

# Försvarets materielverk

## Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet

Förrådsbenämning: H VAS  
Förrådsbeteckning: M7762-000212  
Fastställelse: FMV:Inspektion  
Utgåva: 2000  
Distribution: Försvarets bok- och blankettförråd

1	Inledning
2	Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav
3	Metodik
4	Vapen
5	Ammunition
6	Definitioner
7	Referenser
8	Checklistor

**FMV**



GD

**BESLUT**

Datum  
2000-05-26

Beteckning  
GD 14 910:18581/00

Beslutande  
Stf GD  
Jan Edelswärd

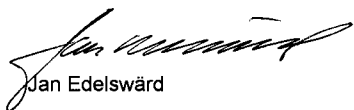
Föredragande  
Svante Wåhlin

I övrigt närvarande  
Ragnar Ekholm

**Fastställande av Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet 2000**

Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet, M7762-000212, 2000 års utgåva fastställs att gälla från 2000-07-01.

Ammunitionssäkerhetshandbok, M7762-000210, upphävs från och med samma dag.

  
Jan Edelswärd

  
Svante Wåhlin

Kopia:  
SYST  
PROD

## Förord

Denna bok, Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet, ersätter tidigare utgåvor av Ammunitionssäkerhetshandboken (FMV Amsäkhandbok 1990).

Ammunitionssäkerhetshandboken innehöll ett avsnitt om säkerhetsmetodik. Eftersom denna metodik är central och skall tillämpas i allt säkerhetsarbete för materiel och system har avsnittet utgått ur denna bok och återfinns i stället i Försvarsmaktens Handbok för Systemsäkerhet (H SystSäk). De båda handböckerna är samskrivna och avsedda att användas tillsammans. Denna bok, H VAS, bör sålunda användas som komplement till H SystSäk.

Denna bok föreligger även i en engelsk utgåva (Weapons and Ammunition Safety Manual, M7762-000242).

Synpunkter på H VAS emottas tacksamt till FMV:Inspektion, 115 88 Stockholm.



<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>15</b>
1.1	Allmänt	15
1.2	Användaranvisningar	17
1.3	Vapen- och ammunitionssäkerhet	18
1.3.1	Allmänt	18
1.3.2	Begrepp	20
1.4	Mål för säkerhetsverksamheten	22
1.4.1	Allmänt	22
1.4.2	Fred och krig	22
1.4.3	Säkerhetsarbetets integrering med övriga verksamheter	22
1.5	Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid FMV	23
1.6	Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid samverkande myndigheter	23
1.7	Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid industrin	23
<b>2</b>	<b>Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav</b>	<b>25</b>
2.1	Allmänt	25
2.2	Krav på aktiviteter	26
2.3	Materielgemensamma krav	30
2.4	Sammanställning av krav för säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav	32
<b>3</b>	<b>Metodik</b>	<b>33</b>
3.1	Allmänt	33
3.2	Komplettering av säkerhetskrav i TTEM	33
3.2.1	Syfte	33
3.2.2	Ansvarig	34
3.2.3	Tid	34
3.2.4	Aktivitetsbeskrivning	34
3.3	Komplettering av kravställning vid offertförfrågan (RFP)	35
3.3.1	Syfte	35
3.3.2	Ansvarig	35
3.3.3	Tid	35
3.3.4	Aktivitetsbeskrivning	35
3.4	Komplettering av industrins säkerhetskrav (SRP)	37
3.4.1	Syfte	37
3.4.2	Ansvarig	37
3.4.3	Tid	38
3.4.4	Aktivitetsbeskrivning	38
3.4.4.1	Industrins interna säkerhetskrav	38
3.5	Komplettering av preliminär riskkällelista (PHL)	39
3.5.1	Syfte	39
3.5.2	Ansvarig	39
3.5.3	Tid	39

3.5.4	Aktivitetsbeskrivning .....	39
<b>3.6</b>	<b>Inhämtande av råd från rådgivningsgrupper .....</b>	<b>41</b>
3.6.1	Syfte .....	41
3.6.2	Ansvarig .....	41
3.6.3	Tid .....	41
3.6.4	Aktivitetsbeskrivning .....	42
3.6.4.1	Rådgivningsgruppernas uppgifter och ansvarsområden samt minneslistor för granskning 43	
3.6.4.1.1	Rådgivningsgruppen Tändsystem .....	43
3.6.4.1.2	Rådgivningsgruppen Explosivämnen .....	45
3.6.4.1.3	Rådgivningsgruppen Verkans- och Drivdelar 47	
<b>3.7</b>	<b>Säkerhetsprovning .....</b>	<b>48</b>
3.7.1	Syfte .....	48
3.7.2	Ansvarig .....	48
3.7.3	Tid .....	49
3.7.4	Aktivitetsbeskrivning .....	49
<b>3.8</b>	<b>Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll .....</b>	<b>50</b>
3.8.1	Syfte .....	50
3.8.2	Ansvarig .....	51
3.8.3	Tid .....	51
3.8.4	Aktivitetsbeskrivning .....	51
<b>3.9</b>	<b>Förslag till hanterings- och förvaringsbestämmelser (PHST) ....</b>	<b>52</b>
3.9.1	Syfte .....	52
3.9.2	Ansvarig .....	52
3.9.3	Tid .....	52
3.9.4	Aktivitetsbeskrivning .....	52
3.9.4.1	Bakgrund .....	52
3.9.4.2	Indelning av materielpublikationer .....	53
<b>4</b>	<b>Vapen .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Allmänt .....</b>	<b>55</b>
4.1.1	Syfte .....	55
4.1.2	Kapitlets uppläggning .....	55
4.1.3	Syfte med kraven .....	56
4.1.4	Behandlade risker, systemsäkerhet .....	56
<b>4.2</b>	<b>Gemensamma krav .....</b>	<b>58</b>
4.2.1	Folkrättsliga krav .....	58
4.2.2	Allmänna krav .....	58
4.2.2.1	Riskområde .....	59
4.2.2.2	Egen personals säkerhet .....	61
4.2.3	Giftiga substanser .....	62
4.2.4	Elektriska och magnetiska fält .....	64

4.2.5	Vatten och fukttålighet .....	65
4.2.6	Extrema klimatförhållanden .....	65
4.2.7	Brand .....	66
4.2.8	Ljudtryck .....	67
4.2.9	Bakåtstråle .....	67
4.2.10	Vibrationschock .....	68
4.2.11	Tryck .....	68
4.2.12	Kraft .....	68
	4.2.12.1 Allmänt .....	68
	4.2.12.2 Krav .....	69
	4.2.12.2.1 Fjädrar (gas- eller mekaniska) .....	69
	4.2.12.2.2 Hydraulik och pneumatik .....	70
	4.2.12.2.3 Rekylkrafter .....	70
	4.2.12.2.4 Övrigt .....	71
4.2.13	Laser .....	71
4.2.14	Stabilitet – mekanisk .....	72
4.2.15	Transport .....	73
	4.2.15.1 Allmänt .....	73
	4.2.15.2 Krav .....	73
	4.2.15.2.1 Krav för att förhindra ”fall-back” .....	73
	4.2.15.2.2 Installationsaspekter .....	74
<b>4.3</b>	<b>Systemkrav .....</b>	<b>74</b>
4.3.1	Utskjutningsanordningar .....	74
	4.3.1.1 Vapeninstallation .....	75
	4.3.1.2 Rekylerande system .....	75
	4.3.1.2.1 Allmänt .....	75
	4.3.1.2.2 Mekanism .....	76
	4.3.1.2.3 Avfyringsmekanism .....	77
	4.3.1.2.4 Bakstycke .....	78
	4.3.1.2.5 Täthet .....	78
	4.3.1.2.6 Bakflamma .....	78
	4.3.1.2.7 Eldrör/pipa .....	79
	4.3.1.2.8 Krutgasejektor .....	81
	4.3.1.2.9 Mynningsbroms/flamdämpare/reky- lförstärkare .....	81
	4.3.1.2.10 Mynningsflamma .....	82
	4.3.1.2.11 Instickspipa/tubkanon .....	82
	4.3.1.2.12 Ansättning .....	83
	4.3.1.2.13 Rekylbromsar .....	83
4.3.1.3	Rekylfria vapen och raketsystem .....	84
	4.3.1.3.1 Allmänt .....	84
	4.3.1.3.2 Krav .....	85
4.3.1.4	Komposit-/kompoundeldrör .....	86

4.3.1.5	Övriga vapensystem .....	86
4.3.1.5.1	Minläggare för landminor .....	86
4.3.1.5.2	Minläggare för sjöminor/sjunkbomber ...	88
4.3.1.5.3	Utskjutningsanordningar för torpeder ....	88
4.3.2	Lavetter/balkar .....	90
4.3.3	Vapenbärare .....	90
4.3.4	Luckor och dörrar .....	92
4.3.5	Sikten och riktsystem .....	92
4.3.5.1	Allmänt .....	92
4.3.5.2	Krav .....	93
4.3.5.2.1	Systemnoggrannhet .....	93
4.3.5.2.2	Siktestest och justeringar .....	93
4.3.5.2.3	Eldgivning .....	93
4.3.5.2.4	Rikt- och avfyringsbegränsning, ROA ...	93
4.3.6	Styrsystem .....	93
4.3.7	Övrigt .....	96
4.3.7.1	Tryckkärl .....	96
4.3.7.2	Lyftredskap .....	96
4.3.7.3	Brandsläckningsutrustning .....	96
<b>4.4</b>	<b>Sammanställning av krav för vapen .....</b>	<b>98</b>
<b>5</b>	<b>Ammunition .....</b>	<b>107</b>
<b>5.1</b>	<b>Ammunitionsgemensamma krav .....</b>	<b>107</b>
5.1.1	Allmänt .....	107
5.1.2	Folkrättsliga krav .....	107
5.1.3	Materielinriktade krav .....	108
5.1.4	Sammanställning av ammunitionsgemensamma krav .....	110
<b>5.2</b>	<b>Verksandelar .....</b>	<b>112</b>
5.2.1	Allmänt .....	112
5.2.1.1	Beskrivning .....	112
5.2.1.2	Materielmiljö .....	113
5.2.1.3	Krav .....	113
5.2.2	Sprängladdade verksandelar .....	115
5.2.2.1	Sprängladdade verksandelar till eldrörsammunition ...	115
5.2.2.2	Sprängladdade verksandelar till raketer och robotar ...	118
5.2.2.3	Sprängladdade verksandelar till bomber .....	119
5.2.2.4	Sprängladdade verksandelar till landminor .....	120
5.2.2.5	Sprängladdad större undervattensammunition .....	121
5.2.2.6	Sprängladdade verksandelar till övrig ammunition	123
5.2.3	Pyrotekniska verksandelar .....	124
5.2.3.1	Allmänt .....	124



5.2.3.2	Krav .....	125
5.2.3.3	Pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunion	126
5.2.3.4	Pyrotekniska verkansdelar till raketer och bomber	127
5.2.3.5	Övriga pyrotekniska verkansdelar .....	128
5.2.4	Övriga verkansdelar .....	129
5.2.5	Sammanställning av krav för verkansdelar .....	129
<b>5.3</b>	<b>Drivsystem .....</b>	<b>132</b>
5.3.1	Allmänt .....	132
5.3.1.1	Funktionsbeskrivning .....	132
5.3.1.2	Säkerhetsaspekter .....	133
5.3.1.3	Materielmiljö .....	133
5.3.1.4	Gemensamma krav .....	134
5.3.2	Drivanordningar i eldrörsammunion .....	135
5.3.2.1	Allmänt .....	135
5.3.2.1.1	Säkerhetsaspekter .....	137
5.3.2.1.2	Krav .....	138
5.3.3	Drivanordningar och gasgeneratorer i raketer, robotar, fjärrstyrda farkoster, torpeder m m	138
5.3.3.1	Allmänt .....	138
5.3.3.2	Krutraketsmotorer och krutgasgeneratorer .....	139
5.3.3.3	Vätskeraketmotorer och vätskegasgeneratorer .....	142
5.3.3.4	Jetmotorer .....	143
5.3.3.4.1	Allmänt .....	143
5.3.3.4.2	Krav .....	144
5.3.3.5	Rammraketsmotorer .....	144
5.3.3.5.1	Allmänt .....	144
5.3.3.6	Drivanordningar till torpeder .....	146
5.3.3.6.1	Krav .....	146
5.3.4	Sammanställning av krav för drivanordningar .....	147
<b>5.4</b>	<b>Tändsystem för verkans- och drivladdningar .....</b>	<b>149</b>
5.4.1	Inledning .....	149
5.4.1.1	Allmänt .....	149
5.4.1.2	Materielmiljö .....	154
5.4.1.2.1	Mekanisk påverkan .....	154
5.4.1.2.2	Fysikalisk och kemisk påverkan .....	155
5.4.1.3	Tekniska lösningar .....	156
5.4.1.3.1	Elektriska delsystem .....	156
5.4.1.4	Övriga tändsystem .....	159
5.4.1.4.1	Tändsystem för sprängmedel m m .....	159
5.4.1.4.2	Sprängmedel (t ex sprängdeg, sprängstav, rör- och slangladdningar)	159
5.4.1.4.3	Signal- och markeringsmedel .....	159
5.4.1.4.4	Handgranater .....	159

5.4.1.4.5	Chockladdningar och spränggripare	160
5.4.1.4.6	Autodestruktion	160
5.4.1.4.7	Substridsdelar	160
5.4.1.4.8	Multipurposeammunition	160
5.4.1.4.9	Tandemsystem	161
5.4.1.4.10	Drivanordningar	161
5.4.2	Generella krav	161
5.4.2.1	Allmänna krav	161
5.4.2.2	EED (Electro-Explosive Device)	164
5.4.2.3	Armeringsprocessen	164
5.4.2.4	Armeringsspärrar inklusive halvledarswitchar	165
5.4.2.5	Användningsspecifika krav	166
5.4.2.6	Provning	167
5.4.2.7	Neutralisering/återsäkring/upptagning/destruktion	168
5.4.2.8	Folkrättsliga krav	169
5.4.3	Krav på system med avbrytare	169
5.4.3.1	Konstruktionskrav	169
5.4.3.2	Provning av avbrytare	169
5.4.4	Krav på system utan avbrytare	170
5.4.5	Krav på tändsystem med avvikande funktioner	171
5.4.5.1	Tändsystem utan tillgång till unika användningsbetingade miljöfaktorer	171
5.4.5.2	Signal- och markeringsmedel	171
5.4.5.3	Tändapparater och sprängmedel	171
5.4.5.4	Drivanordningar	172
5.4.6	Sammanställning av krav för tändsystem	173
<b>5.5</b>	<b>Förpackning för ammunition</b>	<b>178</b>
5.5.1	Allmänt	178
5.5.2	Miljöfaktorer	179
5.5.3	Konsekvenser vid miljöpåverkan	179
5.5.3.1	Mekanisk miljöpåverkan	179
5.5.3.2	Elektrisk miljöpåverkan	180
5.5.3.3	Kemisk miljöpåverkan	180
5.5.3.4	Klimatisk miljöpåverkan	180
5.5.3.5	Övrigt	180
5.5.4	Krav	180
5.5.5	Sammanställning av krav för förpackning för ammunition	182
<b>6</b>	<b>Definitioner</b>	<b>183</b>
<b>6.1</b>	<b>Ordförklaringar</b>	<b>183</b>
<b>6.2</b>	<b>Akronymförklaringar</b>	<b>209</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>213</b>
<b>7.1</b>	<b>Säkerhetsstyrande dokument</b>	<b>215</b>

<b>7.2</b>	<b>Standarder för konstruktion och provning .....</b>	<b>216</b>
<b>7.3</b>	<b>Konstruktionsprinciper och erfarenheter .....</b>	<b>221</b>
<b>7.4</b>	<b>Läroböcker .....</b>	<b>224</b>
<b>7.5</b>	<b>Miljöunderlag .....</b>	<b>227</b>
<b>7.6</b>	<b>Metodbeskrivningar för miljötålighetsprovning av ammunition ..</b>	<b>229</b>
7.6.1	Systemorienterade metodbeskrivningar .....	229
7.6.2	Miljöorienterade metodbeskrivningar .....	230
7.6.2.1	Mekanisk provning .....	230
7.6.2.2	Klimatisk provning .....	231
7.6.2.3	Kemisk provning .....	231
7.6.2.4	Elektrisk och elektromagnetisk provning .....	232
7.6.2.5	Brand- och explosionsprovning .....	232
7.6.2.6	Kombinerad provning .....	233
<b>7.7</b>	<b>Olycksutredningar .....</b>	<b>233</b>
<b>8</b>	<b>CHECKLISTOR .....</b>	<b>235</b>
<b>8.1</b>	<b>Checklista exempel 1 .....</b>	<b>235</b>
<b>8.2</b>	<b>Checklista exempel 2 .....</b>	<b>236</b>
	<b>Sakregister .....</b>	<b>237</b>
<b>9</b>	<b>Anteckningar .....</b>	<b>243</b>



# 1 INLEDNING

## 1.1 Allmänt

Handbok Vapen- och ammunitionssäkerhet (H VAS) utgör en sammanställning av de erfarenheter som under årens lopp vunnits i fråga om vapen- och ammunitionssäkerhet, främst i samband med utveckling. Handboken skall ses som ett komplement till Försvarsmaktens Handbok för Systemsäkerhet (H SystSäk) M7740-784851. H SystSäk skall alltid tillämpas. Om materielsystemet innehåller vapen och/eller ammunition skall även denna handbok, H VAS, användas.

Som ett resultat av ett förslag i slutrapporten 1970-09-28 från Arbetsgruppen för Ammunitionssäkerhet (Ag SAM) med representanter från Försvarets Materielverk (FMV), Försvarets Forskningsanstalt (FOA) och berörd svensk industri sammanställdes en handbok med erfarenheter från ammunitionsområdet. Denna har nu utvecklats till att omfatta även vapen. Detta är naturligt då gränsen mellan vapen och ammunition alltmer suddas ut. För några materieltyper kan det vara svårt att hänföra dessa till endera vapen eller ammunition. Om tveksamheter föreligger: använd då både kapitel 4 och 5.

H VAS syfte är att:

- vara komplement till H SystSäk avseende vapen och ammunition,
- ange lämplig verksamhet för att ge vapen och ammunition erforderlig säkerhet under hela deras livslängd,
- ange grundläggande säkerhetsinriktade materielkrav avseende vapen och ammunition,
- utgöra handledning och minneslista för personal vid Försvarsmakten (FM), FMV, FOA och industrin för frågor rörande vapen- och ammunitionssäkerhet i samband med utveckling, anskaffning, tillverkning, hantering och avveckling av vapen och ammunition.

Denna handbok anger såväl krav på den verksamhet i form av aktiviteter som behövs vid främst utveckling/anskaffning av vapen och ammunition, som materielbetingade krav för vapen och ammunition.

Säkerhetskraven har i denna handbok indelats i ”skall-krav” och ”bör-krav”. Vilka krav och typen av krav (”skall” eller ”bör”) som skall gälla för specifika vapen och/eller specifik ammunition skall framgå av kravspezifikation i beställning/kontrakt.

Av bild 1.1 framgår schematiskt H VAS koppling till övriga dokument m m, som styr och påverkar vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten.

H SystSäk anger hur systemsäkerhetsverksamheten lämpligen bedrivs samt innehåller även visas materielinriktade krav.

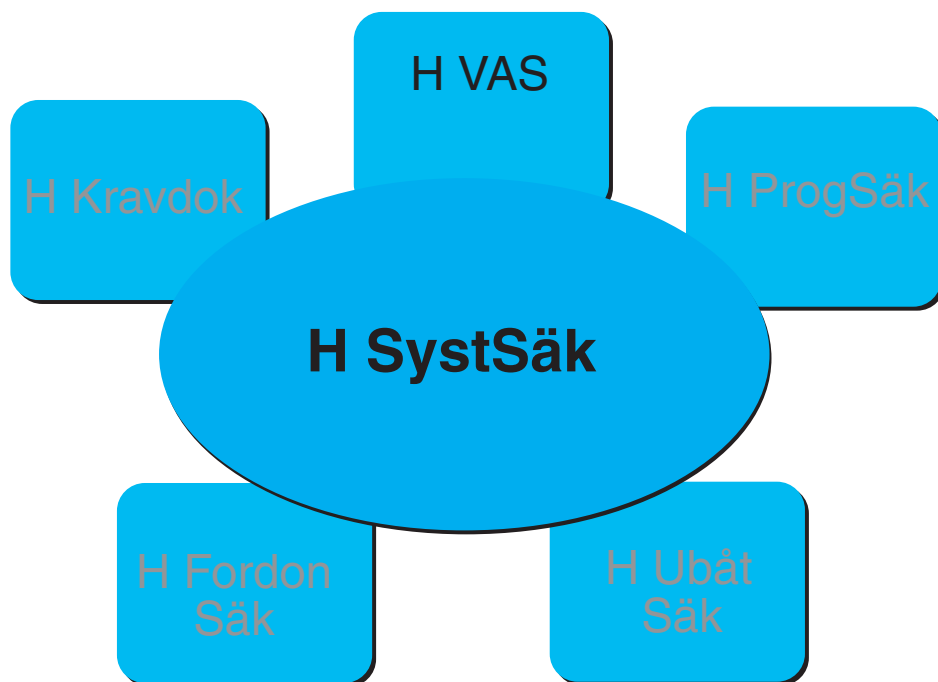
H Kravdok anger hur krav formuleras dels som verksamhetsåtaganden (VÅ), dels som tekniska (materielinriktade) krav i en teknisk specifikation (TS).

H ProgSäk anger riktlinjer för hur programmering skall ske av säkerhetskritisk programvara.

H FordonSäk anger konstruktionsprinciper och erfarenheter vid framtagning av fordon samt regler avseende trafikvärdighet.

H UbåtSäk anger konstruktionsprinciper och erfarenheter vid framtagning av ubåtar.

Dessa handböcker används som komplement till H VAS för att ställa tekniska krav och krav på verksamhetsåtaganden. Om ett vapen exempelvis innehåller säkerhetskritisk programvara skall förutom H VAS även H ProgSäk tillämpas.



*Bild 1.1 H VAS relation till andra dokument*

Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten regleras inom FMV av FMV-tjänsteföreskrift (TjF-FMV 1997:12, uppdaterad 1999-12-27 genom TjF-FMV 1999:46). I denna anges att H VAS skall tillämpas vid anskaffning av vapen och ammunition.

Säkerhetsarbetet vid industrin regleras oftast i industriinterna dokument, som har anknytning till H VAS. Dessa dokument anger ofta hela materielframtagningsprocessen med säkerhetsarbetet som en integrerad del. Detta synsätt stöds även i bl a ISO 9000-1:1994 och AQAP 110.

Vid materielsystemsanskaffning regleras i anbudsinfordran (beställning) att en systemsäkerhetsplan skall upprättas. Denna systemsäkerhetsplan styr sedan övriga säkerhetsrelaterade aktiviteter. H SystSäk samt H VAS ger stöd för vilka aktiviteter och överordnade krav som bör/skall gälla.

Se även H SystSäk kapitel 2 och 3.

## **1.2 Användaranvisningar**

Handboken består både av beskrivande och kravställande kapitel enligt nedan.

Kapitel 1 Inledning anger bakgrund, förutsättningar och mål för handboken.

Kapitel 2 Aktiviteter och materielgemensamma krav anger såväl de vapen- och ammunitionrelaterade säkerhetsaktiviteterna som de för projektet materielgemensamma kraven.

Kapitel 3 Metodik anger hur aktiviteterna angivna i kapitel 2 kan bedrivas.

Kapitel 4 Vapen anger materielanknutna krav för vapen. De ingående huvuddelarna är Gemensamma krav och Systemkrav.

Kapitel 5 Ammunition anger materielanknutna krav för ammunition. För ammunition gäller även de specifika delsystemkraven, som framgår av respektive avsnitt Verkansdelar, Drivsystem, Tändsystem och Förpackningar.

Kapitel 6 Definitioner anger vissa materielspecifika ordförklaringar samt akronymförklaringar.

Kapitel 7 Referenser anger materielanknutna litteraturanvisningar.

Kapitel 8 Checklistor anger exempel på hur checklistor över krav kan utformas för bl a redovisning för FMV rådgivningsgrupper.

I alla kravkapitel (2, 4 och 5) ingår sammanställningslistor av samtliga krav. Dessa kan användas för att kontrollera att respektive krav är beaktat. Övriga kapitel (1, 3, 6,7 och 8) är av beskrivande natur.

För vissa materielsystem kan det vara svårt att avgöra gränsen mellan vapen och ammunition. I dessa fall måste både kapitel 4 Vapen och kapitel 5 Ammunition tillämpas.

H VAS bygger på och är en komplettering till H SystSäk. H VAS kan i huvudsak läsas och tillämpas fristående men för vissa avsnitt hänvisas dock i texten direkt till H SystSäk.

### **1.3 Vapen- och ammunitionssäkerhet**

#### **1.3.1 Allmänt**

All verksamhet med tekniska system innebär risker. Fullständig frihet från risk är sålunda ett ouppnåeligt ”idealtillstånd” varför målet med riskminskande aktiviteter och åtgärder i allmänhet endast kan bli att nedbringa riskerna till en så kolerabel risknivå, vilket innebär att en faktisk ”godtagbar säkerhetsnivå” uppnås. Försvarsmaktens vapen och ammunition har till uppgift att i krig åstadkomma största möjliga skada för motståndaren. Vapen och ammunition utgör därför ofta en potentiellt stor risk även för användaren. Kraven på prestanda och funktionssäkerhet kan stå i motsatsförhållande till kraven på säkerhet eftersom komplicerade säkerhetsanordningar kan medföra minskad funktionssäkerhet och tillgänglighet. Vid konstruktion av vapen och ammunition skall alltid tillses att dessa har en tolerabel risknivå under hela livslängden.

FM, FMV och industrin åläggs genom ett antal lagar såsom Arbetsmiljölagen, Lagen om brandfarliga och explosiva varor samt Lagen om transport av farligt gods att bedriva ett aktivt säkerhetsarbete.

Eftersom olyckor med vapen och ammunition ofta får svåra konsekvenser för såväl personal som materiel och yttre miljö skall kraven på säkerhet vara höga. Olyckor med vapen och ammunition medför dessutom oftast minskat förtroende för militär materiel i allmänhet. Materielen måste därför vara godtagbart säker



att hantera under hela sin livslängd, vilken omfattar förvaring, transport, handhavande, användning, underhåll och avveckling. FM ställer krav på tolerabel risknivå i TTEM.

Sprängämnesinspektionen, SÄI, granskar och godkänner alla explosiva varor, som industrin utvecklar och tillverkar för militär eller civil användning. Vidare granskar och godkänner SÄI samtliga explosiva ämnen, fastställer transportkod och tecknar samråd på förvaringskod för FMV.

För att uppfylla kraven avseende tolerabel risknivå förutsätts att:

- Relevanta materielanknutna säkerhetskrav och krav på säkerhetsaktiviteter formuleras av Försvarmakten i TTEM (Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning) eller motsvarande.
- FMV bearbetar FMs krav till tekniska krav med hjälp av H VAS och andra tillämpliga dokument. Samtliga dessa säkerhetskrav ställs av FMV i offertförfrågningar.
- FMV kontrollerar att vapen och ammunition uppfyller de säkerhetskrav som ställs i offertförfrågan eller motsvarande och H VAS, att säkerhetsaktiviteter enligt materielsystemets systemsäkerhetsplan bedrivs på ett tillfredsställande sätt samt att underlag för Försvarmaktens aktiviteter tas fram.
- Leverantören tillser att vapen och ammunition uppfyller de säkerhetskrav som ställs i kravspecifikationer samt att aktiviteterna enligt avtalad systemsäkerhetsplan bedrivs på ett tillfredsställande sätt.
- FM tillser att utbildningsmateriel/-planer, säkerhetsföreskrifter och användningsrestriktioner finns för materielen så att användningen vid förband kan ske på betryggande sätt.
- Förbanden ger användarna tillräcklig utbildning och tillser att förhållandena vid användning är sådana att vapen och ammunition inte ger upphov till ohälsa eller olycksfall.
- Användaren följer de anvisningar, som ges vid utbildning och i säkerhetsföreskrifter, vid handhavandet av vapen och ammunition.
- FM lämnar uppdrag till FMV för avveckling av vapen och ammunition.

Det är viktigt att alla berörda parter känner ansvar för att vapen och ammunition är godtagbart säkra att hantera under hela sin livslängd.

Inom vapen- och ammunitionsområdena utgörs systemsäkerhetsverksamheten av ett antal riskminskande aktiviteter under utveckling, produktion, transport, förvaring, användning, underhåll och avveckling. De vapen- och ammunitionspecifika aktiviteterna beskrivs i kapitel 2, avsnitt 2.2, medan de generella aktiviteterna beskrivs i H SystSäk.

### 1.3.2 Begrepp

Olycksfall är den term som används i Arbetsmiljölagen. För att en olycka skall anses ha inträffat behövs både en vådahändelse och att någon/något skadats på grund av vådahändelsen. (Exempel: Om en granat detonerar vid oönskad tidpunkt, är detta en vådahändelse, men om ingen person, materiel/egendom eller miljö skadas vid detonationen, betecknas händelsen inte som olycksfall, utan som tillbud.)

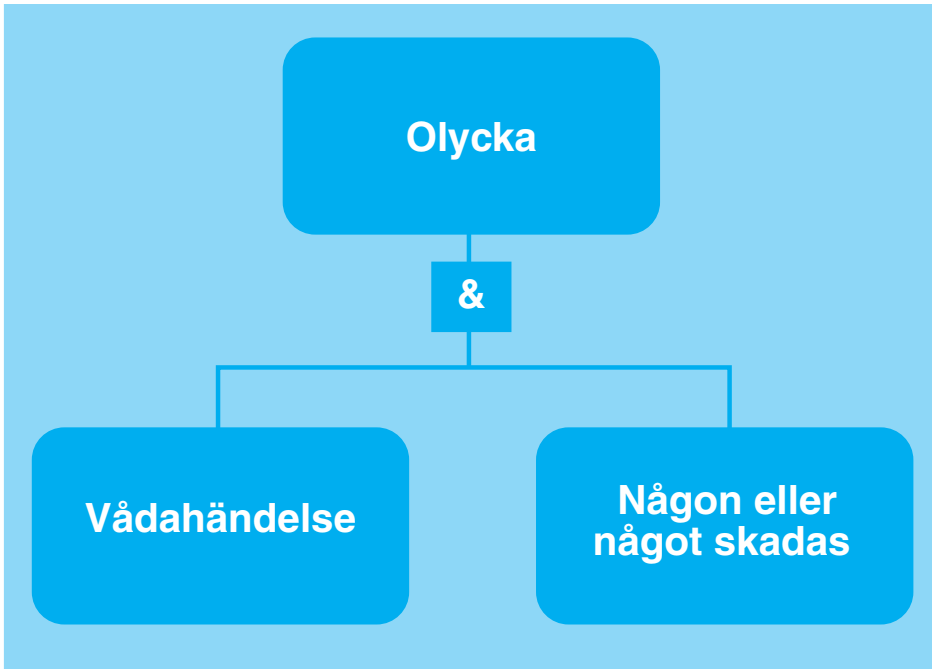


Bild 1.2 Olycksbegreppet

**Vapen- och ammunitionssäkerhet** är materielens egenskap att under angivna betingelser kunna hanteras utan att **vådahändelse** inträffar eller att i materielens ingående delar påverkas så att **vådahändelse** kan inträffa vid senare hantering.

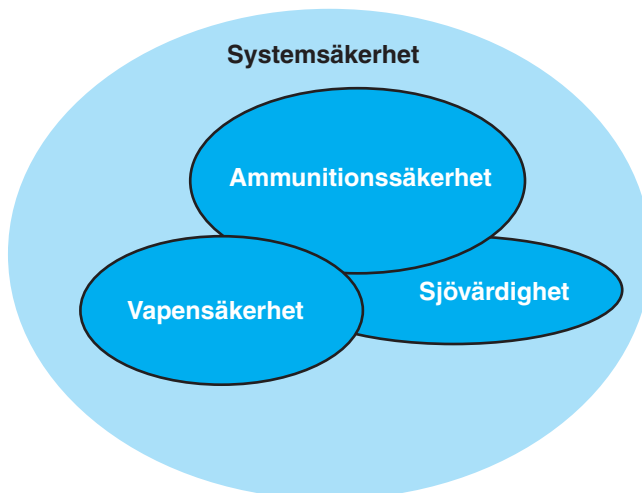
Exempel på sådana angivna betingelser (förutsättningar) för materielens säkerhet är:

- att säkerheten hos anordningar för hantering av vapen och ammunition är tillfredsställande,
- att angiven utbildning genomförts med användarna,
- att angivna miljösträngheter inte överskrids,
- att materielen används och handhas på avsett sätt, dvs att användarföreskrifterna följs,
- att säkerhetsteknisk kontroll och statusundersökningar vid behov genomförs.

Med hantering avses alla faser under produktens livslängd såsom förvaring, transport, användning, underhåll och avveckling.

Vapen- och ammunitionssäkerhet är endast ett av många säkerhetsbegrepp. Nedan ges en förklaring av hur detta säkerhetsbegrepp kan relateras till andra säkerhetsbegrepp.

Begreppen enligt nedan kan utgöra delar inom ett större system, t ex ett fartyg. Härvid utgör t ex sjövärdighet, ammunitionssäkerhet och vapensäkerhet delar av det större begreppet systemsäkerhet för fartyget. Systemsäkerheten kan även omfatta ytterligare begrepp såsom programvarusäkerhet, miljötålighet och verksamheter för att skydda den yttre miljön. Motsvarande gäller för t ex fordon, flygplan, helikoptrar, självgående artilleripjäser och robotlavetter.



*Bild 1.3 Systemsäkerhet för ett fartygssystem*

Sjövårdigheten påverkas i detta exempel direkt av vapen- och ammunitionssäkerhet i de avseenden där fel och brister i dessa skulle kunna påverka sjövårdigheten. T ex att en kanon ombord skulle kunna avfyras mot däckets och orsaka hål i skrovet, respektive att ammunition som förvaras i durk ej klarar miljön (t ex vibration) utan att vådadetonera.

## 1.4 Mål för säkerhetsverksamheten

### 1.4.1 Allmänt

Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten skall bedrivas i sådan omfattning:

- att tillämpliga lagars krav på att materielen har betryggande säkerhet mot ohälsa och olycksfall vid hantering uppfylls samt att materielen har användaranvisningar, säkerhetsbestämmelser och märkning,
- att krav enligt TTEM innehålles,
- att systemsäkerheten ej försämras vid användning av ny teknik eller nya systemlösningar.

### 1.4.2 Fred och krig

Det är av avgörande betydelse för stridsmoralen att användaren från säkerhetssynpunkt har fullt förtroende för den materiel som används.

På nyutvecklade vapen och nyutvecklad ammunition bör sådana säkerhetskrav ställas att den kan användas med samma restriktioner i såväl fred som krig.

### 1.4.3 Säkerhetsarbetets integrering med övriga verksamheter

Säkerhetsarbetet bör inte utföras fristående utan endast tillsammans med de övriga verksamheterna under materielens livslängd.

Ansvaret för säkerheten kan heller inte brytas ut ur linjeorganisationen vare sig vid FM, FMV eller vid industrin.

## **1.5 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid FMV**

Ansvar för vapen- och ammunitionssäkerheten har den enhet inom FMV som:

- ansvarar för anskaffning eller modifiering av vapen och ammunition,
- ansvarar för integration av vapen eller ammunition i materiel eller system.

Efter genomfört vapen- och ammunitionssäkerhetsarbete/systemsäkerhetsarbete skall säkerhetsgodkännande utfärdas i enlighet med Försvarmaktens Handbok för Systemsäkerhet (H SystSäk).

Råd avseende vapen- och ammunitionssäkerhet kan inhämtas från Inspektionens rådgivningsgrupper (i de fall där explosiv vara erfordrar transport- och förvaringsklassifiering skall råd inhämtas). Inhämtat råd rubbar inte linjeorganisationens ansvar enligt ovan.

Regler för ammunitionssäkerhetsverksamheten inom FMV meddelas i TjF-FMV 1997:12, uppdaterad 1999-12-27 genom TjF-FMV 1999:46.

## **1.6 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid samverkande myndigheter**

Denna handbok reglerar inte delegeringar och ansvar för vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten inom FOA eller övriga stödjande myndigheter.

## **1.7 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid industrin**

Tillämpning av denna handbok vid industrin regleras genom skrivningar i aktuella beställningar.



## 2 SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV

### 2.1 Allmänt

Detta kapitel anger de säkerhetsaktiviteter och materielkrav som är specifika för vapen- och ammunition. Det är nödvändigt att utföra ett urval av dessa för att uppnå erforderlig säkerhet. I avsnitt 2.2 framgår krav på säkerhetsaktiviteterna och i avsnitt 2.3 de materielgemensamma kraven. Krav och aktiviteter är uppdaterade i tre olika projekttyper beroende på om det avser:

- P1 Utveckling,
- P2 Anskaffning av färdiga vapen- och ammunitionssystem,
- P3 Översyn av befintliga vapen- och ammunitionssystem.

Dessa projekttyper kallas i fortsättningen P1, P2 respektive P3:

Med projekttyp P1, Utveckling, avses här såväl utveckling av nytt vapen- och ammunitionssystem som modifiering eller renovering av befintligt system.

Med projekttyp P2, Anskaffning av färdigt vapen- och ammunitionssystem, avses här köp av hyllvara. Inom ramen för en större anskaffning typ P2 kan behov av anpassning av delsystem förekomma. Dessa anpassningar genomförs som projekttyp P1.

Med projekttyp P3, Översyn av befintligt vapen- och ammunitionssystem, avses här statusundersökning av inom FM befintlig materiel i syfte att skapa beslutsunderlag för att avgöra lämpligaste framtida åtgärd med system, t ex modifiering, renovering eller avveckling.

Aktiviteter som är specifika för vapen och ammunition skall integreras med det totala materielsystemets aktiviteter. Det är lämpligt att denna integration sker genom att de specifika aktiviteterna inordnas i materielsystemets systemsäkerhetsplan, se H SystSäk. Vissa av de vapen- och ammunitionsspecifika aktiviteterna utgör ett naturligt underlag till de totala aktiviteterna. Exempelvis har endast vapen- och ammunitionsspecifika materielkrav angivits i denna handbok, medan generella krav anges i H SystSäk.

Vid skrivandet av denna handbok har hänsyn tagits till de rutiner och standarder som används internationellt, varför handboken är tillämplig i sin helhet även för internationellt bruk.

Då utvecklingsuppdrag läggs på utländsk industri skall säkerhetsverksamhet ske på samma sätt som vid utveckling vid svensk industri. Hänsyn kan dock behöva tas till det utvecklande landets egna rutiner.

Vid köp av färdigutvecklad materiel utomlands skall alltid tillses att information/dokumentation erhålls, så att utvärdering av säkerheten kan genomföras. I en del fall kan denna dokumentation erhållas genom landets myndigheter med vilka ett så kallat MOU (Memorandum of Understanding) har upprättats.

Före varje beslut om anskaffning skall en noggrann utvärdering av säkerheten göras. Tillhörande dokumentation måste föreligga som underlag vid beslut om anskaffning.

### **2.2 Krav på aktiviteter**

Principerna för vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten illustreras i bild 2.1.

Med hänsyn till sin natur och syfte innehåller vapen och ammunition ofta riskkällor nödvändiga för att uppnå sina syften. Det är bl a därför omöjligt att skapa helt säkra system.

