



Improviserad avslagare för röjning av konventionell ammunition

MAGNUS ISBERG, SVANTE KARLSSON,
JONAS LUNDGREN, MAGNUS BERGH

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
Försvars- och säkerhetssystem
Grindsjöns forskningscentrum
147 25 Tumba

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se

FOI-R--2991--SE Teknisk rapport
ISSN 1650-1942 April 2010

Försvars- och säkerhetssystem

Magnus Isberg, Svante Karlsson,
Jonas Lundgren, Magnus Bergh

Improviserad avslagare för röjning av konventionell ammunition

Titel	Improviserad avslagare för röjning av konventionell ammunition
Title	Improvised disrupter for clearance of conventional ammunition
Rapportnr/Report no	FOI-R--2991--SE
Rapporttyp Report Type	Teknisk rapport
Sidor/Pages	16 p
Månad/Month	April
Utgivningsår/Year	2010
ISSN	
Kund/Customer	FMV
Projektnr/Project no	E26374
Godkänd av/Approved by	Oskar Parmhed

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvars- och säkerhetssystem	Defence & Security, Systems and Technology
Grindsjöns forskningscentrum	
147 25 Tumba	SE-147 25 Tumba

Sammanfattning

Denna rapport syftar till att verifiera funktion hos en improviserad avslagare för röjning av konventionell ammunition. Rapporten visar konstruktionen, förfarandet vid användning och resultatet efter användning.

Nyckelord: Improviserad, avslagare, ammunitionsröjning

Summary

This report aims to verify the function of an improvised disrupter for ordnance disposal of conventional ammunition. The report shows the design, arrangements for using and outcome after use.

Keywords: Improvised, disrupter, ordnance disposal,

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund.....	7
1.2	Konstruktion	7
1.3	Funktion	8
2	Simuleringar	9
3	Praktiska försök	10
3.1	Testserie 1	10
3.1.1	Försöksuppställning.....	10
3.1.2	Resultat.....	11
3.2	Testserie 2	12
3.2.1	Försöksuppställning.....	12
3.2.2	Resultat.....	13
4	Slutsatser	14
4.1	Sammanfattning av prov och försök	14
4.2	Förslag till riskområde.....	14
5	Förslag till vidare studier	15
6	Referenser	16

1 Inledning

I takt med försvarsmaktens ökade insatser utomlands har även problemet med öröjd ammunition ökat. Røjning av oexploderad ammunition, kvarlämnade ammunitionseffekter m.m. är ett personalkrävande men även materielkrävande arbete. Denna rapport syftar till att redovisa alternativa sätt att oskadliggöra ammunition utan att förstöra den, målet är att kunna röja med begränsat riskområde samt att kunna göra detta till en lägre kostnad i förhållande till konventionella avslagare.

1.1 Bakgrund

Røjning av konventionell ammunition kan ske på flera sätt, ett av sätten är att använda sig an någon form av avslagare. Att använda sig av avslagare har flera fördelar, bland annat går det att röja med ett begränsat riskområde och som bonus går det oftast att efter røjning genomföra inspektion av ammunitionseffekten och därigenom skaffa sig kunskaper om denna. Inom försvarsmakten finns ett flertal avslagare bland annat avslagare 18mm / 22mm / 40mm amrøj samt tändrörsavslagare 2. Dessa avslagare består av ett eldrör som är avsett att skjuta iväg en projektil mot bland annat tändrör på till exempel en granat. En av nackdelarna med ett avslagarsystem är att dessa kräver ammunition i form av drivladdning samt projektil. När någon av dessa komponenter tar slut går systemet inte längre att använda förrän ny ammunition tillförts.

Om ammunitionen till en avslagare skulle ta slut är ett alternativ påläggsladdningar eller olika former av röjladdningar. Nackdelen med dessa är att de oftast är konstruerade som förstörande laddningar vilket gör det svårt att undersöka föremålet som röjts efter røjning. Utöver svårigheter med undersökningar krävs det som regel större riskområden då ammunitionseffektens huvudladdning oftast detonerar eller deflagrerar vid røjning. Fördelarna med en traditionell påläggsladdning är dock att den oftast är lätt att få tag i då den i regel består av sprängdeg och dessutom är förhållandevis billig.

