

Framsyn Nr 1 2001



Nr 1 Försvaret och miljön

När kanonerna tystnat sprakar geigermätarna



Det hände en vårdag på den estniska fd flygbasen Ämari. Mats Ahlberg som FOIs miljöansvarige satt och dåsade vid ett dike när en slända gick ned för landning på vattenytan. Sländan dök inte upp igen. Sländan hade drunknat. På botten av diket låg sländans olycksbröder. Efter många år av bränslespill var vattnet så förorenat att ytspänningen inte höll för sländorna.

Supermakten Sovjets miljöförstöring är ett arv från det kalla kriget. När militärförråden runt om i världen nu rensas blir det en resa bak i tiden när miljökraven var annorlunda - om det ens fanns några.

I denna tidning berättar vi om hur miljöfrågorna lyfts fram när det svenska invasionsförsvaret försvinner. Bara i Stockholms skärgård tar det många år innan det fasta kustartilleriet är avvecklat och öarnas natur återställd.

Enorma mängder ammunition ska förstöras på ett inte bara säkert utan också miljösäkert sätt.

Kalla kriget är gårdagens misstag och erfarenheter. Misstagen ska undvikas och erfarenheterna utnyttjas. Ny materiel konstrueras för att kunna skrotas, användas och tillverkas enligt de nya miljökraven. Tanken på grön materiel är inte främmande. Däremot har vi svårare att tänka oss svanmärkta bomber. Oron för uranammunitionens eventuella hälsofarlighet visar dock att tanken inte är omöjlig. Det talas nu om det giftiga slagfältet. När kanonerna tystnat fortsätter geigermätarna att spraka.

Med tanke på Sveriges ökade engagemang i internationella insatser är detta ett problem som vi måste ta itu med, skriver Mats Ahlberg.

Som synes har den gamla FOA-tidningen bytt skepnad. De gamla myndigheterna FOA och FFA har förenat sina krafter i FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut och därmed blir det också en ny tidning - FOI-tidningen Framsyn

Viktigare än namnbytet är att tidningen fått ett modernare utseende som bättre tillvaratar tidningens styrka och utvecklingsmöjligheter.

Ännu viktigare är att den gamla tidningens kurs ligger fast. När jag och fotografen Martin Naulé var ute på Singös sydspets i vintermörkret för att se en kanon lyftas ur berget möttes vi av en viss förvåning blandad med uppskattning. Besöken brukade vanligen ske på varma försommardagar.

Men det är i vardagen som man hittar de bästa bilderna och kan följa forskningens väg in i Försvarsmaktens förändring.

Och så länge försvarets personal hör av sig och vill ha tidningen för att som man säger "kunna hänga med" vet vi att tidningen är på rätt väg.

Jan-Ivar Askelin, redaktör för FOI-tidningen Framsyn

Innehåll

Nr 1 Försvaret och miljön.....	2
Eld ur berget!	4
"Denna plats där trivseln är minst"	7
Halvt ton bly per kabelkilometer	7
Vietnam i Vingåker.....	9
Svävande sand oskadliggör farligt avfall.....	10
Bara ånga kvar av krutvälling	13
Renare smäll med vattenloppa.....	13
Kräсна musceller varnar för gift i jorden	14
Carl Gustaf ingen fara för karljohan	14
Trotylvinden i Vingåker	15
Utbildning ger störst miljöeffekt.....	15
"Viktigt för oss att ta miljöhänsyn, men vi har för dåliga kunskaper".....	17
Moder Svea rensar garderoben.....	18
Hälften bort!	19
Armén härjar och vårdar	21
Kulorna från Halden vittnar om hur bly vandrar.....	23
Inget läckage från granater på sjöbotten	24
Liten skräpar lite.....	25
Miljösyn från vaggan till graven.....	27
Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier	28
Litet plan lyft för miljön.....	29
Viggen, Gripen och "Svanen".....	31
Miljöarvet efter supermakten.....	31
Tanka direkt ur marken	32
Jakt på kemikalier vid lettisk armébas.....	32
Oljan rinner i diken i hemlig militärbas	33
Dålig fart på c-vapenskrotning.....	34
Verklig oro - mystiska granater	35
Från liv och död till arbetsmiljö.....	36
Ökat utbud på beredskapsmarknaden	37
Ett anpassat civilförsvar.....	39

Eld ur berget!



Foto: Martin Nauc ler

Metodiskt  ter sig avvecklarna fram genom kustartilleriet. Kanon efter kanon lyfts ur berget. Avvecklingen  r ett gigantiskt miljöprojekt.

Inga farliga ämnen f r lämnas kvar n r naturen återkräver det som den en gång tvingats lämna ifrån sig. Snart står grundvattnet högt i de rum som inhyst pjäser, sovrum, spisar och granater.

Av Jan-Ivar Askelin

Mörkret har ännu inte vikit vid  rsten på Sing s sydostspets Kulingen driver upp vågorna från  lands hav mot klipporna. Snön ligger blöt. Lyftkranen k r fast upp på vägen till den 7,5 cm pjäs som  r dagens uppgift.

- Det har gått troll i den här pjäsen, säger Leif Crimell från örlogsbasen.

Det artar sig till en intressant dag. Gryningsljuset bryter in när eldröret åker ut.

- Vi behöver inte vara så försiktiga den här gången, säger Bo Wiklander.

Den andra gången var 1971 när dåvarande pj stekniker Wiklander var med och satte in pjäsen. Han vet var skruvarna och farorna finns. Dessv re  r det bristvara på de som kan kanonerna. Pj stekniker  r ett yrke i utdöende.

- Det  r nästan bara jag kvar, säger han n r han tänker på vilka som stod bredvid honom f r 30  r sedan. En annan som var med  r dock med även denna gång, Bengt Johansson, driftstekniker.

Bit för bit av det som en gång var en Bofors 7,5 cm m/57 lyfts bort till den väntande skrotbilen. Efter eldröret kommer pansarkupolen och sedan delar vars namn endast betyder något för invigda. Det  r delen som höjer och sänker kanonen, mekanismen som matar in granaten i loppet, ammunitionshissen, trumman osv. Allt sitter inte med bultar och skruvar. En del måste sk ras loss. Joel från skrotfirman i Uppsala har kommit hem från Bali och Australien och sk r loss lite pjäser i vintermörkret innan han far till Spanien.

Ett periskop en gång var v rt en halv miljon räknas nu som skrot. Små metallbitar som hakade i granathylsan kostade tolv tusen p ret  r nu bara skräp.

Roten - låset till  lands hav

 rsten ingår i Rotengruppen döpt efter  n Roten som ligger längre ut i Sing bass ngen. Ingen har skrivit några valser om Roten. Det var Arholma och Sandhamn som fick rubrikerna. Roten har haft sin storhetstid och glider in i anonymiteten som militärt övningsområde. Roten fick 1941 som enda   i sk rg rdsf rsvaret nya kanoner. 15 cm direkt från Bofors. Pjäserna skulle till Holland, men Hitler hann före så staten konfiskerade lavetterna och beställde nya eldr r med "svensk kaliber". Kanonerna kunde skjuta 22 km och var låset till södra Kvarken. Roten spelade en stor roll i planläggningen f r en svensk militär insats på  land under kriget. Den skulle delvis ske under skydd av Rotens fyra 15 cm pjäser. Rotens pjäsen skyddade också den minering som Sverige lade ut i  lands hav.

Ingen annan spärr drog ett så tungt lass under beredskapen som Roten. Här kunde man aldrig vila. På vintern gick det hundspann ut till Rotens soldater. När andra  ar efter kriget fick sina gamla pjäser från 1800-talet utbytta mot tekniska underverk från Bofors så fick Roten behålla sin kanoner och till slut hade

Roten nästan de äldsta kanonerna. Korsö var nog värst i det avseendet. Så det som plockades bort förra året var kanonerna från andra världskriget. Däremot hade eldledningen givetvis moderniserats och kommandocentralen byggdes om för 100 miljoner så sent som 1989. Den nionde november samma år föll Berlinmuren. Två år senare rasade Sovjetväldet och amerikanska flyget precisionsbombade i Kuwait. Invasionshotet avskrevs och fasta anläggningar ansågs inte ha någon chans att överleva i det moderna kriget.

Därmed inleddes det gigantiska projekt som det innebär att avveckla det fasta kustartilleriet. Paul Sjöberg vid Försvarsmaktens anläggnings- och fastighetskontor i Vaxholm, är ansvarig för avvecklingen. Han har i många år arbetat med att hålla kustartilleriets anläggningar i skick och nu ska han riva allt:

- I Stockholms skärgård och Gotland beräknas det kosta runt 350 miljoner och det ska vara klart 2007. Det återstår 14 tunga och 34 lätta batterier att stänga. Ett batteri har mellan två och fyra pjäser. Det vanligaste är tre pjäser.

Många tycker naturligtvis att det är att förstöra pengar att lägga ned så mycket. Paul Sjöberg ger en ungefärlig prislapp för vad det skulle kosta att idag förvandla orörd mark till en kustartilleribefästning.

Ett lätt batteri, tre 7,5 cm pjäser, kostar mellan 250 och 400 miljoner. Då ingår en kommandocentral och ett par mätstationer. Man kan som längst skjuta cirka 14 km. Eldhastighet cirka 24 skott per minut och pjäs.

Ett tungt batteri, tre 12 cm pjäser, kostar mellan 400 och 900 miljoner. Räckvidd 24 km. Eldhastighet 24 skott per minut. Kommandocentral, mätstationer och luftvärn ingår i köpet.

Miljöaspekterna väger naturligtvis tungt vid avvecklingen. Miljöhandläggare Stefan Linde skriver en sk miljöhistorik för varje anläggning där han beskriver verksamhetens historia ur miljövardarens synvinkel. I princip ska ingenting lämnas kvar av en anläggning utom det som kostar för mycket miljömässigt att ta bort.

Att återställa en ö är ett jobb som delas ungefär lika mellan Försvarsmakten och Fortverket. Försvaret avvecklar vilket innebär att man i en bestämd ordning tar bort ammunition, diverse utrustning som hör till förbandet, vapen, sambandsutrustning och sist kommer driftspersonalen som tar bort drivmedel, oljor, glykolvatten osv.

Fortverkets insats kallas avyttring. Till detta tar man hjälp av entreprenörer som rensar anläggningen från det som återstår, vilket inte är lite. Det kan handla om kompletta underjordiska storkök. En entreprenör lyckades med bedriften att sälja ett sådant. Rör, ledningar, kablar tas bort och slutligen kommer en representant för generalläkaren och godkänner arbetet. Därefter stängs anläggningen vilket innebär att man gjuter igen öppningen med betong. Förseglingen är så gedigen att den teoretiskt ska hålla i hundra år. I praktiken håller det nog längre.

De anläggningar som nu stängs är konstruerade för att klara ett kärnvapenkrig och därför tar de en del hemligheter med sig i graven. Dimensioner på dörrar, ventiler osv är i vissa fall känsliga uppgifter eftersom anläggningar som inte läggs ned är byggda på samma sätt. Man skulle kunna tro att berggrummen skulle vara hur länge som helst, men i själva verket har de bara varit till låns från naturen som hela tiden vill ta tillbaka vad den släppt ifrån sig. Det dröjer inte länge förrän grundvattnet fyllt de grottor som hårbärgerat utrustning för miljoner. Berggrummen har hela tiden hållits torra med hjälp av pumpar och när dessa strejkat gick larmet till centralen i land. Då fick man rycka ut och kunde mötas av syner som att vattnet stod till axelhöjd till botten på pjäsbrunnen.

Som om det inte räckte med de miljöproblem som möter avvecklarna på öarna så berättar Paul Sjöberg om en ny huvudvärk:

- Vi har ungefär 120 mil kabel som ligger i skärgården. Det är kablar för kraft och för samband. Nu är frågan om man ska ta upp kabeln eller låta den ligga kvar. Med tanke på vilket besvär det är att dra ut ström till öarna kan man ju tycka att det är ett onödigt förstörande av infrastrukturen att ta bort kablarna. Men kablarna är inte till någon glädje för sommargäster. Det är högspänning i kablarna och det krävs ett kraftbolag för att sköta det underhåll som är nödvändigt. Att laga ett kabelbrott kostar minst 100 000 kronor.

För att få svar på frågan om kablarnas miljöfarlighet har försvaret anlitat experter från FOI. Hur det arbetet går till beskrivs i [denna artikel](#).

Arvet från beredskapen

Avvecklingen av det fasta kustartilleriet kan skildras med siffror. Vad den kostar, hur lång tid den tar, hur många batterier av en viss serie som återstår, miljögränsvärden, inventeringslistor osv. Men det är bara en del av historien. Mycket handlar också om känslor och vår moderna historia. Stommen till det som nu läggs ned byggdes upp på några få år under andra världskriget. Sedan har försvaret ägnat sig åt att modernisera anläggningarna och utveckla taktik. Nya pjäser, nya sensorer och nya minor har tillförts. De rörliga förband som inte fanns på 40-talet och har tillkommit och har nu tagit över. Kustartilleriet har blivit amfibiekåren.

Anläggningarna har i decennier vårdats som skötebarn. I ur och skur har personalen åkt ut till havsbanden för att underhålla och se till att allt var i bästa skick. Pjäserna känns på något sätt som en höjdpunkt på den svenska försvarsindustrins mekaniska kunnande och svensk ingenjörskonst. Sju ton stål och järn på en 7,5 cm pjäs löper så lätt på svenska kullager att man kan vrida tornet med ett finger på eldröret.

Därför är det inte så underligt att de som nu skrotar det som de under hela sitt liv vårdat ibland undrar om man gör rätt. Mycket hade väl med tiden blivit omodernt, men det fungerade till hundra procent.

Det lätta batteriet på Långskär i Söderarmsområdet "hade rakat rent på vattnet utanför". En historia som berättades en vacker höstdag på Långskär, som kanske blivit bättre med åren, handlade om när man skulle ställa in pjäserna inför en skjutning. Den enda riktpunkt som fanns på den släta havsytan var en prick för sjöfarande. Provsnittet gick och pricken försvann från radarskärmaperna. Så bra värden gav eldledningsutrustningen. Nu ligger den som en hög teknikhistoria med sina bakelittelefoner och elektronrör på en klippställ i väntan på skroten.

När man övningsköt med det lätta batteriet på en mils håll mot bogserat mål var det mer regel än undantag att man träffade. Målet var ofta inte större än fyra gånger fyra meter.

Paradis och inferno



En vresig vinterdag ä det inte svårt att föreställa sig allvaret. Ingen ger sig ut på en vinterpinad isig ö i havsbandet frivilligt. Men när höstsolen gnistrar i de glittrande lagunerna på Långskär och Ljungen rister lite på hällarna så känns det som en flik av paradiset. Och mitt i detta finns pansarkupolerna och bunkrarna. Och då är det bara toppen på isberget som syns. Under finns utrymmen, förråd, kök, jättedieslar, generatorer, ammunition, elektronik. Allt som behövdes för att göra denna värld självförsörjande i veckor. Efter kriget när närvaron på Öarna var mer eller mindre ständig året om så användes anläggningarna bara för övning med krigsförbandet. Reggubbar som fått lite pondus med åren upptäckte att de luckor

till pjäserna som man enkelt ålat sig igenom som yngling nu mirakulöst hade krympt.

Hade alla anläggningar varit bemannade så skulle det betytt att tredje världskriget var nära eller kanske ännu värre. Det finns knappast något inom försvaret som är så hårt förknippat med tanken på att kriget stod för dörren som kustartilleriets havsbandslinje. Denna känsla av paradis och inferno på samma ställe sitter i väggarna på den barack som 15:e skärgårdskompaniet, Rådmansö hemvärn förvandlat till sitt eget myställe. Dessa frivilliga soldater vaktade ön och dess pjäser inför undergången och fick på köpet en tillvaro som tyska turister skulle betala en förmögenhet för. När vi närmar oss baracken skrämmer vi bort två havsörn som motvilligt flyger bort. Sommarens piltavlor och andra leksaker ligger undanstuvade i köket. Dymoremsornas text på skåp och lådor vittnar om någons sinne för ordning. "Förberett myggfönster" står det till föga tröst för den som legat sömlös en sommarnatt.

Öarna är som en tidsmaskin. Rotens kanoner blev kvar i 60 år. Så länge det fungerade fick det vara kvar. Bakom ett skjul står en välvårdad brandspruta från 50-talet. Denna drift att vårda gamla grejor känns främmande i en tid när datorer skrotas efter några år.

Hur välvårdat det än är så åker det fasta kustartilleriet till skroten och tar samma väg som slagskeppen när störtbombplanet kom på 1930-talet. Och efter bergsforten väntar något annat som man kanske i dag anser som omöjligt att undvara.

En som kommer att sörja att kanonen på Örsten försvunnit är den fågel som räknat med att kunna häcka ytterligare en sommar på pansarkupolen under den stenliknande plastkåpa som skyddar mot väder och insyn och som håller värmen i boet.

Det kanske är en sädesärla som tvingas tänka om och suddas ut de hemliga koordinaterna om pjäsens läge ur sin lilla hjärna. Men än är det en bit kvar till våren och nyheten om avvecklingen i Stockholms havsband har inte nått Nilens stränder.

Jan-Ivar Askelin är redaktör för FOI-tidningen Framsyn.

"Denna plats där trivseln är minst"

Så skrev en militärläkare om ön Roten under beredskapsåren. Roten rustades på rekordtid och nu är ön avvecklad och de 60 år gamla kanonerna skrotade.



Halvt ton bly per kabelkilometer



Äldre militära kablar kan innehålla upp till 45 viktprocent bly. Det kan innebära upp till 600 kg bly per kilometer kabel. Det är inte ovanligt med flera kilometer markkabel vid en anläggning.

Av Christina Henriksson

På militära anläggningar i Sverige finns hundratals mil markkabel. Många av dessa anläggningar ska avvecklas.

