



Kärnvapenhot och civilt försvar – en kunskapsöversikt

Martin Goliath, Torbjörn Nylén,
Daniel Sunhede och Mattias Waldenvik

FOI-R--4444--SE

JUNI 2017



Martin Goliath, Torbjörn Nylén, Daniel Sunhede
och Mattias Waldenvik

Kärnvapenhot och civilt försvar – en kunskapsöversikt

Bild/Cover: Utrymningsövningen Operation Stockholm 1961
(fotograf okänd, Stockholms läns museum).

Titel	Kärnvapenhot och civilt försvar – en kunskapsöversikt
Title	The Nuclear Weapons Threat and Civil Defence – an Overview
Rapportnr/Report no	FOI-R--4444--SE
Månad/Month	Juni
Utgivningsår/Year	2017
Antal sidor/Pages	49
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap
Forskningsområde	2. CBRN-frågor och icke-spridning
Inget FoT-område	
Projektnr/Project no	E4332
Godkänd av/Approved by	Åsa Scott
Ansvarig avdelning	CBRN-frågor och icke-spridning

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. 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.

Sammanfattning

Denna rapport ger en kunskapsöversikt avseende kärnvapenhot och civilt försvar, och har genomförts av Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Syftet är att identifiera de största kunskapsluckorna i dagsläget och att ge förslag på prioriterade områden för framtida forskning.

Rapporten gör inte anspråk på att vara heltäckande, men ger förhoppningsvis en någorlunda korrekt bild av kunskapsläget för detta område. Eftersom det rör sig om en forskningsöversikt berörs inte mer generella frågor, såsom organisation och ledning, annat än i förbigående.

Studiens slutsatser kan kort sammanfattas med att det genomförts omfattande forskning och utredningar som har bäring på kärnvapenhot och civilt försvar, men att de till stor del härrör från tiden före 1980. Det är svårt att överblicka i vad mån denna kunskap är bortglömd, passivt känd eller aktivt tillämpad hos de aktörer som har att hantera kärnvapenhotet i kontexten civilt försvar. I frånvaro av mer precisa mål för det civila försvaret är det också en utmaning att identifiera vilka befintliga kunskaper som är relevanta för den förmåga som Sverige avser att bygga upp för framtiden.

Två övergripande slutsatser i denna studie är därför att stora kunskapsluckor finns då befintlig kunskap inte har använts aktivt på länge eftersom kärnvapenhotet inte har varit dimensionerande, samt att det civila försvarets mål behöver preciseras närmare för att inriktningen av forskning och utredning avseende kärnvapenhotet ska kunna prioriteras. Studien anger dock tentativa prioriterade områden för fortsatt forskning och utredning.

Nyckelord: Kärnvapen, civilt försvar

Summary

This report gives an overview of knowledge in Sweden pertaining to the nuclear weapons threat in the context of civil defence, and has been compiled on behalf of the Swedish Civil Contingencies Agency (MSB). The purpose is to identify the most important knowledge gaps at present, and indicate prioritized areas for future research.

In summary the main conclusions are that, although extensive research has been performed in the past, it is unclear to what extent this knowledge is known and actively used among relevant actors today. Furthermore, in order to direct future research in this area to relevant topics, the aims of civil defence must be further specified.

Keywords: Nuclear weapons, civil defence

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte	7
1.2	Genomförande	8
	Seminariedagen 2017-05-03.....	8
2	Kärnvapenhotet	10
3	Verkan från kärnvapen	12
3.1	Verkansformerna	12
	Stötvåg	12
	Värmestrålning	13
	Joniserande strålning	13
	EMP.....	14
3.2	Explosionstyper	14
	Höghöjdsexplosioner.....	14
	Luftexplosioner	14
	Ytexplosioner.....	15
	Underjordiska explosioner.....	15
	Undervattensexplosioner	15
3.3	Konsekvenser.....	16
4	Forskningsöversikt	17
4.1	Före 1960	18
4.2	1960-1979	18
4.3	1980-talet	18
4.4	1990-talet och framåt	19
5	Tidigare sammanställningar och studier	20
5.1	Sammanställningar.....	20
5.2	Studierna Radiak 55, Radiak 78 och därefter	21
5.3	Kärnvapenverkan i stadsbebyggelse	21
5.4	Dimensioneringsstudien	22

5.5	Grundsyn ABC	22
5.6	SKRIK-projektet	23
5.7	CISK-studien	23
5.8	Effekterna av ett globalt kärnvapenkrig - Ambio	24
5.9	Katastrofmedicin vid kärnvapenkrig	24
5.10	Fortifikationshandboken	25
5.11	Storskalig utrymning.....	25
5.12	Livsmedelsstudier	26
5.13	Spridningsberäkningar vid kärnvapendetonation.....	26
6	Kunskapsläget inom olika områden	28
6.1	Radioaktivt nedfall och atmosfärisk spridningsmodellering	28
6.2	Kunskapsläget inom EMP-området	29
6.3	Stötvågsverkan	30
6.4	Fortifikatoriskt skydd	31
7	Slutsatser	32
7.1	Prioriterade områden för fortsatta studier	33
8	Referenser	36
	Bilaga A: Något om kategorisering av sökresultatet	45
A.1	Värna civilbefolkningen	46
	Före.....	46
	Under	47
	Efter.....	48
A.2	Säkerställa viktigaste samhällsfunktionerna	48
	Före.....	48
	Under	48
	Efter.....	48
A.3	Bidra till Försvarsmaktens förmåga	49

1 Inledning

I det försvarspolitiska inriktningsbeslutet för perioden 2016-2020 (Regeringen 2015b) fastslås att det svenska civila försvarets mål är att:

- värna civilbefolkningen,
- säkerställa de viktigaste samhällsfunktionerna, samt
- bidra till Försvarsmaktens förmåga vid ett väpnat angrepp eller krig i vår omvärld.

Som ett led i att stärka Sveriges försvarsförmåga inför och vid ett angrepp, gav regeringen i uppdrag åt Försvarsmakten och MSB att lämna förslag på gemensamma grunder (grundsyn) för en sammanhängande planering för totalförsvaret. Uppdraget redovisades under 2016 (Försvarsmakten och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2016). I redovisningens planeringsförutsättningar hänvisas till ett försämrat omvärldsläge. Vidare nämns särskilt att risken för användning av kärnvapen, eller hot om detsamma, i regionala eller lokala konflikter kan komma att öka. Detta bedöms gälla även i eller i anslutning till vårt närområde och måste därför beaktas i planering och förberedelser. I grundsynen utgår man från fyra typsituationer, ursprungligen framtagna av FOI (Lindgren 2014). Det slås fast att den allvarligaste situationen, Typfall 4: storskaligt angrepp, ska vara dimensionerande för den fortsatta totalförvarsplaneringen. Bevakningsansvariga myndigheter¹ ska genomföra planeringsarbete fram till och med 2020 enligt riktlinjerna i grundsynen.

1.1 Syfte

Mot bakgrund av ovanstående har MSB gett FOI i uppdrag att genomföra en kunskapsöversikt avseende området kärnvapenhot och civilt försvar (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2016). Syftet med kunskapsöversikten är att få en bild av forskningsläget om kärnvapenhot och hur civila myndigheter kan möta Försvarsmaktens behov i relation till målen för samhällets säkerhet, främst befolkningens liv och hälsa samt grundläggande värden såsom demokrati och mänskliga rättigheter. Kunskapsöversikten ska integrera perspektivet civilt försvar och kärnvapenhot och utgå från målen för det civila försvaret. En målsättning är att identifiera de största kunskapsluckorna hos civila beredskapsmyndigheter inom detta fält. Det behövs också en översyn av den kunskap som finns och hur den kan behöva uppdateras för att vara användbar till dagens eller morgondagens behov. Kunskapsöversikten ska innehålla en beskrivning av genomförd och pågående forskning inom det föreslagna området,

¹ Vilka myndigheter som är bevakningsansvariga framgår i Förordningen om krisberedskap (Regeringen 2015a).

samt identifiera kunskapsluckor, forskningsbehov och ge förslag på några prioriterade kompetensområden inför framtiden. Målet med studien är att få en bättre bild av aktuellt kunskapsläge för området. Studien kan komma att utgöra ett underlag för att identifiera inriktningar i kommande forskningsutlysningar.

1.2 Genomförande

Som nämnts ovan är ett huvudsyfte för denna studie att ge en god bild av det aktuella läget för den kunskap som är relevant när det gäller att hantera kärnvapenhot. Rapporten inleds därför med en diskussion om vad som menas med hot, och hur det ser ut. En del av hotet utgörs av konsekvenser av kärnvapenanvändning, och nästa avsnitt beskriver kortfattat verkan av kärnvapen.

Vi går därefter in på att undersöka och sammanställa kunskapsläget avseende kärnvapenhotet, med särskild hänsyn till civilt försvar. Eftersom området inte varit i fokus på flera decennier, behöver vi bilda oss en uppfattning om forskning och utredningar som genomförts över en förhållandevis lång tidsperiod.

Vi har som utgångspunkt gjort sökningar med en uppsättning nyckelord i de relevanta arkiv som är förhållandevis lättillgängliga². Det resulterande materialet har sedan grupperats och analyserats utifrån trender över tiden.

Därefter beskriver vi särskilt flera tidigare sammanställningar av delområden, vilka kan tjäna som utgångspunkter för vad som gjorts inom respektive område. Ett antal viktiga eller omtalade studier som gjorts genom åren sammanfattas också. Slutligen beskrivs kunskapsläget inom vissa delområden, utifrån den bild vi har kunnat få fram.

Sammanställningen avslutas med att vi drar några tentativa slutsatser från den genomförda översikten. Utöver hotet, är bedömningen av vad som är relevant kunskap idag beroende av vilka målsättningar och åtgärder som är aktuella. En viktig slutsats är därför att inriktningen av fortsatt forskning och metodutveckling förutsätter att målsättningarna för det civila försvaret avseende kärnvapen tydliggörs.

Seminariedagen 2017-05-03

Som en del av arbetet med studien genomfördes en seminariedag med deltagare från ett brett urval av berörda myndigheter. Förutom MSB och FOI deltog den RadioNukleära Medicinska Expertgruppen (RN-MEG) som Socialstyrelsen är huvudman för, och den Nationella Expertgruppen för radiologisk SANering (NESA) som Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) håller samman, och som

² Detta utelämnar till exempel tidigare myndigheters arkiv som numera förvaras i depå.

innefattar representanter från bland annat FOI, Jordbruksverket och Livsmedelsverket. Vidare medverkade bland annat Försvarmakten, Fortifikationsverket och Post- och telestyrelsen.

Under dagen gav FOI allmänna presentationer om kärnvapenhotet och kärnvapenverkan, samt redogjorde för denna studie. Dessutom gav representanter från RN-MEG presentationer kring radiologiska medicinska aspekter av kärnvapen. Ett huvudsyfte med seminariedagen var att få återkoppling kring studien, och deltagarna bidrog på ett förtjänstfullt vis till detta. Genom att arbeta in vissa av dessa synpunkter har rapporten förbättrats.

Flera kommentarer rörde frågor som ligger utanför föreliggande uppdrag: att sammanfatta utförd forskning och dagens kunskapsläge. Till exempel kom diskussionen in på mer övergripande frågor, såsom organisation och ledning. Vi har inte utvecklat detta närmare i denna studie, men sammanfattningar av mer generella sårbarheter och risker ges till exempel i MSB:s nationella risk- och förmågebedömning (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2017a), och i SSM:s sammanfattande redovisning av risk- och sårbarheter (Strålsäkerhetsmyndigheten 2016). En studie som belyser generella katastrofmedicinska aspekter för en faktisk händelse har gjorts av Katastrofmedicinska organisationskommittén (KAMEDO), som studerar medicinska frågor i samband med omfattande olyckor i Sverige och utomlands (Schreeb *et al.* 2013).

En annan synpunkt gällde rapportens hantering av det civila försvarets mål att bidra till Försvarmaktens förmåga. Generellt bidrar uppfyllelse av de två övriga målen, att skydda civilbefolkningen och säkerställa de viktigaste samhällsfunktionerna, till att stärka Försvarmaktens förmåga att lösa sina uppgifter. Specifikt för kärnvapenfallet krävs rimligen stöd av civila resurser för att hantera situationen, med allt vad det innebär av krav på civila ledningsfunktioner och samordnad radiologisk skyddsorganisation. Detta ligger dock utanför denna kunskapsöversikt. Sedan bör det framhållas att Försvarmaktens behov avseende forskning kring kärnvapenfrågor, såsom verkan och skydd, till stor del överlappar med de som kan förväntas för det civila försvaret.