Vid FOI har en studie genomförts om en improviserad avslagare vilken skulle kunna användas som substitut för en fabrikstillverkad avslagare. Denna röjmetod skulle även kunna användas för att minska slitage på konventionella avslagare samt för att kunna genomföra røjning på ett kostnadseffektivt sätt.

1.2 Konstruktion

Utgångspunkten för konstruktionen av den improviserad avslagaren är att denna skall kunna tillverkas av enkla material som finns lättillgängligt vid de flesta typer av operationer.

Komponenterna har varit följande:

- Sprängdeg m/46
- Försvarsmaktens standardliggunderlag, 12mm
- Handelsstål av olika tjocklekar, sort: S235JR, varmvalsat stål
- Eltjep/vävtjöp (silvertjöp)
- Tändare, NONEL

Vid försök har storleken på avslagaren varierat i höjd men basen har alltid varit på 80 x 80mm. Tjockleken har varierat beroende på stålet, ståltjocklekarna har varit: 5mm, 8mm, 10mm, 12mm samt 15mm. Tjockleken på liggunderlaget har varit konstant 12mm.

Vid de inledande försöken användes 20mm sprängdeg m/46, för att få fram denna tjocklek manglades sprängdegen och skars därefter i kvadrater. Sammanfogningen av komponenterna skedde med hjälp av vävtejp på sidorna av laddningen (se bild 1). För att kunna följa upp simuleringarna av dessa laddningar användes även en pappskiva för att kunna placera tändaren i centrum av laddningen och därigenom få en centruminitiering. Laddningsvikterna för konstruktionen varierar mellan 58-192 gram och återfinns i avsnitt 3.

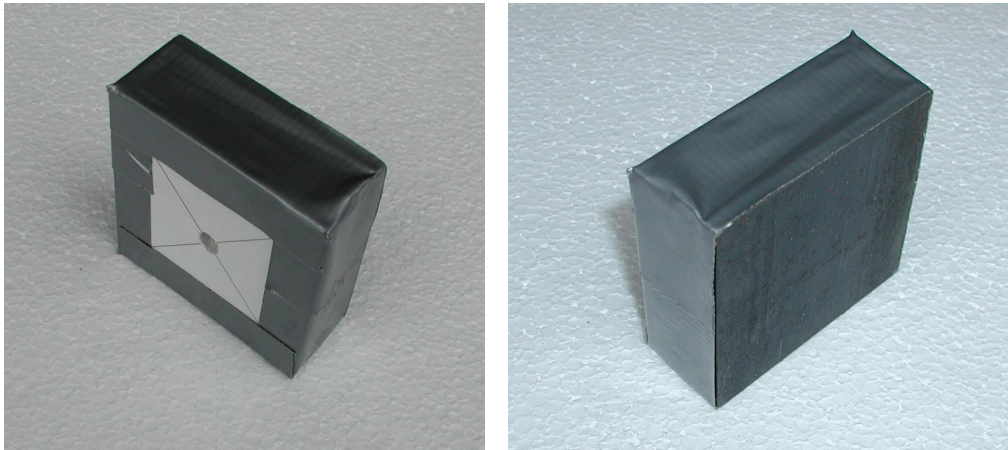


Bild 1. Improviserad avslagare, laddningsöversikt

1.3 Funktion

Den improviserade avslagaren fungerar genom att sprängdegen på toppen av laddningen initieras med en NONEL-tändare. Denna tändare kan bytas ut till valfri tändare konstruerad att initiera sprängdeg m/46. När sprängdegen detonerar går detonationsfronten mot liggunderlaget som ligger an mot sprängdegen. Energin från sprängdegen fortplantar sig igenom liggunderlagsbiten och skjuter iväg metallskivan utan att fragmentera sönder denna. Detta gör att metallskivan rör sig med relativt låg hastighet men med en stor yta mot det föremål som avses att röjas. Nedan visas en översikt över den tänkta uppställningen.



Bild 2. Avslagare placerad i skjutbord ovan granat.

