miljöbelastning
- kretsloppsanpassad materiel- och anläggningsförsörjning
- beaktande av miljöhänsyn vid planering, genomförande och avveckling av internationella operationer
- ansvar för tidigare uppkommen miljöbelastning.

Inriktningsmål

Ett gemensamt mål för forskningen är att vid FOI utveckla kompetensen om försvarrets miljöfrågor och utnyttja den i specifika uppdrag från totalförsvaret. Forskningen utgör en grund för teknikförsörjningen och bedrivs inom delområden med effektmålen:

- Följa utvecklingen inom den civila miljöforskningen samt den internationella forskningen inom försvarsanknuten miljöforskning
- Utveckla miljöanpassade metoder för avveckling av försvarsspecifik materiel och anläggningar
- Utveckla metoder och materiel i enlighet substitutions-, försiktighets- och kretsloppsprinciperna
- Utveckla metoder och modeller för effektutvärdering, bl a miljöriskbedömning av försvarsspecifik verksamhet, materiel och anläggningar.

1.3 Delområden

Övergripande miljöfrågor – Omvärldsbevakning och pilotstudier

Inom detta delområde följs den nationella och internationella civila miljöforskning som är av intresse för försvaret samt den internationella försvarsspecifika miljöforskningen i hela sin bredd. Pilotstudier genomförs för att lägga grunden till nya projekt samt föra in miljöaspekter i övrig försvarsforskning. Omvärldsbevakningen ger Försvarmakten möjlighet att tidigt fånga in kunskap på den nivå som är möjlig att tillgodogöra sig utan att egen specifik forskning bedrivs inom området

Metoder för miljöriskbedömning

Inom detta delområde byggs en kompetens upp för miljöriskbedömning av försvarsspecifik verksamhet, materiel och anläggningar. Genom teoretiska och experimentella studier undersöks försvarsspecifika material och produkters toxicitet samt spridning, biologisk nedbrytning och ekotoxiska effekter på organismer i mark och vatten. Verksamheten bedrivs tvärvetenskapligt mellan toxikologer, mikrobiologer, kemister och geologer vid FOI samt i samverkan med universitet och högskolor. En egen kompetens för miljöriskbedömning vid FOI stöder Försvarmakten vid riskbedömning av miljöfarliga lämningar samt vid utarbetandet av saneringsmetoder och riktlinjer för hantering av försvarsrelaterade material och produkter. Kompetensen kan också utnyttjas vid utveckling/anskaffning av försvarsmateriel, vid utarbetandet av miljöanpassade skötselplaner samt vid internationella insatser och internationellt försvarsmiljösamarbete.

Metoder för avveckling av försvarsmateriel

Verksamheten omfattar utveckling av miljövänliga avvecklings-, återvinnings- eller destruktionsmetoder för fortifikatoriska anläggningar, övningsfält och föråldrad försvarsmateriel - särskilt ammunition.

Forskningen bedrivs i samverkan med försvarsindustrin och tillför försvarmakten miljömässigt godtagbara och ekonomiskt fördelaktiga avvecklingsmetoder.

Miljöanpassning av försvarsmateriel

Nyckeln till ett ekologiskt hållbart försvar är miljöanpassning av försvarsmaterielen redan på forsknings- och utvecklingsstadiet. Forskningen inom detta område rör identifiering och framtagning av ny kunskap avseende material och processer för miljöanpassning vid utveckling, anskaffning och uppgradering av försvarsmateriel. Miljöanpassade försvarsmateriel minskar försvarets materielkostnader.

2 Sammanfattning av forskningsresultaten

Den doktorsavhandling som framlagts av Johan Eriksson vid avdelningen för marklära, SLU Umeå, har bidragit med viktiga kunskaper om hur TNT och dess metaboliter transporteras i markmiljön.

Två annex om forskningssamarbete med Kanada (DRDC) och Holland (TNO) är under utarbetande.

Undersökningen av blyutlakning från kulor från Fredrikstens fästning vid Halden i Norge har utmynnat i en uppsats. Intentionen är att arbetet ska publiceras i en vetenskaplig tidskrift.

Den kundworkshop som hölls den 7 oktober 2002 inom ramen för förstudien avseende miljöriskbedömning vid internationella operationer, resulterade i ett mycket stort intresse från tänkbara kunder och finansiärer.

En sammanställning och beskrivning har gjorts av hydrogeologiska transport- och

spridningsprocesser som kan användas inom miljöriskbedömning.

Möjliga arbetsmiljörisker med CL20 har indikerats i undersökningar på vattenloppa.

Den inom projektet framtagna CE-metoden, för analys av nyare explosivämnen, har avsevärt förkortat analystid och nedbringat kostnader.

Inledande tester med bindvävsceller från mus (929) på DNA-chip har visat på lovande resultat.

