



FOI MEMO

Projekt/Project
Kärnvapenhot 2019

Sidnr/Page no
1 (4)

Projektnummer/Project no Kund/Customer
A405519 Försvarsdepartementet

FoT-område

Inget FoT-område

Datum/Date Memo nummer/number

2019-05-13 FOI Memo 6724

Handläggare/Our reference

Martin Goliath

Kärnvapenfall för totalförsvarsplanering

Sändlista/Distribution:

Erik Johansson, Totalförsvarets skyddscentrum

Jan Johansson, Strålsäkerhetsmyndigheten

Jonas Lindgren, Strålsäkerhetsmyndigheten

Sara Brunnberg, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Pelle Postgård, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Innehållet är granskat och omfattar ingen information som är underställd exportkontrollagstiftningen

FOI MEMO	Datum/Date 2019-05-13	Sida/Page 2 (4)
Titel/Title Kärnvapenfall för totalförsvarsplanering		Memo nummer/number FOI Memo 6724

Bakgrund

För att ha en gemensam utgångspunkt för bedömningar av konsekvenser vid kärnexplosion inom totalförsvarsplanering är det önskvärt att kunna utgå från några exempel som kan förmodas vara representativa för hur en angripare använder kärnvapen. Detta Memo avser att fylla detta syfte. Ett specifikt problem där detta efterfrågas är vid bedömning av radioaktivt nedfall från kärnvapen, men kärnvapenfallen kan även tjäna som ingångsvärden för värdering av andra aspekter av kärnvapenverkan i sammanhanget totalförsvar.

Förutsättningar

De olika fallen begränsas till operativ användning främst i syfte att uppnå militära mål. Detta innebär att strategisk vedergällning i syfte att ödelägga en motståndare inte ingår bland fallen, utan samtliga fall kan betecknas som *substrategiska*. Därmed inte sagt att kärnvapeninsatser antalsmässigt behöver vara begränsade till ett fåtal mål eller ett fåtal kärnladdningar per mål.

Insatser genomförs på ett sådant sätt att optimal militär effekt uppnås. Det innebär att laddningsstyrkor är valda så att avsedd verkan erhålls. Det finns inget *a priori* skäl att anta att substrategisk kärnvapen användning begränsas till små laddningsstyrkor.

Även valet av explosionshöjder bestäms av avsedd verkan. Till exempel väljs luftexplosion för att maximera stötvågsverkan mot ett yttäckande mål med måttligt skydd, medan ett mycket hårt mål kan kräva markexplosion. Explosionshöjden har stor betydelse för huruvida nämnvärt lokalt radioaktivt nedfall sker. Såvida inte nederbörd för ner radioaktivt material till marken, är det lokala nedfallet försumbart om explosionshöjden är så pass stor att eldklotet inte når ner till markytan.¹

Kommentarer angående källtermen för radioaktivt nedfall

I detta Memo går vi inte närmare in på de initiala nuklidsammansättningar som kan förväntas från kärnexplosioner. Däremot kan några allmänna uppskattningar kring detta ges. De radioaktiva isotoper som bildas vid en kärnexplosion består dels av fissionsprodukter från kärnklyvning, dels av neutronaktivering av vapenrester och material i omgivningen. Vid omfattande lokalt nedfall kan neutronaktivering förmodas utgöra en försumbar del av den kvarvarande aktiviteten.

Avseende fissionsprodukterna, är mängden direkt proportionell mot antalet fissioner. Därför är laddningsstyrkans fissionsandel helt avgörande för detta. För ett fissionsvapen är fissionsandelen 100 %, ² medan ett fusionsvapen kan ha en fissionsandel från bråkdelens procent till nästan 100 %.

¹ För att nämnvärt lokalt nedfall ska ske krävs att markmaterial kontamineras genom att blandas med vapenresterna, som innehåller fissionsprodukter från kärnklyvning. Vapenresterna i sig bildar annars partiklar som är så små att dessa följer med eldklotet upp i atmosfären och sprids globalt. Detta förhållande ger följande tumregel för när lokalt nedfall är försumbart: $h > 55 W^{0.4}$, där h är explosionshöjden över markytan i meter och W är laddningsstyrkan i kiloton (kt). för laddningsstyrkan 1 kt är denna höjd 55 m, medan den vid 100 kt är 350 m. Se vidare Glasstone och Dolan (1977), avsnitt 2.128, angående denna fråga.

² Även för ett s.k. *boostrat* fissionsvapen kan fissionsandelen antas vara i det närmaste 100 %.