Fortifikationsverket vill veta om kablarna är miljöfarliga och har gett FOI i uppdrag att bedöma miljöriskerna. Det gäller alla sorters kablar men främst äldre typer som blymantlade eller oljefyllda kablar. De senare kan innehålla transformatorolja och därmed också polyklorerade bifenyler (PCB), vilket är en mycket miljöfarlig ämnesgrupp.

Innan plast och gummi användes för isolering lindades kablarna med impregnerat papper. Papperslagren innehåller organiska föreningar bland annat polycykliska aromatiska kolväteföreningar (PAH). Modernare kablar har en mantel och isolering av polyvinylklorid (PVC). PVC innehåller olika typer av tillsatser, i form av mjukgörare, som DEHP, bis(2-etylhexyl)ftalat och stabilisatorer.

Mjukgörarna kan läcka ut till omgivande mark och skada organismer i jorden. Ofta ligger bräddor som skydd över kabeln. Bräddorna är oftast impregnerade för att motstå väta, vilket innebär att bland annat arsenik kan finnas i träet. Arseniken kan också urlakas, transporteras ner i marken och utgöra en miljörisk.

Frånsett enstaka studier på blyläckage från telekablar vet man inte så mycket om läckage av tungmetaller och organiska föreningar från kablar. FOI undersöker två anläggningar av olika typ - en flygbas och en kustartilleribas. Här finns olika typer av kablar av varierande ålder. I fältundersökningarna har de vanligaste kabeltyperna valts ut. Förekomst av bly, koppar, PCB, PAH, och DEHP under kablarna undersöks. Jordprover har samlats in under september-oktober 2000. En grävmaskin har grävt en avlång grop längs med kabeln. På så sätt har man fått en slät yta längs ena långväggen i gropen där kabeln ligger. Därefter har jordprov tagits på olika avstånd under kabeln ned till 80 cm under kabeln. För att ha något att jämföra med har prover också tagits i referensgropar utan kablar.

Mycket att tänka på för provtagare

Man måste tänka på ett antal detaljer när proverna ska tas. Till exempel får ett jordprov som ska analyseras på sitt metallinnehåll inte tas i glasburkar. På glasets väggar kan det finnas spår av metaller och därför måste burkar och skedar i plast användas. Jordprover som ska användas för analys av organiska föreningar måste däremot tas i glasburkar och med metallskedar för att undvika kontaminering från plasten. Detta är extra viktigt när vi letar mjukgörare från plasthöljerna på kablarna. En kontaminering gör att man inte säkert kan säga om ett ämne kommer från kabeln eller från provburken.

Hur stor spridningen av olika ämnen är i marken varierar med jordens egenskaper. Faktorer som till exempel kornstorlek, vattenhalt och pH påverkar spridningen på olika sätt. Jorden i varje provgrop måste därför karakteriseras. Om det finns skillnader i mängden föroreningar från kablarna mellan groparna kan detta bero på variationer i jorden. Genom att titta på föroreningsspridningen i olika typer av jordar bör man förhoppningsvis kunna förutsäga i vilken typ av jordar som korrosionen av kablar och spridningen av föroreningarna är som störst.

Ännu är inte alla analyser färdiga men hittills ser det ut som det finns ett visst läckage av bly från blymantlade kablar. Blyet verkar bara ha spridit sig ett par centimeter ner i marken. Där impregnerade bräddor lagts över kablarna kan man se förhöjda halter av arsenik.

Christina Henriksson är geoekolog och arbetar bl a med miljöriskbedömningar vid FOIs institution för miljö och skydd.

Vietnam i Vingåker



Gamla kontaktminor som är berövade på sitt innehåll och på sina horn. Dessa minor skulle en gång ha skyddat kusten från inkräktare.

På Vingåkersverken samlas resterna från det kalla kriget. Här ligger bomberna från Vietnamkrigets dagar travade som stora vedstaplur. Här finns bomber och granater från gamla Warszawapakten. Och här rinner smält trotyl som stearin ur gamla svenska sjöminor. Ammunitionsdestruktion är som en resa bakåt i tiden.

Av Jan-Ivar Askelin

I trave efter trave ligger bomberna staplade. Det kan vara tusen bomber, eller rättare sagt, tomma bombskal. Sprängämnet har tagits bort och bombkropparna ska läggas på elden. Det anses vara det säkraste sättet att få bort eventuella rester av sprängämne. Sedan går metallen som skrot till något smältverk. Bomberna är amerikanska - kända från Vietnamkriget, men de är ännu äldre, ända från Koreakriget. Många bomber av denna typ fälldes över Irak under Gulfkriget. De bomber som fanns i Europalagren och var avsedda för det stora kriget i Centraleuropa hamnade på Vingåkersverken där det nordiska företaget Nammo Liab bryter ned resterna från det kalla kriget.

Till det kalla kriget får man väl också räkna vårt eget invasionsförsvar. I en vacker skogsglänta ligger högar av sjöminor som av den fräscha färgen att döma aldrig sett havet. De har väl funnits i något mobiliseringsförråd i väntan på den minering som skulle läggas i ut i ofredstider. Nu är minorna befriade från sitt farliga innehåll och ligger som svarta, fuktglänsande, sällsamma bär i skogen.

En liten bit längre bort på vägen finns ett stadsliknande landskap. Man går på gator emellan höga travar av tomlådor. Ammunitionslådorna ser väldigt lika ut. Det enda som skiljer är texten. Här finns vokalbefriad militärsvenska och den amerikanska motsvarigheten. Lite underligt känns det för en utmönstrad menig i invasionsförsvaret att se ammunitionslådor med rysk text skräpa i den svenska skogen.

Vingåkersverken är ammunitionsfabriken som kommit på bättre tankar. Den ligger någon mil utanför Vingåkers tätort. Och då är man inte i Vingåkers förorter utan i rena rama urskogen. Därför ansågs denna plats i slutet av 1960-talet som idealisk för en ammunitionsfabrik. Läget var lämpligt även av andra skäl. Den som var i trakten utan att ha ett ärende till fabriken var det nog något misstänkt med. Detta var en tid när ammunitionsfabrikerna gick för fullt. Så sent som 1989 tillverkade Vingåkersfabriken 2000 pansarvärnsgranater om dygnet. Det var en ständig ström av lastbilar på väg till mobiliseringsförråden. Massarmén krävde massor av vapen. Stridsdelar med riktad sprängverkan, RSV-delar, var en stor artikel och Hans Wallin var en av ingenjörerna bakom en del av de stridsdelar som gjordes för det klassiska granatgeväret Carl Gustaf m/48.

- Nu har jag liksom fabriken ställt om och jag hoppas att jag till slut ska stå på plus, säger Hans Wallin som är miljö- och skyddsansvarig.

Wallin har liksom fabriken vänt produktionen och kan vittna om att det nog är lättare för en vapenkonstruktör att ställa om sig än att vända på flödet i en ammunitionsfabrik.

- Det är mycket svårare att ta isär än att sätta ihop ammunition. Man kan tro att det bara är att spegelvända processen, men det blir helt andra produktionsflöden. Kraven på säkerhet blir också högre. Det är tio gånger farligare att skrota ammunition än att göra den.

En anledning är att man får in ammunition som man inte vet så mycket om. Första måste man analysera var farligheterna finns.

- Vi skrotar farfars granater. Men vi har ingen farfar att fråga, säger Hans Wallin.

Dystra tider för krigsfabriker

Det som talade för Vingåkersverken som ammunitionsfabrik talade också för att detta är en lämplig plats för att plocka isär ammunition. Händer det en olycka så drabbas ingen tätort. På området kan det finnas totalt cirka tusen ton trotyl. Eftersom förråd och anläggningar är utspridda kan inte allt smälla i luften på en gång. Vid en kedjereaktion kan som mest 160 ton detonera. Och för att åstadkomma detta krävs en osannolik otur.

Ammunitionen tas isär i särskilda lokaler. Om det sker en olycka ska kraften hållas kvar innanför betongväggarna. Längst inne finns en förstärkt kärna där maskinen är ensam med den farliga varan.

Ett tag såg det dystert ut för ammunitionsfabriken. Försvaret hade så det räckte. Många fick lämna sin arbetsplats. För fem år sedan kom beslutet att fabriken skulle leva vidare, nu som en destruktionsanläggning.

Krokig väg till effektiv destruktionsanläggning

I början kom mycket ammunition från gamla öststaterna och på fabriksområdet finns ett litet museum med diverse rariteter från den sovjetiska arsenalen.

Det kan tyckas som om ammunitions-skrotarna har gyllene tider när krigets vapendepåer töms. Men konkurrensen är hård och bara för att en destruktionsanläggning ligger i Sverige så har den inte monopol på det svenska lagret.

Ett problem är att det krävs en rationell och effektiv produktion för att få lönsamhet i skrotningen. För att få stora beställningar måste fabriken ha modern teknik och moderna metoder. Har man inte den tekniken får man inte in de pengar som krävs för att investera i ny teknik. Det är lite av moment 22 i denna bransch.

Vingåkersverken försöker att bryta sig ur denna cirkel genom att satsa på kompetensutveckling. Verksamheten handlar om avancerad kretsloppsteknik och det krävs speciella kunskaper när man handskas med sprängämnen. På Nammo Liab, som Vingåkersverken egentligen heter, finns det lärcentra för distansundervisning och Hans Wallin ser i sin vision hur den välutbildade operatören övervakar processen i en modern fabrik.

Tungt jobb att skrota bomber

Än är det en bit till den visionen. Först ska man göra sig av med trotylen från halvsekelgamla flygbomber. Här är det bara praktiskt och smutsigt arbete som hjälper. Bomben värms upp i ett bad och sedan hålls trotylen ur bombskalen. Den stearinliknande massan hålls upp i formar och får stelna. Och sedan tar man bara en gummiklubba och bankar ur trotyltärningarna som hålls i en kartong som det står Nammo Liab på.

Trotylen går tillbaka till Amerika där den används i gruvdrift. Så efter många år i Europa har sprängämnet kommit hem - i en fredligare form än när det tappades på bomber för ett krig som aldrig kom.

Svävande sand oskadliggör farligt avfall

Het sand som svävar i luften. Det kan vara framtidens metod att miljösäkert bli av med avfall som blir över när explosivämnen förstörs. Idag förstörs detta avfall med öppen bränning. Målet är att hitta en metod med kontrollerad bränning och rening av rökgaserna.

Av Tomas Carlsson

Idag destrueras ammunition främst till följd av det stora överskott som försvaret gör sig av med när invasionsförsvaret avvecklas.

Fram till 70-talet var störtning (dumpning) i sjöar och övergivna gruvor en vanlig metod att göra sig av med ammunition. Idag är det förbjudet, och istället brottas man med problemet att i vissa fall behöva

plocka upp störtad ammunition. En annan metod som varit vanlig är öppen sprängning. Den används även idag, om än i minskande omfattning.

Nu för tiden kan man nästan alltid plocka isär ammunition. Tändanordningarna förstörs separat, medan återvunna krut- och sprängämnen säljs på den civila marknaden. Värdefulla metaller tas tillvara, och man skyddar miljön från de utsläpp till luft och vatten som öppen sprängning och störtning innebär.

Det är endast i undantagsfall som man inte kan återvinna ammunitionen, tex om krutet är för instabilt för att kunna säljas eller om ammunitionen inte kan plockas isär säkert. Då återstår endast att bränna upp krutet i det fria, och att detonera oisärtagbar ammunition.

Farligt avfall bränns i det fria

De metoder som används för att ta tillvara sprängämnen i stridsdelar går antingen ut på att smälta ur sprängämnena om de är trotylbaserade, alternativt borra, spola eller svarva ur dem om de inte kan smältas. Trotyl smälter vid cirka 80 grader Celsius, och kan relativt enkelt smältas ur öppnad ammunition med hjälp av hetvatten.

Samtidigt som dessa metoder har lett till att behovet av att spränga ammunition öppet nästan upphört, är det inga slutna processer. På samma sätt som alla industriella processer genererar de ett industriavfall. Detta avfall består av slam, emballage, plaster och andra brännbara material. Eftersom de i många fall kan vara kontaminerade med explosivämnen kan de av säkerhetsskäl inte skickas till konventionella avfallshanteringsanläggningar. Istället destrueras de på plats genom öppen bränning.

Tillsammans med instabilt krut som ej kan säljas utgör dessa öppna bränningar av explosivämneskontaminerat avfall den största källan till luftföroreningar vid destruktion av ammunition. Krut kan ibland ha tillsatser av bly, samtidigt som det även kan finnas olika tillsatser i plaster och annat brännbart avfall. I andra sammanhang är förbränning av denna typ av avfall utrustad med sofistikerad rökgasrening för att hindra utsläpp av miljöfarliga ämnen till luft. Vid öppen bränning går det inte att kontrollera utsläppen som i många fall är värre än vid detonation av rena sprängämnen som ger relativt rena avgaser. En förmildrande omständighet är att mängderna är relativt låga. Vid Vingåkersverken förhandlas om ett tillstånd att bränna cirka 100 ton öppet årligen.

Flera utmaningar väntar

På uppdrag av FMV har FOI samarbetat med Vingåkersverken för att ta fram metoder för kontrollerad förbränning med rökgasrening av dessa avfall. Denna uppgift innehåller flera utmaningar.

Först måste förbränningen av eventuella explosivämnesrester ske med en jämn hastighet. Ackumulation och tryckstötter i förbränningsrummet skulle omöjliggöra effektiv rökgasrening, och i värsta fall leda till personskador om förbränningskammaren exploderar.

Den andra utmaningen är risken för bakåtförbränning vid inmatning av avfallet till ett förbränningsrum. Bli det potentiellt explosiva avfallet upphettat till följd av någon avvikelse i inmatningen kan det brinna bakåt till inmatningen och orsaka brand eller explosion. Självklart kan inte ett förbränningsrum matas med för stora bitar i taget. Skulle en större bit explosivämne matas in på en gång, kan enheten explodera. På så vis måste man först sönderdela avfallet i mindre bitar innan inmatning. Med tanke på explosionsrisken ställer detta speciella krav på malningsutrustningen.

Samarbete med USA

Under det senaste årtiondet har olika processer föreslagits för destruktion av explosiva avfall. För snart tio år sedan patenterade FOA en metod som gick ut på att smälta ner trotyl i olja och sedan använda denna blandning för energiproduktion. Eftersom man idag återvinner all trotyl och samtidigt inte kan föra in explosivämnen på dagens energianläggningar har intresset för denna metod minskat. I USA, som har de största lagren av ammunition som ska avvecklas, har ett flertal avancerade metoder föreslagits. Vid Lawrence Livermore National Laboratories finns en pilotanläggning för förbränning av explosivämnen i en saltsmälta och vid Los Alamos National Laboratories har man testat superkritisk vattenoxidation av explosivämnen. Genom ett samarbetsavtal mellan svenska och amerikanska försvaret har FOI och FMV studerat de amerikanska förslagen på plats. I ett tidigt skede var det främst saltsmältereaktorn som väckte svenskt intresse.

Het sand svävar i luften

En saltsmältereaktor innehåller en bädd av smält salt, främst natrium- och kalciumkarbonater. Temperaturen är 900 Celsius. Reaktorn har hög värmekapacitet och värmeöverföringsförmåga. På så vis är reaktortemperaturen robust mot störningar, och man kan få en snabb och jämn förbränning av inmatade explosivämnen. En fluidiserad bädd har en del gemensamt med saltsmältereaktorn. Istället för smält salt, är reaktorn fylld med sand som fluidiserar av en vertikal luftström. Detta ger den svävande

sanden egenskaper som liknar en vätskas. Temperaturen i en fluidiserad bädd är 900 grader Celsius och genom sanden är värmekapacitet och värmeöverföringsförmåga hög.

Tillsammans med Chalmers gjorde FOA 1998 en jämförande studie av saltsmältareaktorn och en fluidiserad bädd på Statens provnings- och forskningsinstitut i Borås. Genom att fylla en liten upphettad reaktor först med smält salt och sedan fluidisera sand i den studerades förbränningsförloppet. Det visade sig att en fluidiserad bädd har fundamentalt bättre förbränningsegenskaper, vilket beror på den bättre omblandningen av bränsle och luft. I en saltsmälta bildas ett skikt av smält salt kring små oförbrända partiklar, vilket förhindrar deras kontakt med syre och därmed fullständig förbränning.

Ny anläggning förprojekteras

I USA har försök av det här slaget inte genomförts och konventionell avfallsförbränningsteknik har dåligt rykte hos allmänheten. Det är förmodligen bland annat av den anledningen som man istället gärna väljer att satsa på nya metoder. Förbränning i fluidiserad bädd är en vedertagen teknik, och i Sverige finns flera företag och institutioner som behärskar tekniken. Värtaverket i Stockholm har en trycksatt fluidiserad bädd för kolförbränning.

Simuleringar av förbränningen i en fluidiserad bädd har gjorts vid Chalmers, och nu förprojekteras en fullskaleanläggning hos Vingåkersverken. Termiska processer AB i Studsvik, som har lång erfarenhet av forskning och utveckling inom avfallsförbränning, är anläggningspartner.

Anläggningen kan bränna 25 kg explosivämnen per timme. Den får stödbränsle i form av flis från ammunitionsemballage. Den levererar hetvatten som kan användas för ursmältning i Vingåkersverkens övriga processer. Rökgasutrustning i form av filter och kväveoxidreducering är planerat, men kan även byggas ut med mer avancerad teknik beroende på det ingående avfallet. Inmatningen av explosivt material sker i form av att en vattenslurry, som innehåller det explosiva avfallet, pumpas in i reaktorn.