Möjligheten att återvinna och återanvända explosivämnen och metaller som nya produkter eller delar i nya produkter har undersökts. Under året har målet varit att se vilka metoder som finns tillgängliga idag och se om det skulle vara möjligt att hitta alternativa lösningar till de som redan finns.

De metoder som finns idag har identifierats och undersökts avseende huruvida de går att använda på de explosivämnen som skulle vara av intresse i Sverige.

Ett flertal metoder för urtagning av explosivämnen har påträffats, bland dem urspolning med waterjet, laser bearbetning och cryofracture. De två tillgängliga metoderna för explosivämnes återvinning som patenterats av TPL inc. och Nexplo har studerats och kommer under följande år att evalueras i labbskala.

Ett projekt avseende studier av hur miljöhänsyn skall kunna integreras i materielprocessen har startat under året. Projektet är upplagt som en doktoranduppgift vid KTH. Den övergripande frågeställningen i projektet är: Hur kan livscykelanalyser och livscykel tänkande integreras i materielanskaffningsprocessen?

En fallstudie där livscykelanalys tillämpas på en militär produkt (ammunition till SV90) har påbörjats liksom en analys av hur miljöaspekter kan inkluderas i livscykelkostnader, LCC.

3 Den nationella och internationella utvecklingen inom området

Nationell utveckling.

Nationell forskning inom försvarsmiljöområdet sker, utanför FOI, endast i begränsad utsträckning vid några högskoleinstitutioner som erhållit beställningar från FM och försvarsindustrin.

Omstruktureringen av det svenska försvaret med avveckling av invasionsförsvaret och ett utbyggt insatsförsvaret ökar behovet av kompetens inom flera områden inom försvarsmiljöområdet. Liksom tidigare behövs kompetens avseende metoder och miljökonsekvensbeskrivningar vid avveckling av militära anläggningar och förnödenheter. Engagemanget flyttas emellertid nu alltmer mot förebyggande åtgärder och kompetensuppbyggnaden inriktas mot att införa miljöaspekter vid materielanskaffning liksom vid skötsel och utnyttjande av försvarets övningsfält.

Ett område som tillkommit är miljöskador och risker vid internationella operationer. Ett problem vad gäller miljöfrågor kopplade till internationella operationer är att frågeställningen är så ny att det är svårt att finna såväl nyckelpersoner som forskningsresurser inom försvarsorganisationen.

Under året har FOI på uppdrag av försvarsdepartementet påbörjat ett forskningsprojekt avseende metodik för strategisk miljöbedömning.

Internationell utveckling

Internationellt sker försvarsmiljöforskning av större betydelse endast i USA. Där den på ett naturligt sätt är integrerad i de olika försvarsforskningsprogrammen. Utanför USA sker viss forskning i Kanada och Nederländerna med vilka ett samarbete är under uppbyggnad samt i Tyskland och Storbritannien. I de nordiska länderna bedrivs forskning inom miljöområdet vid Forsvarets forskningsinstitut, FFI, i Norge.

Den amerikanska armens miljöforskning är inriktad mot fyra områden: Restoration (återställa), Compliance (uppfylla miljökrav), Pollution Prevention (förebyggande) och Conservation (naturvård).

Inom området restoration utvecklas bl a

- Metoder för att upptäcka och hantera oexploderad ammunition.
- Datamodeller för att stödja riskbedömningar av explosivämnen samt organiska och oorganiska ämnen i mark och grundvatten.
- Saneringsmetoder för förorenad mark.

Inom området compliance utvecklas bl a

- Metoder för övervakning av buller och luftföroreningar från övningsfält.
- Metoder för rening av avloppsvatten.
- Miljövänliga målningsmetoder.

Inom området pollution prevention utvecklas

- Alternativ till ozonnedbrytande brandsläckningsmaterial som halon.
- Miljövänliga metoder för destruktion av föråldrad ammunition.
-

Inom området conservation är en stor del av forskningen inriktad på skydd av hotade djurarter.

Det amerikanska försvarsdepartementet (DoD), energidepartementet (DoE) och naturvårdsverket (EPA) stödjer sedan ett decennium gemensamt försvarsmiljö-forsk-

ning inom programmet Strategic Environmental Research and Development Program (SERDP). För år 2002 var omfattningen 75 M\$. Inriktningen liknar i stort den ovan beskrivna för armens forskningsprogram. Ett viktigt forskningsområde är miljövänliga explosivämnen "Green Energetics".

De fredstida krig som under FNs-mandat utkämpats i Kosovo och Afghanistan samt i skrivande stund planeras mot Irak väcker frågan om hur miljöeffekter skall vägas mot operativa insatser. Varken på internationell eller nationell nivå är problemet analyserat.

FOIs engagemang i ett projekt avseende oljesanering av en rysk kärnvapenmissilbas i Ostrov har lett till ett fortsättningsprojekt där FOI kommer att utbilda ryska försvarets miljöingenjörer i metoder för miljöriskbedömning.