2 Kärnvapenhotet

Finns det ett kärnvapenhot mot Sverige och hur ser det i så fall ut? Ett första steg mot att försöka besvara den frågan är att definiera vad vi menar med kärnvapenhot. Här definierar vi kärnvapenhot som en *möjlig oönskad händelse med kärnvapen som medför negativa konsekvenser*.³

En sammantagen bedömning av vårt geografiska läge, närvaron av kärnvapen i närområdet och möjligheten för en väpnad konflikt i närområdet gör att det finns ett kärnvapenhot. *Möjligheten* för att en oönskad händelse med kärnvapen faktiskt skulle inträffa i Sverige föreligger alltså och sannolikheten för att detta skulle inträffa ökar med sannolikheten för en väpnad konflikt i närområdet. Detta gäller till del även om Sverige skulle stå utanför den väpnade konflikten. En oönskad händelse med kärnvapen skulle likväl vara möjlig, till exempel genom misstag, felfunktioner eller avsiktlig överflygning med kryssnings- eller ballistiska robotar. Även blindgångare, det vill säga ett odetonerat kärnvapen, bör beaktas. Därtill kommer det så kallade "åskådarfallet", varmed avses en situation där Sverige berörs av konsekvenserna av kärnvapenanvändning riktad mot en annan stat. Således behöver även händelser som inte är explicit riktade mot Sverige beaktas, framför allt i termer av hur de skiljer sig från en avsiktlig händelse i en konflikt där Sverige är en part.

Hotbilden har fått ett genomslag i styrande dokument såsom den tidigare nämnda gemensamma grundsynen (Försvarsmakten och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2016):

Risken för användning av kärnvapen, eller hot om detsamma, i regionala eller lokala konflikter kan komma att öka. Detta bedöms gälla även i eller i anslutning till vårt närområde och måste beaktas i planering och förberedelser.

Militärstrategiskt är vissa geografiska områden särskilt viktiga. Det handlar om Stockholmsområdet, Gotland, Östersjöinloppen och Nordkalotten.

Den gemensamma grundsynen lyfter fram Typfall 4 (Lindgren 2014) som ett underlag för gemensamma planeringsförutsättningar inför höjd beredskap.

³ En alternativ definition av hot (Försvarsmakten 2006) är att ett hot är en angriparens sammanvägda *vilja, förmåga* och *tillfälle* att angripa ett skyddsvärt mål. Dessa begrepp kan användas för att förtydliga definitionen av hot som vi har valt i denna text: Om *förmåga* finns, och *viljan* att uppnå ett givet mål är så stor att man är beredd att acceptera eventuella negativa konsekvenser för egen del, kan en motståndare välja att använda kärnvapen om också *tillfället* finns, det vill säga om kärnvapenanvändning skulle innebära att god utsikt till framgång kan förväntas och andra handlingsalternativ ter sig osäkra. Av de tre komponenterna *vilja, förmåga* och *tillfälle* är den sistnämnda den vi främst kan påverka själva, till exempel genom att tillgodose att samhället är resiliент och förmår skydda civilbefolkningen i så stor utsträckning som möjligt vid ett kärnvapenhot.

Typfall 4 avser ett "angrepp som omfattar landstigning och luftlandsättning mot viktiga områden i Sverige", och massförstörelsevapen nämns i en kort passus:

Användandet av eller hot om användande av massförstörelsevapen kan förekomma. Detta påverkar såväl skyddsnivån och det civila försvarets möjligheter att agera, som försvarsviljan i landet.

3 Verkan från kärnvapen

Konsekvenserna av kärnvapenanvändning utgörs i det här sammanhanget av verkansformerna i kombination med målets karaktär, framför allt avseende skydd. Här behöver konceptet *balanserat skydd* beaktas. Balanserat skydd betyder att alla verkansformer vägs in, och att det är den svagaste länken som definierar ett objekts skyddsnivå. Konsekvenserna påverkas också av målets uppträdande, till exempel huruvida man har fått förvarning och hunnit utrymma eller uppsöka skydd. Utöver de fysiska verkansformerna tillkommer psykologiska effekter.

I detta avsnitt beskrivs först de fysiska verkansformerna från kärnvapen. Därefter sammanfattas vilka effekter som är viktiga för olika explosionstyper. Till sist diskuteras konsekvenserna av kärnvapenanvändning på svensk mark. Några allmänna referenser kring kärnvapenverkan är (Glasstone och Dolan 1977; Wigg 1996; Björklund och Goliath 2009).

3.1 Verkansformerna

Även om flera likheter finns, skiljer sig en kärnladdningsexplosion i många avseenden radikalt från en explosion med konventionella, kemiska explosivämnen. Framför allt är det mängden frigjord energi som är avsevärt större för en kärnladdning. Flera faktorer, till exempel den betydligt högre temperaturen (tiotals miljoner grader) och det faktum att energifrigörelsen sker till följd av kärnreaktioner, leder till uppkomsten av ett antal verkansformer som inte förekommer eller behöver beaktas vid konventionella explosioner.

Stötvåg

Kärnexplosioner ger upphov till en stötvåg som propagerar ut i det omgivande mediet. För atmosfäriska explosioner ger luftstötvågen upphov till direkta övertrycksskador på både människa, materiel och byggnader. För verkan mot människa tillkommer också sekundära skador till följd av kringflygande föremål, till exempel splitter från krossade fönster. Dessutom kan skador på människor uppstå genom att man kastas mot väggar eller liknande i omgivningen, vilket kan vara fallet för besättningen i ett i övrigt skyddat fordon. Om explosionen sker vid eller under markytan blir markstötvågen av betydelse, och detsamma gäller avseende vattenstötvågen vid undervattensexlosioner.

Värmestrålning

De höga temperaturer som uppnås i en kärnexplosion medför att en stor del av energin avges som värmestrålning. Denna ger verkan främst genom brännskador på oskyddad människa, samt uppkomst av brand.

Joniserande strålning

De kärnreaktioner som är orsak till energifrigörelsen ger också upphov till olika former av joniserande strålning. Man skiljer härvid på den strålning som frigörs i omedelbar anslutning till explosionen (initialstrålning), och kvarvarande strålning (främst nedfall och neutroninducerad aktivitet) som frigörs under lång tid efter explosionen. Joniserande strålning verkar främst mot levande organismer, men kan även förstöra elektronisk utrustning.

Initialstrålning

Den strålning som frigörs initialt och är relevant ur skadehänseende är främst neutron- och gammastrålning. Generellt brukar den joniserande strålning som frigörs under första minuten efter explosionen räknas till initialstrålningen. Initialstrålningens sammansättning skiljer sig mellan fissionsladdningar (kärnklyvning) och fusionsladdningar (kärnsammanslagning).

Nedfall

Den andel av kärnreaktionerna som sker genom fission lämnar även efter sig så kallade fissionsprodukter som genom efterföljande sönderfall ger upphov till kvarvarande strålning under avsevärd tid. Om explosionen sker en bit över markytan kondenserar dessa fissionsprodukter till mycket små partiklar som sprids globalt (såvida inte nederbörd för ner dem till markytan). I detta fall är alltså den kvarvarande strålningen till följd av fissionsprodukter försumbar lokalt, och utgör istället ett globalt, mer långsiktigt problem som kan försummas i den akuta fasen. Om explosionen däremot sker nära markytan, fäster radioaktiva partiklar på markmaterial och faller till marken som så kallat lokalt nedfall, vilket kan kontaminera avsevärda ytor. Detonationshöjden är alltså av största betydelse för förekomsten av lokalt nedfall.

Neutroninducerad aktivitet

En annan form av kvarvarande strålning kan uppstå genom att neutronerna i initialstrålningen aktiverar material i omgivningen - så kallad neutroninducerad aktivitet. Denna klingar av relativt snabbt och kan i många fall försummas inom några dygn. I situationer med luftexplosioner, där lokalt nedfall är försumbart, är detta dock den kvarvarande strålning som främst kan behöva beaktas.

EMP

Slutligen bör elektromagnetisk puls (EMP) nämnas. Denna verkansform kan förstöra ledningsnät och elektronisk utrustning, och blir särskilt betydelsefull för mål som är så hårdgjorda att övriga verkansformer har begränsad effekt. Den kan också få stor påverkan på samhällsfunktioner genom kraftbortfall, utslagna data- och kommunikationsfunktioner etc.

3.2 Explosionstyper

Vilka verkansformer som är av betydelse beror på i vilken omgivning som explosionen äger rum. Vissa verkansformer kan helt utebli under vissa omständigheter, medan de kan vara dominerande i andra fall (se vidare sammanfattningen i tabell 1 nedan). Man skiljer därför på olika explosionstyper.

Höghöjdsexplosioner

Dessa utförs i rymden eller i atmosfärens yttre delar, ovanför 30 kilometers höjd. Den viktigaste verkansformen under dessa omständigheter är EMP, samt olika former av verkan mot objekt i rymden. EMP kan inducera strömmar i kraftledningar och överslag i olika elektriska komponenter vid markytan, medan utslagning av rymdbaserade resurser kan få avsevärda konsekvenser genom att till exempel satellitbaserad kommunikation slås ut.

Luftexplosioner

Ovan har redan nämnts att förekomsten av lokalt nedfall är starkt beroende av explosionshöjden. Explosioner i atmosfären, men på tillräcklig höjd för att lokalt radioaktivt nedfall ska vara försumbart kallas *luftexplosioner*. Vilken höjd som krävs för att undvika lokalt nedfall beror av laddningsstyrkan. För 10 kiloton⁴ är en explosion mer än 300 meter över markytan att betrakta som en luftexplosion. De viktigaste verkansformerna i detta fall är stötvåg, värmestrålning och joniserande strålning i form av initialstrålning och eventuell neutroninducerad aktivitet.

⁴ 1 kiloton (kt) \approx 4,2 terajoule (TJ), vilket motsvarar den mängd energi som frigörs då 1 000 ton TNT detoneras. Laddningsstyrkan hos Little Boy som detonerade över Hiroshima var ungefär 15 kiloton.

Ytexplosioner

Detta är explosioner som görs så nära markytan att även betydande lokalt nedfall kan uppstå, utöver de verkansformer och strålningstyper som förekommer vid luftexplosioner.

Underjordiska explosioner

Dessa kan vara mer eller mindre väl inneslutna. För fullständig inneslutning av en 10 kilotons kärnladdning krävs ett explosionsdjup på minst 250 meter. Med fullständig inneslutning avses en detonation där verkan blir försumbar vid markytan, utöver seismiska störningar och spårmängder av radioaktiva ämnen, typiskt sett en provsprängning.

Undervattensexlosioner

Explosioner under vatten klassificeras efter explosionsdjupet; från *ytnära* (jämförbart med ytexplosion) till *mycket djup* (försumbar radioaktivitet när vattenytan). För exemplet 10 kiloton är en undervattensexlosion ytnära ner till c:a 14 meters djup, och för att betraktas som mycket djup krävs ett djup om minst 350 meter.

Tabell 1: Olika verkansformers relevans. Verkansformer som behöver beaktas är markerade med X, där (X) innebär att EMP för luftexplosioner är en mer marginell effekt men inte helt försumbar. En asterisk * innebär att verkansformen behöver beaktas om explosionen sker tillräckligt nära mark- eller vattenytan.

	Stötvåg	Värmestrålning	Joniserande initialstrålning	Lokalt nedfall	Neutroninducerad aktivitet	EMP
Höghöjdsexpl.						X
Luftexplosion	X	X	X		*	(X)
Ytexplosion	X	X	X	X	X	X
Underjordsexpl.	X			*		
Undervattensexpl.	X			*		

3.3 Konsekvenser

Vilka blir då konsekvenserna av att en till en handfull kärnladdningar detonerar på svensk mark? En rad olika faktorer påverkar, som framgått ovan, utfallet av en kärnexplosion.

Kärnladdningens laddningsstyrka påverkar utfallet. Det är rimligt att utgå från att vald laddningsstyrka är anpassad efter hårdheten för det mål den avser att bekämpa. Detsamma gäller var explosionen sker, både avseende position och explosionshöjd. Om angriparen vill maximera stötvågsverkan sker explosionen sannolikt på en så hög höjd att det lokala nedfallet minimeras. Är det istället ett mål som bekämpas med en markdetonation så kommer ett lokalt nedfall i vindriktningen behöva beaktas.

Även om målet inte är civilbefolkning eller civil infrastruktur beror konsekvenserna av bland annat befolkningstäthet i närheten av explosionen, om befolkningen är i skydd eller inte och om annan kritisk infrastruktur än målet finns inom verkansområdet.

