

FOI informerar om

Biologiska vapen



FOI

Totalförsvarets
forskningsinstitut

Denna publikation är en del av serien FOI informerar om, en serie publikationer som är författad av forskare och experter vid Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI. Här kan du som läsare få överblick och ökad kunskap inom totalförsvarsrelevanta områden.

FOI utgör en nationell expertkompetens avseende biologiska vapen. Den här skriften ger en introduktion till området biologiska vapen och riktar sig särskilt till dig som inom totalförsvaret har en roll i arbetet att förebygga, skydda och återhämta i relation till användning av biologiska vapen mot Sverige och dess allierade.

Texterna är indelade i olika kapitel så att du enkelt ska kunna fördjupa dig i de delar som intresserar dig mest. All information i publikationen är faktagranskad av FOI. Har du kommentarer eller frågor kring texten är du välkommen att kontakta FOI. Besök gärna FOI:s webbplats, www.foi.se, för att läsa mer om FOI:s forskning.

FOI informerar om

Biologiska vapen

Titel	FOI informerar om biologiska vapen
Title	About Biological Weapons
Rapportnr/Report no.	FOI-R--5862--SE
Månad/Month	Januari
Utgivningsår/Year	2026
Antal sidor/Pages	72
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare/Client	FOI
Forskningsområde	CBRN
Projektnr/Project No.	A400125
Godkänd av/Approved by	Åsa Scott
Ansvarig avdelning	CBRN-skydd och säkerhet
Bild/Cover:	FOI

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bland annat innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22§ i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Innehållsförteckning

Varför FOI vill informera om biologiska vapen	6
Biologiska stridsmedel.....	8
Infektionsvägar och infektionsdoser	12
Modifiering av biologiska stridsmedel.....	14
Utveckling av biologiska vapen.....	16
Biologisk krigföring.....	22
Mål och angreppssätt	23
Icke-statliga aktörer.....	26
Återhållande faktorer	28
Internationella konventioner har bidragit till nedrustning	29
Exportkontroll begränsar tillgång	31
Nationellt bioskydd minskar risker.....	32
Skydd mot angrepp.....	34
Förvarning och upptäckt.....	35
Hygien som skydd.....	37
Skydd mot biologiska stridsmedel i luft.....	37
Medicinska åtgärder.....	38
Sanering efter angrepp med biologiskt vapen.....	40
Identifiering och utredning.....	46
Provtagning på rätt sätt	48
Identifiering i flera steg.....	48
Karaktärisering av ämnet.....	48
Utredning nationellt	51
Utredning kan ske internationellt	53
Natos policy och koncept.....	54
Risken för användning av biologiska vapen	58
Frågor att fundera vidare på.....	62
Litteratur och ytterligare information	64

Varför FOI vill informera om biologiska vapen

I skrivande stund, december 2025, är omvärldsläget instabilt och främmande makt utför påverkansoperationer i Sverige för att försvaga, pröva och utmana oss som nation och Nato-medlem. Vid denna typ av operationer skulle biologiska vapen kunna vara ett av flera verktyg för förtäckta angrepp, eftersom deras effekter kan likna naturliga sjukdomsutbrott. Biologiska vapen kan också vara ett medel för icke-statliga aktörer, som terroristorganisationer och kriminella, som vill orsaka samhällspåverkan och skada. I händelse av krig skulle en angripare kunna använda biologiska vapen för att påverka Sveriges förmåga att försvara sig.

All användning av biologiska vapen har sedan länge varit förbjuden genom internationella överenskommelser och nationell lagstiftning. Genèveprotokollet från 1925 och B-vapenkonventionen (BTWC) från 1975 är centrala dokument som de flesta av världens stater har ratificerat. Det finns dock stater som väljer att bortse från överenskommelser och istället agerar så att de bryter konventioner som de

själva skrivit under för att tjäna sina egna syften. Flera stater har haft storskaliga program för utveckling av biologiska vapen, i syfte att användas för att döda eller kraftigt försvaga människor och djur eller förstöra grödor hos en motståndare. Exempel på kända angrepp med biologiska vapen från statliga aktörer är få, men Japans attacker mot Kina under andra världskriget samt information från försök och olyckor som skett inom de statliga biologiska vapenprogrammen visar att sådana attacker kan få förödande konsekvenser.

Den här skriften ger en introduktion till området biologiska vapen och riktar sig särskilt till dig som inom totalförsvaret har en roll i arbetet med att förebygga, skydda eller återhämta förmåga i relation till användning av biologiska vapen mot Sverige och dess allierade.

En angripares syfte med användning av biologiska vapen skulle kunna vara att döda, försvaga, överbelasta samhällsfunktioner så som sjukvård, pröva motståndarens förmåga till skydd och återhämt-

ning eller skrämman – till exempel för att påverka politiska beslut.

De sjukdomsframkallande, och därför ibland dödliga, ämnen som används i biologiska vapen kallas biologiska stridsmedel och är till exempel bakterier, virus och toxiner som valts för att ett angrepp ska ge avsedd verkan och orsaka sjukdom hos människor, djur eller växter. Det finns många möjliga biologiska stridsmedel som kan spridas på olika sätt, till exempel via luft eller dricksvatten. Utifrån vilket stridsmedel som valts samt hur det sprids kan effekterna variera stort och skilja sig från effekterna av naturliga sjukdomsutbrott. Detta medför att vår beredskap måste omfatta mer än den påverkan i form av sjukdomar som vi möter till vardags. Sverige behöver därför ha beredskap för och förmåga att hantera storskaliga angrepp med ovanliga infektionssjukdomar och förgiftningar och kunna avgöra när ett till synes naturligt sjukdomsutbrott i själva verket är resultatet av ett avsiktligt angrepp. Det är därför angeläget att både stärka de specialiserade nationella förmågorna

för upptäckt och skydd mot biologiska vapen och att utveckla den befintliga samhällsförmågan att hantera förgiftningar och sjukdomsutbrott. Dessa förmågor finns i dag både inom det militära försvaret och den civila beredskapen.

Målsättningen med denna skrift är att ge grundläggande förståelse för biologiska vapen och de konsekvenser som kan uppstå vid användning, så att du, i din roll, kan identifiera vilka åtgärder som behövs inom din egen organisation och därigenom bidra till att Sverige står bättre rustat vid ett eventuellt angrepp med biologiska vapen.

Biologiska stridsmedel

Biologiska stridsmedel utgörs av sjukdomsframkallande biologiska ämnen, främst mikroorganismer och toxiner, som är avsedda att användas för att skada människor, djur eller växter. Utöver de direkta effekterna på drabbade individers hälsa kan angrepp med sådana ämnen orsaka omfattande samhällsstörningar genom att underminera livsmedelsförsörjning, skada ekonomin och påverka andra kritiska samhällsfunktioner.

De biologiska stridsmedel som historiskt har förekommit i statliga vapenprogram har främst utgjorts av sjukdomsframkallande virus, bakterier och svampar samt toxiner (Bild 1).

Bakterier är levande encelliga organismer med egen ämnesomsättning vilket gör att de kan föröka sig så länge de är i en tillåtande miljö och har tillgång till näring. Förökningen sker genom tillväxt genom fördubbling (celldelning). Många bakterier kan odlas i näringslösning och under rätt förhållanden snabbt föröka sig och nå hög koncentration på rela-

tivt kort tid. Sjukdomsframkallande bakterier som drabbar människor förökas ofta fortast vid cirka 37 grader, det vill säga normal kroppstemperatur.

Virus är omkring tio till tusen gånger mindre än en bakterie och räknas inte som levande organismer, eftersom de saknar egen ämnesomsättning. De är helt beroende av att kunna infektera levande celler och använda sig av deras maskineri för att föröka sig.

Toxiner är giftiga substanser som produceras av bakterier, svampar, djur eller växter. De består av proteiner, peptider eller andra kemiska föreningar. Eftersom vissa toxiner är värmestabila kan de utgöra en hälsorisk även efter att de organismer som producerade dem har avdödats via uppvärmning. Toxiner kan inte föröka sig själva.

Encelliga parasiter som orsakar sjukdom i mag- och tarmkanalen kan spridas naturligt genom avföring för att sedan smitta människor eller djur via föda eller vatten. En sådan parasit är

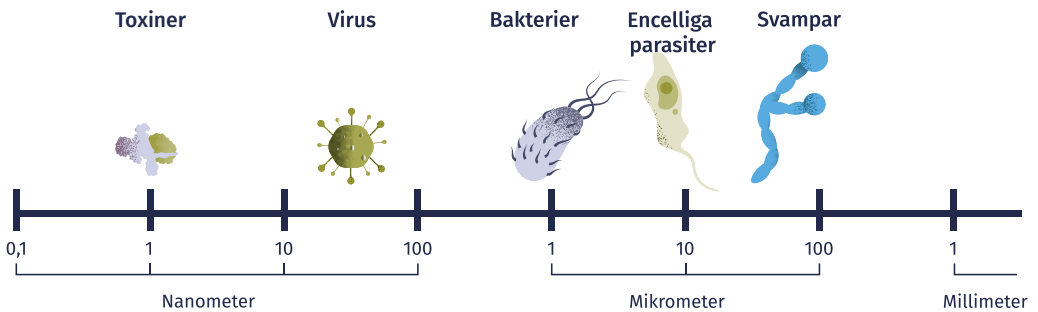


Bild 1. Sjukdomsframkallande biologiska ämnen, tänkbara som biologiska stridsmedel. Bakterier, virus och toxiner har markanta storleksskillnader där bakterier är störst, följt av de betydligt mindre virusen och sedan toxinerna, som består av proteiner eller andra molekyler producerade av mikroorganismer. Encelliga parasiter är generellt större än både virus och bakterier även om storleken varierar beroende på typ. Svampar är betydligt större än övriga organismer, men svamparnas sporer är mindre (några enstaka mikrometer).

Cryptosporidium, som orsakade stora utbrott av magsjuka i Östersund och Skellefteå 2010–2011. Parasiter har komplexa livscyklar och behöver en värd (djur eller människa) för att kunna föröka sig.

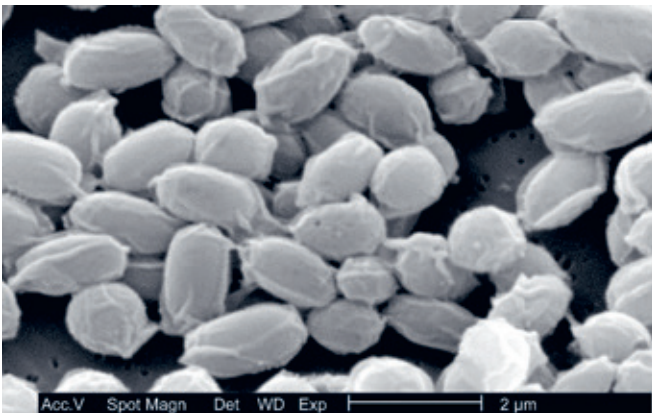
Svampar kan bestå av en eller flera celler och kan ha väldigt olika storlekar, allt från encelliga jästsvampar till de stora fruktkropparna av till exempel kantareller vi plockar och äter. Många svampar förökar sig genom att producera små och tåliga sporer som kan spridas med vinden.

Förutom bakterier, virus, toxiner, encelliga parasiter och svampar betraktas även vissa skadegörare som möjliga biologiska stridsmedel.

De **skadegörare** som genom tiderna undersökts som lämpliga biologiska stridsmedel har framför allt varit inriktade mot grödor. Till denna kategori hör bland annat skadeinsekter som koloradoskalbaggen, som mycket effektivt ödelägger potatisodlingar genom att äta upp plantorna.

Bakteriesporen – en överlevnadsform för hundraårig vila

Bakterier har utvecklat flera strategier för att överleva i extrema miljöer och under perioder av brist på näring. En särskilt imponerande överlevnadsstrategi är vissa bakteriers förmåga att gå in i så kallad sporform. Sporena innehåller väldigt lite vatten och har en obefintlig ämnesomsättning. Det gör dem extremt hårdiga mot uttorkning, kemikalier, UV-strålning, kyla och värme – i vissa fall temperaturer upp till 150 grader. Det finns bakteriesporer som kan överleva i hundratals år och ligga vilande tills de hamnar i en gynnsam miljö, till exempel ett värd, där de aktiveras och börjar föröka sig igen. Därför har biologiska vapen baserade på sporer från framför allt mjältbrandsbakterien (*Bacillus anthracis*) utvecklats i flera vapenprogram. Sporens egenskaper gör dem både lätta att lagra och sprida ut.



Sporer av mjältbrandsbakterien *Bacillus anthracis* under hög förstoring (31 207 gånger) i elektronmikroskop. Sporena är en inaktiv, vilande form av bakterien. Sporena är mycket tåliga och kan överleva under lång tid. Vid introduktion i en värd (människa eller djur) är miljön mer gynnsam (fukt, temperatur och tillgång till näring). Då vaknar bakterien och blir metaboliskt aktiv vilket gör att den kan föröka sig och orsaka infektion. Foto: Laura Rose, Centre for disease control (CDC) i USA via Getty Images.



Både den mogna koloradoskalbaggen (övre bilden) och dess larver (nedre) har stor aptit för potatisplantans blad och kan på några dagar förstöra vidsträckta odlingar och enbart lämna kala stammar kvar. Koloradoskalbaggen är klassificerad som en karantänsskadegörare i Sverige, det vill säga en skadegörare som inte finns i landet (eller har begränsad spridning) och som skulle kunna orsaka stor skada om den sprids. Foto: Getty images.

Infektionsvägar och infektionsdoser

Två viktiga egenskaper som varierar stort mellan olika biologiska ämnen är deras vägar in i människor, djur eller växter samt infektionsdosen – det vill säga den dos som krävs för att orsaka

sjukdom. Detta är förstås också egenskaper som haft avgörande betydelse när angripare valt ämnen för utveckling till stridsmedel. Bild 2 visar möjliga infektionsvägar till människa.

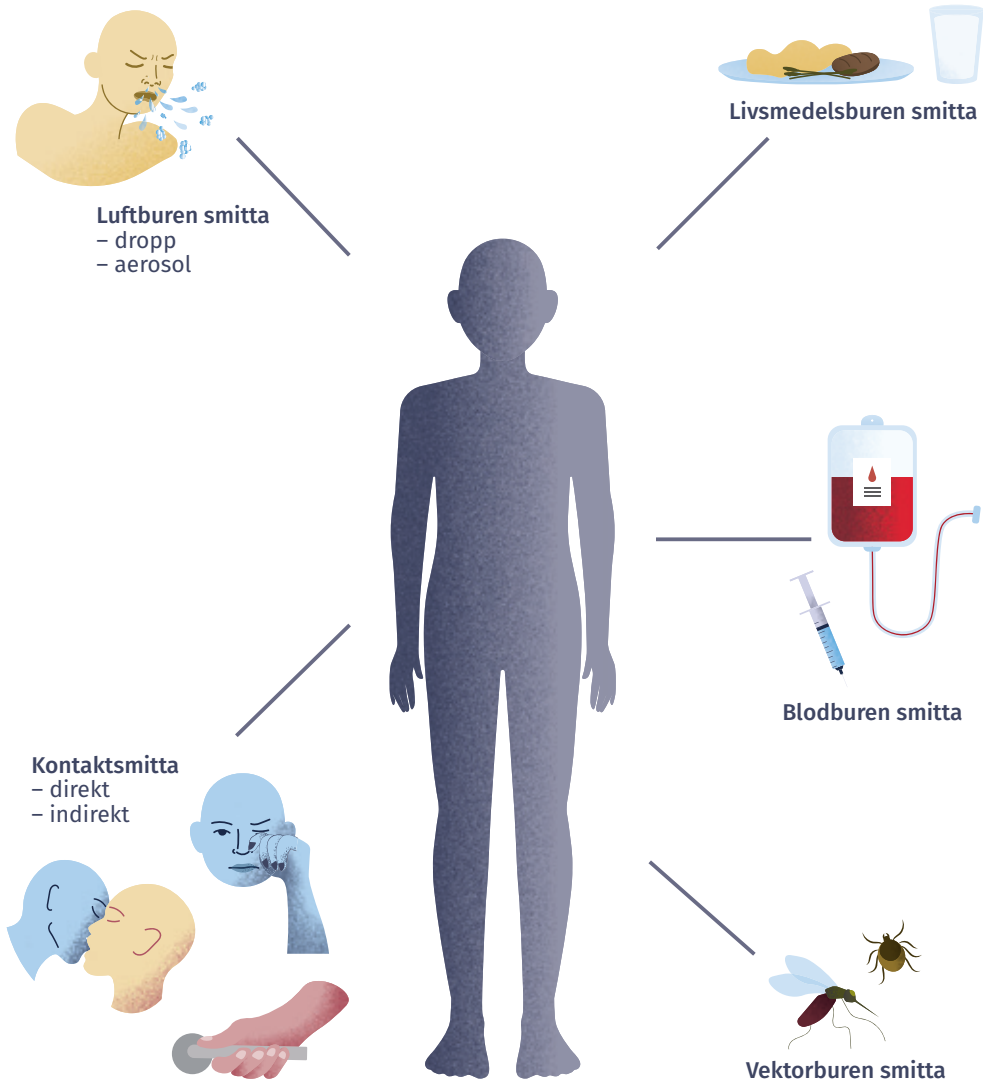


Bild 2. Sjukdomsframkallande biologiska ämnen kan överföras via olika infektionsvägar från en källa till en mottaglig individ. Luftburen smitta kan endera vara större droppar som genereras vid exempelvis hosta eller nysningar och snabbt faller till marken (droppsmitta) eller små smittbärande partiklar som kan hänga kvar i luften och spridas långa sträckor (aerosoler). Kontaktsmitta sker direkt mellan individer eller indirekt via föremål. Livsmedelsburen smitta sker när man äter eller dricker något som är kontaminerat. Vid blodburen smitta överförs smittämnet från blod till blod eller till slemhinna. Vektorburen smitta förekommer när smittämnen överförs via insekter eller fästingar.

Vissa sjukdomsframkallande biologiska ämnen infekterar alltid via samma enskilda smittväg medan andra har flera möjliga smittvägar. Ett exempel på det senare är bakterien *Bacillus anthracis*. Människor infekteras huvudsakligen genom direktkontakt med sjuka djur eller material som förorenats med mjältbrandssporer. I normalfallet är hudsmitta, via tidigare skadad hud, vanligast men människor kan även smittas vid inandning av bakteriesporer eller förtäring av kontaminerad mat. Gräsätande djur smittas vanligen av mjältbrandssporer som finns i marken där de betar. Nötboskap och små idisslare (får och getter) är mycket känsliga för mjältbrand och sjukdomsförloppet är i regel så drastiskt att djuren påträffas döda utan att tidigare symtom hunnit iakttas.

Biologiska stridsmedel (förutom toxiner) är mikroorganismer som förökar sig i värden som de infekterar, på så sätt är de självförstärkande. Om en person infekteras via luftvägarna behövs en relativt låg infektionsdos. Detta gör att biologiska stridsmedel kan ge effekt från en mycket mindre

mängd material i jämförelse med kemiska stridsmedel. Räkneexemplet i faktarutan visar att endast ett milligram harpestbakterier skulle räcka till att skada några miljarder individer medan samma mängd kemiska stridsmedel beräknas skada endast en individ.