FOI är engagerat i internationellt samarbete bl a genom de avtal som slutits med USA, med de nordiska länderna och med Baltikum. Samarbete sker med NATO inom PFP, och CCMS. Ett trilateralt samarbete med Kanada och Holland är under etablering.

Nationella och internationella trender inom miljöforskningen

För att effektivt nyttja den nationella civila miljöforskningen inom försvarssektorn söker FOI samverkan med svenska universitet och högskolor. Sedan något år är ett Marksaneringscentrum Norr med finansiering från EU bildat i Umeå i samverkan med Umeå universitet, SLU, Luleå Tekniska Universitet och industrin.

I samma anda arbetar forskningsgruppen för miljöstrategiska studier vid FOIs avdelning för försvarsanalys tillsammans med institutionen för infrastruktur vid KTH för en gemensam centrubildning.

I USA och Kanada har forskningen om miljöföroreningar på övnings- och skjutfält ökat starkt senare år. Bakgrunden är bl a de halter av explosivämnet RDX som man funnit i grundvattnet vid Massachusetts Military Range utanför Boston. Explosivämnet har även återfunnits i dricksvattentäkter i övningsfältets närhet och amerikanska naturvårdsverkets krav kan innebära svårigheter för fortsatt övningsverksamhet.

4 Projektvisa beskrivningar av genomförd verksamhet

4.1 Övergripande miljöfrågor – omvärldsbevakning och förstudier (E4812)

Projektledare: Jan Sjöström,
FOI NBC-skydd

Behandlade frågor och forskningsmål

Projektet kan beskrivas som ett paraplyprojekt för hela forskningsområdet, inom vilket ett miljöforskningsprogram byggs upp för FM och övriga försvarssektorn. I förstudier identifieras och etableras nya forskningsprojekt. Möjliga inter-nationella samarbetsprojekt identifieras genom omvärldsbevakning. Projektets övergripande mål är att kartlägga och säkerställa FMs långsiktiga behov av kompetens på försvarsmiljöområdet. Detta kan utföras genom att etablera goda kontakter med universitet och högskolor samt med utländska institutioner och universitet.

Genomförda aktiviteter

Den avslutande fasen av ett doktorandprojekt rörande TNTs uppträdande i mark vid avdelningen för Marklära, Institutionen för Skogsekologi, SLU i Umeå, har genomförts.

FOI är engagerat i ett upprättandet av ett trilateralt samarbete med Kanada och Hol-

land. Intentionen är att utarbeta två annex inom försvarsmiljöområdet. Det ena rör miljöföroreningar kopplade till nyttjandet av energetiska material och det andra rör miljöfrågor vid internationella operationer.

Inom det nordiska forskningssamarbetet avseende försvarsmiljöforskning hölls ett gemensamt möte mellan Norge och Sverige i Stockholm, Ursvik, den 24 oktober med totalt 11 deltagare. Från Norge deltog representanter för Forsvarets forskningsinstitut och Forsvarets bygningstjänst. Deltagarna från Sverige kom från FOIs avdelningar NBC-skydd, Försvarsanalys samt Vapen och Skydd.

FOI deltog med ett föredrag, *Clean-up at a Closed Nuclear Missile Base in Russia*, Jan Sjöström, Ulf Qvarfort, vid 28th symposium of the National Defense Industrial Association, South Carolina, 2002.

Förstudien tillsammans med Forsvarets forskningsinstitut (FFI) i Norge på blyutlakning från kulor uppsamlade vid bl a Fredrikstens fästning vid Halden i Norge, har slutförts.

En förstudie har genomförts där förslag lämnats till metoder för att sammanställa underlag för miljöriskbedömningar vid internationella operationer. Möjligheter till internationellt FoU utbyte i GIS-understödd miljöriskbedömning har diskuterats vid besök DRDC Canada och HQ Canada samt vid NATO TG009 möte juni 2002. Tänkbara kunder och finansiärer (OP SJV, MUST, SWEDINT, SRV, RPS, KBM) träffades vid en workshop 7 oktober 2002.

Framkomna resultat/slutsatser

Johan Eriksson har slutfört sitt doktorsarbete och framlagt en avhandling i manuskript. Disputation sker i januari. Arbetet har bidragit med viktiga kunskaper om hur

TNT och dess metaboliter transporteras i markmiljön.

Ett förslag till avtal för samarbete med Kanada och Holland inom energetiska material har presenterats för styrgruppen och är föremål för trilateral handläggning.

Blykulestudien har utmynnat i en uppsats som f n är under revision hos FFI. Intentionen är att arbetet ska publiceras i en vetenskaplig tidskrift.

Vid kund-workshopen den 7 oktober 2002 framkom ett mycket stort intresse för arbetssättet kring GIS-understödd miljöriskbedömning vid internationella operationer.