Vad gäller civilbefolkningen kan skadeutfallet komma att variera stort beroende på om det finns adekvat skydd att tillgå och om varning hinner utfärdas i så god tid att befolkningen befinner sig i skydd när explosionen sker. Väl i skydd behövs också förutsättningar för att kunna stanna i skydd under så lång tid som krävs för att eventuell radioaktivitet ska ha avtagit till nivåer där evakuering kan genomföras med minimerat skadeutfall.

När det gäller möjligheterna för det civila försvaret att hantera en händelse med en kärnexplosion så är förberedelser en viktig komponent. Finns inte skydd tillgängligt eller rutiner för när, var och hur skydd skall uppsökas så har skyddet inte heller någon funktion. Vidare är möjligheten för ledningen av totalförsvaret att upprätta en korrekt lägesbild av stor vikt. Information om var en explosion har inträffat, på vilken höjd och med vilken laddningsstyrka är av stort värde för att kunna besluta om rätt insatser och för att kunna ge rätt order och instruktioner för hur det civila försvaret skall agera.

Det så kallade åskådrafallet, när en kärnexplosion sker i närområdet, kan bland annat leda till radioaktivt nedfall och EMP även i Sverige, beroende på detonationshöjden. EMP skulle också kunna tänkas drabba Sverige från robotar med kärnvapen som bekämpas med robotförsvaret på hög höjd ovanför norra Europa och därmed bringas till att detonera (Stenmark och Persson 2015).

4 Forskningsöversikt

I syfte att inventera kunskapsläget för civilt försvar och kärnvapen har ett antal sökningar gjorts i digitalt sökbara databaser. Det är främst FOI:s rapportdatabas som ligger till grund för sökmaterialet. I databasen finns bland annat rapportserier från Försvarets Forskningsanstalt (FOA) och FOI. Endast öppna rapporter täcks in, men stickprov med några av nyckelorden i övriga rapportserier ger vid handen att den öppna rapporteringen väl avspeglar bedriven verksamhet. Även RIB-databasen (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2017b), som drivs av MSB, har utnyttjats. Relevanta sökresultat i RIB visar sig till största delen överlappa med resultat ur FOI:s databas. Vidare har MSB:s arkivarie bistått studien med sökningar i KBM:s och SRV:s arkiv, vilket har resulterat i att ytterligare relevanta arbeten har kunnat fogas till helhetsbilden.

Fritextsökningar efter sökorden i tabell 2 nedan gav (efter dubblettrensning) en lista med rapporter. Listan söktes därefter igenom manuellt för att rensa bort träffar utan direkt relevans för inventeringen. Detta resulterade i en lista om drygt 800 referenser. En sammanfattning av resultatet redovisas nedan uppdelat på olika tidsperioder. Bilaga A i slutet av denna rapport ger mer detaljerad information om hur vi gått tillväga med att kategorisera sökresultaten.

Tabell 2: Sökbegrepp som använts i denna studie.

Kärnvapen	Atomvapen
NBC	ABC
CBRN	Civil
Verkan	Skydd
Utrymning	Evakuering
Kärnladdning	Nedfall
Radioaktiv	Radiak
Stötvåg	Eldklot
Stråldos	Neutron
EMP	

4.1 Före 1960

Mellan 1953 och 1959 bedöms 30 rapporter vara relevanta för den aktuella frågeställningen. Att de första rapporterna skrevs tiden kring det år som japanska fiskare på fartyget *Lucky Dragon*⁵ drabbades av nedfallet från ett amerikanskt kärnvapenprov i Stilla Havet är möjligen en slump men incidenten lär ha bidragit till att ge konsekvenserna av kärnexplosioner uppmärksamhet och en större spridning till allmänheten.

Av rapporterna att döma var forskningen under perioden fram till 1960 främst inriktad mot skydd mot joniserande strålning och strålningens biologiska påverkan på kroppen. Mot slutet av perioden tillkommer även viss forskning kring värmestrålning från kärnvapen och skydd mot denna. Några rapporter behandlar även skyddsrum och då framför allt luftkvaliteten i dessa.

4.2 1960-1979

Under både 1960- och 1970-talet går det att placera huvuddelen av rapporterna i urvalet under rubrikerna *skyddsrum* eller *strålning och nedfall*. Under 1960-talet börjar värmestrålningen som verkansform att uppmärksammas.

Rapporteringen om skyddsrum handlar under 1960-talet främst om storskaliga skyddsrum och ett stort antal rapporter avser funktionsprov av till exempel luftförsörjningsanordningar. Med början under 1970-talet beaktas istället skyddsrum för småhus.

Studierna kring strålning och nedfall har i början av perioden viss tyngdpunkt på akuta strålskador och initialstrålning, men både nedfall och neutroninducerad aktivitet är väl representerat. En stor del av den radiobiologiska forskningen blev tämligen snabbt inriktad mot att studera sena effekter (uppkomst av cancer) i olika djurmodeller, främst möss. Man arbetade också med mer tillämpade frågeställningar direkt kopplade till verkan av kärnvapen, som till exempel biologisk dosimetri och strålskyddande substanser, med de studier som bedrevs vid Walter Reed Army Institute i USA som trolig förebild. Från mitten av 1970-talet är tonvikten på radioaktivt nedfall, men initialstrålning är fortfarande föremål för flera studier.

4.3 1980-talet

Forskning om *strålning och nedfall* fortsätter under 1980-talet, så även forskning om skyddsrum om än i avsevärt mindre omfattning. Vad gäller strålning är det inte bara verkan på människor som beaktas utan även verkan på elektroniska

⁵ Se till exempel Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Daigo_Fukury%C5%AB_Maru (nedladdad 2017-06-12).

kretsar och komponenter förekommer. Efter Tjernobyl ändrar rapporteringen om *nedfall* karaktär och det förefaller inte längre vara totalförsvaret som är det dimensionerande fallet för forskningen.

Decenniet präglas annars av EMP och det är framför allt försöksverksamhet och materielprovning som genomförs.

Två händelser under slutet av 1980-talet sätter ett bestämt avtryck i civilt försvar och kärnvapen: Olyckan i Tjernobyl gör att mycket av forskningen kring strålning och nedfall dimensioneras efter olyckor i kärnkraftverk och konsekvenserna av dessa. Berlinmurens fall och det kalla krigets slut leder till en reviderad hotbild där kärnvapen, och det militära hotet i allmänhet, tonas ned.

4.4 1990-talet och framåt

Under 1990-talet och framåt är kärnvapen generellt sett inte ett dimensionerande hot, även om kärnvapenaspekten finns med åtminstone sekundärt i anknytning till exempelvis nedfall och stötvågsverkan.

5 Tidigare sammanställningar och studier

I detta avsnitt redovisas några tidigare genomförda sammanställningar och studier som bedöms vara relevanta för innehållet i denna rapport. Studierna är inte organiserade i någon särskild ordning avseende relevans eller liknande. Urvalet är begränsat till svenska myndigheter, och gör inte anspråk på att vara heltäckande. Värt att nämna är också de två skrifter i serien "FOA orienterar om" som rör kärnvapen (Försvarets forskningsanstalt 1965; Försvarets forskningsanstalt 1990).

5.1 Sammanställningar

En överblick över kunskapsläget för verkan från kärnvapen på människor sammanfattas i KlangMan 68 (Nelson *et al.* 1968). Den övervägande delen av rapporten avser olika typer av strålskador men även brännskador, stötvågsskador och kombinationsskador behandlas.

Åsa Bränd-Persson har sammanställt litteratur angående skyddsrum från 1940 till 1977 (Bränd-Persson 1982). I sammanfattningen av rapporten nämns det att "[frågeställningar] speciellt knutna till ABC-skyddet har ej medtagits annat än i fall dessa påverkar allmänventilationen och klimattillståndet i skyddsrummen".

I en litteratursammanställning 1994 (Wulff 1994) kompletterar Petter Wulff den ovan nämnda rapporten avseende skyddsrum. Denna senare sammanställning har en bredare ansats och innehåller även rapporter utgivna efter 1977. I rapportens inledning nämns att många dokument i ämnet står att finna i Räddningsverkets databas RIB.

I slutet av 1980-talet publicerade FOA en rapportkatalog (Försvarets forskningsanstalt 1989), som sammanställer ett urval av de rapporter rörande civilt försvar som FOA publicerat. De presenterade rapporterna spänner över ett brett fält, med ett tiotal titlar som specifikt behandlar frågor relaterade till kärnvapen.

En FOA-rapport från 1990 (Lindqvist 1990) sammanfattar FOA-forskning för det civila försvaret inom området verkan. I rapportens inledning lyfter man fram det faktum att huvuddelen av den forskning som bedrivits på FOA var ämnad för det militära försvaret men att resultaten i hög grad ändå är relevanta för det civila försvaret. I rapporten redovisas både rapporter med en kort sammanfattning samt kortfattade projektbeskrivningar.

Lars Wigg sammanställde 1996 befintligt underlag om kärnvapenverkan i en *Handbok för kärnvapenverkan* (Wigg 1996). Handboken är i allra högsta grad aktuell än i dag.

I en tidigare FOI-studie beställd av MSB gjordes en genomgång av forsknings- och studierapporter inom hela området civilt försvar och höjd beredskap (Lindgren 2015). Kronologiskt var genomgången begränsad till åren 1980-2015. Redovisningen strukturerades efter det civila försvarets tre mål: värna civilbefolkningen, säkerställa de viktigaste samhällsfunktionerna, samt bidra till Försvarsmaktens förmåga vid ett väpnat angrepp eller krig i vår omvärld. Inom var och en av dessa mål gjordes även den tidsmässiga uppdelningen i faserna före – under – efter.

5.2 Studierna Radiak 55, Radiak 78 och därefter

Under 1950-talet tillsattes en arbetsgrupp för att utreda skyddsåtgärder mot radioaktiv beläggning. Arbetsgruppen, kallad Radiak⁶ 55, avgav 1958 i en delrapport förslag ifråga om bland annat det radiologiska skyddets organisation i stort. Delrapporten, som ofta refereras till som "Radiak 55", omfattas av sekretess och vi går inte in på dess innehåll. I slutet av 1970-talet genomförde dåvarande Statens Strålskyddsinstitut (SSI) utredningen "Effektivare beredskap", som senare kompletterades med en konsekvensutredning för olika scenarier med kärntekniska olyckor (Statens Strålskyddsinstitut 1979). Vid samma tid genomförde FOA en studie, Radiak 78, inför en eventuell översyn av totalförsvarets radiologiska skyddsorganisation (Edvarson *et al.* 1981). I vilken omfattning detta ledde till förändrade instruktioner för det radiologiska skyddet är dock oklart för författarna av denna rapport.

Senare i tiden tog Räddningsverket initiativ till en förstudie om planering av sanering efter radioaktivt nedfall (Räddningsverket 1996), och i samband med att Civilförsvarslagen ersattes av Lagen om civilt försvar tog Räddningsverket fram ett förslag på inriktning och omfattning av en ny radiologisk skyddsberedskap (Räddningsverket 1998). Vilka avtryck dessa arbeten eventuellt har fått i form av efterföljande studier eller rekommendationer har vi inte undersökt närmare.

5.3 Kärnvapenverkan i stadsbebyggelse

Under 1960-talet genomförde FOA en omfattande analys av kärnvapenverkan mot stadsbebyggelse och ett 25-tal rapporter sammanfattas i slutrapporten Skydd, utrymning och räddning - Stadsanalys V (Björnerstedt och Götherskjöld 1968; se

⁶ Begreppet radiak användes tidigare som samlade begrepp för radiologiska skyddsfrågor. Det har sitt ursprung från det engelska begreppet *RADIAC – Radiation Detection, Indication And Computation*.

även Sellergren 1966). Den schablonmässiga indelningen av bostadshus som då gjordes av bostadsbestånden i Uppsala och Malmö uppdaterades under 1970-talet i form av kartläggningar av Stockholms- och Göteborgsregionen, vilket resulterade i en relativt finfördelad kategorisering med 19 hustyper (se Granström och Alvedahl 1972a; Granström och Alvedahl 1972c; Granström och Alvedahl 1972b; Granström och Hallgren 1972; Kiessling och Wilhelmsen 1974; BK-gruppen 1978–1979). Till skillnad från studierna på 1960-talet fokuserar studierna från 1970-talet på verkan från konventionella stridsmedel.

Ett antal typhuskataloger över främst bostäder publicerades vidare av FOA under 1980-talet och första halvan av 1990-talet. Resultaten sammanställs i Typhuskatalog - Byggnader (Dellgar och Wänglund 1995). En kartläggning av befolkningen fördelad på hustyper utfördes även i samband med en studie av skyddsfaktorer för strålning från radioaktivt nedfall (se Dellgar 1984; Danielson 1984; Danielson *et al.* 1985). Gemensamt för rapporterna från 1980- och 1990-talet är annars att hotbilden endast behandlar konventionella stridsmedel, vilket också är tydligt i den senare inventering av svensk bebyggelse som genomfördes 1998 (Elfving 1998).