FOI MEMO	Datum/Date 2019-05-13	Sida/Page 3 (4)
Titel/Title Kärnvapenfall för totalförsvarsplanering		Memo nummer/number FOI Memo 6724

Angående isotopsammansättningen för fissionsprodukterna från en kärnexplosion, är främsta skillnaden mot dito i en kärnreaktor att de samtliga är alldeles nyproducerade, och följaktligen har en annan sammansättning. Utöver detta påverkas fördelningen till exempel av att fissionerna sker för högre neutronenergier än i en kärnreaktor, skillnader mellan fission av olika fissila eller fissionabla isotoper, samt av att det höga neutronflödet i en kärnexplosion kan ge andra infångningseffekter än i en kärnreaktor. Som en första approximation bör emellertid fissionsprodukternas massfördelning vid termiska neutronenergier, tillbakaräknad till tiden 0, vara en tillräckligt god utgångspunkt för en första bedömning av källtermen för nedfall.³

Kärnvapenfall

De kärnvapenfall som presenteras här har en övervikt mot sådana som ger den allvarligaste situationen avseende radioaktiv beläggning, nämligen markexplosioner. Det betyder inte att fallen nödvändigtvis är de mest troliga för användning av kärnvapen. Under vilka omständigheter som en given motståndare kommer att använda sina kärnvapen är inte känt, och därför är det motiverat att särskilt beakta fall som kan ge svåra konsekvenser även på längre sikt.

Som riktlinje för fissionsandel behandlas kärnvapen med laddningsstyrkor om 10 kt och mindre som fissionsladdningar, medan laddningsstyrkor större än 10 kt behandlas som fusionsvapen med 50 % fissionsandel⁴.

Med markexplosion avses här explosion på själva markytan, det vill säga explosionshöjd 0 m. Syftet med en sådan insats är vanligen att maximera markstötvåg eller kraterbildning.

Samtliga nedan beskrivna fall bör kompletteras med rådande väderläge.

Kärnvapenfall 1a

En större hamnanläggning bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med luftexplosion rakt över kajområdet. Laddningsstyrkan uppskattas till 100 kt, och explosionshöjden till 700 m.

Kärnvapenfall 1b

En större hamnanläggning bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med markexplosion mitt i kajområdet, och laddningsstyrkan uppskattas till 100 kt.

Kärnvapenfall 1c

Fartygen i en större hamnanläggning bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med explosion på vattenytan mitt i hamnbassängen, och laddningsstyrkan uppskattas till 10 kt.

³ Vilken fissil eller fissionabel isotop som tillämpas vid val av fissionsprodukternas massfördelning, eller vid vilken neutronenergi denna fördelning gäller, torde vara av underordnad betydelse för de bedömningar som de presenterade kärnvapenfallen är tänkta att användas till, nämligen de akuta konsekvenserna. Grundat i de fysikaliska principerna för kärnvapen är annars fissionsprodukters masspektrum för plutonium 239, eller möjligen uran 235, vid fissionsneutronenergier (ca 1 MeV) lämpligt val för ett fissionsvapen, medan spektrum för uran 238 vid 14 MeV passar för ett fusionsvapen med urantemper.

⁴ Fissionen härrör i detta fusionsfall till allra största delen från högenergetiska fusionsneutroners fission av en omgivande s.k. *tamper* av uran 238.

FOI MEMO	Datum/Date 2019-05-13	Sida/Page 4 (4)
Titel/Title Kärnvapenfall för totalförsvarsplanering		Memo nummer/number FOI Memo 6724

Kärnvapenfall 2a

En militär anläggning 5 km utanför en medelstor stad bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med markexplosioner med fyra stycken 3 kt kärnladdningar. Riktpunkter för tre av laddningarna är i hörnen av en liksidig triangel med 100 m sida och den fjärde laddningen i centrum av triangeln. Precisionen hos vapenbärarna är så pass god att riktpunktsfel kan försummas.

Kärnvapenfall 2b

En militär anläggning 5 km utanför en medelstor stad bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med markexplosion mitt i anläggningen, och laddningsstyrkan uppskattas till 100 kt.

Kärnvapenfall 3

En mobiliseringsplats för ett militärt förband bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med luftexplosion rakt över mobiliseringsplatsen. Laddningsstyrkan uppskattas till 100 kt, och explosionshöjden till 700 m.

Kärnvapenfall 4

En större flygplats med två rullbanor bekämpas med kärnvapen. Insatsen sker med markexplosioner med tre stycken 10 kt kärnladdningar. Riktunkt för en laddning är krysset där rullbanorna möts, medan de två övriga riktas mot mittpunkten för respektive rullbana. Precisionen hos vapenbärarna är så pass god att riktpunktsfel kan försummas.

Kärnvapenfall 5

Vid en insats med ett kärnvapen fallerar initieringen av kärnladdningen. Istället kraschar laddningen, varvid det konventionella explosivämnet detonerar och 5 kg plutonium av vapenkvalitet⁵ sprids ut.

Referenser

Följande referenser kan användas som utgångspunkt för bedömningar av kärnvapenverkan:

Glasstone, S. och P. J. Dolan (red.): "The Effects of Nuclear Weapons" (3:e upplagan), US Departments of Defense and Energy (1977).

Wigg, L.: "Handbok i kärnvapenverkan", FOA rapport R--96-00378-4.1--SE (1996).

Björklund, L. och M. Goliath: "Kärnladdningars skadeverkningar", FOI-R--2741--SE (2009).

⁵ Vapenplutonium definieras vanligen som plutonium innehållande mindre än 7 % plutonium 240, se s. 30 i Albright, D., m. fl.: "Plutonium and Highly Enriched Uranium 1996 - World Inventories, Capabilities and Policies", SIPRI, Oxford University Press (1997).