Vid det norsk-svenska forskarmötet den 24 oktober presenterade FFI bl a en rapport om miljövärdering av blyfri ammunition. Det framkom att nyttjandet av blyfri ammunition på skjutbanor reducerade blyurlakningen från tidigare använd blyhaltig ammunition.

Kunskapsspridning

Inom projektet framtagna resultat får sin spridning via internationella tidskrifter och på symposier. En årlig genomgång ges av projektledarna inom forskningsområdet inför FoT-gruppsordförande m fl vid Högkvarteret. Därutöver tas kontinuerliga kontakter med uppdragsgivaren Miljöavdelningen vid Högkvarteret.

En rapport med sammandrag av presentationerna vid det norsk-svenska försvarsmiljöforskmötet i oktober är under sammanställning.

Uppsats i manuskript: Jan Sjöström, Thor Engøy, Ulf Qvarfort & Øyvind Voie, 2002: Depletion and transport of lead from bullets in soil at battlefields from the 1700 and 1800 Centuries.

Rapporten "Kartor som operativt stöd vid internationella operationer" FOI-R—0337—SE C.Edlund, B.Liljedahl. Anm. prel version redan dec 2001 då arbetsmaterialet blev operativt efterfrågat. Bearbetat och tryckt under våren 2002.

Avhandling: Johan Eriksson, 2002: *Retention and mobilisation of Trinitrotoluene, Aniline, Nitrobenzene and Toluene by soil organic matter*, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Levereras som milstolpe till FM per 2002-12-31.

Nytta/effekter för Försvarsmakten

Projektets verksamhet bidrar till att FM får ett optimerat miljöforskningsprogram med relevanta nationella och internationella kontakter, samt nya projekt som kan prövas i form av förstudier. Härigenom föreligger goda förutsättningar för att FM ska kunna tillgodogöra sig forskning som bedrivs i andra länder.

Doktorsarbetet vid SLU har tillfört en djupare förståelse av sprängämnens öde i markmiljön vilket kommer till nytta exempelvis vid arbetet med skötselplaner för skjutfält.

Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Genom Rune Berglinds vistelse i USA 1997-1998, har projektet bidragit till ett samarbetsavtal mellan Sverige (FOI NBC-skydd) och USA (Aberdeen Proving Ground, Maryland).

Inom försvarsmiljöområdet är ett trilateralt forskningssamarbete mellan Sverige (FOI), Holland (TNO) och Kanada (DRDC) under etablering

Fortsättning

Arbetet med omvärldsbevakning fortsätter och bl a ska behandlas hur nationell civil miljöforskning och internationell för-

svarsmiljöforskning, på bästa sätt ska komplettera FMs miljöforskning.

Ytterligare en uppgift kommer att bestå i att dra upp riktlinjer för hur forskningsområdets förnyelse ska säkerställas.

Ett förslag till annex avseende samarbete med Holland och Kanada om miljöfrågor vid internationella operationer kommer att utarbetas 2003.

Med utgångspunkt från tidigare genomförd förstudie, uppdatera och komplettera kunskapsläget avseende miljörisker vid internationella operationer till att även omfatta möjlighet till samverkan med andra nationers militära organisationer samt civila aktörer inom området

Genom pilotstudier läggs grunden för nya projekt.

4.2 Metoder för miljöriskbedömning av försvarsspecifik verksamhet.

(E4813)

Projektledare: Jan Sjöström,
FOI NBC-skydd

Behandlade frågor och forskningsmål

Projektet ska utveckla och långsiktigt säkra kompetens för att möta försvarets behov av kvalificerad kunskap om miljörisker kopplade till försvarsspecifik verksamhet.

Målet är att FM, FMV, FORTV och andra totalförsvarsmyndigheter ska ha tillgång till en egen expertkunskap inom miljöriskområdet, vilken kan användas till att ge råd, utföra uppdrag samt delta i materielupphandlingar.

Verksamheten under året har bl a omfattat utveckling av spridningsverktyg för miljöriskbedömning inom ramen för EU Mål-1 projektet Marksaneringscentrum Norr (MCN), samt utarbetande av metodik för

tids- och kostnadseffektiv kemisk analys av nya explosivämnen.

Genomförda aktiviteter

Inom MCN-projektet har en industridoktorand, Martin Larsson, anställts för att vidareutveckla spridningsmomentet i nuvarande metodik för miljöriskbedömning. Martin är stationerad på FOI i Umeå men finansierad av Tyréns Infrakonsult AB.

Ytterligare en MCN-doktorand, Sofia Frankki, kommer att genomföra merparten av sina laborativa uppgifter på FOI i Umeå. Sofia uppbär finansiering från EU-medel via SLU. Sofias doktorandprojekt kan ses som en fortsättning på Johan Erikssons arbete. FOI/FM kommer i samråd med SLU medverka vid valet av modellsubstanter – försvarsspecifika kemikalier kommer att ingå i studierna.