Infektionsdosen för ett biologiskt ämne varierar beroende på infektionsväg, individens hälsotillstånd och vilket sjukdomsframkallande biologiskt ämne det rör sig om. Exempel på hur infektionsdosen kan variera med infektionsväg finns i Tabell 1. Luftburen mjältbrand (som en individ smittas av via inandning) kräver till exempel en lägre dos än livsmedelsburen mjältbrand. Luftburen mjältbrand har dessutom ett snabbare sjukdomsförlopp, allvarligare symtom och högre dödlighet än livsmedelsburen mjältbrand.

Det finns flera exempel på bakterier som kan ha olika infektionsvägar och som då ger olika symptom. Pestbakterien (*Yersinia pestis*) kan ge böldpest eller blodpest om bakterien överförs via loppbett. Samma bakterie orsakar lungpest om den andas in och hamnar i lungan. Ett annat exempel är harpestbakterien (*Francisella tularensis*). Den kan spridas via luft, genom direktkontakt, livsmedel eller vektorer (myggor eller fästingar) där varje smittväg ger unika symptom.

Det är dock inte bara infektionsvägar och infektionsdoser som avgör hur ett sjukdomsframkallande ämne skulle fungera som ett biologiskt stridsmedel. En stor utmaning för en angripare är att kunna producera, lagra och sprida ut stridsmedlet kontrollerat och i tillräcklig stor skala. Läs vidare i kapitlet Utveckling av biologiska vapen, som beskriver vilka egenskaper hos sjukdomsframkallande biologiska ämnen som gör att de klassats som potentiella biologiska stridsmedel.

Jämförelse av skadeutfall mellan biologiska och kemiska stridsmedel

Teoretiskt antal doser som 1 mg av respektive stridsmedel utgör, där varje dos orsakar allvarlig skada hos en människa.

Biologiska stridsmedel	Antal doser
Harpestbakterier	3 miljarder
Botulinumtoxin	3 000
Kemiskt stridsmedel	Antal doser
Nervgas	1

Tabell 1. Ungefärliga infektionsdoser för människa vid exponering för biologiska stridsmedel vid inandning (luftburen) respektive intag via mat eller dryck (livsmedelsburen). Ungefärlig infektionsdos anges i antal organismer. Utelämnade data kan bero på att infektionsvägen inte finns beskriven eller att data saknas för den aktuella infektionsvägen.

Stridsmedel		<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Yersinia pestis</i>	<i>Francisella tularensis</i>	<i>Brucella</i>	Variolavirus	Venezuelansk hästencefalitvirus	<i>Salmonella Typhi</i>
Sjukdom		Mjältbrand	Pest	Harpest	Brucellos	Smittkoppor	Venezuelansk hästencefalit	Tyfoidfeber
Infektionsdos	Luftburen	10 000	100	10	1000	1000	1000	-
	Livsmedelsburen	1 000 000 000	-	100 000 000	1 000 000	-	-	1000

Modifiering av biologiska stridsmedel

Genom historien har det gjorts försök att förändra potentiella biologiska stridsmedel, bland annat genom genetisk manipulation, för att förstärka egenskaper som ansetts fördelaktiga inom biologisk krigföring. Det har länge varit möjligt att göra enklare modifieringar som att tillföra antibiotikaresistens till en bakterie för att göra den mer svårbehandlad. Det genomfördes framgångsrikt av statliga biologiska vapenprogram under andra halvan av 1900-talet. Att förändra mer komplexa egenskaper som överlevnad i luft, eller vilka värdar en skadlig organism kan infektera, är däremot svårare, även med dagens bioteknologiska metoder.

Levande organismer, även de till synes enkla encelliga, utgörs av en mängd integrerade system och processer. Många gener och proteiner påverkar flera egenskaper så som metabolism, celledning, överlevnad i olika miljöer och infektion av värdjur eller växter. Det är därför ofta svårt att förändra en önskad egenskap utan att påverka andra, oönskade, egenskaper. Utmaningen med att artificiellt modifiera en sjukdomsframkallande mikroorganism för att skapa ett optimalt biologiskt stridsmedel ligger med andra ord inte i själva möjligheten att utföra modifieringar, utan i de biologiska systemens komplexitet och vår begränsade förståelse för dessa.



Arméläkare intervjuar insjuknad hemvärnssoldat under övning vid Försvarmaktens Försvarsmedicincentrum (FömedC) 2018. Soldaten, som utgör en del av scenariot, har sminkats med bölder och spelar att hon lider av influensaliknande symtom medan den övande läkaren ställer diagnos för att kunna fatta beslut om behandling och smittskyddsåtgärder. I scenariot har soldaten drabbats av harpest (orsakad av bakterien *Francisella tularensis*). Foto: Astrid Amtén Skage, Combat Cam, Försvarmakten.

Utveckling av biologiska vapen

Ett biologiskt vapen är när ett biologiskt stridsmedel kombinerats med en utspridningsanordning. För vissa tänkbara applikationer av biologiska vapen behövs inga komplicerade utspridningsanordningar, till exempel vid utspridning i dricksvatten eller andra livsmedel. Genom historien har flera utspridningsmetoder undersökts för användning inom biologisk krigföring. I de statliga biologiska vapenprogrammen som bedrevs under 1900-talet (Bild 3) undersöktes till att börja med framför allt två typer av utspridning. Dessa var konventionella sprängningsanordningar, samt naturliga vektorer, till exempel loppor infekterade med ett biologiskt stridsmedel. Båda var behäftade med problem. Mikroorganismer och toxiner är känsliga för värme och tryck, vilket gör att en stor del av ett biologiskt stridsmedel kommer att inaktiveras vid en utsprängning. Tanken bakom användningen av naturliga vektorer, exempelvis loppor, var att i så stor utsträckning som möjligt efterlikna en naturlig och därmed för själva stridsmedlet skonsammare utspridning.

Utvecklingen av utspridningsmetoder för biologiska stridsmedel antog en ny skepnad under 1950-talet, när civil forskning inom spridning av infektionssjukdomar visade på effekterna av luftburen smittspridning. Kunskapen lade grunden även till utveckling av effektiv spridning i luften av biologiska stridsmedel och möjligheter till utveckling av betydligt effektivare biologiska vapen. Förståelsen av biologiska ämnens smittspridningsvägar ledde till utveckling som ökade potentialen att använda dessa som stridsmedel i massförstörelsevapen.

Under de statliga biologiska vapenprogrammets mest aktiva period (1940–1970, Bild 3) lades fokus

på att utveckla biologiska stridsmedel som kunde orsaka stora skadeutfall (massförstörelsevapen). Några kriterier som ett stridsmedel ansågs behöva uppfylla för att kunna användas vid anfall med aerosoler i stor skala var:

- De ska kunna användas mot både människor och djur.
- De ska ha hög dödlighet.
- De ska ha låg eller obefintlig smittspridning mellan individer (för att ha kontroll över sekundäreffekter).
- De ska vara tåliga mot miljöfaktorer som exempelvis UV-strålning.
- Det ska finnas liten eller låg naturlig resistens hos målpopulationen.
- Det ska finnas tillgång till ett adekvat eget skydd, till exempel vaccin.
- Storskalig produktion, lagring och utspridning ska vara genomförbar och kostnadseffektiv.

Utöver kriterierna ovan fanns flera tekniska hinder som behövde övervinnas för de individuella stridsmedlen. I till exempel Sovjetunionens och USA:s vapenprogram bedrevs utveckling baserat på åtminstone ett trettiotal olika mikroorganismer och toxiner. Båda programmen lyckades framgångsrikt utveckla färdiga vapen från ett antal av ämnena, men listan på stridsmedel där vapenföringen aldrig lyckades var längre (Tabell 2).

Som nämnts ovan fokuserade vapenprogrammen på att vapenföra mikroorganismer och toxiner med hög dödlighet, som till exempelvis bakterien som orsakar mjältbrand. Men även mikroorganismer med en oskadliggörande effekt (ej dödliga), som viruset som orsakar venezuelansk hästencefalit (VEE), vapenfördes framgångsrikt.

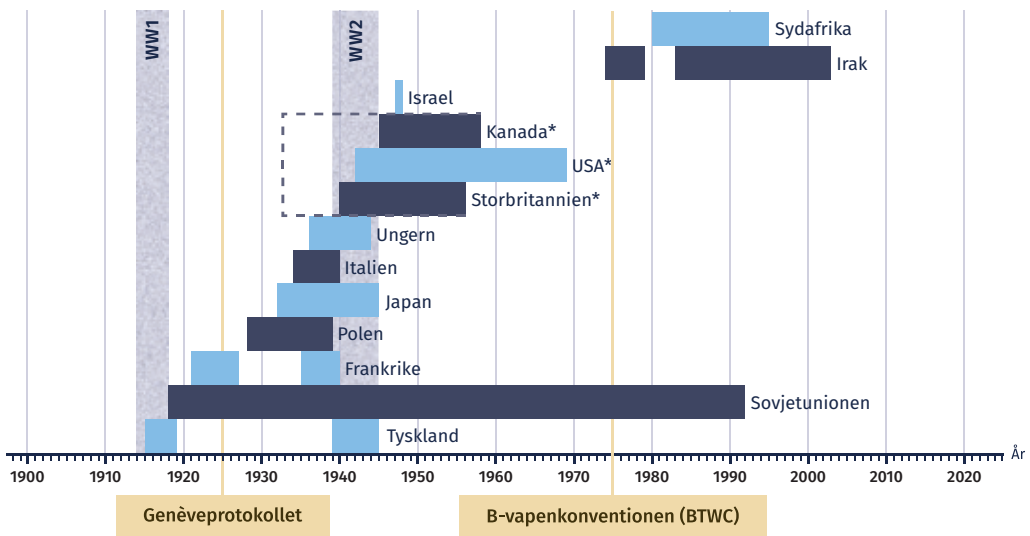


Bild 3. Kända statliga biologiska vapenprogram i förhållande till första (WW1) och andra (WW2) världskriget och tidpunkten för undertecknandet av Genèveprotokollet (1925) och B-vapenkonventionen (BTWC, 1975). Japan, Israel och Sydafrika är de stater vars vapen från de biologiska vapenprogrammen har bekräftats använts vid angrepp i stor och/eller liten skala. Det är endast ett fåtal stater som erkänt att de tidigare bedrev utveckling inom området; Kanada, Frankrike, Irak, Sydafrika, Storbritannien, USA och Sovjetunionen. Vissa vapenprogram låg tidvis i träda för att sedan startas upp igen, här representerat av de brutna staplarna. Intressant nog erkände Sovjetunionens dåvarande president Jeltsin 1992 att de bedrivit ett biologiskt vapenprogram, men påståendet har därefter konsekvent förnekats av Ryssland. Sovjetunionens program pågick ända fram till 1992 trots att landet inte bara undertecknade konventionen, när den öppnades för underskrift 1975, utan även var en av tre nationer som arbetade fram konventionstexten.

* Kanada, USA och Storbritannien hade ett tätt samarbete.

Tabell 2. Kända mikroorganismer och toxiner som ingått i biologiska vapenprogram i Sovjetunionen och USA. Tabellen visar vilka biologiska stridsmedel som ingick i respektive lands utveckling av biologiska vapen, vilka de lyckades vapenföra och vilka de tilltänkta målen var.

Stridsmedel	Sjukdom	Mål	Sovjetunionen		USA	
			Utveckling	Vapenfört	Utveckling	Vapenfört
Bakterier						
<i>Bacillus anthracis</i>	Mjältbrand, antrax	Människa, djur	x	x	x	x
<i>Francisella tularensis</i>	Harpest, tularemi	Människa	x	x	x	x
<i>Coxiella burnetti</i>	Q-feber	Människa, klövdjur	x	x	x	x
<i>Yersinia pestis</i>	Lung- eller böldpest	Människa	x	x	x	
<i>Burkholderia mallei</i>	Rots, glanders	Häst	x	x	x	
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Melioidos	Människa, djur	x		x	
<i>Brucella</i> (flera arter)	Brucellos, undulantfeber, maltafeber	Människa, djur	x		x	
<i>Chlamydomphila psittaci</i>	Papegojsjuka, ornithos, psittakos	Människa, fågel	x		x	
<i>Rickettsia</i> (flera arter)	Rickettsios, tyfus, fläcktyfus, fläckfeber	Människa	x		x	

Tabell 2 forts. Kända mikroorganismer och toxiner som ingått i biologiska vapenprogram i Sovjetunionen och USA. Tabellen visar vilka biologiska stridsmedel som ingick i respektive lands utveckling av biologiska vapen, vilka de lyckades vapenföra och vilka de tilltänkta målen var.

Stridsmedel	Sjukdom	Mål	Sovjetunionen		USA	
			Utveckling	Vapenfört	Utveckling	Vapenfört
Virus						
VEE-virus	Venezuelansk hästencefalit	Människa	x	x	x	x
Variola major	Smittkoppor	Människa	x	x	x	
Marburgvirus	Marburg blödarfeber	Människa	x	x		
Juninvirus	Argentinsk blödarfeber	Människa	x		x	
Lassavirus	Lassafeber	Människa	x		x	
Machupovirus	Boliviansk blödarfeber	Människa	x		x	
Gula febernvirus	Gula febern	Människa	x		x	
Rinderpestvirus (RPV)	Boskapspest	Klövdjur	x		x	
Afrikanskt svinpestvirus	Afrikanskt svinpest	Svin	x			
Ebolavirus	Ebola blödarfeber	Människa	x			
Japanskt encefalitvirus (JEV)	Japanskt encefalit	Människa	x			
Fästingburet encefalitvirus (TBEV)	Rysk vår-sommar-encefalit, fästingburen encefalit, TBE	Människa	x			
EEE-virus	Östlig (Nordamerikansk) hästencefalit	Människa, djur			x	
WEE-virus	Västlig hästencefalit	Människa, djur			x	
Hantaanvirus	Koreansk blödarfeber	Människa			x	
Denguevirus	Denguefeber	Människa			x	
Rift Valley-febervirus (RVFV)	Rift Valley-feber	Djur			x	
Chikungunyavirus	Chikungunya	Människa			x	
Aviärt paramyxovirus	Newcastlesjuka	Fåglar			x	
Fågelpoxvirus	Fågelkoppor	Fåglar			x	
Svampar						
<i>Puccinia spp.</i>	Svartrost	Växter, spannmål	x		x	x
<i>Magnaporthe oryzae</i>	Risblastsjuka	Växter	x		x	x
<i>Phytophthora infestans</i>	Potatisbladmögel	Växter, potatis			x	
Toxiner						
Stafylokokenterotoxin B	Matförgiftning	Människa			x	
Botulinumtoxin	Botulism	Människa			x	
Ricin	Ricinförgiftning	Människa			x	

Effekten av ett biologiskt vapen kommer att visa sig efter olika lång tid (timmar, dagar eller veckor) beroende på exponeringsdos, infektionsdos och sjukdomens inkubationstid. Ytterligare en skillnad mellan olika biologiska stridsmedel är vilka som ger, respektive inte ger, upphov till sekundärsmitta. De flesta av de kända stridsmedlen ger inte sekundärsmitta, det vill säga de sprids inte mellan individer. En anledning till att sekundärsmitta inte var en önskad egenskap är att en angripare som vill beträda ett område som utsatts för ett angrepp med biologiska vapen inte vill riskera att själv utsättas för det stridsmedel som använts. Om en angripare skulle välja att använda ett stridsmedel som ger upphov till sekundärsmitta skulle den egna personalen behöva skyddas genom vaccination, skyddsutrustning och/eller antibiotikaprofylax. Dessutom blir effekterna av ett angrepp som resulterar i sekundärsmitta mycket svårare att beräkna och kontrollera.

Vapenföringen av de biologiska stridsmedlen i Tabell 2 innebar huvudsakligen utveckling för att kunna sprida dem som luftburna partiklar (aerosoler). En aerosol av ett stridsmedel direkt riktad mot människor måste bestå av partiklar så små att de kan penetrera de djupare delarna av lungan (respirabla) för att där orsaka infektion eller en toxisk effekt. Aerosolpartiklarna bör vara någonstans mellan 1 och 10 mikrometer stora för att uppnå en bra effekt, det vill säga i storleksordningen enskilda bakterier.



Partikelstorleken är avgörande för att uppnå önskad effekt och en av anledningarna till att biologiska stridsmedel kan verka som ett massförstörelsevapen är att så små partiklar kan sväva i en luftmassa under lång tid och därmed påverka många individer. Se exempel Bild 4.

Ett annat tänkbart tillvägagångssätt är att angrepp med biologiska stridsmedel riktas mot foder eller livsmedel, inklusive dricksvatten. Det kan vara tekniskt enklare än ett aerosolangrepp riktat mot människor. Omfattningen av skadorna begränsas i dessa fall av hur många som, efter utspridningen, konsumerar det kontaminerade livsmedlet eller fodret och hur många av dem som får i sig tillräckligt stor dos för att bli sjuka. Om stridsmedlet ger upphov till sekundärsmitta kan skadeutfallet växa.

Eftersom infektionsdosen vid livsmedelsburna smittvägar är betydligt högre än vid luftburna, krävs höger halter av stridsmedlet (Tabell 1).

I princip alla stridsmedel som utvecklats till den aktiva delen i ett biologiskt vapen, i syfte att orsaka masskadeutfall, har optimerats för aerosolutspridning. Vid småskaliga attacker, där det biologiska stridsmedlet riktas mot färre individer, är variationen av både stridsmedel och utspridningsmetoder större (Tabell 3).



Dr. William Patrick, mikrobiolog och ansvarig för utveckling inom USA:s tidigare offensiva program för biologiska vapen vid Fort Detrick i Maryland. Här förevisar han glasampuller med beståndsdelar till biologiska vapen för spridning av mjältbrandssporer samt hur spridning skulle kunna ske genom generering av aerosol. Bilderna är tagna i mars 1999 i representanhusets underrättelseutskott, decennier efter att programmet hade lagts ned. Foto: Scott J. Ferrell för Congressional Quarterly via Getty Images.