2 Simuleringar

En validerad teoretisk modell av förloppet möjliggör en parameterstudie där resultatet kan optimeras med avseende på indata så som plåtens godstjocklek, mängden sprängämne, avstånd m.m. Vi har använt oss av finita elementkoden LS-DYNA där hela accelerationsförloppet kan simuleras i 3 dimensioner. Sprängämnet och plåten representeras av två beräkningsnät som följer deformationen i respektive ämne under simuleringen; s.k. Lagrangeformulering. Beräkningsnätet består av element av storleken 1mm i skjutriktningen (x-led) och 2mm i de övriga två riktningarna (y-och z-led). Simulering med finare nät visar att upplösningen är fullt tillräcklig för att modellera acceleration och deformation.

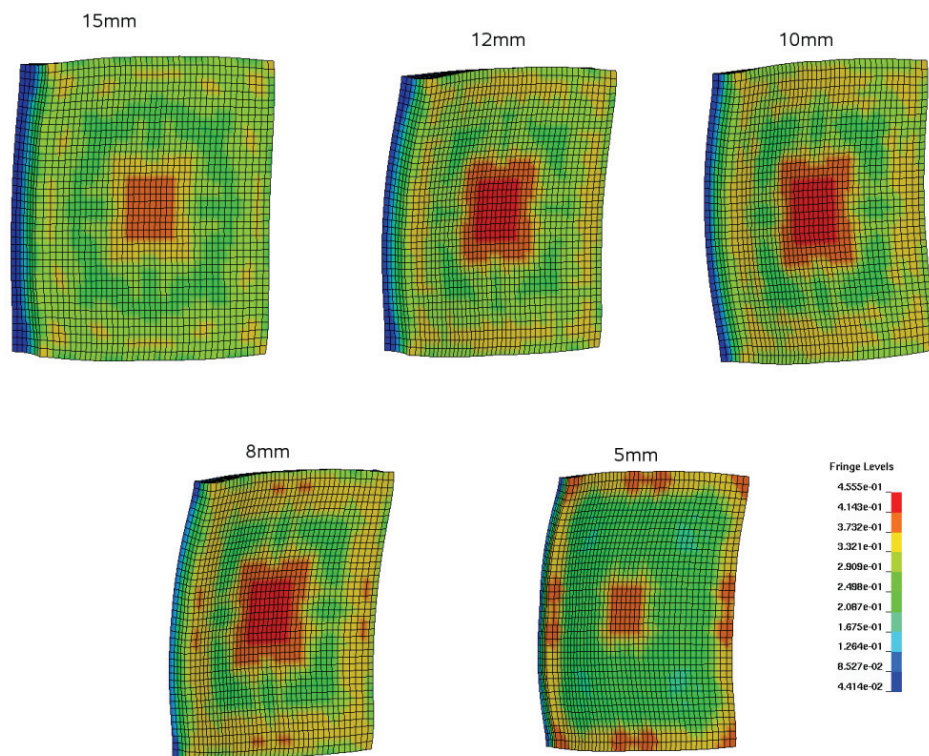


Bild 3. Simulerad krökning av avslagaren efter 20mm flygsträcka

Spränggasernas expansion beskrivs med en tillståndsekvation baserad på JWL-form (Jones-Wilkins-Lee) som kalibrerats med cylinderförsök på svensk sprängdeg enligt FOI rapport FOI-R--2051--SE . Plåten beskrivs med Johnson-Cooks materialmodell och tillståndsekvation på Mie-Gruneisenform vilket kan betraktas som väl beprövade modeller och används bland annat för att beskriva riktad sprängverkan. Ovan ses en bild från de datorsimuleringarna som genomförts.

3 Praktiska försök

Vid de praktiska försöken har två testserier skjutits.

Testserie 1 syftade till att bestämma hastighet och anslagsenergi för avslagaren. Dessa test gav en fingervisning om hur mycket sprängdeg som krävdes för att kunna skjuta av exempelvis ett tändrör.

Testserie 2 bestod i skjutning av avslagare mot inert granat för att verifiera funktionen. Granaten som användes var en inert 120mm Sving av rysk modell avsedd för granatkastare.