Inledande undersökningar har genomförts avseende huruvida CL20 påverkar förmågan att omsätta andra substanser hos vattenloppa. Fortsatta reproduktionsförsök på vattenloppa har gjorts avseende eventuella störningar från explosivämnen (FOX-7, FOX-12, CL 20, ADN). Försöken beräknas slutföras i december 2002.

Nitocra spinipes har introducerats som testorganism för studier av bl a explosivämnens inverkan på marina djurs överlevnad.

En enkel och snabb analysmetod med kapillär elektrofores (CE) har tagits fram för att analysera nya explosivämnen.

Experiment med ett mus-DNA-chip har genomförts inom ramen för arbetet med att undersöka om toxikometri kan användas i framtida testmetoder för akut och kronisk giftighet, t ex med tillämpning på försvarsspecifika kemikalier.

Framkomna resultat/slutsatser

Som ett första steg i Martin Larssons doktorsarbete har en sammanställning och be-

skrivning gjorts av hydrogeologiska transport- och spridningsprocesser med koppling mot olika datorbaserade modeller. Även fältstudier av olika förorenade områden har genomförts med syfte att finna ett område lämpligt för mer ingående studier av föroreningsspridning.

Preliminära resultat från omsättningsförsöken med CL20 på vattenloppa, indikerar en viss arbetsmiljörisk i form av att CL20 kan påverka känslighet inför mediciner.

Med den framtagna CE-analysmetoden har behovet av att upparbeta provet före analys minimerats. Analystiden blir kort – ca 12 minuter. Förbrukning av kemikalier samt kostnaden för analyskolonner blir låg. Resultaten visar att CE lämpar sig bra för att analysera explosivämnen som är i form av salter, t.ex. ammoniumdinitramid (ADN), guanidindinitramid (GDN) och guanylureadinitramid (GDN även kallad FOX-12).

Inledande tester med bindvävsceller från mus (929) på DNACHIP har visat på lovan- de resultat.

Kunskapsspridning

FOI-rapport: FOI-R--0754--SE, Berglind R, Andersson A-C, Akut toxicitet av fyra explosivämnen, ADN, FOX-12, CL-20 och FOX-7, på vattenloppa, *Ceriodaphnia dubia*, under inverkan av ultraviolett ljus, UV-A.

Preliminär FOI-rapport: Larsson, Martin, 2002: *Hydrogeologiska transportprocesser samt spridningsmodeller lämpade för miljöriskbedömning*. Specialversion levereras i milstolpe till FM per 2002-12-31.

Föreläsningar på universitet. Föredrag för besökare på FOI, t ex gymnasieelever.

Nytta/effekter för Försvarsmakten

Riskbedömningskompetens i kombination med specialkunskaper i försvarsspecifika

frågeställningar är ett viktigt stöd för FM och andra myndigheter inom totalförsvaret. Kompetensen kan användas gentemot tillsyns- och tillståndsmyndigheter, vid upphandling och utveckling av nya material.

Genom att utföra objektiva riskbedömningar kan FM på ett kostnadseffektivt sätt fokusera på de verkliga miljöproblemen och de där nödvändiga åtgärderna. Inte minst mot bakgrund av de beslutade nedläggningarna av anläggningar inom försvaret, kommer denna kompetens få allt större betydelse för FMs miljöarbete.

Enligt medfinansieringsprincipen i ovan nämnda EU Mål 1-projekt (MCN), erhåller FM en god utväxling på satsade forskningsmedel.

Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Som nämnts ovan har ett avtal mellan Sverige (FOI NBC-skydd) och USA (Aberdeen Proving Ground) kommit till stånd genom verksamhet inom projektet Övergripande Miljöfrågor. Kompetens inom projektet Miljöriskbedömningar tillämpas och vidareutvecklas inom avtalsbundet samarbete. Både denna kompetensuppbyggnad och faktiska resultat kommer FM tillgodo, vilket utgör underlag bl a i arbetet med NBC insatsstyrkan och vid engagemang i Internationella operationer (SWEDINT/OPIL).

Inom ramen för det ovan nämnda trilaterala samarbetsavtalet mellan Sverige, Holland och Kanada, kommer utveckling och utbyte av kompetens inom miljöriskbedömning att ske – framförallt vad gäller DEMIL och miljöeffekter av modernare explosivämnen (dvs sådana som man idag har stora miljöproblem med i USA och Kanada, samt som används också i Sverige).

I projektet ingår samarbetsavtal med Umeå universitet, SLU och Luleå tekniska uni-

versitet inom ramen för EU Mål 1-projektet Marksaneringscentrum Norr (MCN).

Fortsättning

Kommande år avses flexibla försökssystem utarbetas i samarbete med bl a Umeå universitet och SLU (t ex accelererade lysimetrar).