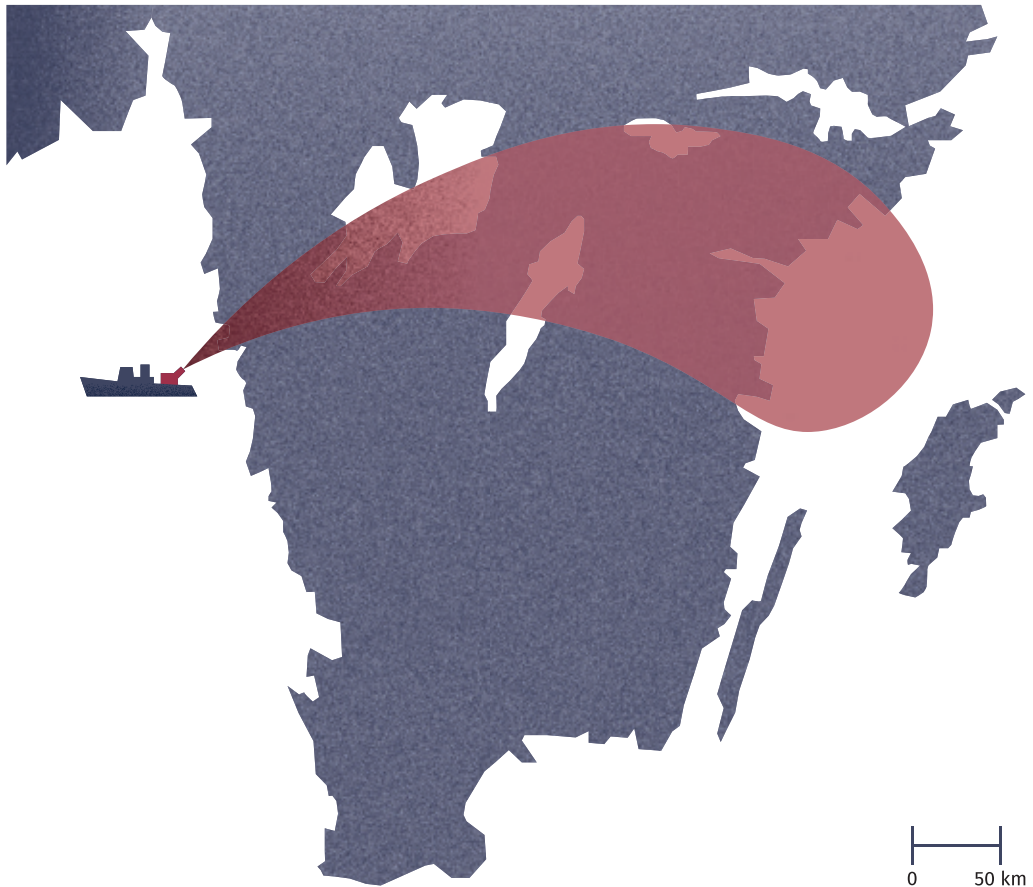


Bild 4. Schematisk bild över hur en aerosol från ett biologiskt vapen skulle kunna spridas med vinden över södra Sverige. Bilden bygger på ett räkneexempel där en partikel med en diameter på 2 mikrometer sjunker mot marken med en ungefärlig hastighet av 44 centimeter/timme. Det innebär att ett utsläpp från 10 meters höjd vid en vindhastighet på 5 meter/sekund skulle ge partikeln möjlighet att färdas mer än 40 mil innan den når marken. I räkneexemplet råder ideala förhållanden men i verkligheten påverkas små partiklar av fler faktorer än gravitation och vind. Det gör det egentliga utfallet till ett annat än i räkneexemplet. Syftet med exemplet är att illustrera att en utspridningsanordning som producerar aerosoler av biologiska stridsmedel gör det möjligt att belägga väldigt stora områden och därför har potentialen att orsaka stora masskadeutfall. Sannolikt skulle en sådan attack utföras nattetid eftersom problem, med avdödning av stridsmedlet, på grund av solens UV-strålar blir mindre.

Biologisk krigföring

Biologisk krigföring innebär användning av biologiska vapen mot en fiende i en konflikt. Det biologiska vapnet kan riktas mot olika mål, som befolkning, boskap eller livsmedelsförsörjning.

Till skillnad från de flesta andra vapenslag kan biologiska vapen användas för förtäckt krigföring. Det innebär att angriparen planerar och genomför angreppet så att det liknar till exempel ett naturligt sjukdomsutbrott, en olycka eller en annan form av störning som inte kopplar till en angripande part. Följden blir att den utsatta parten kanske inte ens misstänker ett angrepp eller, vid misstanke, inte har tillräckliga bevis för att påvisa att det rör sig

om fientlig verksamhet. Utspridning av biologiska stridsmedel kommer i de flesta fall att vara svårt att upptäcka innan någon insjuknar. En angripare vill antagligen så långt som möjligt dölja ett anfall, både för att undvika motåtgärder som kan minska den eftersökta effekten och för att kunna förneka brott mot internationella konventioner.

Vid motsatsen, den öppna krigföringen, är angreppets natur och ursprung uppenbart. Antingen för att angriparen inte bemödat sig om att dölja att stridsmedel använts, dess förekomst eller infektionssätt följer inte den normala sjukdomsbilden, eller att angriparen blir påkommen.

Mål och angreppssätt

För bara några decennier sedan hade flera stater aktiva program för utveckling av biologiska vapen (Bild 3). Vapenförmågan utvecklades då för att kunna slå tillbaka och hämnas med samma mynt om den egna staten skulle bli angripen av biologiska eller kemiska massförstörelsevapen. Den tänkta användningen utvecklades med tiden och kunde vara allt från avgränsade attacker mot militärstaber, flyg- och marinbaser eller civila nyckelpunkter till storskaliga attacker mot hela städer eller militära trupper och terrängområden.

Här nedan följer några konkreta exempel på hur biologiska vapen använts eller planerats att användas i krigföring samt konsekvensbeskrivningar.

Biologiska vapen riktat mot människor

Angrepp i syfte att orsaka sjukdom och/eller döda i en målpopulation är det huvudsakliga använd-

ningsområdet för biologiska vapen. Syftet med dessa typer av angrepp är att direkt försvaga eller döda en motståndare.

Fältförsök med biologiska vapen i stor skala (massförstörelse)

USA, *effektexperiment "Operation sea spray", 1950.* Som beskrivits ovan uppfyller mjältbrandsbakterien, *Bacillus anthracis*, tack vare sin sporform och oförmåga till sekundärsmitta alla krav för nyttjande vid storskalig användning.

Vapenutvecklare inom USA:s statliga program undersökte effekterna av biologiska stridsmedel i aerosolform genom att sprida ut sporer av ett simliämne (ämne som imiterar ett annat farligare ämne) från fartyg. Utspridning av *Bacillus globigii* (numera *Bacillus atrophaeus*, som är en närbesläktad art till mjältbrandsbakterien *Bacillus anthracis*) pågick i 30

minuter under en 3 kilometer lång färd längs San Franciscos kust på 3 kilometers avstånd från staden.

De genererade aerosolerna nådde staden efter 29 minuter och befann sig där under 20 minuter. Utplacerade mätstationer på flera platser visade att samtliga San Franciscos invånare (800 000 personer) bedömdes ha inhalerat i snitt fem tusen sporer. För ett biologiskt angrepp med *Bacillus anthracis*, där infektionsdosen är omkring tio tusen organismer, skulle stora delar av stadens befolkning insjuknat och en majoritet av dessa skulle antagligen dött innan de fick behandling.

Storskalig användning av biologiska vapen (massförstörelse)

Japan, Enhet 731, Andra världskriget

Det enda kända exemplet på storskalig användning av biologiska vapen kommer från Japans ockupation och krigföring i Kina under andra världskriget. Från 1936 till 1945 hade Japan ett hemligt biologiskt vapenprogram där Enhet 731, i staden Harbin i de då ockuperade delarna av Kina, är den mest uppmärksammade forsknings-, utvecklings- och tillverkningsenheten. Under åren 1940–1941 anföll japanska stridsplan flera kinesiska städer och släppte ut lerkärl med böldpestinfekterade loppor, som

spreds ut när kärlet krossades mot marken. Ibland innehöll kärlet även sädeslag, så som vete, för att locka till sig människor eller råttor och på så sätt ge lopporna bättre chans att komma i kontakt med någon att bita och då överföra pestbakterien till. Bedömningar varierar av hur många som insjuknade och dog till följd av användningen av de biologiska vapnen, från några tusen till ett par hundra tusen. Andra exempel på japanska angrepp med biologiska vapen i Kina var användning av salmonellabakterier för att förgifta dricksvatten.

Användning av biologiska vapen i mellanstor skala

Israel, Operation "Cast thy bread", 1948

Under det arabisk-israeliska kriget 1948 användes biologiska vapen av den paramilitära organisationen Haganah, som under 1948 ombildades till Israel Defence Forces (IDF). Syftet var att hindra palestinska araber från att återvända till byar som de tidigare kontrollerat samt göra det svårare för den arabiska armén att återta territorium. Haganah använde bakterien *Salmonella Typhi*, som orsakar tyfoidfeber, för att förgifta och göra vattenbrunnar obrukbara. Effekten av vapenanvändningen blev dock inte så omfattande som man hoppats och den aktiva operationen avslutades efter ett år.



Den japanska Enhet 731 hade sina huvudkvarter i Harbin, Kina, där de bedrev utveckling och testning av biologiska och kemiska vapen under 1930- och 40-talen. Flera av byggnaderna och föremålen finns bevarade och 2024 öppnades på denna plats ett museum över Enhet 731:s krigsförbrytelser. Byggnaden på bilden är en av många där man bland annat producerade bakterier för användning i biologiska vapen. Foto: Xiao Lu Chu via Getty Images.

Plan att rikta biologiska vapen mot redan försvagad befolkning

Genom att använda biologiska vapen, även i mindre skala, under pågående konflikter kan situationen för befolkningen kraftigt förvärras. I de tidigare vapenprogrammen planerade utförarna inte bara att använda biologiska vapen enskilt, utan som ett komplement till den mer traditionella krigföringen. Det finns till exempel uppgifter om att Sovjetunionen planerade att, efter en eventuell framtida kärnvapenattack, sprida smittkoppor för att helt slå ut kvarvarande motståndskraft.

Biologiska vapen riktat mot livsmedelsförsörjning

Ett annat sätt att orsaka storskalig skada med hjälp av biologiska stridsmedel är att rikta attacker mot livsmedelskedjans djur och grödor.

Angrepp mot boskap kan ske via aerosol som innehåller stridsmedel i det respirabla spannet med samma tekniska krav som vid angrepp mot människor. Effekt mot betande eller bökande djur kan också uppnås genom enklare former av utspridning. Syftet är då främst att stridsmedlet ska deponeras på marken, ätas av djuren och därigenom orsaka sjukdom via mag-tarmkanalen.

Samma princip att sprida stridsmedel över en viss yta gäller för angrepp mot grödor. Det vill säga att stridsmedlet sprids ut för att landa på växtpopulationen, infektera och förstöra den.

Angreppssättet drabbar lantbrukare direkt och kommer i förlängningen att skapa brister i livsmedelsförsörjningen och därmed minska motståndskraften hos både civilbefolkning och militära trupper. Huvudsyftet med att använda biologiska vapen mot livsmedelskedjan kan också vara ekonomiskt och politiskt, utan att nödvändigtvis ha orsakat sjukdom hos målnationens befolkning. Ett sådant exempel skulle kunna vara för att påverka ett av Natos medlemsländers möjligheter till värdlandsstöd eller påverka ett lands möjlighet att exportera vissa varor. Det finns paralleller till historiska exempel när naturliga smittor påverkat ett lands ekonomi. Ett är utbrottet av mul- och

klövsjuka i Storbritannien i början på 2000-talet då miljontals djur nödslaktades. Kostnaderna beräknades överstiga 100 miljarder kronor.

Exempel på biologiska vapen riktat mot veteproduktion i stor skala

USA, "The feather bomb", 1954

I slutet av 1940-talet såg USA ett behov av biologiska stridsmedel för att kunna angripa jordbrukssektorn. 1954 fanns bland annat svampsjukdomen svartrost (*Puccinia graminis*), som angriper vete, vapenförd. Svartrost i pulverform kunde spridas via belagda fjädrar packade i en 227 kg M115 bomb, som från början var utvecklad för att sprida propagandaskrifter. Fältförsök visade att bomben kraftigt kunde reducera spannmålsproduktionen inom ett 31 kvadratkilometer stort område. Totalt hade USA kapacitet att slå ut skörden av vete i väldigt stora områden, vilket beräknades ge omfattande förluster av tillgång till föda för stora befolkningsgrupper.

Krigföring i syfte att orsaka sjukdom utan att använda biologiska vapen

Något som liknar biologisk krigföring kan även bedrivas indirekt genom att aktivt försvåra sjukvård och därmed göra naturliga smittor och skador mycket svårare att förhindra och behandla.

Kris och krig rubbar de strukturer som i fredstid förhindrar att individer insjuknar i sjukdomar som alltid cirkulerar runt omkring oss. När basala funktioner som god hygien, rent vatten och sjukvård inte finns tillgängliga sprids smitta, utan att det sker genom en avsiktlig utspridning. Väpnade konflikter innebär sönderslagen infrastruktur, trångboddhet bland fördrivna människor, ett kollapsat sjukvårds- och hälsosystem, avbrutna vaccinationsprogram för människor och djur samt undermålig sjukdomsrapportering. Både under Rysslands storskaliga invasion av Ukraina med start 2022 och kriget i Gaza efter den sjunde oktober 2023, finns flera exempel på attacker mot både sjukhus och sjukvårdspersonal samt mot viktig infrastruktur som vatten- och energiförsörjning som en medveten metod i krigföringen.

Icke-statliga aktörer

Biologiska vapen har inte bara varit ett verktyg för statliga aktörer utan också för enskilda individer och grupperingar. Kända fall av icke-statliga attacker då biologiska vapen använts visar att valet av biologiska ämnen endast delvis överlappar med de storskaliga biologiska vapenprogrammen. Antagligen har valet av ämnen i stor utsträckning berott på vad enskilda förövare eller

grupperingar har haft tillgång till och kunskap om. Jämfört med de statliga programmen har de flesta icke-statliga aktiviteterna rörande biologiska sjukdomsframkallande ämnen haft mer begränsade resurser och attackerna varit mer småskaliga. För att ge en uppfattning om hur sådan användning kan se ut listas i Tabell 3 ett antal kända attacker eller försök till attacker av icke-statliga aktörer.

Tabell 3. Exempel på olika typer av användning av biologiska vapen eller planer på användning, inklusive ett antal särskilt omtalade, omfattande eller av annan anledning uppmärksammade angrepp utförda av enskilda individer eller grupperingar. Exempelen är tänkta att belysa bredden av motiv, metoder och konsekvenser vid icke-statlig användning av biologiska vapen. De listade fallen ger också en bild av de olika utmaningar som finns i att förhindra, upptäcka och skydda mot denna typ av händelser. Nummerade källor för ytterligare läsning om de specifika fallen finns under Litteratur och ytterligare information.

Användning	Plats, tid	Förövare/misstänkt	Utfall	Källa
I slutet av mars 2023 inkom misstänkt farliga försändelser (så kallade pulverbrev) till Sveriges alla 21 länsstyrelser. Sedan mjältbrandsbrevet i USA 2001 har det i många länder förekommit postförsändelser med pulver, ofta tillsammans med hotbrev. I Sverige har myndigheter och religiösa inrättningar varit särskilt utsatta. Hanteringen av ett potentiellt farligt ämne är resurskrävande och orsakar störning i den drabbade verksamheten.	Sverige, 2023	Ingen utpekad. Brevet innehöll kritik mot länsstyrelsernas djurtillsyn.	Utrymning av de drabbade länsstyrelserna och polisutredning. Regionala smittskyddsenheter hjälpte i flera fall till med hanteringen. Det sockerliknande pulvret i brevet bedömdes vara ofarligt.	1
En person sjuk i covid smittade kollegor och gymbesökare genom att, uppenbarligen avsiktligt, hosta på dem. Sporadiska fall med avsiktlig smitta genom hostande och spottande personer förekom även på andra platser under covid-19-pandemin.	Spanien, 2021	Privatperson	Personen arresterades. 22 personer insjuknande, men ingen fick allvarliga symtom.	2
Brev med det hemmaframställda växttoxinet ricin (som framställs från castorböner) skickades till USA:s president Trump, i brevet ombads han att hoppa av det kommande valet. Det finns många exempel på personer och grupperingar som framställt ricin. Syftena kan vara nyfikenhet, för att döda någon, för att skicka till offentliga institutioner eller personer, för att skada sig själva med mera.	Kanada och USA, 2020	Kanadensisk/fransk medborgare	Brevet beslagtogs innan de nådde Vita huset. Förövaren dömdes till 22 års fängelse.	1,3
Under pågående utbrott med afrikansk svinpest i Kina rapporterades att kriminella nätverk överförde kontaminerat material, bland annat med drönare, till smittfria grisbesättningar. Bönderna tvingades sälja billigt till nätverken, som transporterade och sålde grisarna vidare som om de vore friska.	Kina, 2019	Kriminella nätverk		4
En person försökte köpa antibiotikaresistent <i>Staphylococcus aureus</i> (bakterie) på Darknet för att mörda en bekant med.	USA, 2019	Privatperson	Säljaren på Darknet var en FBI-agent. Personen dömdes till 20 års fängelse.	4

Tabell 3. forts.

Användning	Plats, tid	Förövare/misstänkt	Utfall	Källa
Vid övertagandet av Mosul etablerade Daesh/ Islamiska staten förmågan att framställa biologiska stridsmedel, som ricin och botulinumtoxin, i laboratorier i universitetslokaler. Man undersökte även möjligheten att vapenföra mjältbrandsbakterien <i>Bacillus anthracis</i> . Det här är ett exempel på en aktör som under flera år uppmanat till utveckling och användning av biologiska vapen för terrorattentat.	Irak, 2014	Den jihadistiska terrororganisationen Daesh/Islamiska staten	Daesh/Islamiska staten använde kemiska vapen mot militära och civila mål i Irak 2014–2017. Inget finns rapporterat om användning av biologiska vapen.	5
Amerithrax är den händelse då brev med mjältbrandssporer (<i>Bacillus anthracis</i>) skickades till medie företag och senatorer i USA 2001. Sporererna var av en känd stam och framställda med optimerad partikelstorlek och minimerad hopklumpning för att spridas via luft och infektera lungorna.	USA, 2001	Bevisen pekade på en forskare med anknytning till ett försvarsforskningsinstitut. Forskaren tog dock sitt liv innan åtal väckts.	22 sjuka, varav 5 döda, som alla hade lungformen av mjältbrand. Cirka 32 000 fick postprofylaktisk antibiotika, cirka 10 300 av dem i 60 dagar. Dessutom stora kostnader för samhället, bland annat för utredningsarbete, sanering och nedstängda postkontor.	6,7
En person injicerade en närstående med hiv-infekterat blod (humant immunbristvirus). Det finns ytterligare ett fåtal bekräftade fall när personer avsiktligt infekterat andra genom injektion av hiv-smittat blod.	USA, 1994	Läkare, närstående till offret	Offret blev infekterat och virusstammen var identisk med stam från en av förövreans patienter. Förövaren dömdes till 50 års fängelse för mordförsök.	8
Spridning av botulinumtoxin och mjältbrandssporer med sprejanordningar på fordon och hustak för att orsaka masskadeutfall i Tokyo. Samma sekt hade ett omfattande vapenprogram och låg bakom attackerna med kemiska vapen (sarin) i Tokyos tunnelbana 1995, som resulterade i 12 döda och minst 1 400 skadade.	Japan, 1990–1995	Sekten Aum Shinrikyo	Inga personer insjuknade av attackerna. Bakteriestammen av <i>Bacillus anthracis</i> var troligen en ofarlig sort som används för vaccination av djur. Stammen av bakterien <i>Clostridium botulinum</i> producerade troligen inte potent toxin.	9
Rajneeshsekten spred bakterien <i>Salmonella typhimurium</i> , som orsakar magsjuka, på minst 14 salladsbarer i Oregon, USA. Salmonellastammen köptes från ett företag och odlades till höga halter i ett skjut omgjort till ett enkelt laboratorium. Syftet var att göra människor för sjuka för att gå och rösta i lokalval så att sektens representanter skulle komma till makten.	USA, 1984	Ett fåtal personer inom Rajneeshsekten, däribland en sjuksköterska	751 bekräftade fall med svår gastroenterit (mag-tarmsjukdom). Sektens representanter förlorade valet. Huvudansvarig person dömdes till 3 års fängelse och utvisades på livstid.	9, 10
En terrorgrupp, RISE, producerade en stor mängd <i>Salmonella Typhi</i> som orsakar tyfoidfeber för att släppa ut i Chicagos dricksvattnät. Målet var att döda stora delar av befolkningen medan gruppens medlemmar skulle vara vaccinerade, överleva och "form the basis of a new master race".	USA, 1972	Terrorgruppen RISE	Någon avslöjade planerna för Chicagopolisen. Ledaren och en biologistudent som arbetade för gruppen arresterades. Båda avvek till Kuba i väntan på åtal, men biologistudenten återvände och dömdes till 5 års fängelse.	11
Förövaren kontaminerade sina rumskamraters mat med grisens spolmask <i>Ascaris suum</i> .	Kanada, 1970	Doktorand inom parasitologi	4 sjuka med svår diagnosticerade, och i 2 fall livshotande, symptom. Förövaren åtalades och erkände.	8
Förgiftning av nötboskap med mjölksaften från en toxinproducerande växt, <i>Synadenium grantii</i> .	Kenya, 1952	Mau Mau, en gerillarörelse i Kenya som slogs för att återta koloniserade områden.	Av 33 förgiftade djur dog 8. Utredningen omfattade vetenskapliga tester av växtens giftighet gentemot marsvin, som utvecklade liknande symptom som nötdjuret.	12

Återhållande faktorer

Ett antal internationella överenskommelser, konventioner, exportkontrollregimer, lagar och föreskrifter har förhandlats fram inom det internationella samfundet under de senaste hundra åren för att stävja utveckling och användning av biologiska vapen. Merparten av de olika mellanstatliga överenskommelserna är riktade mot storskalig, statlig utveckling och användning. Effekten

av sådana återhållande faktorer har mindre återhållande inverkan på användning av biologiska vapen i liten skala av icke-statliga aktörer. Det finns dock internationella initiativ riktade även mot icke-statliga aktörer och mot sådana kan även till exempel bioskyddsåtgärder fungera bättre genom att begränsa tillgång till sjukdomsframkallande biologiska ämnen.