Ett vapen- och ammunitionssystemers risker under sina olika faser, kan dock till delar elimineras eller begränsas. Vid konstruktion och tillverkning begränsas de flesta riskerna genom att såväl konstruktionsåtgärder vidtas som genom god produktionsstyrning.

Vissa risker kan kvarstå efter tillverkningen. Det kan vara ljudtryck, termisk strålning vid avfyring och splitter vid detonation. Dessa risker kan begränsas genom användningsrestriktioner och genom att användarna ges utbildning i handhavandet m m.



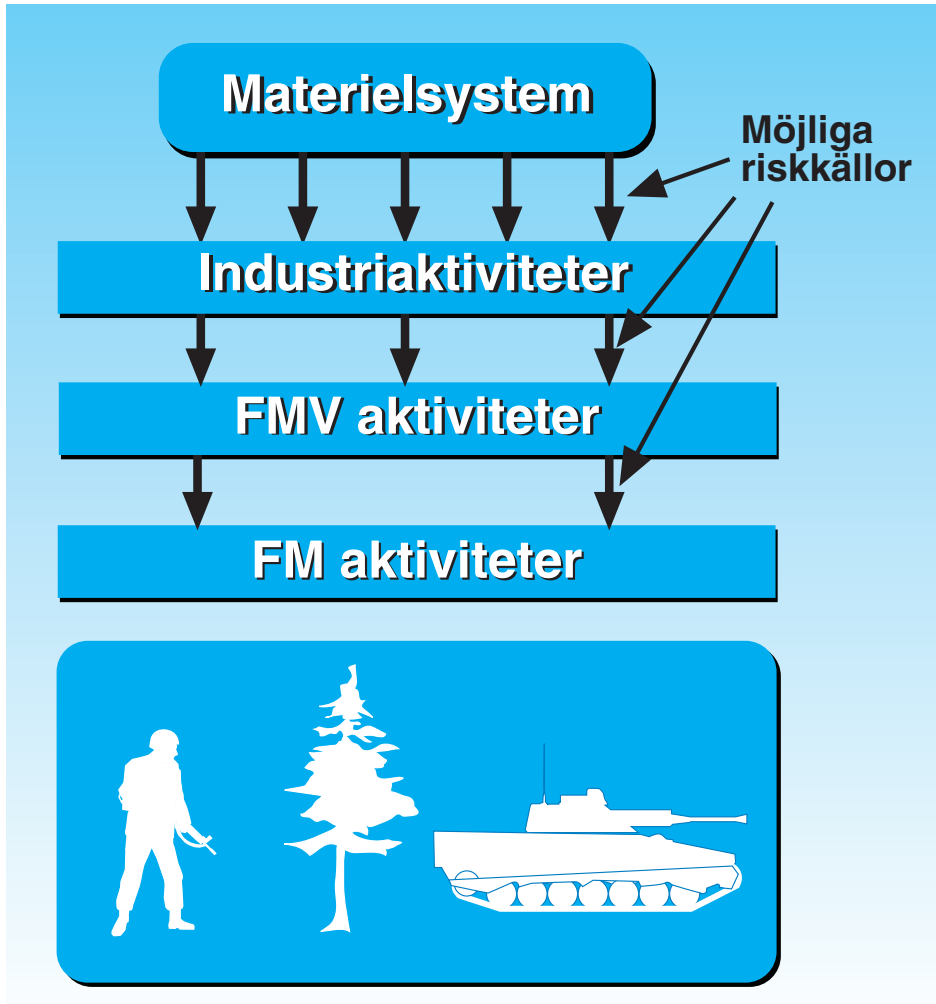


Bild 2.1 Aktiviteter

Bild 2.2 beskriver de säkerhetsaktiviteter som kan genomföras under de olika faserna under systemets livslängd för de olika projekttyperna, (P1, P2 eller P3). Beroende på det specifika projektet varierar valet av aktiviteter och flödet mellan dem. Detta anges i materielsystemets systemsäkerhetsplan. Innebörden av aktiviteterna, som oftast i denna handbok anges med akronymer, förklaras mer utförligt i H SystSäk. Akronymen baseras på den engelskspråkiga betydelsen.

Målet med dessa aktiviteter är att erhålla acceptabel säkerhet för personal, utrustning, egendom och omgivande miljö.

## 2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav

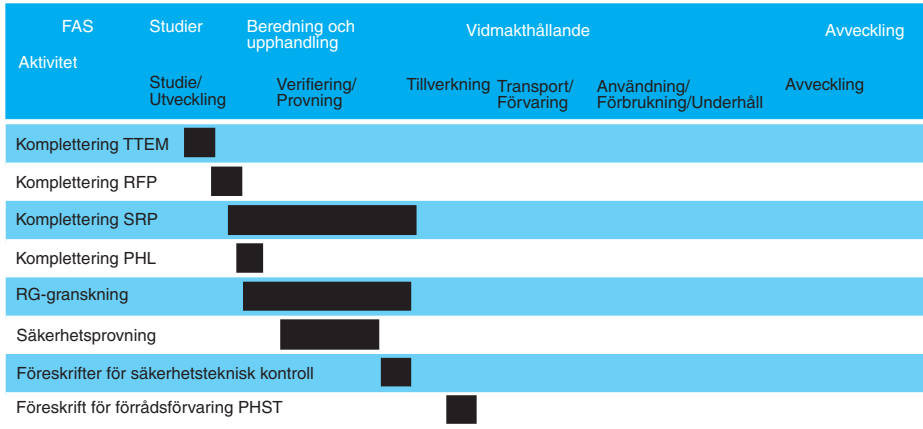


Bild 2.2 Säkerhetsaktiviteter under olika faser

Bilderna 2.3, 2.4 och 2.5 visar informationsflödet mellan FM, FMV och den industri som är berörd av programmen, P1, P2 och P3.

Krav på de säkerhetsaktiviteter som skall genomföras för de olika programmen, (P1, P2 och P3) infogas i materielsystemets totala systemsäkerhetsplan eller motsvarande.

Varje krav har fått ett unikt nummer för att underlätta hänvisningar. Vidare har varje skall-krav markerats med fet stil och mörkgul färg och varje bör-krav med ljusgul färg. Krav på de säkerhetsaktiviteter som skall genomföras för de olika programmen, P1, P2 och P3 infogas i materielsystemets totala systemsäkerhetsplan eller motsvarande. Orden ”skall” och ”bör” används i den löpande texten som förklaringar. I de fall som texten inte har något kravnummer, skall de inte tolkas som strikta krav utan som allmän vägledning och förklaring.

I aktivitetsflödena nedan markerar cirklarna med A vem som har huvudansvaret för aktivitetens genomförande, medan en tom cirkel anger medverkan i aktiviteten eller att dokument/verksamhet flyttas och pilarna anger det tänkta informationsflödet.

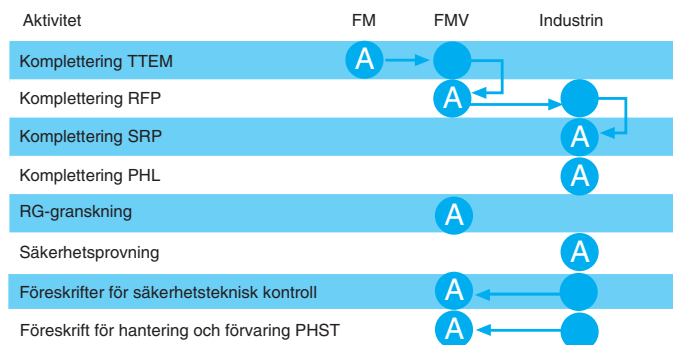


Bild 2.3 Aktivitetsflöde för utveckling, P1

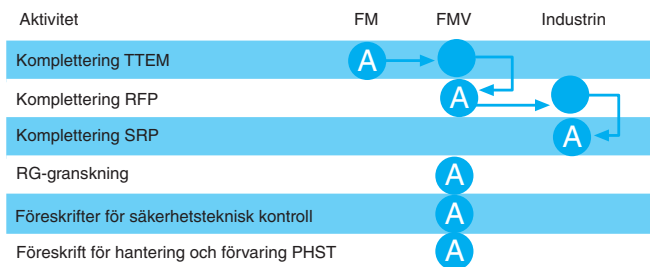


Bild 2.4 Aktivitetsflöde vid anskaffning av färdig materiel, P2

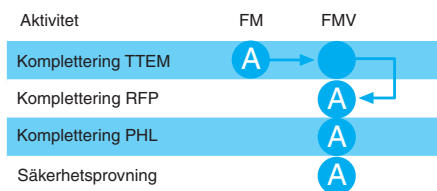


Bild 2.5 Aktivitetsflöde vid översyn av befintlig materiel, P3

Hur, när och av vem de nedan angivna aktiviteterna utförs i respektive program (P1, P2 och P3) beskrivs i kapitel 3, Metodik. De flesta aktiviteterna avslutas med en klart identifierbar dokumentation.

**1.22001** Komplettering av säkerhetskrav i **TTEM** (Taktisk- Teknisk- Ekonomisk Målsättning) skall ske enligt avsnitt 3.2.

- 1.22002** Komplettering av säkerhetskrav vid **offertförfrågan** (RFP) skall ske enligt avsnitt 3.3.
- 1.22003 Komplettering av **leverantörens säkerhetskrav** (SRP) görs enligt avsnitt 3.4.
- 1.22004 Komplettering av **preliminär riskkällelista** (PHL) görs enligt avsnitt 3.5.
- 1.22005** För explosiva varor skall råd inhämtas från FMV **Rg Expl**. Se även avsnitt 3.6.
- 1.22006 Råd från FMV **rådgivningsgrupper** bör inhämtas enligt anvisningar av ordföranden i Rg SystSäk. Se även avsnitt 3.6.
- 1.22007** **Säkerhetsprovingen** skall utföras av industrin som del av säkerhetsverifieringen. Se även avsnitt 3.7.
- 1.22008** Provningsföreskrifter för **säkerhetsteknisk kontroll** (del av ammunitionsövervakningen) skall tas fram av FMV i samband med ammunitionsutvecklingen. Se även avsnitt 3.8.
- 1.22009 Förslag till **hanterings- och förvaringsbestämmelser** (PHST) bör upprättas enligt avsnitt 3.9.

## 2.3 Materielgemensamma krav

I detta avsnitt har de krav som gäller för alla vapen och all ammunition samlats för att inte behöva upprepas i kapitlen 4 och 5. Ytterligare krav framgår av H SystSäk Kapitel 2, avsnitt 2.3. Dessa krav inarbetas i kravspecifikationerna tillsammans med övriga tillämpliga vapen- och ammunitionssäkerhetskrav.

Utveckling av vapen och ammunition syftar till att skapa en konstruktion som motsvarar säkerhetskraven. Under utvecklingsfaserna verifieras säkerhetskraven med hjälp av granskningar, analyser och provningar. Eftersom de värden på fel-sannolikheter man vill belägga är mycket låga, kan inte enbart provning användas utan flera verifieringsmetoder måste utnyttjas parallellt.

- 1.23001** Stridsmedel skall ej konstrueras så att de bryter mot gällande folkrättsliga regler. Således gäller förbud mot vapen som har **urskillningslös verkan**, som onödigtvis förvärrar lidande eller ger överflödiga skador.

*Kommentar:*

Se även krav under avsnitten 4.2.1, 5.1.2, 5.2.1.3 och 5.4.2.8.

- 1.23002** Varje projekt som avser nyanskaffning eller modifiering av vapen eller stridsmedel som huvudsakligen skall brukas mot personer skall anmälas till **Delegationen för folkrättslig granskning av vapenprojekt**.
- 1.23003** I materielen ingående **explosivämnen** skall vara **godkända** av SÄI.  
*Kommentar:* Godkännandet baseras på SÄIFS 1986:2. SÄI tecknar samråd på FMV TF-kod samt fastställer FN-kod.
- 1.23004** I materielen ingående **explosivämnen** skall **kvalificeras** enligt FSD 0214.  
*Kommentar:* Bedömningar av kvalificeringens omfattning görs av Rg Expl, se avsnitt 3.6.
- 1.23005** Ingående material skall vara **förenliga** så att produkten är säker under sin tekniska livslängd.  
*Kommentar:* Oförenliga material undviks även om reaktionsprodukterna är ofarliga. Vid förenlighetsprovning provas oftast alla organiska material mot ingående explosiver och mot övriga säkerhetskritiska komponenter. Detta gäller för material som är i direktkontakt med varandra eller kan påverkas via gasutbyte.
- 1.23006** Produkten skall bibehålla sina säkerhetsegenskaper minst under sin specificerade **tekniska livslängd**.
- 1.23007 Provning av den ”kemiska livslängden” bör ske enligt FSD 0223.

## 2.4 Sammanställning av krav för säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupande redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 2:1 Sammanställning av krav för säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Aktiviteter</b>			
1.22001	SKALL	Krav i TTEM	
1.22002	SKALL	Krav i RFP	
1.22003	a)	Krav i SRP	
1.22004	a)	PHL	
1.22005	SKALL	Rg Expl	
1.22006	BÖR	Rådgivning	
1.22007	SKALL	Säkerhetsprovning	
1.22008	SKALL	Säkerhetsteknisk kontroll	
1.22009	BÖR	PHST	
<b>Materielgemensamma krav</b>			
1.23001	SKALL	Ej urskillningslös verkan	
1.23002	SKALL	Granskning i folkrättsdelegationen	
1.23003	SKALL	Explosivämnen godkända av SÄI	
1.23004	SKALL	Explosivämnen kvalificerade	
1.23005	SKALL	Förenlighet	
1.23006	SKALL	Teknisk livslängd	
1.23007	BÖR	Kemisk livslängd	

a. Blir skall-krav om de anges i SSPP

## 3 METODIK

### 3.1 Allmänt

Avsikten med detta kapitel är att ge vägledning för genomförandet av de aktiviteter som beskrivs i kapitel 2.

Aktiviteterna behöver inte utföras på det sätt som här är angivet, men om andra arbetssätt utnyttjas måste dessa beskrivas, lämpligen i en systemsäkerhetsplan enligt H SystSäk.

Utkast till systemsäkerhetsplan görs lämpligen samtidigt med utkast till kravspecifikation.

Varje avsnitt i detta kapitel omfattar följande områden:

**Syfte:** Ger en kort beskrivning av vad aktiviteten syftar till för varje projekttyp P1, P2 och P3.

**Ansvarig:** Anger vilken instans, FMV eller industrin som har huvudansvaret för att aktiviteten utförs.

**Tid:** Anger vid vilken fas under systemets livslängd som aktiviteten startar eller utförs.

**Aktivitetsbeskrivning:** Ger en beskrivning av hur aktiviteten lämpligen utförs.

### 3.2 Komplettering av säkerhetskrav i TTEM

#### 3.2.1 Syfte

FM har ansvaret för att samtliga krav som ställs på systemet redovisas i TTEM. FMV medverkar i dialog med FM för att ta fram förslag på kompletterande krav avseende systemsäkerhetsaspekter för vapen och ammunition för ett visst materielsystem. Till dessa fogas även valda krav, ur H SystSäk.

### 3.2.2 Ansvarig

P1: FMV utarbetar förslag till kompletterande krav för att ingå i TTEM.

P2: FMV utarbetar förslag till kompletterande krav för att ingå i TTEM.

P3: FMV utarbetar förslag till kompletterande krav för att ingå i TTEM.

### 3.2.3 Tid

P1: Vid projektstart, studiefas.

P2: Vid anskaffningsbehov.

P3: Vid översyn av befintlig materiel.

### 3.2.4 Aktivitetsbeskrivning

Säkerhetskraven anges i UTTEM, PTTEM samt slutligen i TTEM (Utkast till, Preliminärt samt slutligt Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning). I UTTEM och PTTEM delas kraven upp i obligatoriska krav (skall-krav) och i önskvärda krav (bör-krav). Säkerhetskraven utnyttjas av FMV som underlag för utformning av krav i offertförfrågan till industri.

Förändringar i bl a operativa ramvillkor, operativ inriktning eller operativ förmåga och taktiska riktlinjer gör att fastställda krav kan behöva revideras. Detta leder till en ny TTEM-process.

Kraven på vapen- och ammunitionssäkerhet kan bl a omfatta:

- maximala restriktioner vid användning såsom största tillåtna riskområde i fred och i krig,
- restriktioner i skjutbetingelser, såsom eldhastigheter, tillåtna laddningsställ för artilleri, största tillåtna säkerhetsavstånd vid skjutning,
- maximala restriktioner för förvaring, såsom förenlighetsgrupp för ammunition,
- krav på LKA-egenskaper (lågkänslig ammunition). För policy och provning hänvisas till FSD 0060.



Säkerhetskraven kan anges kvalitativt eller kvantitativt. De måste omfatta alla användningsfaser under systemets hela livslängd.

Mer information finns i H SystSäk kapitel 3, avsnitt 3.2.

### **3.3 Komplettering av kravställning vid offertförfrågan (RFP)**

#### **3.3.1 Syfte**

Att med utgångspunkt från de vapen- och ammunitionsinriktade krav som finns i TTEM formulera de särskilda säkerhetskrav som skall gälla vid anbudsinfördran. FMV utformar även de säkerhetskrav som erfordras för FMV eget arbete, exempelvis vid översyn av befintlig materiel.

#### **3.3.2 Ansvarig**

P1: FMV.

P2: FMV.

P3: FMV.

#### **3.3.3 Tid**

P1: Vid anbudsinfördran för respektive fas.

P2: Vid anbudsinfördran.

P3: Före översyn av befintlig materiel.

#### **3.3.4 Aktivitetsbeskrivning**

Säkerhetskraven för materielen anges i en kravspecifikation som inkluderas i offertförfrågan. Formatet på kravställningen framgår av Handbok KRAVDOK Teknisk Specifikation och Handbok KRAVDOK Verksamhetsåtagande.

Säkerhetskraven uttryckta i TTEM ges mer ”industriangepassad” lydelse t ex med hänvisning till konkreta krav enligt kapitel 2 SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV, kapitel 4 VAPEN och kapitel 5 AMMUNITION. Tålighetskrav mot abnorma miljöer formuleras enligt lämpliga försvars- eller andra standarder.

Det måste emellertid finnas en balans mellan exempelvis skarp ammunition med förödande konsekvenser vid vådahändelser och enklare övningsammunition.

Eventuellt behöver Försvarsmaktens säkerhetskrav på ett helt system brytas ned till delsystemnivå, där olika tillverkare/leverantörer av delsystem får dela på de överordnade säkerhetskraven.

Förutom de materielbundna säkerhetskraven ställs det krav på säkerhetsaktiviteter, lämpligen enligt H SystSäk kapitel 2 SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELKRAV avsnitt 2.2 samt från andra handböcker såsom H ProgSäk och H FordonSäk. Dessa anges i offertförfrågan. Förslag från industrin om vilka aktiviteter som bör ingå i systemsäkerhetsarbetet framgår av materielsystemets systemsäkerhetsplan, se H SystSäk kapitel 2 och 3.

Exempel på kravställningar är:

- säkerhetsmarginaler för hållfasthet, exempelvis tryckhållfasthet för utskjutningsanordningar,
- vid behov av lågkänslig ammunition, kriterier för kvalificering,
- otillåtna material och materialkombinationer,
- säkerhetsavstånd för ammunition,
- tillåtna laserklasser (exempelvis laserklass enligt IEC 60825-1, så kallat ögonsäker laser).

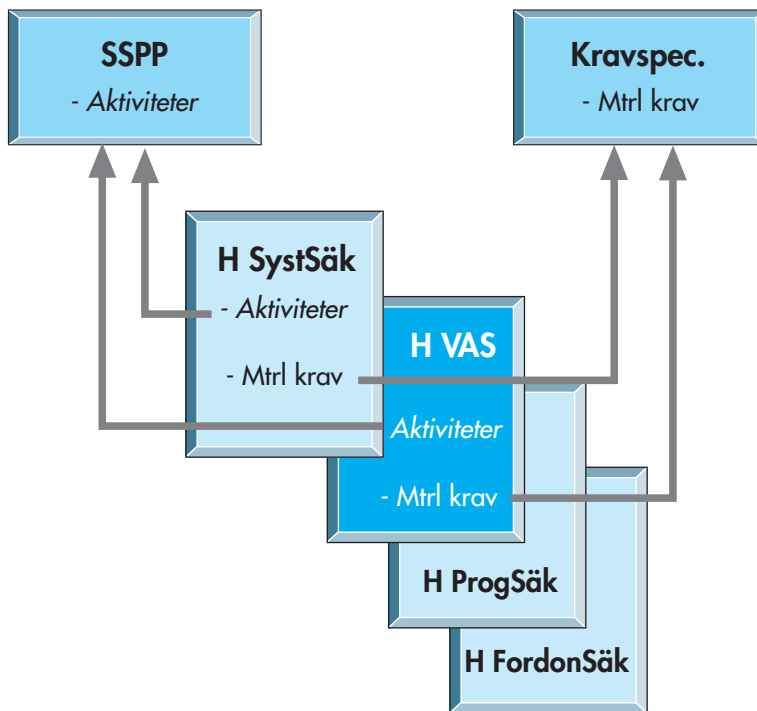


Bild 3.1 Kravtillhörighet

### 3.4 Komplettering av industrins säkerhetskrav (SRP)

#### 3.4.1 Syfte

Att i en kravspecifikation formulera de vapen- och ammunitionssäkerhetskrav, som skall gälla för materielen och vilkas innehållande skall verifieras. För köp av färdig vara avses de specifikationskrav mot vilka varan köps.

#### 3.4.2 Ansvarig

P1: Industrin.

P2: Industrin.

### 3.4.3 Tid

P1: Under offertskedet och produktdefinitionsfasen.

P2: Under offertskedet.

### 3.4.4 Aktivitetsbeskrivning

Leverantören skall svara på kraven i offertförfrågan, så att det är möjligt för FMV att utvärdera det planerade systemsäkerhetsarbetet och att jämföra olika leverantörers offerter. Se även H SystSäk kapitel 3, avsnitt 3.7 Industrins säkerhetskrav.

Varje krav skall beskrivas så att det kan följas upp och så att det lättöverskådligt framgår hur kravet verifieras, se även H SystSäk kapitel 3, avsnitt 3.16 Kravverifiering.

Denna aktivitet omfattar även att omforma miljötålighetsförutsättningarna till specificerade miljötålighetskrav. Användarmiljön är angiven i offertförfrågan, och den planerade verifieringen i verifieringsspecifikation, miljötålighetspecifikation eller motsvarande.

#### 3.4.4.1 Industrins interna säkerhetskrav

För ett utvecklingsprojekt måste en fördelning av systemkraven göras på delsystem och komponenter innan själva konstruktionsarbetet startar. Detta är oftast en intern industrifråga eftersom denna har totalansvaret för hela systemets säkerhet.

Den övergripande kravspecifikationens säkerhetskrav omarbetas lämpligen till mer gripbara krav för handläggaren att inarbetas i delsystemspecifikationen.

Här handlar det om två saker:

- fördelning av säkerhetskrav som ställs på överordnad nivå (kompleta vapensystem) till vapen- och ammunitionssäkerhetskrav på delsystemnivå (eldrör, lavetter, ammunition, tändrör, gjuten laddning, tändskruv, etc)
- en omformulering av ett övergripande krav till mer gripbara egenskaper för delsystemen

*Exempelvis:* Systemkrav – kopparazid får ej bildas

Delsystemkrav tändrör – kopparlegering och blyazidtändare får ej använ-

das samtidigt.

### 3.5 Komplettering av preliminär riskkällelista (PHL)

#### 3.5.1 Syfte

En preliminär riskkällelista skall upprättas tidigt i verksamheten (och fortlöpande uppdateras) för att identifiera riskkällor med deras potentiella vådahändelser. Se vidare H SystSäk kapitel 3.8. I detta kapitel anges vissa erfarenhetsbaserade riskkällor som kan resultera i vådahändelse.

#### 3.5.2 Ansvarig

P1: Industrin

P3: FMV.

#### 3.5.3 Tid

P1: Vid produktdefinitionsskedet.

P3: Före start av översyn av befintlig materiel.

#### 3.5.4 Aktivitetsbeskrivning

För att identifiera riskkällorna bör man granska likvärdig materiel, olycks-/tillbudsrapporter, erfarenheter samt checklistan nedan. Denna kan dock aldrig bli komplett utan kompletteras efter hand.

Tabell 3:1 Exempel på riskkällor

RISKKÄLLA	FELEFFEKT	KONSEKVENNS
Riktsystem på vapen	Felriktning	Nedslag eller splitter utanför riskområde
Högt eldrörstryck	Eldrörssprängning eller splitter	Tryckskador

Tabell 3:1 Exempel på riskkällor, fortsättning

RISKKÄLLA	FELEFFEKT	KONSEKVENNS
Avfyringssystem	Oavsiktlig avfyring	Nedslag eller splitter utanför riskområde
Rörliga delar	Oavsiktlig rörelse Klämning	Klämskador på personal
Lasersändare	Oavsiktlig lasring	Ögonskador på personal
Sprängämnen i verkansdelar	För tidig brisad: i förråd, vid transport, vid hantering eller laddning i lopp eller bana	Tryck-, splitter eller RSV-verkan. Öppen eld
Kemiska ämnen i lys-, rök- och brandammunition	För tidig initiering/verkan	Tryck- eller splittersverkan. Öppen eld. Utkast av frätande ämnen eller giftiga gaser
Sprängämnen i tändkedjor	För tidig initiering	Initiering av verkansdel. Tryck- eller splittersverkan. Öppen eld
Tändämnen	För tidig tändning	Initiering av verkansdel. Öppen eld
Drivämnen (drivladdning för eldrörsammunition, – fast eller flytande raketmotorbränsle, krutladdning för utlösning av mekanism)	För tidig tändning  För högt tryck ger brännkammарbristning  Gasutströmning bakåt i eldrörsvapen  För hög rekyl framåt eller bakåt hos rekylfria vapen	Öppen eld. Krossverkan  Tryck- och splittersverkan då brännkammare brister  Ansiktsskador på skytten  Skytten skadas
Projektil, raket eller robot vid avfyring fällning eller i banan	Kroppen bryts, styr fel, fenor e d lossnar i banan	Kross- eller splittersverkan
Hög elektrisk spänning	Överslag	Elektrisk stöt
Hög elektrisk ström	Kortslutning	Kabelbrand
Hydraultryck	Läckage	Tryckskada

Tabell 3:1 Exempel på riskkällor, fortsättning

RISKKÄLLA	FELEFFEKT	KONSEKVENS
Roterande delar	Lossnar	Slagskador
Vibrationer	Egenresonans	Inre skador på förare
Elektromagnetisk strålning	Oavsiktlig strålning	Skador på inre organ

### 3.6 Inhämtande av råd från rådgivningsgrupper

#### 3.6.1 Syfte

Att få råd från de rådgivningsgrupper som har teknisk kompetens och erfarenheter inom vapen- och ammunitionsområdet.

Rådgivningsverksamheten syftar till att ge råd och rekommendationer till projektledare, linjechefer och handläggare inom FMV baserat på teknisk kompetens och erfarenheter inom rådgivningsgruppen.

#### 3.6.2 Ansvarig

P1: FMV.

P2: FMV.

#### 3.6.3 Tid

P1: Inhämtande av råd från FMV rådgivningsgrupper enligt systemsäkerhetsplan eller motsvarande.

P2: Inhämtande av råd från FMV rådgivningsgrupper enligt systemsäkerhetsplan eller motsvarande.

### 3.6.4 Aktivitetsbeskrivning

Preliminära antalet genomgångar vid vilka industrins medverkan erfordras anges i systemsäkerhetsplanen och i åtagandedelen i kontraktet.

Strävan är att så tidigt som möjligt få rådgivningsgruppernas råd avseende projektet. Rg SystSäk kan ange vilka övriga rådgivningsgrupper som bör granska projektet.

Fler genomgångar än de ursprungligen planerade kan behövas. Inför speciella provningar kan separata genomgångar vara nödvändiga.

För närvarande finns följande rådgivningsgrupper:

- Rådgivningsgrupp Tändsystem (Rg T)
- Rådgivningsgrupp Explosivämnen (Rg Expl)
- Rådgivningsgrupp Verkans- och Drivdelar (Rg V & D)
- *Rådgivningsgrupp Systemsäkerhet (Rg SystSäk)*
- *Rådgivningsgrupp Miljöåtlighet (Rg M)*

De grupper som är angivna med kursiv stil finns beskrivna i H SystSäk kapitel 3, avsnitt 3.6.4.

Rådgivningen sker i princip som svar på konkreta frågor som ställs i ett visst ärende.

Råden skall kunna användas som underlag för projekt-/linjeorganisationens beslut i ärendet.

Rådgivningen omfattar även de säkerhetsprinciper (normer för att tillgodose ammunitionssäkerheten), som projekt-/linjeorganisationen avser utnyttja för sitt arbete med konkreta objekt, planer, bestämmelser osv.

Vid begäran om råd skall respektive rådgivningsgrupps minneslista för rådgivning följas.



### 3.6.4.1 Rådgivningsgruppernas uppgifter och ansvarsområden samt minneslistor för granskning

Under punkterna 3.6.4.1.1–3.6.4.1.4 anges respektive grupps uppgifter och det underlag, som fordras för granskning i de olika rådgivningsgrupperna.

Om oklarhet föreligger om vilka grupper som bör granska ett projekt kan förfrågan ske hos ordföranden i Rg SystSäk.

#### 3.6.4.1.1 Rådgivningsgruppen Tändsystem

##### 3.6.4.1.1.1 Uppgifter

- Ge begärda råd rörande säkerheten hos tändsystem

Rådgivningsgruppen kan hantera följande områden

- tändsystem för verkansdelar,
- tändsystem för drivdelar,
- konstruktion och produktionsmetoder för tändsystem till drivdelar,
- förenlighet.

Råden kan bland annat avse:

- åtgärder med befintliga tändsystem och tändsystem under utveckling,
- projektspecifikationer och tekniska underlag.
- Vid behov föreslå utarbetande av nya säkerhetsprinciper/framtagningsunderlag för tändsystem (för granskning, analys, bedömning, provning, konstruktion, validering, verifiering etc) samt i mån av möjligheter, respektive på uppdrag, själv medverka härvid.
- Följa utvecklingen och verka för att vinna erfarenheter rörande tändsystem delges såväl FMV avdelningar som berörda myndigheter och företag i övrigt.

##### 3.6.4.1.1.2 Arbetssätt

Till grund för rådgivningsgruppens bedömningar ligger H VAS kapitel 5.4.

Redovisningens omfattning:

- Allmän kortfattad orientering om objektet:
  - användningsområde,
  - vapenbärare,
  - vapen (motsvarande),

- ammunition,
- riskområden.
- Beskrivning av objektet/funktionsbeskrivning:
  - ritningar eller skisser,
  - elscheman/blockscheman/kretskortslayout,
  - modell eller hårdvara,
  - säkerhetskritisk programvara,
  - funktion av tändsystemet,
  - armeringsvillkor,
  - initieringsvillkor,
  - tändkedjor/sändare med karaktärer,
  - säkringsanordningar.
- Redovisning av material och komponenter:
  - typ,
  - sammansättning,
  - behandling (t ex yt-, värmebehandling),
  - förenlighet.
- Redovisning av kravuppfyllelse för kapitel 5.4 utförd enligt kapitel 8, CHECKLISTOR.
- Redovisning av utförda säkerhetsverifieringar: säkerhetsanalyser, miljöanalys, provningar (FSD 0112, 0212, 0213, 0214).
- Redogörelse av kvalitetsplan för objektet.
- Dokumentation skall hållas tillgänglig för rådgivningsgruppen. Aktuellt underlag överlämnas i kopior.
- Underlag skall vara rådgivningsgruppen tillhanda senast tre veckor före objektgranskningen.

### 3.6.4.1.2 Rådgivningsgruppen Explosivämnen

#### 3.6.4.1.2.1 Uppgifter

- Ge begärda råd rörande säkerheten hos explosivämnen.

Rådgivningsgruppen kan hantera följande områden:

- val av explosivämne,
- provning av explosivämne,
- klassificering av explosivämne (FN- och TF-kod),
- produktionsmetoder för explosivämne,
- förenlighet.

Råden kan bland annat avse:

- åtgärder med befintliga explosivämnen och explosivämne under utveckling,
- projektspecifikationer och tekniska underlag.
- Vid behov föreslå utarbetande av nya säkerhetsprinciper/framtagning av underlag för explosivämne (för granskning, analys, bedömning, provning, konstruktion, verifiering, validering, etc) samt i mån av möjligheter, respektive på uppdrag, själv medverka härvid.
- Följa utvecklingen och verka för att vinna erfarenheter rörande explosivämne samt dess påverkan på säkerheten, delges såväl FMV avdelningar som berörda myndigheter och företag i övrigt.

#### 3.6.4.1.2.2 Arbetssätt

Till grund för rådgivningsgruppens bedömningar ligger H VAS och FSD 0214.

Vid föredragning i Rg Expl för rekommendation av TF-kod och FN-kod skall särskilt aspekter av betydelse vid transport och förvaring belysas.

Redovisningen omfattar:

- Allmän kortfattad orientering om objektet avseende:
  - användningsområde,
  - vapenbärare,
  - vapen (motsvarande).

- Beskrivning av objektet avseende
  - konstruktion (ritningar, skisser och ev modell),
  - funktion,
  - uppgift om samtliga ingående explosivämnen, pyrotekniska ämnen och andra verksamma ämnen. Vikt och sammansättning skall anges och adekvata benämningar skall användas, inte s k firmanamn. Om nya explosivämnen används, skall dessa vara kvalificerade enligt FSD 0214,
  - genomförda förenlighetsundersökningar avseende dels gentemot i explosivämnen eller i pyrotekniska satser ingående olika komponenter, dels olika explosivämnen och pyrotekniska satser gentemot varandra och gentemot omgivande konstruktionsmaterial,
  - tändsystem med säkringar och armeringsvillkor (råd från föredragning i Rg T, där även risk för kopparazidbildning på grund av förekomst av kopparhaltigt material och blyazid behandlas),
  - fuktskydd,
  - elektrisk avskärmning.
- Förpackning:
  - konstruktion,
  - objektets placering i förpackningen,
  - totalmängder explosivämnen o d,
  - totalvikt,
  - fuktskydd.
- Provning av ammunition:
  - obligatorisk provning måste alltid utföras enligt FSD 0060 och redovisas såvida inte jämförelse kan ske med ett likartat objekt, med vilket provningen utförts.
  - all informativ provning som utförts och som kan ge kunskap om ammunitionens känslighet skall redovisas t ex:
    - splitterprovning (FSD 0121),
    - beskjutning med handeldvapen (FSD 0117),
    - skakning (FSD 0113),
    - stöt (FSD 0114),
    - uppvärmning (cook-off) (FSD 0166).

### 3.6.4.1.3 Rådgivningsgruppen Verkans- och Drivdelar

#### 3.6.4.1.3.1 Uppgifter

- Ge begärda råd rörande säkerheten hos utskjutningsanordningar/drivdelar och verkansdelar. Rådgivningsgruppen skall kunna hantera följande områden:
  - utskjutningsanordningar/drivdelar,
  - hållfasthet,
  - slitage av utskjutningsanordningar,
  - material,
  - konstruktion och produktionsmetoder för verkansdelar och drivdelar,
  - förenlighet.
- Råden kan bland annat avse:
  - åtgärder avseende befintliga vapen, utskjutningsdelar och verkansdelar eller sådana under utveckling.
  - projektspecifikationer och tekniska underlag.
- Vid behov föreslå utarbetande av nya säkerhetsprinciper/framtagning av underlag för utskjutningsanordningar/drivdelar och verkansdelar (för granskning, analys, bedömning, provning, konstruktion, verifiering, validering, etc) samt i mån av möjlighet, respektive på uppdrag, själv medverka härvid.
- Följa utvecklingen och verka för att vinna erfarenheter rörande utskjutningsanordningar/drivdelar och verkansdelar samt deras påverkan på säkerheten, delges såväl FMV avdelningar som berörda myndigheter och företag i övrigt.

#### 3.6.4.1.3.2 Arbetssätt

Gruppen kan varieras beroende på inom vilken del av gruppens arbetsområden som råd efterfrågas.

Till grund för rådgivningsgruppens bedömningar ligger H VAS.

Redovisningens omfattning:

- Allmän kortfattad orientering om objektet
  - användningsområde
  - vapenbärare
  - vapen (motsvarande).

- Detaljgenomgång av utskjutningsanordningar/drivdelar respektive verkansdelar:
  - utskjutningsanordningar/drivdelar,
  - hållfasthet,
  - slitage av utskjutningsanordningar,
  - material,
  - konstruktion och produktionsmetoder för verkansdelar och drivdelar.
  - förenlighet.
- Redovisning av utförda säkerhetsanalyser.
- Redovisning av utförd säkerhetsprovning konstruktionstypprovning, övrig säkerhetsprovning (FSD 0060).
- Redovisning av kraftuppfyllelse för kapitel 5.2 och 5.3 utförd enligt kapitel 8, CHECKLISTOR.
- Genomgång av förslag till tekniska kravspecifikationer.
- Genomgång av kvalitetsplan för objektet.
- Dokumentation skall hållas tillgänglig för rådgivningsgruppen. Aktuellt underlag överlämnas i kopior.
- Underlag skall vara rådgivningsgruppen tillhanda senast tre veckor före granskning.

## **3.7 Säkerhetsprovning**

### **3.7.1 Syfte**

Att tillsammans med säkerhetsanalysen utgöra en verifiering av produktens säkerhetskrav.

### **3.7.2 Ansvarig**

P1: Industrin.

P3: FMV.

### 3.7.3 Tid

P1: Vid verifieringen.

P3: Vid översyn av befintlig materiel.

### 3.7.4 Aktivitetsbeskrivning

Säkerhetsprovning är en omfattande verksamhet med stor spännvidd, se bild 3.2.

Säkerhetsprovningens syften finns inom tre olika områden:

- Det är en av flera metoder att verifiera att säkerhetskrav är uppfyllda (analys, inspektion med flera finns också).  
Exempelvis: 3 m fallprovning för att visa tålighet.
- Det är ett sätt att generera indata till de säkerhetsanalyser, som verifierar andra säkerhetskrav.  
Exempelvis: Provning i syfte att ta reda på vad som händer med en felaktigt monterad fjäder i ett tändsystem vid ett fall från ett lastbilsflak, så kallad FMEA-provning.
- Det är en metod att förse myndigheter med beslutsunderlag för kvalificering/klassificering.  
Exempelvis: Brandprovning och fallprovning 12 m som underlag till Rg Expl/SÄI för FN- och TF-kodning av ammunition.

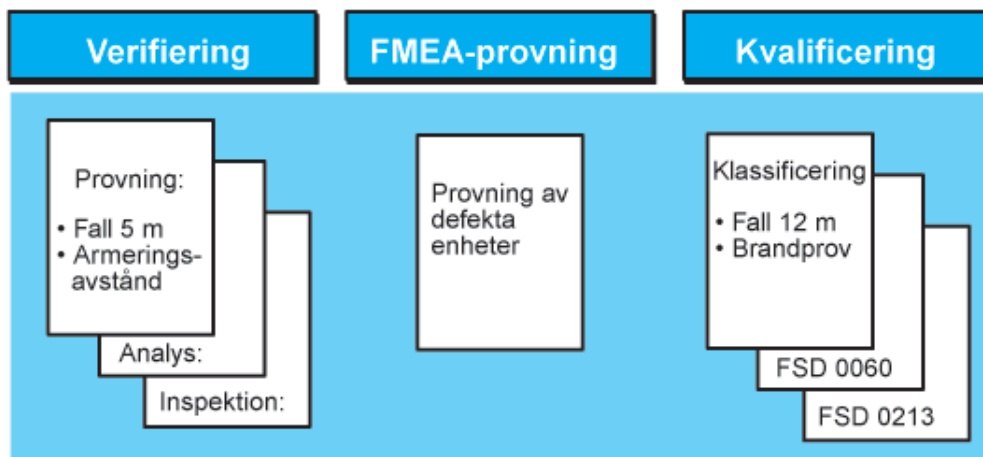


Bild 3.2 Säkerhetsprovning

För all ammunition gäller att säkerhetsprovning enligt FSD 0060 skall genomföras. FSD 0060 innehåller ett avsnitt som definierar abnorma miljöer, hur de varma och kalla sekvenserna skall dimensioneras samt avsnitt om provning av lågkänslig ammunition (LKA) och provning enligt FN-regler för klassificering av explosiva varor. Om ammunitionen innehåller ett tändsystem skall även FSD 0213 tillämpas. Om ammunitionen innehåller en elektrisk tändare skall FSD 0112 och FSD 0212 tillämpas. Eftersom all ammunition innehåller explosivämnen i någon form skall även FSD 0214 tillämpas.