Fortsatt arbete med att undersöka hur toxikometriska metoder kan användas för att detektera spår av exponering för ämnen hos människa (militär personal) som verkat i försvarsspecifik miljö.

Planenlig vidareutveckling av metodik för sammanvägd miljöriskbedömning, med huvudvikt på datormodellering samt fältförsök avseende föroreningsspridning i mark.

Fördjupat arbetet med att miljöriskbedöma nya explosivämnen med utgångspunkt från arbetsmiljöfrågeställningar.

Påbörja utveckling av analysmetoder med LC/MS-apparatur för att identifiera och kvantifiera nedbrytningsprodukter från modernare explosivämnen (oktogen, hexogen, FOX-12, CL20 m.fl.).

4.3 Återanvändning av explosivämnen (E2014)

Projektledare: Tomas Carlsson (tom 020731) samt Joakim Hägvall (fom 020801) FOI Vapen och skydd

Behandlade frågor och forskningsmål

Grunden för avveckling av ammunition och explosivämnen är återvinning och återanvändning av explosivämnen och metaller som nya produkter eller delar i nya produkter. Allt går dock än så länge inte att återvinna, det blir rester av explosivämnen som behöver förstöras på ett säkert och miljömässigt godtagbart sätt. FOI arbetar dels för ökade återvinning, dels för ett mil-

jövänligt omhändertagande av de avfall som ändå uppstår.

Under året har målet varit att se vilka metoder som finns tillgängliga idag och se om det skulle vara möjligt att hitta alternativa lösningar till de som redan finns.

Genomförda aktiviteter

Ett stort antal rapporter, presentationer och konferensbidrag har studerats. Flera konferenser har besökts. Diskussioner har genomförts med intressenter och kunniga inom området.

Bland annat har studerats vilka explosivämnen som är intressanta för återvinning. Varför dessa explosivämnen inte återvinns idag. Vilka problem som finns med att återvinna explosivämnen samt hur man skulle kunna åtgärda dessa problem.

De metoder som funnits tillgängliga då det gäller urtagning av explosivämnet samt återvinning av explosivämnet har studerats.

Framkomna resultat/slutsatser

Under året har de metoder som finns identifierats och undersökts. Detta för att man i fortsättningen skall kunna se om dessa metoder går att använda på de explosivämnen som skulle vara av intresse i Sverige.

Ett flertal metoder för urtagning har funnits bland dem urspolning med waterjet, laser bearbetning och cryofracture.

De två tillgängliga metoderna för explosivämnes återvinning som patenterats av TPL inc. och Nexplo har studerats och kommer under följande år att evalueras i labbskala.

Kunskapsspridning

Kunskapsspridning sker i samverkansgrupp FOI-FMV-Nammo Liab, där också aktuella produktionsfrågor beträffande ammunitionsavveckling diskuteras.

Tre konferensbidrag har presenterats:

Fluidised bed incineration of explosive-contaminated waste, vid 10th Global Demilitarisation Symposium and Exhibition, May 20-24, 2002, Lexington, Kentucky, USA

Destruction of smoke grenades under water, vid Life Cycle of Energetic Materials Conference, July 14-17, 2002, Westminster, Colorado, USA

Demilitarisation and Related Environmental research on munitions at FOI, vid Finnex 2002, September 9-11, 2002, Levi, Finland

Rapport: FOI-R--0638--SE, Högval J, Förslag på metoder för återanvändning av explosivämnen.

Nytta/effekter för Försvarsmakten

Ökad återvinning ger lägre kostnader. Att veta vilka metoder som finns och fungerar är att veta hur saker skall göras i framtiden.

Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Samarbete sker med USA samt Nederländerna och Kanada när det gäller ammunitionsutveckling. Samarbetet fortsätter under 2003 och avser i första hand utbyte av erfarenheter 1-2 gånger årligen och sker växelvis i Sverige och respektive land.

Det internationella samarbetet tjänar som kvalitetsgranskning av FOIs arbete och säkerställer därmed att FOIs slutsatser och förslag är riktiga.

Fortsättning

Projektet avslutas år 2004.

4.4 Användning av LCA i materielanskaffningsprocessen

(E1420)

Projektledare: Göran Finnveden,
FOI Försvarsanalys

Behandlade frågor och forskningsmål

Det finns många miljösystemanalytiska verktyg utvecklade för olika besluts-situationer. LCA (livscykelanalys) är metoder för att bedöma en "produkts" miljö-påverkan, "från vaggan till graven". För produktutveckling och inköp är LCA ofta ett lämpligt val just eftersom det är ett verktyg som fokuserar på produkten, men det kan också finnas andra verktyg av intresse. Livscykelkostnadsanalyser (LCC) används traditionellt inom försvarssektorn, dock inkluderas vanligen ej externa miljö-kostnader i dessa. Den övergripande frågeställningen i projektet är: Hur kan livscykelanalyser och livscykeltänkande integreras i materielanskaffningsprocessen?