De explosivämneskontaminerade avfallen mals stegvis i en uppsättning av två kvarnar ned till en storlek av cirka 3 mm. Kvarnarna spolats kontinuerligt med vatten för att snabbt kyla ned och kväva en eventuell antändning. FOI har gjort framgångsrika försök med malning av ett flertal olika krut och sprängämnen tillsammans med plaster och andra avfall.

Försök vid FOI har visat att en 30-procentig explosivämnesslurry kan fås att detonera. Därför späds avfallet efter malningssteget till 20 procent i en vattenslurry. Därefter tillsätts förtjockningsmedel, liknande de som används i tex livsmedel och schampo, för att tillse att slurryn ej kan sedimentera. Denna icke-explosiva, icke-sedimenterande slurry kan sedan säkert matas in i en fluidiserad bädd.

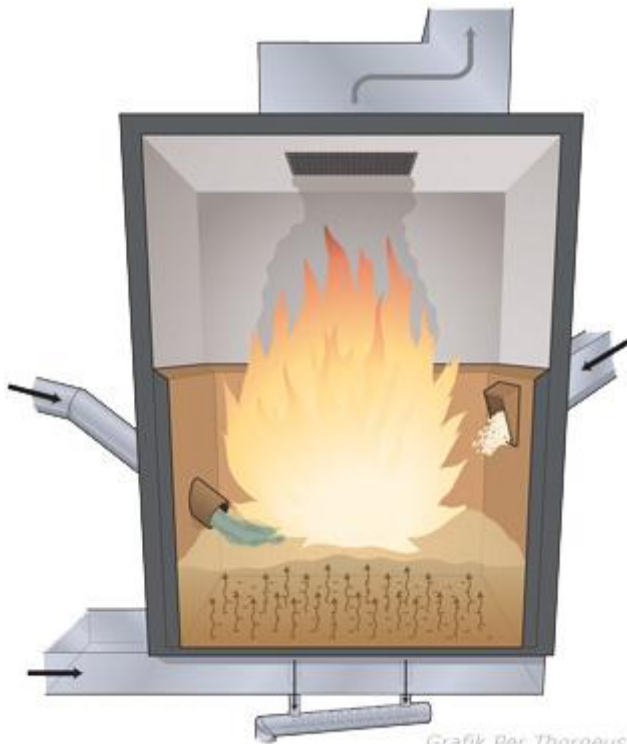
Genom att de explosiva partiklarna är tillräckligt små undviks tryckstötter i förbränningsrummet, och genom uppblandningen i vattnet undviks risken för bakåtförbränning till inmatningen. På grund av den fluidiserade bäddens höga värmekapacitet är det inte heller någon risk för att temperaturen sjunker i förbränningsrummet, trots att man spolar in relativt mycket vatten.

Malningsoperationer och slurryformulering av explosiva avfall och osäljbara krut och sprängämnen är tänkt att genomföras i en separat bunker, eftersom det är där som explosionsrisken är som störst. Därifrån pumpas slurryn i en ledning till en separat förbränningsbyggnad där den fjärrstyrda fluidiserade bädden står. Genom detta förfarandet kan risken för personskador i det närmaste elimineras.

Investeringskostnaden blir cirka 20 miljoner kronor, exklusive eventuella nybyggnationer. Om detta alternativ ska skapa ett mervärde i jämförelse med dagens billiga öppna bränning beror på hur man värderar utsläppens skadlighet. Avgörandet ligger hos de lokala miljömyndigheterna och marknaden, det vill säga de som köper destruktionstjänster.

Tomas Carlsson forskar vid FOIs institution för energetiska material och är specialist på riskhantering och ammunitionsavveckling.

Bara ånga kvar av krutvälling



Fluidiserad bädd.

Renare smäll med vattenloppa

Ett bra sprängämne ska smälla bra, vara säkert och vara nedbrytbart i naturen. Vid FOI skapas nya effektivare och miljövänligare sprängämnen. Vattenloppor, bakterier och alger tillhör testpiloterna.

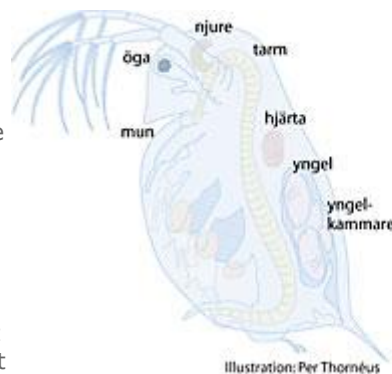
Av Rune Berglind

Ingen kemisk substans är ogiftig för sin omgivning. För mycket eller för litet av något ämne i omgivningen eller i maten leder till att växter och djur med tiden far mer eller mindre illa. Det finns ämnen som människan tillverkat vilka inte bör släppas ut alls i naturen. Det är ämnen som är giftiga i låga halter och som dessutom inom överskådlig tid inte bryts ner till enkla ogiftiga beståndsdelar.

Försvaret byter ut miljöfarliga ämnen mot mindre miljöfarliga. Vanliga explosivämnen som trotyl, TNT, byts ut mot explosivämnen som är anpassade till hårdare miljökrav. Dessa nya explosivämnen utvecklas och miljötestas av FOI. Fyra olika explosivämnen undersöks.

För att en ny produkt eller nytt ämne ska betraktas som miljövänligt måste det bli vara lättnedbrytbart, ha låg giftighet mot växter och djur samt inte bilda giftiga eller skadliga produkter när det bryts ner.

När det gäller explosivämnen kan det uppstå en konflikt mellan funktion och miljökrav. Ämnet måste å ena sidan innehålla mycket kemisk energi och vara stabilt under normal hantering men å andra sidan kunna brytas ner lätt av bakterier och andra mikroorganismer samt vara ogiftigt för växter, djur och människor. Undersökningar på alger och vattenloppor har visat att de nya ämnenas egenskaper är bättre än TNT.



Denna vattenloppa är bara fem mm lång, men kallas ändå för stor vattenloppa. Den har vissa likheter med människan. Ämnesomsättningen påminner om vår och vattenloppan har samma typ av signalsubstanser i nervsystemet som vi. Dessa likheter utnyttjas av forskarna för att mäta giftighet hos vissa ämnen. Om Daphnia magna inte gillar dessa ämnen gör vi förmodligen inte det heller.

FOI har olika testmetoder för att undersöka kemikaliers giftighet i vattenmiljö på bakterier, grönalger och små kräftdjur (vattenloppa). Metoderna, som rekommenderas av Kemikalieinspektionen, täcker de tre mest betydelsefulla nischerna i naturen: nedbrytning (bakterier), nyproduktion (alger) och sk primärkonsumenter (vattenloppor).

Rune Berglind är toxikolog och forskar vid FOIs institution för hotbedömning.

Kräсна musceller varnar för gift i jorden

Celler kan vara bra på att hitta farliga kemikalier. När man har dåligt kända prover som ofta är blandningar av kemikalier är det enklast att bestämma provets generella farlighet. För det behövs en indikator som känner av giftverkan från ett brett spektrum av kemikalier och dessutom reagerar känsligt på ämnen som samverkar i sin giftighet.

Av Per Leffler

Däggdjursceller i laboratoriekultur används för biologisk farlighetstestning av tex medicintekniska produkter.

Miljökonsekvensanalytiska projektet vid FOI etablerar en sådan cellmodell - bindvävsceller från mus - för farlighetsklassning av förorenad mark. Vattenextrakt av markprover testas genom tillsats till cellodlingsmedium och resultatet mäts som en hämning av tillväxten i cellkulturen. Resultatet används inom FOIs miljöverksamhet samt vid riskbedömning av föroreningsscenarier i katastrof- och krigszoner.

Hittills har detta test med celler använts för farlighetsklassning av markprover med civila miljöföroreningar. Nedfallsområdet runt exempelvis ett metallsmältverk anses ha en mycket komplex blandning av miljöföroreningar i marken. Såväl tungmetaller som komplexa organiska förbränningsrelaterade föroreningar kan finnas.

I en sådan miljö togs fyra jordprover från markytan längs en tio mil lång linje från industrin mot sydväst. Efter en standardiserad extraktion med vatten filtrerades proverna och steriliserades i autoklav. Dessa extrakt tillsattes cellodlingsmediet i olika koncentrationer. Resultatet var att giftigheten avtog med avståndet från industrin. En mer omfattande undersökning borde kunna märka ut en farlig zon där till exempel trädgårdsodling av grönsaker för hemmabruk avrådes etc.

I år testas kemikalier från försvarets verksamhet i modellen som sedan prövas under riktiga förhållanden. En stor fördel är att miljöprover tagna i fält enkelt kan skickas iväg för testning på ett cellodlingslaboratorium, under mer kontrollerade förhållanden.

Per Leffler forskar vid FOIs institution för hotbedömning.

Carl Gustaf ingen fara för karljohan

När ammunition destueras kommer bly och trotyl ut i naturen. Men jägare och svampplockare kan vara lugna. Modeller visar att näringskedjan inte drabbas.

Av Birgitta Liljedahl

Vid ammunitionsdestruktion avgår mindre mängder av trotyl, TNT och bly till luft och vatten. Hur vet vi vilka ekologiska effekter som uppstår om TNT och bly sprids via atmosfären och deponerar på marken? Kan svampen ätas som plockas i skogarna runt anläggningarna? Förstörs jaktområden för att ämnen lagras i näringskedjan så att älg och rådjur blir otjänliga som föda? Och hur stort är egentligen påverkansområdet - talar vi om kilometer eller mil från en destruktionsanläggning?

Frågan diskuteras då FOI, länsstyrelse, kommuner, räddningsverk, markägare och naturskyddsföreningar samlas hos Nammo Liab AB. Mötet är ett led i FOIs uppdrag att upprätta en sk miljökonsekvensbeskrivning, MKB, för bolagets destruktionsverksamhet.

Frågan är bara en av många som ska besvaras i miljökonsekvensbeskrivningen, som belyser allt från buller, transporter och kemikaliehantering till risker för - och konsekvenser av - olika olyckshändelser.

Andra centrala frågor är att klargöra bästa möjliga teknik och det sk nollalternativet - vad händer om man inte startar verksamheten? Kommer ammunitionen då att destrueras på kontinenten, och hur påverkas i så fall transportbilden och de lagstadgade målen om återanvändning och återvinning?

Blyets väg - från sin roll som smörjmedel i ett krutparti, till en avfallspartikel vid förbränningen, dess spridning genom luft och via dräneringsdiken till den slutliga deponeringen på mark, växtlighet och i sjösediment, har beräknats och modellerats. Toxikologer har bedömt vilka effekter de förväntade blyhalterna kan ha på djur och växtlighet. Frågor som blys rörlighet och dess olika tillgänglighet i olika geokemiska miljöer är centrala i riskbedömningen. Typen av krut som anlänt för destruktion avgör hur stora mängder bly som avgår. Blymängden i kanonkrut och dubbelbaskrut kan variera från enstaka gram till närmare 10 kg/ ton krut. I många av de kruttyper som ska destrueras saknas bly.

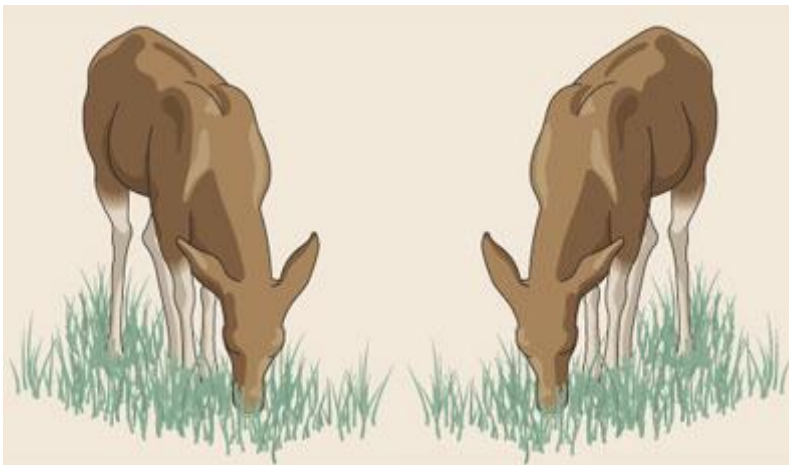
På samma sätt beräknas de förväntade utsläppen av TNT. Avgörande faktorer för TNTs tillgänglighet för ekosystemet är hur hårt de deponerade partiklarna binder till markens humuslager och till sedimentpartiklarna på sjöbotten. FOI bedriver på Försvarmaktens uppdrag försök för att belysa de komplexa mekanismerna för TNTs fastläggning till havssediment och organisk material.

Genom att systematiskt följa blyets och TNT:s uppträdande i ekosystemen och med kunskap om såväl recept för olika kruttyper från efterkrigstiden som meteorologi och toxikologi har frågan från jaktlaget och svampplockare kunnat besvaras. I just detta fall, väntas halterna i mark och vattenmiljö att bli så låga att effekter på näringskedjan inte är att förvänta.

Utredningen utgör ett av de kompletterande faktaunderlag i MKBn som länsstyrelsen tar ställning till, då den föreslagna produktionens tillåtlighet bedöms.

Birgitta Liljedahl forskar vid FOI institution för miljö och skydd och arbetar med miljöriskbedömningar av förorenade områden i Sverige, Baltikum och vid internationella operationer.

Trotylvinden i Vingåker



När ammunition skrotas vid Vingåkersverken släpps trotyl, TNT, ut i luften. Men ett rådjur måste beta en yta motsvarande en fotbollsplan för att bli skadad och sjuk av TNT.

Klicka på något av rådjuren för att ladda hem pdf-fil som berättar mer.

Utbildning ger störst miljöeffekt

Generallöjtnant Bengt Arne Johansson har på högsta nivå hand om försvarets miljöfrågor och säger att miljöutbildningen bara har börjat. Miljökraven är påtagliga för försvaret och Sverige kan få världens första miljöcertifierade försvarsmakt i år.

Av Jan-Ivar Askelin

Försvarets miljörykte har kanske inte varit det bästa. Fram till 1972 slängdes uttjänt ammunition i havet. Men allt bör som bekant bedömas efter sin tid. Hur var det bevänt med miljötankandet för 30 år sedan? Till Åland kunde man segla genom att följa soporna i färjornas kylvatten.

- Försvaret gjorde nog vad man trodde var bäst, säger Lennart Wiman vid Högkvarterets miljöavdelning. Under andra världskriget och det kalla kriget vägde annat tyngre än omtanken om naturen.

Bengt Arne Johansson är generallöjtnant, chef för grundorganisationsledning och därmed också ytterst ansvarig för Försvarets miljöarbete.

- Det är ofrånkomligt att Försvarets verksamhet påverkar miljön. Som vanliga människor vill vi militärer naturligtvis att denna påverkan ska vara så liten som möjligt. Vi är också ålagda av myndigheterna att leva upp till lagar och förordningar och kommer kanske som första försvarsmakt i världen att bli miljöcertifierad. Försvarets miljöansvar för hela försvarssektorn, säger Bengt Arne Johansson.

- Buller, avvecklingen och dumpningen av ammunition är våra stora miljöfrågor just nu. Långsiktigt avsätter vi stora belopp för att få en bättre miljö. Vad gäller dumpningen så har det gjorts en enorm kartläggning över hela landet.

Avvecklingen är naturligtvis det akuta och Bengt Arne Johansson drar två historier ur gömmorna.

- Vi hade 425000 febertermometrar i lager. De innehöll kvicksilver och kostade 2,50 styck att bli av med. Så där gick det en miljon. I ladorna finns grå fältuniformer - 1,4 miljoner. Det är inte mängden som är problemet utan att uniformerna är behandlade med flamskyddsmedel.

Kritiska transporter

Trots att vi lever i djupaste fred i vår del av Europa så fraktas det bomber, granater, minor och vapen som aldrig förr på vägarna. Förråden som inte skulle öppnas förrän kriget kom töms nu i rask takt.

- Transporterna är faktiskt det stora problemet i avvecklingen, säger Bengt Arne Johansson. Om jag skulle slå mig på något vinstgivande så vore det en rörlig destruktionsanläggning som kan åka från lager till lager. En del saker, som tex en del ryska flygbomber, är mycket farliga att flytta på. De var avsedda att hängas under flygplan och fällas och inget annat.

Om några år är den stora lagerrensningen historia. Mycket miljönyttigt finns att lära av gamla misstag. Som tex att tänka grönt redan vid ritbord, eller snarare dataskärmen.

- Det är en kostnad som vi inte vet mycket om, säger Bengt Arne Johansson. Om valet står mellan två olika material och deras funktion är likvärdig så kanske miljövalet kostar mest.

- Den största effekten kommer vi att få med utbildningen och där är vi ärligt talat bara i början. Nu dyker miljön upp på dagsschemat som ett eget ämne. Tidigare hette det kanske något annat. När jag frågar värnpliktiga om de haft miljöundervisning så blir det mest nekande svar. Men om jag frågar hur de tex ska hantera spillolja så vet de det.

Försvarets moderna miljöarbete kom med den nya myndigheten. Att så mycket åstadkommit av så få på så kort tid anser Bengt Arne Johansson till stor del är Janne Kjellssons förtjänst.

Kommandörkapten Kjellsson utredde om försvaret behövde en miljöavdelning och eftersom han tyckte det, så blev han dess chef. Till våren går Janne Kjellsson i pension och kan se både bakåt och framåt:

- Förr fanns ingen struktur i försvarets miljöjobb. Varje försvarsgren höll på för sig och miljöansvaret låg på regeringen. Varken ÖB eller försvarsstaben var inblandade i försvarets miljöfrågor, säger Janne Kjellsson och noterar att miljöarbetet nu går in i en ny fas - att tänka framåt.