3.1 Testserie 1

För att verifiera de simuleringar som initialt genomfördes, samt som utgångspunkt för kommande försök, genomfördes en referensskjutning av en 10mm platta. Efter korrigering av vissa parametrar genomfördes övriga skott i testserie 1, detta för att få en uppfattning om avslagaren hade den prestanda som simuleringarna visat. Totalt genomfördes 5 skjutningar i denna serie.

3.1.1 Försöksuppställning

Försöksuppställningen vid dessa försök var ett skjutbord där laddningen placeras ovanpå och skjuts nedåt, genom ett hål mot en målstack. (se bild 4 och 5). Laddningen utrustas med en kortslutningsgivare som i sin tur genererar en triggpuls till den röntgenutrustning som användes. Röntgenutrustningen består av två stycken röntgenblixtrar på 150kV, dessa används för att belysa en röntgenbildplatta. När avslagaren i denna uppställning passerar bildplattan belyses denna och avbildas som en skugga på bildplattan. Med hjälp av dator kan man efter avslutad skjutning sedan analysera denna bild och bestämma hastigheten på avslagaren. Dessa hastigheter används sedan för att teoretiskt räkna fram anslagsenergin som respektive avslagare kommer att generera.



Bild 4. Försöksuppställning Vänster bild - röntgenblixtrar. Höger bild - skjutbord med laddning

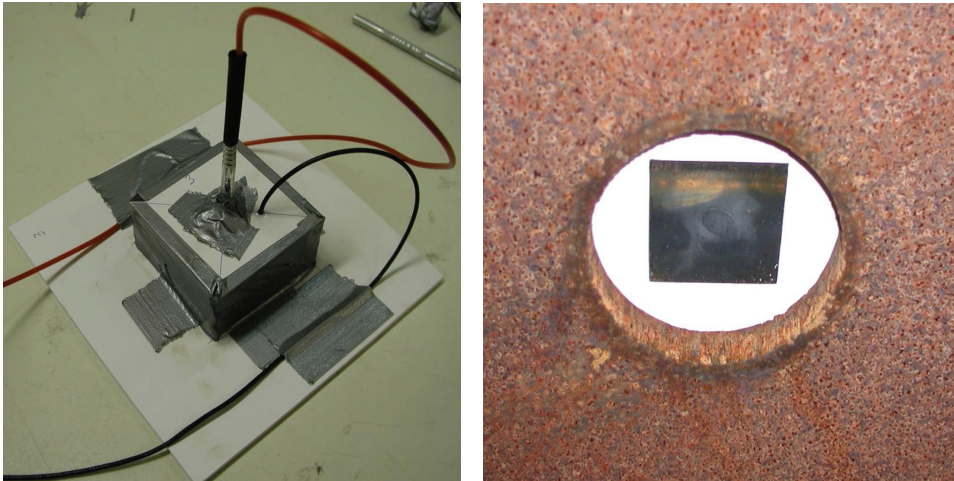


Bild 5. Laddningen är fäst i en pappskiva som placeras över ett hål i skjutbordet. Den svarta kabeln är en kortslutningsgivare avsedd för trigg av röntgenblixtar

3.1.2 Resultat

Efter avslutad skjutning av testserie 1 analyserades röntgenbilderna och hastigheter för respektive avslagare togs fram. Resultaten av skjutningarna redovisas i tabell 1. Nedan visas ett exempel på en röntgenbild.