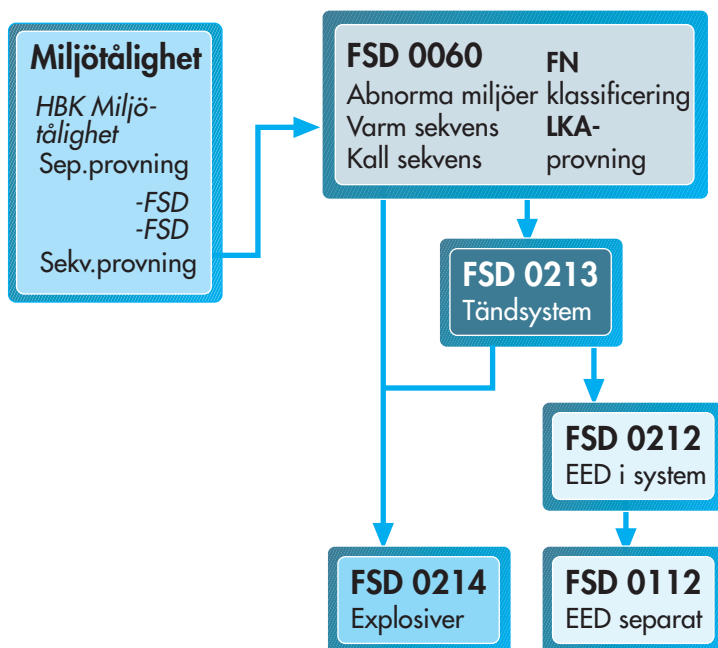


Bild 3.3 Kvalificering

## 3.8 Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll

### 3.8.1 Syfte

Att ta fram provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll. Detta är ett underlag som möjliggör övervakning av ammunition i förråd för att få underlag att bedöma om den är fortsatt säker att hantera. Säkerhetsteknisk kontroll utgör en del av den totala ammunitionsövervakningen.



### 3.8.2 Ansvarig

P1: FMV.

P2: FMV.

### 3.8.3 Tid

P1: Under utvecklingsfasen.

P2: Vid anskaffningsbehov.

### 3.8.4 Aktivitetsbeskrivning

Underlaget för provningsföreskriften bör innehålla följande delar:

- produktbeskrivning,
- tillämpliga handlingar (referenser),
- produktfordringar,
- metodik för genomförandet,
- kriterier för bedömning av resultaten,
- dokumentationsutformning av resultaten,
- uppdelning mellan FMV och eventuell leverantörs åtaganden.

Metodiken för säkerhetsteknisk kontroll baseras på att bedömning är en jämförelse mellan egenskaperna hos äldre ammunition och motsvarande egenskaper hos nytillverkad, säkerhetsgodkänd eller nytvecklade ammunition.

Behovet av jämförelsedata för nytvecklade ammunition ställer därmed motsvarande krav på utvecklingsarbetet för att generera ”nollvärden” bl a genom sk livslängdsprovning.

I övrigt se FMV Handbok Ammunitionsövervakning.

## **3.9 Förslag till hanterings- och förvaringsbestämmelser (PHST)**

### **3.9.1 Syfte**

Att ta fram ett underlag avseende hanterings- och förvaringsbestämmelser som bidrar till att reducera de kvarvarande riskerna för vapensystemet till en tolerabel nivå.

### **3.9.2 Ansvarig**

P1: FMV och FM.

P2: FMV och FM.

### **3.9.3 Tid**

P1: Under utvecklingsfasen

P2: Vid anskaffningsbehov

### **3.9.4 Aktivitetsbeskrivning**

#### **3.9.4.1 Bakgrund**

Underlag för hanterings- och förvaringsbestämmelser skall tas fram tidigt i materielprocessen. Det skall vara en del i utvecklingsarbetet att tillsammans med FM representanter ta fram en produkt som fyller av FM ställda krav avseende hantering i krig och fred.

De av FMV i samverkan med FM under utvecklingsarbetet framtagna hanterings- och förvaringsbestämmelserna utgör sedan grunden för punkten ”Restriktioner” i FMV Säkerhetsgodkännande.

Restriktionerna under punkten 4 ges ut av FM och FMV i enlighet med bestämmelserna i ”Handbok för Forsvarsmaktens publikationer och läromedel” H PubL och regleras under kapitel 6 ”Samordning med andra myndigheter med flera”.

### 3.9.4.2 Indelning av materielpublikationer

Följande tabell återfinns i Försvarsmaktens H PubL 96 som tabell 6:1 och beskriver samordningen mellan stabspublikationer (FM) och materielpublikationer (FMV) avseende innehåll och benämning.

Tabell 3:2 Publikationsöversikt

Innehåll	Stabspublikationer (FM)	Materielpublikationer (FMV)
Enbart föreskrifter = tvingande	- Instruktioner	- Teknisk order - Materielinstruktion
Blandat föreskrifter, riktlinjer m m = tvingande respektive rådgivande	- Handbok - Reglemente	- Teknisk order (vissa) - Materielhandbok - Materielschema
Enbart information / upplysning	- Handbok - Reglemente	- Teknisk order (vissa) - Materielhandbok - Materielschema

Arbetet med att ta fram och fördela informationen mellan olika publikationer bör alltid ske i samverkan mellan FMV och FM.



## 4 VAPEN

### 4.1 Allmänt

#### 4.1.1 Syfte

Säkerheten innefattar förutom ren ammunitionssäkerhet och ren säkerhet för vapen- och utskjutningsanordningar också säkerheten i samverkan mellan vapen och ammunition. Vare sig man förändrar/utvecklar en av dessa beståndsdelar, utvecklar eller anskaffar ett helt nytt vapensystem måste gränsyterna noga beaktas. Detta kapitel avser att:

- identifiera vilka egenskaper hos vapen som bör beaktas och verifieras vid utveckling och anskaffning av system,
- identifiera vilka egenskaper hos vapen som bör beaktas vid ammunitionsutveckling,
- ge några förslag till specificering av sådana gränstyror mellan vapen och ammunition.

#### 4.1.2 Kapitlets uppläggning

Detta kapitel indelas i två huvudavsnitt, ett som avhandlar gemensamma krav som gäller oberoende av vapen, och en som kallas systemkrav som även innefattar en del övriga krav. Avsnittet systemkrav har delats upp enligt följande:

Utskjutningsanordningar, lavetter/balkar, vapenbärare, luckor/dörrar, sikte/rikt-system, styrsystem och övrigt.

Ammunitionsspecifika krav för verkansdelar, drivdelar, tändsystem och förpackningar upptas inte i detta kapitel utan återfinns i kapitel 5 AMMUNITION.

### 4.1.3 Syfte med kraven

Genomgående är syftet med formulerade krav, avseende såväl säkerhet för person, egendom som yttre miljö, att säkerställa:

- säker hantering vid transport och gruppering,
- säkerhet i och kring vapnet vid laddning/hängning, plundring, laddad enhet och utskjutning/fällning,
- säkerhet utanför angivna riskområden,
- säkerhet vid utbildning, övningar, reparation och underhåll,
- säkerhet vid avveckling.

### 4.1.4 Behandlade risker, systemsäkerhet

Säkerheten beror, förutom av frihet från felfunktion hos vapen och ammunition, även av anpassningen dem emellan och anpassningen till miljön och den tillämpning (användning) som avses. Exempelvis kan en pjäs ingå i ett batteri med flera pjäser som har olika elduppgifter och därmed skilda ammunitionstyper som helst inte bör kräva olika säkerhetsföreskrifter vid användning. Krav kan också finnas att flera typer av ammunition skall kunna användas i samma utskjutningsanordning utan ändringar som t ex eldrörsbyte. En typ av utskjutningsanordning och en ammunitionstyp kan också vara ämnad för olika vapenbärare såsom fordon, flygplan och fartyg. Det är därför av vikt att ammunitionen utvecklas med tanke på samtliga aktuella tillämpningar och att de egenskaper, som är avgörande för säkerheten vid viss tillämpning, dokumenteras. Ju fler specialiserade funktioner som ammunitionen får, t ex zonrörsfunktion, slutfasstyrning och när det gäller robot och avancerade styrsystem, desto mer omfattande säkerhetsarbete och dokumentation kommer att behövas.

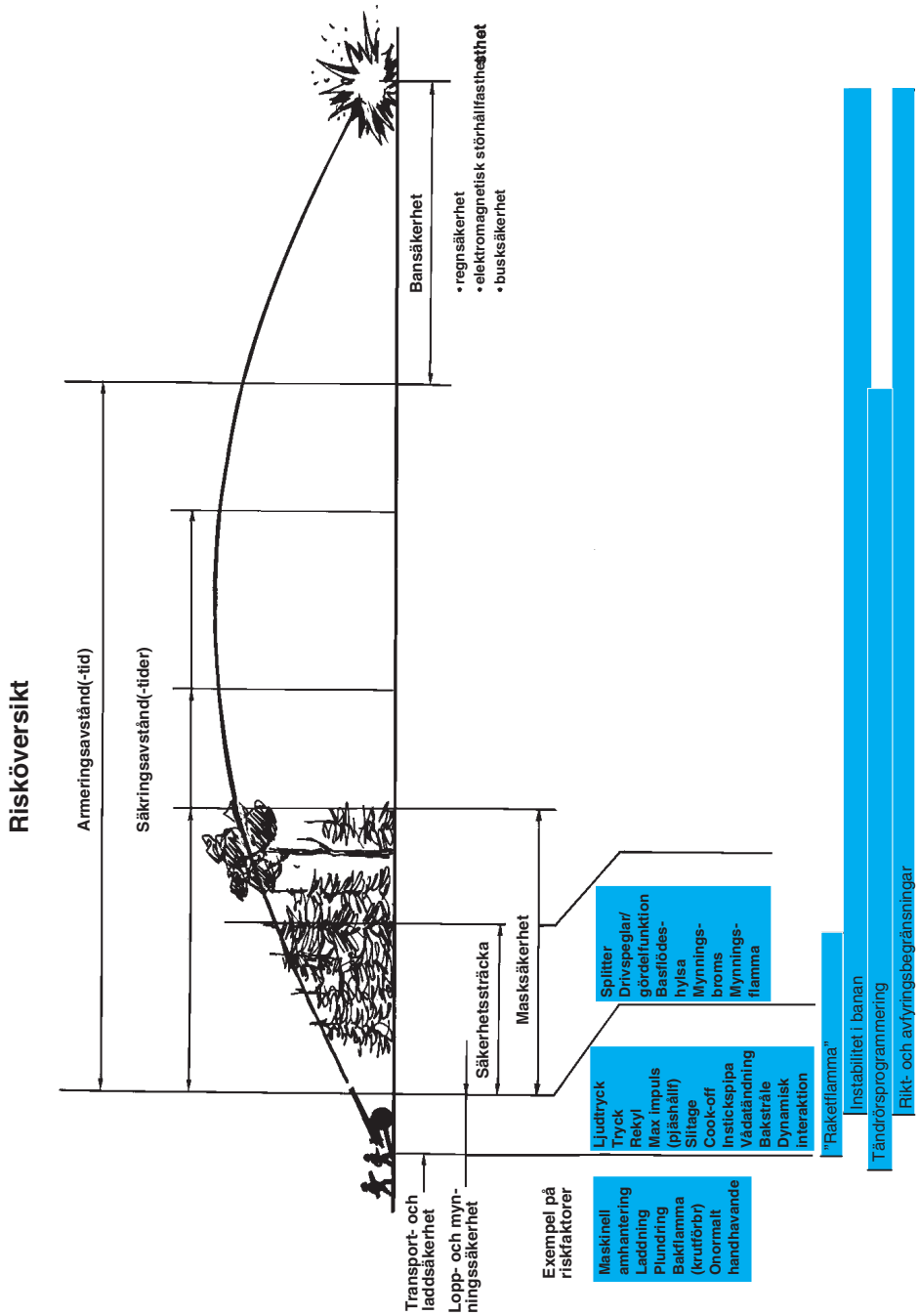


Bild 4.1 Exempel på faser och riskfaktorer

Av bild 4.1 framgår vilka risker som kan behöva utvärderas för olika vapentyper kopplat till i vilken fas skadeverkan kan uppstå. Bilden gör inte anspråk på att vara komplett för alla tillämpningar.

## 4.2 Gemensamma krav

Här nedan tas krav upp, som gäller oberoende av vapentyp eller är likartade för flera typer av vapen. För gemensamma krav, se även kapitel 2, SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV.

### 4.2.1 Folkrättsliga krav

I syfte att säkerställa folkrättsliga krav finns nedanstående vapenrelaterade krav.

Referenser, se kapitel 7 REFERENSER.

- 1.42001 **Försåtvapen** som liknar civila bruksföremål eller är märkta med internationellt erkända skyddsemler skall ej konstrueras.
- 1.42002 **Laservapen** som huvudsakligen avses brukas mot personer (anti-personella laservapen) skall ej konstrueras.
- 1.42003 Vapen som avsiktligt **förgiftats** för att skada personer skall ej konstrueras.
- 1.42004 **Brandvapen** som har urskillningslös verkan eller som huvudsakligen avses brukas mot personer skall ej konstrueras.
- 1.42005 **Vapen** som är **svåra att rikta** mot ett bestämt mål skall ej konstrueras.  
*Kommentar:* Kravet avser främst bombmattor.
- 1.42006 Stridsmedel som kan förorsaka omfattande, långvariga och **svåra skador** på den naturliga **miljön** skall ej konstrueras.

### 4.2.2 Allmänna krav

Hantering av en ej funktionssatt vapenenhet skall vara tolerabelt säker både separerad från och monterad på vapenbäraren. Motsvarande skall gälla under transport i alla operativa miljöer.



Under övning skall laddat vapen vara säkert för egen personal och för omgivningen. Vapen skall inte kunna vådaavfyras under simulerade anfall och förorsaka skada på egen vapenbärare eller omgivningen inkluderande simulerade mål (som kan vara levande såväl som konstgjorda mål).

I strid skall vapnet vara tolerabelt säkert för egen personal. Armering av ammunition bör ske på ett säkert avstånd från vapenbäraren, men även tillräckligt tidigt för att verkan i målet skall kunna ske vid korta skjutavstånd. I vissa fall skall autodestruktion av granaten (roboten) ske.

#### 4.2.2.1 Riskområde

Vid skjutning eller provning innefattande explosiv materiel måste risksområdet beräknas och avlysdas för att inte skador på egendom och personal skall uppstå. Hänsyn måste här tas till typen av försök. Skjutning med underkalibrerade pansarprojektiler kan medföra att pilen flyger åtskilliga kilometer. Styrdd ammunition kan om fel uppstår kraftigt avvika från tänkt bana osv. Även skador i form av splitter, giftiga gaser, bakflamma och ljudtryck måste beaktas. Riskområde nära vapnet exempelvis på grund av vapenrörelse måste även beaktas.

Bild 4.2 visar exempel på riskområden vid vapnet och vid skjutområdet. Områdenas storlek påverkas bland annat av ammunitionens egenskaper.

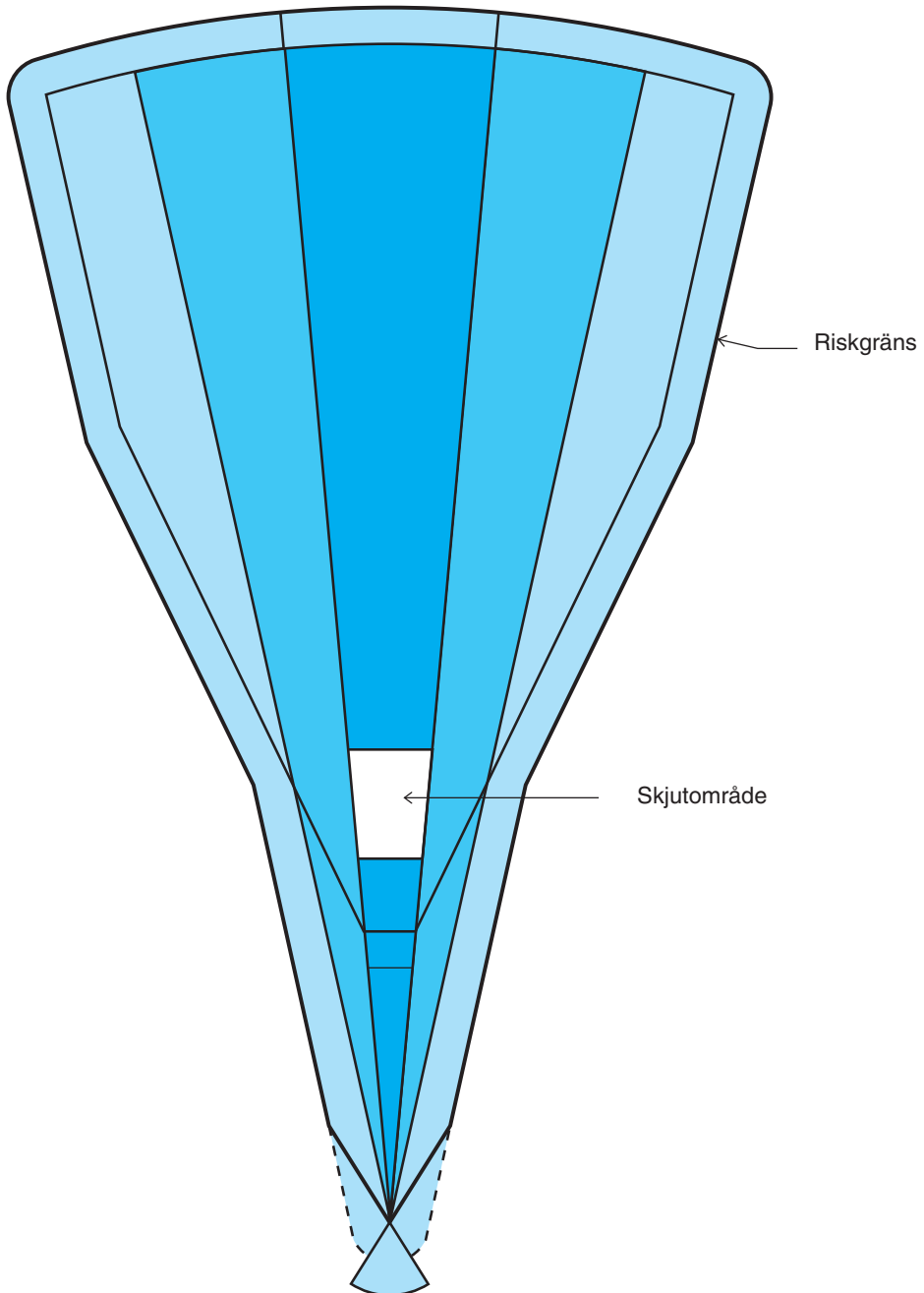


Bild 4.2 Exempel på riskområden

- 1.42007** Med analys och provning som underlag skall bedömning av **riskområde** för alla aktuella kombinationer av vapen, ammunition och skjutförfarande utföras.  
*Kommentar:* Se även under respektive riskfaktor, t ex ljudtryck, splitter, giftiga substanser.

#### 4.2.2.2 Egen personals säkerhet

Innan tillstånd ges att skjuta/fälla, krävs kontroll av att vapensystemet kan fungera utan risk för skador på personal, utrustning eller risk för allmänheten som en följd av otillräckliga säkerhetsföreskrifter avseende fel i samband med avfyring. Skickligheten att hantera vapnet samt metoder för att stuva ammunition och annan utrustning utgör en viktig del i kraven. Generellt kan sägas att risken för allvarliga fel eller olyckshändelser på grund av människan kan minskas med hjälp av en god ergonomisk design och med en lämplig utbildning.

Säkerhet vid extrema klimat, se avsnittet 4.2.6, ”Extrema klimatförhållanden”.

- 1.42008** **Nödstopp** av riktning- och avfyringsanordning skall finnas då den ordinarie stoppfunktionen ej är tillräcklig för att avvärja person- eller egendomsskada.  
*Kommentar:* Jämför även standard SS-EN 418.
- 1.42009 **Nödstopp** av riktning och avfyring bör ske så att energikällan kopplas bort.
- 1.42010 **Nödstopp** av riktning och avfyring bör ske så **nära energikällan** som möjligt.  
*Kommentar:* Vid utprovning av vapen bör nödbrytning kunna ske manuellt av en observatör.
- 1.42011** Plundring skall kunna ske av **laddning** som inte har fungerat.
- 1.42012** **Avlägsnande av tomhylsor, robotuber** etc skall kunna ske.
- 1.42013 Det bör vara möjligt att **manuellt ta över automatiska funktioner**.
- 1.42014** **Montering och avlägsnande av utrustning** skall kunna ske vid specificerade lutningsvinklar.
- 1.42015** Besättningsman skall kunna bära **specificerad utrustning** på sin operatörsplats.  
*Kommentar:* Sådan utrustning kan vara skyddskläder såsom handskar, hjälm, ögonskydd (t ex skyddsmask, laserskyddsglasögon) samt NBC-skyddskläder.
- 1.42016** **Dataskärmar/displayer** skall anpassas så att de kan avläsas i befintlig belysning, även utomhus i direkt solbelysning eller i mörker, om applikationen så kräver.

- 1.42017**      **Symboler (texter)** på brytare och övriga manöverorgan skall vara **tydliga** och **entydiga** enligt tillämpliga standarder.
- 1.42018**      I vapensystem där flera operatörer kan avfyra vapnet, skall dessa kunna **säkra vapnet oberoende** av varandra.
- 1.42019**      **Trampytor** skall vid behov vara försedda med ändamålsenliga **halkskydd**.
- 1.42020**      **Låsanordningar** skall finnas på **tyngre luckor och dörrar** i öppet läge (se även krav under "Bärare").
- 1.42021      **Ventilation samt värme- och kylaggregat** bör finnas, där så är tillämpligt.
- 1.42022**      **Säkerhetssträcka** skall bestämmas för all relevant ammunition under de ogynnsammaste skjutfallen. Eventuell skyddsanordning på vapnet skall beaktas, jämför krav 1.51024.  
*Kommentar:* Se även övriga riskfaktorer/riskkällor såsom ljudtryck, splitter och giftiga substanser.

### 4.2.3 Giftiga substanser

Substanser från drivladdningar som uppstår vid skjutning klassas som giftiga när koncentrationen i luften överstiger vissa värden. Dessa giftiga substanser innefattar bl a metaller, ammoniak, koloxid och kväveoxider. Drivladdningshylsor kan avge giftiga substanser även efter avskjutning.

Koloxid (CO) är rikligt förekommande och farlig eftersom den är lukt- och färglös och kan medföra dödsrisk om man utsätts för den. Typiska symptom på koloxidförgiftning är huvudvärk, illamående, suddig syn, yrsel, extrem trötthet och medvetlöshet. Syret från lungorna transporteras av blodets hemoglobin. Koloxid binds till blodets hemoglobin och reducerar därmed blodets syretransporterande förmåga. Koloxidens bindningsförmåga till blodet kan vara 300 gånger större än syrets. Avlägsnandet av koloxiden sker endast genom lungorna. Hastigheten med vilket koloxiden elimineras från blodet avtar exponentiellt och relativt långsamt. Halveringstiden av koloxid i blodet kan vara så lång som 4 timmar för friska personer i vila i ren miljö.

Ammoniak (NH<sub>3</sub>) genereras vid förbränning av ammunitionens drivladdning. Primärt ger ammoniak besvär i andningsvägarna och i ögonen. Vid koncentrationer mellan 50–100 ppm upplever de flesta lindriga ögon-, näs- och halsirritationer.

Kväveoxider genereras också vid avfyring. De övervägande komponenterna är kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Kväveoxid har rapporterats ge medvetlöshet hos försöksdjur i laboratorium som utsatts för koncentrationer större än 2500 ppm. Kväveoxiden har i sig inga irriterande egenskaper, men oxideras i luft till kvävedioxid. Vid koncentrationer mindre än 50 ppm är oxidationen till kvävedioxid långsam.

Kvävedioxid är farligare än kväveoxid. Kvävedioxid förorsakar irritation på ögon, hud och andningsvägar. Korta exponeringar av 5 ppm kan förorsaka hosta och andningssvårigheter. Koncentrationer på 50–100 ppm kan vara dödliga eller förorsaka kroniska luftrörsproblem.

Bly (Pb) kan upptas i kroppen genom inandning av finfördelade partiklar. Drivladdningar och finkalibrig ammunition innehåller vissa mängder bly. Blyet förångas när drivladdningen brinner. Blyhaltiga förbränningsgaser suges ut via eld-röret eller hamnar i besättningsutrymmet samt uppstår vid målträff med finkalibrig ammunition. Den tillåtna mängden bly har satts till 0,05 mg bly per kubikmeter luft som ett medeltal under 8 timmars exponering.

Trots ventilationsanläggningar kan giftiga gaser och partiklar vara ett stort hot mot personal som arbetar i ett tillslutet utrymme i t ex ett stridsfordon. Giftiga gaser skall inte förbises vid bogsering av andra utrustningar. Giftiga substanser, även i små koncentrationer, kan påverka/försämra personalens kapacitet. Ett antal faktorer påverkar koncentrationen av giftiga substanser vid besättningsplatserna. Dessa kan vara:

- eldhastighet,
- den kemiska sammansättningen av drivladdningen,
- krutgasejektorns effektivitet om sådan finns,
- drivladdningens innerballistik, egenskap och vikt på drivladdningen. (Krutgasejektorn, om sådan finns, är normalt mindre effektiv vid låga drivladdningar),
- material som använts i ammunitionen (exempelvis berylliumlegeringar),
- effektivitet hos ventilationssystem, exempelvis NBC-ventilationssystem,
- läckage i mekanismen.
- patronhylsans volym,
- vindhastighet och vindriktning,

- huruvida skjutning sker med öppna eller stängda luckor,
- vilka vapen som avfyras,
- övertryck i besättningsutrymme.

*Anmärkning:* Gränsvärden finns angivna i AFS 1996:2, ”Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om hygieniska gränsvärden”.

Ozonpåverkande substanser enligt Montrealprotokollet får ej användas. Delta-gående länder i Wienkonventionen för skydd av ozonlagret skall beakta konventionen och vidta åtgärder för att skydda människors hälsa och miljön för aktiviteter som kan påverka ozonlagret.

**1.42023**      **Koncentrationen av giftiga substanser** skall vara mindre än tillåtna värden enligt AFS 1996:2.

**1.42024**      Krav 1.42023 skall **verifieras** under ogynnsammaste skjutfall och under fältmässiga förhållanden.

### 4.2.4      Elektriska och magnetiska fält

En elektrisk avfyringskrets kan utsättas för strålad eller ledningsbunden elektrisk störning genererad av vapensystemet i vilket den ingår och för strålad störning genererad av externa källor, speciellt radio- och radaranläggningar. Avfyrings-/tändsystem som innehåller elektriska tändare kan vara särskilt känsliga. Kommunikation med ammunitionen är också en känslig funktion. Vinkelgivare, villkor för osäkring och styrning av status är andra funktioner som kan påverkas och leda till våda. Om störnivån överstiger specificerad provnivå kan ofrivillig avfyring ske. Tändsystem som nyttjar tändhatt och slagstift som aktiveras av en kraftig solenoid är sannolikt mindre känsliga och behöver förmodligen inte testas i detta avseende. Om emellertid solenoiden styrs av någon form av elektronik eller känsliga reläer, kan ett sådant koncept vara väl så känsligt som en elektrisk avfyringskrets och behöver följaktligen analyseras och provas.

Inom vapensystemet kan elektriska omkopplingar åstadkomma transienter. Radiosändare och annan utrustning kan utgöra en intern störkälla, speciellt om elektromagnetisk skärmning är otillräcklig. Extern störning kan åstadkommas av luftburen eller markburen radar- och radiosändare som opererar i närheten.

Särskilda åtgärder kan behöva vidtagas för att skydda vapensystemet mot elektrostatisk urladdning (ESD), högeffektpulsad mikrovågsstrålning (HPM) och mot den elektromagnetiska puls som uppstår i samband med åska (LEMP) eller när en kärnladdning detonerar (NEMP).

- 1.42025**      **Elektriska kretsars störkänslighet** skall analyseras med avseende på säkerheten.
- 1.42026**      De **säkerhetskritiska elektriska kretsarnas** känslighet avseende elektrisk interferens skall kartläggas.
- 1.42027**      De nivåer av **elektriska och magnetiska fält**, som personal utrustning utsättes för, skall kartläggas.

Se vidare avsnitt 4.3.1.2.3 Avfyringsmekanism.

#### 4.2.5      Vatten och fukttålighet

Vatten och fukt påverkar såväl mekaniska, optiska som elektriska funktioner. Dränering av t ex elektriska och optiska boxar är ofta nödvändig. Temperaturväxlingar kan vid förvaring orsaka kondensation på ytor med risk för t ex fuktskador och korrosion.

- 1.42028      Ej **dräneringsbara** spalter bör ej finnas i systemet.
- 1.42029      Provning bör utföras med vapensystemet under **vattenbegjutning** och vid **vadning** i vatten.

#### 4.2.6      Extrema klimatförhållanden

Det totala systemet med alla dess funktioner skall verifieras utifrån säkerhetssynpunkt vid de extrema temperaturer som anges i specifikationen för systemet. Det är också nödvändigt att verifiera att besättningen kan hantera systemet vid dessa temperaturer.

Det är inte tillräckligt att prova systemet enbart vid extremtemperaturerna. Proven måste ske i fält där extremtemperaturer kombineras med terrängförhållanden och ogynnsamma förhållanden inkluderande kombinationer av sand, damm, lera, snö, regn, fukt och is.

För att säkerställa att personalen kan fullgöra sina uppgifter i extrem värme och kyla under fältförhållanden skall följande krav vara uppfyllda:

- 1.42030      Vapnet bör vara anpassat, så att de **skyddskläder och annan utrustning** som operatörerna använder, inte påverkar hanterandet av vapnet.
- 1.42031      Systemet bör vara så beskaffat att en **god arbetsmiljö** kan åstadkommas även under extrema temperaturförhållanden.

## 4.2.7 Brand

Då alla vapensystemdelar och ammunitionsslag på grund av olyckshändelser eller stridsåtgärder kan komma att utsättas för brand, är det från säkerhetssynpunkt nödvändigt att materielen uppvisar viss brandtålighet. Beroende på olika materielslag, användningsområde och i övrigt varierande omständigheter vid brandtillfället kan ett heltäckande brandprov ej standardiseras.

Varje brand av större format genererar temperaturer överstigande 800 °C. Brandtålig materiel måste således under viss föreskriven tid kunna motstå sådan temperatur utan oavsiktlig tändning av drivladdningar eller verkansdelar, samt i vissa fall vara brukbar efter specificerad exponeringstid. Redan vid brand vid lägre temperatur kan en stor mängd giftiga gaser bildas.

Brandprov kan indelas och definieras på följande sätt:

- materialprov avser att utröna visst materials egenskaper vid brandexponering,
- systemprov är oftast operativa prov vid vilka vapensystem eller ammunition utsättes för av myndighet fastställt brandscenario,
- säkerhetsprov avser att klarlägga vapnets och ammunitionens egenskaper ur personal- och materielsäkerhetssynpunkt vid dess exponering för brand eller explosiv atmosfär. Följande egenskaper är av intresse:
  - brandtålighet för bibehållen funktion,
  - explosions- eller tändningsrisk vid brand,
  - förekomst av giftiga eller korrosiva gaser vid brand,
  - risker vid explosiv atmosfär.

Angående brandbekämpning, se avsnitt 4.3.7.3 Brandsläckningsutrustning.

Ytterligare krav på ammunitionens brandtålighet återfinns under kapitel 5 AMMUNITION.

Kraven skall säkerställa besättningens säkerhet vid brand i vapnet eller ammunition samt i besättnings- och ammunitionsförvaringsutrymme. Provning kan ske enligt Förvarsstandard FSD 0165.

- 1.42032 I vapenbärare eller i utrustning (ammunition eller annan materiel) förvarad i slutet utrymme bör **personalen skyddas** mot brand genom materiella åtgärder och/eller utrymningsvägar.



### 4.2.8 Ljudtryck

Den plötsliga förändringen i lufttryck, benämnd ljudtryck, som uppstår vid eldgivning kan skada hörsel och andra organ i kroppen. Mycket höga tryck, exempelvis nära mynning på högenergivapen kan vara omedelbart dödande. Ljudtrycksmönstret inuti och utanför stridsutrymmet kan vara komplext och provning krävs under fältförhållanden. Mätningar i närheten av fordonet/utrustningen skall också utföras för att kunna uppskatta riskerna för trupp som vistas i omedelbar närhet av utrustningen.

- 1.42033** **Ljudtrycksnivån** skall kartläggas för berörd personal. Användning av föreskriven personlig skyddsutrustning får förutsättas. Även bogvågstryck längs projektilbanan och detonation i målområdet beaktas.  
*Kommentar:* För rekylfria system gäller även att de konstrueras så att skadlig interferens mellan mynnings och trattens ljudtryck inte uppstår. Beakta även terrängens (omgivningens) inverkan.
- 1.42034 Vid **verifiering** av ljudtrycksegenskaper bör provningsmetoder och kriterier enligt den amerikanska MIL-STD-1474 användas.
- 1.42035** **Antalet impuls ljud** (skott) som berörd personal får utsättas för under en given tidsrymd skall kartläggas och anges i restriktionerna. Användning av föreskriven personlig skyddsutrustning får förutsättas. Även bogvågstryck längs projektilbanan och detonation i målområdet skall beaktas.
- 1.42036** **Personalens eventuella skydd och placering** i förhållande till skjutnanordning skall vara angivet i säkerhetsrestriktionerna.

### 4.2.9 Bakåtstråle

Bakåtstråle är den bakåtriktade stråle av (heta) drivgaser som vid avfyring utgår från rekylsladdens vapens mynningsbroms och från rekylfria vapens bakre öppning. Strålen kan innehålla splitter och partiklar från marken.

- 1.43037** **Bakåtstrålen** (drivgaserna) från mynningsbroms e d skall inte ha så högt partikel- och energiinnehåll att skada kan uppstå på personal och utrustning utanför angivet riskområde.
- 1.43038** Krav 1.43037 skall **verifieras** genom beräkning och provning.

#### 4.2.10 Vibrationschock

Vid eldgivning utsätts varje enskild besättningsmedlem för en vibrationsdos. Genom att fastställa ett vibrationsdosvärde (VDV) kan en gräns sättas för varje enskild besättningsmedlem.

VDV innebär mätning av den totala vibrationen en besättningsmedlem utsättes för under en viss angiven tid. Värdet ger en generell indikation på obehaget och risken för skada. VDV beräknas utifrån data erhållna från försök. Ur dessa resultat kan antalet skott som får avfyras innan VDV-värdet uppnås beräknas för varierande sidvinklar och uppsättningar.

- 1.42039** Berörd personal skall inte utsättas för skadlig **vibrationsdos**.  
*Kommentar:* Ett vanligt krav för kroppsvibrationer finns angivet i ISO 2631, ISO 5349 och SEN 580110.

#### 4.2.11 Tryck

Vid utskjutning av projektiler belastas utskjutningsanordning och projektil av ett innerballistiskt gastryck. Om detta tryck i något snitt längs eldröret överskrider konstruktionens hållfasthet föreligger risk för eldrörssprängning, vilket kan medföra allvarliga personskador. Vid konstruktionsarbeten måste också säkerställas att andra tryckbelastade detaljer än eldröret, såsom bakstycke och mekanism också motstår belastningarna. Om det innerballistiska gastrycket överskrider projektilens hållfasthet föreligger också risk för eldrörssprängning, varför även projektilen måste tåla det innerballistiska trycket.

- 1.42040** Vid **dimensionering** och konstruktion av eldrör, mekanism och övriga trycksatta delar skall tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110 eller motsvarande tillämpas.

#### 4.2.12 Kraft

##### 4.2.12.1 Allmänt

Detta avsnitt innehåller allmänna anvisningar för ”krafter” i form av fjädrar, hydraultryck eller liknande som vid fel kan frigöras och åstadkomma skada (t ex slag- och/eller klämskada av rörliga delar).

Det är i många fall omöjligt att avgöra om en fjäder, hydraulsystem etc innehåller lagrad energi. Detta bör beaktas vid service, underhåll och avveckling.

## 4.2.12.2 Krav

### 4.2.12.2.1 Fjädrar (gas- eller mekaniska)

Fjäderkrafter förekommer i många konstruktioner som t ex:

- drivfjädrar till laddbrygga,
- drivfjädrar i ammunitionsmagasin,
- bromsdetaljer (typ parkeringsbroms etc),
- balanseringsfjädrar,
- funktionsfjäder till mekanismer.

Vid rekylrörelsen hos ett rekylerande system kan drivfjädrar för t ex laddbryggans ansättningsrörelse spännas. Den energi som då lagras utgör en riskkälla, som vid oavsiktligt frigörande kan resultera i dödsfall eller allvarlig personskada.

När personal måste befinna sig inom ett riskområde för t ex plundring eller upphakning av kil före första skott skall de som beträder detta riskområde själva förvissa sig om att därför avsedd spärr ansatts.

Det är viktigt att analysarbetet speciellt beaktar statusen för ingående fjädrar med avseende på lagrad energi vid ett eventuellt eldavnötte.

De fjädrar som ingår i en mekanism skall särskilt beaktas vid säkerhetsanalysarbetet, då felsätt hos dessa konstruktionselement kan få kritiska konsekvenser.

Då fastsättningen av fjädrar kan utgöra en mer frekvent riskkälla än själva fjädern, skall dessa konstruktionselement integreras i säkerhetsanalysarbetet.

- 1.42041** **Fjäderkrafter** som enskilt eller i kombination med andra **riskkällor** kan resultera i olycka skall analyseras.
- 1.42042** **Fjäderkrafter** som kan ge upphov till olycka skall antingen vara försedd med dubbla spärrar eller beröringsskydd som förhindrar oavsiktlig utlösning av fjäderkrafter.
- 1.42043** **Fjäder** som utgör en komponent i en spärr, som vid felaktig funktion kan ge upphov till skada, skall **analyseras** med avseende på felmoder samt **karaktäriseras**.
- 1.42044** **Fastsättningsselement** skall analyseras med avseende på felmoder och karaktäriseras tillsammans med fjädern.

- 1.42045** **Karaktäristiken**, enligt krav 1.42043 och 1.42044, skall ej förändras mellan inspektionsintervallen för förebyggande underhåll, så att säkerheten försämras.
- 1.42046** **Fjäder** och dess fastsättningselement som kan påverka säkerheten skall **placeras skyddat** så att oavsiktlig påverkan från personal eller miljön runt systemet inte kommer att försämra dess säkerhet.
- 1.42047 **Fjäder** med fastsättningselement som kan resultera i allvarlig skada vid felaktig funktion bör dubbleras (redundansfunktion) eller ha en felsäker funktion.