- I början orkade vi bara med själva verksamheten som övningar, skjutfält osv. Nu har miljön kommit in i materielprocessen. Miljön har hamnat på kravlistan för ny materiel. Det ska inte längre bara handla om taktik, teknik och ekonomi. Ubåtsprojektet Viking startade med miljökraven. Gamla ubåtar fick slänga sopor i havet på dispens. När det stod mellan att lägga ned F 17 i Kallinge eller F 10 i Ängelholm så var det till slut miljön som fällde F 10. Om bullergränsen skulle sänkas till de värden som gäller för civilflyget - en som man bedömer möjlig utveckling - skulle det kosta enorma summor att bullerisolera området runt flottiljen. Bebyggelsen är mycket tätare vid F 10 än vid F 17.

Billigt bygge kan bli dyrt att riva

Funktionen är dock alltid styrande. Man söker en viss funktion och sedan ska den göras så miljövänlig

som möjlig. Det senare betyder enligt Janne Kjellsson att man inte bara ska se till utvecklingskostnaden utan till hela livskostnaden.

- Ett hus står i många år. Den totala driftskostnaden kommer att bli större än byggkonstanden. Och så är det med vår materiel också. Det kanske kostar mindre att bygga utan hårda miljökrav, men sedan kommer den notan istället vid avvecklingen och det kan bli mycket dyrare. Det visar sig ju att miljökraven hela tiden skärps, säger Janne Kjellsson och tar några exempel:

- Den typ av halon som finns i eldsläckarsystemet i Herculesplanen har nu förbjudits av EU. Att byta halonet mot en tillåten gas skulle kosta 40 miljoner och ta två år. Kan EU verkligen få påverka det svenska försvarets förmåga, frågar man sig i Högkvarteret.
- Flygvapnet ålades att övergå till samma medel för att avvisa flygplan som användes för civilflyget. Eftersom flygvapnet i de flesta fall delar fältet med civilflyg så lät det som en bra idé. Inte lika bra var det att det civila medlet föll ut kadmiem från Viggarna i Luleå och dessutom gav sig på gummipackningar och annat. Den miljöinsatsningen kostade skattebetalarna 50 miljoner kronor - priset för att få divisionen i luften igen.

Efter 2008 får det inte finnas bly i ammunition. Detta drabbar jägare, men det är en bagatell jämfört med konsekvenserna för försvaret. Sverige har för fredstida bruk 7,62 ammunition för 60 år framåt. Det är ammunition till automatkarbinen AK 4 och kulsprutan m/58. För att kunna använda en del av denna ammunition får skjutbanor en särskild vall som fångar upp kulorna och isolerar dem från naturen. Blyfri ammunition för 5,56 mm, AK5, finns redan och motsvarande 7,62 ammunition är på väg. Blyet har bytts mot stål vilket inte bara är en miljövinst. Den nya kulan är dessutom billigare utan att förlora ballistiska egenskaper.

Internationellt samarbete

Det kalla krigets slut präglar mycket av försvarets miljöarbete. Det finns ett miljösamarbete med amerikanska försvaret om bla grön materielanskaffning. USA och Sverige deltar också gemensamt i ett projekt i Nemencine i Estland där man testar databaserad distansutbildning för officerare i miljökunskap. Sverige har sammanlagt fyra projekt i Baltikum och även med Ryssland finns ett samarbete som väntas formaliseras i på ministernivå i år.

Jan-Ivar Askelin är redaktör för FOI-tidningen Framsyn.

”Viktigt för oss att ta miljöhänsyn, men vi har för dåliga kunskaper”

Av Leif Hedberg

Personalens engagemang och kunskaper är förutsättningar för ett framgångsrikt miljöarbete i en organisation. På uppdrag av Högkvarterets miljöavdelning genomförde FOI 1999 en undersökning av attityder till miljöarbete inom Försvarsmakten. Undersökningen genomfördes genom enkäter som skickades till ett urval av personal (cirka tusen) vid Högkvarteret och ett antal förband. En fråga som ställdes var om personalen anser att miljöhänsyn ska tas i alla situationer i den fredstida verksamheten. Svaren visar på ett starkt stöd för en sådan ambitionsnivå.

Undersökningen visar också att många anser att Försvarsmakten bör vara en föregångare i miljöarbetet jämfört med övriga samhället medan betydligt färre anser att organisationen idag har en sådan ställning. Ett annat intressant resultat som framkommer är att kunskapsnivån om det pågående miljöarbetet är relativt låg bland personalen. Många känner inte till att det finns en miljöpolicy och ett miljöledningssystem.

Resultatet kan kopplas till miljöledningssystemets olika delar. Ett miljöledningssystem innebär ett systemiserat miljöarbete med tydliga riktlinjer och mål i bl a centrala styrdokument, klaggjorda ansvarsförhållanden, rutiner för uppföljning samt redovisning av resultat. Miljöledning inom statsförvaltningen bygger på samma principer som inom näringslivet (ISO 14001) men anpassas till statliga myndigheters verksamheter. Försvarsdepartementet har gett samtliga myndigheter inom försvarssektorn i uppdrag att införa miljöledningssystem som minst uppfyller kraven i ISO 14001.

För att ett miljöledningssystem ska ge bra resultat krävs det att alla delar fungerar. Det räcker inte med att ta fram en miljöpolicy. Information, utbildning av personal och inte minst uppföljning av resultatet av miljöarbetet och återkoppling till personalen krävs. Försvarsmakten har låtit genomföra

attitydundersökningen som ett underlag för prioritering av insatser i den fortsatta utvecklingen av miljöledningssystemet.

Leif Hedberg arbetar vid forskningsgruppen för miljöstrategiska studier, Fms.

Moder Svea rensar garderoben

Hälften av innehållet i mobiliseringsförråden skall bort. I Moder Sveas gömmor finns prylar där datumstämpeln för länge sedan gått ut. De flesta av försvarets fordon är så gamla att de inte klarar av dagens miljökrav.



Hälften bort!

Försvarsmakten är ingen försäljningsorganisation och inte heller någon skrotfirma. Och nu står man inför den gigantiska uppgiften att tömma invasionsförsvarets förråd. Åke Jansson, brigadgeneral och chef för krigsorganisationens underhåll, ska se till att detta jättelika företag är avklarat med utgången av 2004.

Av Jan-Ivar Askelin

På sitt skrivbord har Åke Jansson några små glaskuber. Varje kub har två små skålar, den ena lite större än den andra. Denna lilla glasbit är en av kanske hundra miljoner artiklar av kanske 40000 olika sorter som finns i lagret. Åke Jansson undrar om jag kan gissa vad det är.

- Jo, detta skulle fälttandläkarna ha för att ha amalgam i när de lagade tänder. Den lilla skålen för små hål och den stora för stora hål, säger han.

Åke Jansson säger att han nästan blir röd när han tittat i förråden och sett hur tidigare generationer med en närmast ofattbar möda försökt att tänka på allt om det värsta skulle hända - att det tredje världskriget bröt ut och att Sverige anfölls.

Gevär från Stockholm till Göteborg

Om det hade blivit allmän mobilisering skulle 800000 man inom tre dygn dragit ut i skogarna på ett gigantiskt scoutläger. Alla skulle ha ett tält att sova i, alla skulle ha en uniform och ett vapen och annan personlig utrustning. Om det hade varit vinter skulle all materiel ha målats vit. 800000 man skulle hålla värme på natten med vedeldade tältkaminer. Hur många yxor och sågar behövdes för detta?

Den som bara var en i ledet i denna jätteamé såg bara sin egen lilla värld som kanske var plutonens eller kompaniets. Få eller ens någon har kunnat föreställa sig hur stor den totala massan var. Inte förrän nu, när hälften av Försvarsmaktens materiel ska avvecklas.

- Det är omöjligt att ge några exakta siffror på detta, säger Åke Jansson. Vi brukar säga, bara för att få en uppfattning, att om man lastade det som ska avvecklas på långtradare skulle det gå åt 14000. Om varje långtradare är i snitt 20 meter lång så blir det en kolonn på 28 mil. Skulle man lägga ut alla handeldvapen som ska avvecklas i en enda lång rad, varför man nu skulle göra det, så blir det en rad som går från Stockholm till Göteborg.

Folkligt förankrade terrängbilar

Försvaret betalar i snitt cirka 500 kronor per kvadratmeter om året i lagringskostnad. Fortfarande kan det finnas kvar en och annan lada i skogen, men annars rör det sig mest om plåtförråd och bergum. Att lagerhålla den materiel som ska avvecklas kostar med drift och personal kostar cirka 200 miljoner årligen.

- Det är därför det är bråttom, säger Åke Jansson. Och vi har knappt ens börjat. Nästa år kommer avvecklingstakten att vara tio gånger högre.

Ändå har det hunnit storma åtskilligt. Vad gäller försvarets avveckling så finns det uppenbarligen en folklig förankring - inte minst från terrängfordonsintresserade. Såväl ÖB som försvarsministern har av medborgarna brevledes fått veta att det nu är dags för skifte till nya makthavare som har större förståelse för att det stora förrådet ska återbördas till dess rättmätiga ägare - det svenska folket.

Det är regeringen som bestämmer ramarna för avvecklingen och sedan ska försvaret efter bästa förmåga genomföra en uppgift som man inte är gjord för.

En halv miljon jeepdunkar

- Vi är ju vana att stegvis fylla på och avveckla - inte att göra oss av med hälften på några år, säger Åke Jansson och ger några exempel på vad som finns på den långa datalista med prylar som fyller en hel kartong.

Varje sak upptar en rad på listan. Trots vad som ibland sägs så är det inte många grejer på ett spett. Det är en okomplicerad järnbit som lätt kan smältas ned. Spettet har ett nummer. Det har också en stridsvagn 103, den svenska S-vagnen. Till detta nummer hör allt som hör till stridsvagnen. Alla reparationsatser och reservdelar. Det är 14000 nummer till och Åke Jansson håller upp tre pärmar med tillbehör till stridsvagnen.

På en rad står kretskort till robotbåt, tre stycken. På en annan rad står drivmedelsdunk, 20 liter - 500000.

- Det säger sig självt att antalet rader på listan inte är ett mått på våra bekymmer, säger Åke Jansson. Jeepdunkarna belyser flera av de problem vi ställs inför. Hur stor plats tar en halv miljon jeepdunkar? Det skulle kosta stora belopp att behålla i lager. Det finns en efterfrågan hos folk. En jeepdunk är ju bra att ha. Men vad skulle priset vara? Vi ska ju inte sälja i vinstsyfte.

Grön avveckling

- Försvarsmakten är ingen butik. Priset som man kan ta för de första dunkarna blir ju inte detsamma som för den sista dunken. Vad skulle hända med den svenska jeepdunksmarknaden om vi släppte ut en halv miljon? Den skulle förstöras för lång tid framåt. Och så finns det en säkerhetsaspekt, säger Åke Jansson. Efter 1991 har de dunkar som säljs en säkerhetssprint. Våra dunkar saknar denna sprint. Dunkarna skulle inte vara olagliga, men olämpliga. Ska försvaret bidra till att sänka säkerheten i samhället?

Miljöaspekten spelar en stor roll i avvecklingen. Och det är här man kommit i konflikt med allmänheten, i varje fall den del av den som tidigare gjort affärer med kronan med t ex gamla bilar.

Terrängbil 903 blev på 1960-talet Valpen med en stor del av svenska folket. Denna volvojeep drevs av den tidens tekniska under B 18-motorn som idag klassas som en smutsig motor. Det finns, eller fanns, tusentals Valpar i förråden. Vad skulle ha hänt om man släppte ut dem i samhället? De skulle ha smutsat ner miljön, använts till terrängkörning som är förbjuden i lag. Försvaret kör på dispens.

Bilarna skulle med tiden ha blivit vrak på lagårdsbackar och gården och läckt farliga kemikalier. Samma sak gäller för den gamla bandvagnen, 202:an, som man varken får köra med i terräng eller på väg.

Minne över gammal miljösyn

Mycket av det som står i förråd är ett minne över en föråldrad miljösyn. Det som gick an för 30 och 40 år sedan går inte idag. När man nu gräver sig bakåt i tiden i förråden så ser man i alla fall att det gått framåt med miljötänkandet.

- Försvaret vill ju stå för någon sorts ordning och reda och vi satsar nu mycket på miljömedvetande. Försvaret har ett miljöförflutet som kanske inte är det bästa. Vad skulle det ge för bild till svenska folket om man överallt såg gamla kronfordon stå och rosta i naturen, säger Åke Jansson. Därför blir det plåtflis av både Valpar och gamla bandvagnar.

Nyare bandvagnar, 206:an, kommer dock att finnas kvar. Många skänks till Räddningsverket och Svenska kraftnät. Till statliga myndigheter får nämligen försvaret skänka materiel, men inte till kommuner och landsting. Det är bara regeringen som får ge bort statlig egendom.

Kunden missnöjd. Klaga hos ÖB?

Skulle Försvarsmakten ikläda sig rollen som krämare blir det problem. En säljare har ett ansvar för sin produkt och konsumenten kan ställa krav. Vad ska en missnöjd kund göra? Kräva köpet tillbaka, eller ett tillgodokvitto? Det är dessutom en dålig marknad för militärt överskottsmateriel. Det är ju inte bara Sverige som avvecklar. Att sälja ett kvalificerat vapensystem görs inte i en handvändning. Har man kontaktnät och till och med en intresserad kund tar det cirka fem år. Ska man börja från början tar det tio år. Att handla med krigsmateriel är inte okomplicerat och många av försvaret till synes civila produkter är klassade som krigsmateriel. En civil bandvagn behöver inte kunna vada, men en militär måste kunna det osv.

Miljoner stridsvagnsminor

Ett stort företag är att göra sig av med vapen och ammunition. Här handlar det om säkerhet, sekretess och - enorma volymer.

Åke Jansson säger att han själv aldrig kunde föreställa sig att det fanns så många stridsvagnsminor i lager. Det var säkert en gång en högt klassad militär hemlighet och det exakta antalet kan inte Åke Jansson säga ens idag, men han säger att det inte handlar om tusentals utan miljoner. Varje mina innehåller en ansevärd mängd högexplosivt sprängämne som ska återanvändas civilt. Denna stora minorer gick till Tyskland, till Vingåkerverkens stora besvikelse. Ledstjärnan är att skattebetalarna ska få mest destruktionskostnader för pengarna.

- Men det kommer fler chanser. Än finns det mycket kvar i förråden, säger Åke Jansson.

Det finns flera hundra tusen kpistar. Varje vapen har ett unikt nummer som sitter på själva lådan och på slutstycket. Varje vapen ska prickas av när det tas ur förrådet. Transporten sker under bevakning och ska varje kpist strykas från listan när den tippas över kanten i smältgrytan. Då först anses den vara förstörd.

Mycket ur förråden har skänkts som humanitärt bistånd. 5 000 tjugomannatält gick till Turkiet efter den stora jordbävningen. FN och en del länder i Afrika har fått moderna och kompletta fältsjukhus.

I år börjar det på allvar

Säkerhetspolitiken har styrt en annan ström. De baltiska länderna har fått kompletta infanteri- och luftvärnsbataljoner.

- Den stora avvecklingen börjar först i år, säger Åke Jansson. Hittills har vi bara gjort oss av med det som stod i vägen så att vi skulle komma in i förråden. Det handlar om kanske 6 000 olika förråd. Nu töms förråden och materielen förs till stora platser. Vi samlar nu t ex på Bråvalla nedlagda flygflottilj dit materielen förs med båt, bilar, tåg och flyg. Sedan får enskilda företag eller konsortier bjuda på hela klabbet. Man får alltså inte gå och plocka ut det man vill ha. På en del saker står det att materielen ska förstöras och då får företagen skriva på ett avtal att man tar ansvar för att detta sker enligt konstens alla regler. Resten får man försöka att sälja.

Jan-Ivar Askelin är redaktör för FOI-tidningen Framsyn.

Armén härjar och vårdar



Sällsynta orkidéer och grodor följer i stridsvagnarnas spår. Samtidigt kan en pansarfordonsförare i okunnighet skada en skog. Armén både vårdar och härjar. Bättre miljömedvetande är till stor del kunskap och information. Markskador är tydliga och används för att få armén att öva grönare. Markskador märks och kostar, men sårn läker relativt lätt.

Av Jan-Ivar Askelin

Armén går inte fram spårlöst i terrängen. Med mekaniseringen har stridsfordon överlag ersatt terrängbilar och bandvagnar. Det uppstår markskador som kan tyckas stora, men som efter återställande knappast märks. Dock kostar markskadorna pengar som tas från övningsbudgeten.

Markskadorna är dock inte arméns största miljöproblem säger Lars Rune vid Försvarmaktens miljöavdelning. Miljöbovorna är buller och drivmedelspill. Markskador är oftast inte miljökador. En trasig vägbank kan lagas till rimliga kostnader, men dieselspill i grundvattnet drabbar miljön och kostar dessutom stora belopp att sanera.

Markskadorna är dock inkörsporten till ett bättre miljömedvetande. Skadorna syns och notan ska betalas.

- Det gäller att få ett visst förhållningssätt till naturen och därför tar vi med markskadorna i vårt miljöarbete, säger Lars Rune.

Vad är då miljömedvetenhet? Lars Rune fick anledning att fråga sig detta i samband med att nordiskt miljöprojekt startade 1998.

- Jag kom fram till att det handlade om tre saker som alla måste finnas med: kunskap, information och attityder.

Kunskap är tex att en stridsfordonsförare ska veta att man kan köra nära en tall, men inte en gran. Granens rötter ligger i motsats till tallens alldeles under markytan och kan skadas så svårt av ett pansarfordons band att granen kommer att dö. Kunskap är också att veta att man inte får skjuta lösplugg närmare kor än 300 meter.

Information är att veta att den finns ett gravröse från 1000-talet på övningsområdet och att det också är utmärkt på kartan eller i terrängen .

Attityder innebär att alla ska förstå att miljöarbetet inte bara är viktigt utan att det också går att nå övningsmålen utan att miljön tar skada. Man tvingas planera övningen bättre vilket tex leder till att färre kör fel och därmed inte skrämmer upp sovande bönder mitt i natten. En stor övning kan behöva planeras flera år i förväg.