Internationella konventioner har bidragit till nedrustning

Tillkomsten av Genèveprotokollet 1925, som förbjuder användning av kemiska och biologiska stridsmedel i väpnad konflikt, var framför allt resultatet av opinionen mot den storskaliga användningen av kemiska stridsmedel under första världskriget. Men även biologiska stridsmedel hamnade i blickfånget under kriget. Det fanns en uttalad politisk oro att enskilda stater skulle starta biologiska vapenprogram och därför inkluderades även skrivningar runt "bakteriologiska metoder för krigföring" i Genèveprotokollet.

Flera stormakter hade reservationer gällande protokollet och man förbehöll sig rätten att svara med samma typ av vapen i händelse av att man själv blev angripen med biologiska och kemiska vapen. Protokollet förbjöd heller inte utveckling, produktion och lagring av biologiska eller kemiska stridsmedel. Stater bröt därför inte mot Genèveprotokollet om de startade nationella utvecklingsprogram för biologisk krigföring. Det avspeglar sig i den kommande utvecklingen av offensiva

biologiska vapenprogram (Bild 3). Till dags dato har 146 stater anslutit sig till Genèveprotokollet, men i dag har det till stor del ersatts av andra, mer moderna och ändamålsenliga internationella avtal.

Mot slutet av 1960-talet började alltfler stater inse att kapprustningen inte kunde fortsätta. Det behövdes ett nedrustningsavtal för att få till ett totalförbud mot både biologiska och kemiska vapen, förutom det användningsförbud som Genèveprotokollet medför. Det dröjde till 1975 innan B-vapenkonventionen (Biological and Toxin Weapons Convention, (BTWC)), trädde i kraft. Sverige undertecknade konventionen 1976. Konventionstexten förbjuder alla delar som var för sig eller tillsammans behövs för att använda ett biologiskt vapen, vilket innebär att det inte är tillåtet att utveckla, framställa, lagra eller på annat sätt förvärva eller inneha sjukdomsframkallande biologiska ämnen i sådana mängder som inte är berättigade för profylaktiska syften, syfte att skydda, eller andra fredliga syften. Det är med andra ord avsikten som avgör om

aktiviteterna utgör ett brott mot konventionen eller inte.

I december 2025 hade 189 stater anslutit sig till konventionen och förbundit sig att följa konventionens 15 artiklar. Det sker bland annat genom anpassning av nationell lagstiftning och öppenhet kring nationella aktiviteter inom det biologiska och biotekniska området. Konventionen utgör därmed en stark norm mot all form av utveckling och användning av biologiska vapen och var det första multilaterala nedrustningsfördraget som förbjöd ett helt vapenslag. Åtta stater har i december 2025 inte anslutit sig till konventionen; Israel, Tchad, Djibouti, Eritrea, Haiti, Egypten, Somalia och Syrien. En central strävan inom konventionsarbetet är att uppnå universalitet, det vill säga att få världens alla stater att tillträda konventionen.

Inom konventionsarbetet genomförs årligen ett frivilligt men politiskt bindande informationsutbyte, avseende förtroendeskapande åtgärder (confidence building measures, CBM). Syftet med informationsutbytet är att skapa öppenhet och minska risken för misstroenden och missförstånd som annars skulle kunna leda till en förnyad kapprustning. Aktiviteter som rapporteras är till exempel forskning som bedrivs vid nationella högsäkerhetslaboratorier och försvarsforskningsinstitut. Även nationell lagstiftning, regelverk, vaccinproduktion, avvikande sjukdomsutbrott och andra frågor av relevans för konventionen rapporteras. Ungefär hälften av alla statsparter lämnar in CBM-rapporter, däribland Sverige, och deltagandet är stadigt ökande.

Statsparterna har inte kommit överens om verifieringsmekanismer för att verifiera att stater inte utvecklar biologiska vapen. En sådan mekanism finns däremot inom motsvarande konvention inom det kemiska området, Kemvapenkonventionen. Organisationen för förbud mot kemiska vapen (OPCW) är det internationella organ som ska se till att Kemvapenkonventionen efterlevs. I detta ingår verifikation av till organisationen inlämnade deklARATIONER över bland

B-vapenkonventionen (BTWC) trädde i kraft 1975

Sammanfattning av statsparternas åtaganden enligt konventionens 15 artiklar:

Artikel I: Under inga omständigheter utveckla, producera, lagra, förvärva eller behålla biologiska vapen.

Artikel II: Förstöra eller omdirigera biologiska vapen och relaterade resurser till fredliga ändamål.

Artikel III: Inte överföra, assistera, uppmuntra eller förmå någon annan att skaffa eller behålla biologiska vapen.

Artikel IV: Vidta alla nödvändiga åtgärder för att implementera konventionen nationellt.

Artikel V: Förplikta sig att via konsultationer och bilateralt och multilateralt samarbete lösa eventuella problem som kan uppstå i samband med konventionens mål eller tillämpning.

Artikel VI: Rätt att begära att FN:s säkerhetsråd utreder påstådda brott mot konventionen och en förpliktelse att samarbeta i alla sådana utredningar.

Artikel VII: Bistå stater som har utsatts för fara till följd av ett brott mot konventionen.

Artikel VIII: Ingen bestämmelse i konventionen begränsar åtaganden enligt Genèveprotokollet.

Artikel IX: Verka för att en kemvapenkonvention kommer till stånd (denna artikel är inte längre aktuell).

Artikel X: Förpliktelse att delta i utbyte av utrustning, material och information för fredliga ändamål.

Artikel XI–XV: Praktiska frågor kring själva konventionen.



Nationernas palats, högkvarteret för FN:s kontor i Genève där internationella möten inom B-vapenkonventionens nedrustningsarbete årligen genomförs. Foto: Wikimedia Commons.

annat, kemisk industri samt inspektioner av kemiska anläggningar eller vid misstanke om användning av kemiska vapen. Historiskt har frågan om en liknade verifikationsmöjlighet inom B-vapenkonventionen varit svår. Förespråkarna menar att varken dagens förtroendeskapande åtgärder eller andra kompletterande förslag för att öka öppenheten mellan statsparterna kan ersätta en tvingande verifikationsmekanism. Motståndarna framhäver

bland annat att det är mycket svårt att verkligen kunna verifiera brott mot konventionen, eftersom det är syftet med hanteringen som avgör om konventionen följs eller inte. Som tillägg kan nämnas att det inom FN finns en mekanism för att undersöka påstådd användning av biologiska vapen (och kemiska vapen, se kapitlet Identifiering och utredning, under rubriken Utredning kan ske internationellt, nedan).

Exportkontroll begränsar tillgång

Som en reaktion på, bland annat, kännedomen om att Irak hade byggt upp sin förmåga till storskalig kemisk krigföring under Iran-Irak-kriget med hjälp av teknik från Västvärlden, bildades Australiengruppen (AG) 1985 på initiativ av Australien. Gruppen är en av flera så kallade exportkontrollregimer och verkar inom de kemiska och biologiska områdena. I dag, december 2025, har gruppen 43 medlemmar, däribland Sverige. Till skillnad mot, till exempel

konventionen mot biologiska- och toxinvapen samt konventionen mot kemiska vapen, verkar AG inte under ett mandat från Förenade nationerna (FN) utan är en informell sammanlutning av vad som brukar benämnas likasinnade stater. Gruppen har som mål att begränsa tillgängligheten för vissa mottagare av material, teknologier och utrustning som har fullt legitima användningsområden, men även skulle kunna användas som komponenter i ett biologiskt eller kemiskt

vapenprogram, så kallade produkter med dubbla användningsområden (PDA). Genom konsensusbeslut inom AG modifieras de kontrollistor som listar material och teknik under exportkontroll. Tillsammans med utrustning listade av andra regimer för exportkontroll ligger AG:s beslut sedan till grund för EU:s gemensamma regelverk kring exportkontroll.

PDA omfattar både fysiska produkter, teknik och kunskap. Risken för missbruk anses vara större inom vissa forskningsområden som brukar benämnas Dual Use Research of Concern (DURC). Det är dock svårt att definiera exakt vilken typ av forskning som bör exportkontrolleras. Enligt

EU-lagstiftningen är resultat från ren grundforskning undantaget medan resultat från mer tillämpad forskning kan bli föremål för exportkontroll.

Den snabba biotekniska utvecklingen gör det dock utmanande att hålla regelverken heltäckande och anpassade för att förhindra spridning av produkter och teknik till olämpliga mottagare. Det ska noteras att om en produkt eller teknik finns på en exportkontrollista innebär det inte per automatik att all export förbjuds, utan att det krävs särskild kontroll och ett tillstånd för att få exportera den. Exporttillstånd hanteras i Sverige av Inspektionen för strategiska produkter (ISP).

Dubbla användningsområden

Begreppet produkter med dubbla användningsområden (PDA), eller på engelska dual-use, används för produkter (ämnen, utrustning och teknik) som är tillverkade för – eller används i – civilt bruk, men som även kan användas i produkter avsedda för militärt bruk eller för framställning av massförstörelsevapen och dess bärare. Det är inte enkelt att skilja en forskningsanläggning för skydd mot biologiska vapen från en anläggning som utvecklar diton. Infrastruktur och kompetens som behövs för båda tillämpningarna kan vara likartade. Odlingsutrustning för mikroorganismer kan till exempel användas civilt för framställning av vacciner, men också för framställning av biologiska stridsmedel.

Nationellt bioskydd minskar risker

I begreppet bioskydd (engelska biosecurity) inkluderas de åtgärder som ska förhindra att biologiska sjukdomsframkallande ämnen kommer i fel händer och missbrukas för att skada människor, djur eller grödor (Bild 5). Ett fungerande bioskyddsarbete är en del av implementeringen av B-vapenkonventionen. Det minskar till exempel risken för att laboratorier för forskning och diagnostik genom stöld eller utpressning ska bli källor till sjukdomsframkallande biologiska ämnen som kan användas för framställning av biologiska stridsmedel. I Sverige finns i dag inte något sammanhållet regelverk, riktlinjer eller tillsyn av efterlevnad av bioskydd.

Däremot finns lagstiftning som i olika utsträckning bidrar till ett stärkt bioskydd, men som primärt är framtagen för att reglera andra områden:

- Svensk arbetsmiljölagstiftning för arbete vid laboratorier.
- Säkerhetsskyddslagstiftning med krav på signalskydd, informationssäkerhet och personalsäkerhet.
- Exportkontrolllagstiftning.
- Reglering av import av animaliska biprodukter, växter och växtdelar samt prover för diagnostik.
- Lagstiftning för transport av farligt gods.

Frånvaro av nationella riktlinjer riskerar att leda till bristande bioskydd och sårbarheter som kan påverka samhället. I dagsläget finns dock flera olika internationella guider för bioskydd vid laboratorier som kan ge stöd i arbetet. Nedan listas några:

- Världshälsoorganisationens (WHO) vägledning för bioskyddsåtgärder vid laboratorier: ”Laboratory biosecurity guidance”, senaste upplagan 2024.

- Internationella standarden (ISO 35001:2019) ”Bioriskhantering för laboratorier och andra liknande organisationer”.
- Kontoret för bioskydd vid Nederländska nationella institutet för folkhälsa och miljö (RIVM) har tagit fram verktyg som finns tillgängliga för nedladdning.

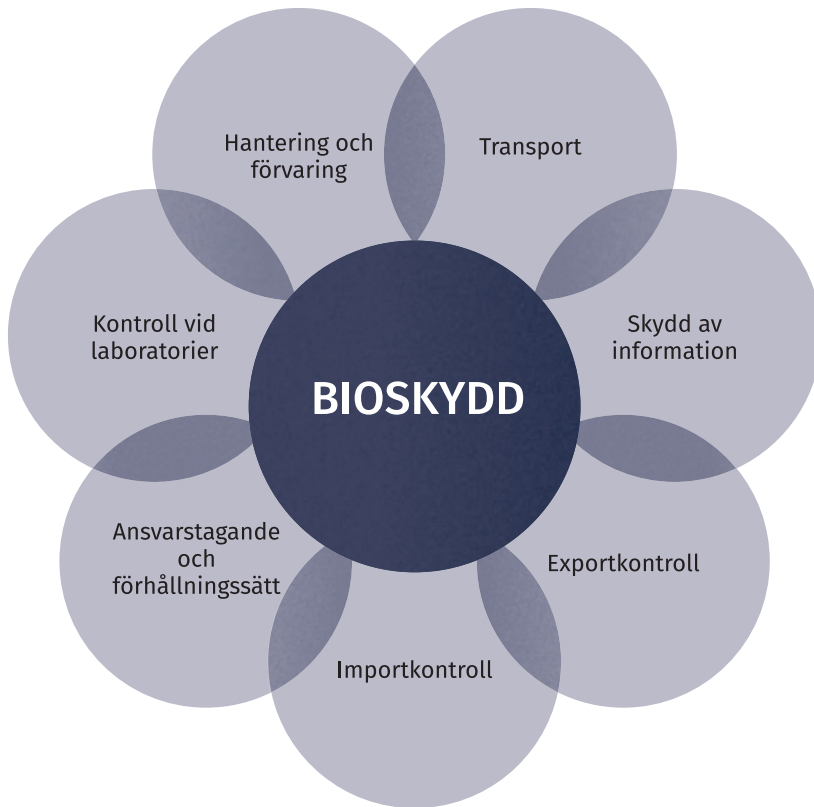


Bild 5. Områden där bioskyddsarbete bidrar till att motverka tillgång till – och användning av – biologiska stridsmedel (modifierad från *Bioskydd – behov av nationell samsyn för effektivare samverkan* se Litteratur och ytterligare information).

Skydd mot angrepp

Med skydd menar vi åtgärder som behövs när de återhållande faktorerna måste kompletteras eller när de har misslyckats. Skydd omfattar åtgärder för att förhindra angrepp, upptäcka och larma om att ett biologiskt vapen har använts, förhindra exponering, lindra sjukdom och genomföra sanering.

De specialiserade nationella förmågorna för skydd mot angrepp med biologiska vapen finns inom Försvarsmakten och den civila beredskapen, ofta som en del av försvaret mot kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen (CBRN). Den mest omfattande delen av skyddet mot biologiska vapen är den civila beredskapen och dess förmågor som dagligen hanterar sjukdomsutbrott och förgiftningar, säkerhet och bevakning.

Principer för skydd mot angrepp med biologiska vapen

- Bevakning och en stark beredskap kan göra användning av biologiska vapen mindre attraktiva för en angräpare.
- En indikation på att ett angrepp med biologiska vapen har genomförts innebär att åtgärder för skydd kan göras i tid.
- Exponering kan undvikas till exempel genom att spärra av eller undvika att vistas i kontaminerade områden eller att använda skyddsutrustning.
- För att undvika sjukdom hos exponerade individer kan medicinska åtgärder som vaccinering eller profylaktisk dos av antibiotika sättas in.

- För att lindra och bota sjukdom som uppstått efter exponering ges medicinsk behandling.
- Epidemi- eller pandemibegränsande åtgärder kan sättas in för att skydda mot eventuell sekundär smittspridning.

Vid ett angrepp med biologiska vapen fungerar skydd både för att förhindra angreppet och för att den angripna ska klara sig så bra som möjligt. Lika viktigt är skyddet för personer som har till uppgift att ta hand om konsekvenserna av angreppet, till exempel genom att förhindra sekundärsmitta eller ge rätt skydd vid sanering av kontaminerade miljöer.

Kunskap och information om biologiska vapen är en nödvändig förutsättning för att skyddet ska gå att använda på bästa sätt. Vissa skyddsåtgärder är mycket specifika, till exempel vaccinering. Andra är generella som att tillhandahålla och använda andningskydd eller att förbereda sjukvårdens förmåga att hantera och vårda individer med infektionssjukdomar. Vissa åtgärder går att förbereda långt i förväg, däribland att anskaffa och lagerhålla vacciner eller att öva personal att bära personlig skyddsutrustning på rätt sätt. Mer tidskritiska skyddsåtgärder kan vara att införa geografiska restriktioner för människor eller varor eller att ta fram läkemedel eller vaccin mot ett biologiskt vapen som innehåller ett helt nytt tidigare okänt sjukdomsframkallande biologiskt ämne.

Förvarning och upptäckt

Det bästa skyddet mot ett angrepp med biologiska vapen är förvarning och tidig upptäckt. Ett sådant

skydd gör det möjligt att drastiskt reducera effekten av vapnet genom att vidta motåtgärder i tid, till

exempel påtagning av skyddsmask eller distribution av medicinska motmedel.

För att tidigt upptäcka spridning av ett sjukdomsframkallande biologiskt ämne i exempelvis luft eller vatten skulle kontinuerlig övervakning i realtid krävas. Befintliga realtidsinstrument kan mäta fysikaliska egenskaper hos partiklar i luft och vissa instrument kan särskilja biologiska ämnen från andra aerosolpartiklar, till exempel rök eller damm. Sådana realtidsinstrument används i dagsläget för att få ett larm när halten biologiskt material i luften eller vattnet ökar oväntat. Begränsningar i tillgängliga system innebär dock att ett larm om ökade halter biologiskt material alltid behöver följas upp med ytterligare, mer tidskrävande analyser för att 1) bekräfta eller avfärda att indikationen beror på förekomsten av ett biologiskt stridsmedel, 2) identifiera vilket stridsmedel som indikerats för att ta beslut om skyddsåtgärder.

Till skillnad från upptäckt i luft är kontroll av dricksvatten, livsmedel och foder normala civila åtaganden för att förhindra att naturlig smitta sprids. I Sverige är ansvaret för kontroll och hantering av vatten, livsmedel och foder lagstadgat och fördelat mellan privata och offentliga aktörer. Producenterna ansvarar för att dricksvatten, mat och foder är säkra. Kommunernas miljö- och hälsoskydd, länsstyrelserna, Livsmedelsverket och Jordbruksverket har ansvar för kontroll lokalt, regionalt och centralt. Inom företagets egna och inom den offentliga kontrollen analyseras prover i enlighet med föreskrifter och kontrollprogram.