#### 4.2.12.2.2 *Hydraulik och pneumatik*

Hydraultryck (och även pneumatiskt tryck) under operativ fas, eller ackumulerat hydraultryck efter operativ fas kan resultera i vådahändelser. Hydraultryck kan via sin förbrukare (hydraulcylindrar, hydraulmotorer, hydraulslangar etc) utgöra en risk.

- 1.42048** **Akkumulerade tryck** skall övervakas och förses med anordning för tryckutjämning, om oavsiktlig aktivering av någon förbrukare i systemet kan ge upphov till skada under användning, plundring och/eller underhållsinsats.
- 1.42049 **Övervakning** enligt krav 1.42048 bör vara **dubblerad** (instrument och kontrollampa) eller ha en felsäker funktion.
- 1.42050 **Hydraulslangar** och **hydraulkomponenter** bör placeras **utanför** besättningsutrymmen i slutna utrymmen.
- 1.42051 **Hydraulolja** bör **hindras** att tränga in i **besättningsutrymmen**.

#### 4.2.12.2.3 *Rekylkrafter*

Rekylkrafter förekommer i både rekylfria och rekylrande system.

Rekylfria system är en sanning med modifikation, det finns inget fullständigt rekylfritt system, dock är rekylen i regel så liten att den ej medför någon risk för olycka.

Rekylfria system förekommer bl a som burna PV-vapen (typ GRG M1/M2) eller som PV-pjäser i olika former. I rekylfria system motverkas rekylen av gasutströmningen genom eldrörets öppna bakände, som försetts med en dysa. Genom dysans geometri kan rekylkrafterna påverkas.

I ett buret rekylfritt system kan rekylen ge upphov till för hög rekylkraft i skyttens axel och/eller att siktet slår mot ögat. I de fall rekylfria systemet skjuts från axeln kan rekylen kännas olika för olika skyttar, även om rekylen är lika stor (samma energi).

**1.42052 Riskområdet** runt det rekylrande systemet skall kartläggas och anges i säkerhetsrestriktioner (SRS).

*Kommentar:* Pjäspersonalens uppträdande i alla situationer (nödavfyring, plundring etc) beaktas.

**1.42053 Rekylbroms och framförare** skall, om det är tänkbart att dessa kan få **övertryck** samt utgöra en risk, vara försedd med anordning för tryckutjämning före demontering.

**1.42054 ”Rekylkraften”** i ett rekylfritt system skall fastställas genom beräkning och provning.

#### 4.2.12.2.4 Övrigt

Några exempel på detaljer i ett system som kan förorsaka allvarliga skador är:

- laddbryggor vid ansättningsrörelsen,
- tomhylsor som kastas ut,
- axlar och andra roterande detaljer.

**1.42055 Roterande** och andra **rörliga detaljer** bör placeras så att risk för skada minimeras.

*Kommentar:* Kravet kan uppfyllas genom skydd, eller att personal ej befinner sig inom riskområdet.

**1.42056 Laddanordningar** etc skall ej kunna styras av annan person än den som utför själva laddningen.

**1.42057** Personalen skall vara skyddad mot **hylsutkast**.

#### 4.2.13 Laser

Laserstrålning kan ge brännskador och total eller fläckvis blindhet. Laserstråle riktad direkt mot huden kan ge brännskador och anses också kunna ge upphov till små blodproppar. Laserskador kan uppstå även på långa avstånd från laserkällan beroende på laserkällans typ, effekttäthet och repetitionsfrekvens. Speciellt farligt är det om ögat är beväpnat med exempelvis kikare, optiskt riktmedel.

Vid yrkesmässig verksamhet med laser gäller arbetsgivaransvar enligt lagar och föreskrifter. Den övergripande publikationen är AFS.

Lasrar indelas i ett antal klasser beroende på typ och uteffekt. Regler för klassning återfinns i IEC 60825-1.

- 1.42058 Laser, typ avståndsmätare, bör inte kunna **avfyras** i godtycklig riktning.  
*Kommentar:* Kravet kan uppfyllas genom att lasern länkas till eldröret eller dylikt.
- 1.42059 Laser bör vara försedd med **säkerhetskretsar** vid användning av lasern i övningsmod.
- 1.42060 Laser bör vara försedd med **skyddslock** och **låsanordningar**.
- 1.42061 Det bör inte vara möjligt att **titta** in i **laserns utgångsoptik** vid normalt användande.
- 1.42062** Laser skall vara försedda med **varningsskylt**.
- 1.42063 Sikten, utblicksprismor etc. bör antingen ha **inbyggda laser-skyddsfilter** eller vara utformade så att **laserskyddsglasögon** kan bäras.

#### 4.2.14 Stabilitet – mekanisk

Stabiliteten hos ett vapensystem under eldgivning beror på följande huvudfaktorer:

- tappaxelkrafter och höjd över tappaxel,
- elevationen,
- systemets vikt samt tyngdpunktens läge,
- systemets längdaxel i förhållande till avfyringsriktning,
- marklutning och typ av underlag,
- effektiviteten hos bromsar och fjädringar,
- om markstöttor finns eller inte för att ta upp rörelser under eldgivning.

Stabiliteten vid eldgivning skall verifieras. Likaså skall besättningens säkerhet analyseras.

- 1.42064** **Chassi, bärare, manöverorgan, okular** eller utskjutningsanordningar skall röra sig så lite att fara för personal eller skada på ammunition eller utrustning inte uppstår.
- 1.42065** **Öppna (eller stängda) dörrar eller luckor** skall förbli säkrade.
- 1.42066** Vapen/vapenbärare skall **hålla kvar ammunition** och stuvad utrustning på sina avsedda platser under operativt användande.

## 4.2.15 Transport

### 4.2.15.1 Allmänt

Trots omfattande tester i simulerad miljö har det länge varit känt att det är nödvändigt att transportera ammunition stuvade i stridsfordon och självgående kanoner på ett reglementsenligt sätt under långa sträckor och att efter dessa transporter provskjuta ammunitionen för att verifiera dess funktion. Även om simuleringsmetoder har förbättrats, kvarstår behovet av praktiska försök. I ett stridsfordon som nyttjar delad ammunition som är ansatt i eldröret, kan fordons rörelser medföra att projektilen faller tillbaka mot drivladdningen. Om detta skulle ske kan skador på eldrör uppstå när kanonen avfyras. Risker för att projektilen faller tillbaka skall uppskattas genom transporttålighetsprov.

Dessutom bör transporttålighetsprov utföras när:

- ny ammunition introduceras i ett befintligt vapensystem,
- ammunitionslagringsprincipen förändrats,
- när fordonet utrustats med nya förändrade däck, band eller fjädringssystem,
- när fordonet används i ny miljö som innebär svårare miljöpåkänningar för ammunitionen.

### 4.2.15.2 Krav

#### 4.2.15.2.1 Krav för att förhindra "fall-back"

Om vapnet är avsett att avfyras delad ammunition (separat drivladdning) och kravet är att det skall kunna vara laddat under förflyttning skall krav finnas på att ammunitionen inte faller tillbaks från ansatt läge.

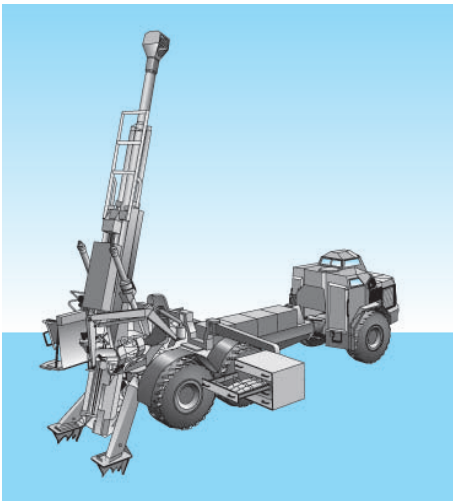
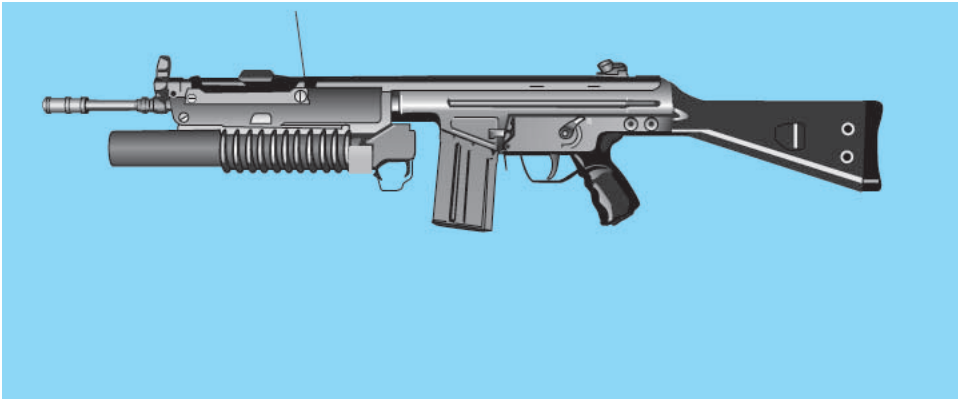
- 1.42067 Vid körning i terräng enligt specificerade förhållanden bör inte ammunitionen **falla tillbaka från ansatt läge**.  
*Kommentar:* Kravet bör verifieras genom provning av ett eldrör som har 50% eller mindre kvar av sin livslängd avseende förslitning.
- 1.42068 Systemet bör tåla att skott skjuts med **ammunition som inte är ansatt** på ett korrekt sätt (i "fall-back"-position)  
*Kommentar:* Gasläckage runt ammunitionen kan skada både ammunitionen och eldröret.

#### 4.2.15.2.2 Installationsaspekter

**1.42069** Metoden för **stuvning** av ammunition i rackar och ställ i olika förvaringspositioner, skall dimensioneras så att ammunitionen efter transport och förflyttning inte medför risk för besättningen.

### 4.3 Systemkrav

#### 4.3.1 Utskjutningsanordningar



*Bild 4.3 Exempel på utskjutningsanordningar*



### 4.3.1.1 Vapeninstallation

Under utveckling är det nödvändigt att verifiera hållfastheten hos vapeninstallationen.

Verifiering kan ske genom beräkning och/eller provning. Vid provning utföres inledningsvis funktionskontroll utan avfiring. Givare placeras på lämpliga ställen för att kunna mäta påkänningarna och de innerballistiska trycken under eldgivning. Ett antal skott skjuts för att åstadkomma påkänningarna och de innerballistiska trycken. Slutligen uppskattas utmattningsgränser för installationen genom beräkningar samt skjutningar eller laboratorieförsök.

Klargöringssystem och styrsystem får inte göra vapnet vådligt vid en eventuell felfunktion. Felaktiga skjutdata får ej uppstå under tillfällig felfunktion i vapensystemets datorer, elektriska eller hydrauliska system, eller styrsystem i övrigt så att vådaskott kan ske

**1.43001** Utskjutningsanordning som styrs av elektronik skall ha sådan **gränsyta** mot **säkringsfunktioner**, att fel i t ex programvara inte på ett avgörande sätt påverkar säkerheten.

*Kommentar:* Genom att konstruktivt skilja mellan elektronik som är avsedd för styrning av säkerhetsfunktioner och sådan som är avsedd för övriga funktioner, erhålls en bättre gränsyta.

**1.43002** **Frigång** mellan det eleverande systemet och andra detaljer vid maximal rekyl inom hela riktområdet i sida och höjd skall vara tillräckligt stor för att inte systemet skall skadas.

1.43003 Besättningsmedlemmar bör genom **skyddsanordningar** hindras att sticka in kroppsdelar i utrymmen med **rörliga systemdelar** (rekylcylerande systemets rörelseområde etc).

*Kommentar:* Lägsta kravet är att ”farligt” område måste utmärkas.

### 4.3.1.2 Rekylcylerande system

#### 4.3.1.2.1 Allmänt

Rekylcylerande system kännetecknas, förutom av rekylrörelsen, bland annat av högt innerballistiskt gastryck och hög förbränningstemperatur. Den ofta höga eldhastigheten ger snabbt hög temperatur på eldrörets insida.

Maskinell ammunitionsshantering och ansättning är vanlig. Ofta skall flera typer av ammunition passa till ett och samma skjutande system.

De flesta moderna vapen med stor kaliber har hydropneumatisk eller hydromekanisk mekanism för att ta upp rekylkrafter och för att återföra systemet till utgångsläge. I räfflade kanoner produceras också ett vridmoment på kanonen när projektilen sättes i rotation. I många vapensystem finns en mynningsbroms för att reducera rekylkraften. För en given konstruktion av vapen och typ av ammunition varierar krafterna på det skjutande systemet med elevation, kruttemperatur och temperatur hos det rekylrande systemet. Vid försök skall därför det rekylrande systemet avfyras vid extremtemperaturer och tryck som förväntas i fält och vid maximala riktinklar.

Grovkalibriga vapen som har halvautomatiska mekanismer kan utnyttja rekylenergin för att öppna mekanismen vid tillbordsgång. Under vissa förutsättningar kan rekylenergin bli så reducerad att den inte räcker för att öppna mekanismen. Värsta situationen inträffar ofta med det rekylrande systemet vid avfyring av den lägsta laddningen (eller med den ammunition som åstadkommer den minsta tappaxelkraften) vid lägsta skjuttemperatur. Halvautomatiska system måste provas genom avfyring under olika kombinationer av dessa förutsättningar.

#### 4.3.1.2.2 Mekanism

Det finns flera typer av mekanismer, bl a skruv med sektorgänga, kilformat tvärgående block eller slutstycke.

- 1.43004 Det skall vara möjligt att **manövrera mekanismen** utanför det rekylrande systemets rörelseområde så att klämning av personalen ej sker.
- 1.43005 När mekanismen är helt stängd, skall den **låsas i sitt läge**.
- 1.43006 Mekanismen skall inte **öppnas av vibrationer** förorsakade av avfyring eller rörelse/transport.
- 1.43007 Det bör inte vara möjligt att **montera** någon komponent tillhörande mekanismen på ett **felaktigt sätt** som kan förorsaka skada.
- 1.43008 När **mekanismen** manövreras automatiskt skall **avfyringsmekanismen** automatiskt **göras inaktiv** innan mekanismen frigöres från sin låsta position.
- 1.43009 Det skall det vara möjligt att **indikera/observera mekanismens läge**.
- 1.43010 Det skall inte vara möjligt att **avfyr vapnet** om **mekanismen inte är helt stängd**.

#### 4.3.1.2.3 Avfyringsmekanism

Avfyringsmekanismen initierar drivladdningen via en tändpatron/patron. Denna är antingen en integrerad del av hylsan eller en separat patron. Avfyringsmekanismen är också den anordning som kontrollerar avfyringen av vapnet och är därför av stor betydelse för gränssnittet mellan besättning och vapen. Avfyringsmekanismer kan vara av flera typer:

- Slagstift. I denna typ slår ett metallstift på tändhatten på tändpatron/patron som avger en flamma som tänder drivladdningen. Slagstiftet aktiveras genom att en fjädermekanism frigöres antingen manuellt eller genom en mekanisk eller elektrisk anordning.
- Elektrisk. I denna typ sitter tändhatten i tändskruven. Elektro-Explosiv Anordning (engelska EED) som innehåller en tändsats.
- Laser. I denna typ används laser av sådan art att lasereffekten är avpassad för att initiera drivladdningen.

- 1.43011** Avfyringsmekanism skall vara möjlig att **säkra** utanför det rekyl-erande systemets rörelseområde.
- 1.43012** Vapnen skall **avfyras genom en aktiv manöver** utanför det rekyl-erande systemets rörelseområde.
- 1.43013** Om en **elektromekanisk anordning** nyttjas, skall den vara **skyddad** mot **strålad** eller **ledningsbunden störning** som skulle kunna åstadkomma oönskad tändning.
- 1.43014** Om **avfyringsknapp** alternativt pedal, spak eller liknande nyttjas skall den vara **försedd med skydd** mot oavsiktlig manövrering t ex varbygel.
- 1.43015** Om en **avfyringsmekanism** nyttjas för att frigöra slagstift skall denna vara utförd så att den **tål vibrationer och stötar**.
- 1.43016** Avfyringsmekanism skall vara **tålig mot chock** från andra vapen monterade i närheten.
- 1.43017** Elektriskt avfyringssystem skall **tåla strålad eller ledningsbunden** störning som genereras av andra elektriska installationer på vapnet eller från måttliga externa störkällor (radio, radar etc) utan vådaavfyring.
- 1.43018** Avfyringsmekanismens **elektriska kontakt** bör ej komma i kontakt med tändskruvens bottenkontakt innan kilen/skruven är stängd och låst.
- 1.43019** Det bör finnas minst två **mekaniska säkringar** (som inte utgör någon del i avfyringslänkaget) som direkt påverkar slagstiftet eller slagstiftets möjlighet att avfyras.

- 1.43020** En separat **manuellt manövrerad säkerhetsbrytare** skall finnas som bryter den elektriska tändkretsen.
- 1.43021** **Säkerhetsbrytare** enligt krav 1.43020 skall vara placerad **utanför det rekylrande systemets arbetsområde**.
- 1.43022** **Säkerhetsbrytar** enligt krav 1.43020 skall vara märkt med aktuella lägen exempelvis: S för säkrad, O för osäkrad respektive A för automateld.

#### 4.3.1.2.4 *Bakstycke*

Bakstycket är en av de detaljer i ett skjutande system som utsätts för mycket hårda påkänningar. Liksom eldrör etc kan också bakstycke utmattas. Säkerhetsanalys av bakstycket baseras på beräkningar och provningar.

- 1.43023** För en given **belastningsprofil** skall **bakstyckets livslängd** fastställas genom beräkningar och materialprovning.

#### 4.3.1.2.5 *Tätthet*

Mekanismen skall förhindra läckage av gaser. Valet av tätningssystem styrs av konstruktionskrav såsom eldhastighet och storleken hos ammunitionen. Från säkerhetssynpunkt måste tätningssystemet fungera med alla typer av aktuella laddningar över hela temperaturområdet. Ett läckage av heta drivgaser kan ge besättningen allvarliga brännskador. Ett litet läckage kan ge en förhöjd koncentration av giftiga ämnen speciellt i slutna utrymmen. Anfyringssystem med tändare fordrar också en gastät lösning. Samma krav bör gälla för framtida anfyringssystem, t ex lasertändning eller liknande system.

- 1.43024** **Tätning** skall vara så utformad att personalen inte utsätts för vare sig heta eller giftiga gaser i skadliga koncentrationer.

#### 4.3.1.2.6 *Bakflamma*

Bakflamma i rekylrande system kan ibland uppstå när mekanismen öppnas efter avfyring. Den uppstår om förbränningen inte är avslutad när bakstycket öppnas eller om brännbara krutgaser kommer ut och antänds genom syretillförseln. Den resulterande flammen kan förorsaka brännskador på besättningen och utgöra en risk för drivladdningar och utrustning inne i t ex tornet på ett stridsfordon. Bakflamma kan uppstå när kilen/skruven öppnas vid tillbordsgång. Avfyring i motvind tenderar också att förstärka bakflammen. Effektiviteten hos en eventuell krutgasejektor, kan vara en annan påverkande faktor. Bakflamma upptäcks inte alltid vid utprovning av drivladdningen eftersom bakstycket då ofta inte öppnas omedelbart efter avfyring. Speciella försök bör utföras för att utvärdera

om problem föreligger. Om problemen är allvarliga kan restriktioner vid användning av vissa laddningar behöva införas, alternativt kan krutgasejektorn behöva modifieras.

**1.43025** Bakflamma, som kan förorsaka personskada, skall inte uppstå vid **automateld i maximal motvind**.

#### 4.3.1.2.7 Eldrör/pipa

##### 4.3.1.2.7.1 Eldrörsslitage

Eldrörsslitage förorsakas primärt av heta drivgaser som eroderar eldrörets insida. Eldrörsslitage definieras normalt som ökning av eldrörets diameter vid en viss bestämd punkt (oftast vid räffelursprunget). Förslitning minskar effekten av tätningen eftersom heta gaser passerar projektilen. Detta läckage av heta gaser kan påskynda slitaget av eldröret. När förslitningen ökar kan de heta gaserna börja dra med sig material från gördeln. Så småningom nås en nivå på förslitningen som gör att projektilen inte sätts i tillräcklig rotation. Detta medför instabilitet hos projektilen som då utgör en risk både i eldröret och i banan.

I ett slitet eldrör kan projektilen röra sig ostyrt ett stycke innan räfflingen griper in. Den belastning som då uppstår kan göra att gördeln skadas i eldröret.

**1.43026** Eldröret skall inte ge någon utökad säkerhetsrisk (såsom utökad påkänning på ammunition eller felaktig bana) vid avfyring varken i **nytt** eller **slitet tillstånd** med aktuell ammunition.

*Kommentar:* Ett slitet eldrör definieras normalt som ett eldrör som har mindre än 25% av sin totala slitningslivslängd kvar.

**1.43027** Krav 1.43026 skall **verifieras** genom provning.

##### 4.3.1.2.7.2 Utmattning

I de flesta moderna vapensystem har användning av ytbelagda eldrör, förslitningsreducerande material (såsom titandioxid) och icke metalliska tätningmaterial minskat förslitningen och således förlängt livslängden hos eldröret avsevärt. Som ett resultat av detta kan utmattning snarare än förslitning bli den av-görande faktorn vid beräkning av livslängden hos ett eldrör eftersom utmattning kan inträffa före förslitning. För att fastställa utmattningslivslängden är det nödvändigt att genomföra teoretiska beräkningar. Den säkra utmattningslivslängden fastställs därefter.

**1.43028** **Utmattningsbrott**, och därmed möjlighet till **eldrörssprängning**, skall inte inträffa vid avfyring under fastställd livslängd.

**1.43029** Krav 1.43028 skall **verifieras**, teoretiska beräkningar får utnyttjas.

## 4.3.1.2.7.3 Splitter

Under extrema förhållanden, t ex vid jord, sand, kvarglömd mynningskikare eller snö i eldrör, kan eldrörssprängning uppstå. Gördlar, drivspeglar, tätningsringar, mantlar etc hos ammunitionen kan också förorsaka splitter vid avfyring. För att säkerställa besättningens säkerhet skall krav enligt nedan beaktas.

**1.43030** **Fastsättning av yttre detaljer** på eldrör/pipa skall vara sådan att de inte lossnar vid avfyring.

1.43031 Mynningsbroms bör förhindra att **gördlar, drivspeglar, tätningsringar** etc rikoschetterar bakåt.

**1.43032** Vid ändring eller nyutveckling av ammunition eller vapen vad gäller **gördlar, drivspeglar, tätningsringar, mantlar** etc, ny räfflestigning i eldrör eller ny mynningsbroms, skall **provning** med avseende på splitterförekomst utföras.

**1.43033** **Eldrör** skall inte **splittras** vid avfyring med kraftigaste laddning med specificerad mängd **snö, sand eller grus i eldröret**.

**1.43034** Praktiska försök för att simulera **eldrörssprängning** enligt krav 1.43033 skall utföras.

*Kommentar:* Provningsen utförs genom att fylla eldröret med olika mängd sand och grus för att utröna robustheten hos vapnet.

## 4.3.1.2.7.4 Cook-off

När eldrörskylning inte används blir eldröret mycket hett vid kontinuerlig eldgivning med hög eldhastighet. Spontan initiering av ammunitionen (cook-off) kan inträffa i ett upphettat eldrör exempelvis om eldgivningen avbryts med ett skott ansatt. Detta kan bland annat inträffa vid eldabrott. Antändning sker i regel av drivladdningen, men även antändning av verkansdelen kan inträffa. Det är också tänkbart att projektilen vid ansättningen lossnar från patronhylsan så att krut kommer i direktkontakt med den heta eldrörsytan med antändning som följd.

Vid ”avfyring” av en sålunda uppvärmd verkansdel kan smält explosivämne vådaintieras av accelerationspåkänningarna som alstras vid utskjutningen.

Provning och beräkningar är nödvändiga för att fastställa vid vilken temperatur cook-off inträffar och hur många skott och vilken eldhastighet som erfordras för att erhålla denna temperatur.

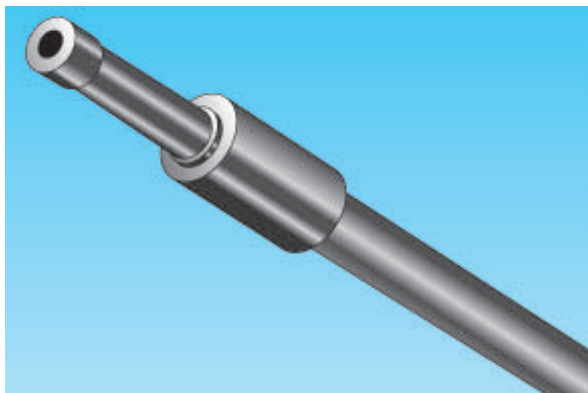
**1.43035** Cook-off skall inte inträffa vid **maximal specificerad eldinsats i kombination med eldabrott** med ansatt ammunition.

*Kommentar:* Se även krav 1.52011 och 1.53019.

- 1.43036** För att kartlägga risken för **cook-off** skall **temperatur/värmeflöde** m m för varmskjutet eldrör fastställas.  
*Kommentar:* I restriktionerna skall framgå tillåten eldhastighet, tillåtet antal skott per salva, och/eller tillåten tidsutdräkt för eldgivningen.

#### 4.3.1.2.8 Krutgasejektor

Krutgasejektor är en cylinder som fästes runt eldröret i dess mittersta del. Den trycksättes av drivgaser vid avfyringen och ventilerar ut dessa framåt i eldröret. På detta sätt ventileras eldrör och kammare ut genom eldrörets mynning. Krutgasejektorn bidrar också till att förhindra uppkomst av bakflamma. Krutgasejektorn utsättes för viss belastning vid avfyringen. Den måste vara dimensionerad för att tåla dessa påkänningar.



*Bild 4.4 Exempel på krutgasejektor*

- 1.43037** Krutgasejektor skall vara **anbringad** på **eldröret** så att den inte kan **lossna vid avfyring**.
- 1.43038** Krutgasejektor skall vara **dimensionerad** så att den inte utmattas med risk för att den **splittras vid avfyring**.

#### 4.3.1.2.9 Mynningsbroms/flamdämpare/rekylförstärkare

Vapensystem med mynningsbroms har detta för att reducera rekylkrafterna. Mynningsbromsen utsättes för stora krafter genom hög gashastighet, partiklar med hög hastighet och högt tryck.

I vissa fall kan det dock vara nödvändigt att öka rekylkrafterna på grund av funktionskrav. Då kan en expansionsdysa (tratt) anbringas i mynningen. Flamdämpare används för att minska signaturen från vapnet vid skjutning.

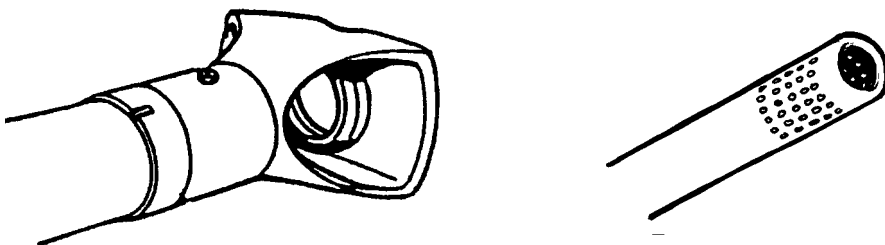


Bild 4.5 Exempel på mynningsbromsar

- 1.43039** Monterad mynningsbroms/flamdämpare/rekylförstärkare skall inte kunna **lossna vid avfyring**.
- 1.43040** Mynningsbroms/flamdämpare/rekylförstärkare skall vara **dimensionerad** så att den inte **splittras vid avfyring**.
- 1.43041** Kraven 1.43039 och 1.43040 skall **verifieras** vid provskjutning med högsta laddning.

#### 4.3.1.2.10 Mynningsflamma

Mynningsflamma kan uppstå då projektilen passerar eldrörsmynningen och oförbrända krutgaser förbränns. Mynningsflamma kan även uppstå då gördeln eller drivpegeln inte tätar mot eldrörets inneryta. Förutom direkt påverkan på personal kan även skador på siktesutrustning (t ex bildförstärkare) förekomma.

- 1.43042** Vid montage av **yttre utrustning** på vapnet/vapenbäraren skall hänsyn tas till eventuell **mynningsflamma**.
- 1.43043** **Operatörsplatser** skall placeras på ett sådant sätt att personalen inte utsätts för **mynningsflamma**.

#### 4.3.1.2.11 Instickspipa/tubkanon

Instickspipa/tubkanon används ofta i större eldrör för att ge möjlighet att utnyttja ammunition med lägre kostnad för främst övningsbruk. Genom att använda instickspipa kan vapensystemet till stor del brukas som med ordinarie eldrör, varför god övningseffekt erhålls.

- 1.43044** **Tillämpliga krav** under 4.3.1.2.7 ovan skall gälla.
- 1.43045** Korrekt **monterad** instickspipa/tubkanon skall inte kunna **lossna vid avfyring**.
- 1.43046** Instickspipa/tubkanon skall kunna **inspekteras** med avseende på sprickor och andra defekter.



- 1.43047** Insticks/eldrör skall ej ge högre **påkänningar** på ammunitionen än ordinarie eldrör.  
*Kommentar:* Om exempelvis instickspipan är längre än **ordinarie pipa**, kan andra accelerations- och rotationspåkänningar uppstå. Det måste klarläggas om ammunitionen är dimensionerade för dessa påkänningar.
- 1.43048** Kraven 1.43045 och 1.43047 skall **verifieras** vid provskjutning med aktuella laddningar och ammunitionslag.
- 1.43049 System med **instickspipa** bör ha denna antingen **fast monterad** i ett övningsvapen eller i speciell övningspatron, som laddas som vanlig ammunition.

#### 4.3.1.2.12 Ansättning

Ansättning av ammunition i eldrör kan ske på flera olika sätt. När en hög ansättningshastighet, exempelvis vid hög eldhastighet, nyttjas kan projektilens sprängämne eller tändsystemet skadas. Ammunition som innehåller substridsdelar, elektronik eller raketmotorer kan vara speciellt sårbara i detta avseende.

- 1.43050** **Ansättningsanordning** skall ha skyddsanordningar som förhindrar beröring vid ansättningsrörelsen.
- 1.43051** Den fysikaliska **ansättningsmiljön** för vapnet i fråga skall verifieras genom provning. Denna provning skall utföras även vid specificerade extremtemperaturer.

#### 4.3.1.2.13 Rekylbromsar

Rekylbromsar används för att skapa krafter för det rekylrande systemets cykliska funktion. Rekylkrafterna ackumuleras vanligen i tryckbehållare för gas/vätska eller i fjädrar. Stora krafter finns i systemen varför försiktighet måste iakttas vid underhåll och reparationer.

Före och efter utförda skjutningar skall följande krav beaktas:

- 1.43052** Systemet skall vara konstruerat så, att rekylbromsens **statiska tryck** bibehålls.
- 1.43053 **Rekylvätske- och gasläckage** bör minimeras.
- 1.43054** **Maximala rekylpåkänningar** skall verifieras.
- 1.43055** **Verktyg för tvångsrekylering** skall med säkerhetsmarginal tåla rekylingskrafter.

### 4.3.1.3 Rekylfria vapen och raketsystem

#### 4.3.1.3.1 Allmänt

Rekylsvaga system och raketsystem kännetecknas förutom av relativt liten rekyl bland annat av bakåtriktad gasutströmning.

Ammunitionshantering sker oftast manuellt. Olika typer av ammunition kan förekomma till samma vapensystem.

Bland systemen förekommer alternativa lösningar för ammunitionshantering:

- vapen för upprepad användning,
- vapen för begränsat upprepad användning,
- engångsvapen,
- fast avfyrings- och riktenhet med utbytbara engångseldrör.

Systemen har i regel utskjutningshastigheter under ljudhastigheten och relativt korta skottvidder. Systemen har ofta stora riskområden bakåt jämfört med rekylrande eldrörsvapen. Vissa system, t ex robot, kan styras i banfasen, vilket påverkar riskområdet.

I rekylfria system motverkas rekylens av gasutströmningen genom eldrörets öppna bakände, som är försedd med dysa eller rekylraket. Genom dysans geometri och rekylraketernas utformning kan rekylkraften påverkas.

Den bakåtriktade gasutströmningen kan ersättas av fast eller flytande materia, s k motmassa, vilket ger lägre tryck kring vapnet.

I raketsystem är projektilen försedd med en raketmotor i vilken krutförbränningen sker. Trycket i eldröret bestäms av de utrusande gasernas statiska tryck som vanligen är mycket lägre än för rekylrande system.

Varianter av dessa båda system är för rekylfria system reatilen, som bibehåller eller ökar hastigheten i banan genom en raketmotor, och för raketsystemet en gasgenerator, monterad i eldröret, som ger raketen initialacceleration i eldröret.

Vid laddning föreligger risk för oavsiktlig avfyring, och vid avfyring innebär mynningsflamma och bakåtstråle risker.

#### 4.3.1.3.2 Krav

##### 4.3.1.3.2.1 Avfyringsmekanism

- 1.43056** **Tillämpliga** krav under punkt 4.3.1.2.3 ovan skall gälla.
- 1.43057** **Avfyringsmekanismen** skall ha transportsäkring.
- 1.43058** Avfyringssystemen skall ha **säkring** för faserna hantering och eldberett system.
- 1.43059** **Återsäkring** skall kunna ske av systemet så att oavsiktlig avfyring undviks vid laddning/plundring och vid transport av systemet.

##### 4.3.1.3.2.2 Rekyl

- 1.43060 **Rekylriktning** för rekylfria eldrör och raketsystem bör vid eventuell resulterande rekyl vara bakåtriktad.
- 1.43061** **Rekylkraften** skall fastställas genom provning.

##### 4.3.1.3.2.3 Risker kring vapnet

- 1.43062** Vid system med krav på särskild **skjutställning** skall denna dokumenteras i säkerhetsrestriktionerna.  
*Kommentar:* Exempelvis kan granat med fenstablisator med stor spännvidd inte avfyras från liggande position. Med dokumentation som underlag måste användningsrestriktioner upprättas.

##### 4.3.1.3.2.4 Bakåtstråle

- 1.43063** **Bakåtstråle** skall, utanför riskområdet för utrustning eller egen personal, inte ha så högt energiinnehåll att personskada kan uppstå.  
*Kommentar:* Energi- och partikelinnehåll skall bestämmas.
- 1.43064** Krav 1.43063 skall **verifieras** genom provning.

##### 4.3.1.3.2.5 Mynningsflamma

- 1.43065** Vid montage av **yttre utrustning** på vapnet skall hänsyn tas till eventuell **mynningsflamma**.
- 1.43066** **Mynningsflamma** skall **begränsas** så att personalen inte utsätts för högre nivåer av värmestrålning än den föreskrivna skyddsutrustningen klarar.
- 1.43067 Vapnet bör ej ge sådan mynningsflamma att **skyddsutrustning** krävs för personalen.

##### 4.3.1.3.2.6 Tryck

- 1.43068** Säkerhetsmarginal skall finnas för **hållfasthet** och **utmattning**. Risken för eldrörssprängning fastställs mot given driftprofil.

- 1.43069** Krav 1.43068 skall **verifieras** med teoretiska beräkningar och provning.  
*Kommentar:* För krav på tryck se STANAG 4110 eller motsvarande.

#### 4.3.1.3.2.7 Instickspipa

- 1.43070 Rekylfria system med **instickspipa**, bör ha denna antingen **fast monterad** i ett övningsvapen eller i speciell övningspatron, vilken laddas som vanlig ammunition.

#### 4.3.1.4 Komposit-/kompoundeldrör

Material i form av icke-metalliska komposit, plaster, kompounder (blandning av metall och komposit) etc används i allt större utsträckning i vapenapplikationer. Dessa material uppvisar annorlunda egenskaper jämfört med metalliska material. Töjning och utvidgning kan vid avfyring i eldrör och raket-/robotrör vara betydande. Dessa egenskaper skall uppmärksammas vid konstruktion och beräkningar på vapensystem.

- 1.43071** Vid konstruktion av icke-metalliska och kompoundeldrör skall vid dimensioneringen hänsyn tas till förväntade **materialegenskaper** då dessa förändras med tiden.

- 1.43072 Vid konstruktion och fastsättning av yttre delar till icke-metalliska eldrör bör hänsyn tas till inverkan av t ex **fastlindade beslag**, så att inte töjningsegenskaperna förändras ogynnsamt.

#### 4.3.1.5 Övriga vapensystem

##### 4.3.1.5.1 Minläggare för landminor

Landminor kan i vissa fall läggas ut maskinellt vilket kan innebära utläggning av hundratals minor per utrustning och timme. Vanligen utmatas minorerna från ett lastfordon, så att endast ett mindre antal minor samtidigt befinner sig i minläggaren. Minorerna kan beredas plats under marktäcket med hjälp av t ex ett plogbillsliknande redskap som är anpassat till den aktuella marktypen.

Se också krav under avsnitt 5.4, Tändsystem för verkans- och drivladdningar.

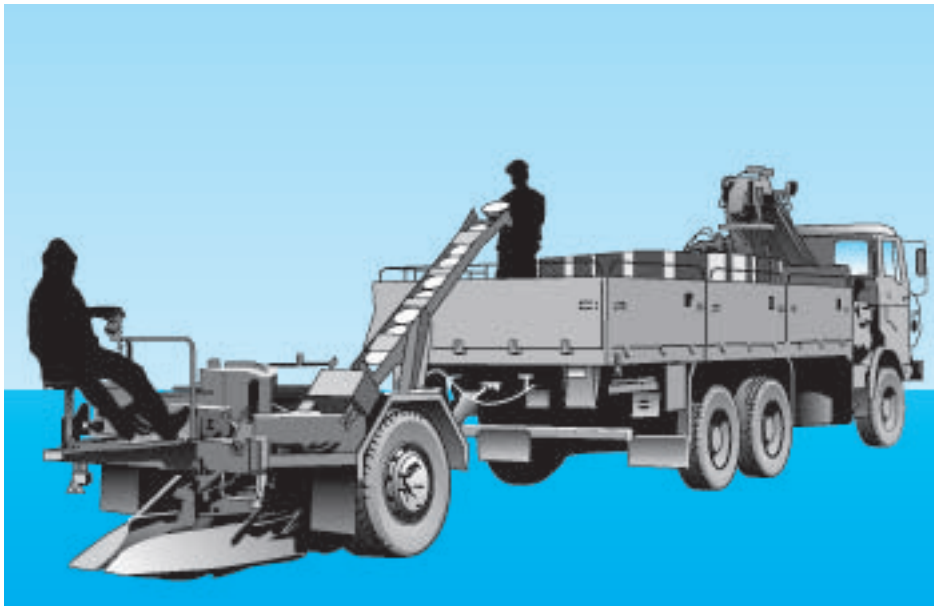


Bild 4.6 Exempel på minläggare

- 1.43073** Om minläggaren **osäkrar minan** via ett maskinellt ställdon skall den vara utrustad med automatiskt övervakningssystem.
- 1.43074** **Övervakningssystem** enligt krav 1.43073, när en mina fastnat i minläggaren, avge både ljus- och ljudsignal. Återställning av larret skall ske manuellt.
- 1.43075** Minläggare som **maskinellt osäkrar** minan skall medge att mina som fastnat är åtkomlig utan att verktyg erfordras.
- 1.43076** **Minläggare** som maskinellt osäkrar minan skall kunna **frikopplas** från dragfordonet, för att personal och dragfordon skall kunna avlägsnas utanför minans riskavstånd inom armeringstiden inberäknat viss säkerhetsmarginal.  
*Kommentar:* Om ovanstående armeringstid är 5+1 minut bör minläggaren kunna frikopplas från fordonet och personal (med fordon) kunna avlägsnas utanför minans riskavstånd inom 2 minuter.
- 1.43077** Minläggaren bör utformas så att risker för att **minan fastnar** under utläggning minimeras.  
*Kommentar:* Även minans utformning beaktas.