Initiativet till det nordiska militära miljösamarbetet kommer från Försvarmakten. Försvarmakterna i Norden har i stort sett samma problem och det gäller att lära av varandra. Det har resulterat i nordisk arbetsgrupp för miljöhänsyn vid större övningar, Nagmö. Lars Rune är projektledare.

Det första frågan som ställdes 1998 var: hur är det aktuella läget? Danmark låg bäst till. I Sverige, Norge och Finland fanns brister i miljötänkandet inom främst befälskadern. Gemensamt för alla länderna var att informationen från övningsledningen om objekt som kunde skadas inte trängde ner till soldatnivån. Det svenska miljötänkandet vad gäller övningar låg fortfarande på det teoretiska planet.

-Man kommer inte långt med miljöarbetet om man försöker att få en plutonchef att oroa sig för ozonskiktet. Han ska upplysas om de miljöfaror som finns i hans vardag och verklighet och vad han praktiskt kan bidra med för miljön, säger Lars Rune.

Kicken blev startskottet

Övningen Kicken i Stockholm på våren 1999 när stridsvagnar och andra pansarfordon övade i Brommaområdet i Stockholm blev en sorts avstamp i en mer praktisk och konkret miljöinsatsning. Man intervjuade övningsdeltagare på alla nivåer och fick en bra bild av miljömedvetenheten. Erfarenheterna från Kicken användes vid en liknande övning i Malmö, Syd 2000 där pansarstyrkor bla övade i Malmö hamn. Inför den övningen hade miljöaspekterna kommit med i planeringen och övningsdeltagarna, flera hundra befäl och cirka 4000 man totalt, hade fått en anpassad utbildning. Resultatet kom direkt. Kostnader för markskador minskade från 600000 till 220000 och i den summan ingick 125000 för förstörda kantstenar på trottoarer. Det var en kostnad som Lars Rune anser till stor del kunde ha undvikits om miljögruppens råd hade följts. Antalet klagomål från allmänheten minskade från 50 till tio.

Med den skånska övningen har man gått från teori till praktisk handling. En detaljtåtgärd är exempelvis att i samband med tankning från dunk ska en sk miljöduk läggas på marken. Duken består av ett plast- och ett textilskikt. Plasten hindrar bränslespill från att gå ned i marken och textilskiktet suger upp bränslet. Det räcker med en skvätt diesel, någon liter, för att i värsta fall förorena tusen kubikmeter grundvatten. De stora tankningsställena är därför noga utvalda. När en stridsvagn tankas forsar det in hundra liter på en minut.

Mekaniserad armé sliter på naturen

Det var nog lättare förr för armén att få allmänhetens förståelse för att man rumsterade om i terrängen. Den mekaniserade armén ökar slitaget på naturen och det märks inte minst på övningsfälten som Lars Rune tycker håller på att bli för små.

- De är normalt på cirka 6000 hektar, men borde vara på 10000. Anledningen är främst att stridstempot är högre. Förr kunde ett anfall från södra änden till den norra ta hela dagen. Med den moderna armén gör man det här på en förmiddag. Det blir ett väldigt korsande fram och tillbaka över övningsfältet. Förr gick armén med 5 km i timmen och idag åker man bitvis i femtio.

Man måste värda sitt övningsfält annars kan man ju inte i längden öva där. Övningsfälten har dessutom med tiden fått en värdefull flora och fauna, många gånger skapade pga de militära övningarna som ger särskilda betingelser som inte finns på annan mark. Dessutom har fälten skötts med hänsyn till särskilt värdefulla biotoper.

På Ravlunda skjutfält i Skåne finns en i Sverige sällsynt orkidé. Det är stridsfordonen som rör upp jorden så bra och ofta att den rara blomman trivs. På Revinge skjutfält finns den sällsynta lökgrodan som leker i vattensamlingar orsakade av tunga stridsvagnar. Eventuellt kommer försvaret investera i ett dammbygge för att grodan ska få fler kamrater.

Många skjutfält är anmälda till EUs miljö nätverk Natura 2000 och det innebär bla att nyttjaren måste skydda särskilt värdefull flora och fauna. Ett sätt att skydda naturen kan vara att göra skjutfält till naturreservat. Det har redan hänt med det stora Vidsele i övre Norrland.

Även om åtgärden att klassa ett område som naturreservat i första hand är till för att hindra exploatering så innebär det ändå ett problem för Försvarmakten och därför utarbetas nya övnings- och

miljöanpassade skötselplaner. Allt som är värt att skydda på fälten registreras och lagras i ett dataregister, Ömas. Inför en övning ska man kunna använda Ömas för att planera övningar så att hotade arter i flora och fauna skyddas.

Jan-Ivar Askelin är redaktör för FOI-tidningen Framsyn.

Kulorna från Halden vittnar om hur bly vandrar

Var ska man hitta bly i marken om inte på ett gammalt slagfält? Norska Halden, där Karl XII stupade, visade sig vara ett bra försöksfält. På 278 år har blyet från kulorna i marken bara spridit sig någon decimeter. De blykablar som svenska militären grävt ner i jorden kanske inte är den miljöfara som ibland befarats.

Av Jan Sjöström

Karl XII:s busar hade annat att tänka på än krigets eventuella miljöeffekter. Inte för att vi är så mycket klokare idag men numera finns i alla fall en medvetenhet om att all militär verksamhet har en miljöpåverkan. Sedan mitten av 1990-talet har FOI arbetat med försvarsrelaterade miljöfrågor som kan kopplas till konventionella vapen.

En uppgift har varit att undersöka och bedöma miljöriskerna med dumpad ammunition (se artikel sid 33). LÄNK Framförallt är det trotyl TNT och tungmetaller (t ex koppar eller bly) som är mest giftiga.

För 300 år sedan lämnade man ifrån sig avsevärda mängder av ammunitionsdelar i miljön - på de stora slagfälten.

I slutet av 1980-talet presenterades undersökningar som visade på att bly kunde läcka från skjutbanor. Kort därefter räknade man ut att om vi under ett år lade ihop alla blykulor som avfyrades i landet så utgjorde de en större blybelastning på miljön än den från dåtidens blyade bensin.

Ett stort antal militära anläggningar läggs ned och många av dessa kan ha åtskilliga mängder bly i marken i form av gamla elkablar

Hur tar man då reda på vad som på lång sikt sker med bly i backen? Svaret kanske finns i vår historia. Tillvägagångssättet är enkelt: finn ett gammalt och oförstört slagfält, leta där rätt på gamla blykulor, samla in kulorna samt omgivande jord - och analysera.

Själva idén är framsprungen ur diskussioner mellan mig och Ulf Qvarfort på Institutionen för geovetenskap vid Uppsala universitet. Ulf arbetar även på FOI och är expert på ammunitionsbly i mark.

Först tänkte vi på fältet för slaget i Lützen men det var svårt att få tillträde så det blev slagfältet vid Halden. Projektet är ett samarbete mellan FOI och den norska motsvarigheten, FFI.

Slagfältet ligger invid Fredrikstens fästning strax utanför Halden. Platsen är idealisk eftersom området är ett grönområde och turistattraktion. Området för slaget är i det närmaste intakt. Med hjälp av metalldetektorer och norska militära experter hittade vi på ett par dagar cirka tio blykulor, varav några var i superbt skick. Mot alla odds hittades en kula från ett anfall som ägde rum 1659 - då var Karl X befälhavare. Ytterligare en bonus var återfinandet av en kula från ännu ett slag mellan norrmän och karoliner, nämligen det 1716 i Tistedalen som idag är ett lummigt lövskogsområde några kilometer utanför Halden. Utöver blykulorna påträffades järnkulor, järnskrot från kartescher (påminner om en stor hagelpatron i järn), hästskor, spik från nedbrunna palissader samt kritpipor.

Liten spridning på 278 år

Kulorna från Halden verkade i stort intakta frånsett ett tunt ytskikt. Det gick till och med att se det lilla lufthål som bildades vid gjutningen. Själva kulan visade sig bestå av 97 procent bly och ytskiktet av blyoxid med små mängder aluminium. I jorden närmast kulan finns en förhöjd blyhalt som avtar snabbt med avståndet. Det verkar som att blyet inte spritt sig längre än någon decimeter på 278 år.

Det ska påpekas att dessa iakttagelser gäller för den markmiljö som finns i Halden, d v s brunjord och lövskog. Vi avser även att undersöka blykulor som legat i andra marktyper.

Av Jan Sjöström forskar vid FOIs institution för miljö och skydd.

Inget läckage från granater på sjöbotten



Denna flotte används för att hitta exakt var ammunition har störtats. 70 sjöar från Kiruna i norr till Malmö i söder undersöks. För att vara en flotte så är instrumenteringen imponerande. Här finns undervattenskamera och georadar.

Ända fram till 1972 dumpades ammunition i insjöar och övergivna gruvschakt. I ett stort detektivarbete spåras ammunitionen i 70 sjöar. Trots att bomber och granater har legat i ett halvsekel på sjöbotten så verkar varken tungmetaller eller trotyl att läckt ut.

Av Birgitta Liljedahl

Utanför Möja och Stora Pölsan togs i oktober 2000 några av de sedimentkärnor som ska svara på effektfrågor kring dumpad ammunition på Ost- och Västkusten. Samtidigt pågår arbetet med att på plats fastlägga de exakta koordinaterna för störtningen av efterkrigstidens ammunition i svenska insjöar. Med georadar och en specialbyggd undervattenskamera arbetar sig minröjare från Karlsborg på en flotte från Kiruna i norr till Malmö i söder i jakten på ammunitionen i 70 sjöar.

Försvarsmakten, under ledning av överste Lennart Wiman vid Högkvarterets miljöavdelning, utreder i samarbete med Naturvårdsverket de säkerhetsmässiga och ekologiska frågeställningarna kring den åldrade ammunition som fram till 1972 dumpats i hav, sjöar och gruvor. Ur miljösynpunkt är det bland annat risken för läckage av tungmetaller och trotyl, TNT, som studeras.

Efter cirka 50 år i sjöar och gruvor kan ingen kemisk påverkan på omgivande vatten eller sediment ses på dumpningsplatserna. Någon påverkan på bottenfaunan har inte påvisats. En avgörande orsak är att ammunitionen i sjöar och gruvor i stort sett är intakt - granater som bärgats i Rammträsk på Gotland i sjön Tärnet i Skaraborgs län, liksom sprängkapslar som påträffats i gruvschakt, visar att metallen inte har korroderat. Vare sig tungmetaller eller TNT har börjat läcka ut till omgivningen. Det är alltså knappast förvånande att miljön förefaller opåverkad av dumpningen. Men hur blir det på ännu längre sikt?

I laboratorier simuleras "läckage" av TNT till vatten och sediment, dels för att se vilka halter som uppstår i vatten och sedimentfasen, dels för att se om någon giftighet uppstår. Försöken görs med sediment och bottenvatten från dumpningsplatser, och genomförs vid temperatur, ljus och syreförhållanden som efterliknar bottenmiljön i en sjö och till havs. Då sjöar kan ha mycket olika kemi, har fyra typsjöar valts bland de sjuttio dumpningsplatserna: en näringsrik slättsjö, en norrländsk skogstjärn, en kalkad medelstor sjö och en myrtjärn. En kompletterande kartläggning av samtliga sjöars vattenkemi har genomförts för att få mer kunskap.

Sjöarnas respons på ett TNT-läckage har konstaterats vara begränsat. 98 procent av TNT binder direkt till sedimentet, och är därefter mycket svårt att få loss. Vare sig vatten eller sedimenten har gett negativ ekologisk effekt i tester på vattenloppa. Skillnaderna mellan sjövatten och havsvatten är stora. Bland annat är korrosionen avsevärt högre i havet. Därför genomförs nu motsvarande scenario för tre olika dumpningsmiljöer vid Möja, Stora Pölsan och Fårö. Hur havsmiljön reagerar på ett simulerat TNT-läckage vet vi om ungefär ett år.

Ett komplement till laboratorieförsöken är en studie där verkligt läckage av TNT från granater i sjö och havsmiljö undersöks. Sedan 1998 följer man hur rent TNT från itusågade granater reagerar med omgivande vatten och sediment.

Utredningen om eventuell miljöpåverkan från dumpad ammunition väntas tidigast vara avslutad 2003. I utredningen ingår FOI, Göteborgs universitet, Uppsala universitet och Naturvårdsverket.

Birgitta Liljedahl forskar vid FOIs institution för miljö och skydd och arbetar med miljörisksbedömningar av förorenade områden i Sverige, Baltikum och vid internationella operationer.

Liten skräpar lite

Försvaret är inte den stora miljöbov som kanske många tror. Det beror till stor del på att sektorn är så liten. Ett mindre försvar är givetvis bra för miljön. Ett modernare försvar med simulatorer och obemannade flygplan är ännu bättre.

Av Leif Hedberg och Göran Finnveden

Försvarets miljöpåverkan kan till stora delar kopplas till materiel. Det handlar om gamla synder i form av dumpad ammunition, materiel som ska avvecklas, men också påverkan under utbildning och övning av system som relativt nyligen tillförts försvaret.

Utvecklingen av den nya materielen har dock i regel påbörjats långt tidigare, innan miljömedvetenheten var så stor som idag. Situationen i andra länder är i princip densamma men i många fall med betydligt större problem med gamla synder. Det gäller särskilt de fd Sovjetstaterna.

Försvarsmakten var en av de första statliga myndigheter som tog fram en miljöpolicy och påbörjade utvecklingen av ett miljöledningssystem. Den första miljöpolicyen för Försvarsmakten togs fram 1992. Senare, 1998, kom riktlinjer för miljöanpassad försörjning av försvarsmateriel. Effekterna av det arbete som görs idag i samband med utveckling och upphandling av materiel har i många fall inte börjat synas än men kommer i framtiden att bidra till minskad miljöpåverkan.

I likhet med andra samhällssektorer har försvarssektorn ett ansvar att minska sin miljöpåverkan i framtiden. Försvarsmakten är en av de myndigheter som har ett särskilt sektorsansvar. Inom ramen för det nationella miljömålsarbetet som föregått den proposition som presenteras i början av 2001 har förslag lämnats på mål för sektorn till i första hand 2010

Sektorn, som den definierats inom ramen för miljömålsarbetet, har begränsats till det militära försvaret och omfattar, förutom Försvarsmakten, Fortifikationsverket, Försvarets materielverk, Försvarets radioanstalt, Förvarshögskolan och FOI. Utveckling av miljöledningssystem pågår vid alla myndigheterna i sektorn.

Liten sektor skräpar ned lite

Det svenska miljömålsarbetet har utgått från 15 olika miljökvalitetsmål. Beroende på verksamhetens bredd spänner Försvarssektorns miljöpåverkan över samtliga miljökvalitetsmål. Exempel på miljökvalitetsmål är Hav i balans samt levande kust och skärgård, levande skogar, god bebyggd miljö, giftfri miljö, skyddande ozonskikt och begränsad klimatpåverkan. Kust och skärgårdar påverkas av marinens verksamhet och skogar av arméns verksamhet på övningsfält. Buller från flygplatser påverkar den bebyggda miljön. Ammunition innehåller giftiga ämnen. Brandsläckningsmedel som används i försvarsmateriel är ozonnedbrytande. Förbrukning av fossila bränslen ger koldioxidutsläpp som påverkar klimatet.

Jämfört med andra samhällssektorer är inte försvarssektorns miljöpåverkan så stor. Det beror bl.a. på att sektorn, i ett nationellt perspektiv, är relativt liten. Utgifterna för det militära försvaret motsvarar cirka 2 procent av BNP. Som exempel på sektorns miljöpåverkan kan nämnas att andelen av de nationella utsläppen av kväveoxider och koldioxid är cirka 1 procent. Vissa försvarsspecifika miljöproblem finns också. Buller från militärt flyg och grovkalibriga vapen är ett sådant exempel. Ett annat är halon som är ozonnedbrytande och som används som brandsläckningsmedel i flygplan, stridsfordon och ubåtar.

Bättre miljö med Gripen

Försvarssektorns miljömål omfattar bl.a. ökad biologisk mångfald på övnings- och skjutfält, minskad användning av miljöfarliga kemikalier, minskad bullerpåverkan och minskade utsläpp till luft. I samband med miljömålsarbetet har nollalternativet, dvs. framtida miljöpåverkan bortsett från eventuella åtgärder, beräknats. Den allmänna bilden är att sektorns miljöpåverkan minskar relativt kraftigt fram till 2010. Koldioxidutsläppen beräknas tex minska med 58 procent mellan 1995 och 2010. Det beror i huvudsak på minskade utsläpp från flygverksamheten. JAS 39 Gripen förbrukar betydligt mindre drivmedel än tidigare flygplan. Till detta kommer en minskad omfattning av sektorns verksamhet.

De analyser som har gjorts och de miljömål som har satts upp hittills berör i första hand den direkta miljöpåverkan som uppstår inom de olika myndigheterna. Till försvarets totala miljöpåverkan kan man

också räkna den indirekta påverkan som uppstår utanför sektorn men som en följd av de beslut som fattas inom sektorn. Exempel på sådan miljöpåverkan är de emissioner som uppstår i samband med produktion av försvarsmateriel. Någon sådan analys av försvarets totala miljöpåverkan har ännu inte gjorts men arbete pågår på FOI i samarbete med Statistiska centralbyrån.

Snåla med resurserna

I miljöpolitiken finns också ett allmänt mål att effektivisera resursanvändningen. Att minska resursuttaget till en tiondel är ett mål som diskuterats. Tanken bakom detta mål är att minska materialflöden, ibland kallat avmaterialisering, också ger positiva miljöeffekter bland annat i form av minskade utsläpp till luft och minskad spridning av miljöfarliga ämnen i övrigt.