Möjliga källor till förvarning om angrepp med biologiska vapen

- Information från underrättelsekällor.
- Iakttagelse som gjorts av enskilda personer eller specialutbildade enheter.
- Indikeringsinstrument, det vill säga påvisande av förhöjd halt biologiskt material.
- Meddelanden med uttalade hot.

Analyser utförs vid privata, kommunala eller centrala laboratorier. Men, de ämnen som analyseras i den vardagliga livsmedelskontrollen är inte desamma som dem vi befarar vid ett angrepp med biologiska vapen. För att kunna upptäcka dessa i vatten, livsmedel och foder krävs en annan laborieförmåga, som framförallt åligger de centrala myndigheterna att upprätthålla. Vid sjukdomsfall och -utbrott är sjukvård och kliniska laboratorier viktiga för att upptäcka och identifiera vilka biologiska ämnen som är orsak till utbrotten. Här kan iakttagelser så som avvikande smittmönster eller ovanliga symtom göras och ge indikation på att ett angrepp med biologiska vapen kan ha ägt rum.

Möjliga indikationer för att upptäcka angrepp med biologiska vapen

- Besök av obehöriga eller inbrott i livsmedels- och fodercentraler, vattenverk, pumpstationer, frisklufts- och luftkonditioneringscentraler.
- Fynd av misstänkta vätske- och pulverbehållare, särskilt sådana med sprayanordningar.
- Fynd av vätskor, ämnen och torra pulver av okänt ursprung i möjliga mål för sabotage, inomhus och utomhus.
- Individer som insjuknar i en ovanlig sjukdom, som normalt inte förekommer i Sverige, utan att det går att förklara med import av sjukdom.
- Avvikande smittmönster, till exempel om antalet insjuknande individer vid ett tillfälle ökar markant jämfört med det normala smittmönstret.
- Symptom som avviker från de som vanligtvis uppträder efter en naturlig smitta med samma sjukdomsframkallande biologiska ämne.

Hygien som skydd

Hygien är alla åtgärder för att bevara vårt hälsotillstånd och förhindra insjuknande och smittspridning. I det förebyggande skyddet ingår åtgärder för att förhindra eller försvåra att avsiktligt spridda och naturligt förekommande sjukdomsframkallande biologiska ämnen sprids vidare. Detta skydd omfattar personlig hygien, fälthygien, livsmedelshygien, vårdhygien, skadedjurs- och insektskontroll med mera.

Vid ett väpnat angrepp kan flera samhällsfunktioner som bidrar till ett grundläggande skydd

mot sjukdomsframkallande biologiska ämnen sättas ur funktion. Distribution av mat och läkemedel kan försvåras. Vi kan förvänta oss skador på vatten- och avloppsnätet och rubbad elförsörjning. När grundläggande skyddande infrastrukturer inte längre fungerar ökar sårbarheten för angrepp med biologiska vapen. En allmän medvetenhet om vikten av hygien kan därför ha mycket stor betydelse för att förhindra att smitta sprids. I situationer där dessa grundläggande skyddsåtgärder är satta ur spel är det ännu svårare att avslöja ett förtäckt angrepp med biologiska vapen.

Skydd mot biologiska stridsmedel i luft

Biologiska stridsmedel som avsiktligt sprids ut via luft har potential att nå många individer och luft omfattas inte av den civila beredskapens ansvar att kontrollera sjukdomsframkallande biologiska ämnen. Det är därför angeläget med beredskap och specifika skydd mot ett eventuellt angrepp med biologiska vapen där stridsmedel sprids i luften.

Andningsskydd för personligt bruk med partikel-filter i klass P3 och Försvarsmaktens skyddsmask-filter Filter 90 avskiljer luftburna biologiska aerosoler med god effekt och förhindrar att det biologiska stridsmedlet når luftvägarna.

Skyddsrum för civilbefolkningen har generellt ett effektivt filtreringssystem som avskiljer både biologiska och kemiska aerosoler. Om det kommer en förvarning om ett angrepp med biologiska vapen och skyddsrum saknas rekommenderas det att stanna inomhus, stänga av ventilationen samt täta fönster och dörrar så gott det går. Om skyddsmask finns ska den användas även inomhus.



Med basala hygienrutiner kommer man långt. Det bästa sättet att förebygga smittspridning mellan personer är enkla åtgärder som att hålla avståndet, nysa i armvecket och att ha god handhygien. Foto: FOI

Medicinska åtgärder

Beredskap inom sjukvården

En väl förberedd och utrustad sjukvård är ett av de bästa sätten att minska effekten av ett angrepp med biologiska stridsmedel, eftersom dessa i grund och botten är sjukdomsalstrande mikroorganismer eller biologiska toxiner. Det finns flera sätt att behandla infektionssjukdomar, som vaccin i förebyggande syfte, antimikrobiella läkemedel vid sjukdom och även behandling för att lindra symtomen. Behandlingen av sjuka individer kommer troligen inte att skilja sig åt om sjukdomen beror på naturlig smitta eller är orsakad av stridsmedel. Däremot kan ett angrepp ställa helt andra krav på sjukvårdens kapacitet. Hur många som är sjuka, hur de har smittats och om det har använts modifierade organismer kan försvåra omhändertagandet. En icke-typisk smittväg kan förändra tidsförloppet och symtomutvecklingen och därför påverka hur bra behandlingen kommer att fungera.

Den nationella hälso- och sjukvårdens förmåga kommer att vara avgörande för hanteringen, tillsammans med tillgången på verksamma läkemedel. En utmaning med medicinska åtgärder som skydd mot biologiska stridsmedel är att det för flera av

de vapenförda stridsmedlen (Tabell 2) saknas verksamma läkemedel. Det beror ofta på att de sjukdomar stridsmedlen orsakar är relativt ovanliga i vår del av världen och att det inte är lönsamt för läkemedelsindustrin att ta fram effektiva mediciner mot ovanliga sjukdomar.

Förebyggande åtgärder

Ett av de bästa medicinska skydden som existerar är vaccin, som förhindrar både infektion och sjukdomsutveckling. Genom vaccinering har mänskligheten lyckats att utrota ett virus och dess medföljande sjukdom, nämligen smittkoppor. Det visar på värdet av vaccin. Vaccin stimulerar kroppen till att producera en skyddande immunitet mot en mikroorganism och vissa vaccin skapar ett livslångt skydd. Problemet med vaccin är att det tar tid för kroppen att utveckla immunitet och därför måste de tas i förväg, beroende på vilket vaccin från veckor till månader i förväg. Vaccin är oftast specifika mot en organism och eventuellt några av dess nära släktingar. Vaccin har sen länge ingått i länders skyddsprogram mot infektionssjukdomar och ett flertal ges under barnens första levnadsår. Det finns vaccin för många olika sjukdomar och utveckling

Vaccin och flockimmunitet – en viktig del av vårt gemensamma skydd

Sedan allmänna vaccinationer introducerades i Sverige på 1800-talet har vaccin varit ett pålitligt och säkert verktyg för att undvika dödsfall på grund av farsoter som smittkoppor, polio och influensa. Vaccinering kan genomföras för att bryta spridningen av en smittsam sjukdom. När en tillräckligt stor del av en befolkning eller djurbesättning har blivit immuna mot sjukdomen (från vaccination eller att de redan har haft sjukdomen) stannar smittspridningen av. Man har därmed uppnått ett gemensamt skydd, flockimmunitet.

Faran med desinformation

En minskad andel individer som är vaccinerade kan få stora konsekvenser för flockimmuniteten. Exempel på en sådan effekt är den alarmerande ökningen av mässling i Europa och USA, något som skulle kunna undvikas med vaccination. Ett ökat vaccinetstånd i samhället påverkar även sårbarheten mot angrepp med biologiska vapen. Eftersom vaccinetstånd underbyggs av desinformation kan informationskrigföring som syftar till ökat vaccinetstånd vara ett effektivt sätt för en motståndare att underminera vår motståndskraft.

av nya sker än i dag. För biologiska stridsmedel som ingått i vapenprogram (Tabell 2) finns dock endast ett fåtal godkända vaccin och dessa ingår oftast inte i de nationella vaccinationsprogrammen.

Behandling vid misstänkt exponering

Antimikrobiella läkemedel används för att behandla pågående infektion och delas in i grupper efter vilken sorts organism som de verkar mot.

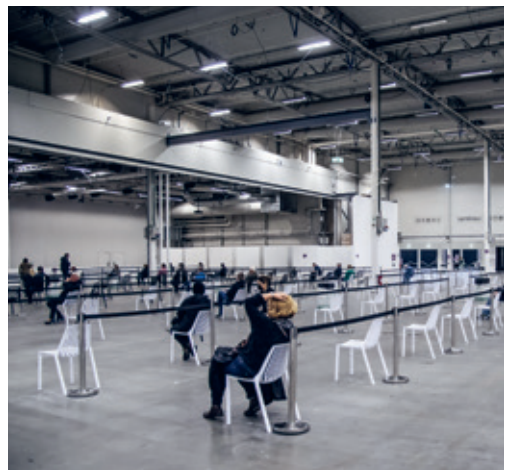
Antibiotika, verksamma mot bakterier, har antingen tillväxthämmande eller avdödande effekt på bakterien. Antibiotika är ofta verksamma mot flera olika sorters bakterier och det existerar effektiva antibiotika för de flesta bakterier. Ett känt problem är dock resistensutveckling, vilket sker naturligt men som också kan utvecklas på laboratorium med avsikt att försvåra behandling. Det kan medföra att vissa antibiotika, som är effektiva vid behandling av naturlig infektion, inte fungerar mot ett modifierat biologiskt stridsmedel.

Antiviraler, verksamma mot virus, har ett flertal olika verkningsmekanismer. Till skillnad mot antibiotika, som har en bred effekt, är de flesta antivirala läkemedel endast effektiva mot ett specifikt virus och ibland nära släktingar. En stor skillnad jämfört med bakterier är att det inte

existerar effektiva läkemedel mot flertalet virus. För de virus som utvecklades till biologiska vapen inom de historiska vapenprogrammen (Tabell 2) finns endast ett fåtal verksamma läkemedel och även här är resistensutveckling ett problem. Utveckling av antiviraler är en tidskrävande och dyr aktivitet. Det saknas därför generellt ekonomiska incitament för att utveckla antiviraler mot många av de virus som tidigare ingått i vapenutveckling.

Antimykotika är verksamma mot svampinfektioner. Svampinfektioner är generellt svårbehandlade och det finns inte särskilt många effektiva läkemedel. Även här är resistensutveckling ett problem. De flesta svampinfektioner är milda och drabbar framförallt individer med olika sorters nedsättning av immunförsvaret. Samma problem som för antibiotika och antiviraler finns även här, det vill säga utveckling av specifika läkemedel är tidskrävande och dyrt. Svampinfektioner orsakade av arter som förekommer i historiska biologiska vapenprogram saknar därför i stor utsträckning effektiva läkemedel.

Antidoter är en grupp läkemedel som neutraliserar eller förhindrar toxiners effekt vid förgiftning. Läkemedlen består ofta av antikroppar eller kemiska molekyler riktade mot specifika toxiner och är därför väldigt selektiva i sin effekt. Vid



Under pandemin med SARS-CoV-2 (covid-19) gjordes extraordinära vaccinationsinsatser. Bilderna är från Kistamässan och visar stationer för vaccinering samt väntande personer. Som en skyddsåtgärd på plats har stolarna placerats ut med generösa mellanrum för att undvika smittspridning. Alla som upplevde pandemin minns nog de återkommande uppmaningarna att hålla avstånd mellan människor. Foto: TT.

toxinförgiftning är det avgörande att behandling sätts in snabbt eftersom toxinerna verkar fort och inte är beroende av att en mikroorganism växer till, som för övriga biologiska stridsmedel.

Det finns ytterligare metoder för att behandla infektionssjukdomar, till exempel passiv immunisering som är en traditionell behandlingsmetod där antikroppar tillförs patienten för att behandla akuta tillstånd. Generell symtombehandling kan även det användas i brist på effektiva läkemedel. Det kan vara allt från febernedsättande, smärtlindrande till livsuppehållande åtgärder. Målet är då att ge kroppen tid så att den själv kan ta hand om infektionen.

Sammanfattningsvis finns det flera olika sätt att medicinskt behandla infektionssjukdomar, men för flertalet av de stridsmedel som återfinns i de gamla biologiska vapenprogrammen (Tabell 2) saknas verksamma och effektiva läkemedel. Utveckling sker heller inte i någon större utsträckning eftersom dessa sjukdomsframkallande biologiska ämnen inte är särskilt kommersiellt intressanta ur ett civilt hälso- och sjukvårdsperspektiv. I de fall där det existerar behandling är tillgång till lager av stor vikt för att minimera eventuella konsekvenser från ett storskaligt angrepp. Vaccin ställer ytterligare ett krav på beredskapen eftersom de måste ges förebyggande för att vara verksamma.

Sanering efter angrepp med biologiskt vapen

Vid sanering bekämpas sjukdomsframkallande biologiska ämnen för att förhindra smitta och förgiftning. Sanering kan utföras med hjälp av mekaniska, kemiska och fysikaliska metoder. Den specialiserade beredskapen för sanering av biologiska vapen finns framför allt inom Försvarsmakten. Försvarsmaktens målsättning med sanering är att all personal ska överleva och att effekterna av vapenanvändningen ska reduceras. Försvarsmaktens förband ska ha förmågan att genomföra sina uppgifter även i en miljö där det finns farliga ämnen. Sanering kan också genomföras för att så långt som möjligt göra en återställning till läget innan utspridningen.

För att avgöra hur sanering ska genomföras görs en bedömning utifrån tillgänglig information (Bild 6). Viktiga faktorer är vilket biologiskt stridsmedel det handlar om, vilka material som ska saneras och vilka miljö- eller hälsohänsyn som behöver tas. Beroende på typ av stridsmedel och metod för sanering kan de som utför saneringen också behöva personlig skyddsutrustning, till exempel för att undvika fysisk kontakt eller undvika att andas in sådant som kan orsaka sjukdom eller förgiftning (Bild 6). Även om det finns medel för

att oskadliggöra alla typer av biologiska stridsmedel är de ibland inte möjliga att använda i praktiken då de kan skada både människor och materiel som ska saneras.

Ofta finns en viss mängd av det sjukdomsframkallande biologiska ämnet kvar efter att en sanering är genomförd. För att definiera olika grader av bekämpning används begreppen sterilisering och desinfektion. Sterilisering innebär att alla levande mikroorganismer förstörs, till exempel i viss sjukhusmiljö. Desinfektion är att förstöra det sjukdomsframkallande biologiska ämnet till en nivå där de inte längre utgör en smittorisk eller riskerar att orsaka förgiftning. I dag saknas det snabba och kostnadseffektiva metoder för att på plats kunna utvärdera effekten av varje saneringsinsats. Rekommenderade metoder och kemikalier bör därför vara testade enligt vetenskaplig standardiserad metodik innan de tas i bruk.

Mekanisk sanering syftar till att avlägsna, men inte nödvändigtvis inaktivera, mikroorganismer genom sköljning och avtorkning. Även filtrering, till exempel av dricksvatten, är en mekanisk metod för sanering. Förutom att minska antalet mikro-



Personsanering vid Försvarsmaktens CBRN-slutövning i Karlskrona i maj 2024. CBRN står för kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen. Soldat saneras med hjälp av saneringsutrustning. Båda soldaterna på bilden bär personlig skyddsutrustning som används av Försvarsmaktens saneringspersonal. Det svenska CBRN-kompaniet har sin bas i Umeå. Foto: Johan Nilsson via TT.

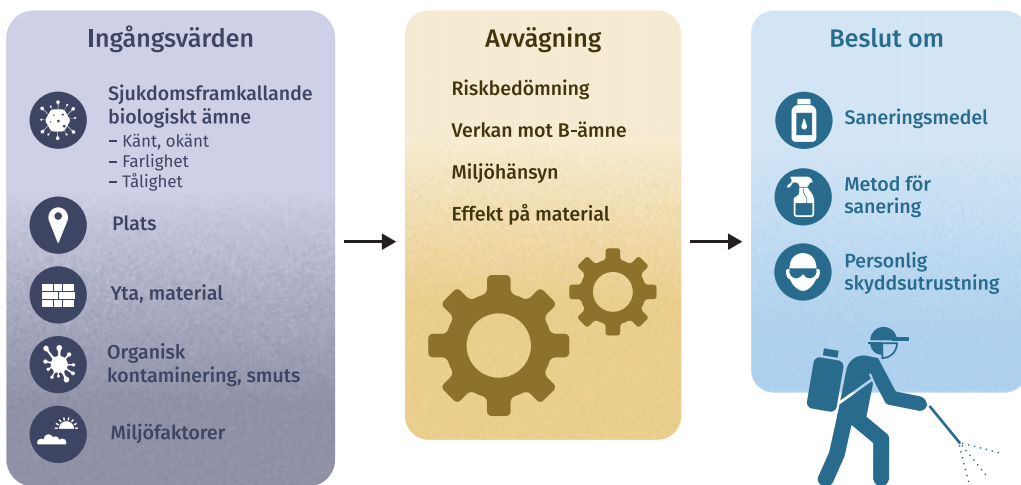


Bild 6. Att besluta om saneringsmetod och saneringsmedel.

organismer minskar också mängden föroreningar vid mekanisk sanering, som smuts i ett djurstall. Smuts kan skydda stridsmedlet från verkan av exempelvis kemisk sanering. Att först genomföra en mekanisk sanering kan därför förbättra effekten av en kemisk sanering.

Kemisk sanering av ämnen i vätska eller luft används för att förstöra stridsmedlen, till exempel genom att bryta ner cellväggar och membran, skada DNA och RNA eller förstöra proteiner. Vilket medel som används beror på vad det är som saneras samt vilket stridsmedel som ska förstöras. Bakteriesporer är tåligare än aktiva bakterier och kräver därför kraftigare saneringsmedel och längre kontakttid. Virus som saknar hölje är mer resistent än höljeförsedda virus. Effekten av saneringsmedel varierar med koncentration och verkningsstid, men också med yttre faktorer som pH, luftfuktighet och temperatur. Flera av de kemiska saneringsmedlen är mer eller mindre skadliga för människor, djur och materiel, vilket gör att man måste väga fördelar mot nackdelar. Kemikalieinspektionen redovisar på sin hemsida olika typer av produkter som används för desinfektion samt anger vilken lagstiftning de omfattas av.

Fysikalisk sanering omfattar bland annat värme och UV-strålning. Sjukdomsframkallande

biologiska ämnen är känsliga för upphettning och alla typer förstörs av kokning, även om det tar längre tid för tåligare former, till exempel mjältbrandssporer och prioner. I sjukhus- eller laboratoriemiljö sker sterilisering genom upphettning med övertryck genom ånga (autoklivering). Standardprogram körs då med hetvattenånga vid 121 grader och 1 atmosfärs övertryck och en behandlingstid på 20 minuter. Artificiellt UV-ljus finns installerat vid många vattenverk för att förstöra parasiterna *Cryptosporidium* och *Giardia*. Båda är resistent mot klor, som annars är en vanlig kemikalie för att rena vatten i vattenverk.

Personsanering sker genom noggrann handtvätt och dusch med tvål och vatten. Det minskar risken för att personen i fråga ska bli sjuk och sprida smittan vidare till andra människor och omgivning. Det är ofta tillräckligt för att förhindra kontaktsmitta. Desinfektion av hud med lämpligt saneringsmedel löst i vatten kan ge god effekt och även ha en desinficerande verkan på spillvattnet. Något som kan hindra uppkomst av sekundärsmitta.