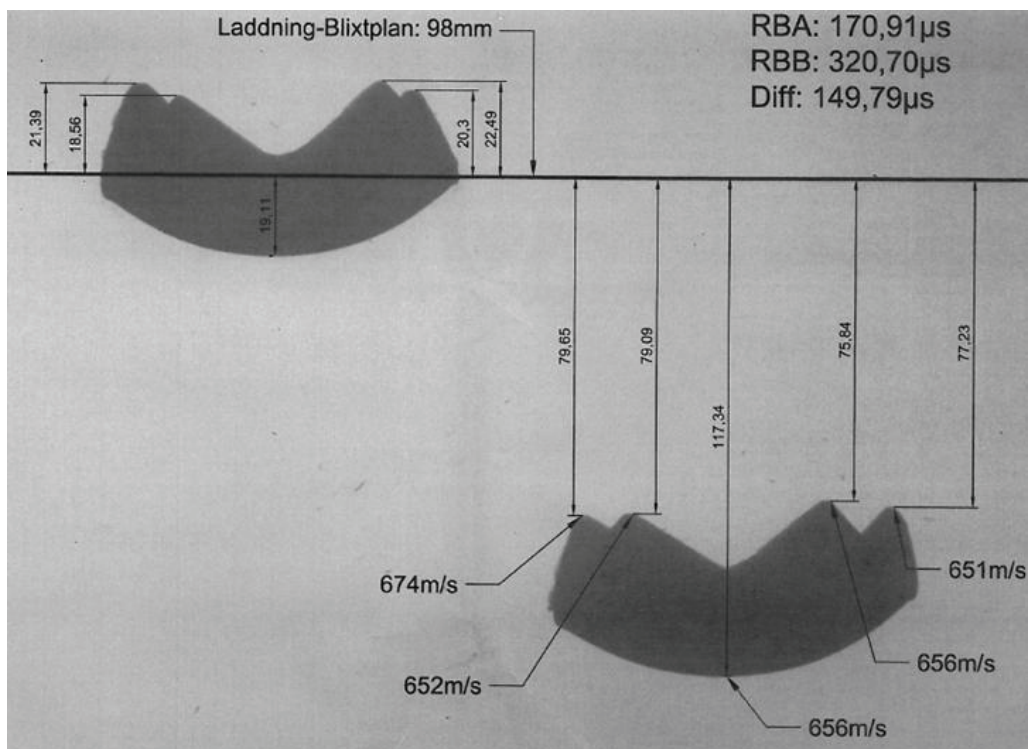


Bild 6, Exempel på röntgenfotografering av 5mm plåt, dubbelexponerad bild.

Plättjocklek	Simulerad anslagsenergi	Simulerad hastighet	Uppmätt hastighet
5mm	56 kJ	660 m/s	658 m/s
8mm	36 kJ	420 m/s	456 m/s
10mm	32 kJ	350 m/s	368 m/s
12mm	24 kJ	280 m/s	313 m/s
15mm	22 kJ	240 m/s	252 m/s
Laddningsvikt: ca 192 gram sprängdeg m/46			

Tabell 1. Resultat av testserie 1

3.2 Testserie 2

Testserie 2 syftade till att verifiera funktionen av avslagaren. Skjutningarna genomfördes mot en inert rysk 120mm granat. Denna granat placerades på ett plant underlag av grus (se bild 7), detta för att lättare kunna återfinna de avskjutna delarna från granaten samt eventuella rester av avslagaren.

3.2.1 Försöksuppställning

Skjutningarna genomfördes främst med 10mm avslagare med olika laddningsvikter detta för att kunna bestämma vid vilken anslagsenergi tändrören drogs ur utan att förstöras respektive drogs ur och förstördes. Valet av 10mm tjocklek grundade sig i att den visade sig tåla de olika laddningsvikterna bäst och dessutom behålla sin prestanda. Ett referensskott med 5mm avslagare genomfördes, denna fragmenterades dock sönder.



Bild 7. Avslagare i skjutbord, färdig för skott enligt försöksuppställning 2

3.2.2 Resultat

Nedanstående tabell redovisar resultaten från skjutningarna.

Plåttjocklek	Laddnings - vikt	Laddnings -volym	Anslags - energi	Resultat
5 mm	192 gram	128,0 cm ³	ca 57,2kJ	Tändröret demoleras, infattningen till tändröret på granaten går sönder. Delarna av avslagaren samt tändrören utspridda över ett område med ca 25 meter i radie.
10 mm	192 gram	128,0 cm ³	ca 31 kJ	Tändröret demoleras, infattningen på granaten går sönder. Granaten återfinns ca 50cm från detonationsplatsen.
10 mm	134 gram	89,6 cm ³	ca 17 kJ	Tändröret demoleras, infattningen går sönder. Granaten förflyttar sig ca 50 cm.
10 mm	96 gram	64,0 cm ³	ca 9 kJ	Tändröret dras ur granatkroppen utan att demoleras. Granaten är hel inuti. Vissa skador på infattningen.
10 mm	58 gram	38,4 cm ³	ca 3,3 kJ	Tändröret dras ur granaten utan större skador. Granaten hel inuti. Tändröret återfinns ca 10 meter från detonationsplatsen.