5.4 Dimensioneringsstudien

Civilförsvarsstyrelsen genomförde 1981-1983 en dimensioneringsstudie för att utröna de undsättningsbehov som uppstår vid både konventionella angrepp och anfall med massförstörelsevapen. Studieorten var Kristianstads kommun och i första hand Kristianstads tätort, där del ett av rapporten sammanfattar undsättningsbehovet i form av ledning, brandbekämpning, räddning, röjning och omhändertagande (Lindqvist *et al.* 1984). Del två återfinns i en FOA-rapport (Lindqvist och Wulff 1985) och redovisar hotbilden samt miljöunderlaget. De olika anfallsalternativen omfattar endast bekämpning med flyg och är: överraskande konventionellt angrepp, konventionellt storanfall, anfall med kärnvapen och anfall med C-stridsmedel i kombination med konventionellt storanfall. Anfall med kärnvapen innefattar både fallet där direkta skadeverkningar uppstår i Kristianstad samt fallet då kvarvarande joniserande strålning är den enda verkansformen.

5.5 Grundsyn ABC

Underlagsstudier till civilförsvarets ”Preliminär Grundsyn ABC” är en rapportserie i tre delar som utkom 1984 och behandlar de olika planeringsfallen:

- Konsekvenser av kärnvapeninsatser utanför Sverige (Schelin 1984).
- Misstagsnedslag alternativt nedskjutning av kärnvapen inom svenskt territorium (Cronholm 1984).

- Konsekvenser av kärnvapeninsatser mot befolkningsmål (Lindqvist och Oscarsson 1984).

De insatser som avses i (Schelin 1984) är kärnvapendetonationer nära Sveriges gränser och rapporten behandlar endast den radioaktiva beläggningens effekter i form av strålskador på människa. Det konstateras att ett kärnvapenkrig även i form av de stora insatser som planerades under kalla kriget ej behöver leda till en katastrofsituation i Sverige, vare sig på grund av akuta eller sena strålskador på människa. I de fall akuta strålskador uppkommer sker dessa inom mycket avgränsade områden och till följd av stora insatser inom begränsade områden under företrädelsevis kort tid.

Även (Cronholm 1984) behandlar åskådrafallet, och sannolikheten att ett misstagsnedslag eller en nedskjutning av kärnvapen inom svenskt territorium skulle leda till en kärnvapendetonation i anslutning till bebyggelse bedöms som mycket låg. Om en vapenbärare slår ner utan att kärnladdningen detonerar uppstår ett saneringsproblem där utspritt fissilt material kommer att behöva tas hand om.

Den avslutande delen (Lindqvist och Oscarsson 1984) studerar direkta kärnvapeninsatser mot Uppsala, Västerås, Norrköping respektive Linköping i form av en 100 kilotons kärnladdning detonerad på 1000 meters höjd. Rapporten fokuserar på betydelsen av skadeförebyggande åtgärder i form av skyddsrum med tillhörande utrustning. Det konstateras att överlevande kan finnas långt in i det totalraserade området de närmaste timmarna efter kärnvapeninsatsen och att de skyddssökandes egen förmåga till evakuering har stor betydelse för det totala skadefallet.

5.6 SKRIK-projektet

Under 1980-talet bedrev FOA studier av samhället under krig och kris i det så kallade SKRIK-projektet, *Studier av samhället i KRIg och Kris*. Utgångspunkten för SKRIK var bland annat människans roll i det integrerade totalförsvaret. Studierna har kanske inte specifikt bäring på kärnvapen och det civila försvaret som är denna rapportens fokus, men de berör till exempel frågan om de civila samhällsfunktionernas betydelse för förmågan att föra krig. Det är emellertid en av flera frågeställningar som inte ligger inom ramen för denna rapport att fånga upp i alla dess beståndsdelar (se till exempel Nyberg och Svensson 1986; Nyberg *et al.* 1989).

5.7 CISK-studien

Projektet CISK, *Civilt SKydd*, som genomfördes under andra halvan av 1980-talet, hade till syfte att ta fram ett underlag till en samlad syn på befolkningens

behov av skydd. Mottagare av underlaget var Statens Räddningsverk, SRV. FOA avrapporterade projektet i en serie rapporter, hemliga och öppna. Utöver en rapport om hotbilden och en redovisning av ett spel avseende ett angrepp mot Stockholm avsåg rapporteringen vapenverkan och konsekvenser för civilbefolkningen vid olika skyddsalternativ vid anfall med konventionella vapen, kärnvapen, biologiska stridsmedel och kemiska stridsmedel.

Kärnvapendelen redovisas i rapporten *CISK 2 - Vapenverkan. Konsekvenser för civilbefolkningen vid olika skyddsalternativ. Delrapport 2. Kärnvapen - insats i landet* (Wigg *et al.* 1988). Utgångspunkten är användning av kärnvapen mot militära truppkoncentrationer, och insatserna sker därför med luftexplosioner. Första halvan av rapporten behandlar därför de direkta verkansformernas påverkan på näraliggande civila mål. I andra halvan av rapporten behandlas däremot ett nedfallsscenario, som har sin bakgrund i att ett av de insatta kärnvapnen inte fungerar som avsett utan ger upphov till en ytexplosion.

5.8 Effekterna av ett globalt kärnvapenkrig - Ambio

I början av 1980-talet genomfördes en studie av de långsiktiga konsekvenserna av ett globalt kärnvapenkrig. Studien finansierades av Kungliga vetenskapsakademien, och publicerades i deras miljöinriktade tidskrift *Ambio* (Barnaby *et al.* 1982; se även Barnaby *et al.* 1983). Det så kallade Ambio-scenariot förutsatte att en stor del av USA:s och Sovjetunionens dåvarande kärnvapenarsenaler utnyttjades, och målen var både militära och civila. Huvuddelen av vapeninsatserna antogs vara ytexplosioner med stora laddningar (flera av megatonstyrka) i syfte att maximera det radioaktiva nedfallet.

Ambiostudien är representativ för den gängse bilden (åtminstone i västvärlden) av kärnvapenanvändning under Kalla kriget: eskalation skulle ofelbart leda till ett totalt kärnvapenkrig i linje med doktrinen om MAD - *Mutually Assured Destruction*. I den hotbild som inleder föreliggande rapport diskuteras insats med en handfull kärnvapen (se avsnitt 3.3 ovan). Av mer användbarhet för bedömning av konsekvenserna efter en sådan begränsad kärnvapeninsats är då det avslutande scenariot i Ambiestudien som behandlar kärnvapenanvändning vid en konflikt i Centraleuropa.

5.9 Katastrofmedicin vid kärnvapenkrig

På uppdrag av Katastrofmedicinska Organisationskommittén (KAMEDO) var FOA sammanhållande för framtagandet av en bok om katastrofmedicin i samband med kärnvapenkrig (Arturson och Lorin 1986). Skriften var främst avsedd för att öka kunskapen hos sjukvårdspersonal om kärnvapenverkan och

den därmed förknippade vårdsituationen. På samma tema utgav FOA en skrift som endast behandlar strålskador och den radiologiska katastrofsituationen (Walinder 1981). I början av 1990-talet publicerade Socialstyrelsen råd för omhändertagande av strålskadade (Socialstyrelsen 1991). I efterdyningarna av Tjernobyli fokuserar denna skrift på kärntekniska olyckor, men den berör även scenariot kärnvapenexplosion.

5.10 Fortifikationshandboken

Överbefälhavaren publicerade den första Fortifikationshandboken 1973. Utgåvan från 1991 består av fyra böcker. Fortifikationshandboken, eller FortH, är avsedd att användas bland annat som "handbok vid bedömanden, behovsunderlagsarbete, verkansberäkningar m.m. samt delunderlag vid konstruktionsberäkningar". Den första delen (Överbefälhavaren 1991a, innehållande kapitel 1-3) behandlar konventionell splitter- anslags- och sprängverkan. I del 2 (Överbefälhavaren 1991b, innehållande kapitel 4-6) behandlas luft- mark- och vattenstöt våg från kärnexplosioner, och del 3 (Överbefälhavaren 1991c, innehållande kapitel 7-10) tar upp joniserande strålning, EMP och värmestrålning från kärnvapen, samt verkan av B- och C-stridsmedel. Den sista delen (Överbefälhavaren 1991d) behandlar generella principer för beräkning av träffsannolikheter. Vid en jämförelse med den första upplagan (Överbefälhavaren 1973) kan noteras att avsnitten om verkansformer från kärnvapen har genomgått mer eller mindre genomgripande omarbetning, särskilt avsnitten om joniserande strålning och EMP. Detta reflekterar den förändring av hotbilden mot åskådarfallet som skett mellan de två utgåvorna. Dock är värmestrålning och brand, som inte finns med alls i den första upplagan, väl beskrivet.

5.11 Storskalig utrymning

År 1990 påbörjades på FOA projektet SUSS - Storskalig Utrymning Som Skyddsåtgärd - vid FOA:s institution för studier av civil beredskap. En litteratursammanställning finns i (Widén 1993). En annan referens (Wulff 1993) diskuterar projektets förskjutning mot själva utrymningsprocessen snarare än mot situationen att ha befolkningen utrymd.

Värt att nämna i sammanhanget är att MSB genom SamverkansOmråde Skydd, Undsättning och Vård (SOSUV) tagit initiativ till en vägledning avseende storskalig utrymning (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap 2014).

5.12 Livsmedelsstudier

Kärnkraftverksolyckan i Tjernobyli och det efterföljande nedfall som berörde delar av Sverige medförde att konsekvenserna till följd av radioaktivt nedfall på jordbruk och livsmedelsförsörjning kom i fokus. Som ansvarig myndighet genomförde SSI, själv eller genom utlagda uppdrag, studier av upptag av radioaktiva ämnen i livsmedel (Holmberg 1986) och resulterande dosbidrag till människa (Andersson *et al.* 1987). FOA och Statens lantbruksuniversitet (SLU) genomförde på uppdrag av Jordbruksverket ett forskningsprojekt kring beräknade effekter av radioaktivt nedfall på jordbruksproduktionen i Sverige. Forskningsprogrammet sammanfattas i (Bergman 1995). Man studerade bland annat upptaget i grödor och husdjur, samt möjligheterna att minska upptaget genom senareläggning av skörd (Ulvsand och Lönsjö 1994; Eriksson *et al.* 1994; Eriksson och Andersson 1994). Redan före Tjernobyliolyckan hade SLU fått i uppdrag av Jordbruksverket att utföra en fallstudie avseende livsmedelsproduktion efter ett kärnvapenkrig (Eriksson *et al.* 1990). Den studien berör de frågor som sedan fördjupades i den mer omfattande forskningsstudien refererad ovan. För att tillgängliggöra lättbegriplig information om dessa frågor gav Jordbruksverket ut en informationsskrift, "Livsmedelsproduktionen vid nedfall av radioaktiva ämnen" (Persson och Preuthun 2003).

5.13 Spridningsberäkningar vid kärnvapendetonation

Förutom de olika verkansformerna bildas som nämnts även ett stort antal radioaktiva partiklar vid en kärnvapendetonation. Medan de primära verkansformerna i det närmaste är ögonblickliga, även om skadorna kan vara förödande, ger de radioaktiva partiklarna upphov till långsiktiga problem med radioaktiv kontamination. De radioaktiva partiklar som bildas vid detonationen kan ha en mycket varierande storleksfördelning: de största partiklarna kan vara så stora att de faller till marken som en sten medan en betydande andel kan vara fint radioaktivt damm som kan sväva i atmosfären under mycket lång tid (många år vid luftexplosioner). Eftersom de radioaktiva mindre partiklarna svävar i luften kommer de att transporteras med vinden och dess koncentration att spädas ut av turbulenta virvlar. Icke desto mindre ger dessa radioaktiva partiklar upphov till problem i form av direkt strålning (både via intern, exempelvis via inandning, och extern stråldos) eller genom att kontaminera livsmedel som kött, mjölk och spannmål. Möjligheterna att mäta spridningen i atmosfären är få. Därför förlitar man sig till beräkningar av områden där passage av stoftmolnet och nedfall av radioaktivt stoft kan ge höga stråldoser och kräva omfattande åtgärder för att nedbringa dosen. Dessa spridningsmodeller ger upplysning om var, när och i vilka mängder vi kan förvänta oss ett radioaktivt nedfall efter en kärnvapendetonation.