Sanering av materiel, lokaler och terräng. Textilier kan saneras genom att autoklaveras, kokas eller tvättas i tvättmaskin och torktumlas. Hårda material, som bänkytor, kan dränkas in med desinfektionsmedel som får verka innan

det torkas eller sköljs av. För känslig utrustning eller svåråtkomliga ytor, som elektroniska instrument, är ofta UV-ljus alternativt kemisk sanering med gas eller vätskor mest lämplig.

Sanering av hela lokaler görs bäst med hjälp av gas eller vätska i form av aerosol, till exempel

väteperoxid. I vissa fall kan dock noggrann vädning i kombination med desinfektion av ytor vara tillräckligt.

Att sanera terräng är kostnadskrävande, besvärligt och undviks om möjligt. Ett alternativ är att förhindra att ett område beträds tills mängden



Saneringsarbete vid tidningen National Enquirers kontor i Boca Raton, Florida, efter att en medarbetare avlidit av mjältbrand. Detta dödsfall var ett av fem som ägde rum på grund av den attack där mjältbrandssporer skickades med posten till flera mottagare i USA hösten 2001. Attacken benämns Amerithrax. På bilden förbereder sig brandmän och FBI:s specialstyrkor för sanering av lokalerna, iklädda skyddsdräkter och andningskydd. I förgrunden syns utrustning och rengöringsmedel som användes i arbetet. Foto: SIPA Press/Scanpix via TT.

GRUINARD ISLAND

THIS ISLAND IS
GOVERNMENT PROPERTY
UNDER EXPERIMENT
THE GROUND IS CONTAMINATED
WITH ANTHRAX AND DANGEROUS.
LANDING IS PROHIBITED
BY ORDER 19

Inom det brittiska programmet för utveckling av biologiska vapen sprängdes år 1942 bomber med mjältbrandssporer på den obebodda ön Gruinard utanför Skottlands västkust. Syftet med sprängningarna var att utvärdera mjältbrandssporer som biologiskt vapen. Ett sextiotial får på ön användes som försöksdjur, och djuren började dö tre dagar efter den simulerade attacken. Analys av markprover under följande decennier visade att ön var starkt kontaminerad och landstigning var förbjuden. Under 1980-talet genomfördes en stor saneringsinsats då man dränkte ön med 280 ton formaldehyd och havsvatten, och 1990 upphävdes landstigningsförbudet. Foto: Popperfoto via Getty Images.

stridsmedel har reducerats av naturliga processer som uttorkning och UV-strålning. Om kontaminerad terräng, gator eller vägar ska passeras tillfälligt kan bindning av dammpartiklar användas i syfte att begränsa vidare smittspridning.

Biologiska ämnen har varierande motståndskraft

mot yttre påverkan (Bild 7). Prioner (se faktaruta) är mest resistent och höljeförsedda virus är känsligast. Sporer från bakterier och vissa svampar är också mycket tåliga. Därför kan det vara nödvändigt att kombinera olika saneringsmetoder. Toxiner är relativt värmekänsliga och de flesta inaktiveras inom 5 minuter vid 85 grader.

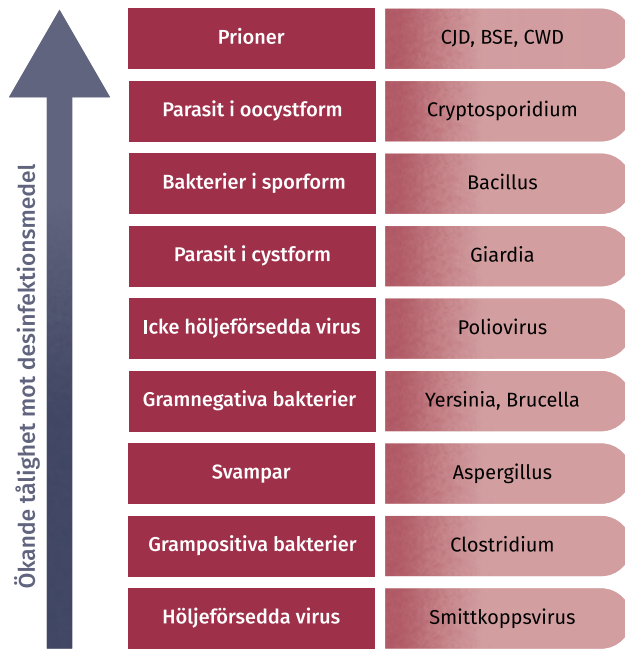


Bild 7. Typer av stridsmedel (samt exempel per grupp) med avseende på resistens mot desinfektionsmedel. Prioner har högst resistens medan höljeförsedda virus har lägst. Bilden är modifierad från *Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance*, se under Litteratur och ytterligare information.

Prioner och agroterrorism

Sjukdomsframkallande prioner är felveckade proteiner som kan överföra sin felaktiga form till andra, korrekt veckade, proteiner och orsaka dödliga hjärnsjukdomar, till exempel Creutzfeldt-Jakobs sjukdom (CJD) hos människor och avmagringssjuka hos hjorddjur (chronic wasting disease, CWD). Till skillnad från sjukdomsframkallande mikroorganismer och toxiner har prioner en inkubationstid på flera år eller decennier, vilket gör dem svåra att upptäcka i tid. När symptomen väl uppstår sker ett snabbt neurologiskt förfall med hundraprocentig dödlighet. Användning av prioner som biologiskt stridsmedel skulle kunna påverka djur i livsmedelsproduktionen, men inkubationstiden skulle innebära att effekten av angreppet är mycket fördröjd. En användning av biologiska vapen mot livsmedelskedjan med syfte att destabilisera eller på annat sätt påverka samhället brukar omnämnas som agroterrorism.

Identifiering och utredning

När det finns indikationer på att biologiska vapen har använts måste en snabb identifiering och systematisk utredning inledas. I ett första steg är identifiering av ett biologiskt stridsmedel angeläget i taktisk betydelse, eftersom det behövs för att ta välgrundade beslut om skydds- och motåtgärder. En utredning är av strategisk betydelse när detaljerad information om ämnet kan användas som en del av bevisföringen för att klar-

lägga händelsens ursprung och eventuell identifiering av en gärningsperson, organisation eller stat (Bild 8).

Framgångsrika utredningar bygger på samarbete mellan expertmyndigheter och Polismyndigheten, Försvarsmakten och/eller de internationella aktörer som leder utredningen.

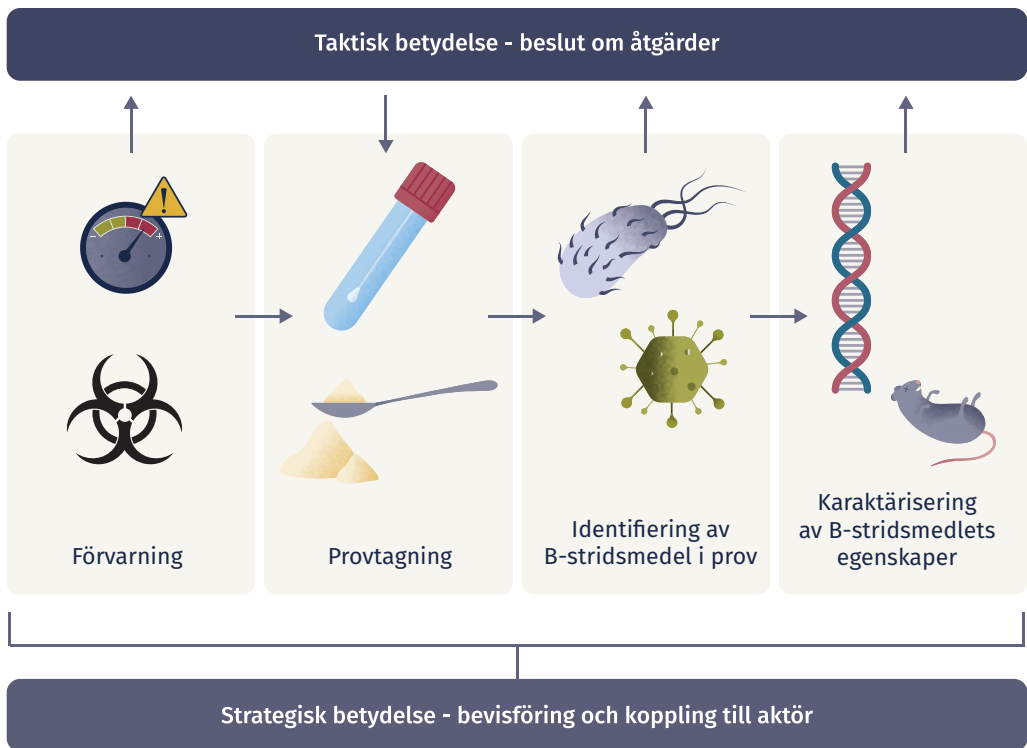


Bild 8. Moment (förvarning, provtagning, identifiering och karaktärisering) som genomförs för att identifiera ett biologiskt stridsmedel och behövs för taktiska beslut, till exempel om skydds- och motåtgärder. Momenten behövs även för att utreda och bidra med information av strategisk betydelse, som bevismaterial för att avfärda eller bekräfta användning och fälla förövare.

Provtagning på rätt sätt

Oavsett hur ett angrepp med biologiska vapen har gjorts är det sannolikt att de första ledtrådarna är att människor, djur eller växter uppvisar sjukdoms- eller förgiftningssymtom. Ett tidigt steg i en utredning är att ta prover från de drabbade för att ställa diagnos och identifiera det sjukdomsframkallande ämnet. För att utreda vapen användning och spåra spridningen kommer troligen prover att tas även från omgivande miljö och möjliga smittkällor, till exempel dricksvatten och om det finns utspridningsutrustning eller en misstänkt produk-

tionsplats. För att lägga grunden till en eventuell lagföring behöver provtagningen ske med oöbruten beviskedja (chain of custody) och korrekt utifrån rättsvårdande myndigheters synvinkel. Proverna måste även tas på korrekt sätt för att skydda provtagaren, säkra spår och möjliggöra en analys efteråt. Det kan krävas skyddsutrustning, parallellt insamlande av andra bevis (så som fingeravtryck) och att det mikrobiologiska provet transporteras kylt för att egenskaperna ska bevaras i så stor utsträckning som möjligt.

Identifiering i flera steg

Identifiering är att utröna vad som finns i provet för att avgöra vilket stridsmedel som använts. Ofta genomgår provet en rad steg innan analys, som koncentrerings, rening för att få bort ämnen som kan störa analyserna eller extraktion av arvsmassa (DNA eller RNA). Identifiering av det biologiska stridsmedlet görs bland annat genom:

- Odling av bakterier i näringslösning eller på agarplattor.
- Odling av virus på cellinjer eller i ägg.
- Mikroskopering för att identifiera utifrån morfologi/utseende.
- Immunologiska och biokemiska analyser för identifiering av bakterier.
- PCR (polymerase chain reaction), som känner igen sekvenser i arvsmassan som är specifika för eftersökta mikroorganismer.

- Sekvensering av mikroorganismers arvsmassa.
- Toxiner identifieras i stor utsträckning med immunologiska och kromatografiska metoder.

Metoderna gör att det ofta går att komma fram till vilken typ, art eller underart av ett stridsmedel som finns i ett prov. Ett komplement till den riktade analysen, PCR-analysen, är att sekvensera arvsmassan i provet och jämföra mot databaser över kända mikroorganismers arvsmassa. På så vis ökar möjligheten att inte bara identifiera det man specifikt letar efter, utan också att identifiera mikroorganismer som de riktade analyserna missar. Vid identifiering av toxiner används ofta kompletterande analystekniker där immunologiska analyser med antikroppar kombineras med kromatografiska metoder för att identifiera toxinets sero- och/eller sub-typ.

Karaktärisering av ämnet

När ett sjukdomsframkallande biologiskt ämne har identifierats i ett prov är nästa steg ofta att karaktärisera ämnet mer i detalj. Det kan handla om att undersöka förekomst av antibiotikaresistens eller andra ovanliga egenskaper för att

bedöma hur farligt ämnet är. Tidigare byggde karaktärisering ofta på att studera ämnets egenskaper, till exempel om det orsakade sjukdom och död i försöksdjur. I dag används främst genetiska metoder, där man analyserar hela eller delar av arvsmassan för



Vid analys av sjukdomsframkallande bakterier, virus och parasiter i vatten kan man inte förvänta sig att mikroorganismerna förekommer i tillräckligt hög halt för att kunna påvisas i enstaka liter vatten. För sådana analyser tas därför större provvolym, vanligen filtreras 40–100 liter vatten genom ett ultrafilter som fångar upp mikroorganismerna. Bilden visar träning av fältprovtagning med ultrafilter vid Totalförsvarets skyddscentrum (SkyddC) där deltagare från SkyddC och FOI genomför provtagning under handledning av expert från Livsmedelsverket. Vid misstanke om angrepp med biologiska vapen mot vattenreservoarer kan provtagningen göras i fält varpå ultrafiltret tas in på säkerhetslaboratorium för analys. Foto: Livsmedelsverket.



Arbete i säkerhetslaboratorium vid FOI utförs med personlig skyddsutrustning för att personalen ska kunna arbeta säkert utan risk för smitta via kontakt eller inandning. Foto: FOI.

att få en detaljerad bild av organismens egenskaper och, inte minst, släktskap. Genetiska analyser och jämförelse med tidigare kända varianter, vars arvs- massa finns tillgängliga i olika typer av databaser kan ge viktiga ledtrådar om organismens sprid- ningsvägar och ursprung. Genom karaktärisering kan tecken hittas på att organismen inte hamnat där den upptäckts på naturlig väg. Sådana tecken kan vara att arvsmassan skiljer sig från det som är vanligt i området, att den är identisk med en känd laboriestam eller att den bär spår av genetisk manipulation. När det gäller toxiner används en

rad olika kemiska analysmetoder för karaktärisering. Genom att undersöka toxinets inre egenskaper (som variation i aminosyrasekvensen) samt dess yttre profil – till exempel vilka andra ämnen som finns i närheten – kan man få indikationer på dess ursprung och hur det har framställts. Dessa typer av karaktä- risering är därför central vid misstänkt angrepp med biologiska vapen, för att avgöra om spridningen är avsiktlig och för att samla in mikrobiologiska och kemiska bevis som kan användas i en rättsprocess. Utredning och analys för sådan bevisföring kallas ibland mikrobiell eller mikrobiologisk forensik.

Säkerhetslaboratorier för analys av farliga biologiska ämnen

Många ämnen som ingått i statliga biologiska vapenprogram smittar i ytterst låga doser, är luft- burna och/eller kan orsaka allvarlig och ofta dödlig sjukdom. För att skydda personal som arbetar med sådana prover och för att hindra spridning till omgivningen måste analys utföras vid säker- hetslaboratorier som har etablerade skyddsåtgärder. I Sverige regleras detta av Arbetsmiljöver- kets föreskrifter med krav på lufttäta slussar, personlig skyddsutrustning, arbete i ventilerade säkerhetsbänkar och särskilda rutiner för hantering av spill eller andra oönskade händelser. Sist men inte minst krävs att allt arbete utförs av behörig personal som vet hur denna typ av prover hanteras på ett säkert sätt. I Sverige finns säkerhetslaboratorier vid vissa sjukhus för analys av patientprover och vid centrala myndigheter som arbetar med olika typer av potentiellt smittsamma material: Folkhälsomyndigheten (humanprover), Statens veterinärmedicinska anstalt (prover från djur, deras miljö och foder), Livsmedelsverket (prover från mat och dricksvatten) samt FOI för analys av biologiska stridsmedel och alla typer av prover med misstänkt farligt CBRN-innehåll.

Utredning nationellt

I vårt samhälle finns funktioner för att övervaka, förebygga och hantera sjukdomsutbrott, eftersom sådana förekommer naturligt och är en del av vår vardag. De befintliga funktionerna är däremot inte främst utformade för att upptäcka utbrott orsakat av antagonistiska angrepp med biologiska vapen eftersom det är extremt ovanligt. De aktörer som ansvarar för att upptäcka, utreda och bekämpa naturligt förekommande infektionssjukdomar och förgiftningar kan bli de första att komma i kontakt med effekterna av ett angrepp i form av sjuka människor, djur eller växter. Personer inom utredande funktioner (till exempel sjukvård, djur-

hälsa och kontroll av växtskadegörare) har, om de är uppmärksamma på avvikelser, möjlighet att först upptäcka när ett utbrott inte följer det naturliga mönstret och därmed larma om tecken som kan tyda på ett angrepp med ett biologiskt vapen.

Vad kan då sådana avvikelser vara? Ibland är det ingen tvekan om att en angripare ligger bakom, som när sjukdomsframkallande biologiska ämnen avsiktligt sprids i ett adresserat brev. Andra signaler skulle kunna vara att infektions- sjukdomen är mycket ovanlig i vår del av världen och det inte finns någon rese- eller kontakthistorik



I samband med att Gulfkonflikten avslutades 1991 inrättade FN:s säkerhetsråd en särskild kommission, UNSCOM, som leddes av Rolf Ekéus, Sverige. UNSCOM genomförde inspektioner av Iraks kapacitet för kärnvapen, kemiska vapen och biologiska vapen. Bilden visar när FN:s biologiska vapeninspektörer tar prover från en fermentor vid en produktionsanläggning för protein i Al Hakam, hösten 1991. Foto: H. Arvidsson för UN Photo.

hos de drabbade. Utbrottet kan också ha föregåtts av inbrott i dricksvattensystem eller om smittvägen och symptomen är mycket ovanliga, till exempel sjukdomsfall som orsakas av luftburen mjältbrand. Det finns ytterligare anledning att misstänka avsiktlig spridning om det visar sig att det sjukdomsframkallande biologiska ämnet tillhör en känd laboratoriestam, har ingått i ett statligt program för biologiska vapen eller om det rör sig om en genetiskt manipulerad form.

Att utreda och hantera ett sjukdomsutbrott som misstänks vara ett angrepp med biologiska vapen skulle troligen kräva en bredd av resurser från

totalförsvaret. Insatser skulle omfatta epidemiologisk utredning med smittspårning och skadebegränsning samt en polisiär brottsutredning för att ta reda på om det rör sig om ett angrepp och, i så fall, vem som ligger bakom. I utredningen skulle det ingå underrättelseinformation, insamling av bevis på produktion och avsiktlig utspridning samt mikrobiologiska och epidemiologiska bevis kopplat till det sjukdomsframkallande ämnets egenskaper och sjukdomens spridning. Det skulle krävas att aktörer med olika expertis samlade in och värderade de olika typerna av bevis till utredningen, troligen skulle även internationellt samarbete krävas.

Utredning kan ske internationellt

Sedan 1988 har FN en mekanism för att undersöka påstådd användning av biologiska och kemiska vapen: UNSGM (UN Secretary-General's Mechanism for Investigation of Alleged Use of Chemical and Biological Weapons). Den är kopplad till eventuella brott mot Genèveprotokollet och är helt frikopplad från B-vapenkonventionen (se Återhållande faktorer ovan). Även om UNSGM:s primära avsikt är att undersöka påstådd användning kan mekanismen förhoppningsvis även ha en viss avskräckande effekt och därmed verka återhållande.