Avmaterialisering kan åstadkommas på många olika sätt tex genom ökad återvinning, mindre och lättare produkter eller allra helst genom att avstå från att tillverka produkter. Försvarssektorn har jämfört med många andra sektorer goda förutsättningar att avmaterialisera. Målet vad avser försvarsmateriel, från avmaterialiseringssynpunkt, bör vara att endast tillverka den materiel som är nödvändig. Den anpassningsfilosofi som idag tillämpas inom försvaret, som bla innebär att viss materielanskaffning sker först vid förändrad hotbild är en form av avmaterialisering även om syftet i första hand är ekonomiskt och säkerhetspolitiskt.

I princip är det en fördel om den materiel som tillverkas innehåller så lite material som möjligt. Ny militär teknik där traditionella plattformar ersätts av mindre, lättare och obemannade farkoster - UAVer - kan bidra till avmaterialisering. Hänsyn måste dock också tas till materialets ev giftighet, möjligheter till återvinning samt resursåtgång vid framställning.

UAVer och simulatorer

I en rapport från FOI, Miljöanpassade framtida militära koncept, visas på stora skillnader i ingående massa och drivmedelsförbrukning för UAVer jämfört med traditionella flygplan. Analysen visar att en avmaterialisering med faktor 10 skulle vara möjlig under förutsättning att UAVer kan ersätta vanliga flygplan.

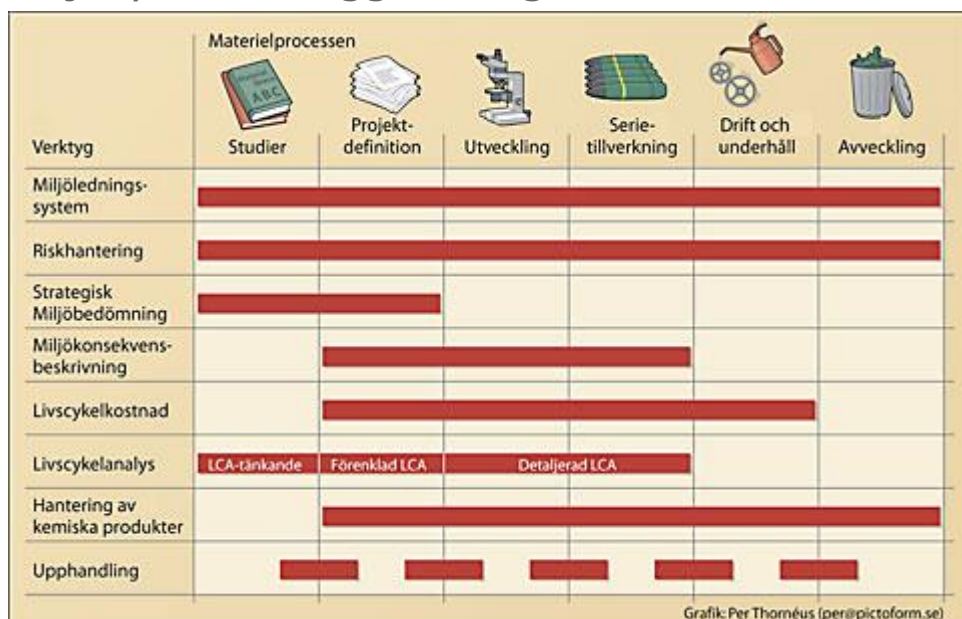
En annan möjlighet till avmaterialisering, inom försvarssektorn, är att ersätta övningar med simulatorer. Förutom att simulering minskar förbrukning av drivmedel undviker man slitage och haverier och därmed behov av materiel. Möjligheten att använda simulatorer, för tex pilotutbildning, begränsas dock av att riktiga övningar krävs för att uppnå önskvärt utbildningsresultat samt för att rekrytera och behålla personal. Detta behov bortfaller dock till stora delar för UAVer.

Fokus i det pågående miljöarbetet inom försvarssektorn är på den framtida verksamheten. Med några få undantag måste försvarssektorn följa samma miljölagstiftning som övriga samhället vilket påverkar betingelserna för övnings- och utbildningsverksamhet.

Mindre uppmärksamhet har hittills ägnats åt långsiktiga effekter på hälsa och miljö vid krig. Ett ökat inslag av deltagande i olika internationella operationer har dock medfört ökat intresse för hur krigsmiljön påverkar hälsan hos svensk personal och hur svenska vapensystem påverkar hälsa och miljö i de områden där de kan komma att användas. Den aktuella debatten i samband med utarmat uran är ett exempel på detta ökade intresse.

Leif Hedberg och Göran Finnveden arbetar vid Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier, FMS.

Miljösyn från vaggan till graven



Miljötänkande är inget man slänger in som jästen efter degen. Livscykelanalysen följer en produkt från idé till skrotet. Strategisk miljöbedömning innebär att miljöaspekten finns med tidigt i planeringen.

Av Leif Hedberg, Göran Finnveden och Jessica Johansson

Av central betydelse för att minska framtida negativa effekter på hälsa och miljö, i fred och krig, är hänsynstagande till miljö vid utveckling av ny försvarsmateriel. För detta krävs ett medvetande hos personal men också användbara metoder och verktyg. Till denna utveckling bidrar FOI med ett antal pågående projekt.

Riktlinjerna för miljöanpassad försörjning av försvarsmateriel utvecklas av Försvarsmakten under medverkan av FMV, FOI och försvarsindustrin. Inom ramen för ett samarbete med USA har en internationell handbok om miljöhänsyn i materielprocessen skrivits, Environmental considerations in the systems acquisition process, a handbook for program managers som ges ut gemensamt av Försvarsmakten och USAs försvarsdepartement. En internationell konferens i anslutning till handboken genomfördes i Stockholm i augusti 2000. Syftet med handboken är att USA och Sverige ska sprida sina kunskaper och erfarenheter till andra länder. Handboken vänder sig till projektledare för materielprojekt och dess budskap är att miljöhänsyn bör tas tidigt i processen

I handboken diskuteras olika metoder och verktyg som kan användas i materiel-ansaffningsprocessen. Ett kapitel handlar om metoder och verktyg. Samarbetet fortsätter, under medverkan av FOI. Det är inriktat på vidare utveckling av metoder, framtagande av exempel mm.

Handboken, och grafiken till höger, täcker inte in alla miljösystemanalytiska verktyg, exempelvis saknas materialflödesanalyser. Nedan diskuteras två av verktygen i grafiken: livscykelanalyser (LCA) och strategiska miljöbedömningar (SMB).

Från råvaruutvinning till avfall

Livscykelanalys är en metod att analysera miljöpåverkan av en produkt eller en tjänst "från vaggan till graven", dvs från råvaruutvinning, via produktion och användning, till och med avfallshantering. I den definitionen ligger två aspekter som tillsammans gör LCA till ett unikt verktyg.

Den ena aspekten är att miljöpåverkan analyseras "från vaggan till graven". Det är av betydelse att hela livscykeln beaktas för att kunna fokusera insatser på de områden där de kan få störst betydelse. Miljöpåverkan kan ju uppstå under en produkts alla faser. Som ett illustrativt exempel kan man ta ett flygplan. För att tillverka flygplanet krävs en mängd olika råvaror och insatsmaterial, exempelvis olika metaller och energibärare. När dessa tas fram uppstår olika typer av miljöpåverkan, som avfall och emissioner från gruvbrytning. Även vid tillverkningen av flygplanet påverkas miljön bla genom användningen av olika kemikalier. Under användningsfasen av flygplanet uppstår miljöpåverkan genom emissioner från förbränningen av bränslen. Av betydelse kan också vara den påverkan som uppstår under bränsleproduktionen. Slutligen finns det en miljöpåverkan i samband med avrustning och

avfallshantering. I flygplansfallet är det sannolikt att den största påverkan på miljön uppstår under användningsfasen. Samtidigt kan man notera att de krav som finns från miljölagstiftningen, avseende emissioner av ämnen, oftast fokuseras på tillverkningsfaserna och avfallshanteringen.

Den andra viktiga aspekten av LCA är att den analyserar miljöpåverkan av produkter. Med produkter menas inte bara materiella sådana utan också olika typer av tjänster. Det innebär att livscykelanalyser kan användas inom många olika tillämpningsområden där produkters miljöegenskaper står i fokus. Exempel på tillämpningsområden är som underlag för miljöanpassad produktutveckling, miljöanpassad anskaffning, miljömärkning och olika typer av policybeslut.

Enligt den internationella ISO-standrad som finns för livscykelanalyser ska man beakta miljöaspekter i en vid bemärkelse och inkludera ekologiska aspekter, hälsoaspekter och resursanvändning.

En fullständig livscykelanalys kan vara ganska resurskrävande. Det är därför av intresse att diskutera både hur livscykelanalyser kan användas i materielanskaffningsprocessen och hur man kan arbeta med olika typer av förenklade livscykelanalyser. Detta är områden som nu utvecklas inom FOI.

Miljö på alla strategiska nivåer

För att nå goda resultat i miljöarbetet är det viktigt att miljöhänsyn genomsyrar beslut på alla strategiska nivåer. Av stor betydelse är att miljöaspekterna finns med på ett tidigt stadium, redan vid utarbetande av policy och planer. Strategisk miljöbedömning (SMB) ger ett ramverk för hur miljöaspekter kan integreras i dessa processer. Verktøget har utvecklats ur miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som används på projektnivå för att bedöma effekter av enskilda anläggningsprojekt. I arbetet med dessa har man funnit att miljöfrågorna ofta kommit in för sent, i ett läge där handlingsalternativen varit allt för låsta.

Strategisk miljöbedömning är ett verktyg som uppmärksammas mer och mer, bland annat i ett kommande EU-direktiv, enligt vilket SMB kommer att krävas för en rad olika offentliga planer och program. Även Naturvårdsverket uppmuntrar till en ökad användning av SMB. Strategisk miljöbedömning kan användas i anslutning till alla typer av policy, planer och program, vars innehåll förväntas leda till en negativ miljöpåverkan. Det brittiska försvarsdepartementet har exempelvis använt sig av SMB i samband med en omfattande översyn av hur Storbritanniens försvar behöver omstruktureras för att möta framtida behov.

Försvarsmakten ska enligt regleringsbrevet för år 2001 fördjupa och konkretisera arbetet med strategiska miljöbedömningar i planerings- och beslutsprocesser. Planer rörande försvarets framtida uppgifter, sammansättning och åtföljande materielbehov är exempel på områden där strategiska miljöbedömningar har en viktig uppgift att fylla. Genom att tänka efter före kan förhoppningsvis många obehagliga överraskningar undvikas.

Leif Hedberg, Göran Finnveden och Jessica Johansson arbetar vid Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier, FMS.

Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier

Fms är ett samarbete mellan flera forskningsorganisationer, där kärnan består av Institutionen för miljöstrategiska studier vid FOI. Knutna till gruppen är också forskare från Institutionen för systemekologi vid Stockholms universitet, Institutionen för infrastruktur och samhällsplanering vid KTH samt från Stockholm Environment Institute (SEI). Gruppen bildades 1993 och byggdes upp av Peter Steen som också var chef fram till sin död i maj 2000. Ny chef är Karl Henrik Dreborg.

Fms är en mångdisciplinär forskningsgrupp som bedriver studier och forskning om bärkraftig utveckling - även kallat hållbar utveckling. Växelspelet mellan samhällsutveckling, teknikutveckling och miljö står i fokus.

Ett flertal projekt av framtidsstudiekaraktär bedrivs inom följande temaområden: transporter, resursanvändning och kretslopp, livsmedelskonsumtion, uthålliga städer samt försvaret och miljön. Här kombineras FOIs kompetens i scenariometodik och systemanalys med en akademisk fackkompetens inom naturvetenskap, teknik och samhällsvetenskap. Huvuddelen av studierna riktas till det civila samhället. Cirka 15 procent avser försvarssektorn. Den miljökompetens som byggs upp inom de civila tillämpningarna och genom samarbetet med universitet och högskolor, kan i hög grad utnyttjas i de försvarsinriktade projekten.

Litet plan lyft för miljön

Jämfört med föregångaren Viggen är Gripen ett steg mot bättre flygmiljö. Det kom på köpet när man bestämde att planet skulle vara litet. Planet konstruerades dock utan några djupare miljötankar. Idag ser man flygplanet som avfall redan innan det byggs.

Av Jan-Ivar Askelin

Det är inte lätt att vara miljöchef i flygindustrin. Kenth Algotsson på Saab Aerospace i Linköping är avundsjuk på sina kolleger i konsumentindustrin.

- När de kommer med en idé om en miljöförbättring så kan det bli verklighet i nästa produkt och inom något år har det nått konsumenterna. I vår bransch med långa utvecklings- och tillverkningstider är det svårt att få ett snabbt genomslag. Viggen började projekteras på 1950-talet och flyger än. Gripen började utvecklas i slutet av 1970-talet och efter leverans kan planen användas under mer än 30 år. Gripen kommer att leva i en hel mansålder om man räknar från projektering till avveckling.

Viggenprojektet presenterades i december 1962. Ett halvår senare greps Stig Wennerström för spioneri för Sovjetunionen. Så såg världen ut då och det var inte läge för att lägga miljöaspekter på militära flygplan. Gripen projekterades också under kalla kriget och något miljömedvetande att tala om fanns inte.

- Gripen har ändå blivit miljömässigt bättre än Viggen, säger Kenth Algotsson. Det är något som man fått på köpet eftersom man från början bestämde att planet skulle vara litet och lätt och enkelt att underhålla.

Jämfört med Viggen väger Gripen ungefär hälften så mycket. Tillsammans med en effektivare motor innebär detta att planet drar mycket mindre bränsle och därmed minskas radikalt utsläppen av koloxid, koldioxid och kolväten.

- Men det finns också en nackdel med en effektivare motor och vi har samma problem som bilindustrin. Utsläppen av kväveoxider ökar, säger Kenth Algotsson. Det beror förenklat uttryckt på att luftens innehåll av kväve lättare omvandlas till kväveoxider i nyare mer effektiva motorer med hög förbränningstemperatur. Dessa bidrar till försurningen och tillsammans med solljus och kolväten bildar kväveoxider sk fotokemisk smog. Det är det som ses varma dagar i större städer som tex Los Angeles.

Ett flygplans livscykel kan indelas i tillverkning, användning och avveckling. Miljöpåverkan sker i alla tre faser. Under tillverkningen tär man på jordens resurser och vid själva tillverkningsprocessen sker utsläpp av farliga ämnen. I användningsfasen handlar det främst om buller och om utsläpp när bränslet förbränns. En viss miljöpåverkan sker också vid underhållet när farliga kemiska ämnen används.

Slutligen ska planet avvecklas eller skrotas. Då ska man kunna ta hand om olika material på ett miljösäkert sätt och för att kunna det så måste man från början ha listat var i planet de farliga ämnena finns. Varken Viggen eller Gripen har konstruerats med tanke på en sådan miljösäker avveckling.

Från arbetsmiljö till produkten

- Idag är läget helt annorlunda. Mycket har hänt under de tolv år som jag varit miljöchef vid Saab Aerospace, säger Kenth Algotsson. Vi är med och utvecklar och tillverkar komponenter till bla Airbusflygplanen och vi kommer förmodligen att delta i framtagandet av jätteplanet A 380 som Airbus planerar. I det projektet är miljöfrågorna med från början och man planerar hur planet ska skrotas.

Idag finns knappast någon del i en modern bil som inte är listad. Man vet exakt hur bilen ska avvecklas. Detta har ju tvingats fram av dålig resurshushållning samt det faktum att världen annars skulle översvämmas i bilskrot. Med datorer är det samma sak.

- När jag började här för tolv år sedan handlade miljöarbetet mest om avfallshantering och bullrande verksamhet samt att utveckla "burkarna" på rören, dvs reningsanläggningarna. Ganska snart började vi fundera på vad det var vi stoppade in i rören och minskade användningen av farliga ämnen, säger Kenth Algotsson. Vi har fått pris av amerikanska naturvårdsverket sedan vi som första flygplanstillverkare i världen tog bort alla ozonnedbrytande ämnen i tillverkningsprocesserna.

Saab har sedan 15 år en sk kemigrupp utan vars godkännande ingen kemikalie kommer in på området. På Saab används ungefär 1400 olika kemikalier av varierande farlighet. Kemigruppen "miljösäkrar" numer även de kemikalier som används för underhåll av Gripen.

- När vi förbättrade vår egen miljösituation så började vi fundera på vad det var vi gav till kunden. I flygplanen fanns ju flera av de farliga ämnena kvar. Nu försöker vi att rätta till en del, men till stor del är vi låsta av att planets grundstruktur är färdig.

Livscykelanalys från början

En miljöchefs önskedröm vore naturligtvis att få börja på ny kula, men något nytt svenskt bemannat stridsflygplan kommer nog inte efter Gripen. Men det kanske blir ett obemannat flygplan, UAV. Från det regeringen trycker på knappen tror sig Saab ha en familj UAV-prototyper inom fem år som klarar myndigheternas krav på lufttrafik. Så chansen kanske kommer och frågan till Kenth Algotsson blir hur han skulle göra för att föra fram miljökraven?

- Försvarsmakten arbetar idag mycket seriöst med miljöfrågor så då kommer dessa frågor upp på bordet från första början, säger Kenth Algotsson. I en dialog med kunden ska man klara ut miljöaspekterna för planets hela livscykel innan man startar konstruktionsarbetet. I detta skede görs en plan för hur de negativa miljöeffekterna kan minimeras vid tillverkning, användning, underhåll och avveckling.

Miljöfrågorna ska angå alla

Kenth Algotsson betonar att miljöfrågorna måste komma in naturligt i hela verksamheten och inte bara vara något för experter vars viktigaste uppgift är att styra och stötta. Det är viktigt att kunden är aktiv i miljöarbetet. Flygplan säljs ju inte över disk som mobiltelefoner. De utvecklas tillsammans med kunden och det är kunden som ställer kraven. Är inte kunden miljömedveten så märks det på produkten.