#### 4.3.1.5.2 Minläggare för sjöminor/sjunkbomber

Sjöminor läggs normalt ut från fartyg under gång (inom visst hastighetsområde). Det kan tillgå så, att minorna följer en ”rälsbana” ut över fartygskanten för att falla fritt till vattenytan, eller genom att de läggs ut med utläggningsanordning som är speciellt anpassad till en eller flera typer av minor.

Sjöminor är ofta tunga (flera hundra kilogram), vilket kräver lyfthjälpmiddel vid hantering.

Tändsystemet är i allmänhet separat och monteras före utläggningen.

Sjunkbomber kan från utskjutningsanordning (fartyg, helikopter) fällas ”i matta”, dvs med visst avstånd mellan varje sjunkbomb för att täcka ett visst område.

**1.43078** Minläggaren skall ej **armera** minan innan den lämnar utläggningsanordningen.

**1.43079** Minläggare skall vara så utformad att minan inte **kan fastna på väg ut.**

*Kommentar:* Även minans utformning beaktas.

#### 4.3.1.5.3 Utskjutningsanordningar för torpeder

Torpeder finns som beväpning (vapensystem) på ubåtar, övervattensfartyg och helikoptrar.

I ubåt förvaras klargjorda torpeder i utskjutningstuberna och/eller i förrådsutrymme (reservläge) i nära anslutning till utskjutningstuberna.

Ombord på övervattensfartyg förvaras torpederna vanligtvis endast i utskjutningstuberna. Laddning av torped i utskjutningstub sker vid bas.

I fredstid används torpeder som övningstorpeder där stridsdelen (verkansdelen) är ersatt med en speciell övningsdel. Vid övningsskott bärgas torpeden och återanvänds för förnyade övningsskott. Den kan även åter nyttjas som stridstorped sedan den återställts med bl a stridsdel.

För framdrivning av torpeder finns två typer av energibärare:

- Termiskt system för generering av drivgas till en termisk motor. Idag används i svenska torpeder högkoncentrerad väteperoxid som oxidationsmedel och som bränsle används alkohol alternativt fotogen.
- Elenergi lagrad i laddningsbara alternativt termiska batterier och en elmotor för framdrivning.

Torpeder är tunga (250 – 1 800 kg), vilket kräver lyfthjälpmiddel vid hantering.

Bansäkring med tändsysteem förvaras vanligtvis separat och den är försedd med en transportsäkring. Bansäkringen monteras då torpeden laddas i utskjutningsanordning.

För utskjutning av torpeder från ubåt används idag två typer av system:

- med tryckluft som påverkar en kolv placerad akter om torpeden som pressar ut både torpeden och vattnet i utskjutningstuben (push-out).
- start av torpedmotor i vattenfylld utskjutningstub varvid torpeden med egen kraft ”simmar” ut ur utskjutningstuben (swim-out).

Utskjutning från övervattensfartyg sker med ett övertryck i utskjutningstuben akter om torpeden. Övertrycket genereras genom förbränning av en krutladdning alternativt med tryckluft.

Armering av stridsdelen sker då bansäkringen upphävs.

**1.43080** Utskjutningstubererna skall vara **försedda med sensorer** som indikerar att torpeden lämnat tuben.

**1.43081** Utskjutningstub skall vara så utformad att torpeden **inte kan fastna** på väg ut ur tuben eller i förpiken på ubåtar.  
*Kommentar:* Även torpedens utformning beaktas.

1.43082\*

**1.43083** **Provning** av utskjutningsanordning skall ej kunna orsaka vådaavfyring.  
*Kommentar:* Provningssystemet separeras normalt från utskjutningssystemet.

**1.43084** För torpeder med väteperoxid skall utskjutningstubererna i reservläge vara försedda med **dräneringssystem** kopplat till torpedernas väteperoxidsystem.

\*Ej utnyttjat krav nummer.

### 4.3.2 Lavetter/balkar

Vapenbalkar och lavetter är fästelement för vapensystem såsom bomber, bombkapslar (multipelvapen), raketer, robotar och torpeder. Vilka funktioner som är inbyggda i balk respektive ammunition varierar med applikationen. I det följande betyder inte att en viss krävd funktion att den måste vara inbyggd i just vapnet.



Bild 4.7 Exempel på vapenlavett

- 1.43085** Balk/lavett skall medge att **transportsäkring** i form av **flagga** eller motsvarande är väl synlig då ammunitionen är transportsäkrad.
- 1.43086 Balken/lavetten enligt krav 1.43085 bör medge att **transportsäkring** **kan medföras** i anslutning till ammunitionen.  
*Kommentar:* Därigenom möjliggörs återsäkring, för flygande system, om landning skett på annan plats än klargöringsplatsen.
- 1.43087** Lavetter och balkar skall medge separation av vapensystemet/**ammunition** på ett sådant sätt att kollision med vapenbärarna inte uppstår.  
*Kommentar:* Detta innefattar även felaktiga manövrer av ammunitionen.

### 4.3.3 Vapenbärare

Detta avsnitt kommer att flyttas då handböcker för olika bärare har upprättats.

Bärare (flygplan, båt, fordon etc) till ett vapensystem förekommer i en mängd olika former, vilket i sin tur ställer olika krav beroende på vilken typ av bärare som är aktuell.



Övergripande gäller att lagar och förordningar för respektive bärare skall uppfyllas, dock kan vissa kompletterande krav behöva läggas till.

På t ex ett hjulfordon som till sin huvudsakliga användning är konstruerat för civilt bruk (t ex entreprenadfordon) kan man vid militärt bruk behöva ställa ytterligare krav motiverade av den militära användningen.

En standarddumper t ex har i regel endast plats för föraren (i vissa fall ytterligare en ”passagerare”) i hytten. När ett sådant fordon modifierats för militärt bruk kan både fyra och fem personer transporteras i hytten. Detta medför att flera personer äntrar hytten (från flera håll) samtidigt som föraren sitter på sin plats, vilket kan vid en (oavsiktlig) ratt rörelse medföra klämskador. Dessutom vistas ofta flera personer runt bäraren samtidigt som föraren fortfarande sitter på sin plats, vilket skulle kunna medföra en klämrisk runt bäraren (i närheten av hjul, framför/bakom bäraren eller vid midjan).



*Bild 4.8 Exempel på vapenbärare*

- 1.43088**      **Bäraren** skall för systemet uppfylla gällande trafikföreskrifter för civilt och militärt bruk.  
*Kommentar:* Dispenser kan förekomma.
- 1.43089**      **Ljudtrycket** vid skjutning skall för personal i bäraren vara acceptabelt.  
*Kommentar:* Vid verifiering av ljudtrycksegenskaper kan provningsmetoder och kriterier enligt den amerikanska MIL-STD-1474 användas.

#### 4.3.4      Luckor och dörrar

Luckor och dörrar skall uppfylla vissa specifika krav. De skall vara tillräckligt stabila för att motstå tryckvågor vid närdetonation men fortfarande vara möjliga att öppna. Vissa säkerhetskrav avseende manövrering, låsning, öppning etc måste uppfyllas.

- 1.43090**      **Låsmekanism** skall vara dimensionerad för de påkänningar som kan uppstå vid operativ användning.
- 1.43091      **Låsmekanism** bör vara **åtkomlig** och **manövrerbar** såväl från ut- som insidan.
- 1.43092      Spärrar på luckor och dörrar bör kunna **manövreras** av besättning iklädd **reglementsenlig skyddsutrustning och i alla extremtemperaturer**.  
*Kommentar:* Detta är inte ett generellt krav. Gäller ej för t ex tornpjäs.

#### 4.3.5      Sikten och riktsystem

##### 4.3.5.1      Allmänt

Det är uppenbart att en allvarlig olycka kan inträffa om vapnet avfyras i felaktig riktning. En sådan händelse kan åstadkommas på grund av ett fel i siktesystemet, fel i rikt- och avfyringsfunktionen på grund av ett mänskligt misstag eller en kombination av dessa.

Möjligheten till användarfel gör det nödvändigt att ställa sådana krav att systemet uppvisar god ergonomi och att det är enkelt att använda. Skalor och displayer måste vara entydiga och läsbara under alla tänkbara situationer. Kontroll- och manöverorgan måste vara placerade så att de passar besättningen och under-

lättar för den att utföra sitt uppdrag. Generellt kan sägas att allvarliga olyckor kan minimeras genom god ergonomisk design samt genomtänkt och anpassad utbildning.

#### 4.3.5.2 Krav

##### 4.3.5.2.1 Systemnoggrannhet

**1.43093** Förhållandet mellan **kärnlinje, optisk axel i siktet** och värden presenterade på display/instrument skall överensstämma, dels när systemet står plant, dels när det lutar maximalt vid användning.

**1.43094** Stabiliserade vapen skall bibehålla sin **huvudriktning** tills ny sådan anges/kommenderas.

##### 4.3.5.2.2 Siktestest och justeringar

1.43095 **Förändring** av siktesinställning bör ej ske på grund av **transport** etc.

##### 4.3.5.2.3 Eldgivning

För att säkerställa att siktes- och riktsystemet klarar de påfrestningar som uppstår vid eldgivning skall följande krav beaktas:

**1.43096** **Vid skjutning** med för vapnet avsedda typer av ammunition och laddningar skall sikten och riktsystem uppfylla och bibehålla inställningar och prestanda.

##### 4.3.5.2.4 Rikt- och avfyringsbegränsning, ROA

**1.43097** Anordningar skall finnas som förhindrar att beväpning kan riktas eller **avfyras i förbjudna zoner**.

*Kommentar:* Vid underhållsmod kan riktning i förbjuden zon tillåtas.

#### 4.3.6 Styrsystem

För ett styrt vapen/ammunition bestäms banan efter separation från vapenbäraren av följande kriterier: vapenbärarens tillstånd vid separationen, drivladdnings-/motorns egenskaper, förbestämda skjutdata samt styrsystemets konstruktion och egenskaper. Ett styrsystem kan vara mer eller mindre komplicerat. Det innehåller i allmänhet styrorgan, servomotorer och något slag av "processor" för bildandet av styrsignaler, vilka kan komma dels från vapenbäraren, dels från

missilen själv. Signaler från vapenbäraren kan överföras via länk, t ex elektromagnetiska vågor av lämplig frekvens såsom radar, värme, ljus etc eller elektriskt/optiskt via tråd under hela eller delar av banan.

Styrda vapen/ammunition använder ofta spanings- och eldledningsorgan som mäter in målet med aktiva sensorer som bygger på aktiv målinmätning (t ex radar, laser) med potentiella skadliga effekter. Dessutom finns ofta ett vridbord eller en rörlig plattform och exempelvis även en markkonstruktion som också innebär risker. Spanings- och eldledningsorganen behandlas på annan plats i denna handbok, se 4.2.4, 4.2.13 och 4.3.5.

Styrssystem innehåller sensorer, styrelektronik/programvara, styrdon och exempelvis ytterligare funktioner såsom kommunikationslänkar, ledstrålar eller indikeringsutrustning (t ex radarfyr eller spårljus). Detta apparatuppbåd kräver kraft, t ex elektrisk, pneumatisk, hydraulisk utöver vad som normalt krävs för ett ostyrt system.

Autodestruktion och styrning av verkansfunktionen kan förekomma. Enkla exempel är armering vid viss flygtid eller zonrörsfördröjning, baserad på närmandehastighet.

Delsystem i vapen/ammunition påverkar styrningen på ett eller annat sätt. Stannar/slocknar t ex drivmotorn, ändras styrprestanda drastiskt - samma gäller för energiförsörjningen. I det egentliga styrsystemet ingår styrautomat med tillhörande rodersystem, sensorenhet och målsökare. Enheterna bildar tillsammans med datorer och geometri ett återkopplat system, som måste vara noggrant dimensionerat för sin funktion och bästa prestanda.

Ett anfall kan delas in i flera skeden, beroende på vapnets principiella uppbyggnad och funktionssätt. Spaning föregår ofta ett anfall. Därefter följer anflygning (eller motsvarande) – måhända under höjdvariationer och/eller kursändring. Målspaning och låsning av målsökare på målet kan ske ganska tidigt i ett anfall eller mycket sent (slutfasstyrning) för vissa vapen. Ett lyckat resultat beror i det senare fallet helt av föregående instyrning till målområdet.

Före avfyring och separation av vapnet från vapenbäraren prepareras alla delsystem med begynnelsevärden samtidigt som nödvändig funktionskontroll utförs, så att separationsvillkoren uppfylls. Det kan föreligga begränsning av styrsignaler och roderutslag under separationsförloppet så att ammunitionen ej riskerar att slå i vapenbäraren eller få för stora vinkelaccelerationer för ingående apparater och delsystem. Olika styrmetoder kan tillämpas under olika delar av

ammunitionens bana, såsom attitydstyrning, syftbäringsstyrning, tröghetsnavigering och kollimationsstyrning (SACLOS), beroende på vapnets konstruktion och prestandakrav.

Syftet med kraven är att säkerställa:

- säker hantering vid transport och gruppering,
- säkerhet i och kring eldenheten vid laddning, plundring, laddad enhet och avfyring,
- säkerhet utanför angivna riskområden,
- säkerhet vid utbildning, laddövningar och användning av eldenhet.

1.43098 **Strålkällor** (t ex laser) riktade mot eldenheten från det styrda vapnet/ammunitionen bör vara utformade så att de inte kräver några **riskzoner** vid eldenheten.

**1.43099** **Strålkällor** för styrning som kan ge vådlig effekt skall **indikeras** för operatören då effekt utsändes.

1.43100 Under **övning** bör **indikering** enligt krav 1.43099 finnas även för omgivningen.

**1.43101** **Styr signaler till vapnet/ammunitionen** skall inte kunna tända tändare för motorer eller stridsdelar.

1.43102 I det styrda vapnet/ammunitionen bör finnas funktion som vid bom då vapnet passerat målet eller vid detekterat funktionsfel som definitivt utesluter verkan i målet, försätter vapnet i säkert tillstånd. Detta kan t ex realiseras genom neutralisering, **autodestruktion** eller återsäkring.

1.43103 System för **funktionsövervakning** och feldetektering av styrsystemet bör finnas. Detta kan t ex neutralisera eller återsäkra vapnet.

**1.43104** Styrsystemet skall konstrueras och dokumenteras så att **säkerhetsanalys** är möjlig att genomföra.

**1.43105** Säkerhetsanalys skall utföras eller granskas av en, från konstruktören, **oberoende instans**.  
*Kommentar:* Som oberoende instans kan räknas annan avdelning eller speciell säkerhetsfunktion inom samma avdelning.

**1.43106** Alla **ingående material** skall väljas och kombineras så att menliga effekter för säkerheten inte kommer att uppträda under styrsystemets livslängd, t ex som följd av korrosion, åldring, kemisk förändring eller kortslutning.

1.43107 **Dataöverföring** mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfyring, bör ske enligt standardiserat kommunikationsprotokoll.

**1.43108**      **Dataöverföring** mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfyring, skall **funktionsövervakas**.

*Kommentar:* Funktionsövervakning kan t ex ske med paritetskontroll eller så kallad ”watch-dog” funktion.

#### 4.3.7      Övrigt

##### 4.3.7.1      Tryckkärl

Tryckkärl av olika slag förekommer för en mängd olika applikationer. Som underlag för typgodkännande skall alltid hållfasthetsberäkning och provtryckning ske.

**1.43109**      **Tryckkärl** skall vara **typgodkända** enligt Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter.

##### 4.3.7.2      Lyftredskap

Lyftredskap används för att lyfta delar av eller kompletta system under produktion eller i fält. Försäkran om överensstämmelse med bestämmelserna för lyftredskap skall ske skriftligen av tillverkaren. Detta innebär att man följt gällande standarder, gjort hållfasthetsberäkningar, genomfört riskanalys, tagit fram instruktionsbok, utfärdat provintyg, materialcertifikat finns och att lyftredskapet CE-märkts.

**1.43110**      **Lyftredskap** skall **CE-märkas**.

**1.43111**      **Lyftredskaps** riskområde skall fastställas samt beaktas vid upprättande av **säkerhetsrestriktion**.

*Kommentar:* Riskområdet är större än omedelbart under exempelvis hängande last.

##### 4.3.7.3      Brandsläckningsutrustning

Brand, speciellt i ammunition förvarad i slutna utrymmen, kan på mycket kort tid bli katastrofal. Även bränder i övrig materiel kan snabbt medföra allvarliga hälsorisker för besättning, speciellt i ett stridsfordon. Det är därför mycket viktigt att en brand snabbast möjligt släcks innan besättningen har skadats antingen av branden eller av giftiga substanser som frigörs vid vissa bränder.

Brandsläckningsutrustning förekommer dels som fast monterad och dels som handburna släckare.

Fast monterad brandsläckningsutrustning kan i regel utlösas både automatiskt och manuellt.

Fast monterade sensorer som reagerar på t ex rök och/eller temperatur förekommer.

Syftet med kraven är i första hand att säkerställa besättningens säkerhet, i andra hand att rädda vapenmateriel.

- 1.43112** Brandsläckningssystem skall i besättningsutrymmen inte innehålla halon.
- 1.43113** Brandsläckningssystem för motor-, besättnings- och ammunitionsutrymmen skall **utlösas automatiskt** men också kunna utlösas **manuellt**.
- 1.43114** Slutna utrymmen som har **automatiska brandsläckningssystem** skall vara utrustade med **evakueringsfläkt** för att snabbt kunna ventileras efter slutförd brandbekämpning.
- 1.43115** Utöver automatiska brandsläckningssystem skall **manuella brandsläckare** finnas inom räckhåll för vapenbesättning. Detta gäller också ombord på stridsfordon där **samtliga** utrymmen skall ha **brandsläckare**.
- 1.43116** Utrustningens **kapacitet** skall vara tillräcklig för den största aktuella branden i en definierad applikation.
- 1.43117 **Slutna rum** som ej är personalutrymmen bör ha automatiska brandvarningssystem.
- 1.43118 **Enkelfel** i fast brandsläckningsutrustning bör ej medföra funktionsbortfall.
- 1.43119** **Fast monterad** brandsläckningsutrustning skall ha **dubbla behållare** med släckningsmaterial.
- 1.43120** Om **gummislang** eller dylikt används i en fast monterad brandsläckningsutrustning skall dess funktion ej riskeras före och under själva brandsläckningen.
- 1.43121 Om **utlösninganordning** till fast brandsläckningsutrustning utgörs av någon form av ackumulerat tryck bör tryckbehållare vara dubblet.
- 1.43122 **Typ av brandsläckare** (pulver, vatten, skum etc) bör väljas så att annan fara ej uppstår vid brandbekämpningen.

## 4.4 Sammanställning av krav för vapen

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Folkrättsliga krav</b>			
1.42001	SKALL	Försåtvapen	
1.42002	SKALL	Laservapen	
1.42003	SKALL	Förgiftade vapen	
1.42004	SKALL	Brandvapen	
1.42005	SKALL	Vapen svåra att rikta	
1.42006	SKALL	Miljöskada	
<b>Allmänna krav</b>			
1.42007	SKALL	Riskområde	
1.42008	BÖR	Nödbrytning	
1.42009	BÖR	Nödbrytning nära energikällan	
1.42010	SKALL	Spärrar och andra säkringar	
1.42011	SKALL	Plundring av laddning	
1.42012	SKALL	Tomhylsor, förbrukade rör	
1.42013	BÖR	Manuella/automatiska funktioner	
1.42014	SKALL	Montera och avlägsna utrustning	
1.42015	SKALL	Specificerad utrustning	
1.42016	SKALL	Dataskärmar/displayer	
1.42017	SKALL	Symboler/texter	
1.42018	SKALL	Säkra vapnen oberoende	
1.42019	SKALL	Trampytor, halkskydd	
1.42020	SKALL	Låsanordningar på luckor och dörrar	
1.42021	BÖR	Ventilation samt värme- och kylaggregat	
1.42022	SKALL	Säkerhetsavstånd	



Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Giftiga substanser</b>			
1.42023	SKALL	Koncentration av giftiga substanser	
1.42024	SKALL	Verifiering av krav 1.42023	
<b>EMC</b>			
1.42025	SKALL	Elektriska kretsars känslighet	
1.42026	SKALL	Säkerhetskritiska elektriska kretsar	
1.42027	SKALL	Elektriska och magnetiska fält	
<b>Vatten och fuktållighet</b>			
1.42028	BÖR	Dräneringsbarhet	
1.42029	BÖR	Vattenbegjutning, vadning i vatten	
<b>Extrema klimatförhållanden</b>			
1.42030	BÖR	Skyddskläder och utrustning	
1.42031	BÖR	God arbetsmiljö	
<b>Brand</b>			
1.42032	BÖR	Personalen skyddas	
<b>Ljudtryck</b>			
1.42033	SKALL	Ljudtrycksnivå	
1.42034	BÖR	Verifiering av krav 1.42033	
1.42035	SKALL	Antal skott	
1.42036	SKALL	Personalens skydd och placering	
<b>Bakåstråle</b>			
1.42037	SKALL	Bakåstråle	
1.42038	SKALL	Verifiering av krav 1.42037	
<b>Vibrationschock</b>			
1.42039	SKALL	Vibrationsdos	
<b>Tryck</b>			
1.42040	SKALL	Dimensionering tryck	
<b>Kraft</b>			
1.42041	SKALL	Fjäderkrafter, riskkälla	
1.42042	SKALL	Fjäderkrafter, dubbla spärrar	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.42043	SKALL	Fjädrar, analys	
1.42044	SKALL	Fastsättningsselement	
1.42045	SKALL	Fastsättningsselement	
1.42045	SKALL	Fjäderkaraktäristik	
1.42046	SKALL	Fjädrar placeras skyddat	
1.42047	BÖR	Fjäder dubbleras	
1.42048	SKALL	Ackumulerade tryck	
1.42049	BÖR	Övervakning dubblerad	
1.42050	BÖR	Placering hydraulslangar	
1.42051	BÖR	Hydraulolja	
1.42052	SKALL	Riskområdet	
1.42053	SKALL	Rekylbroms, framförare, övertryck	
1.42054	SKALL	Rekylkraft	
1.42055	BÖR	Roterande och rörliga detaljer	
1.42056	SKALL	Laddanordningar	
1.42057	SKALL	Hylsutkast	
<b>Laser</b>			
1.42058	BÖR	Avfyring laser	
1.42059	BÖR	Säkerhetskretsar	
1.42060	BÖR	Skyddslock, låsanordningar	
1.42061	BÖR	Laserns utgångsoptik	
1.42062	SKALL	Varningsskyltar	
1.42063	BÖR	Laserskyddsfilter, glasögon	
<b>Stabilitet</b>			
1.42064	SKALL	Chassi eller bärare, rörelser	
1.42065	SKALL	Öppna (eller stängda) dörrar eller luckor	
1.42066	SKALL	Ammunition etc hållas kvar	
<b>Transport</b>			
1.42067	BÖR	Fall-back	
1.42068	BÖR	Skjutning i fall-back-position	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.42069	SKALL	Metod för stuvning	
<b>SYSTEMKRAV</b>			
<b>Utskjutningsanordningar</b>			
<b>Beväpning</b>			
1.43001	SKALL	Gränsyta mot säkringsfunktion	
1.43002	SKALL	Frigång	
1.43003	BÖR	Skyddsanordningar för rörliga systemdelar	
<b>Rekylerande system</b>			
<b>Mekanism</b>			
1.43004	SKALL	Manövrering av mekanism	
1.43005	SKALL	Låsning	
1.43006	SKALL	Mekanism, vibrationstålighet	
1.43007	BÖR	Montering felaktigt sätt	
1.43008	SKALL	Inaktivering av avfyringsmekanism	
1.43009	SKALL	Indikering av mekanismens läge	
1.43010	SKALL	Avfyring med ej stängd mekanism	
<b>Avfyringsmekanism</b>			
1.43011	SKALL	Avfyringsmekanism, säkring	
1.43012	SKALL	Avfyring genom aktiv manöver	
1.43013	SKALL	Skydd för elektromekanisk anordning	
1.43014	SKALL	Avfyringsknapp etc försedd med skydd	
1.43015	SKALL	Avfyringsknapp etc försedd med skydd	
1.43016	SKALL	Avfyringsmekanism, chocktålighet	
1.43017	SKALL	Inducerad, ledningsbunden störning	
1.43018	BÖR	Elektrisk kontakt, säkring	
1.43019	BÖR	Mekanisk säkring	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.43020	SKALL	Säkerhetsbrytare, manövrering	
1.43021	SKALL	Säkerhetsbrytarens placering	
1.43022	SKALL	Säkerhetsbrytarens märkning	
<b>Bakstycke</b>			
1.43023	SKALL	Bakstyckets livslängd	
<b>Täthet</b>			
1.43024	SKALL	Tätning	
<b>Bakflamma</b>			
1.43025	SKALL	Automateld i maximal motvind	
<b>Eldrör</b>			
1.43026	SKALL	Avfyring i nytt eller slitet eldrör	
1.43027	SKALL	Verifiering av krav 1.43026	
1.43028	SKALL	Utmattnings, eldrörssprängning	
1.43029	SKALL	Verifiering, beräkning av krav 1.43028	
1.43030	SKALL	Fastsättning av yttre detaljer	
1.43031	BÖR	Gördlar, drivspeglar, tätningsringar	
1.43032	SKALL	Provning m a p splitterförekomst	
1.43033	SKALL	Snö, sand eller grus i eldröret	
1.43034	SKALL	Försök, eldrörssprängning	
1.43035	SKALL	Cook-off vid maximal eldinsats	
1.43036	SKALL	Kartläggning temperatur/värmefflöde	
<b>Krutgasejektor</b>			
1.43037	SKALL	Krutgasejektors fastsättning	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.43038	SKALL	Kruttgasejektors dimensionering	
<b>Mynningsbroms</b>			
1.43039	SKALL	Mynningsbroms, montage	
1.43040	SKALL	Mynningsbroms, dimensionering	
1.43041	SKALL	Verifiering av krav 1.43039 och 1.43040	
<b>Mynningsflamma</b>			
1.43042	SKALL	Yttre utrustning – mynningsflamma	
1.43043	SKALL	Operatörsplats – mynningsflamma	
<b>Instickspipa</b>			
1.43044	SKALL	Tillämpliga krav enligt 4.3.1.2.7	
1.43045	SKALL	Montering av instickseldrör	
1.43046	SKALL	Inspektion av instickseldrör	
1.43047	SKALL	Påkänning för ammunition	
1.43048	SKALL	Verifiering av krav 1.43045 och 1.43047	
1.43049	BÖR	Instickspipa fast monterad	
<b>Ansättning</b>			
1.43050	SKALL	Ansättningsanordning	
1.43051	SKALL	Ansättningsmiljö	
<b>Rekylbromsar</b>			
1.43052	SKALL	Rekylbromsens statiska tryck	
1.43053	BÖR	Rekylvätske- och gasläckage	
1.43054	SKALL	Maximal rekylängd	
1.43055	SKALL	Verktyg för tvångsrekylering	
<b>Rekylfria vapen och raketsystem</b>			
1.43056	SKALL	Tillämpliga krav enligt 4.3.1.2.3	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.43057	SKALL	Säkringssystem	
1.43058	SKALL	Avfyringsmekanism	
1.43059	SKALL	Avfyring, laddning/plundring	
1.43060	SKALL	Rekylriktning	
1.43061	SKALL	Rekylkraft, provning	
1.43062	SKALL	Skjutställning	
1.43063	SKALL	Bakåtstråle, energiinnehåll	
1.43064	SKALL	Verifiering av krav 1.43067	
1.43065	SKALL	Mynningsflammas påverkan på yttre utrustning	
1.43066	SKALL	Mynningsflamma begränsas	
1.43067	BÖR	Skyddsutrustning	
1.43068	SKALL	Hållfasthet mot tryck	
1.43069	SKALL	Verifiering av krav 1.43068	
1.43070	BÖR	Instickspipa fast monterad	
1.43071	SKALL	Materialegenskaper	
1.43072	BÖR	Fastlindade beslag	
<b>Övriga vapensystem</b>			
<b>Minläggare för landminor</b>			
1.43073	SKALL	Osäkring av mina	
1.43074	SKALL	Övervakningssystem	
1.43075	SKALL	Maskinell osäkring	
1.43076	SKALL	Minläggare, frikoppling	
1.43077	BÖR	Risk för att minan fastnar	
<b>Minläggare för sjöminor/sjunkbomber</b>			
1.43078	SKALL	Armering	
1.43079	SKALL	Mina inte fastnar	
<b>Utskjutningstuber för torpeder</b>			
1.43080	SKALL	Sensorer	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.43081	SKALL	Torped ej fastnar	
1.43082 <sup>a</sup>			
1.43083	SKALL	Provning	
1.43084	SKALL	Dräneringssystem	
<b>Lavetter/balkar</b>			
1.43085	SKALL	Transportsäkring, flagga	
1.43086	BÖR	Transportsäkring kan medföras	
1.43087	SKALL	Ammunikationskollision med vapenbäraren	
<b>Bärare</b>			
1.43088	SKALL	Bärare	
1.43089	SKALL	Ljudtryck	
<b>Luckor och dörrar</b>			
1.43090	SKALL	Låsmekanism	
1.43091	BÖR	Låsmekanism åtkomlighet	
1.43092	BÖR	Manövrering med skyddsutrustning	
<b>Sikte och Riktssystem</b>			
1.43093	SKALL	Kärnlinje, optisk axel	
1.43094	SKALL	Huvudinriktning	
1.43095	BÖR	Förändring vid transport	
1.43096	SKALL	Vid skjutning	
1.43097	SKALL	Avfyring i förbjudna zoner	
<b>Styrsystem</b>			
1.43098	BÖR	Strålkällor, riskzoner	
1.43099	SKALL	Strålkällor, indikering	
1.43100	BÖR	Indikering vid övning	
1.43101	SKALL	Styrsignal till verkanssystemet	
1.43102	BÖR	Autodestruktion, utformning	
1.43103	BÖR	Funktionsövervakning	
1.43104	SKALL	Säkerhetsanalys	
1.43105	SKALL	Oberoende instans vid analys	
1.43106	SKALL	Ingående material	

Tabell 4:1 Sammanställning av krav för vapen, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.43107	BÖR	Dataöverföring	
1.43108	SKALL	Dataöverföring funktionsövervakas	
<b>Övrigt</b>			
<b>Tryckkärl</b>			
1.43109	SKALL	Tryckkärl, typgodkännande	
<b>Lyftanordningar</b>			
1.43110	SKALL	Lyftredskap, CE-märkning	
1.43111	SKALL	Lyftredskap, riskområde	
<b>Brandsläckningsutrustning</b>			
1.43112	SKALL	Halonsystem	
1.43113	SKALL	Utlösning	
1.43114	SKALL	Evakueringsfläkt	
1.43115	SKALL	Manuella brandsläckare	
1.43116	SKALL	Utrustningens kapacitet	
1.43117	BÖR	Slutna rum	
1.43118	BÖR	Enkelfel	
1.43119	SKALL	Dubbla behållare	
1.43120	SKALL	Gummislang	
1.43121	SKALL	Utlösningens anordning	
1.43122	BÖR	Typ av brandsläckare	

a. Ej utnyttjat kravnummer



## 5 AMMUNITION

Med ammunition avses materiel som är avsedd att åstadkomma skada i vid bemärkelse (ofta genom sprängning), producera rök, stridsfältsbelysning eller elektromagnetisk störning. Ammunition innefattar även övningsmateriel för ovanstående. Förpackningar kan även inräknas i ammunitionsbegreppet då de har en unik egenskapsmärkning.

Detta kapitel anger de krav som är unika för ammunition med dess beståndsdelar: verkansdelar, drivdelar, tändsystem och förpackningar. I den mån en vapendel såsom eldrör, lavett, balk m m ingår i materielsystemet måste även kapitel 4 VAPEN tillämpas.

Vissa materielinriktade krav som inte naturligt hänförs till något av de övriga avsnitten i detta kapitel har därför samlats i detta avsnitt.

För styrsystem för ammunition, som påverkar ammunitionen efter det att utskjutningsanordningen har lämnats, hänvisas till kapitel 4 VAPEN, avsnitt 4.3.

För all ammunition gäller att de verksamhetsinriktade och materielinriktade kraven enligt kapitel 2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav alltid skall beaktas. Därefter beaktas kraven enligt avsnitt 5.1, därutöver gäller de materielanknutna kraven för ammunitionens olika delar som framgår av respektive delsystemavsnitt, avsnitt 5.2 Verkansdelar, avsnitt 5.3 Drivsystem, avsnitt 5.4 Tändsystem för verkans- och drivladdningar och avsnitt 5.5 Förpackningar.

### 5.1 Ammunitionsgemensamma krav

#### 5.1.1 Allmänt

I detta avsnitt har de krav som är tillämpliga för komplett ammunition samlats. Dessa tillsammans med de övriga tillämpliga vapen- och ammunitionssäkerhetskraven skall inarbetas i kravspecifikationerna.

#### 5.1.2 Folkrättsliga krav

**Dessa krav, som har sitt ursprung i internationella överenskommelser, måste alltid uppfyllas och kan således aldrig avtalas bort.**

- 1.51001** Spränggranater avsedda för verkan huvudsakligen mot personer skall ha en **vikt av minst** 400 gram.
- 1.51002** Minor skall ej konstrueras så att de liknar civila **bruksföremål**, ej heller får de märkas med internationellt erkända skyddsemlen.
- 1.51003** Kulor skall ej lätt **utvidgas eller tillplattas** i människokroppen.
- 1.51004** Kulor skall vara **helmantlade** och ej ha inskränningar (jfr dum-dum-kulor).

### 5.1.3 Materielinriktade krav

Vid utveckling av ammunition gäller det bl a att åstadkomma en konstruktion som svarar mot säkerhetskraven i kravspecifikationerna. Under utvecklingsfaserna verifieras säkerhetskraven med hjälp av granskningar, analyser och genom provningar. De krav som återfinns här är sådana som till största delen har baseras på erfarenheter som vunnits under åren.

- 1.51005** Analys och provning som underlag för bedömning av **riskområde** skall utföras för alla kombinationer av utskjutningsanordningar och ammunition.  
*Kommentar:* Riskområde för laser, splitter, termisk strålning och ljudtryck m m.
- 1.51006 Projekttil och laddning bör konstrueras så att projektilen stannar i **ansatt läge** med pjäsen i maximal elevation utan att speciella anordningar för detta behövs på pjäsen. Detta är speciellt viktigt i de fall då projektil och drivladdning är separerade och ett mellanrum kan uppstå vid vissa laddningar.  
*Kommentar:* Ovanstående gäller för ammunition där ansättning är önskvärd. Se även avsnitt 4.2.15.2.1.
- 1.51007** Funktion enligt 1.51006 skall provas i **slitet eldrör**.  
*Kommentar:* Se definition av slitet eldrör.
- 1.51008 Ammunition bör konstrueras så att **plundring** kan ske på säkert sätt med personalen vid vapnet.  
*Kommentar:* Gäller även vid plundring efter ammunitions Klick.
- 1.51009** Verifiering av 1.51008 skall innefatta provning av vilka krafter som kan tillåtas med aktuellt **plundringsverktyg**.  
*Kommentar:* Provingen innefattar även den kraft, som fordras vid plundring.
- 1.51010 Ammunition bör konstrueras så att **plundring** kan ske **laddningsvägen**.

- 1.51011 Ammunition bör konstrueras så att **plundring** kan ske med hjälp av **verktyg** om ammunitionen fastnar vid ansättning eller i eldröret.
- 1.51012** För att kartlägga risken för cook-off för ammunitionen skall temperatur/**värmefflöde** m m för varmskjutet eldrör och granat bestämmas.
- 1.51013 **Gördlar**/drivspegel/tätningssringar/mantlar etc bör dimensioneras och utformas så att det inte bildas **splitter** som kan träffa mynningsbromsen (om sådan finns) och rikoschetteras bakåt.
- 1.51014** Vid ändring eller nyutveckling av ammunition vad gäller **gördlar**/drivspegel/tätningssringar/mantlar etc skall **provning** med avseende på splitterförekomst utföras.
- 1.51015** **Gördlar**, mantlar eller motsvarande skall vara utformade så att de inte oavsiktligt **söndras** utanför eldröret vid skjutning med högsta förekommande påkänning.
- 1.51016** **Drivspegel** skall utformas så att säker **avskiljning** sker.  
*Kommentar:* Härvid beaktas både risker av drivspegeldelar och av ändrad projektilbana.
- 1.51017** **Projektil** skall utformas så att den är **ytterballistiskt stabil** vid alla tillåtna skjutfall, förutsatt att eldröret inte uppnått sitt maximala tillåtna slitage, så att angivna riskområden innehålls.  
*Kommentar:* Slitna eldrör, gördlar, fenor, stjärtar m m kan påverka ytterballistiken.
- 1.51018** I ammunitionen ingående **explosivämnen** skall vara **godkända** av SÄI.  
*Kommentar:* Godkännandet baseras på SÄIFS 1986:2.
- 1.51019** I ammunitionen ingående **explosivämnen** skall **kvalificeras** enligt FSD 0214.  
*Kommentar:* Bedömningar av kvalificeringens omfattning görs av Rg Expl, se kapitel 3 METODIK, avsnitt 3.6 och 3.8.
- 1.51020 Ammunitionen bör ha en tålighet mot **abnorma miljöer**, såsom olyckor eller fientlig vapenverkan så att den i sitt system inte ökar systemets sårbarhet.  
*Kommentar:* Ovanstående beaktas utifrån ammunitionens tålighet och materielsystemets skyddsnivå. Jämför FSD 0060.
- 1.51021** **Minor** skall utformas så att de **ej fastnar** i minutläggningsutrustning. Jämför krav 1.43079.
- 1.51022** **Torpeder** skall utformas så att de **ej fastnar** i utskjutningsanordningar. Jämför krav 1.43081.

- 1.51023** **Sjöminor**/sjunkbomber skall utformas så att de **ej fastnar** i utläggningsutrustning. Jämför krav 1.43079.
- 1.51024** **Säkerhetssträcka** /säkerhetstid skall bestämmas för värsta fallet vid användning. Se även krav 1.42022, 1.52022, 1.53007 och 1.54013.
- 1.51025** Konstruktion och material i ammunition skall vara så avvägda att **höljet** motstår alla förekommande **påkänningar**, inklusive eldrörstryck, utan att godtagbar deformation överskrids.  
*Kommentar:* Vid dimensionering och konstruktion av ammunition tillämpas tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110.