Genomförda aktiviteter

Arbetet genomförs i flera olika delprojekt. En LCA-fallstudie på en militär produkt (ammunition till SV90) har påbörjats. En analys av hur livscykelanalyser och livscykeltänkande kan integreras i materielanskaffningsprocessen har påbörjats. Den internationella utvecklingen och harmoniseringen av LCA-metodik följs. En analys av hur miljöaspekter kan inkluderas i LCC har påbörjats.

Framkomna resultat/slutsatser

Projektet är tänkt att avslutas under 2003. Det är därför för tidigt att dra slutsatser i detta skede.

Kunskapsspridning

Två preliminära delrapporter färdigställts:

* Life Cycle Assessment of Grenade
40/48 KULSGR 90.

* Use of Life Cycle Assessment methodology in the Acquisition Process of Defence Materiel.

Nytta/effekter för Försvarsmakten

Nyckeln till ett ekologiskt hållbart försvar är miljöanpassning av försvarsmaterielen redan på forsknings- och utvecklingsstadiet. Detta ökar kostnadseffektiviteten sett ur ett livscykelperspektiv, eftersom framför allt användningen av miljöfarliga ämnen kan bli mycket kostsam på grund av särskilda hanterings-, användnings- och avvecklingskrav som sådana ämnen medför.

Fortsättning

Projektet omfattar en doktorand på avdelningen för industriellt miljöskydd vid institutionen för kemiteknik, KTH, och är uppdelat på två tvåårsperioder. 2003 är sista året av den första tvåårsperioden.

4.5 Externt finansierade uppdrag inom forskningsdelområdet

På uppdrag av FM slutfördes andra etappen av ett forskningsprojekt på miljöeffekter av dumpad ammunition i havsmiljö.

Miljöprojektet på armébasen i Ostrov, Ryssland, som finansieras av UD, slutfördes med mycket gott resultat under december.

På förfrågan av SkyddC har FOI medverkat i en bedömning av raketbränsles miljöfarlighet på en bas i Litauen.

Det nya utbildningsprojektet i Ryssland, UD-finansierat, startade med en utbildningsinsats – *Miljöriskbedömning vid nedläggning av militära anläggningar*.

FOI har medverkat i saneringsprojekt i Estland (Ämari) på uppdrag av FM.

Enligt uppdrag av Saab Bofors Test Center AB genomför FOI en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av verksamheten på skjutfältet i Karlskoga.

En kompletterande miljöundersökning av två sjöar inom Saab Bofors test Center ABs skjutfält har slutförts.

Enligt beställning från FM/FORTV framtas digitala kartor (GIS) över grundvattnets känslighet på övnings- och skjutfält inom ramen för ÖMAS.

FOI medverkar i EU Mål 1-projektet Marksaneringscentrum Norr (MCN). Övriga parter är Umeå universitet, Luleå tekniska universitet, SLU, NV samt länsstyrelser, kommuner och företag.

En miljöundersökning avseende inomhusluft på Musköbasen har genomförts på uppdrag av FM.

En omfattande ekotoxikologisk undersökning i farvattnen utanför Muskö gjordes under året på uppdrag av FM.

FOI medverkade som expertstöd i Dyno Nobel ABs pågående miljöundersökningar i Gytterp.

Enligt uppdrag av FM driver FOI ett kontrollprogram avseende mark- och grundvattenmiljön på Muskö.

Riksbedömning av HCl-gas gjordes på uppdrag av FMV.

På FM:s uppdrag har påbörjats en förstudie med syfte att närmare utreda behov och teknik avseende sanering av förtunnlar och dockor på Musköbasen.

5 Rapporter och annan kunskapsöverföring

Rapporter

Vetenskapliga och metodrapporter

Författare	Titel	Uppdr.	Rapp.nr
Hochschorner Elisabeth, Finnveden Göran, Johansson Jessica	Utvärdering av två förenklade metoder för livscykelanalyser.	E1420	FOI-R--0369--SE