- Utan att det var tänkt så från början visar Gripenprojektet att bättre miljö inte behöver kosta mer, säger Kenth Algotsson. Man strävade efter ett plan som hade lägre driftkostnader och fick en produkt med mindre miljöbelastning på köpet. Att hålla nere vikten var viktigt. 20 viktprocent av flygplanets struktur består av kolfiberkomposit och ett lätt plan betyder att man tär mindre på jordens resurser.

I och med att planets flygegenskaper sitter i styrsystemets datorer så behöver man inte bygga om skrovet utan ändrar bara i datorerna.

Hur komplicerad miljöproblematiken kan vara, om miljöaspekter inte beaktas från början, visar de problem man haft med den sk hjälpmotorn. Den kallas på flygengelska APU, auxiliary power unit, och infördes på Gripen för att göra planet oberoende av markaggregat för att starta motorn. Men då uppstod ett annat problem. Inte nog med att hjälpmotorn, som är en turbin som drivs med flygbränslet, krånglade för mycket. När den används för den ett fruktansvärt oväsen och det tjutande oljudet blev en plåga för markpersonalen. Med den nya hjälpmotorn, som är cirka 15 dB tystare, ska förhoppningsvis problemen med buller och driftsäkerhet vara lösta.

"Vassare ljud, men inte värre"

Gripen sägs bullra mer än Viggen vilket för en lekman ter sig svårförståeligt. Hur kan ett mindre och modernt stridsflygplan föra mer ljud än ett större och omodernt? Dagens trafikflygplan är ju nästan tysta jämfört med äldre modeller.

Kenth Algotsson tycker att Gripen fått ett oförtjänt dåligt rykte vad avser buller.

- De militära kraven på teknisk prestanda är helt annorlunda. Oljudet på militära flygplan kommer man inte ifrå. Vid start bullrar Gripen visserligen mer än Viggen - skillnaden är 4-5 decibel - men det handlar mer om att den har ett vassare ljud.

Gripens rykte som bullrig beror enligt Kenth Algotsson mycket på att man började miljöpröva militära flygfält samtidigt som planet gjorde entré. I själva verket kan det bli mindre buller vid start därför att Gripen kan stiga mycket snabbare än Viggen och därmed blir också bullermattan på marken kortare.

Släppa anden ur flaskan

Ett stort problem vid flygplanstillverkning är användandet av farliga metaller, i första hand kadmium och krom som båda är cancerframkallande.

- När man tar metaller ur jorden har man släppt anden ur flaskan, säger Kenth Algotsson. Metallerna sprider sig och kan inte förstöras. 1950-talets kromglänsande amerikanska vrålkåk bär vi fortfarande med oss som en miljöskuld.

Man kan inte enkelt ersätta dessa metaller. Kadmium används bla på delar som består av stål med extremt hög hållfasthet. Sådant stål har en nackdel genom att det lättare korroderar än annat stål och därför beläggs materialet med kadmium. För att minska risken för korrosion ingår det också krom i många färger och tättningsmedel som används på flygplanet. Det är önskvärt att bli av med dessa skrominnehållande färger.

- Men det är inte så lätt att byta, säger Kenth Algotsson. Lager läggs på lager och varje lager har sin funktion och ska samverka med övriga lager. Vi prövar andra alternativ som tex pulverlack på detaljer. Dessa färger är helt fria både från kromater och organiska lösningsmedel. Gripen har numer en vattenbaserad täckfärg och därmed har man fått bort en del lösningsmedel.

Mycket har ändå gjorts på Gripen för att minska användningen av farliga metaller. Kadmieringen har sedan Viggen minskat med cirka 60 procent. Saab är med i flera projekt tillsammans med den europeiska flygindustrin för att försöka hitta alternativ till krom och andra farliga ämnen. Dessa projekt, som finansieras till 50 procent av EU, omsätter omkring 80 miljoner kronor under en femårsperiod.

- Ingen vågar ta risken att på egen hand utveckla och använda alternativ till de farliga metallerna som tyvärr ofta har mycket bra tekniska egenskaper, säger Kenth Algotsson.

Misslyckas man kan ju konsekvenserna bli förödande såväl för ekonomi som för säkerhet. Så, även om ett miljötänkande finns med från första början tror han inte att det går att bygga varken ett militärt eller civilt flygplan helt utan användning av farliga ämnen.

Jan-Ivar Askelin är redaktör för FOI-tidningen Framsyn.

Viggen, Gripen och "Svanen"



Från idé till skrot kommer Gripen att finnas i en mansålder. Långt in i detta sekel lever 1970-talets miljösyn kvar som ett arv. De flygplan som projekteras nu är gjorda för att skrotas på ett miljövänligt sätt.

Miljöarvet efter supermakten

Supermakten Sovjetunionen skapade världens största krigsmakt. Samhällsekonomi var militariserad. Den militära verksamheten från forskning och tillverkning till övning skedde i stängda områden. Nu öppnas dessa slutna samhällen för västerlänningar därför att de nya fria stater som bildades vid Sovjets fall måste ha hjälp att lösa de enorma miljöproblem som de tagit över.



Tanka direkt ur marken

Grindarna slås upp i de stängda städerna och militärbaserna i Baltikum. Gamla rekreationsområden återerövrats och den snabbt växande infrastrukturen kräver utrymme på gamla militära områden. Problemet är att de fd baserna är miljöfarliga. På den estniska flygbasen Ämari har spillet av flygbränsle varit så stort att bränslet nu flyter som ett skikt ovanpå grundvattnet.

Av Birgitta Liljedahl

Vilka kemikalier har använts? Vad har dumpats i sjöarna, längs kustlinjen och vad finns i de omärkta tunnorna i förråden där ett bostadsområde snart ska byggas?

Kombinationen av kemikalieanvändning och militär verksamhet är FOIs arbetsfält i Baltikum. Staterna är en lönsam marknad för miljökonstuler från Europa och USA, men behovet av expertstöd uppstår då man ställs inför mer komplicerade föroreningsituationer. Under ledning av Försvarmakten och i samarbete med amerikanska försvarsdepartementet driver FOI olika saneringsprojekt i samtliga baltiska stater. Regeringen finansierar och insatserna bedöms vara av stort säkerhetspolitiskt värde.

- Vi bidrar till ett för baltarna nytt samarbetsätt, där militärer och civil personal från miljödepartementen sitter vid samma bord. Det här är ett viktigt steg i ländernas demokratiseringsprocess och en förutsättning för deras inträde i Nato och EU, säger överste Ulf Fredriksson, projektledare vid FM.

Läckande rörledning vid flygbas

Den militära flygbasen Ämari ligger cirka fem mil utanför Tallinn och utgör ett nav i planerna för den nya estniska infrastrukturen. Civilt och militärt flyg ska nu samsas på Ämari. Problemet är att mark och grundvatten är svårt drabbat av gammalt flygbränsle. Allt detta måste saneras innan Ämari kan öppnas för civil verksamhet. FOIs uppgift är att miljöriskklassa området.

Under sovjetisk tid skedde omfattande utsläpp av flygbränsle. Värst var det vid tankställen, vid platser där bränsle lossades från tåg till rörledningar och längs läckande skarvar i de milslånga rörledningar som genomkorsar stora landområden.

Undre världen i underjorden

Regniga fältdagar med oljiga jordprover, upprättande av datoriserade grundvattenmodeller, kemiska och toxikologiska analyser. Allt är pusselbitar till den slutliga riskklassningen av vilka områden som måste saneras omedelbart och vilka som kan vänta. Prioritering är nyckelordet i länder med pressad ekonomi. Arbetet med riskklassningen av Ämari flygbas genomförs med hjälp av Naturvårdsverkets Metod för inventering av förorenade områden. Poängen är att tillämpa en av myndigheter sanktionerad metodik som kan användas på ett skjutfält i Älvdalen lika väl som på en flygbas i Tallinn eller en armébas i Ryssland.

- Var beredd på det du aldrig har tänkt på, sammanfattar Rune Berglind, toxikolog, fältarbetet på armébasen Adazi i Lettland och utforskningen av den underjordiska stridsledningscentralen. I svag belysning och med beväpnad vakt - stridsledningscentralen antas idag vara tillhåll för den undre världen i Riga - genomletades de utbredda tunnelsystemen. Synen som mötte i dunklet var den vanliga, en sönderslagen anläggning där allt av värde, såväl parkettgolv som metaller avlägsnats. Tidigare hade man i skyddsdräkt provtagit omärkta tunnor med misstänkta C-ämnen. På eftermiddagen ska man spåra oljeutsläpp på ett skjutfält där odetonerad ammunition fortfarande ligger utspridd.

Sprids det radioaktiva ämnen i vårt ventilationssystem? Frågan kan vara högst relevant för de som nu flyttar in i de övergivna militära byggnaderna. För föroreningarna är inte bara ett utomhusproblem. Bristen på dokumentation är genomgående och frågorna måste besvaras med provtagning och analys. Vissa mätningar kan göras direkt på plats, medan andra prover skickas till Umeå.

Samtidigt med arbetet i Baltikum tas steget in i Ryssland och till en militärbas i staden Ostrov. FOI deltar i ett stort projekt att rena området som drabbats av ett omfattande oljeutsläpp. Se artikel sid HÄR HÄR.

Birgitta Liljedahl forskar vid FOIs institution för miljö och skydd och arbetar med miljöriskbedömningar av förorenade områden i Sverige, Baltikum och vid internationella operationer.

Jakt på kemikalier vid lettisk armébas

Armébasen Adazi utanför Riga i Lettland har varit i bruk sedan 1930-talet. På vissa håll är oljeförgiftningen så allvarlig att oljan ligger som en film på vattensamlingar. Vad som slängts var finns det ingen dokumentation om. FOI arbetar med att sanera basen och använder hörsägner i jakten på farliga kemikalier.

Av Rune Berglind och Yvonne Nygren

Miljön i Östersjön är en mellanstatlig angelägenhet där bla Lettland, Sverige och USA inlett ett samarbete. Projektet initierades av regeringen i samverkan med USAs försvarsdepartement och naturvårdsverk. Under 1998 och 1999 utvecklade FOI tillsammans med svenska konsulter och lettiska försvars- och miljöförmyndigheter en miljöplan för driften av armébasen, Adazi, utanför Riga.

Basen har använts sedan 1930-talet. Sovjet drev basen fram till att Lettlands försvarsmakt tog över efter självständigheten 1994.

FOIs undersöker och bedömer miljöfarligheten hos olika lämningar i form av kemikalier och oljespill i naturen och analyserar och bedömer farligheten av kemikalier i rostiga plåttunnor i ett förråd. Eftersom dokumentation av basens verksamhet saknas var vi tvungna att via hörsägen och intervjuer leta oss fram till platser inom området där miljöfarliga lämningar kunde hittas. Samtliga lämningar har förmodligen inte identifierats.

Provtagning och analys av icke identifierade kemikalier innebär alltid en risk. Kemikalierna kan vara giftiga, eventuellt frätande, radioaktiva etc. När prover togs ur tunnorna användes skyddsmask och helkroppsdräkt med kolfiltertyg.

Analys vid FOI i Umeå visade att tunnorna innehöll diverse lösningsmedel samt klorpikrin (som är en förbjuden kemikalie enligt kemvapenkonventionen) och dessutom stora mängder förtjockad napalm. Förvånande nog stämde alla ämnen med den hörsägen om tunnornas innehåll som framkommit, även om den märkning som gjorts av tunnorna ibland inte stämde med innehållet. Ingen av kemikalierna som hittades är ofarlig men genom att inventera mängden av respektive kemikalie och att väga ihop detta med deras fysikaliska egenskaper gjordes bedömningen att de inte utgör något generellt hot mot miljön. De skulle endast förorsaka lokala skador vid eventuellt läckage. Klorpikrin är dock inte ofarligt och användes som kemiskt stridsmedel under första världskriget.

Stora mängder oljespill upptäcktes lokalt i naturen. Platsen hade förmodligen använts för att slänga uttjänta oljefat men även fat med annat tidigare innehåll kunde identifieras. På vissa ställen täcktes vatten i dagern av oljefilm. Analys av prov från jord och mark visade kolväten som man kan härleda till olja av olika slag. Oljan kan spridas ner till grundvatten och därefter förgifta mark, sjöar och vattendrag.

Tillsammans med bedömning av många andra faktorer vid basen (t ex infrastrukturproblem och övningsverksamhet) har undersökningen nu resulterat i en plan som är en lägesbeskrivning av och en lärobok om Adazibasen. Ester och litauer utbildas med hjälp av erfarenheter av Adaziarbetet. FOI kommer att fortsatt stödja Lettland i att genomföra de åtgärder som föreslagits för att sanera armébasen.

Rune Berglind är toxikolog och forskar vid FOIs institution för hotbedömning och Yvonne Nygren är vid institutionen för kemi.

Oljan rinner i dikena i hemlig militärbas

Ryssland har för första gången släppt in västerlänningar i den hemliga kärnvapenrobotbasen Ostrov-3. Uppgiften är att oljesanera ett område sedan upp till tusen ton olja runnit ut på marken. Nu är det inte vatten i dikena i Ostrov - utan olja.

Av Jan Sjöström

Nära gränsen till Estland och Lettland finns en rysk stängd militärstad - Ostrov-3.

Staden härbärgerar Militärenhet 26022 vilken sköter en militärbas. Ostrovbasen var bara en av många baser i det gigantiska Sovjetförsvarets yttre försvarslinje. Staden bebos till största delen av militärer med familjer.

Värme- och varmvatten kommer från en oljeeldad värmeanläggning cirka 500 meter från bostadsområdena. Nära värmeanläggningen finns tre stora cisterner om vardera ett par tusen tons lagringskapacitet. Eldningsoljan levereras per järnväg som anlöper en liten pumpstation nära cisternerna. Oljan pumpas via en rörledning från tankvagnarna till cisternerna.

På sommaren 1985 fallerade övervakningen av tankningen. Cisternen överfylldes och 600-1000 ton eldningsolja rann ut på marken. Oljan kunde delvis pumpas bort för återanvändning, men stora delar ligger kvar. Eldningsoljan är i konsistensen närmast stel som tjära utom under de varmaste sommarmånaderna. Nu befarar man att oljan varje sommar kommer närmare än Viazovetka som är ett biflöde till floden Velikaya. Denna flod går till sjön Peipus som ligger på den estniska gränsen och har sitt utlopp vid Narva vid Finska viken. De geologiska förutsättningarna i kombination med den höga strömningshastigheten i Velikaya gör att oljan kan transporteras lång väg. Förutom att oljan hotar 300000 personers dricksvattenförsörjning i Pskovområdet kan den också drabba vattenresurser i anliggande baltiska stater.

Myndigheten i Pskov, den ryska arméns miljöavdelning och strategiska robotstyrkornas högkvarter har via Gröna korset vänt sig till Sverige för att få hjälp med oljeföroreningen i Ostrov. Regeringen har uppdragit åt FOI att göra en miljöriskbedömning.

Projektet ska föreslå en lösning av föroreningsproblemet och överföra, utveckla och utbyta kunskap med ryska parter.

Ett besök gjordes i augusti 2000. Det var första gången västerlänningar släpptes in på den hemliga basen. Mottagningskommittén var imponerande. Utöver officerare och soldater fanns lokala geologer och ingenjörer samt även en sjukvårdare - man månade verkligen om våran säkerhet.

Oljeföroreningen är i högsta grad konkret eftersom man i diken inte ser vatten utan tjock svart olja. När augustisolen gassar luktar marken olja. Oljeföroreningen berör ett ungefär åtta hektar stort område.

Det fanns färskas oljespår på ett gräsbevuxet område. Oljespillen uppgavs komma från närboende, med tillträde till området, som hinkat upp ansamlad olja för att laga sina hustak (jämför användning av tjära).

Inledande fältarbeten är klara och ryska experter beräknar den totala volymen av förorenade massor inom området - ett viktigt underlag för det fortsatta arbetet. En rapport om miljöprojektet kommer i höst.

Jan Sjöström forskar vid FOIs institution för miljö och skydd.

Dålig fart på c-vapenskrotning

Sovjetunionen byggde upp enorma lager med kemiska vapen utan tanke på att de en dag skulle förstöras på ett miljöriktigt sätt. Inte heller hade man någon tanke på vem som skulle betala detta. Nu har man en frist på kanske 15 år att göra sig av med 40 000 ton dödliga gifter.

Av Birgitta Liljedahl

Ryssland har 40000 ton kemiska stridsmedel som man genom ratificeringen (1997) av den internationella konventionen om förstöring av kemiska stridsmedel har förbundit sig att förstöra inom 10-15 år. Förenklat uttryckt har Ryssland tre problem:

- Metoder och teknik måste utvecklas för destruktion i stor skala av högttoxiska ämnen.
- Man har inte råd att med destruktionsanläggningar och den infrastruktur som krävs för destruktionen.
- Befolkningens oro är stor när de tidigare hemliga lagrens innehåll nu är kända. En första destruktionsanläggning stod färdig i början av 90-talet men kunde inte tas i bruk på grund av protester mot att farliga kemikalier skulle transporteras till en stad som redan var olycksdrabbad av sprängämnestillverkning.

FOA fick 1993 i uppdrag att göra riskutredning för det största lagret som innehåller 6000 ton lewisit (en arsenikförening med starkt frätande egenskaper) vid den lilla staden Kambarka i republiken Udmurtien. De ryska myndigheterna ville ha en oberoende bedömning som stöd för egna beräkningar. Det bor cirka

20000 invånare inom en mils radie och 1,7 miljoner inom tio mils radie från basen. Hur farlig är anläggningen för de kringboende?