Arbetet med att ta fram spridningsmodeller för att prognostisera radioaktivt nedfall har pågått länge, se till exempel (Sutton 1947; Nishiwaki 1959; Kruger *et al.* 1962). Två viktiga ingångsparametrar till spridningsmodellen är dels det aktuella vädret vid detonationen men även hur högt det radioaktiva molnet stiger vid detonationen. FOA utvecklade, baserat på amerikanska källor, sin första modell för höjden på detonationsmolnet på sextiotalet (Eriksson 1963). SMHI utvecklade, med finansiellt stöd från FOA, numeriska spridningsmodeller för att kunna hantera kärnvapenexplosioner med syfte att prognostisera nedfallet (Persson 1976). I samband med detta gjorde FOA en behovsanalys och konstaterade att det fanns ett behov att utveckla spridningsmodeller och spridningsmeteorologisk kompetens på FOA (Karlsson 1978).

6 Kunskapsläget inom olika områden

I detta avsnitt sammanfattas slutligen den bild vi har kunnat göra oss av det nuvarande kunskapsläget inom ett antal områden som är relevanta för kärnvapenhot och civilt försvar.

6.1 Radioaktivt nedfall och atmosfärisk spridningsmodellering

Den nationella kompetensen inom strålskyddsområdet har redovisats av Strålsäkerhetsmyndigheten i ett regleringsbrevsuppdrag (Strålsäkerhetsmyndigheten 2015). Allmänt har FOA publicerat flera översikter avseende joniserande strålning från kärnvapen. Fokus för dessa har varierat över tiden, från utformning av skydd mot strålning på 1960-talet (Schelin 1961), via verkan av nedfall i början av 1980-talet (Bergman *et al.* 1983), till nedfall från kärnvapeninsats utanför Sveriges gränser på 1990-talet (Bergman *et al.* 1991). Som redan nämnts gjorde SSI i slutet av 1970-talet en omfattande utredning kring beredskapen vid kärnteknisk olycka (Statens Strålskyddsinstitut 1979). Akuta stråldoser till befolkning från kärnvapen och efter krigshandlingar mot kärnkraftverk och från stora utsläpp av radioaktiva ämnen från svenska kärnkraftverk under beredskap och krig har utretts i rapporterna (Walinder 1979; Finck *et al.* 1980). De mer långsiktiga påfrestningarna på samhället från radioaktiva ämnen i jordbruket tas upp i (Statens Offentliga Utredningar 1995). Om man går utanför Sveriges gränser finns mycket kunskap samlad genom den oberoende organisationen *International Commission on Radiological Protection (ICRP)*⁷, samt genom Förenta Nationernas organ *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)*⁸.

Värt att nämna avseende radioaktivt nedfall är också att Jordbruksverket tagit initiativ till en nu pågående studie för att klargöra skillnaden mellan kärnvapenedfall och kärnteknisk olycka med fokus på sanering och livsmedel, samt att en saneringshandbok och en livsmedelshandbok är under framtagande.

Det omfattande arbetet med att kartlägga radioaktivt nedfall har nämnts i ett flertal rapporter, och förslag till hur kartläggning bör gå till vid kärnkraftshaverier utanför Sveriges gränser och när information finns till hands ges till exempel i (Statens Offentliga Utredningar 1995).

Arbetet med att utveckla och förfina spridningsmodellerna, vilket inte minst har möjliggjorts via ökad tillgång på datorkraft för simuleringar av det radioaktiva nedfallet men även mer tillförlitliga och detaljerade väderprognoser, har fortsatt

⁷ Se <http://www.icrp.org/>.

⁸ Se <http://www.unscear.org/>.

hos FOI och SMHI med SSM som en förvaltande och finansierande myndighet. I den svenska strålskyddsberedskapen används idag flera spridningsmodeller för att beräkna nedfallet efter en kärnvapendetonation: FOI:s spridningsmodell PELLO (Lindqvist 1999), där radioaktiva partiklar av olika storlekar med olika egenskaper följs genom atmosfären; SMHI:s spridningsmodell MATCH (Persson *et al.* 2000) där koncentrationer av radioaktiva partiklar flyttas mellan olika kartrutor i varje tidssteg; samt även det inom EU utvecklade ARGOS⁹. Gemensamt för de båda förstnämnda modellerna är att de använder samma beskrivning (källmodell) av det initiala radioaktiva molnet som bildas strax efter kärnvapendetonationen. Denna källmodell är en vidareutveckling (Winter *et al.* 2008) av den amerikanska beskrivningen KDFOC (Harvey *et al.* 1992), se (Schoenberg *et al.* 2016) för en sammanfattning.

Under den tid som fissionsprodukterna befinner sig i atmosfären kan människan även exponeras för joniserande strålning vid plympassage. Detta kan dels ske via extern strålning från den radioaktiva plymen och dels, om man befinner sig i plymen, via inhalation och upptag av de radioaktiva ämnena i kroppen där de senare sönderfaller och ger upphov till interna stråldoser. Metoder för att beräkna stråldoserna finns delvis framtagna vid FOI.

När det gäller effekterna av strålning kan noteras att universitetsinstitutioner för radiobiologi och radioekologi i det närmaste helt försvunnit. De strålningsbiologiska studier som fortfarande förekommer i Sverige kan nog beskrivas som helt inriktade mot onkologi (tumörbiologi). Sahlgrenska universitetssjukhusets avdelning för radiofysik ger dock en kurs i strålskydd vid katastrofmedicinska insatser, med sjukhusfysiker som målgrupp¹⁰. För radiologisk triage (prioritering av patienter) finns metoder, men hur väl dessa fungerar i en mer fältmässig situation är oklart, och har inte övats på länge. Generellt är katastrofmedicin lågt prioriterat inom läkarutbildningen idag. Få fall av så höga stråldoser att akut strålskada uppstår finns att referera till, men se till exempel (Joussineau 2003).

6.2 Kunskapsläget inom EMP-området

År 1996 sammanfattades kunskapsläget inom EMP-området (Grandin *et al.* 1996). Rapporten är utgiven av FOA på uppdrag av CBG-EMP, den Centrala Beredningsgruppen för EMP, tillsatt av totalförsvarets chefsnämnd (TCN). Författarna, som utöver FOA även kommer från FMV och FORTV, bedömer kunskaperna som godtagbara för de flesta delområdena men pekar på svagheter i överblicken på systemnivå. De bedömer också att det finns en risk för att kunskaperna kommer att gå förlorade. Detta avser alltså läget för mer än tjugo år

⁹ Se <http://www.pdc-argos.com/nuclear.html#>.

¹⁰ Se http://utbildning.gu.se/kurser/kurs_information/?courseId=RFA420 (nedladdad 2017-06-12).

sedan. De farhågor som författarna uttrycker och som bland annat uttrycks genom avsaknad av en nationell EMP-strategi förefaller att ha besannats.

I en rapport (Grandin *et al.* 1996) refereras till en undersökning av påverkan av EMP på tele- och rundradiokommunikation såsom den enda mer ingående undersökning som genomförts av effekter av EMP på ett civilt system. Resultatet av TEMPERATUR-projektet redovisas i en rapport från Televerket (Televerket 1991). Avsikten var att projektet skulle följas upp med en utvärdering och en jämförelse med andra stora system, men man konstaterar att detta aldrig genomfördes. Som anledning till detta anför man i rapporten bland annat Televerkets uppdelning och den fördelning av ansvarsuppgifter till olika aktörer som detta medförde. Rapporten kan med fördel läsas inte bara som en sammanfattning av kunskapsläget inom EMP-området utan också som ett exempel på hur forskning relaterad till civilt försvar och kärnvapen har betraktats sedan slutet av det kalla kriget.

Beskrivningen av kunskapsläget inom EMP-området sätter fingret på en av svagheter i föreliggande rapport. Vi kan konstatera att forskning har bedrivits inom ett givet område och kan säga något om åtminstone den relativa omfattningen. Utan en djupare undersökning är det dock svårt att säga något om relevansen för dagens civila försvar med någon större precision. Det gäller inte bara i det fall när forskningen till exempel avser teknik som inte längre är aktuell, utan även när forskningen är aktuell men den faktiska förmågan att omsätta kunskaperna i verkan saknas eftersom det inte längre finns någon expertis att tillgå.

EMP kommer även att beröras under rubriken *Fortifikatoriskt skydd* nedan.

6.3 Stötvågsverkan

I stadsanalyserna på 1960-talet, som nämnts bland studierna ovan, var stötvågsverkan från kärnvapen i fokus och föremål för omfattande försöksverksamhet. I början av 1970-talet är kärnvapenverkan fortfarande en viktig aspekt, men konventionell verkan har nu högst prioritet, se till exempel utredningsdirektiven för Civilförsvarsstyrelsens planeringsstudie om civilförsvarets behov av studier och forskning kring stötvågs- och splitterverkan mot bebyggelse (Civilförsvarsstyrelsen 1971). Där framgår att studium av konventionell verkan ska prioriteras före kärnladdningsverkan då tidsmässig konflikt uppstår. Redan tidigt 1980-tal var det inte längre kärnvapenverkan som var det dimensionerande hotet vad gäller fortifikatoriskt skydd, åtminstone inte i de uppdrag där FOA bedrev forskning och utveckling kring stötverkan¹¹. Förmågan att genomföra stötvågsförsök har dock till stor del upprätthållits

¹¹ Samtal med Rickard Forsén, FOI, 2017-03-07.

genom uppdrag kring konventionell verkan (Berglund *et al.* 2016). Detsamma gäller verkansvärdering.

Det är i sammanhanget även värt att notera en närtida rapport angående konsekvenserna av konventionella explosioner i stadsbebyggelse (Riddez och Jousineau 2005).

Stötvågsverkan berörs även under rubriken *Fortifikatoriskt skydd* nedan.

6.4 Fortifikatoriskt skydd

Fortifikationsverket (FORTV) har bistått denna studie med en sammanställning av rapporter med anknytning till kärnvapenverkan som publicerats av FORTV med föregångare. Rapporterna från 1950-talet fram till och med 1970 behandlar nästan enbart inverkan av stötvågor, det vill säga luftstötvåg och markstötvåg (se till exempel Bergman 1949; Larsson 1958; Granström 1963; Bergman 1965; Carlsson och Lange 1966; Lindh 1966; Kinnunen 1970; Stålfors och Bergman 1970; Odenö 1970). År 1971 publiceras en handledning för skydd mot EMP-effekter (Bröchner 1971), och nästan hälften av rapporterna från 1971 fram till den sista rapporten i sammanställningen 1999 behandlar just EMP (se till exempel Bröchner 1974a; Bröchner 1974b; Fortifikationsförvaltningen 1980; Andersson 1996; Lindberg och Carlsson 1996), medan den andra hälften i huvudsak behandlar inverkan av stötvågor (se till exempel Fortifikationsförvaltningen 1975; Sundquist 1978; Vretblad och Balazs 1988; Vretblad och Svedbjörk 1989; Fortifikationsförvaltningen 1991; Svedbjörk 1997). Kompetens inom både stötvågor och EMP finns också bevarad hos nuvarande personal på FORTV, om än inte i samma omfattning som tidigare. I dagsläget arbetar FORTV med att ta fram en ny handbok för skydd mot elektromagnetiska hot, som till viss del även kommer att täcka in EMP från kärnvapen (se även Försvarets materielverk 2010; och Räddningsverket 2008). Gällande skydd mot joniserande strålning publicerade Räddningsverket en kunskapsredovisning för området 2007 (Bernson 2007), vilken kompletteras av MSB:s regelsamling Skyddsrum SR 09 (Ekengren 2007). Behovet av denna kunskap hos Räddningsverket och MSB har i mångt och mycket liknat de behov som FORTV har haft.

7 Slutsatser

En stor del av överlappet mellan civilt försvar och kärnvapen utgörs av hantering av konsekvenserna av kärnvapenverkan för civilbefolkningen och viktiga samhällsfunktioner. *Kunskaper* avseende området civilt försvar och kärnvapen kan därför vara

- kunskaper om *verkan* på olika material och komponenter, vilka utgör grunden för både konsekvensanalyser och dimensionering av skyddsåtgärder
- kunskaper om *verkan på system*, särskilt system som är kritiska för de viktiga samhällsfunktionerna
- kunskaper om *verkan på människor*
- kunskaper kring *infrastruktur*, inkluderande till exempel byggnormer, underhållsplaner och verifierande provning av befintliga installationer som till exempel skyddsrum
- kunskaper avseende *planering* för hur olika aktörer skall agera före, under och efter ett kärnvapenanfall givet befintlig infrastruktur etc.
- kunskaper som möjliggör *ledning* av civilt försvar vid en händelse med kärnvapen, i detta ingår upprättandet av en gemensam *lägesbild*.