Övriga rapporter

Författare	Titel	Uppdr.	Rapp.nr
Ahlberg Mats (red.), Engström Christina (red.)	FOAs miljöforskning för försvarssektorn. En sammanställning av rapporter publicerade 1995-2000.	E4812	FOI-R--0287--SE
Ahlberg Mats	Årsrapport 2001 för FOIs forskning inom FoT-området Miljöfrågor (FM).	IS102	FOI-R--0358--SE
Berglind Rune, Andersson Ann- Christine	Akut toxicitet av fyra explosivämnen, ADN, FOX-12, CL-20 och FOX-7, på vattenloppa, Ceriodaphnia dubia, under inverkan av ultraviolett ljus, UV-A.	E4813	FOI-R--0754--SE
Carlsson Tomas	Destruktion av explosivämnesavfall i fluidiserad bädd.	E2902	FOI-R--0229--SE
Edlund Christina, Jonsson Jan- Olov	Utvärdering av Miljökänslighetskarta för Umeå kommun.	E4631	FOI-R--0084--SE
Edlund Christina, Liljedahl Birgitta	Kartor som operativt stöd vid internationella operationer : pilotstudie.	E4812	FOI-R--0337--SE
Hochschorner Elisabeth	Metodproblem i samband med utvärdering av förenklade metoder för livscykelanalyser.	E1420	FOI-R--0504--SE
Hägvall Joakim	Förslag på metoder för återanvändning av explosivämnen	E2014	FOI-R--0638--SE
Liljedahl Birgitta, Waleij Annica, Qvarfort Ulf, Karlsson Rose-Marie	Fördjupad miljöriskbedömning av sjön Långsjön inom Bofors skjutfält.	E4914	FOI-R--0617--SE
Qvarfort Ulf, Waleij Annica	Undersökning av mark och grundvatten inom Nammo LIAB, Lindesberg, MIFO-Fas 2.	E4918	FOI-R--0240--SE
Qvarfort Ulf, Waleij Annica	Bly i skjutvallar : fördelningen av bly i olika sandfraktioner vid skjutning med 7,62 ammunition.	E4813	FOI-R--0614--SE
Qvarfort Ulf, Waleij Annica, Mikko Henrik	Miljöriskbedömning av brandövningsplats och bergdeponi vid Musköbasen.	E4911	FOI-R--0231--SE
Qvarfort Ulf, Waleij Annica, Mikko Henrik	Sedimentundersökning i förtunnarna vid Musköbasen.	E4911	FOI-R--0497--SE

Artiklar

Författare	Titel	Uppdr.	Rapp.nr
Fängmark I, Rodlert M, Tysklind M, Levin K	Selection of a representative set of chemical accidents from a complex data matrix for the development of environment-accident index.	E4614	FOI-S--0402--SE

Konferensbidrag

Författare	Titel	Uppdr.	Rapp.nr
Bellamy A J, Qvarfort U	Clean-up at a closed nuclear missile base in Russia.	E4672	FOI-S--0627--SE
Carlsson T, Johansson M, Hägwall J	Destruction of smoke grenades under water.	E2014	FOI-S--0629--SE
Carlsson T, Hägwall J	Demilitarisation and related environmental research on munitions at FOI.	E2014	FOI-S--0628--SE
Ljungdahl B, Lundberg H, Malmqvist R	Fluidised bed incineration of explosives-contaminated waste - 750 kW trials on a nitromethane-water slurry.	E2014	FOI-S--0516--SE

FOI Memo

Författare	Titel	Uppdr.	Dnr
Berglind Rune	HCl - dess hälsoskadlighet vid inhalation.	E4953	01-4205
Edlund Christina	Summary from presentation, Feb 5, 2002, "NBC and EIHH (environmental industrial health hazards in Afghanistan".	A400	01-3405
Eriksson Johan	Retention and mobilisation of trinitrotoluene, aniline, nitrobenzene and toluene by soil organic matter : milstolpe.	E4812	02-3265
Karlsson Rose-Marie	Miljöriskbedömning av dumpad ammunition i sjö och hav - en sammanställning.	E4983	02-2762
Larsson Martin	Spridningsmodeller lämpade för riskbedömning inför marksanering : milstolpe.	E4813	02-3292
Larsson Roland, Hägglund Lars, Leffler Per, Berglind Rune, Rittfeldt Lars, Sjöström Jan	Arbetsmiljörelaterad exponering vid Muskö örlogsbas i mars 2002 : luftmätning av PCB, organiska tennföreningar och luftburet damm.	E4950	02-2109
Larsson Roland, Hägglund Lars, Leffler Per, Berglind Rune, Rittfeldt Lars, Sjöström Jan	Undersökning av PCB och organiska tennföreningar i luft och luftburet damm i dockor och verkstäder på Muskö örlogsbas.	E4950	02-H164
Leffler Per	Slutrapport från projektet "Miljötoxikologiska variabler i blandexponerade områden.	E4813, E	02-2150
Liljedahl Birgitta, Edlund Christina	GIS implementation of industrial sites in Kosovo.	E4812	01-2332
Sjöström Jan	Metallundersökning av Kosovoprov.	E4982	01-1073
Sjöström Jan, Carlsson Tomas, Finnveden Göran, Ahlberg Mats	Lägesrapport för FoT-område 22 Miljöfrågor, 2002-06-30.	E4812, E4813, E2014, E1420	02-1712
Sjöström Jan, Berglind Rune, Ahlberg Mats	Slutrapport för projektet "Metoder för miljöriskbedömning av försvarsspecifika kemikalier i explosivämnen".	E4813	01-4136
Waleij Annica	Organiska tennföreningar i miljön : en översikt.	E4813	02-1236