### 5.1.4 Sammanställning av ammunitions-gemensamma krav

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 5:1 Sammanställning av ammunitions-gemensamma krav

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Folkrättsliga krav</b>			
1.51001	SKALL	Minimal vikt hos spränggranater	
1.51002	SKALL	Minor skall ej likna bruksföremål	
1.51003	SKALL	Kulor ej lätt utvidgas	
1.51004	SKALL	Kulor helmantlade	
<b>Materielinriktade krav</b>			
1.51005	SKALL	Analys och provning av riskområde	
1.51006	BÖR	Projektil i ansatt läge	
1.51007	SKALL	Provning av krav 1.51006 i slitna eldrör	
1.51008	BÖR	Plundring på säkert sätt	
1.51009	SKALL	Verifiering av plundringskraft	
1.510010	BÖR	Plundring från laddningsvägen	
1.51011	BÖR	Plundring med verktyg	
1.51012	SKALL	Temperaturrexponering	

Tabell 5:1 Sammanställning av ammunitions-gemensamma krav, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.51013	BÖR	Splitter från gördlar, drivspeglar mantlar m m	
1.51014	SKALL	Provning av nyutvecklade gördlar m m	
1.51015	SKALL	Gördlar m m skall tåla högsta påkänning	
1.510167	SKALL	Säker avskiljning av drivspegel	
1.51017	SKALL	Ytterballistisk stabilitet	
1.51018	SKALL	Explosivämnen godkända av SÄI	
1.51019	SKALL	Kvalificering av explosivämnen	
1.51020	BÖR	Tålighet mot abnorma miljöer	
1.51021	SKALL	Minor ej fastnar	
1.51022	SKALL	Torpeder ej fastnar	
1.51023	SKALL	Sjöminor ej fastnar	
1.51024	SKALL	Säkerhetssträcka	
1.51025	SKALL	Höljet motstår påkänningar	

## 5.2 Verkansdelar

### 5.2.1 Allmänt

Detta avsnitt är en sammanställning av gemensamma krav för verkansdelar. För varje typ av verkansdel gäller därutöver objektspecifika krav som återfinns i övriga avsnitt.

#### 5.2.1.1 Beskrivning

Med verkansdel menas den del av ammunitionen, som på förutbestämd tid eller plats (t ex träff i mål, utlösning i målets omedelbara närhet etc) avses ge verkan, t ex genom tryck-, splitter- eller brandeffekt, någon kombination av dessa effekter eller annan effekt av taktisk betydelse för användaren. I vissa fall åstadkoms sådan verkan efter in- eller genomträngning av t ex pansar eller skyddskonstruktion. Ej sprängladdad verkansdel kan vara en pansarprojektil, som genom hög kinetisk energi kan genomtränga pansar. Vidare finns pyrotekniska verkansdelar (lys, brand, rök). För övningsändamål finns för de flesta sprängladdade verkansdelar motsvarande övningstyper, som vid träff eller motsvarande ger en markering genom blix, rök eller dylikt och som har lägre språngeffekt. Dessutom finns övningsammunition vars verkansdel saknar explosivämne eller har liten mängd explosivämnen (jämför blind ammunition som helt saknar explosivämne).

Utveckling pågår i ett flertal länder mot okänsligare ammunition. Ammunitionen betecknas LKA, (lågekänslig ammunition), i engelskspråkiga länder IM (Insensitive Munition). Tekniskt erhålls ofta den lägre känsligheten genom att explosivämnets bindemedel utgörs av plast och det energigivande ämnet är nitraminbaserat (PBX, plastbundet sprängämne).

För multipelstridsdelar behandlas varje substridsdel som en verkansdel. För styrbara och korrigerbara stridsdelar behandlas verkansdelen enligt detta kapitel och styr- och korrektionsmotorerna enligt avsnitt 5.3. men med beaktande av den aktuella utskjutningsmiljön. På initieringen av dessa motorer ställs samma krav som på tändsystem till drivanordningar se 5.4.5.4 om det ej kan visas att vådatändning ej medför person-, egendoms- eller miljöskada.

### 5.2.1.2 Materielmiljö

Exempel på konsekvenser av miljöns mekaniska påverkan:

- otätheter kan uppstå i fogar,
- sprickor i verkanshölje kan uppstå,
- sprängämnesdamm eller motsvarande kan uppstå och förflyttas till stötkänsliga lägen t ex gängförband och spalter där risken för tändning vid vibration eller stöt föreligger (t ex vid skjutning).

Exempel på konsekvenser av miljöns fysiska och kemiska påverkan:

- sprängämnen kan uppvärmas till sådan temperatur, att de deformeras plastiskt eller smälter. Detta kan leda till att spalter uppstår, eller att sprängämne tränger in i gängor, mellan delningsytor eller i sprickor, där de vid skjutning kan sammanpressas, varvid risk för tändning föreligger,
- luft kan pumpas in och ut genom otätheter, varvid vatten kan samlas. Påverkan av sprängämne eller motsvarande kan ske och gasformiga produkter kan uppstå t ex vid aluminiumhaltiga sprängämnen,
- sprödbrott i hölje kan ske, speciellt vid sträng kyla,
- stor skillnad i utvidningskoefficient mellan laddning och hölje kan göra att sprickor eller spalter uppstår vid låg temperatur eller ge inre övertryck vid hög temperatur,
- reaktioner mellan icke förenliga material kan ge förändrade egenskaper hos explosivämnen.

### 5.2.1.3 Krav

- 1.52001** Verkansdelar av typ **NBC** (kärnladdningar, biologiska vapen, kemiska vapen) skall ej konstrueras.
- 1.52002** Verkansdelar av typ **FAE** (Fuel-Air Explosives) där ett bränsle sprids ut i luften och får detonera med luftsytet och vars huvudsakliga verkan är mot personer, skall ej konstrueras.
- 1.52003** Höljen till stridsdelar vars huvudsakliga effekt baseras på fragment skall tillverkas av material som lätt kan **detekteras med röntgen**.
- 1.52004** **Multipelvapen och styrbara vapen** skall behandlas som flera verkansdelar och drivanordningar. Isärskjutningsladdningar och styr-/korrektionsmotorer skall behandlas som drivanordningar.

- 1.52005** Konstruktion och material i verkans kropp skall vara så avvägda att **höljet** motstår alla förekommande påkänningar, inklusive eldrörstryck, utan att godtagbar **deformation** överskrids.  
*Kommentar:* Exempel på detaljkrav som ställs: Säkerhetsmarginal till deformation, frihet från sprickor, övervalsningar, porer eller värmebehandlingsfel, som kan orsaka vådahändelse. Vad gäller eldrörstryck se kapitel 4 VAPEN.
- 1.52006** Vid användning av härdat stål i **hölje** skall **material och värmebehandling** väljas så att vätesprödhet eller farlig korrosion ej uppkommer.
- 1.52007** **Höljets inneryta** skall ha god jämnhet och vara ren.  
*Kommentar:* Verkansdelen skall fram till gjutning skyddas mot fukt och främmande partiklar.
- 1.52008** **Sprängladdningen** och den pyrotekniska laddningen skall ha sådan **sammansättning** och utformning att den motstår förekommande påkänningar, utan att vådahändelse inträffar.  
*Kommentar:* Provning sker enligt FSD 0060.
- 1.52009** Verkansdelen skall ha sådan utformning att **sprängämne** eller pyroteknisk sats ej förekommer i **gångor** och spalter i sådan mängd att risk för vådatändning föreligger vid i- och urskrivning av komponenter eller vid utskjutning respektive fällning.
- 1.52010** Krav 1.52008 och 1.52009 skall **verifieras** genom provning.  
*Kommentar:* Undersökning av verkansdelarna innan provning kan ske med hjälp av röntgen, radiografi, ultraljud eller på annat sätt.
- 1.52011** Uppvärmning av verkansdelen skall inte resultera i **cook-off** vid klick eller eldavnöret då eldröret är varmskjutet enligt aktuell skjutprofil.  
*Kommentar:* Se även krav 1.43035 och 1.53019.
- 1.52012 Sprängämnets **smälttemperatur** bör vara högre än den temperatur, som uppkommer efter upphettning av ammunitionen i varmt eldrör vid aktuell skjutprofil.
- 1.52013 **Verkansdelen** i sin applikation bör ej detonera vid **brand**.  
*Kommentar:* Detta krav är del av LKA krav enligt FSD 0060.
- 1.52014 Krav 1.52013 bör verifieras genom **provning**.
- 1.52015 **Verkansdelen** i sin applikation bör ej detonera vid **beskjutning** med finkalibrig ammunition.  
*Kommentar:* Detta krav är del av LKA krav enligt FSD 0060.
- 1.52016 Krav 1.52015 bör verifieras genom **provning**.



- 1.52017 Verkansdelens **konstruktion** bör vara sådan att **revidering**, säkerhetsteknisk kontroll och avveckling underlättas.
- 1.52018 Möjlighet till **destruktion** av eventuella **OXA** (oexploderad ammunition) bör beaktas vid verkansdelens konstruktion.
- 1.52019 **Giftighet** vid tillverkning, användning, röjning av OXA (oexploderad ammunition), tillvaratagande av målmateriel och destruktion bör beaktas.
- 1.52020 **Ljudtryck** från detonerande verkansdel bör bestämmas.  
*Kommentar:* Riskområde för ljudtryck respektive splitter tas fram.
- 1.52021 **Miljöaspekter** vid tillverkning, användning, röjning av OXA (oexploderad ammunition), tillvaratagande av målmateriel och destruktion bör beaktas.
- 1.52022 **Säkerhetssträcka** skall bestämmas för alla verkansdelar, se även krav 1.51024.

## 5.2.2 Sprängladdade verkansdelar

### 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för verkansdelar till eldrörsammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se kapitel 2, SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV.

Här behandlas sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition för kanoner, haubitsar, granatkastare och rekylfria eldrörsvapen.

Sprängladdade granater består i huvudsak av granatkropp och sprängämnesfyllning, vilken kan vara pressad eller gjuten. Konstruktionen är dimensionerad för högt tryck och hög acceleration samt i förekommande fall rotation.

Övningsgranater med reducerad laddning, liknar spränggranater men har väsentligt reducerad laddning eller markeringsmassa som vid krevad ger blix och rök för markering. Mängden sprängämne är så avpassad att skador på manuskap eller pjäs ej skall uppstå vid loppkrevad. Om detta villkor inte konstruktivt kan uppfyllas, behandlas övningsgranaterna från säkerhetsteknisk synpunkt som spränggranater.

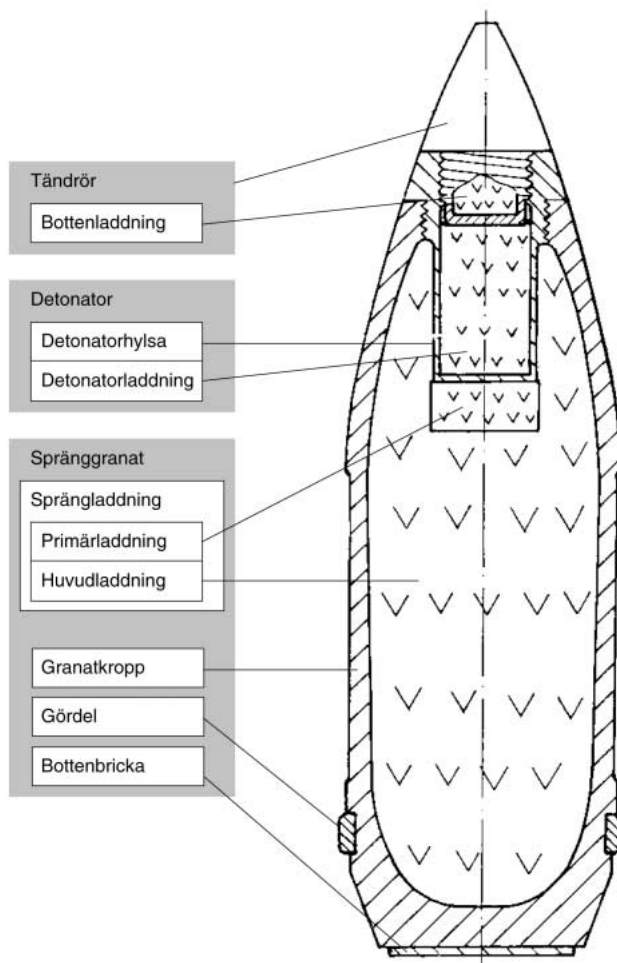


Bild 5.1 Exempel på spränggranat med detonator och tändrör

Kännetecknande för eldrörsammunition är att projektilen utsätts för högt tryck, hög temperatur och acceleration och oftast även rotation i eldröret samt aerodynamisk uppvärmning i banan. Detta betyder att konstruktionen noga måste säkerhetsgranskas med hänsyn till materialbelastning m m.

Materialfel kan ha kritisk effekt om läckage uppstår så att het krutgas kan intränga och antända sprängladdningen. Granatkroppar kan uppvisa otätheter i botten (s k pipes), varför botten vanligen är försedd med en plåtbricka (bottenbricka) eller annan avtätande anordning. Grov inre yta i granathylsan kan leda till vådahändelse genom ökad friktion.

Vidare är sprängämnets kvalitet och frihet från främmande partiklar samt applicering väsentlig med hänsyn till känsligheten för verkansdelen i fråga. Bottenspalter, kaviteter och sprickor (speciellt nära botten) kan vid skjutning ge upphov till sättning i sprängämnet, vilket kan leda till för tidig tändning genom adiabatisk kompression (loppbrisad).

Sprängladdningen i en granat kan vid eldavnöbrott antändas i ansatt läge i varmskjutet eldrör (så kallad cook-off).

För reatiler är det viktigt att ta hänsyn till värmelednings- och erosionseffekter i skiljeväggen mellan raketmotor och sprängladdning.

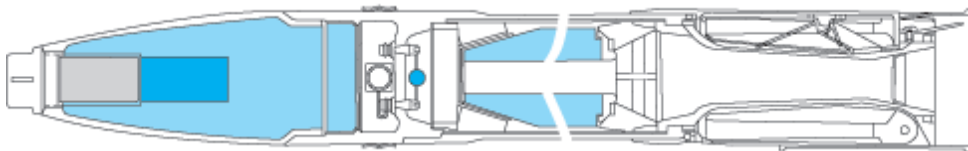
Gördeln, vanligen av koppar, kopparlegering, plast eller sintrat järn kan ha säkerhetskritisk betydelse. Materialfel eller tillverkningsfel kan medföra att den söndras i eldröret, vilket kan leda till vådahändelse.

- 1.52023** Om granatkroppsmaterialet kan tänkas innehålla **pipes** skall **bottenbricka** eller motsvarande användas och vara tillfredsställande fastsatt.
- 1.52024** Vid fyllning av sprängämne i granatkropp skall tillses att oacceptabel **bottenspalt**, kaviteter eller sprickor ej förekommer och att erforderlig vidhäftning erhålls.
- 1.52025** Krav 1.52024 skall verifieras genom **röntgenkontroll**, sågning av granatkroppar eller genom användning av delbara granatkroppar.
- 1.52026** Pressade kroppar skall vara fria från **satsdamm**.
- 1.52027** Pressade kroppar skall hålla föreskriven **frihet från sprickor** och andra defekter.
- 1.52028** Eventuella **delningar** i granatkropp skall vara tillfredsställande **tätade** för att förhindra att få sprängämne i spalten.
- 1.52029** Vid fastsättning av primärladdning skall tillses att **spalt**, som kan orsaka vådatändning, ej förekommer.
- 1.52030** I granater försedda med bottenskruv eller bottentändrör skall granatens **sprängladdning** gentemot granatens bottendel vara väl **utfylld**.
- 1.52031** Det skall säkerställas att eventuell **okontrollerad basflödesförbränning** inte kan leda till **deflagration/detonation** av verkansdelen via gasflöde eller gaserosion vid skjutning med basflödesammunition.

### 5.2.2.2 Sprängladdade verkansdelar till raketer och robotar

Här behandlas sprängladdade verkansdelar till raketer och robotar. Sådana verkansdelar består i huvudsak av hölje (hylsa, huv) och sprängladdning. De är konstruerade på olika sätt för optimal verkan i avsett mål. Höljet är dessutom dimensionerat för beräknade påkänningar under hantering. Sprängladdningen kan vara gjuten eller pressad.

För övningsändamål förekommer för de flesta raketer och robotar övningsverkansdelar med reducerad sprängladdning, kombinerad med någon markerings-substans, som vid krevad ger rök och/eller blyxtmarkering. Övningsverkansdelar förekommer även där markeringsmoln eller liknande uppkommer vid anslag utan att sprängämne (eller tändrör) förekommer (t ex ampull med titantetraklorid, som krossas vid anslag).



*Bild 5.2 Raketer med verkansdel*

Kännetecknande för verkansdelar till raketer och robotar är att de som regel är placerade i anslutning till en raketmotor. Därför måste säkerhetsgranskningen bli ta hänsyn till möjlig antändning av sprängämnet genom uppvärmning eller direkt krutgasinsläpp på grund av erosionseffekt av krutgaserna eller materialfel. I vissa fall förekommer hög acceleration, t ex vid impulsraketmotorer, där motorladdningen är slutförbränd i utskjutningsröret. I sådana fall ställs samma krav på spaltfrihet etc hos sprängladdningen respektive höljet som vid eldrörsammunition enligt avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition för att undvika sådan sättning av sprängämnet som kan leda till för tidig tändning. De flesta verkansdelar till raketer och robotar utsätts dock normalt inte för sådana accelerationer, varför inte samma höga krav från säkerhetssynpunkt behöver ställas på hölje, ytjämnhet, spalt- och sprickfrihet hos sprängladdningen.

Aerodynamisk uppvärmning av verkansdelen kan förekomma i banan eller under anflygning, vid flygburen ammunition.

Beträffande övningsverkansdelar med reducerad sprängladdning är det angeläget att mängden sprängämne är så liten att vådatändning inte medför risk för personskada. Om detta inte kan genomföras konstruktivt, är övningsverkansdelen från säkerhetssynpunkt att betrakta som sprängladdad.

- 1.52032 Verkansdelens **hölje** bör inte vara **delat** inom det område, som gränsar till krutmotor, för att undvika gasläckage.
- 1.52033 Verkansdelens **sprängladdning** bör **skyddas** mot värmeavgivande komponenter.

### 5.2.2.3 Sprängladdade verkansdelar till bomber

Här behandlas sprängladdade verkansdelar till bomber, varmed här huvudsakligen avses sådana, som är försedda med fenor eller motsvarande och fälls från flygplan och därefter följer en ballistisk bana. För bomber som innehåller anordningar att styra bomben mot målet eller korrigera banans slutfas gäller i tillämpliga delar anvisningarna i avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition och 5.2.2.2 Sprängladdade verkansdelar till raketer och robotar.

Verkansdelar till bomber utgörs i huvudsak av hölje och sprängladdning. Höljet dimensioneras ibland för att ge splitterverkan. I övrigt dimensioneras höljet för att tåla beräknade påkänningar under hantering.

Höljet är försett med upphängningsanordning och fenor och utfylls som regel helt av sprängladdningen. Denna kan vara gjuten eller pressad eller bestå av flytande sprängämne. Höljet kan även innesluta bombens tändsystem. För detta gäller anvisningarna i avsnitt 5.4 TÄNDSYSTEM FÖR VERKANS- OCH DRIVLADDNINGAR.

Kännetecknande för verkansdelar till sprängladdade bomber är att de som regel innehåller stora mängder sprängämne, varför en oavsiktlig brisad kan ge omfattande skador.

Beträffande övningsbomber med explosiv markeringsladdning är det angeläget, att mängden explosivämne är så liten, att vådatändning inte medför risk för skada.

Bomber utsätts normalt inte för höga accelerationer, varför säkerhetstekniskt lägre krav på sprängladdningens hållfasthet, homogenitet etc kan ställas.

Miljöpåkänning såsom vibrationer och aerodynamisk upphettning förekommer vid hög flyghastighet.

- 1.52034** Vid **delat hölje** skall erforderlig **tätning** åstadkommas mot såväl inträngande fukt som utträngande sprängämne.
- 1.52035** Vid **delade laddningar** skall lämplig **utfyllnad** insättas i mellanrummen.

#### 5.2.2.4 Sprängladdade verkansdelar till landminor

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar för verkansdelar till landminor. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunion.

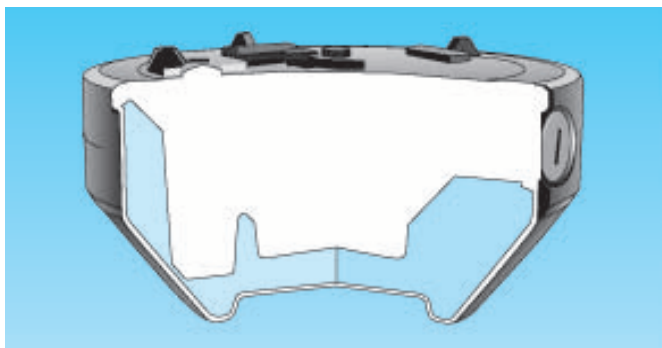
Här behandlas sprängladdade verkansdelar till landminor, varmed här huvudsakligen avses sådana, som utläggs manuellt eller med mekaniserad utläggare.

För verkansdelar, som skjuts ut eller förs till målområdet med någon form av bärare, gäller i tillämpliga delar anvisningar som lämnats i de tidigare avsnitten av detta kapitel.

För landminor, som är ämnade att eventuellt utplaceras i fredstid, tas vid konstruktionen hänsyn till eventuell risk för vådatändning – på grund av väder, radio/ljussignalering, mindre jordskalv eller motsvarande, vägarbeten – även efter att ha varit utlagda lång tid.

Verkansdelar till landminor utgörs i huvudsak av hölje och sprängladdning. Höljet dimensioneras ibland för att ge splitterverkan. I övrigt dimensioneras höljet för att tåla beräknade påkänningar under hantering. I vissa fall kan verkansdelen sakna hölje men sprängladdningen är då armerad med glasfiber, homogent eller ytarmerat.

Höljet är som regel helt utfyllt av sprängladdningen. Denna kan vara gjuten eller pressad. Höljet kan även innesluta minans tändsystem. För detta gäller anvisningarna i avsnitt 5.4 TÄNDSYSTEM FÖR VERKANS- OCH DRIVLADDNINGAR.



*Bild 5.3 Exempel på verkansdel till landmina*

Kännetecknande för verkansdelar till sprängladdade landminor från säkerhetsynpunkt är att de som regel innehåller relativt stora mängder sprängämne, varför en oavsiktlig brisad kan ge omfattande skador.

Landminor utsätts normalt inte för höga accelerationer, varför säkerhetstekniskt lägre krav på sprängladdningens hållfasthet, homogenitet etc kan ställas.

För övningsminor med explosiv markeringsladdning är det angeläget att mängden explosivämne är så liten, att vådatändning inte medför risk för skada vid normal hantering.

**1.52036** Om **hölje** är **delat** skall tätning mot inträngande fukt finnas.

**1.52037** **Metallhöljen** skall vara **korrosionsskyddade**.

#### 5.2.2.5 Sprängladdad större undervattensammunition

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för verkansdelar till sjöminor, sjunkbomber och torpeder. Beträffande mindre undervattensvapen, som t ex AU-granater (antiubåtsgranater), se avsnitt 5.2.2.6 Sprängladdade verkansdelar till övrig ammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se avsnitt Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition.

Här behandlas sprängladdade verkansdelar för undervattensanvändning såsom sjöminor, sjunkbomber och torpeder.

För sjöminor som avses utplaceras i fredstid skall vid konstruktionen tas hänsyn till eventuell risk för vådatändning – på grund av gasbildning i verkansdel eller sammanstötning med fartyg/ubåt – även efter att de har varit utplacerade lång tid.

Verkansdelar till sjöminor, sjunkbomber och torpeder är avsedda att ge tryckverkan och utgörs i huvudsak av sprängladdning, hölje samt läge för tändsystem. En del torpeders verkansdelar är konstruerade för riktad sprängverkan. Höljet är dimensionerat för beräknade hanteringspåkänningar och aktuella utskjutningsbelastningar, men stor vikt måste fästas vid korrosionsbeständighet och täthet, såväl i saltvatten som saltbemängd luft.

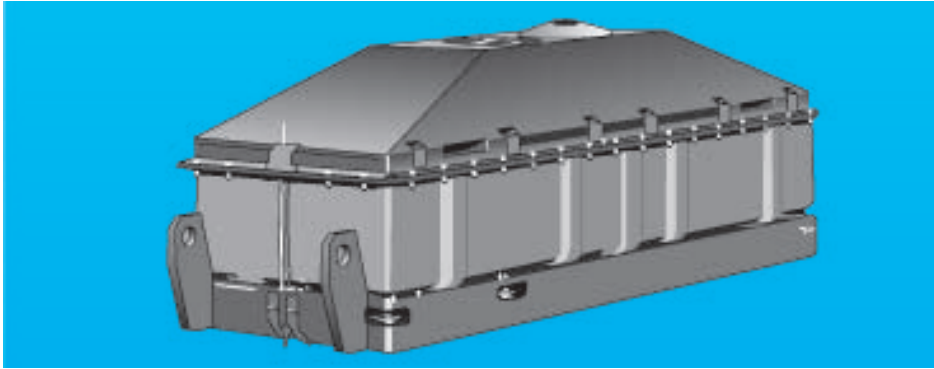


Bild 5.4 Exempel på sjömina



Bild 5.5 Exempel på torped

Kännetecknande för sprängladdade verkansdelar till sjöminor, sjunkbomber och torpeder är att de som regel innehåller mycket stora mängder sprängämne, varför oavsiktlig brisad kan ge omfattande skador. Sprängämnet kan innehålla aluminiumpulver och ammoniumperklorat för att öka tryckverkan. Detta innebär i allmänhet att höga krav på täthet måste ställas, eftersom inträngande fukt kan orsaka gasbildning. I vissa fall måste möjlighet till ventilation skapas. Dessa verkansdelar utsätts för lägre accelerationer än eldrörsammunition, varför säkerhetstekniskt lägre krav på sprängladdningens hållfasthet, vidhäftning samt frihet från kaviteter och sprickor kan ställas. Vid stora laddningar i elastiska höljen eller i höljen med dålig hållfasthet kan genomgående sprickor ge ökad risk.

Sprängämne i övningsdelar bör undvikas. I den mån detta ej är möjligt med avseende på övningsdelens pedagogiska funktion, är det angeläget att eventuell mängd explosivämne, som ingår är så liten, att vådatändning inte medför risk för person- eller materielskada. Andra former av markering bör i stället komma till användning, t ex bojar, pyrotekniska markeringsladdningar för rök- eller ljussignal.

**1.52038** Vid **risk** för **övertryck** i verkansdelen skall **plugg** eller annan tätning kunna lossas utan risk för skador på personal, exempelvis vid ammunitionsövervakning.

**1.52039** **Tändrör** skall **täta** mot höljet eller ha tätat läge.

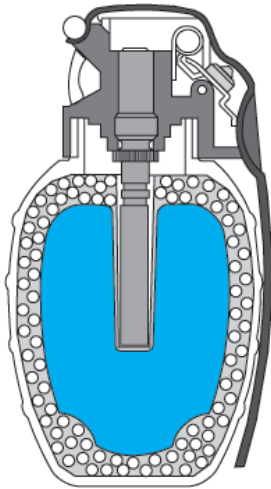


- 1.52040** Metallhöljen skall såväl utvändigt som invändigt vara **korrosionskyddade**.
- 1.52041** **Delade laddningar** skall ha lämplig **utfyllnad** i förekommande mellanrum.

### 5.2.2.6 Sprängladdade verkansdelar till övrig ammunition

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar för annan sprängladdad ammunition än sådan, som behandlas i övriga avsnitt i detta kapitel. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition.

Här avses sådan sprängladdad ammunition, som inte hänförs till sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition, bomber, raketer, robotar, land- och sjöminor eller torpeder.



Rubricerad ammunition används vanligen stationärt, med undantag för t ex spränghandgranat och minröjningsorm, vilka kastas för hand respektive utläggs med hjälp av raket. Tändning sker endera med fördröjning (t ex krutstubin med sprängkapsel eller fördröjningssprängkapsel) eller på avstånd (t ex dragsnöre med slagtändare, snabb- eller pentylstubin eller elektriskt).

Exempel på detta slag av ammunition är spränghandgranater, minröjningsammunition, pentylstubin, cylindriska eller prismaformade RSV-laddningar samt sprängladdningar i form av burk-, rör-, slang- och kajladdningar.

*Bild 5.6 Exempel på spränghandgranat*

Kännetecknande för sådan sprängladdad ammunition är ofta att den innehåller sprängämne i enkelt uppbyggd behållare eller utan hölje, och att den vid vådahändelse kan deflagrera eller detonera med brand, splitter- och tryckverkan som följd. Säkerhet vid hantering baseras huvudsakligen på anvisningar, föreskrifter och användningsinstruktioner.

- 1.52042** Ammunition och förpackning bör vara sådana att **samförvaring** enligt IFTEX och samlastning ”UN recommendation on transport of dangerous goods” kan tillåtas.

### 5.2.3 Pyrotekniska verkansdelar

Avsnitt Allmänt är en sammanställning av gemensamma anvisningar. Därjämte gäller allmänna anvisningar, se avsnitt Stridsladdade verkansdelar till eldrörsammunition. För varje typ av verkansdel gäller därutöver objektspecifika anvisningar, som återfinns i kapitlets övriga avsnitt.

#### 5.2.3.1 Allmänt

Här behandlas verkansdelar, vilkas huvudsakliga verkan baseras på pyrotekniska laddningar. Andra verkansdelar, där pyroteknik ingår (exempelvis som spårlyjus eller som komponent i tändmedel), behandlas i respektive avsnitt. Det samma gäller verkansdelar med jämförbar verkan, som åstadkommes med andra än pyrotekniska medel (exempelvis momentan rök genom utsprängning av ämnen, som inte själva är explosivämnen). Brandverkansdel med laddning av sprängbrandsats skall säkerhetsmässigt betraktas som sprängladdad.

Pyrotekniska laddningar innehåller pyrotekniska satser som kan vara pulverformiga, granulerade till bestämd form eller pressade (med eller utan bindemedel) till kroppar. De är i regel inneslutna i fukttäta behållare. I förekommande fall, såsom verkansdelar till eldrörsammunition, raketer och bomber, är verkansdelshöljet hållfast och tätt.

Pyrotekniska verkansdelar kan ingå i:

- lysammunition för belysning av stridsfält,
- rökammunition, som försvårar fiendens siktmöjligheter,
- brandammunition,
- signalammunition, som verkar genom ljus och/eller rök,
- markeringsmedel och övningsammunition, som efterliknar verklig vapenverkan.

Kännetecknande för de flesta typer av pyroteknisk ammunition är att den ofta innehåller lättantändlig pyroteknisk sats, som vid antändning utvecklar heta förbränningsprodukter, som kan vålla brand. Beroende på inneslutning kan sådant tryck uppstå att snabb deflagration eller till och med detonation erhålls, varvid höljet kan sprängas med splittereffekt som följd. Pyrotekniska satser kan vara stötkänsliga, speciellt om satsdamm finns eller kan uppkomma. Risk för rivtändning finns om sådant satsdamm förflyttas till eller redan vid tillverkningen anbringas på gängor eller delningsplan, där det kan initieras vid i- eller urskrivning av tändrör eller motsvarande, vid skakning, chock eller vibration. Det är

angeläget att pyrotekniska laddningar är så inneslutna att risker av detta slag undviks. Även sprickor i pressade kroppar kan vid miljöpåkning innebära risk för friktionständning eller våldamt brinnförlopp.

Ofullständigt blandade satser kan lokalt uppvisa högre slagkänslighet än normalt.

Pyrotekniska satser, som är hygroskopiska, kan förändra sina egenskaper genom inträngning av fukt. Gasbildning kan leda till sådan tryckökning att höljet kan brista. Utträngande gas (t ex vätgas) kan ge explosiv blandning med luft.

Inverkan av fukt kan även innebära risk för självantändning (t ex vid röksats, som innehåller zink).

I allmänhet innehåller röksatser inaktiverat zink, vilket inte skall innebära risk för självantändning. Rökammunition är TF-klassad med en 3:a i andra siffran, det vill säga risk för oavsiktlig antändning föreligger inte.

Pyrotekniska satser eller deras förbränningsprodukter kan vara giftiga, framförallt gäller detta röksatser. Uppmärksamhet måste även riktas mot förenligheten mellan olika ingående satser och övriga komponenter i en pyroteknisk verkansdel, så även beträffande ingående satsers stabilitet under olika miljöbetingelser.

#### 5.2.3.2 Krav

- 1.52043 Pyroteknisk ammunition bör konstrueras och val av ingående satser göras så att **samförvaring** enligt IFTEX och "UN recommendation on transport of dangerous goods" kan tillåtas.
- 1.52044 Laddning** skall hålla föreskriven **fukthalt**.
- 1.52045 Laddning** skall hålla föreskriven **renhet** från främmande partiklar.
- 1.52046 Använd pyroteknisk sats bör ha god **lagringsstabilitet**.
- 1.52047 Pressad kropp** skall hålla föreskriven **hållfasthet**.
- 1.52048 Isolerings vidhäftning** skall hålla föreskrivet värde.
- 1.52049** Krav 1.52048 skall **verifieras** genom provning, vid behov genom förstörande provning.
- 1.52050 Isolering** skall vara **fri från sprickor** och hål.
- 1.52051 Laddningshölje** skall vara tätt.

### 5.2.3.3 Pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunion

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunion. Därutöver gäller i tillämpliga delar gemensamma anvisningar som lämnats i avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunion.

Här behandlas pyrotekniska verkansdelar med lys-, rök- eller brandeffekt (eller kombination därav) för eldrörsvapen (även signalpistol). Sådan verkansdel består i huvudsak av granatkropp (bärgranat), dimensionerad för angivet vapens ofta höga tryck och därmed hög acceleration och i förekommande fall rotation och rotationsacceleration, samt pyroteknisk laddning (laddningar). Därutöver förekommer i de flesta fall en eller flera fallskärmar, rotationsbroms och stöd-hylsor. Verkan erhålls genom belysning, rökbeläggning eller antändning av målet eller genom signaleffekt.

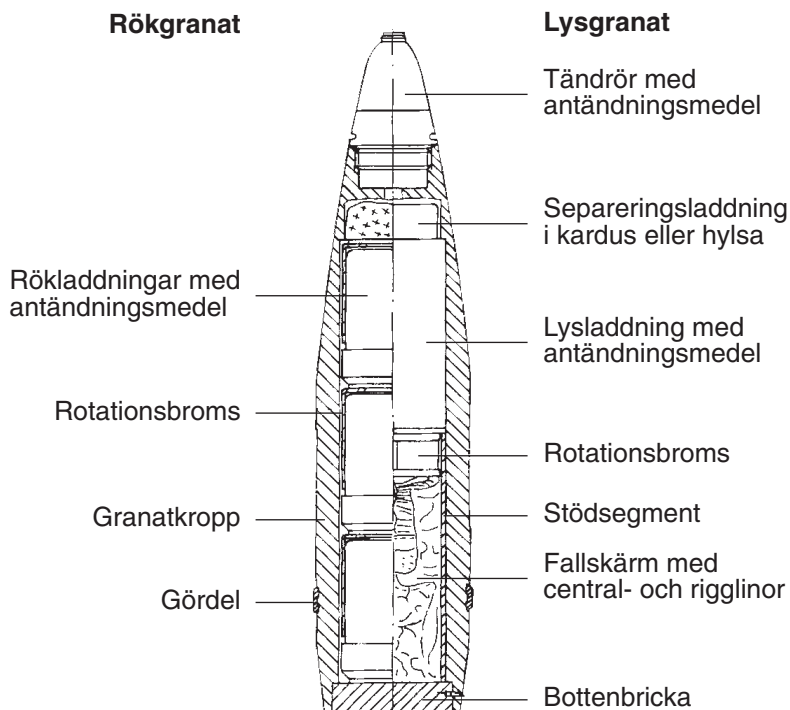


Bild 5.7 Exempel på granat för rökverkan respektive lysverkan

Kännetecknande för pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunition är att drivladdningen utsätter dem för högt tryck och hög temperatur under eldrörsfasen. I de flesta fall är granatkroppen försedd med utskjutbar botten, som stöts ut tillsammans med den pyrotekniska laddningen i en förutbestämd punkt i banan. Otillfredsställande tätning av botten eller materialfel, som kan ge upphov till inträngning av het krutgas, kan orsaka vådahändelse om laddningen antänds i eldröret.

Vidare är laddningens respektive laddningshöljets hållfasthet väsentlig från säkerhetssynpunkt, eftersom söndring av laddningen under acceleration, liksom förekomst av löst satsdamm, kan ge upphov till rivtändning och okontrollerbart brinnförlopp.

**1.52052** **Granatbotten** skall vara fullständigt tätad mot såväl heta drivgaser, fukt etc som mot satsdamm.

**1.52053** **Laddning** skall vid slutmontering ha **rätt fukthalt**.  
*Kommentar:* Eventuellt kan laddningen behöva torkas före slutmontering.

#### 5.2.3.4 Pyrotekniska verkansdelar till raketer och bomber

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för pyrotekniska verkansdelar till raketer och bomber. Därutöver gäller i tillämpliga delar gemensamma anvisningar som lämnats i andra avsnitt beträffande verkansdelar till raketer och bomber.

Här behandlas pyrotekniska verkansdelar med lys-, rök- eller brandeffekt eller kombinationer av dessa för raketer och bomber. Verkansdel består i huvudsak av hölje och laddning (laddningar), innehållande pyroteknisk sats, samt fallskärmsystem eller motsvarande. I raketer är verkansdelen sammanbyggd med raketmotor (motorer) medan bomber i allmänhet är ballistiska enheter, som fälls från flygplan mot målet.

Kännetecknande för pyrotekniska verkansdelar till raketer är att de som regel är placerade i anslutning till en värmealstrande raketmotor. Vid säkerhetsgranskning måste därför hänsyn tas till risk för antändning av den pyrotekniska satsen genom inträngning av het krutgas eller uppvärmning vid mellanbotten. Sådan inträngning kan ske genom bristande tätning, materialfel eller erosion.

De flesta verkansdelar till raketer och bomber utsätts inte för höga accelerationer, varför inga höga krav behöver ställas på laddningens hållfasthet. Dock kan löst satsdamm i gängor eller delningsplan rivtända vid in- och urpressning av

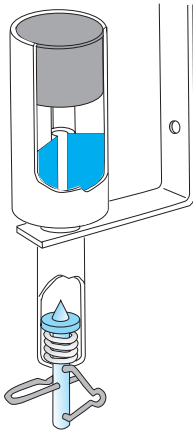
tändrör eller motsvarande eller vid chockpåkänning. Aerodynamisk uppvärmning av verkandsdelen kan förekomma vid flygburen ammunition under flygning vid hög hastighet.

**1.52056 Skiljevägg** (mellanbotten) mellan verkandsdel och raketmotor skall vara **tät** och isolerad så att antändning av satsen inte sker genom inträngning av krutgas eller genom värmeledning.

**1.52057 Laddning** skall vid slutmontering ha **rätt fukthalt**.  
*Kommentar:* Eventuellt kan laddningen behöva torkas före slutmontering.

### 5.2.3.5 Övriga pyrotekniska verkandsdelar

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för annan pyroteknisk materiel än verkandsdelar till eldrörs-, raket- eller bombammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar enligt avsnitt 5.2.2.1 Sprängladdade verkandsdelar till eldrörsammunition.



Här behandlas pyrotekniskt material med lys-, IR-, rök-, brand- eller ljudeffekt, eller kombinationer därav. Sådan materiel används vanligen stationärt med undantag av t ex rökhandgranat och spårlys och antänds antingen med fördröjning (t ex stubin) eller på avstånd (dragsnöre, snubbeltråd eller med elektrisk utlösning).

Exempel på sådan pyroteknisk materiel är:

Larmmina, rökhandgranat, rökfackla, elektronbrandbomb, eldmarkeringsskott, knallskott och krevadpatron.