Forskningsläget avser dels förmågan att vidmakthålla kända kunskaper, dels förmågan till utveckling av kunskaper i ett föränderligt samhälle, eller för att möta nya hot. Forskningsläget omfattar därmed även kompetensbasen, tillgänglig expertis, för aktuella ämnesområden utöver faktiska pågående eller avslutade forskningsprojekt.

Tillämpad forskning sker inte av sig självt utan är beroende av att det finns en tydlig målsättning och tillräcklig finansiering. Med tanke på att kärnvapen inte har varit ett dimensionerande hot på länge, särskilt inte avseende andra verkansformer än EMP och nedfall som kan vara aktuellt i det så kallade åskådarfallet, så finns det i dagsläget mycket lite forskning som bedrivs med kärnvapen och civilt försvar som mål. Den övervägande delen av aktuell forskning som har bäring på kärnvapenfrågor genomförs med andra målsättningar. De farhågor som uttrycks i rapporten om kunskapsläget inom EMP-området från 1996 (Grandin *et al.* 1996) är ett tydligt exempel på detta. Experterna från 1996 har gått i pension eller har andra arbetsuppgifter och överblicken på systemnivå har gått förlorad, samtidigt som infrastrukturen har förändrats radikalt både tekniskt och avseende hur den är organiserad.

Kunskapsläget kan i det här sammanhanget definieras som *passiva* och *aktiva* kunskaper. Har vi till exempel kunskaper om hur av stötvågen orsakad sprickbildning i ett skyddsrum släpper in rökgaser från brand? Finns detta som

aktiv kunskap så att den tillämpas av rätt person i rätt sammanhang? Lever kunskaperna aktivt kvar eller är de passivt förvaltade?

Kunskapsläget är i allra högsta grad spretigt. Kunskaper om verkan på människor som biologiska varelser torde vara aktuella även idag, medan de elektroniska komponenter som det genomfördes provning på under 1980-talet inte längre är relevanta. I vilken grad byggnormer, underhållsplaner och handböcker fortfarande är relevanta är svårare att överblicka. Detta gäller både det tekniska perspektivet (bygger man fortfarande på samma sätt?), och systemperspektivet (har vi för avsikt att nyttja den här anläggningen i ett krisläge?).

Den senare frågeställningen väcker frågan om vilka mål och krav som kunskapsläget skall mätas mot. Framtida forskning inom området civilt försvar och kärnvapen behöver angripa problemet från båda hållen, utifrån det övre perspektivet, från toppen och nedåt, med prioritering av samhällsviktiga system och formuleringen av krav för de omständigheter de förväntas ha olika grader av funktion, och från botten för att förstå verkan på enskilda komponenter.

Ta mobiltelefonnätet som ett exempel. Det är för författarna oklart i vilken utsträckning mobiltelefonnätet är sårbart för verkan från kärnvapen. Så betraktat från botten och uppåt har en kunskapslucka identifierats. Denna kunskapslucka är dock inte relevant om inte mobiltelefonnätet är ett prioriterat samhällsviktigt system som behöver fungera även efter ett anfall med kärnvapen. För att komma vidare i frågan behöver både frågeställningarna om samhällsnyttan och sårbarheten betraktas.

7.1 Prioriterade områden för fortsatta studier

Med reservation för att kravställningen från ett toppen-nedåtperspektiv kan ge vid handen att vissa områden inte är relevanta för de målsättningar man har idag, lyfter vi avslutningsvis fram några områden som vi utifrån vårt arbete med denna studie tror bör prioriteras i fortsatta studier. Ordningen följer ett kronologiskt förlopp, före – under – efter.

Hur kommer kärnvapen att användas?

Det storskaliga kärnvapenkriget framstår varken som det enda eller det sannolikaste scenariot för kärnvapenanvändning. Det vore därför värdefullt att formulera en uppsättning generiska kärnvapenscenarier som kan tjäna som utgångspunkt för fortsatta studier av kärnvapenhotet. Några tentativa scenarier, från odetonerad laddning till insats med enstaka kärnvapen, presenterades på den seminariedag som genomfördes under denna studie (Joussineau 2017). Dessa bör lämpligen kompletteras med scenarier högre upp i hotskalan.

Vad blir konsekvenserna?

Givet ett antal scenarier där kärnvapen används, behöver konsekvenserna för civilbefolkningen utvärderas. Som framgått ovan har flera studier gjorts avseende skadeutfall på befolkning. Många faktorer har dock förändrats sedan dessa studier: byggnadsbeståndet ser annorlunda ut, med potentiellt annan fördelning av verkansformernas effekter; avsaknad av fungerande skyddsrum påverkar förutsättningarna; människor har andra beteendemönster, med annan fördelning av vistelseplats över dygnet. Bland de specifika verkansformerna är storskaliga bränder ett område där vi tror att kunskaper behöver återtas. Rent generellt behövs verktyg för att i mer detalj studera konsekvenser av verkansformerna från kärnvapen.

Hur får vi en korrekt lägesbild?

För att kunna agera krävs en tillräckligt god lägesbild som underlag. Därför bör rutiner och förmåga till kärnvapenindikering utredas närmare. Som framgått ovan är det av största vikt att skilja på luft- och ytexplosioner, så karaktärisering av kärnvapenexplosioner i termer av laddningsstyrka och explosionshöjd behöver kunna göras. Ett mer automatiserat förfarande i form av sensorer, i stället för manuell observation, skulle förbättra lägesbilden.

I de fall där lokalt nedfall kan väntas, skulle en källterm för nedfallet förbättra spridningsprognostisering. Källtermen bör bland annat beskriva partikelstorlekar och deras höjdfördelning, vilka fissionsprodukter de innehåller och hur dessa fraktioneras¹² när eldklotet svalnar. Ett annat viktigt ingångsvärde är markmaterialets beskaffenhet - mycket av det som är publicerat baseras på amerikanska prov i Nevadaöknen.¹³ Om en tillräcklig väl specificerad källterm finns, är det av intresse att i befintliga spridningsmodeller också följa hur sönderfallet fortgår med tiden. Det är dock viktigt att vara medveten om att mer sofistikerade modeller kan vara för långsamma beräkningsmässigt för att vara till nytta i ett operativt läge när snabba svar krävs.

Hur hanterar vi situationen?

Räddningstjänst i kärnvapenmiljö kan innebära att agera i en miljö där radioaktivt nedfall och/eller neutroninducerad aktivitet förekommer, vilket medför en extra belastning för räddningsarbetet. Det kan också innebära avvägningar mellan att evakuera befolkning eller låta dem stanna i befintligt skydd initialt. Allt detta förutsätter väl inarbetade rutiner för handlandet. En

¹² Fraktionering innebär kort att olika ämnen i eldklotet fastnar på olika stora partiklar, och därmed kommer att transporteras på olika vis. Nedfallet delas alltså upp i komponenter med olika sammansättning av radioaktiva ämnen.

¹³ Se dock även den av International Atomic Energy Agency (IAEA) genomförda så kallade Mururoastudien, STI/PUB/1028, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1028_web.pdf (nedladdad 2017-06-16).

annan aspekt är de storskaliga ras- och brandområden som kan förväntas, vilket ytterligare försvårar räddningsinsatser. Slutligen utgör blindgångare (odetonerade kärnvapen) en situation som kan behöva hanteras.

8 Referenser

- Andersson, L. (1987), "Handbok EMC", Fortifikationsverket, FORTV Handbok.
- Andersson, P., Holmberg, M., och Nyholm, K. (1987), "Dosbidrag från livsmedel 1986/87", SSI, Rapport 87-06.
- Arturson, G., och Lorin, H. (1986), "Katastrofmedicin - kärnvapenkrig", Katastrofmedicinska organisationskommittén, Kamedo-rapport 52.
- Barnaby, F., Rotblat, J., Middleton, H., Lindop, P. J., Crutzen, P. J., Birks, J. W., Wetzel, K. G., Seymour, A. H., Bondiotti, E. A., Woodwell, G. M., Lulan, Y., Hjort, H. W., Chazov, E. I., Vartanian, M. E., Arkin, W., von Hippel, F., och Levi, B. G. (1982), "Nuclear War: The Aftermath", Kungliga vetenskapsakademin, temanummer av Ambio.
- (1983), "Kärnvapenkrig: Ett scenario för vår tid", Prisma/Kungliga vetenskapsakademin, ISBN 91-518-1548-6.
- Berglund, R., Gregorsson, B., och Carlberg, T. (2016), "Explosionstest på kabelgenomföringar", FOI, rapport FOI-R-4224-SE.
- Bergman, R., Lindqvist, S., Johansson, L., Schelin, O., Lagerstedt, O., Edvarson, K., Finck, R., och Danielson, G. (1983), "Radioaktivt nedfall från kärnvapen. En kunskapsorientering om spridning, verkan och åtgärder", FOA, rapport A 40043-A3.
- Bergman, R. (1995), "Radiakproblem inom livsmedelssektorn", FOA, rapport FOA-R-95-00140-4.3-SE.
- Bergman, R., Hultén, G., Larsson, T., Persson, K., Rosander, K., Runeberg, L., Thaning, L., Ulvsand, T., och Wickman, M. (1991), "Radiak. En orientering om radioaktiv beläggning efter kärnvapenexplosioner", FOA, rapport A 40064-4.3.
- Bergman, S. G. A. (1949), "Om inverkan av luftstövågor från atombomber på byggnadskonstruktioner", Fortifikationsförvaltningen, Forskningsbyrån, tekniska meddelanden (Rapportserie B) B1.
- (1965), "Markskakningseffekter från kärnladdningar", Fortifikationsförvaltningen, Forskningsbyrån, tekniska meddelanden (Rapportserie B) B36.
- Bernson, S. (2007), "Reduktion av joniserande strålning i fysiskt skydd", Räddningsverket.
- Björklund, L., och Goliath, M. (2009), "Kärnladdningars skadeverkningsberäkningsprogram med instruktion", FOI, användarrapport FOI--2741--SE.

- Björnerstedt, R., och Götherskjöld, L. (1968), ”Skydd, utrymning och räddning. Stadsanalys V. Slutrapport rörande civilförvarsstudier”, FOA, rapport CH 4152-18.
- BK-gruppen (1978–1979), ”Sårbarhetsstudie”, Civilförvarsstyrelsen, rapport Cfs 1.04-69F.
- Bränd-Persson, Å. (1982), ”Sammanställning av litteratur angående skyddsrum från 1940 till 1970”, FOA, rapport A 54006-H1.
- Bröchner, I. (1971), ”Handledning beträffande skydd mot EMP-effekter”, Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 32 Bk.
- (1974a), ”Anvisningar för utförande av byggnadstekniskt EMP-skydd”, Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 39:1 Bk.
- (1974b), ”Anvisningar för utförande av byggnadstekniskt EMP-skydd”, Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 39:2 Bk.
- Carlsson, M., och Lange, K. (1966), ”Anvisningar för anordnande av successiva stötvågsbarriärer i anläggningar”, Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 14 Bk.
- Civilförvarsstyrelsen (1952), ”Om kriget kommer – vägledning för Sveriges medborgare”, broschyr.
- (1961), ”Om kriget kommer – vägledning för Sveriges medborgare”, broschyr.
- (1971), ”Sårbarhetsstudie”, rapport Cfs 1.04-11F.
- (1973), ”Skydd mot radioaktiv strålning. Råd och anvisningar till fastighetsägare”, broschyr.
- Cronholm, G. (1984), ”Underlagsstudier till civilförsvarets preliminära grundsyn ABC. Del II. Misstagsnedslag alternativt nedskjutning av kärnvapen inom svenskt territorium”, FOA, rapport C 20540-A3.
- Danielson, G., Dellgar, U., Lindqvist, S., och Schyllander, J. (1985), ”Svenska bostadshus. Befolkningsfördelning och skyddsfaktorer för radioaktivt nedfall. Sammanfattande rapport”, Civilförvarsstyrelsen, rapport Cfs 1.04-94FK.
- Danielson, G. (1984), ”Svenska bostadshus. Skyddsfaktorer för strålning från radioaktivt nedfall”, FOA, rapport C 20546-A3.
- Dellgar, U. (1984), ”Svenska bostadshus. Befolkningen fördelad på hustyper”, Tyréns.
- Dellgar, U., och Wänglund, C. (1995), ”Typhuskatalog byggnader”, FOA, rapport FOA-R-95-00161-2.5.