4 Slutsatser

4.1 Sammanfattning av prov och försök

Den improviserade avslagaren som testat vid FOI har visat sig fungera på avsett vis. Avslagaren är ett kostnadseffektivt och relativt okänsligt redskap för röjning av konventionell ammunition med anslagständer. Vid de tester som genomförts har det visat sig att konstruktionen av avslagaren kan göras med relativt liten mängd sprängämne men med bibehållen funktion.

4.2 Förslag till riskområde

Riskområdet enbart för den improviserade avslagaren kan i dagsläget beräknas på samma sätt som för det i SäkI Spräng 08, kap.2 mom 7. definierade riskområde för splitter. Den improviserade avslagaren är att jämföra med ett sprängföremål av metall eller metall i förening. Då laddningsvikten ligger på maximala 192 gram uppgår riskavstånd i höjd och radie till 600 meter som friliggande laddning. Under testerna vid FOI har det visat sig att laddningsvikterna för den improviserade avslagaren inte behöver överstiga 0,1kg vilket gör att det mindre riskområdet på 300m kan användas.

Utöver de riskområden som återfinns i SäkI Spräng finns det i SäkI Amröj i kapitel 8 under mom 7 ett riskområde för sprängning med sprängplatta eller sprängplatta försedd med metallinlägg ett riskområde på 150meter. Detta riskområde skulle i fallet med den improviserade avslagaren kunna vara tillämpligt då försöken vid FOI visat att den maximala spridningen av delar från avslagaren samt det inerta objektet uppgått till ca 30meter, det går dock ej att utesluta att smärre splitter har flugit iväg en längre sträcka.

I SäkI framgår även att riskavståndet i höjd är lika stort som riskområdets radie, detta är även tillämpligt för den improviserade avslagaren (se bild 8).

Riskområdet för en eventuell röjning av skarp ammunition kommer dock att överstiga riskområdet för den improviserade avslagaren varför det ovan nämnda riskområde enbart bör ses som en rekommendation vid övning under fredsmässiga förhållanden.

Med bakgrund av ovanstående rekommenderar FOI ett riskområde på 150-300meter beroende på laddningsvikt för skjutning med den improviserade avslagaren i övnings syfte. I detta fall bör även laddningen förankras i underlaget för att undvika att avslagaren skjuts i felaktig vinkel och genom detta ökar risken för studs i underlaget.

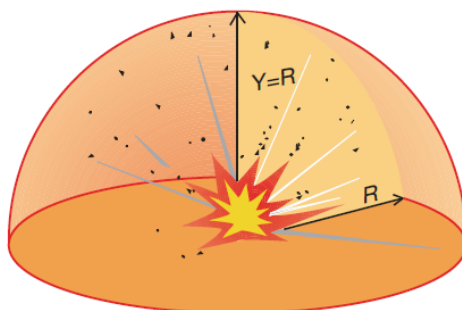


Bild 8. Utdrag ur SäkI Spräng 08, riskavståndet i höjd är lika stort som riskområdets radie.

5 Förslag till vidare studier

Den studie som genomförts vid FOI visar att den improviserade avslagaren fungerar men för att kunna användas i skarp verksamhet krävs en optimering av denna. Utöver en optimering finns det ett behov av att genomföra prov och försök på flera typer av granater med anslagständer exempelvis artillerigranater. Dessa tester kan i slutändan resultera i en motsvarighet till ett "sprängkort" där soldaten/ammunitionsröjaren kan ta reda på vilken laddningsvikt han skall använda till en viss plåtbit för att få önskat resultat vid röjning med hjälp av en improviserad avslagare.

Vidare bör även utökade studier av spridning av delar från avslagaren göras för att noggrannare bestämma riskområdet för respektive laddningsvikt.

6 Referenser

- Försvarsmakten: Säkerhetsinstruktion för vapen ammunition med mera (SäkI) SäkI Spräng 2008, M7739-351012
- Försvarsmakten: Säkerhetsinstruktion för vapen ammunition med mera (SäkI) SäkI Amröj 2008, M7739-351014