En FN-medlemsstat som anser sig ha utsatts för ett angrepp med biologiska vapen kan lämna in en skriftlig begäran om utredning till FN:s generalsekreterare. Denna har då ensam befogenhet att inleda en utredning och skicka ett expertteam till platsen för den påstådda användningen, utan inblandning av FN:s säkerhetsråd. Teamet ska objektivt och vetenskapligt fastställa fakta kopplat till den påstådda använd-

ningen. Därefter sammanställer teamet en rapport som alla medlemsstater får ta del av. Generalsekreteraren har tillgång till en nominerad lista (FN-roster), framtagen i förväg av medlemsstaterna, över kvalificerade experter och laboratorier som kan anlitas i händelse av en UNSGM-utredning. För att stärka den gemensamma förmågan samarbetar laboratorierna på listan i ett internationellt nätverk som, liksom experterna på listan, kontinuerligt utbildas och övas för att vid behov snabbt kunna anlitas av FN:s generalsekreterare. Sverige bidrar med medarbetare till FN-roster genom FOI och andra myndigheter.

Eftersom B-vapenkonventionen saknar mekanism för att verifiera efterlevnad av konventionen utgör UNSGM den enda internationella mekanismen för att utreda påstådd användning av biologiska vapen. Arbete för att stärka UNSGM:s beredskap pågår sedan några år tillbaka inom UNODA (The United Nations Office for Disarmament Affairs).

Natos policy och koncept

Som medlem i Nato ska Sveriges totalförsvar förhålla sig till Natos övergripande struktur och ramverk för avskräckning och försvar.

We will continue to invest in our defence against Chemical, Biological, Radiological and Nuclear threats. We will enhance our policies, plans, training and exercises and assess our capabilities to ensure that these requirements are integrated into our deterrence and defence posture.

Utdrag ur Natos strategiska koncept för alliansen, där utdraget ovan beskrivs som en av Natos grundläggande uppgifter för avskräckning och försvar.

Skydd och försvar mot biologiska vapen styrs inom Nato främst av den övergripande policyn och konceptet för försvar mot kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära (CBRN) angrepp samt det kompletterande konceptet för biologisk beredskap och respons (Bild 9).

Dokumentet beskriver övergripande de strategiska principerna och målsättningarna för hur alliansen och dess medlemmar ska verka avskräckande och bygga förmåga till försvar mot CBRN-händelser. Fokus är framför allt på två centrala punkter. Den första är att utveckla och bibehålla förmågor som är nödvändiga för CBRN-försvar. Dessa är

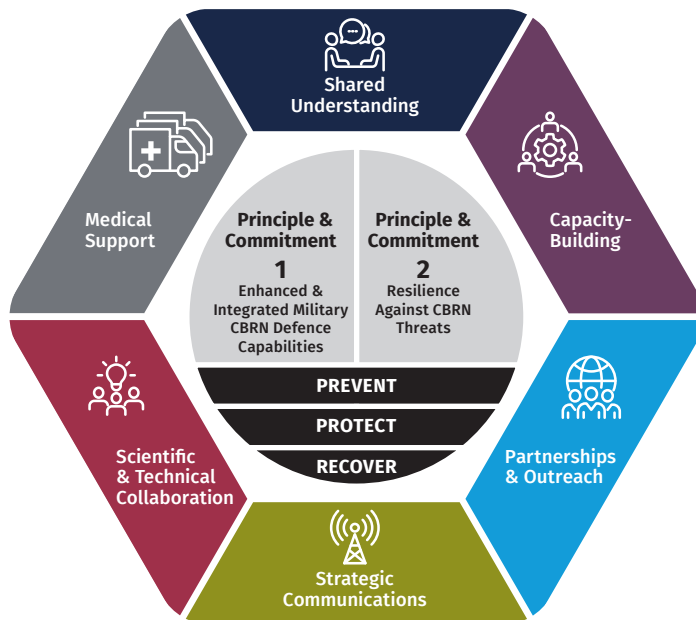


Bild 9. Illustration av Natos koncept för försvar mot kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära (CBRN) angrepp.

underrättelser, personal, utrustning, policys, planer samt övning och träning, vilka ska integreras i Natos avskräckning och försvarshållning. Den andra är att skapa motståndskraft mot CBRN-hot hos medlemsländerna. Dessa två centrala principer och åtaganden ska skapa förutsättningar för Natos medlemsländer att kunna förebygga, skydda och återhämta sig, före, under och efter all användning av kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära vapen som kan påverka medlemsländernas populationer, territorier och försvarsstyrkor.

Som ett komplement till det övergripande CBRN-skyddskonceptet finns konceptet för biologisk beredskap och respons. Syftet med konceptet är att ge en gemensam förståelse för vad som krävs för att vara förberedd och kunna hantera smittspridning som påverkar Natos försvarsförmåga. Konceptet inkluderar alla fall där sjukdom sprids eller förgiftning inträffar. Det vill säga oavsett om det är en händelse som orsakas av ett naturligt utbrott eller en olycka, eller om det rör sig om ett angrepp med biologiska vapen. Fokus är folkhälsa och styrning ges gällande vilka förmågor som ska finnas i alla Natos operationer under fred, kris eller krig och omfattar alla försvarsgrenar (armén, marinen och flygvapnet). Flera utmaningar pekas ut för Nato och dess allierade. Några exempel är:

- Vara förberedda och ha förmågan att svara på och hantera effekten av användandet av ett biologiskt vapen samt kunna stödja utredningen av ett misstänkt antagonistiskt angrepp, både nationellt och i ett internationellt sammanhang
- Ha kommunikation och koordinering mellan civila och militära förmågor för att hantera psykologisk stress och potentiella desinformationskampanjer i samband med sjukdom och förgiftning

I konceptet för biologisk beredskap och respons beskrivs de förmågor som förväntas finnas hos Natos medlemsländer i form av en trappa. De första trappstegen är en grundläggande förmåga till skydd som förväntas finnas i de flesta militära operationer. Om hotet från biologiska vapen ökar ska extra resurser kunna sättas in och vid

särskilda händelser ska specialresurser snabbt kunna kallas in och placeras nära det som händer. Högst upp i trappan beskrivs tillgång till expertstöd (reach-back) från experter och laboratorier som ska finnas till hands med kort varsel. Expertstödet ska vara skalbart så att större resurser kan kallas in vid större händelser och ny förmåga skapas vid speciella händelser.

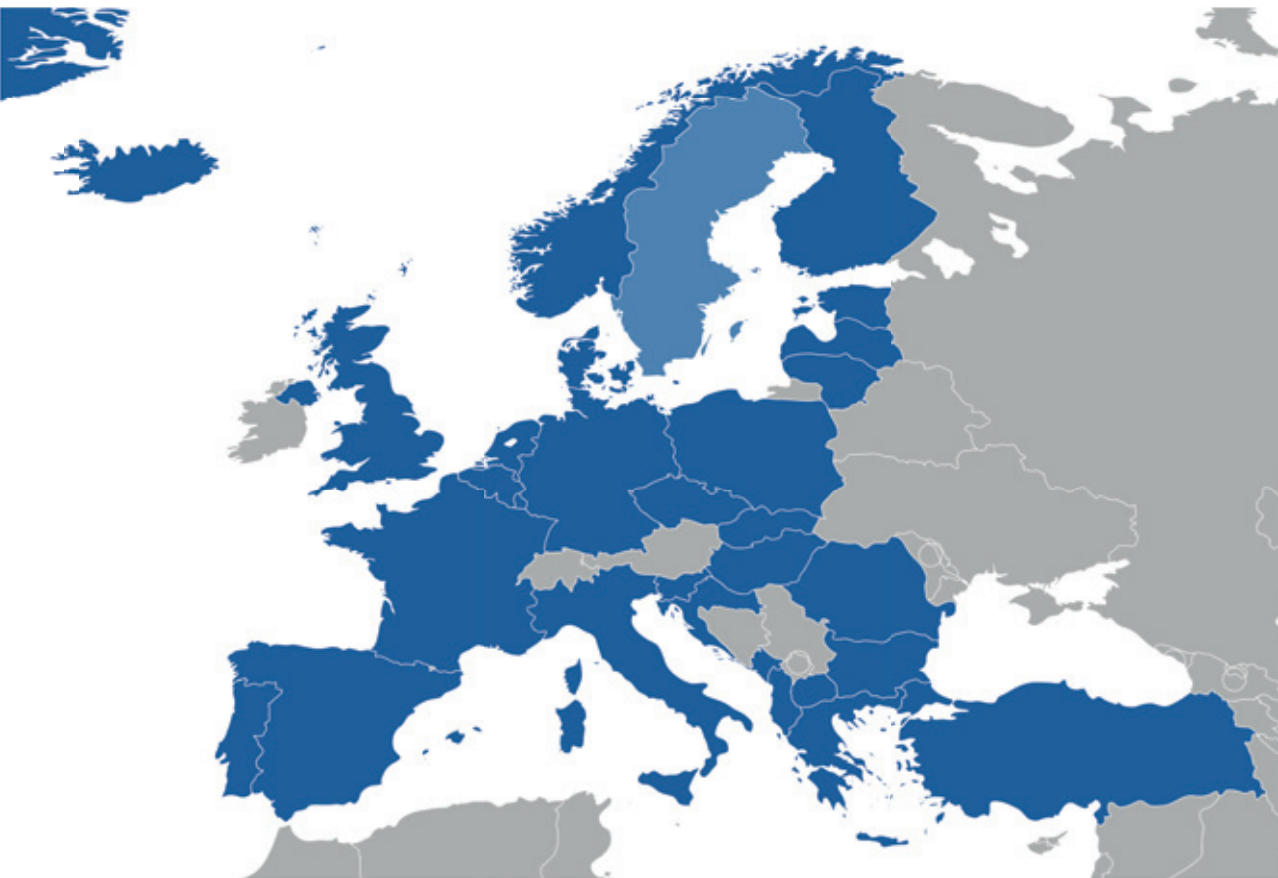
Sammanfattningsvis bygger konceptet på att de allierade inom Nato är förberedda och har förmåga att snabbt och effektivt agera för att spara liv och bibehålla operativ förmåga vid händelser som förgiftning, sjukdomsutbrott eller ett angrepp med biologiska vapen.

Nedan listas ett urval av rekommendationer och förväntningar på alliansens medlemmar vad gäller beredskap och förmåga till hantering av en händelse som inkluderar biologiska ämnen:

- Genom utbildning och övning öka kunskapen om – och förståelsen för – hotet från biologiska vapen och naturlig smittspridning, och vilken påverkan de kan få.
- Öka kunskap och medvetande om försvar mot angrepp med biologiska vapen och ge stöd till utveckling av specialiserade skyddskapaciteter.
- Skapa förutsättningar, genom förberedelser och övningar, för att hantera naturlig smittspridning och angrepp med biologiska vapen genom kris-hanterings- och kontinuitetsplanering.
- Etablera nätverk av referenslaboratorier både militärt och civilt, för att snabbt kunna bekräfta indikering samt diagnostisera, identifiera och karakterisera sjukdomsframkallande biologiska ämnen. Det är viktigt dels för att hantera pågående händelse, dels som stöd i brottsutredning nationellt och internationellt vid misstanke om brott eller att konventioner har brutits.
- Skapa strategiska lager till exempel av medicinska motmedel, personlig skyddsutrustning, diagnostiska reagenser och medicinsk utrustning baserat på riskbedömningar.
- Samordna skyddet mot naturlig smittspridning och angrepp med biologiska vapen under en gemensam ledningsstruktur.

Punkterna ovan uppmanar till ett integrerat synsätt mellan discipliner (framför allt sjukvård, veterinärmedicin, folkhälsa och CBRN-försvar) och en nationell civil och militär samverkan, men också

med motsvarande kontakter internationellt. Nato uppmanar till nätverk som inkluderar aktörer som är ansvariga nationellt, men också akademisk och industriell forskning och utveckling.



Natos medlemsländer på en karta över Europa. Utöver dessa ingår Kanada och USA i alliansen. Bild: Shutterstock.

Risken för användning av biologiska vapen

Här presenteras FOI:s bedömning av risken för användning av biologiska vapen. Riskbedömningen utgår från sannolikheten att biologiska vapen används och konsekvensen av ett genomfört angrepp. Riskbedömningen baseras på den hotbild som sammanfattats i skriften Utgångspunkter för totalförsvaret 2025–2030, framtagen gemensamt av Försvarsmakten och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Förtäckt biologisk krigföring

Det är sannolikt att en stat använder biologiska vapen mot Sverige om syftet är att störa specifika funktioner eller grupper, pröva vår beredskap eller som förbekämpning inför andra former av angrepp. Bedömningen grundar sig i utvecklingen av det säkerhetspolitiska läget i Europa och Sveriges Natointräde. Ryssland bedriver påverkan på Europa inom flera domäner (till exempel information, cyber, kränkningar av luftrum och vatten). De biologiska vapnens egenskaper gör, som nämnts ovan, att de lämpar sig väl för förtäckt användning. Det är möjligt att förneka användningen av ett biologiskt vapen och även om användningen bekräftas som avsiktlig är den svår att knyta till en förövare. En sådan krigföring är inte begränsad till klassiska ämnen inom de statliga vapenprogrammen, vilka listas i kapitlet biologisk krigföring (Tabell 2). Vid förtäckt krigföring förändras listan till sjukdomsframkallande biologiska ämnen som antingen förekommer naturligt i vårt land (till exempel *Salmonella* och *Cryptosporidium*) eller sådant som skulle kunna introduceras via naturlig smittspridning (till exempel afrikansk svinpest eller fågelinfluensa).

Öppen biologisk krigföring i stor skala

Sannolikheten att en statlig aktör skulle angripa

Sverige med biologiska vapen i stor skala bedöms som liten, men konsekvensen skulle vara så allvarlig att det är nödvändigt att i förväg planera olika skyddsåtgärder. Skyddet bör bygga på stora lager av medicinska motmedel, möjlighet till preventiv vaccinering och tillgång till andningsskydd. Det finns inga säkra bevis på att alla statliga biologiska vapenprogram avslutats. Flera ryska institut som kopplats till tidigare program är fortfarande aktiva med bibehållen infrastruktur och kompetens. Ett stort angrepp med biologiska vapen skulle vara en helt oprövad händelse för Sverige och dess allierade.

Öppen användning av biologiska vapen i liten skala

Efter mjältbrandsbrevet i USA 2001 har flera försändelser med pulver, ofta tillsammans med direkta hot riktats mot personer och organisationer runt om i världen, inklusive i Sverige. Det är ytterst sällsynt att dessa försändelser faktiskt innehåller ett biologiskt stridsmedel, men de orsakar samhällspåverkan genom att sprida oro och rädsla. Företeelsen ger också samhällskostnader eftersom försändelsen och dess innehåll måste hanteras, utredas och i vissa fall saneras. Det är sannolikt att fler angrepp med liknande tillvägagångssätt kommer att genomföras, där aktörer använder eller hotar om att använda ett biologiskt stridsmedel.

Konventioner respekteras inte

Konventionen mot biologiska vapen, B-vapenkonventionen, förbjuder all utveckling, framställning och lagring av sjukdomsframkallande biologiska ämnen för användning som biologiska vapen. Konventionsarbetet har gradvis blivit svårare då några stater obstruerar konsensus med tydliga politiska motiv. Alla jordens stater är inte heller anslutna till konventionen. Att konventionen

till skillnad från Kemvapenkonventionen saknar verifikationsmekanism gör sannolikt den återhållande effekten svagare. Det är inte osannolikt att stater fortsätter att bryta mot konventionen, till exempel genom utveckling och lagring av biologiska stridsmedel. Det är inte uteslutet att en stat, trots att den är en statspart till konventionen, ändå utvecklar en förmåga för att använda biologiska vapen som en metod för krigföring.

Biologisk krigföring mot livsmedel och logistik

I den samtida krigföringen utför angripande stater många aktiviteter för att störa och försvaga den angripna statens infrastruktur, försörjningsvägar och förmåga till återhämtning. Det är inte osannolikt att en stat planerar att använda biologiska vapen med andra mål än att direkt orsaka död och allvarlig sjukdom hos människor



På ett svenskt regemente övar personal att sanera fordon efter ett simulerat angrepp med kemiska eller biologiska vapen. Foto: Johan Främst via TT.

och djur. Användning av biologiska vapen kan ge stora konsekvenser på nationell ekonomi, handel, livsmedelsförsörjning och förmåga till värdlandsstöd inom Nato. Förutom att försvara Natos yttre gräns fungerar Sverige som bas- och transitområde för truppflyttningar och ska också kunna ge värdlandsstöd. Om en motståndare vill försvara för transporter och logistikkedjor kan ett angrepp med biologiska vapen ses som ett lämpligt verktyg för att ominvetgöra möjligheten till värdlandsstöd. I september 2025 kom det ett uttalande från Kreml om att Ryssland ser det som en stor fara att "unfriendly" länder försöker bedriva biologisk krigföring mot Ryssland genom import av levande och främmande mikroorganismer, i syfte att orsaka skador på ekonomin, skogsindustrin, vatten som resurs, grödor och mänsklig hälsa.

Desinformation om biologiska vapen

Ryssland använder otillbörlig informationspåverkan och desinformation som ett led i sin krigföring vilket även omfattar desinformation kring biologiska vapen.

USA har under flera år finansierat laboratorier i Ukraina för att utveckla och förbättra diagnostik av sjukdomsframkallande biologiska ämnen som riskerar att få stor spridning. Under inledningen av Rysslands invasion av Ukraina (våren 2022) anklagade Ryssland USA för att stödja laboratorier i Ukraina som framställer biologiska stridsmedel. Dessa anklagelser har därefter upprepats vid ett flertal tillfällen. Exempelvis när den ryske FN-ambassadören, i ett tal i FN:s säkerhetsråd anklagade Ukraina för att utföra farliga biologiska experiment på ett 30-tal laboratorier i syfte att kunna sprida pest, mjältbrand, kolera och andra dödliga sjukdomar med hjälp av löss, loppor och myggor (jämför med japanska Enhet 731 ovan).

Det finns inga som helst fakta som stöder de ryska anklagelserna. Både USA och Ukraina har kraftigt dementerat dessa påståenden. Det är sannolikt att denna typ av desinformation kan komma att användas för att försvaga stödet för en

motståndare, underminera arbetet med B-vapenkonventionen, men också som ett steg i att rättfärdiga rysk, reciprok användning av biologiska vapen i en konflikt.

Bioteknisk utveckling behöver följas

Den bioteknologiska utvecklingen har inte förändrat hotbilden vad gäller en aktörs förmåga eller intention att använda biologiska vapen. Det har sedan länge varit möjligt att påverka hur farligt ett biologiskt stridsmedel är genom att manipulera enklare egenskaper så som antibiotikaresistens. Även om ny teknik gör det lättare att generera sådana förändringar ligger begränsningen fortfarande i de biologiska systemens komplexitet. Det är en begränsning i grundläggande biologisk systemförståelse som gör det svårt att designa helt nya stridsmedel som fungerar som avsett. Dessutom har redan naturligt förekommande sjukdomsframkallande biologiska ämnen, inklusive dem som ingått i staters vapenprogram, egenskaper som gör dem attraktiva att använda i biologiska vapen. Det vill säga att det behövs ingen bioteknisk manipulation för att framställa ett biologiskt stridsmedel. Utvecklingen inom bioteknik bör dock följas noga med fokus på brytpunkter som innebär kritiska språng. Det är svårt att förutsäga vilka nya tekniska framsteg och vilken grundläggande kunskap om biologiska system som ligger framför oss.