- Edvarson, K., Gauffin, L., och Meyerhöffer, A. (1981), "RADIAK 78 – en studie inför en eventuell översyn av totalförsvarets radiakskyddsorganisation", FOA, rapport A 10003-A3.
- Ekeningren, B. (2007), "Skyddsrum SR 09", MSB.
- Elfving, C. (1998), "Inventering av svensk bebyggelse", FOA, rapport FOA-R-97-00629-311.
- Eriksson, Å., Johanson, K. J., och Lönsjö, H. (1990), "Livsmedelsproduktionen efter kärnvapenkrig", Sveriges Lantbruksuniversitet, rapport SLU-REK-65.
- Eriksson, Å., Lönsjö, H., och Karlström, F. (1994), "Beräknade effekter av radioaktivt nedfall på jordbruksproduktionen i Sverige. II. Jordbruksgrödornas förorening", Sveriges Lantbruksuniversitet, rapport SLU-REK-73.
- Eriksson, Å. och Andersson, I. (1994), "Beräknade effekter av radioaktivt nedfall på jordbruksproduktionen i Sverige. III. Djurprodukternas förorening", Sveriges Lantbruksuniversitet, rapport SLU-REK-75.
- Eriksson, T. O. 1963, "Diagram för bestämning av höjden till moln från kärnladdningsexplosioner", FOA, rapport A 4293-4551.
- Finck, R., Svensson, L., Walinder, G., Jönsson, P-G., Malm, P-G., Ahlberg, M., Schyllander, J., och Karlsson, E. (1980), "Konsekvenser och åtgärder vid stora utsläpp av radioaktiva ämnen från svenska kärnkraftverk under beredskap och krig", FOA, rapport A 40032-A1 (A3).
- Fortifikationsförvaltningen (1975), "Klassificering av dörrar och luckor m h t skydd mot luftstövågsbelastning", Bk-publikation 43 Bk.
- (1980), "Fortifikatorisk EMP-skydd, 1980 års upplaga".
- (1991), "FortF Byggnorm 1991 (under 1)", rapport.
- Försvarets forskningsanstalt (1965), "Atomstridsmedel - kärnladdningar", FOA orienterar om 4.
- (1989), "Rapportkatalog. Civilt totalförsvaret" (uppskattat publiceringsårstal).
- (1990), "Kärnvapen", FOA orienterar om 15.
- Försvarets materielverk (2010), "EMMA-handboken utgåva 2 (ELMILJÖHDB UTG 2)", M 7773 – 000750.
- Försvarsmakten (2006), "Handbok för Försvarsmaktens säkerhetstjänst, Hotbedömning (H Säk Hot)".
- Försvarsmakten och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2016), "Sverige kommer att möta utmaningarna. Gemensamma grunder (grundsyn) för

- en sammanhängande planering för totalförsvaret”, rapport FM2016-13584:3, MSB2016-25.
- Glasstone, S., och Dolan, P.J. (1977), *The Effects of Nuclear Weapons*, United States Departments of Defense and Energy.
- Grandin, S., Larsson, T., Lövstrand, K.-G., Sjöholm, B., och Theiler, T. (1996), ”Kunskapsläget inom EMP-området”, FOA, användarrapport FOA-R--96-00292-4.1--SE.
- Granström, S. (1963), ”Beräkningsanvisningar för skyddsbarriärer”, Fortifikationsförvaltningen. Bk-publikation 1 Bk.
- Granström, S., och Alvedahl, B. (1972a), ”Studier angående konventionella stridsmedels verkan mot hus. Byggnadsstrukturundersökning och förslag till ny kategoriindelning”, FOA, utredning för Civilförsvarsstyrelsen.
- (1972b), ”Studier angående konventionella stridsmedels verkan mot hus. Etapp 1. Komplettering 2 av huskategorier”, FOA, utredning för Civilförsvarsstyrelsen.
- (1972c), ”Studier angående konventionella stridsmedels verkan mot hus. Etapp 1. Komplettering 1 av huskategorier”, FOA, utredning för Civilförsvarsstyrelsen.
- Granström, S., och Hallgren, P. (1972), ”Studier angående konventionella stridsmedels verkan mot hus. Etapp 2. Bedömning av verkan av minbomber mot valda hustyper”, FOA, utredning för Civilförsvarsstyrelsen.
- Harvey, T., Serduke, F., Edwards, L., och Peters, L. (1992), ”KDFOC3: A Nuclear Fallout Assessment Capability”.
- Holmberg, M. (1986), ”Upptag av Cs-137 från jordbruksmark (1986-1989)”, SSI, rapport 86-29.
- Joussineau, S. (2003), ”Den kärntekniska olyckan i Japan 1999”, Socialstyrelsen, Kamedo-rapport 78.
- (2017), ”Människan och kärnvapen”, muntlig presentation på seminariedag 2017-05-03.
- Karlsson, E. (1978), ”Behov av atmosfäriska spridningsmodeller vid FOA 4”, FOA, rapport D 40047-C1 (B1,A3).
- Kiessling, W., och Wilhelmsen, A.M. (1974), ”Vapenverkan i bebyggelse. Delrapport 1”, Chalmers tekniska högskola.
- Kinnunen, S. (1970), ”Konstruktionsanvisningar för skyddsbarriärer”, Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 30 Bk.

- Kruger, P., Miller, A., och Hosler, C. L. (1962), "Meteorological evaluation of radioactive fallout", Nuclear Projects Department, Hazelton-nuclear science corporation, Palo Alto.
- Landahl, P.-A. (1983), "Om kriget kommer – vad du bör veta", Beredskapsnämnden för psykologiskt försvar, broschyr.
- Larsson, L. O. (1958), "Om placering av skyddskonstruktioner i skyddsrumsgångar med hänsyn till luftstöt vågor från kärnvapen", Fortifikationsförvaltningen, Forskningsbyrå, rapport 103:17.
- Lindberg, B., och Carlsson, S. (1996), "Byggnadstekniska EMP-lösningar", Fortifikationsverket, FORTV Handbok.
- Lindgren, F. (2014), "Hotbildsunderlag i utvecklingen av civilt försvar", FOI, Memo 5089.
- (2015), "Civilt försvar – en forskningsöversikt", FOI, rapport FOI-R—4163--SE.
- Lindh, G. (1966), "Konstruktionsanvisningar för anordnande av stötvågsskydd i vätskeledning", Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation 18 Bk.
- Lindqvist, J. (1999), "En stokastisk partikelmodell i ett icke-metriskt koordinatsystem", FOA, rapport FOI-R--99-01086-862--SE.
- Lindqvist, S. (1990), "FOA insatser för det civila försvaret inom området verkan", FOA, rapport A 20047-2.6.
- Lindqvist, S., och Oscarsson, B. (1984), "Underlagsstudier till civilförsvarets preliminära grundsyn ABC. Del III. Konsekvenser av kärnvapeninsatser mot befolkningsmål", FOA, rapport C 20541-A3.
- Lindqvist, S., och Wulff, P. (1985), "Dimensioneringsstudien. Rapport från förstudie, del 2. Hotbild och miljöunderlag", FOA, rapport C 20568-D8.
- Lindqvist, S., Widegren, I., Wulff, P., Ånäs, P., Björkehed, T., Henricsson, L., och Schyllander, J. (1984), "Dimensioneringsstudien. Rapport från förstudie, del 1", Civilförsvarsstyrelsen, rapport Cfs nr 2.01-12F.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2014), "Att planera och förbereda en storskalig utrymning", MSB783.
- (2016), "Kunskapsöversikt", särskild överenskommelse MSB 2016-6605, FOI-2016-1711.
- (2017a), "Nationell risk- och förmågebedömning 2017", MSB 1102.
- (2017b), "RIB - Resurser och Integrerat Beslutsstöd", <https://rib.msb.se/>.

- Nelson, A., Nilsson, A., Lünig, K. G., Walinder, G., Schildt, B. E:son., och Frankenberg, L. (1968), "Översikt kärnladdningsverkan på människa (KlangMan 68)", FOA, rapport A 1449-27.
- Nishiwaki, Y. (1959), "On the method of estimation of the population dose, population, and surface area covered by the diffusion of radioactive clouds". *Journal of the Atomic Energy Society of Japan*.
- Nyberg, M., Lignell, M., Lökvist, A-L., Molander, P., Rindeborn, P., Richey, T., Svensson, J-E., Szabo, C., och Widberg, J. (1989), "SKRIK-projektet, studier av samhället i beredskap och krig. En översikt 1986-1989", FOA, rapport A 10015-1.2.
- Nyberg, M., och Svensson, J-E. (1986), "SKRIK-projektet, studier av samhället i beredskap och krig. En översikt". FOA, rapport C 10280-1.2.
- Odenö, H. (1970), "Luftstövågsinducerad markskakning", Fortifikationsförvaltningen, Forskningsbyrån, tekniska meddelanden (Rapportserie B) B44.
- Persson, C. (1976), "Large scale dispersion of radioactive particles created at a nuclear explosion", SMHI, rapport.
- Persson, K., och Preuthun, J. (red.) (2003), "Livsmedelsproduktionen vid nedfall av radioaktiva ämnen", Jordbruksverket, informationsskrift.
- Persson, C., Robertson, L., och Thaning, L. (2000), "Model for simulation of air and ground contamination associated with nuclear weapons. An emergency preparedness model", SMHI, Meteorologi Nr. 95.
- Regeringen (2015a), "Förordning om krisberedskap och bevakningsansvariga myndigheters åtgärder vid höjd beredskap", Svensk författningssamling SFS 2015:1052.
- (2015b) "Försvarspolitisk inriktning - Sveriges försvar 2016-2020", proposition 2014/15:109.
- Riddez, L., och Joussineau, S. (2005), "Explosionen i konstgödsselfabriken i Frankrike 2001", Socialstyrelsen, Kamedo-rapport 86.
- Räddningsverket (1996), "Planläggning av tidiga saneringsåtgärder efter radioaktivt nedfall", rapport P23-144/96.
- (1998), "Radiakskyddsberedskap 2000", rapport P21-222/98.
- (2008), "Elmiljö i anläggningar för räddningstjänst", MSB 0174-10.
- Schelin, O. (1961), "Kompendium i skydd mot strålning från kärnladdningsexplosioner", FOA, rapport A 4192-4725.

- Schelin, O. (1984), "Underlagsstudier till civilförsvarets preliminära grundsyn ABC. Del I. Konsekvenser av kärnvapeninsatser utanför Sverige", FOA, rapport C 20539-A3.
- Schoenberg, P. von, Brännström, N., Grahn, H., Nylén, T., och Ågren, G. (2016), "Ny modell för spridning av radioaktivt material från kärnvapensprängningar, preliminära frågeställningar", FOI, Memo 5621.
- Schreeb, J. von, Simonsson, M., Stenke, L., Johansson, J., Postgård, P., Ljungquist, Å., och Sigurdsson, S. (2013), "Katastroferna i Japan 2011", Socialstyrelsen, Kamedo-rapport 98.
- Sellergren, E. (1966), "Granskning och bedömning av värdet av i stadsanalyserna för Uppsala och Malmö ingående data", FOA, rapport C 4264-14.
- Socialstyrelsen (1991), "Omhändertagande av skadade vid radiakolyckor och kärnvapenexplosioner", rapport 1991:5.
- Statens informationsstyrelse (1943), "Om kriget kommer – vägledning för rikets medborgare i händelse av krig", broschyr.
- Statens Strålskyddsinstitut (1979), "Effektivare beredskap – Volym 5: Konsekvensbeskrivningar", utredning redovisad för Jordbruksdepartementet.
- Statens Offentliga Utredningar (1995), "Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne", SOU 1995:22.
- Stenmark, M., och Persson, M. (2015), "Elektromagnetiska effekter från höghöjdsexplosioner", FOI, rapport FOI-R--4165--SE.
- Strålsäkerhetsmyndigheten (2015), "Rapport av Regleringsbrevsuppdrag Nationell kompetens inom strålskyddsområdet", SSM2014-1013.
- (2016), "Sammanfattande redovisning av risk- och sårbarhetsanalys 2016", SSM2016-4371.
- Styrelsen för psykologiskt försvar (1987), "Om kriget kommer", broschyr.
- Stålfors, B., och Bergman, S. G. A. (1970), "Luftstötstågsprov med ABC-skydd för mindre luftintag", Fortifikationsförvaltningen, Forskningsbyrån, tekniska meddelanden (Rapportserie B) B43.
- Sundquist, H. (1978), "Konstruktionsanvisningar för skyddsbarriärer", Fortifikationsförvaltningen, Bk-publikation Bk 35.
- Sutton, O. (1947), "The atomic bomb trial as an experiment in convection", *Weather* 2 (4).
- Svedbjörk, G. (1997), "Betongbarriärer i bergtunnlar", Fortifikationsverket, Confortiarapport.