Utredningen visade att riskerna för dödliga skador var geografiskt begränsade. Utgående från riskscenarierna utvecklade FOA en datoriserad version där man väljer olyckstyp, tekniska data om utsläppets storlek, vindförhållanden mm. Datorn räknar ut riskområden för olika skador och den aktuella skadebilden läggs ut på en karta. De ansvariga vid anläggningen kan i en nödsituation vidta åtgärder med bra beslutsunderlag. Systemet är i drift dygnet runt i militärens anläggning intill lagret och har med gott resultat använts vid övningar där militära och olika civila funktioner samövats i en tänkt katastrofsituation.

Psykisk press på befolkningen

Den psykologiska konsekvensen av att leva nära världens största C-vapenanläggningar, är väl så allvarlig som direkta miljö- och hälsoeffekter.

I en andra etapp finansierades ett kontaktkontor i Kambarka som är en länk mellan militären och befolkningen. Personalen har utbildats i Sverige med föreläsningar, seminarier, studiebesök vid Forsmark mm.

I en tredje etapp får det lokala sjukhuset en modern analysutrustning så det finns en bra medicinsk beredskap när destruktionen startar. Personalen ska utbildas för att även kunna kontrollera eventuella hälsoeffekter hos civilbefolkningen i regionen och hos de som ska sköta destruktionen.

Kulturkrock bromsar

Trots höga ambitioner har många av de internationella projekten kring C-destruktion i Ryssland under längre eller kortare perioder avstannat. Varför? Det är viktigt att inse att de skilda forskningsmiljöer vi verkat i under lång tid - och utan särskilt stor kontakt under Sovjettiden - har präglat forskningen och administrationen. Kulturella skillnader kommer därför till uttryck på många sätt.

När det gäller projekt som rör förstöring av kemiska stridsmedel, eller arvet i form av kärnvapen och radioaktivt avfall från kapprustningen, har det naturligtvis inneburit en stor omställning för den ryska militären att nu visa upp sina tidigare så hemliga vapen och att inte bara under internationell övervakning förstöra dem, utan dessutom tvingas be om hjälp för destruktionen och hantering av miljöproblemen.

Det är inte heller helt lätt att förena olika administrativa traditioner att hantera projekt. Den ryska uppifrån-ned-metoden möter här den västeuropeiska nedifrån-upp-metoden. På rysk sida har man ibland svårt att se varför det ska behöva ta så lång tid för givarländerna att ta ställning till en rak förfrågan om hjälp uttryckt på en eller två textrader. Man måste inse att systemen är olika och att det krävs en del arbete och kontakter för att undvika missförstånd. En framgångsrik väg är att gå fram i små steg där man tar fram resultat innan man diskuterar nästa etappmål.

Birgitta Liljedahl forskar vid FOIs institution för miljö och skydd och arbetar med miljörisksbedömningar av förorenade områden i Sverige, Baltikum och vid internationella operationer.

Verklig oro - mystiska granater

I höstas dök den upp igen - oron för att utarmat uran (depleted uranium, DU) skulle orsaka sena skador på människor som använt, eller utsatts för, ammunition med uranstridspetsar. Många av de länder som haft personal i Bosnien eller Kosovo satte igång undersökningar av veteraner som möjligen kunde ha utsatts för DU, och tidningarna rapporterade om människor som blivit sjuka på olika sätt, möjligen beroende på DU.

Av Hans Rehnvall

Hur är det nu med detta? Hur farligt är DU? Finns det anledning till oro? Vet vi tillräckligt?

En kort sammanfattning av experternas ståndpunkt: Utarmat uran är visserligen radioaktivt, men så lite att det i praktiken inte innebär några nämnvärda risker. Uranets "vanliga", kemiska giftighet är möjligen ett större problem, men inte heller det så stort att det förtjänar stor uppmärksamhet. Själva oron kanske är ett större hälsoproblem än det utarmade uranet.

Utarmat uran är det som blir kvar när man utvunnit den klyvbara uranisotopen U235 ur naturligt uran. I naturligt uran finns ca 0,7 procent U235. För civilt kärnbränsle, i den typ av reaktorer som finns i Sverige, behöver man höja halten till 1 - 3 procent. I kärnvapen behöver man nästan helt rent U 235. Det här gör att kärnvapenmakterna - som är de som kan anrika uran - producerat stora mängder, många tusentals ton, med utarmat uran, som innehåller ungefär 0,2 procent U235. Resten, nästan alltihop, är U238, som är mycket svagt radioaktivt. DU har ungefär 40 procent lägre aktivitet än naturligt uran.

DU är således en biprodukt, som inte har särskilt mycket att komma med här i världen - utom sin höga densitet, ca 18,6 kg/m³, mer än bly, nästan som guld. Legerad med små mängder titan blir uranmetallen både hård och seg, och då lämpar den sig för t ex pansarbrytande pilprojektiler, och som komponent i pansar. Enda konkurrenten är egentligen wolfram, vars enda fördel i sammanhanget är att inte alls vara radioaktiv, och som har två nackdelar: Att bara vara nästan lika bra, och att vara många gånger dyrare.

De två viktigaste tillämpningarna av DU är i stridsvagnsammunition och i pansarbrytande ammunition i det amerikanska flygplanet A 10. I Gulfkriget - Operation Desert Storm - användes DU för första gången i större skala. Ungefär 300 ton DU spreds ut över 1000 kvadratkilometer öken.

DU-ammunition är avsedd att slå ut pansar. Ett mått på effekten kan man få genom att se på vad som hände med amerikanska stridsfordon som träffades av "friendly fire", eld av misstag från den egna sidan. 113 amerikanska soldater fanns i sådana fordon, som besköts med DU. 13 dödades och 50 skadades - det betyder förluster på 50 procent.

Olika experter har räknat på hur stora doser strålning man skulle kunna drabbas av i samband med DU-strid. En del av DU-projektilen, en femtedel ungefär, förångas och tar eld när den träffar. Ångan bildar damm av uranföreningar, som kan fastna i lungorna på den som finns i närheten. Det visar sig dock att det behövs mycket damm för att åstadkomma nämnvärda doser.

Det finns också vattenlösliga uranföreningar. Uran är giftigt, på samma sätt som de flesta tungmetaller, och det utsöndras småningom genom urinen. Njurarna kan vara känsliga för uran, men det är ont om kända fall. En del av de skadade amerikanska soldaterna har splitter av DU kvar i kroppen, och utsöndrar ännu efter många år små mängder uran, men rapporteras ändå inte ha fått några njurskador.

DU finns förstås kvar på slagfältet, i form av hela projektiler som missat, eller som damm eller splitter på marken. Det tycks dock vara svårt att få i sig eller på sig tillräckligt mycket för att det ska vara problematiskt. Splitter av DU skulle möjligen kunna omvandlas till smycken av någon lokal entreprenör - ett halsband eller armband av DU, buret länge, skulle kunna öka risken för hudcancer.

De olika rapporter som finns om DU tyder alltså på att hälsoriskerna helt domineras av vapenverkan. Men oron är verklig, och behöver ändå inte vara obefogad - DU är en av de hundratals miljöföroreningar som ett modernt krig åstadkommer. Kanske kan kombinationen av alla dessa saker leda till någon skada som vi ännu inte anar, och där DU bidrar på något ännu okänt vis.

Hans Rehnvall är informationschef vid FOI och ansvarig utgivare för FOI-tidningen Framsyn.

Från liv och död till arbetsmiljö

Erfarenheterna från invasionförsvarets avveckling lär oss hur materiel och anläggningar ska konstrueras med tanke på miljön, men inte hur våra förband miljöriktigt ska agera i konflikter. Denna brist är mycket allvarlig eftersom sannolikheten att svenskar ska göra insatser med stridskrafter i fredsskapande operationer har ökat väsentligt när vi nu anmält förband till bl a EUs krishanteringsstyrkor.

Av Mats Ahlberg

Miljöfrågor dyker upp i snart sagt varje sammanhang då det gäller skrotningen av invasionsförsvaret. Det kan gälla hur vi ska ta hand om materiel som ska avvecklas, om vi kan låta kablar vara kvar när vi lämnar befästningar och huruvida vi behöver sanera övnings- och skjutfält. Miljöarbetet inom försvarssektorn har hittills till stor del varit inriktat på att lösa denna typ av problem. En hel del frågor kvarstår emellertid, bla sanering av förorenade lämningar.

På senare år har försvarssektorns miljöarbete inriktats på förebyggande verksamhet. Ett utmärkt exempel är framtagandet av blyfri finkalibrig ammunition. Tillsammans med FMV fastställer

Försvarsmakten hur miljökraven ska inarbetas i olika typer av kravspecifikationer som nyttjas vid upphandling av försvarsmateriel och FORTV har påbörjat utarbetandet av övnings- och miljöanpassade skötselplaner. Försvarsmakten har av regeringen utsetts till sektorsansvarig myndighet med ett övergripande ansvar för att samtliga myndigheter inom försvarssektorn arbetar mot de av regeringen uppställda miljömålen. Det frestdida miljöarbetet är således väl på gång.

Det område där vi inte har några nutida egna erfarenheter att bygga vårt miljömedvetande på är militära insatser. Sverige har tack vare en väl fungerande neutralitetspolitik (och litet tur) inte varit i krig sedan 1814. Vi har inte heller varit engagerade som stridande part i de under fredsförhållanden genomförda operationerna i Gulfkriget och Kosovokonflikten. Sannolikheten att vi omedvetet har tänkandet från invasionsförsvarets dagar kvar i bakhuvudet när det gäller operativt agerande kan inte uteslutas.

Genom att Sverige nu har anmält förband för fredsfrämjande insatser till Nato, EU, FN och det nordiska samarbetet har sannolikheten ökat väsentligt att vi kan komma att engagera oss i sådana operationer som kan leda till insatser med stridskrafter. Engagemanget verkar att döma av opinionsmätningar vara förankrat hos befolkningen.

Ny situation för försvaret

Detta är en ny situation för Försvarsmakten och den fråga vi måste ställa oss är: Kan ett land i fredstid planera en så allvarlig verksamhet som insatser med stridskrafter i ett annat land utan att noga undersöka de långsiktiga konsekvenserna på miljö och hälsa? Med tanke på att vi verkar för ett ekologiskt hållbart samhälle måste naturligtvis svaret på den frågan vara - nej! Går en konflikt i fredstid så långt att man överväger vapeninsatser med internationella fredsbevarande styrkor måste det vara ett grundläggande krav att noggranna analyser avseende långsiktiga effekter på hälsa och miljö också finns med som beslutsunderlag. Metoder för att genomföra sådana analyser saknas idag och behöver därför utvecklas.

Även när det gäller skyddet av våra soldater är situationen en helt annan i frestdida internationella operationer än när vi under kalla kriget planerade för ett invasionsförsvar. Då gällde det exempelvis att med hjälp av skyddsmask klara sig ifrån de akuta effekterna av ett anfall med senapsgas. I dag gäller det att under sin livstid undgå att få cancer på grund av att man som ung soldat passerade ett område som flera veckor tidigare utsattes för ett senapsgasanfall. Från att tidigare varit en fråga om liv eller död har deltagandet i frestdida operationer för dagens soldat blivit en fråga om säker arbetsmiljö. Genom Försvarsmaktens egna erfarenheter har denna typ av frågeställningar uppmärksammas alltmer under senare år.

För att vi på ett för samhället godtagbart sätt ska kunna engagera oss i sådana internationella operationer i fredstid som kan leda till nödvändigheten att göra insatser med stridskrafter krävs metoder för:

- värdering av långsiktiga effekter på miljö och hälsa vid vapeninsatser
- riskbedömning utgående från arbetsmiljöns krav för den enskilde soldaten.

Mats Ahlberg är ansvarig för miljöfrågor vid FOI.

Ökat utbud på beredskapsmarknaden

Insatsförsvaret ersätter invasionsförsvaret och termen anpassningsförsvar är ett sätt att visa att Försvarsmakten kan växa eller krympa beroende på uppgifter. Även det civila försvaret kan satsa på anpassning. Man behöver inte bygga ut skyddet förrän molnen börjar att torna upp sig vid horisonten.

Av Petter Wulff

För det civila försvaret finns en etablerad skyddsfilosofi kallad Beredskapshänsyn i planering och samhällsutveckling, BIS. Det handlar det om att få in totalförsvarets beredskapshänsyn som en naturlig del vid planeringen av samhällets utveckling. Det kan röra nya stadsdelar eller ny infrastruktur som vägar, bredbandsnät.

BIS kan sägas utgå från principen:

- Vidtag skyddsåtgärder så snart planeringsförutsättningarna är gynnsamma.

BIS introducerades vid mitten av 1980-talet. Det har efter hand kommit att inkludera en omfattande informations- och utbildningsverksamhet.

Med 1996 års försvarsbeslut introduceras ett nytt nyckelbegrepp för totalförsvaret, anpassning. Det har framför allt tillämpats på Försvarsmaktens planering i syfte att bringa den i nivå med det under 1990-talet minskade och ändrade militära hotet. Men anpassning är en princip, som också kan tillämpas på det civila försvaret. Det representerar där en alternativ skyddsprincip, som skulle kunna uttryckas:

- Vidtag inga skyddsåtgärder förrän en hotbedömning visar det vara nödvändigt.

Låt oss illustrera innebörden av dessa två skyddsprinciper med ett typexempel. En samhällsviktig anläggning, tex en transformatorstation i stamnätet, ska byggas. Ett sätt att skydda den bli mot precisionsstyrda vapen är att placera anläggningen i bergum. Låt oss förenkla vårt problem till att enbart behandla frågan om anläggningen ska förläggas i berg eller inte.

Lösningen blir olika beroende på vilken av de två skyddsprinciperna vi tillämpar. Om vi utgår från BIS, så ska anläggningen byggas i berg. Ett argument är, att det blir billigare att göra det från början än att göra det i efterhand. Om anläggningen byggs i berg får man en robust och långsiktig lösning på skyddsproblemet. Man kan - något tillspetsat formulerat - bygga och sedan glömma skyddsaspekterna.

Enligt anpassningsprincipen ska man i stället så långt möjligt undvika att bygga i berg. Även här finns ett kostnadsargument. Anpassningsföreträdare kan hävda att det blir billigare med en oskyddad lösning, dels genom att man slipper kostnader för utsprängning av bergum, dels genom att man får större möjligheter att utnyttja befintlig infrastruktur. Tänkbara bergum ligger ju inte alltid i anslutning till befintligt väg- eller järnvägsnät.

Förhoppningen, när man väljer anpassningslösningen, är att hotet aldrig ska nå den nivå, där man behöver höja skyddsnivån dvs flytta in i bergum. Satsning på en sådan lösning kräver dock, på ett helt annat sätt än en satsning på BIS, en fortlöpande uppmärksamhet på hotet - man behöver kunna registrera signaler om att hotet är på väg att bli farligt.

I vår försvarsplanering räknas det med, att signaler om framväxande hot ska kunna registreras flera år i förväg. Det handlar då i första hand om hot på en hög och "säkerhetspolitisk" nivå - inte om enstaka okynnessabotage.

Med sådana tidsmarginaler kan anläggningen i vårt exempel hinna flyttas in i bergum. Erfarenheter av bergumsbyggen pekar på att utsprängning av ett större bergum kan göras på ett halvår. Ska bergummet bli en komfortabel miljö att vistas i, så krävs mer tid. Installation av ventilation, värme mm kan göra att byggtiden bli uppemot två år.

Det finns en korrespondens mellan krav på förvarning och möjliga åtgärder. Ett förvarningssystem, som ger ett års förvarning, kunde vara tillräckligt för att åstadkomma ett bergum och flytta in en mindre och enklare anläggning som tex en transformatorstation där. Vill man ha möjlighet att bygga utrymmen av kontorskvalitet i berget, så torde det behövas ett förvarningssystem som ger minst den dubbla förvarningsmarginalen.

Vilken av de två skyddsprinciperna är bäst? Det beror på. Det kan ibland vara så, att redan den fredstida hotnivån bedöms som så hög, att en bergumslösning från början blir det bästa. En låg fredstida hotnivå talar då i stället för att man ska bygga utan bergskydd. Här kan också en bedömning av teknikutvecklingen spela in. Utvecklingen kan gå i en riktning, som medger att den i ett visst fall aktuella typen av anläggning i framtiden kan göras betydligt mindre än idag utan att dess funktionsförmåga eller kapacitet inskränks. Därmed skulle också kostnaden och tiden för att spränga ut ett bergum för anläggningen bli mindre. Det kan alltså löna sig att vänta med en skyddsatsning, även om hotnivån på sikt skulle göra den nödvändig.

Resonemanget har här förts kring en viss typ av skyddsåtgärd - förläggning i bergum. Jämförelsen mellan BIS och anpassning borde kunna göras på liknande sätt även för andra typer av skyddsåtgärder. Det skulle i vissa fall kunna leda till att BIS visar sig vara den lämpligaste skyddsprincipen. De båda skyddsprinciperna kan också tänkas samexistera i olika former av kombinerade skyddslösningar. Det intressantaste är kanske ändå att det nu erbjuds fler lösningar på beredskapsmarknaden.

Med *skydd* avses i denna artikel allt som bidrar till att minska sårbarheten i krig och kris. Det handlar alltså inte bara om fysiskt skydd - berg och betong - även om illustrerande exempel som valts gäller en sådan traditionell skyddsform

Petter Wulff arbetar vid FOIs institution för totalförsvärsvärdering.

Ett anpassat civilförsvär

Skydd om det går eller skydd om det krävs.

Försvärsmakten ska kunna anpassas till ett minskat eller ökat hot eller ändrade uppgifter. Det civila försväret styrs fortfarande efter invasionsförsvärets principer. En övergång till ett anpassat skydd skulle innebära att t ex en vital anläggning inte fick det starkaste förrän det finns ett tillräckligt starkt hot.