Uppbyggnad av totalförsvaret stärker Sveriges skydd

Delar av beredskapen för skydd mot angrepp med biologiska vapen tränas dagligdags, eftersom naturliga utbrott av sjukdomsframkallande ämnen och förgiftningar pågår. En god beredskap reducerar konsekvenserna av ett angrepp med biologiska vapen till exempel genom tidig upptäckt, begränsning och behandling. Uppbyggnaden av totalförsvaret har medfört en ökad medvetenhet om att biologiska vapen kan användas mot Sverige. Den finns beredskap för att ta hand om och utreda ett angrepp, vilket i sig är avskräckande och kan reducera sannolikheten att en aktör tar till sådana vapen.

Frågor att fundera vidare på

Biologiska vapen väcker frågor som sträcker sig långt bortom lagstiftning, krigföring eller analyslaboratorier. De rör samhällets motståndskraft och förmågan att fatta snabba beslut utan att alltid ha tillgång till fullständig information. Den rådande hotbilden mot Sverige gör att fler aktörer behöver reflektera över hur de kan bidra till att upptäcka och hantera både öppen storskalig användning och förtäckt användning av biologiska vapen i mindre skala. För dig som verkar inom det svenska totalförsvaret är det avgörande att förstå både hotets natur och din egen och din organisations roll i att förebygga, skydda och återhämta efter ett biologiskt vapenangrepp.

Många myndigheter och organisationer jobbar aktivt med dessa frågor, men om du känner att just din organisation behöver hjälp att komma igång kan nedanstående frågor vara till hjälp. De är avsedda att användas för reflektion och diskussion för dig som individ, i din yrkesroll och i samverkan med andra delar av din organisation samt totalförsvaret som helhet. Välj de frågor som är mest relevanta för din organisation.

Hur skulle vi/vår organisation kunna komma i kontakt med ett biologiskt vapenangrepp?

- I vilket skede skulle angreppet hamna på ”vår radar” eller inom vårt ansvarsområde?

Vilken typ av biologiska vapenangrepp skulle det troligen handla om?

- Tänk på faktorer som: öppen/förtäckt, småskalig/storskalig, typ av biologiskt stridsmedel, vilka som drabbats (människor, djur, växter)?

Vad skulle vi göra för att åstadkomma en snabb och relevant hantering?

- Vilket är vårt ansvar?
- Vilka andra aktörer behöver vi kommunicera och samarbeta med och hur skulle vi kommunicera?

Vilket förberedande arbete stärker vår och den gemensamma förmågan att hantera biologiska vapenangrepp?

- Vilka förutsättningar stärker vår förmåga att bidra vid en händelse?
- Vilken kritisk kunskap saknar vi i dag och hur kan vi få denna?
- Finns det behov att öva eller testa våra förmågor och hur görs det på bästa sätt?

Hur skulle vi kunna plocka upp signaler på att något som verkar vara ett naturligt sjukdomsutbrott i själva verket är effekten av biologiskt vapenangrepp?

- Vad skiljer en naturlig händelse från en avsiktlig användning?

- Vem informerar vi vid misstanke om avsiktlig spridning?
- Hur påverkas vår hantering om det finns misstanke om avsiktlighet? Tänk på sådant som: personskydd, informationssäkerhet, prioritering av åtgärder.

Ingår det i vårt ansvar att kommunicera om ett möjligt biologiskt vapenangrepp till allmänheten?

- Hur gör vi det på ett ändamålsenligt sätt?

Hur fungerar vår hantering under störda förhållanden? En avsiktlig spridning av biologiskt stridsmedel kan vara ett sätt för en antagonistisk aktör att ytterligare försvaga samhället under annan pågående samhällsstörning.

- Hur påverkar störningar vår förmåga att hantera händelsen? Exempel på störningar är elavbrott, uteblivna leveranser av kritiska material, personalbortfall på grund av problem med kollektivtrafik eller pågående sjukdomsutbrott.
- Hur kan vi förbereda oss för att minska effekterna av samhällsstörningen på vår förmåga?
- Finns det vissa störningar som särskilt ökar sårbarheten för ett angrepp med biologiskt vapen?

Vilka luckor i vår kunskap eller förmåga har vi upptäckt i resonemanget kring frågorna? Hur kan dessa åtgärdas?

Litteratur och ytterligare information

Detta kapitel listar böcker, rapporter, vetenskapliga artiklar och webbsidor för dig som vill läsa mer om området biologiska vapen. Informationskällorna är sorterade under samma rubriker som den här skriftens kapitelindelning, men många av dem har innehåll som är relevant även för andra delar av skriften.

Varför FOI vill informera om biologiska vapen

Utgångspunkter för totalförsvaret 2025–2030. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Försvarsmakten (2025). Publikationsnummer: MSB 2025-08877, FM 2025-19772:2.

FOI orienterar om **Kemiska vapen – hot, verkan och skydd.** Karlsson Engman, L. (red) m.fl. (2002). ISBN 9170561087.

Biologiska stridsmedel

The problem of chemical and biological warfare. A study of the historical, technical, military, legal and political aspects of CBW and possible disarmament measures. Volume I-VI. (1971–1975) Stockholm international peace research institute, SIPRI.

Vol. I. The rise of CB weapons. (1971) ISBN 9185114103.

Vol. II. CB weapons today. (1973) ISBN 9185114162.

Vol. III. CBW and the law of war. (1973) ISBN 9185114170.

Vol. IV. CBW disarmament negotiation, 1920–1970. (1971) ISBN 9185114111.

Vol. V. The prevention of CBW. (1971) ISBN 9185114138.

Vol. VI. Technical aspects of early warning and verification. (1975) ISBN 9185114189.

Teknikutveckling och innovationer inom livsvetenskap. Börjegren, S. m.fl. (2024). FOI-rapport publikationsnummer: FOI-R--5594--SE.

Smittvägar till människor beskrivs på **Folkhälsomyndighetens hemsida.** www.folkhalsomyndigheten.se sökord "smittvägar"

Infektionssjukdomar som drabbar djur beskrivs av Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, www.sva.se sökord "zoonoser", "epizootisjukdomar" och "djursjukdomar". Här finns även information om "faror i foder och vatten" samt "giftiga växter".

Utveckling av biologiska vapen

Biological weapons in the twentieth century: a review and analysis. Leitenberg, M. (2008). *Critical reviews in microbiology*, 27:4, 267–320. DOI: 10.1080/20014091096774

The Soviet biological weapons program: a history. Leitenberg, M., Zilinskas, R.A., and Kuhn, J.H. (2012). Harvard university press. ISBN 978-0-674-04770-9.

Biological warfare against crops. Whitby, S.M. (2002). Palgrave. ISBN: 0333920856.

The Soviet Union's Agricultural Biowarfare Programme: Ploughshares to Swords. Rimmington, A. (2021). Palgrave. ISBN: 978-3-030-73842-6

Biologisk krigföring

Corona är ingen krigföring. Wikström, P. (2020). Kvartal 22 april 2020. <https://kvartal.se>

'Cast thy bread': Israeli biological warfare during the 1948 War. Morris B. och Kedar, B.Z. (2022). *Middle Eastern Studies*, 59(5), 752–776. Doi: 10.1080/00263206.2022.2122448

Conflict and emerging infectious diseases. Gayer M. m.fl. (2007). *Emerg Infect Dis.* 2007;13(11):1625–1631. Doi: 10.3201/eid1311.061093

Top Five Infectious Disease Outbreaks among Displaced Populations during the Gaza Conflict 2023-2024: A Comprehensive Review. Dardona, Z. m.fl. (2024). *J Infect Dis Epidemiol* 10:328. Doi: 10.23937/2474-3658/1510328

Qualitative assessment of combat-related injury patterns and injury prevention in Ukraine since the Russian invasion. Liberman Lawry, L. m.fl (2025) *BMJ Mil Health* 2025;0:1–6. Doi: 10.1136/military-2024-002863

FOIs rapportserie **CBRN-hot från ickestatliga aktörer** baseras på omvärldsbevakning för att bedöma det potentiella hotet från sådana aktörer gällande användning av CBRN-ämnen för att orsaka negativa effekter i samhället. **Årsrapporter** för 2012–2024 tillgängliga från FOI.se.

Källor till Tabell 3 för den som vill läsa mer om specifika icke-statliga angrepp

(Källa nr 9 och nr 11 omfattar både statliga och ickestatliga aktörer.)

1. **CBRN-hot från ickestatliga aktörer. Årsrapport 2023.** Normark m.fl. (2024). Rapportnummer: FOI-R--5607--SE
2. **CBRN-hot från ickestatliga aktörer. Årsrapport 2021.** Normark m.fl. (2022). Rapportnummer: FOI-R--5309--SE
3. **CBRN-hot från ickestatliga aktörer. Årsrapport 2020.** Normark m.fl. (2021). Rapportnummer: FOI-R--5136--SE
4. **CBRN-hot från ickestatliga aktörer. Årsrapport 2019.** Normark m.fl. (2020). Rapportnummer: FOI-R--4953--SE
5. **Twelfth report of the Acting Special Adviser and Head of the United Nations Investigative Team to Promote Accountability for Crimes Committed by Da'esh/Islamic State in Iraq and the Levant.** United Nations Security Council (2024). S/2024/408

6. **Investigation of Bioterrorism-Related Anthrax, United States 2001: Epidemiologic Findings.** Jernigan m.fl. (2002). *Emerg Infect Dis.* Oct;8(10):1019–1028. Doi: 10.3201/eid0810.020353
7. **Demand for Prophylaxis after Bioterrorism-related Anthrax cases, 2001.** Belongia m.fl. (2005). *Emerg Infect Dis.* Jan; 11(1): 42–47. Doi: 10.3201/eid1101.040272
8. **Bioterrorism and Biocrimes. The Illicit Use of Biological Agents Since 1900.** Carus, S. (2002). Center for Counterproliferation Research National Defense University. Washington DC. ISBN: 1-4101-0023-5.
9. **Biological warfare, bioterrorism and biocrime.** Jansen m.fl. (2014). *Clin Microbiol Infect.* Jul 16;20(6):488–496. Doi: 10.1111/1469-0691.12699
10. **The 1984 Rejneeshee Bioterrorism Attack: An Example of Biological Warfare by Violent Non-state actors.** Turner m.fl. (2025). *Cureus.* Jul 22;17(7):e88514. Doi:10.7759/cureus.88514
11. **Biowarfare, bioterrorism and biocrime: A historical overview on microbial harmful applications.** Oliveira m.fl. (2020). *Forensic Science International.* Volume 314. September. 110366. Doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110366
12. **Historical Perspective on Agroterrorism. Lessons learned from 1945 to 2012.** Keremidis m.fl. (2013). *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science* 2013 11:S1, S17–S24. Doi: 10.1089/bsp.2012.0080

Återhållande faktorer

Genèveprotokollet – 1925 Geneva protocol: Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare. 17 juni 1925. UNODA treaties database: <https://treaties.unoda.org/t/1925>

Kemvapenkonventionen har på svenska den officiella benämningen Konventionen om förbud mot utveckling, produktion, innehav och användning av kemiska vapen samt om deras förstöring men brukar i dagligt tal benämnas Kemvapenkonventionen. På engelska benämns den officiellt Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on their Destruction och benämns i dagligt tal Chemical Weapons Convention (CWC). Konventionen trädde i kraft i april 1997 och hade i december 2025 193 medlemsstater. Se vidare <https://www.opcw.org/>

B-vapenkonventionen. Konventionen om förbud mot utveckling, framställning och lagring av bakteriologiska (biologiska) vapen och toxinvapen samt om deras förstöring. London, Washington och Moskva den 10 april 1972. Sveriges överenskommelser med främmande makter, SÖ 1976:18. Tillgänglig via www.regeringen.se.

United nations office for disarmament affairs (UNODA). Arbetar för nedrustning och kontroll av alla vapentyper inklusive biologiska. Har bland annat information om biologiska vapen, inklusive B-vapenkonventionen (BTWC alt. BWC) och en databas över internationella överenskommelser. <https://www.unoda.org/en/our-work/weapons-mass-destruction/biological-weapons>
<https://treaties.unoda.org>

Organisation for the prohibition of chemical weapons, OPCW, Kemvapenkonventionens implementeringsorgan <https://www.opcw.org/>

Australiengruppen, information på australiska utrikesdepartementets hemsida: <https://www.dfat.gov.au/publications/minisite/theaustraliagroupnet/site/en/index.html>

Inspektionen för strategiska produkter, ISP, ansvarar bland annat för kontroll och tillsyn av produkter med dubbla användningsområden. Hemsida: www.isp.se

Tullverket har information om vad som kontrolleras och därför kräver exporttillstånd inom krigsmateriel och produkter med dubbla användningsområden. Hemsida: www.tullverket.se.

Bioskydd – behov av nationell samsyn för effektivare samverkan. Broman, T., m.fl (2020). Rapport av FOI, Folkhälsomyndigheten och Statens veterinärmedicinska anstalt. Publikationsnummer: FOI-R--5026--SE.

Laboratory biosecurity guidance. Världshälsoorganisationen, WHO, (2024). ISBN 978-92-4-009511-3.

Biosecurity toolkits. Bureau Biosecurity <https://www.bureaubiosecurity.nl/en/toolkits>

Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön. Avdelning VI: Smitta. Arbetsmiljöverkets författningssamling. ISBN 978-91-8042-009-9

Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:13) om risker vid vissa typer av arbeten. 9 kap. Innesluten användning av genetiskt modifierade mikroorganismer. Arbetsmiljöverkets författningssamling. ISBN 978-91-8042-012-9.

Skydd mot angrepp

Drönare med CBRNE-sensorer för räddningstjänst – En kunskapsöversikt. Wingfors m.fl. (2024). FOI-rapport publikationsnummer: FOI-R--5640--SE.

Handbok CBRN Grunder 2021. Försvarsmakten (2021). Publikationsidentitet: H CBRN GRUNDER 2021. Publikationsnummer: M7739-352118.

Handbok CBRN Provtagning och fältanalys. Försvarsmakten (2023). Publikationsidentitet: H CBRN PROV. Publikationsnummer: M7739-352130.

Erfarenheter från Ukraina – lärdomar från det civila försvaret. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2024). Publikationsnummer MSB2381. ISBN: 978-91-7927-513-6

En hotkavalkad mot global hälsa kryddat med desinformation. Waleij, A. (2021). Kapitel 11 i FOI-rapport Strategisk utblick 9 Framtida hot. Publikationsnummer: FOI-R--5103--SE.

Försvarsmaktens handbok CBRN sanering. Publikationsidentitet: H CBRN SAN 2021

C- och B-sanering av anläggningsspecifika ytor – Fördjupad kartläggning. Thunéll m.fl. (2024). FOI-rapport publikationsnummer: FOI-R--5600--SE.

Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. McDonnell och Russell (1999). Clinical Microbiology Reviews. Doi: 10.1128/cmr.12.1.147

Livsmedelsverkets kontrollwiki är en webbplats som vägleder inom lagstiftning och regelverk för livsmedelskontroll. Här finns också Handbok för utredning av utbrott som tagits fram av flera myndigheter i samarbete. Handboken ger råd och kunskaper för att stoppa smittspridning och bidra till säkrare livsmedelshantering genom att förbättra utredningsarbetet vid livsmedelsburna sjukdomsutbrott.

URL: <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/>

URL: <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/artikel/4/handbok-for-utredning-av-utbrott>

Jordbruksverket har som beredskapsmyndighet ansvar inom områdena allvarliga smittsamma djursjukdomar, osäkert djurfoder och angrepp på växter från karantänskadegörare.

URL: <https://jordbruksverket.se/beredskap/jordbruksverkets-beredskap>

Identifiering och utredning

UNSGM United Nations Secretary-General's Mechanism for investigation of alleged use of chemical and biological weapons. UNODAs hemsida: <https://www.unoda.org> sökterm "UNSGM".

Microbial forensics. Schmedes, S. och Budowle, B. (2019). Encyclopedia of Microbiology. 2019:134–45. Doi: 10.1016/B978-0-12-801238-3.02483-1.

Forum för beredskapsdiagnostik (FBD) är ett samarbete mellan Folkhälsomyndigheten, Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Livsmedelsverket och FOI som syftar till att stärka Sveriges laboratorieberedskap. Även andra aktörer inom totalförsvaret, inklusive Polismyndigheten och Försvarsmakten har deltagit i FBD:s gemensamma projekt som finns redovisade som rapporter i Myndigheten för civilt försvars (MCF) RIB Bibliotek.

Natos policy och koncept

NATO 2022 Strategic concept. Antaget av de Natoallierades stats- och regeringschefer under Nato Summit i Madrid 29 juni 2022. Tillgängligt via www.nato.int.

NATO's Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Defence Policy. Nato 14 juni 2022. Tillgängligt via www.nato.int.

NATO's Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Defence Concept. MC 0603/2

NATO Biological preparedness and response concept, final draft 8 nov 24. MC 0693

Risken för användning av biologiska vapen

Verktyg till stöd för bedömning av statliga biologiska vapenprogram. Wikström m.fl. (2023). FOI-rapport publikationsnummer: FOI-R--5440--SE.

Russian Accusations Against the United States of Running Military Biological Laboratories in Ukraine. Wikström, P. Kapitel 9 i FOI-rapport: Another rude awakening – Making sense of Russia's war against Ukraine. (2022) Publikationsnummer: FOI-R--5332--SE.

Diplomacy disrupted: A mixed-methods analysis of Russian disinformation at the Ninth Review Conference of the Biological and Toxin Weapons Convention. Sundelson m.fl. *Politics and the Life Sciences* (2025), 44: 1, 28–48. Doi: 10.1017/pls.2025.3.

The Russian Military's Biological Warfare Disinformation Campaign and the Russo-Ukrainian War. Cigar, N. (2023). *The Journal of Slavic Military Studies*, 36(4), 361–409. Doi: 10.1080/13518046.2023.2305511

Konsekvenser av energibortfall på samhället och civilbefolkningens hälsa. Waleij, A. m.fl. (2019). FOI-rapport publikationsnummer: FOI-R-4755-SE.

Cyberattacker mot kritisk infrastruktur under pandemin – lärdomar för krisberedskapen och totalförsvaret. Lindahl, D. m.fl. (2020) FOI memo 7329.

Frågor att fundera vidare på

CBRNE-strategi. För en starkt beredskap. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2023). Publikationsnummer: MSB2197. ISBN: 978-91-7927-393-4

Planeringsinriktning för civil beredskap: ett underlag till stöd för fortsatt planering. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2023). Publikationsnummer: MSB2194. ISBN: 978-91-7927-391-0

Handbok i civil beredskap för kommuner – 4. Riskkatalog – Händelser med biologiska ämnen. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2025). Publikationsnummer. MSB2506. ISBN: 978-91-7927-593-8

Handbook to combat CBRN disinformation. United nations interregional crime and justice research institute, UNICRI, (2022). FNs digitala bibliotek: <https://digitallibrary.un.org/> Accessnummer: 1389177EN.

Typfall 5: Utdragen och eskalerande gråzonsproblematik. Komplettering av hotbilsunderlag i utvecklingen av civilt försvar. (2018) FOI memo 6338.

Perspektiv på pandemin - Inledande analys och diskussion av beredskapsfrågor i ljuset av coronakrisen 2020. FOI-rapport (2020) Publikationsnummer: FOI-R--4992--SE.

FOI rapportsök

<https://www.foi.se/rappporter.html>

Den här skriften ger en introduktion till området biologiska vapen och riktar sig särskilt till dig som inom totalförsvaret har en roll i arbetet att förebygga, skydda och återhämta i relation till användning av biologiska vapen mot Sverige och dess allierade.