- Televerket (1991), "Tålighet mot EMP och joniserande strålning i Tele- och Rundradioanläggningar – Slutrapport från projektgrupp TEMPERATUR", Televerket, Koncernsäkerhet, slutrapport LZTA 802 046.
- Ulvsand, T., och Lönsjö, H. (1994), "Beräknade effekter av radioaktivt nedfall på jordbruksproduktionen i Sverige. I. Dosbesparing vid senareläggning och effekter på utfallet i växtodling", FOA, rapport C 40325-4.3.
- Vretblad, B., och Balazs, P. (1988), "Vapenverkan mot skyddsrum – resultat från fullskaleförsök med svenskt/norskt skyddsrum", Fortifikationsförvaltningen, forskningsrapport A6:88.
- Vretblad, B., och Svedbjörk, G. (1989), "Markstöt vågor av kärnladdningar – några jämförelser", Fortifikationsförvaltningen, forskningsrapport C4:89.
- Walinder, G. (1979), "Strålskador på människor efter exponering för höga stråldoser från kärnvapen och efter krigshandlingar mot kärnkraftverk", FOA, rapport C 40102-A3.
- (1981), *Radiologisk katastrofmedicin*, FOA.
- Widén, S. (1993), "Storskalig utrymning - Litteratursammanställning", FOA, arbetsdokumentation FOA D 10285, FOA 14.
- Wigg, L. (1996), "Handbok för kärnvapenverkan", FOA, användarrapport FOA-R--96-00378-4.1--SE.
- Wigg, L., Danielson, G., Ulvsand, T., och Rosander, K. (1988), "CISK 2 - Vapenverkan. Konsekvenser för civilbefolkningen vid olika skyddsalternativ. Delrapport 2 - Kärnvapen - Insats i landet", FOA, rapport C 20709-2.6.
- Winter, S., Schoenberg, P. von, och Thaning, L. (2008), "Redovisning av uppdrag – spridningsberäkningar", FOI, Memo 2339.
- Wulff, P. (1993), "Storskalig utrymning i fred och krig - Några kompletteringar", FOA, arbetsdokumentation FOA D 10289, FOA 14.
- (1994), "Litteratursammanställning Skyddsrum", FOA, arbetsdokumentation D 10318-8.6.
- Överbefälhavaren (1973), "Fortifikationshandbok, del 1, Vapenverkan", Försvarsstaben, Befinsp nr 8041.
- (1991a), "Fortifikationshandboken, FortH 1", Försvarsstaben, M7747-707112.
- (1991b), "Fortifikationshandboken, FortH 2", Försvarsstaben, M7747-707122.
- (1991c), "Fortifikationshandboken, FortH 3", Försvarsstaben, M7747-707132.

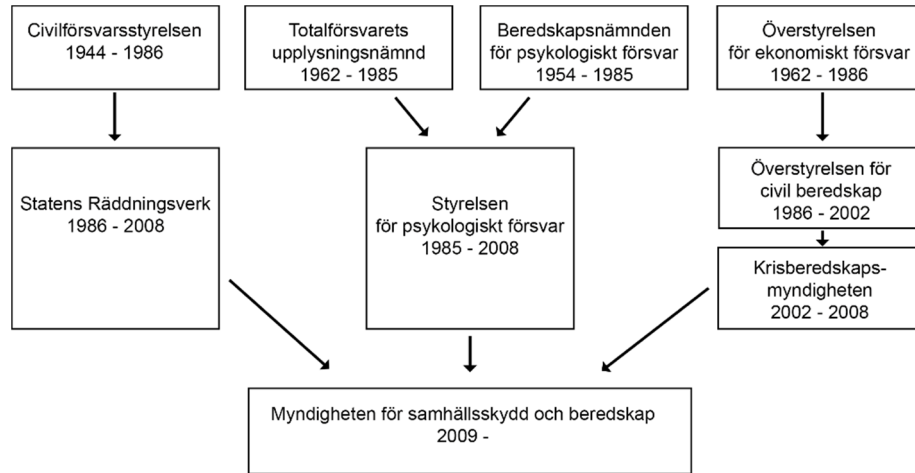
_____ (1991d), "Fortifikationshandboken, FortH 4", Försvarsstaben, M7747-707142.

Bilaga A: Något om kategorisering av sökresultatet

Ett stort antal rapporter som bedöms ha relevans för kärnvapenhot och civilt försvar har sorterats ut genom de sökningar som beskrivs ovan. Ett sätt att strukturera dessa i kategorier är att tillämpa samma uppdelning som i (Lindgren 2015). Därför har rapporterna inordnats efter frågeställningar under de tre målen för det civila försvaret, samt i de kronologiska faserna före – under – efter. Det kan ibland vara svårt att avgöra inom vilket mål och/eller i vilken fas som frågeställningar främst hör hemma.

Generellt kommer det som är specifikt kärnvapenrelaterat inom en frågeställning att ha fokus på verkan. Det är dock viktigt att få med även andra aspekter såsom psykologiska reaktioner på kärnvapen. En given frågeställning kan vara viktig för civilt försvar generellt, utan att ha en tydlig kärnvapenaspekt. En del sådana frågor nämns utan att undersökas närmare i rapporterna. Ur ett civilförsvarsperspektiv är flera effekter av verkansformerna, till exempel byggnadsras och uppkomst av brand, sådant som kan förväntas även vid konventionella militära angrepp. Kärnvapenfallet innebär dock en storskalighet avseende omfattningen som kan föranleda särskild hantering, till exempel när det gäller räddningstjänst.

Eftersom kärnvapenhotet är ett område som ägnats intresse under lång tid, inkluderar undersökningen ett stort kronologiskt intervall, från c:a 1960 och framåt. Det innebär att flera myndigheter som haft ansvar för relevanta frågeställningar sedan länge har upphört. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) bildades 2001 genom att Försvarets forskningsanstalt (FOA, bildad 1945) slogs samman med Flygförsöksanstalten (FFA). Likaså bildades Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) 2009 genom sammanslagning av Krisberedskapsmyndigheten (KBM, föregången av Överstyrelsen för civil beredskap 1986-2002 och Överstyrelsen för ekonomiskt försvar 1962-1986), Statens räddningsverk (SRV, föregången av Civilförsvarsstyrelsen 1944-1986) och Styrelsen för psykologiskt försvar (föregången av Totalförsvarets upplysningsnämnd 1962-1985 och Beredskapsnämnden för psykologiskt försvar 1954-1985), se figur 1. Rapporter utgivna av FOA finns digitalt sökbara hos FOI, och arkiven från KBM och SRV finns hos MSB. Övriga myndigheters arkiv är överförda till Krigsarkivet, och förvaras till största delen i deras depå. Begränsad sökbarhet i arkiv gör att vi i inom ramen för denna studie valt att avgränsa oss till i huvudsak arbeten utförda vid FOA, KBM och SRV. Andra myndigheter av intresse, såsom SSM och dess föregångare SSI, Statens fastighetsverk, FORTV, Socialstyrelsen och Jordbruksverket, har inte täckts in systematiskt.



Figur 1: Kronologi kring myndigheter som är föregångare till dagens MSB.

I avsnitt A1-A3 nedan har ett urval relevanta frågeställningar inordnats enligt den ovan beskrivna uppdelningen efter det civila försvarets tre mål och de tre faserna före – under – efter. Urvalet av frågeställningar gör inte anspråk på att vara heltäckande.

A.1 Värna civilbefolkningen

Före

Fysiskt befolkningsskydd

Kärnvapens verkningar ställer stora krav på förberedelser avseende skydd för civilbefolkningen. Frågeställningar som hör hemma här är bland annat:

- Skyddsrum
- Skyddsmask
- Byggnaders skyddsförmåga
- Byggnormer
- Utrymning

Psykologiskt försvar

En annan viktig aspekt i den förberedande fasen är att skapa så goda förutsättningar som möjligt för befolkningen att hantera de psykologiska effekter

som användning, eller hot om användning, av kärnvapen skulle kunna innebära. Exempel på frågeställningar:

- Informationsinsatser. Exempel på informationsskrifter till hushåll är *Om kriget kommer* (Statens informationsstyrelse 1943; Civilförsvarsstyrelsen 1952; Civilförsvarsstyrelsen 1961)¹⁴ och *Skydd mot radioaktiv strålning* (Civilförsvarsstyrelsen 1973).
- Beredskap inför fientliga påverkansoperationer
- Strategisk förvarning ("känn din fiende")

Under

Direkta verkansformer

Kärnvapenverkan är väl beskrivet i den öppna litteraturen. Detta till trots finns det stora brister i kunskapen kring specifika verkansformer och verkan på specifika måltyper. Särskilt kombinationseffekter av de olika verkansformerna är dåligt kända.

- Stötvåg
- Splitter; särskilt glassplitter från fönsterrutor är en viktig verkan vid kärnvapenexplosion i stadsmiljö.
- Värmestrålning
- Joniserande initialstrålning

Skydd

Frågeställningar kring skydd i direkt samband med detonation.

- Avvägning mellan förflyttning och skydd på plats, till exempel i småhuskällare

Lägesbild

Under denna rubrik samlas frågeställningar som har med egen uppfattning av situationen att göra. Som framgår i diskussionen om verkansformer är det av stor betydelse för konsekvensbedömningen, framför allt förekomsten av lokalt nedfall, att bestämma laddningsstyrka och detonationshöjd.

- Taktisk förvarning och larmsystem
- Lokalisering av detonationer

¹⁴ De två sista upplagorna av *Om kriget kommer* från 1983 (Landahl 1983) och 1987 (Styrelsen för psykologiskt försvar 1987) var endast avsedda för utbildning inom totalförsvaret och delades inte ut till allmänheten.

- Bestämning av laddningsstyrka och detonationshöjd

Efter

Kvarvarande strålning

- Lokalt radioaktivt nedfall
- Neutroninducerad aktivitet
- Långsiktiga effekter, till exempel globalt nedfall

Brand och brandspridning

Evakuering

A.2 Säkerställa viktigaste samhällsfunktionerna

Före

Samhällsplanering i syfte att underlätta räddningstjänst

Försörjningsberedskap

Skyddade ledningsplatser

Under

EMP

- Verkan på kraftdistribution
- Verkan på kommunikation
- Verkan på elektroniska komponenter

Efter

Vård och omhändertagande

- Katastrofmedicin och triage
- Brännskador
- Dosimetri
- Akuta strålskador
- Sanering

- Begravnings tjänst
- Människors reaktioner vid kärnvapenkrig

Räddningstjänst

- Indikering
- Riskbedömning
- Byggnadsras och röjning

Återställande av funktioner

- Sanering
- El, vatten, värme, etc.
- Livsmedelsförsörjning och kontamination
- Återflyttning

A.3 Bidra till Försvarets förmåga

Generella frågeställningar under detta mål är till exempel civil-militär samverkan och samarbete, samordnad planering och folkrättsliga frågor (Lindgren 2015).

Frågeställningar inom detta mål som är specifikt kopplade till kärnvapenhotet rör främst organisation och ledning, och hamnar något utanför denna kunskapsöversikt. Som diskuterades i inledningen till denna rapport bidrar ett samhälle förberett för att hantera kärnvapenangrepp till att minska risken för kärnvapeninsats genom att utgöra ett mindre lämpligt mål. Detta stödjer förmågan även i de två andra målen. Kunskap om kärnvapenverkan och skydd är till stor del tillämpbar både för civila och militära behov.

Denna rapport ger en kunskapsöversikt avseende kärnvapenhot och civilt försvar, och har genomförts av Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Syftet är att identifiera de största kunskapsluckorna i dagsläget och att ge förslag på prioriterade områden för framtida forskning.

Rapporten gör inte anspråk på att vara heltäckande, men ger förhoppningsvis en någorlunda korrekt bild av kunskapsläget för detta område. Eftersom det rör sig om en forskningsöversikt berörs inte mer generella frågor, såsom organisation och ledning, annat än i förbigående.

Studiens slutsatser kan kort sammanfattas med att det genomförts omfattande forskning och utredningar som har bäring på kärnvapenhot och civilt försvar, men att de till stor del härrör från tiden före 1980. Det är svårt att överblicka i vad mån denna kunskap är bortglömd, passivt känd eller aktivt tillämpad hos de aktörer som har att hantera kärnvapenhotet i kontexten civilt försvar. I frånvaro av mer precisa mål för det civila försvaret är det också en utmaning att identifiera vilka befintliga kunskaper som är relevanta för den förmåga som Sverige avser att bygga upp för framtiden.

Två övergripande slutsatser i denna studie är därför att stora kunskapsluckor finns då befintlig kunskap inte har använts aktivt på länge eftersom kärnvapenhotet inte har varit dimensionerande, samt att det civila försvarets mål behöver preciseras närmare för att inriktningen av forskning och utredning avseende kärnvapenhotet ska kunna prioriteras. Studien anger dock tentativa prioriterade områden för fortsatt forskning och utredning.