*Bild 5.8 Exempel på larmmina*

Kännetecknande för pyroteknisk materiel enligt ovan är att den innehåller en pyroteknisk sats i enkelt uppbyggda behållare (vaxat papper, plast- eller plåtbehållare) och att den oftast är brandfarlig och kan ge tryck- och/eller splitterverkan. Säkerheten baseras huvudsakligen på säkerhetsföreskrifter och handhavandeföreskrifter.

Inga specifika krav finns förutom de allmänna kraven enligt avsnittet 5.2.3.2 Krav avseende Pyrotekniska verkandsdelar.

## 5.2.4 Övriga verkansdelar

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för andra verkansdelar än sprängladdade och pyrotekniska. Därjämte gäller i tillämpliga delar avsnitten 5.2.1 Allmänt, 5.2.2 Sprängladdade verkansdelar och 5.2.3 Pyrotekniska verkansdelar.

Här avses verkansdelar, vilkas nyttolast huvudsakligen består av annat än explosivämnen.

Sådana verkansdelar kan dock innehålla explosivämnen för att spränga eller driva ut exempelvis momentan rök, radarreflekterande remsor, radiostörning, vädersond etc. Vidare kan sådana verkansdelar innehålla andra ämnen, som är giftiga, frätande eller lättantändliga, eventuellt med förmåga till spontan antändning vid kontakt med luft eller vatten (fukt), exempelvis titantetraklorid, röksyra eller fosfor. Sådana ämnen måste inneslutas på sådant sätt att motsvarande skadeverkningar förhindras. Ammunition, som här avses, kan helt sakna explosivämne (exempelvis napalm och gas för övningsändamål).

**1.52058**      **Krav** för pyrotekniska laddningar enligt avsnitt 5.2.3 Pyrotekniska verkansdelar gäller i **tillämpliga** delar.

## 5.2.5 Sammanställning av krav för verkansdelar

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 5:2 Sammanställning av krav för verkansdelar

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>VERKANSDELAR ALLMÄNT</b>			
1.52001	SKALL	NBC verkansdelar	
1.52002	SKALL	FAE verkansdelar	
1.52003	SKALL	Fragmentdetektering	
1.52004	SKALL	Multipel, isärskjutningsladdning	
1.52005	SKALL	Deformation, hölje	
1.52006	SKALL	Värmebehandling, hölje	
1.52007	SKALL	Inneryta, hölje	
1.52008	SKALL	Laddning, sammansättning	
1.52009	SKALL	Sprängämne i gängor	

Tabell 5:2 Sammanställning av krav för verkansdelar, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.52010	SKALL	Verifiering av krav 1.52009 och 1.52009	
1.52011	SKALL	Cook-off	
1.52012	BÖR	Smälttemperatur	
1.52013	BÖR	Brandtålighet	
1.52014	BÖR	Brandprovning	
1.52015	BÖR	Beskjutningstålighet	
1.52016	BÖR	Beskjutningsprovning	
1.52017	BÖR	Revideringsmöjlighet	
1.52018	BÖR	Destruktion blindgångare	
1.52019	BÖR	Giftighet	
1.52020	BÖR	Ljudtryck	
1.52021	BÖR	Miljöaspekter	
1.52022	SKALL	Säkerhetssträcka	
<b>SPRÄNGLADDADE VERKANSDELAR ELDRÖRSAMMUNITION</b>			
1.52023	SKALL	Bottenbricka mot pipes	
1.52024	SKALL	Oacceptabel bottenspalt	
1.52025	SKALL	Röntgenkontroll	
1.52026	SKALL	Satsdamm	
1.52027	SKALL	Sprickor	
1.52028	SKALL	Delningar, tätade	
1.52029	SKALL	Detonator, spalt	
1.52030	SKALL	Utfyllnad, sprängladdning	
1.52031	SKALL	Okontrollerad basflödesförbränning	
<b>SPRÄNGLADDADE VERKANSDELAR TILL RAKETER OCH ROBOTAR</b>			
1.52032	BÖR	Odelat hölje	
1.52033	BÖR	Sprängladdning skyddas	
<b>SPRÄNGLADDADE VERKANSDELAR TILL BOMBER</b>			
1.52034	SKALL	Delat hölje	
1.52035	SKALL	Utfyllnad, laddning	
<b>SPRÄNGLADDADE VERKANSDELAR TILL LANDMINOR</b>			
1.52036	SKALL	Delat hölje	
1.52037	SKALL	Korrosionsskydd, hölje	



Tabell 5:2 Sammanställning av krav för verkansdelar, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>SPRÄNGLADDADA STÖRRE UNDERVATTENSVAPEN</b>			
1.52038	SKALL	Plugg för övertryck	
1.52039	SKALL	Tändrör, tätat	
1.52040	SKALL	Korrosionsskydd, hölje	
1.52041	SKALL	Utfyllnad, laddning	
<b>SPRÄNGLADDADA VERKANSDELAR TILL ÖVRIG AMMUNITION</b>			
1.52042	BÖR	Samförvaring	
<b>PYROTEKNISKA VERKANSDELAR</b>			
1.52043	BÖR	Samförvaring	
1.52044	SKALL	Fukthalt, laddning	
1.52045	SKALL	Renhet, laddning	
1.52046	BÖR	Stabilitet, pyroteknisk sats	
1.52047	SKALL	Hållfasthet, pressade kroppar	
1.52048	SKALL	Vidhäftning, isolering	
1.52049	SKALL	Verifiering av krav 1.52048	
1.52050	SKALL	Sprickfrihet, isolering	
1.52051	SKALL	Tätning, hölje	
<b>PYROTEKNISKA VERKANSDELAR TILL ELDRÖRSAMMUNITION</b>			
1.52052	SKALL	Granatbotten tätad	
1.52053	SKALL	Fukthalt, laddning	
<b>PYROTEKNISKA VERKANSDELAR TILL RAKETER OCH BOMBER</b>			
1.52054	SKALL	Skiljevägg tät	
1.52055	SKALL	Fukthalt, laddning	
<b>ÖVRIGA PYROTEKNISKA VERKANSDELAR</b>			
För övriga pyrotekniska verkansdelar gäller krav enligt pyrotekniska verkansdelar i tillämpliga delar.			
<b>ÖVRIGA VERKANSDELAR</b>			
1.52056	SKALL	Krav enligt avsnitt 5.2.3	

## 5.3 Drivsystem

### 5.3.1 Allmänt

Detta avsnitt är en sammanställning av gemensamma anvisningar för drivanordningar. För de olika typerna av drivsystem gäller därutöver materielspecifika anvisningar, som återfinns i respektive avsnitt.

#### 5.3.1.1 Funktionsbeskrivning

Drivanordningar i ammunition är avsedda att ge verkandsdelen erforderlig impuls för transport till målet. Hit räknas laddningar till eldrörsvapen, som ger projektiler avpassad utgångshastighet och reaktionsmotorer av olika slag, som ger drivning i startfasen eller banfasen, exempelvis reatil, eller i båda faserna.

Gasgeneratorer är avsedda att producera gasflöde under tryck och utnyttjas för många ändamål i ammunitionssammanhang, t ex att trycksätta bränsle- respektive oxidator tankar i vätskeraketmotorer m m, som kraftkälla för delsystem i robotar och torpeder eller som luftmotståndsminskande aggregat i projektiler, så kallat basflöde.

Drivämnen ingår i drivanordningar och gasgeneratorer men kan också tas ur omgivande medium, luft eller vatten (torpeddrift). För eldrörsvapen används enbart krut, i framtiden möjligen även i kombination med elektricitet. För raketmotorer används såväl krut som flytande drivämnen av en-, två- eller trekomponenttyp. För luftförbrukande motorer används oxidatorfattigt krut (i rammaketmotorer och turboraketmotorer), fasta bränslen utan oxidator (rammotor, SFRJ – Solid Fuel Ram Jet) och flytande bränslen (vanliga rammotorer och turbojetmotorer). För gasgeneratorer används krut eller flytande drivämnen.

Krut, liksom andra explosivämnen, karaktäriseras av att mycket snabb energiutveckling kan åstadkommas oberoende av omgivningen. Däremot är värmeutvecklingen per viktsenhet låg, t ex endast 10% av förbränningsvärmerna, när motsvarande mängd bensin brinner i luft.

För antändning av drivämne används olika typer av tändmedel, vilka innehåller tändenhet, som kan initieras mekaniskt, elektriskt eller genom energitillförsel på annat sätt. I anslutning till tändenheten (t ex slagtändhatt, eltändhatt) innehåller tändmedlet som regel en pyroteknisk förstärkningsladdning för att säkerställa snabb och reproducerbar antändning av drivämnet. Exempel på sådana tändmedel är tändskruvar, basflödeständare och raketmotortändare.

### 5.3.1.2 Säkerhetsaspekter

Från säkerhetssynpunkt skall observeras, att drivämnen kan vara lättantändliga, starkt reaktionsbenägna, giftiga och explosiva. Förbränningshastigheten ökar vanligen med trycket, dvs inneslutningsförhållandena. Om trycket stiger okontrollerat, föreligger risk för vådahändelse. Oavsiktlig tändning kan ske genom friktion, urladdning av statisk elektricitet, uppvärmning till antändningstemperatur, eller genom oavsiktlig utlösning av tändmedlet (slag, chock, värme, elektriska fält). Vidare kan drivämnen undergå sådana åldringsförändringar att t ex förpuffningstemperaturen går ned eller instabilitet uppstår.

Utveckling pågår i ett flertal länder mot okänsligare ammunition vad gäller brand och beskjutning. Man betecknar ammunitionen LKA eller IM som står för lågkänslig ammunition respektive Insensitive Munition. Även beteckningen LOVA förekommer. Tekniskt erhålls den lägre känsligheten genom att drivämnets bindemedel utgörs av plast och det energigivande ämnet är en nitramin och/eller att drivämnet byggs in på sådant sätt att känsligheten minskas.

### 5.3.1.3 Materielmiljö

Exempel på konsekvenser av miljöns mekaniska påverkan:

- Sprickor, släppningar, bildning av krutdamm, skador på krutisolering eller andra defekter, som väsentligt ökar den brinnande ytan, kan uppstå i drivladdningar varigenom trycket vid förbränningen kan bli högre än vad höljet är konstruerat för.

Exempel på konsekvenser av miljöns fysikaliska och kemiska påverkan:

- Drivladdningen kan, om den förvaras vid hög temperatur och/eller hög fuktighet, påverkas varvid risk föreligger att förbränningsförloppet ändras så att för högt tryck uppstår. Detta är speciellt påtagligt vid friliggande laddningar och kan t ex i ogynnsamma fall leda till att dysan i raketmotorer och basflödesaggregat blockeras av lossnade laddningsdelar.
- Då en hylsbunden laddning används, kan på grund av skillnader i utvidningskoefficienter mellan hölje och laddning en bestående deformation uppstå. Denna kan – i vissa fall efter lång tid – resultera i sprickor i laddningen (relaxation till brott) eller släppningar mellan laddningen och dess isolering. Riskerna förstärks vid trycksättning av höljet vid antändningen. Risker kan även uppstå som följd av temperaturvariationer (temperaturcykling).

- Reaktionen inom drivämnet samt mellan drivämnet och andra material kan ge upphov till förändrade egenskaper hos drivämnet (åldring). Exempel på detta är försämrade reologiska egenskaper, vilket kan leda till sprickor i drivämnet vid användning i kyla. Ett annat exempel är försämrad stabilitet, vilket i svårare fall kan leda till självantändning av drivämnet. Ytterligare ett exempel är förändrade innerballistiska egenskaper, varigenom förbränningsförloppet kan få en annan karaktär än avsett speciellt vid höga respektive låga temperaturer. Dessutom kan drivämnet påverka material, t ex i antändningsbehållare, så att det försprödas och går sönder.
- Vätskedrivämnen med högre termisk volymutvidgning än omgivande tankhölje kan vid överhettning spränga höljet eller inbyggda sprängbleck, varvid drivämnen kan drivas ut till reaktionskammare och/eller omgivningen.
- Krutmotorer med icke elektriskt ledande hölje och krut, som innehåller metallpulver, t ex aluminium, kan vådatända på grund av elektrostatisk urladdning. Uppladdning av motorhöljet kan uppstå vid hantering. Speciellt gäller detta vid torr och kall atmosfär. Det elektriska fältet från uppladdningen kan förstärkas i krutet och åstadkomma överslag mellan metallkornen och ge vådatändning. Ett antal olyckor, orsakade av ESD, (Electro Static Discharge) har inträffat i USA. Samtliga har gällt stora laddningar (Pershing, Peacekeeper).

#### 5.3.1.4 Gemensamma krav

- 1.53001** Konstruktion av och material i **drivladdningshölje** skall vara så avvägda att det motstår alla specificerade belastningar, utan att tillåten **deformation** eller påkänning överskrids.
- 1.53002** Intelligande och i drivämnet ingående material skall vara **förenliga**. Dessa kan vara innerskyddsfärg, tätningemedel, isolationsmaterial, förbränningskatalysatorer, slitskydd m m. Se även krav 1.23005, 1.23006 och 1.23007.
- 1.53003** Vid användning av **härdat stål** skall **material och värmebehandling** väljas så att vätesprödhet eller skadlig korrosion ej uppkommer.
- 1.53004** **Drivladdning** skall vara av sådan typ, kvalitet och dimension att erforderlig säkerhetsmarginal mot överskridande av **max tillåtet tryck** finns vid alla specificerade miljöer.
- 1.53005** Drivkraftförlopp och trycktidkurvor skall vara **reproducerbara** inom given kravspecifikation.
- 1.53006 Drivladdningen bör konstrueras så att **bakåtgående splitter**, från t ex bottenbricka eller dysplugg minimeras.
- 1.53007** **Säkerhetssträcka**/-tid skall bestämmas för alla drivsystem vid ogynnsammaste användningsfall. Se även krav 1.51024.
- 1.53008** Ev metalltillsatser skall ej kunna orsaka **igensättning av dysa**.

- 1.53009**      **Drivämnesbehållare** skall ha erforderlig **täthet**.
- 1.53010**      **Drivämnesbehållare** skall klara hantering under hela livslängden.
- 1.53011      **Drivämnes** sammansättning bör vara sådan att detsamma, dess komponenter eller dess förbränningsprodukter har så låg **giftighet** och så liten miljöpåverkan som möjligt. Detta gäller vid tillverkning, användning, röjning av OXA och avveckling.
- 1.53012      Konstruktion bör vara så gjord att **demontering underlättas** (t ex vid revidering, säkerhetsteknisk kontroll samt avveckling).
- 1.53013      Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej **detonera** vid specificerad **beskjutning**.  
*Kommentar:* Detta krav är del av LKA-krav enligt FSD 0060.
- 1.53014      **Beskjutningsprov** av drivanordningen enligt 1.53013 bör genomföras.
- 1.53015      Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej detonera vid **brand**.  
*Kommentar:* Detta krav är del av LKA-krav enligt FSD 0060.
- 1.53016      **Brandprov** av drivanordning enligt 1.53015 bör genomföras.

## 5.3.2 Drivanordningar i eldrörsammunition

### 5.3.2.1 Allmänt

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar för drivämnena av fasta krut till eldrörsammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar enligt avsnitt 5.1.

Som drivämne i eldrörsammunition används vanligen nitrocellulosabaserade krut. Vid dimensionering av en drivladdning måste hänsyn tas till förbränningsrummets storlek, eldrörets längd, eldrörets dynamiska hållfasthet (elasticitet), projektilens massa, gördelforcering, antändningssätt och temperatur. Tryckförloppet är beroende av dessa faktorer samt kruttyp och brinnytans storlek och form. Krutdimensionerna är normalt sådana att krutet är slutförbränt före projektilens mynningspassage för att låg hastighets spridning och liten flamma skall erhållas.

Den avsedda mängden krut av bestämd typ och dimension för viss drivladdning innesluts normalt endera i ett tyghölje (kardus) eller i en patron- eller laddningshylsa.

Karduser förekommer där flera valbara laddningar (delladdningar) skall kunna användas t ex för haubits och granatkastare. De kan då även användas i kombination med hylsor (laddningshylsor) av metall eller plast för underlättande av samtidig laddning av granat och drivladdning.

För t ex handeldvapen och automatkanoner används enhetspatroner med en enda laddning i patronhylsa av metall.

Även brännbara hylsor förekommer, där materialet till stor del utgörs av nitrocellulosa och därför förbränns tillsammans med krutet och ingår i större eller mindre omfattning i drivladdningen.

Krut till vätskekrutammunition bygger på andra lämpliga sprängämnesinblandningar i stället för nitrocellulosa och nitroglycerin så att en lägre känslighet erhålls tack vare kompositionens högre antändningstemperatur.

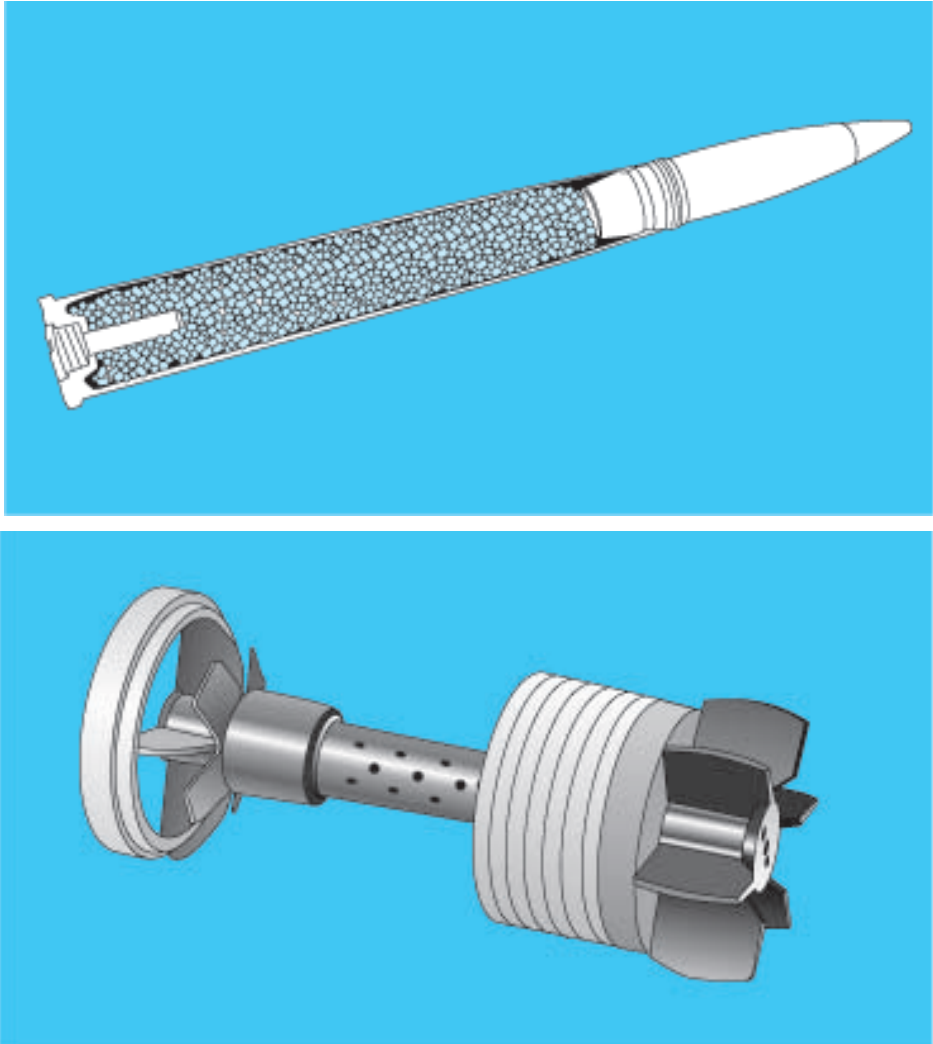
Tändmedlet utgörs av en tändskruv (elektriskt eller mekaniskt påverkbar) vanligen inskruvad i patronhylsans bakplan. Den kan vara kort eller sträcka sig genom större delen av laddningsrummet. Vid kardusladdningar (delladdningar) förekommer ofta en på kardusen anbringad förstärkningsladdning av svartkrut eller finkornigt poröst krut så att samtidig övertändning av hela drivladdningen åstadkommes.

Vid haubitsar och andra eldrörsvapen där drivladdning förekommer som kardus, används tändpatron som tändmedel. Tändpatronen anbringas i vapnets förslutningsmekanism.

Vid finkalibrig ammunition antänds drivämnet av slagtändhatt eller motsvarande.

Vätskekrut kan komma att införas i framtida vapensystem. Höga tryck i insprutningsmekanismen kräver stål med mycket goda mekaniska och kemiska egenskaper. Oscillationer i förbränningsförloppet kan påverka t ex elektroniken i ammunitionen.

ETK (elektrotermisk-kemisk utskjutning) studeras och utvecklas för att eventuellt införas i framtida vapensystem. Tekniken ger förutsättningar för ökad räckvidd och högre reproducerbarhet hos vapnet. Högre krav kommer därvid att ställas på värmetålighet och hållfasthet i vapnets brännkammare och eldrör. Väsentligt högre förbränningstemperaturer och tryckpåkänningar kommer att erhållas. Den snabba urladdningen av stora mängder lagrad energi i vapnets kondensatorbank innebär ytterligare risker, i form av högre elektriska och magnetiska fältstyrkor och strömmar.



*Bild 5.9 Exempel på drivladdningar*

#### 5.3.2.1.1 Säkerhetsaspekter

Kännetecknande för krutladdningar är att de förbrinner utan lufttillträde, och att deras förbränningshastighet beror bl a av trycket som i sin tur beror på inneslutningsförhållandena.

En del kruttyper kan under vissa omständigheter bringas att detonera. Faktorer som tenderar att öka detonationsbenägenheten är kraftig fördämning, liten partikelstorlek, hög porositet, hög nitroglycerinhalt och stora laddningsmängder.

Utöver sådan vådatändning som angivits i 5.3.1.2 kan olyckshändelse ske om fel laddning (fel kruttyp, fel dimension eller fel mängd) används, likaså om fel eller felaktig projektil används.

### 5.3.2.1.2 *Krav*

- 1.53017** Drivladdning skall inom tillåtet temperaturområde ge ett **tryck** (MOP) som understiger för eldröret och granaten tillåtet maxvärde.  
*Kommentar:* Vid dimensionering och konstruktion av ammunition tillämpas tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110.
- 1.53018 För rekylerande eldrör bör drivladdningens förbränning vara så utformad, att den inte ger upphov till **bakflamma**.
- 1.53019** Drivladdning skall vara tålig mot **cook-off** vid klick eller eldavsrott, då eldröret är varmskjutet enligt aktuell skjutprofil. Se även krav 1.43035.
- 1.53020** **Patronhylsa** skall **täta** mot kammarläget så att otillåtet gasläckage ej förekommer.
- 1.53021** Vid användning av **slagtändhattar** i tändskruvar etc skall anslagsytan vara **försänkt** så att risken för oavsiktlig tändning vid hantering blir liten.
- 1.53022 Drivladdning bör vara så utformad att krutet är **slutförbränt** före projektilens mynningspassage.

## 5.3.3 Drivanordningar och gasgeneratorer i raketer, robotar, fjärrstyrda farkoster, torpeder m m

### 5.3.3.1 Allmänt

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar till drivanordningar och gasgeneratorer i raketer, robotar, fjärrstyrda farkoster (UAV), torpeder m m. Gemensamt för dessa anordningar är att de innehåller drivämnen som utgör riskfaktorer (brand-, explosions-, eller förgiftningsrisker). De ingår i olika typer av framdrivningssystem.

Anordningarna kan indelas i följande tre grupper:

- reaktionsmotorer (se bild 5.10),
- gasgeneratorer,
- drivanordningar för torpeder.



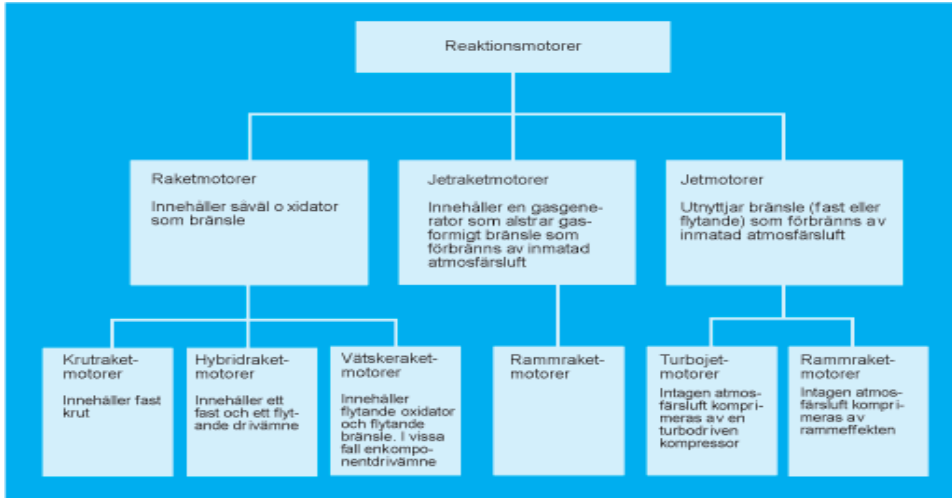


Bild 5.10 Indelning av reaktionsmotorer

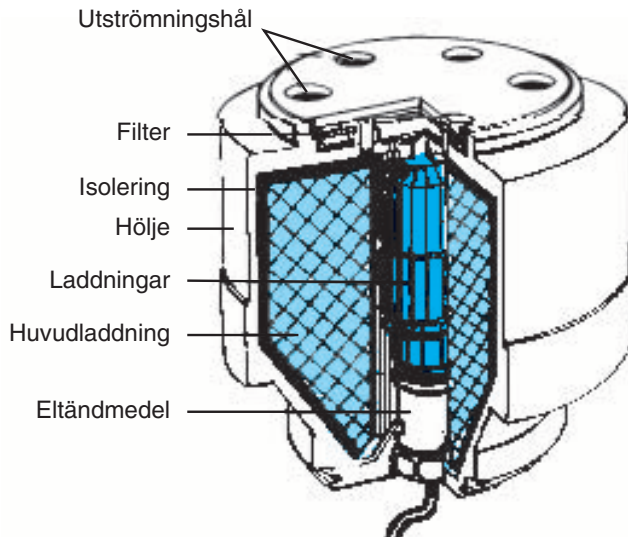
### 5.3.3.2 Krutraketmotorer och krutgasgeneratorer

Krutraketmotorer och krutgasgeneratorer har som drivämne krut, inneslutet i ett hölje (hylsa), som är försedd med ett eller flera munstycken (dysor), jämte erforderliga tändmedel.

Vid krutets förbränning bildas heta gaser som strömmar ut genom dysan(-orna).

På grund av att förbränningshastigheten är beroende av krutets temperatur, blir trycket normalt högre i en varm än i en kall motor.

I en krutgasgenerator regleras trycket genom att det gasflöde som inte förbrukas för sitt avsedda ändamål avleds genom en eller flera ventiler.

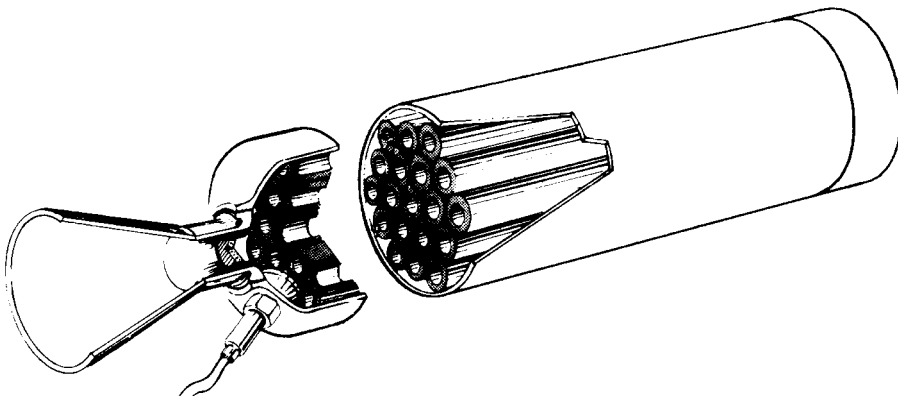


*Bild 5.11 Krutgasgenerator*

Laddning(-arna) i en krutraketsmotor utformas vanligen enligt en av två huvudprinciper:

- friliggande i motorhylsan t ex i form av rör eller stavar, bild 5.12,
- hylsbunden genom direktgjutning i motorhylsan, som försetts med ett invändigt skikt av binde- och isoleringsmaterial, bild 5.13.

De delar av motorhylsans innervägg som under förbränningen utsätts för heta förbränningsgaser skyddas i allmänhet av en isolering.



*Bild 5.12 Friliggande rör. Allsidig förbränning*

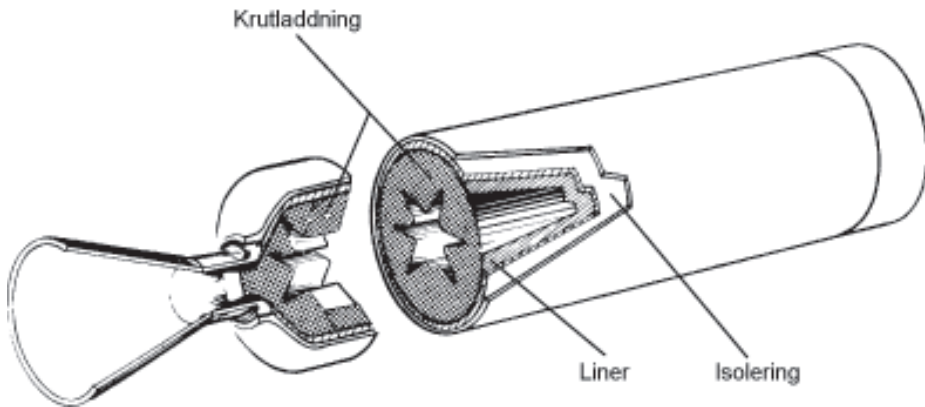


Bild 5.13 Hylsbunden laddning. Förbränning i krutkanalen

Felfunktion hos en krutmotor eller en krutgasgenerator kan på grund av ytförstoring, t ex genom sprickor i krutladdningen(-arna) och/eller släppningar mellan laddningen och dess isolering leda till så höga tryck att höljet brister.

En annan orsak till för höga tryck är instabil förbränning, beroende på högfrekventa trycksvängningar i motorn.

Bristning eller läckage vid normalt arbetstryck kan även uppkomma på grund av nedsatt hållfasthet i hylsmaterialet, korrosion eller defekter i den invändiga värmeisoleringen.

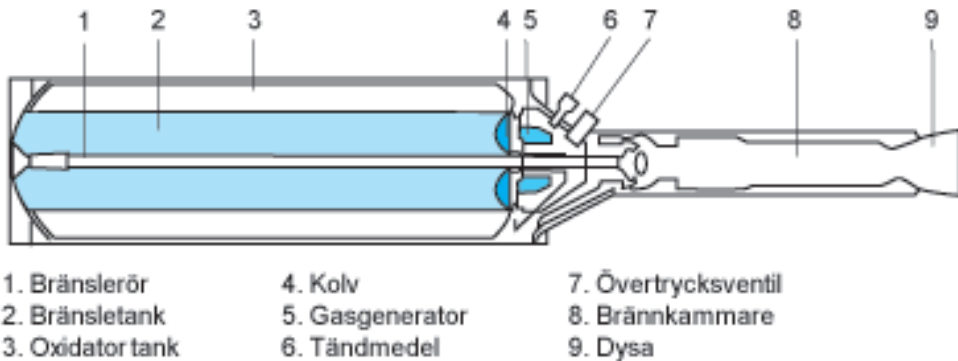
Normalt slocknar krutet om höljet brister men kan återtändas t ex om det kommer i kontakt med heta ytor.

- 1.53023 Drivanordning bör utformas så att **tryckkärllsprängning** eller detonation inte inträffar vid **splitterträff** från splitterbildande ammunition (eller motsvarande).  
*Kommentar:* Detta krav är del av LKA krav enligt FSD 0060.
- 1.53024 Drivanordning bör utformas så att **tryckkärllsprängning** ger ett minimum av **farliga splitter**.
- 1.53025** Drivanordning skall utformas så att specificerad brand inte ger upphov till **friflygning**.
- 1.53026** Drivanordning som innehåller krut med metallpulver skall analyseras med avseende på risker vid **elektrostatisk uppladdning**.

### 5.3.3.3 Vätskeraketmotorer och vätskegasgeneratorer

Vätskeraketmotorer och vätskegasgeneratorer är baserade på drivämnen lagrade i flytande form, vanligen i hermetiskt tillslutna behållare (tankar). Drivämnen kan vara av en- eller flerkomponenttyp. Varje komponent förvaras i separat behållare. Huvuddelar är:

- tanksystem,
- matningssystem,
- reaktionskammare: (Förbränningen sker vanligen spontant då drivämnena blandas),
- utloppsmunstycke.



*Bild 5.14 Exempel på vätskeraketmotor av ”färdigpackad” fabriksförseglad typ med två-komponentdrivämne (spontanreagerande bränsle och oxidator) och krutgasgenerator*

Drivämnena är oftast högreaktiva och giftiga. Vätskeraketmotorer innehåller vanligen krutgasgeneratorer med tillhörande tändmedel. Följande vådahändelser kan inträffa:

- förgiftning eller hudskador vid kontakt med utläckt drivämne i såväl gas- som vätskefas,
- brand vid kontakt mellan utläckt drivämne och brännbara eller katalyserande ämnen.
- spontan eller fördröjd reaktion vid kontakt mellan drivämnena.

**1.53027**      **Krav 1.53005**, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53024 och **1.53025** skall tillämpas som bör- respektive skall-krav enligt tidigare avsnitt.

**1.53028**      Tanksystemet skall utformas så att oavsiktlig **direkt kontakt** mellan **drivämnena** inte kan förekomma.

**1.53029** Drivämnestankarna skall ha erforderligt utrymme för vätskans expansion.

**1.53030** Drivämnesläckage skall inte föranleda motorstart.

**1.53031** Drivämnesläckage skall inte föranleda tryckkärllsprängning.

#### 5.3.3.4 Jetmotorer

##### 5.3.3.4.1 Allmänt

Turbojet- och rammjetmotorer utnyttjar vanligen flytande bränsle, men i rammotorer kan även en fast bränsleladdning, placerad i motorns brännkammare utnyttjas. Robotar med flytande bränsle är normalt tankade vid förvaring.

##### 5.3.3.4.1.1 Turbojetmotorer

Turbojetmotordrivna farkoster fälls från flygplan eller skjuts från mark (även fartyg). I det senare fallet utnyttjas en eller flera startraketmotorer, vilka kastas efter brinnslut. Turbojetmotorstart sker normalt efter fällning eller utskjutning.

##### 5.3.3.4.1.2 Rammotorer

Rammotordrivna farkoster accelereras vanligen till ca dubbla ljudhastigheten för att åstadkomma tillfredsställande rammotorfunktion. Detta sker i allmänhet med hjälp av en krutladdning i rammotorbrännkammaren (integrerad booster). Vid brinnslut kastas en i rammotordysan placerad raketmotordysa och i brännkammarens främre ände öppnas eller kastas särskilda tätelement så att luften kan komma in och rammotorfunktionen börja. Raketmotordysan kan i vissa fall elimineras genom att utforma krutladdningen på ett speciellt sätt (s k nozzleless booster).

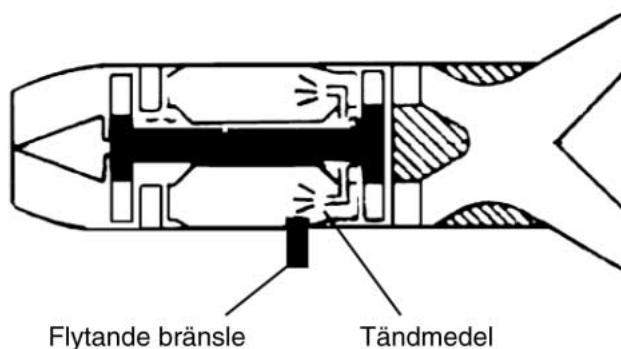


Bild 5.15 Turbojetmotor

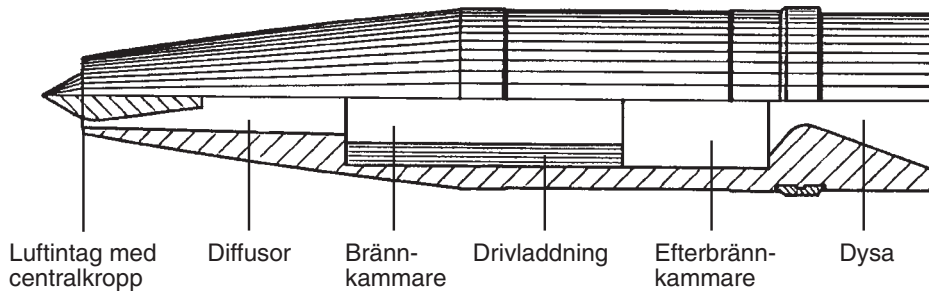


Bild 5.16 SFRJ – Solid Fuel Ramjet-motor

En speciell säkerhetssynpunkt beträffande turbojetmotorer, är att det flytande drivämnet kan förorsaka brand genom läckage eller oavsiktlig bränsleutmatning. En integrerad rammotor kännetecknas ur säkerhetssynpunkt förutom av brandrisken genom bränslet, av samma risker som en krutraketmotor på grund av den i brännkammaren placerade krutladdningen. För båda motortyperna måste även de risker beaktas, som uppstår om motordetaljer som in- och utloppsskydd, raketmotordysa och separat slutbrunnen startraketmotor kastas.

För att en SFRJ skall fungera krävs att den kommer upp i en hög hastighet. Denna hastighet erhålls med hjälp av startraket eller genom utskjutning i kanon. För rammfasen utgörs bränslet av ett fast drivämne med i allmänhet ingen eller mycket låg oxidatorhalt, varför säkerhetskraven understiger dem som gäller för startraketen eller för drivanordningen i eldröret.

#### 5.3.3.4.2 Krav

**1.53032** **Krav** 1.53013, 1.53015, 1.53016, 1.53023 och **1.53025** skall tillämpas som bör- respektive skall-krav enligt tidigare avsnitt för integrerad booster.

1.53033 Antal och storlek av **kastade delar** ("debris") vid start av rammfunktion bör **minimeras**.

1.53034 Antalet komponenter innehållande pyrotekniska eller **explosiva sats**er bör **minimeras**.

#### 5.3.3.5 Rammraketmotorer

##### 5.3.3.5.1 Allmänt

En rammraketmotor består av en gasgenerator där ett gasformigt bränsle alstras och en efterbrännkammare där bränslet förbränns efter blandning med atmosfärsluft.

Alstring av det gasformiga bränslet sker genom förbränning eller pyrolys av ett fast drivämne.

En rammraketmotor har vanligen en krutraketladdning placerad i efterbrännkammaren för att få erforderlig flyghastighet på samma sätt som en integrerad rammotor. Den har liknande system av tätelement i framänden mot luftintagen och en krutraketdysa där bak, som kastas när krutet är slutbränt. Det fasta bränslet (= krut med stort bränsleöverskott) som finns i gasgeneratoren kan tändas och börja brinna redan under raketmotorfasen och ger då ett litet tillskott i massflödet och därmed dragkraften. Det vanligaste är dock att förbindelsen mellan gasgeneratoren och efterbrännkammaren är stängd under denna fas. Vid transition (= krutfasens slut) öppnas förbindelsen samtidigt som tätningen mot luftintagen öppnas. Gasgeneratoren startas av en egen tändare och börjar producera gas in i efterbrännkammaren. Där sker blandning med inkommande luft, varefter användning sker med efterbrännkammarens tändare.

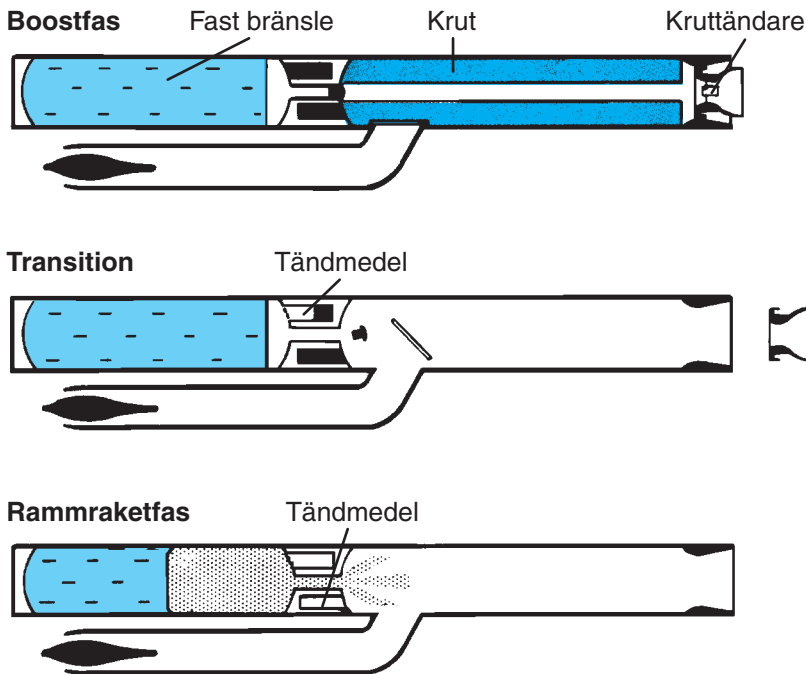


Bild 5.17 Rammraketmotor

Rammraketmotorer kan från säkerhetssynpunkt jämföras med krutraketmotorer och krutgasgeneratorer samt rammotorer (se dessa avsnitt).

**1.53035** **Krav 1.53005**, 1.53013, 1.53015, 1.53016, 1.53023, **1.53025**, 1.53033 och 1.53034 skall tillämpas som bör- respektive skallkrav enligt tidigare avsnitt.

### 5.3.3.6 Drivanordningar till torpeder

Drivanordningar för torpeder baseras på en kolvmotor, som drivs av högtrycksånga från en ånggenerator. För start av motorn kan krutgasgenerator användas. Även batteridriven elmotor förekommer.

Ånggeneratoren är i princip en brännkammare, där bränsle och oxidator reagerar under värmeutveckling. Samtidigt insprutas vatten i avpassad mängd, så att drivgasen till motorn kommer att bestå av torr högtrycksånga blandad med förbränningsprodukter, normalt koldioxid, samt kväve vid luftdrift.

Förekommande kombinationer av bränsle och oxidator är etylalkohol/luft, fotogen/luft, etylalkohol/väteperoxid (VP) och fotogen/väteperoxid.

Drivämnen förvaras i separata tankar. Tryckluft används förutom som oxidator även för trycksättning av övriga drivämnestankar.

De riskfaktorer som gäller drivanordningar med drivämneskombinationerna etylalkohol/luft och fotogen/luft är desamma som gäller för vätskeraketmotorer och vätskegasgeneratorer (se detta avsnitt). I system där VP ingår som drivämne är detta ämnes instabilitet och kraftigt oxiderande verkan den mest betydande riskfaktorn.

VP som av våda läcker ut och kommer i kontakt med brännbara eller katalyserande ämnen kan orsaka självantändning.

#### 5.3.3.6.1 *Krav*

**1.53036**      **Krav 1.53005**, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53024, **1.53028** och **1.53029** skall tillämpas som bör- respektive skall-krav enligt tidigare avsnitt.

**1.53037**      **VP** skall vara försedd med **stabiliseringsmedel**.

**1.53038**      VP-tankar skall vara försedda med betryggande avlastnings- och **dräneringsanordningar**.



### 5.3.4 Sammanställning av krav för drivanordningar

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 5:3 Sammanställning av krav för drivanordningar

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>DRIVANORDNINGAR OCH GASGENERATORER I AMMUNITION</b>			
1.53001	SKALL	Deformation, hölje	
1.53002	SKALL	Förenlighet	
1.53003	SKALL	Värmebehandling	
1.53004	SKALL	Drivladdning, max tillåtet tryck	
1.53005	SKALL	Reproducerbarhet, drivkraftsförlopp	
1.53006	BÖR	Bakåtgående splitter	
1.53007	SKALL	Säkerhetssträcka	
1.53008	SKALL	Igensättning, dysa	
1.53009	SKALL	Täthet, drivämnesbehållare	
1.53010	SKALL	Drivämnesbehållare, hanteringslivslängdskrav	
1.53011	BÖR	Drivämne, giftighet	
1.53012	BÖR	Demontering	
1.53013	BÖR	Beskjutning, drivladdning	
1.53014	BÖR	Beskjutningsprov	
1.53015	BÖR	Brand, drivladdning	
1.53016	BÖR	Brandprov drivanordningar	
<b>DRIVANORDNINGAR I ELDRÖRSAMMUNITION</b>			
1.53017	SKALL	Drivladdning, tryck	
1.53018	BÖR	Bakflamma	
1.53019	SKALL	Cook-off	
1.53020	SKALL	Patronhylsa, tätar	
1.53021	SKALL	Slagtändhatt, försänkt	
1.53022	BÖR	Drivladdning, slutförbränning	
<b>KRUTRAKETMOTORER OCH KRUTGASGENERATORER</b>			
1.53023	BÖR	Tryckkärllsprängning, splitterträff	
1.53024	BÖR	Tryckkärllsprängning, splitter	
1.53025	SKALL	Friflygning	
1.53026	SKALL	Höljen, elektrostatisk uppladdning	

Tabell 5:3 Sammanställning av krav för drivanordningar, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>VÄTSKERAKETMOTORER OCH VÄTSKEGASGENERATORER</b>			
1.53027	SKALL	Krav 1.53005, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53024, 1.53025 gäller	
1.53028	SKALL	Direktkontakt, drivämnen	
1.53029	SKALL	Explosion, drivämnestank	
1.53030	SKALL	Drivämnesläckage motorstart	
1.53031	SKALL	Drivämnesläckage sprängning	
<b>JETMOTORER</b>			
1.53032	SKALL	Krav 1.53013, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53025 gäller	
1.53033	BÖR	Kastade delar minimeras	
1.53034	BÖR	Explosiva satser minimeras	
<b>RAMMRAKETMOTORER</b>			
1.53035	SKALL	Krav 1.53005, 1.53013, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53025, 1.53033, 1.53034 gäller	
<b>DRIVANORDNINGAR TILL TORPEDER</b>			
1.53036	SKALL	Krav 1.53005, 1.53015, 1.53016, 1.53023, 1.53024, 1.53028, 1.53029 gäller	
1.53037	SKALL	Stabiliseringsmedel, VP	
1.53038	SKALL	Dräneringsanordning, VP-tankar	

## 5.4 Tändsystem för verkans- och drivladdningar

### 5.4.1 Inledning

#### 5.4.1.1 Allmänt

Följande kapitel gäller för samtliga system som är avsedda att initiera verkans- eller drivladdningar.

Kraven i avsnitt 5.4.2–4 skall så långt som möjligt uppfyllas även för tändsystem med avvikande funktioner (t ex tändsystem som inte utnyttjar miljökrafter för armering) i avsnitt 5.4.5.

För att en verkansdel eller drivdel skall kunna bringas till avsedd funktion måste den initieras av ett tändsystem. Härav följer att säkerheten hos detta har en avgörande betydelse för säkerheten hos hela vapensystemet. I tändsystem ingår därför ett säkringssystem vars uppgift är att med erforderlig säkerhet förhindra vådainitiering under alla faser av ammunitionens livslängd.

Säkringssystemet i ett tändsystem kan innehålla en eller flera säkringar som är oberoende av varandra. Mot varje säkring svarar ett eller flera armeringsvillkor som vart och ett måste vara uppfyllt för att säkringen skall upphävas.

För att verkansdelen skall kunna initieras fordras att samtliga säkringar skall vara upphävda.

Ju flera säkringar som i ett visst stadium skall hindra tändning eller överföring inom tändkedjan, desto större är säkerheten mot vådainitiering i detta stadium.

Ett ökat antal säkringar kan å andra sidan minska funktionssannolikheten vad gäller tändsystemets avsedda funktion.

Huvudelementen i säkringssystemet utgörs av en eller flera överföringssäkringar. Utformningen och placeringen av dessa beror på sättet för initiering.

Två grupper av överföringssäkringar finns (se bild 5.18 och 5.19):

1. Överföringssäkring till system med bruten tändkedja (sprängkapselsäkring). Tändkedjans explosivämneskomponenter är åtskilda av en mekanisk avbrytare.

- Överföringssäkring till system med obruten tändkedja. Mekaniskt avbrott mellan tändkedjans explosivämneskomponenter saknas.

Överföringssäkringen kan vara t ex elektrisk (kretssäkring) eller optisk.

Tändkedjan initieras med hjälp av en tändenhet då denna mottager initierings-signal.

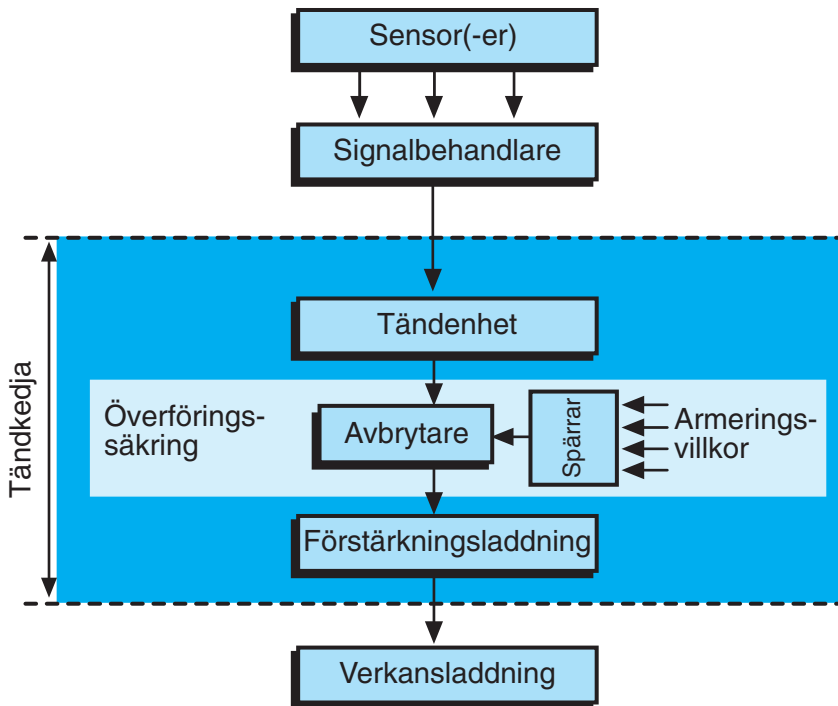


Bild 5.18 Tändsystem med bruten tändkedja

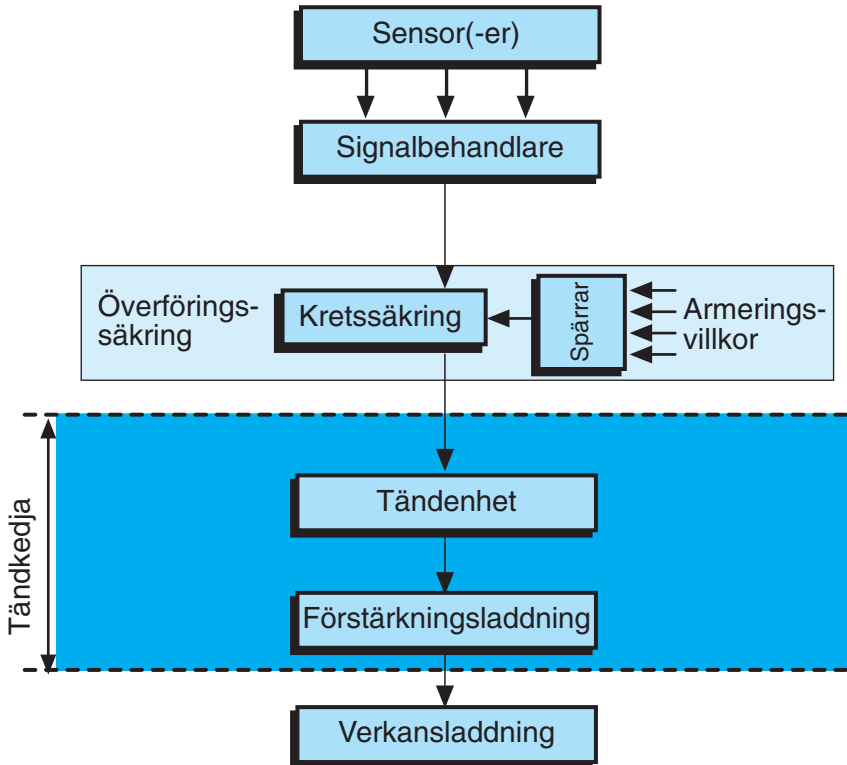


Bild 5.19 Tändsystem med obruten tändkedja

När samtliga krav för armeringsprocessen inte kan uppfyllas, t ex användningsbetingade miljövillkor saknas, kan säkerhetsnivån i vissa fall accepteras genom att tändsystemet eller väsentlig del därav apteras omedelbart före användning.

Tändenhetens känsligaste del kan vara antingen ett tändämne, ett sprängämne eller en tändsats.

Tändämnen är mest lättinitierade, och ställer därför de största kraven på säkringssystemet.

Användningen av elektriska SAT-enheter har blivit alltmer omfattande i takt med att elektronik används för sensorer och signalbehandling. Dessa tändenheter är i allmänhet känsligare för initiering (exempelvis på grund av strålad störning som kan ge vådatändning) än mekaniska tändenheter men undantag finns, t ex EFI-system. Att förutsäga närvaro och utbredning av elektrisk energi är dessutom ofta svårt.

Den totala säkerheten vid användningen av tändsystem bygger på två faktorer. Dels noggrant genomtänkta tekniska lösningar, dels föreskrifter för handhavandet. Tillsammans skall dessa faktorer ge en tolerabel säkerhet.

Man skall lägga en så stor del av säkerheten som möjligt i den tekniska lösningen och inte mer än nödvändigt förlita sig på handhavandeinstruktioner.

Kraven på behov av säkringar i ett tändsystem måste i stor utsträckning relateras till konsekvenserna av en vådahändelse. En noggrann avvägning av denna relation är mycket viktig för systemsäkerheten.

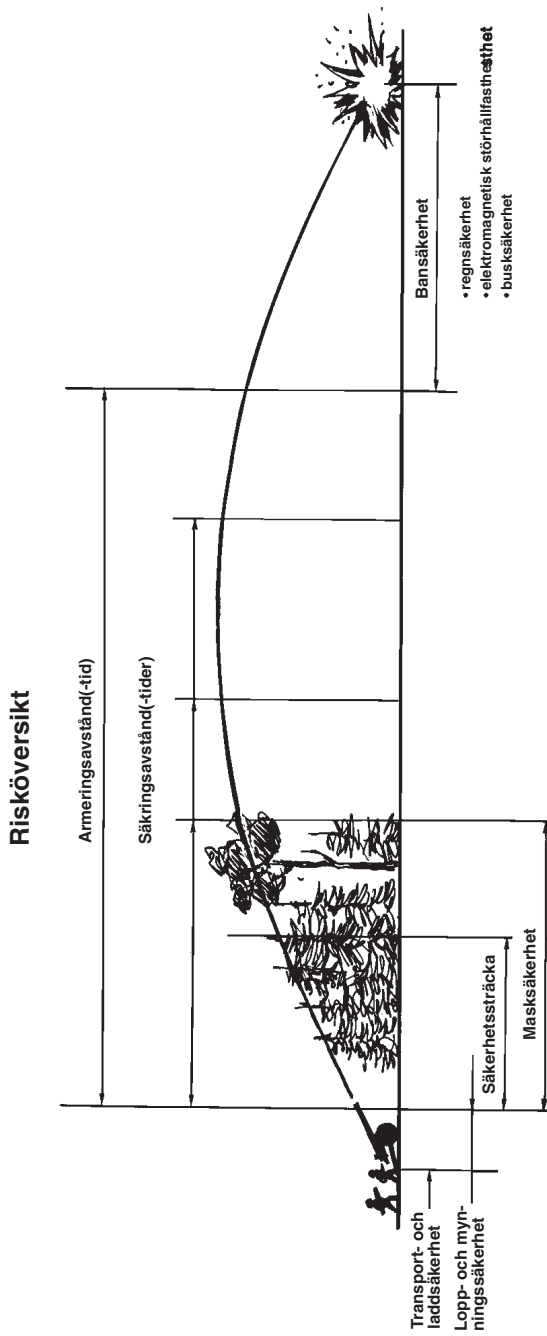


Bild 5.20 Säkerhetsbegrepp

### 5.4.1.2 Materielmiljö

Vissa typfel kan upptäckas genom att tändsystem under utvecklingsarbetets gång utsätts för särskild provning. Denna provning skall simulera den miljö som materielen förutses komma att utsättas för under sin livstid. Fel som upptäcks i detta skede kan ofta avhjälpas med relativt enkla åtgärder.

I följande punkter har sammanställts exempel på fel och händelser som kan förekomma till följd av miljöpåverkan och som kan påverka säkerheten. Sammanställningen får inte betraktas som fullständig.

Nya konstruktioner och material kan medföra nya riskfaktorer.

Kompletterande information kan leda till upptäckt av ytterligare riskfaktorer.

#### 5.4.1.2.1 Mekanisk påverkan

Exempel på effekter av mekanisk påverkan:

- Otätheter.
- Sprickor i material.
- Pulvrisering av explosivämnen, som därefter kan förflyttas till ett läge, där tändning kan ske genom stöt eller vibration.
- Lokal uppvärmning genom att rörliga delar gnids mot varandra.
- Mekaniska delar i tändsystemet kan skadas eller brytas så att tändning sker under transport eller för tidigt i samband med laddning eller skjutning.
- Elektriska avbrott eller kortslutningar kan uppstå genom att ledningar eller kopplingar skadas. Överledning kan även uppkomma på grund av främmande föremål. Speciellt bör beaktas riskerna för kortslutningar av komplex typ på kretskort och i anslutningsdon.
- Sprickor i mikroelektronikkretsar kan ge svårbedömda feleffekter.
- Batterier och elektrolytkondensatorer kan skadas så att elektrolyten läcker ut och åstadkommer spontan tändning av explosivämnen eller gör dessa känsligare.
- I samband med transport, laddning och skjutning utsätts stridsdelar för accelerationer som tillfälligt eller varaktigt kan häva spärrar.



#### 5.4.1.2.2 Fysikalisk och kemisk påverkan

Exempel på effekter av fysikalisk och kemisk påverkan:

- Explosivämnen kan uppvärmas till så hög temperatur att de flyter plastiskt eller smälter. Detta kan leda till att explosivämnen innesluts i gängor eller spalter där de senare eventuellt kan påverkas och vådaitieras.
- Explosivämnen kan uppvärmas till så hög temperatur att de antänds (cook-off).
- Luft kan pumpas ut och in genom otätheter, varvid vattenånga följer med in i tändsystemet. De flesta explosivämnen påverkas ogynnsamt av vatten och blir antingen känsligare eller mer inerta. Gasformiga reaktionsprodukter kan uppstå, vilka kan åstadkomma skador på konstruktionsdetaljer och ibland även bilda känsligare föreningar med dessa (t ex kopparazid).
- Materialens hållfasthet, elasticitet och dimensioner påverkas av temperaturen så att skador lättare uppstår, t ex genom stötar och vibrationer vid sträng kyla.
- Extrema tryckväxlingar kan förekomma som kan skada tillslutna delar och därigenom påverka deras funktion.
- Där stor skillnad föreligger mellan längdutvidgningskoefficienterna för explosivämnen och deras inneslutningar kan otäthet och brott på behållaren uppstå eller sprickbildning i explosivämne ske. Material som innehåller fukt kan svälla eller krympa då fukttinnehållet förändras.
- I konstruktionen förekommande (önskade eller inte önskade) gaser eller vätskor kan orsaka korrosion eller andra fysikaliska förändringar hos ingående material i tändsystemet.
- Reaktionen mellan icke förenliga material.
- Kondensation och beläggning på elektriska komponenter och ledningar kan resultera i överledning och ändrad elektrisk karaktäristik. Korrosion kan uppstå vid galvanisk kontakt mellan olika metaller.
- Oavsiktlig tillförsel av energi till elektriska- eller lasertändenheter kan förorsaka initiering. Orsaken kan vara någon miljöfaktor.
- Oavsiktlig tillförsel av elektrisk energi, t ex urladdning av statisk elektricitet, kan leda till att elektroniska komponenter skadas på ett sådant sätt att säkerheten påverkas.
- Elektrostatisk urladdning kan i ogynnsamma fall (vid olämpliga konstruktioner) direkt eller indirekt initiera tändenheter i tändsystem.

- Elektrisk potentialskillnad kan finnas mellan ammunition och närbelägna föremål eller jord. Riskerna är störst då potentialutjämning sker i samband med anslutning – mekanisk eller elektrisk – till vapenbärare eller testutrustning.
- Vid in- och urkoppling av elektrisk utrustning kan höga transienter oavsiktligt erhållas, t ex i samband med urkoppling av spänningskälla efter test.

### 5.4.1.3 Tekniska lösningar

#### 5.4.1.3.1 Elektriska delsystem

##### 5.4.1.3.1.1 Allmänt

För att erhålla skydd mot oavsiktlig funktion beaktas bl a följande vid konstruktion av tändsystem:

- Komponentval:  
Armeringssäkringsrelä väljs så att en elektrisk ström håller det i armerat läge och spänningsbortfall resulterar i att reläet återgår till säkrat läge. Mekaniska initiatorer för termiska batterier väljs så att de inte aktiverar batterierna i händelse av fel. Vid komponentvalet tas hänsyn till alla miljöfaktorer, som systemet kan utsättas för.
- Statisk elektricitet:  
Okontrollerad urladdning av statisk elektricitet kan orsaka vådatändning av tändsystem. Konstruktionen säkerställer att elektrostatisk urladdning kan ske via motstånd eller på annat sätt.
- Elektromagnetisk energi:  
Konstruktionen måste ge största möjliga skydd mot elektromagnetisk påverkan inklusive blix, EMP (Electro Magnetic Pulse) och HPM (High Power Microwaves). Skydd kan erhållas på följande sätt:
  - Metallisk skärmning av känsliga komponenter. Förvaringsbehållare kan ge ett avsevärt skydd mot elektromagnetisk energi.
  - HF-skärmning på öppningar där det finns manöverorgan och kontakter.
  - ”Filtrering”.
  - Kretsisolerande reläer och kontakter, som är okänsliga för HF-energi och som är placerade så nära de skyddade elementen som möjligt för att förhindra att långa kablar tar upp energi.
  - Skärmanslutningar väljs lågohmiga och helomslutande vid alla sammanbindningspunkter.
- Jordströmmar:  
Konstruktionen utformas så att jordslingor undviks. Varje konstruktion säkerställer att jordströmmar under handhavande, laddning och testning begränsas till en säker nivå.

- **Kontakter och kablar:**  
Kontakter och kablar konstrueras och placeras så att maximalt skydd mot kortslutning på grund av fukt och främmande material erhålls, t ex kan ledningsanslutningar ha isolerande kammar mellan anslutningspunkter. Kontakter utformas så att felmontering och förväxling ej kan ske.

#### 5.4.1.3.1.2 Elektronik

Erfarenheten visar att våra nuvarande tändsystem är mycket säkra. Vid all nyutveckling måste vår strävan vara att bibehålla eller gärna ytterligare höja säkerheten.

Vi upplever idag en utveckling, som innebär att beprövade mekaniska och elektromekaniska konstruktioner ersätts med elektronikkretsar. Bakom denna utveckling ligger de stora fördelar elektroniken erbjuder, t ex höga prestanda, låg vikt, stor flexibilitet och lågt pris.

Tillämpningen av elektronik i tändsystem är dock långtifrån självklar. Oftast kommer fel i elektroniken att påverka inte bara funktionen utan också säkerheten. Det finns därför starka skäl att iaktta stor försiktighet.

I tändsystem med bruten tändkedja förhindras visserligen överföring i tändkedjan, men om avbrytarfunktionen som sådan styrs av elektronik bör systemet från säkerhetssynpunkt betraktas som ett elektroniskt tändsystem.

#### 5.4.1.3.1.3 Delsystem med vågburen signal

Om ett armeringssystem utnyttjar en signal som sänds via bärvåg kommer systemet att vara öppet för alla, avsiktliga såväl som oavsiktliga signaler, som når dess ingång. Man måste därför säkerställa att endast rätt signal kan medföra armering, samt att sannolikheten för att obehörig signal når armeringsobjektet görs tillräckligt liten.

Detta kan ske genom t ex att:

- Tillräckligt många kombinationer och tillräckligt smal bandbredd utnyttjas.
- Signaler inte har längre räckvidd eller större spridning än nödvändigt för tillämpningen.
- Koder väljs så att endast ett begränsat antal objekt kan armeras med samma kod.
- Signalen ändras inför nästa användningstillfälle.
- Signalen varieras vid upprepade kommandon till samma objekt.

- Koder eller data för signaluppbyggnad kan varieras vid utläggning av objektet.
- Koden ej kan forceras, trots stor kännedom om säkringssystemet.
- En tidsberoende parameter ingår i signalen, där armering avses ske vid ett senare tillfälle än i samband med utläggningen.

### 5.4.1.3.1.4 Programstyrda delsystem

Den ökade användningen av programvara i säkerhetskritiska tillämpningar leder till ett behov av regler och riktlinjer för utveckling av sådana system. De regler som gäller vid konstruktion av elektronik är inte direkt tillämpbara. Säkerhetsanalys av konventionellt slag studerar konsekvenserna av att olika komponenter felar eller saknas. Systemets beteende vid olika slag av fel kan förutses. För programvara uppstår normalt inga komponentfel sedan systemet en gång utvecklats. Risken är att system inte i alla avseenden beter sig på avsett sätt. Tyvärr går det inte att i efterhand bevisa att en existerande programvara i alla avseenden är felfri. "Tillverkningsfel" kan också uppstå t ex vid kodning. Säkerheten måste istället byggas in. Detta sker genom ett systematiskt arbets sätt vid konstruktion, utveckling, provning, konfigurationsstyrning och dokumentation. Programvara kan vara ett bra hjälpmedel för att öka testeffektiviteten men bör undvikas som kretssäkring i tändsystem.

### 5.4.1.3.1.5 Lasertändsystem

Ett lasertändsystem består i sin enklaste utformning av en laser, en optisk fiber och en sprängkapsel (tändhatt). Eventuellt kan laserns energi överföras direkt till sprängkapseln utan optisk fiber.

För system utan avbrytare i tändkedjan måste lasern förhindras att avge tändenergi till sprängkapseln innan säkerhetssträckan genomlöpts.

Detta kan förhindras genom att:

- Lasern avskiljs från sprängkapseln genom en barriär införd i strålgången eller genom blockering av laserkaviteten. Kraven på barriären/blockeringen blir då samma som för en avbrytare.
- Spärrar som förhindrar elektroniken att aktivera lasern.

För lasersystem med avbrytare i tändkedjan gäller de normala kraven på avbrytaren.

#### 5.4.1.4 Övriga tändsystem

##### 5.4.1.4.1 Tändsystem för sprängmedel m m

I tändsystem för sprängmedel, signal- och markeringsmedel, handgranater samt sjöminröjningsammunition såsom chockladdning, spränggripare och knallsvep har man traditionellt accepterat användningen av tändsystem med obruten tändkedja trots att kraven på känslighet inte är uppfyllda. Tändenheten består vanligen av en tändhatt eller en sprängkapsel som initieras genom elektrisk eller mekanisk energi. Säkerheten baseras huvudsakligen på att handhavandeföreskrifter följs. För nykonstruerad ammunition bör dock kraven i detta kapitel tillämpas.

##### 5.4.1.4.2 Sprängmedel (t ex sprängdeg, sprängstav, rör- och slangladdningar)

Sprängmedel initieras med tändsystem bestående av t ex krut-, pentyl-, nonelstubin eller enbart sprängkapsel med elektrisk eller mekanisk initiering. Det är viktigt att felfri materiel och föreskriven tändapparat används för att förebygga vådainitiering.

##### 5.4.1.4.3 Signal- och markeringsmedel

Signal- och markeringsmedel antänds med antändningsmedel t ex tändhatt i förening med krutstubin, slagtändare med trådutlösning.

Signalskott för undervattensbruk kan ha explosivämnen som vid vådainitiering i luft kan ge stor skada varför dessa bör ha säkringssystem där kraven i detta kapitel tillämpas i största möjliga utsträckning.

##### 5.4.1.4.4 Handgranater

Handgranater förekommer av olika slag såsom rök- eller spränghandgranater. De senare som är de farligaste när vid många tillfällen orsakat personskador vid övningskast.

I den vanligaste handgranaten finns ett tändsystem innehållande sprängtändmedel (handgranattändare). Tändsystemet armeras då ett handtag frigörs vid kast. Handgranattändaren förvaras separat och apteras då granaten skall användas.

Vid nyutveckling av handgranater gäller dock att kraven i detta kapitel bör tillämpas i största möjliga utsträckning.

#### 5.4.1.4.5 Chockladdningar och spränggripare

Chockladdningar och spränggripare tänds med tändsystem bestående av sprängkapsel med mekanisk initiering. Utöver transportsäkring finns säkring som kräver att de är nedsänkta i vatten (vattentryck).

Knallsvep utgörs av knallbuntar och trotylkroppar som tänds av sprängkapsel genom elektrisk initiering. Tändningen sker med elektrisk tändapparat och med laddningarna placerade i särskilt fällningsrör.

#### 5.4.1.4.6 Autodestruktion

Om tändsystem innehåller integrerad autodestruktion, röjningsskydd och skall denna funktion ha samma säkerhet mot vådaintiering som systemet i övrigt.

#### 5.4.1.4.7 Substridsdelar

På substridsdelars tändsystem ställs samma grundkrav som på övriga tändsystem. Substridsdelar kan ha vissa funktioner och egenskaper, där följande kan vara viktigt att notera:

- Att utlösningen av spärrarna sker i rätt funktionsföljd. Detta kan vara viktigt t ex för en substridsdel i en artillerigranat, där den första spärren löses ut när granaten skjuts iväg och den andra spärren när substridsdelen skjuts ut.
- Att lösa ut spärrarna så sent som möjligt m h t tillgängliga miljövillkor. För ett flygburet bombkapselsystem kan det t ex vara olämpligt att lösa ut den första spärren redan när kapseln släpps från flygplanet, eftersom planet ofta befinner sig i närheten av kapseln under lång tid efter separationen. Istället bör man använda substridsdelarnas separation från kapseln, fallskärmsdragkraft etc som villkor. Separationen från flygplanet kan dock användas som ett "extra" villkor och som en förutsättning för att de övriga spärrarna skall kunna lösas ut.
- För sprängladdade substridsdelar är det ofta viktigt att ha autodestruktion på grund av risken för svårupptäckt oexploderad ammunition.

#### 5.4.1.4.8 Multipurposeammunition

Multipurposeammunition är en speciell typ av eldrörsammunition som främst förekommer inom kaliberområdet 12,7 – 40 mm. Denna ammunitionstyp kännetecknas av att den saknar konventionellt tändsystem och att explosivämnesreaktionen snarare utgörs av deflagration i stället för detonation. Explosivämnet i verkansdelen initieras enbart av den energiomsättning som uppstår då granaten träffar målet.

Säkerheten mot oavsiktlig initiering kan därför bara i viss omfattning regleras genom tillämpbara krav i detta kapitel. Säkerheten måste i stället verifieras genom provning som anpassas till objektets användningsmiljö.

Säkerhetsmarginal kan erhållas genom att strängheten vid provningen ökas gentemot användningsmiljön. Dessutom bör så kallad FMEA-provning genomföras med avseende på tänkbara säkerhetskritiska felfunktioner.

#### 5.4.1.4.9 Tandemsystem

I system med flera verkansdelar (tandemsystem) gäller också, för initiering av respektive verkansdel, kraven i detta kapitel.

Verkansdelarna kan ha separata eller gemensamt tändsystem.

#### 5.4.1.4.10 Drivanordningar

I befintliga tändsystem för drivanordningar saknas oftast en överföringssäkring trots att tändsystemet innehåller explosivämnen som ej är godkända för bruk efter avbrytare, och att drivanordningen i sig vid en vådaintiering kan orsaka stor skada och även i vissa fall kan aktivera tändsystem till verkansdel.

För nykonstruerade tändsystem till drivanordningar eftersträvas dock att relevanta krav i detta kapitel tillämpas.

## 5.4.2 Generella krav

### 5.4.2.1 Allmänna krav

- 1.54001** **Tändsystem** skall **konstrueras** så att säkerhetsanalys är möjlig att genomföra.
- 1.54002** **Säkerhetsanalys** skall utföras av minst en oberoende instans.  
*Kommentar:* Som oberoende kan i vissa fall räknas speciell systemsäkerhetsfunktion inom samma företag som konstruerat systemet.
- 1.54003 Tändsystems **säkerhetsnivå** bör **specificeras** numeriskt som en sannolikhet och verifieras genom provning och analys.

- 1.54004** **Enkelfel** som kan leda till oavsiktlig armering eller initiering av explosivämnen efter avbrytare/kretssäkringar inom säkerhetssträckan/-tiden skall ej förekomma. Systemkonsekvenser av enkelfel skall verifieras genom teoretisk analys och/eller FMEA-provning inom hela miljö/användningsområdet.  
*Kommentar:* Kravet avser ej felsättet ”självinitiering av explosivämne”.  
För vissa tillämpningar kan kravet på redundans mot oavsiktlig armering lösas med t ex en fail-safe-funktion eller med ett avbrott mellan energikälla och tändenhet så att aktivering av sensor ej medför initiering.
- 1.54005** **Tändkedjor** med känsliga explosivämnen (ej godkända för bruk efter avbrytaren enligt FSD 0214) skall ha minst en **mekanisk avbrytare**. Inga känsliga explosivämnen får finnas efter denna brytare.  
*Kommentar:* Se även krav 1.54113, 1.54114 och 1.54115.
- 1.54006 **Avbrytaren i tändkedjan** bör, före armering, föra det känsliga explosivämnet ut ur tändkedjan (out-of-line).
- 1.54007** **Explosivämnen** tillåtna efter avbrytaren eller i system utan avbrytare skall vara **kvalificerade** för sådan användning enligt FSD 0214.
- 1.54008** **Sannolikheten för oavsiktlig initiering** av explosivämne efter avbrytare/kretssäkring skall inte vara högre än sannolikheten för oavsiktlig armering.  
*Kommentar:* Fel får således inte leda till initiering utan att alla normala steg till armering genomlöpts.
- 1.54009** **Tändsystem** skall konstrueras och dokumenteras på ett sådant sätt att en effektiv produktionsstyrning och **kvalitetskontroll** underlättas.
- 1.54010** Alla **ingående material** skall väljas och kombineras så, att menliga effekter för säkerheten inte kommer att uppträda under tändsystemets livslängd, t ex som följd av korrosion, mekanisk utmattning, ömsesidig påverkan, otillräcklig kemisk stabilitet t ex så att kopparazid kan bildas.
- 1.54011** Samtliga explosivämnen skall **inneslutas** och/eller **fastsättas** så att de vid specificerade miljösträngheter förblir intakta.
- 1.54012** Tändenhet i tändsystem skall inte oavsiktligt kunna **initieras** av **yttre** relevant **miljöpåverkan** t ex elektromagnetisk, elektrostatisk eller laserpåverkan.



- 1.54013** **Säkerhetssträckan/-tiden** skall alltid fastställas med hänsyn till verkansdelens effekt och avsedd taktisk användning. Se även krav 1.42022 och 1.51024.  
*Kommentar:* Tre fall kan urskiljas:
1. Säkerhetssträckan är så stor att ingen risk för egen personal föreligger vid brisad när denna sträcka uppnåts. Ingen undanmanöver förutsätts.
  2. Säkerhetssträckan är kortare än ovan av taktiska skäl. Undanmanöver eller intagande av skydd förutsätts.
  3. Säkerhetstiden som medger förflyttning ur riskområdet.
- 1.54014 **Tändsystem** bör **konstrueras** så att ett fel i systemet resulterar i ett säkert tillstånd (fail-safe).  
*Kommentar:* Kravet kan medföra att en eventuell återsäkrings- eller autodestruktionsfunktion försämras.
- 1.54015 **Tändsystem** bör inte kunna ackumulera energi tillräcklig för att tända verkansdelen under säkerhetssträckan/-tiden.
- 1.54016 **Tändsystem** bör vara så konstruerade att **felmontering** av säkerhetskritiska detaljer inte är möjlig.
- 1.54017** Armerad **SA-enhet** skall ej kunna **monteras** i ammunitionen om signal till målsensor kan förväntas uppstå vid transport och förvaring eller vid skjutning innan säkerhetssträckan uppnåts.  
*Kommentar:* Armering kan ha skett utan att upptäckas på grund av monteringsfel vid tillverkning eller underhåll eller att återsäkring ej skett efter slutprovning.
- 1.54018 **Tändsystem** bör vara försett med **indikering** för väsentliga säkerhetsanordningar/-funktioner t ex armeringsindikering.  
*Kommentar:* Avser alla faser inklusive tillverkning.
- 1.54019** Om krav på systemtest efter tillverkningen finns (AUR-testing) skall funktioner för säker **test** finnas **inbyggda i tändsystemet** från början.
- 1.54020 Tändsystem bör vara så konstruerade att underhåll, **revidering**, säkerhetsteknisk kontroll, avveckling, destruktion samt röjning av OXA kan ske på ett säkert sätt.
- 1.54021 **Detonatorns** (boosterns) sammansättning och inbyggnad bör väljas så att den vid uppvärmning (t ex vid brand) inte detonerar eller deflagrerar före huvudladdningen.
- 1.54022 **Integrerade kretsar** bör undvikas i säkerhetskritiska tillämpningar.
- 1.54023 Väl **beprövade komponenter** bör användas.

- 5.4.2.2 EED (Electro-Explosive Device)
- 1.54024 **Kontaktstift** i yttre anslutningsdon förbundna med EED bör vara **beröringsskyddade**.
- 1.54025 Yttre **anslutningsdons hylsa** bör göra kontakt och ge elektromagnetisk **skärmning** innan stiften går i ingrepp.
- 1.54026 **Tändkablarnas skärmar** bör anslutas till skarvdonets hölje runt kabelns hela omkrets.  
*Kommentar:* I synnerhet är detta viktigt vid höljet på EED för att gott HF-skydd skall erhållas. Anslutningsstiften i en kontakt bör inte användas för att sammanbinda skärmar.
- 1.54027 Den **strömställare** som slutligen förbinder EED med strömkällan bör **placeras** så nära tändaren som möjligt.
- 1.54028** **Ledaren/ledarna** mellan strömställaren och EED skall **avskärmas** för yttre elektromagnetiska fält och skyddas mot statisk elektricitet.
- 1.54029 **Kapacitansen** över **strömställaren** bör hållas så låg att tändning genom elektrostatisk urladdning förhindras.
- 1.54030 **Dubbelledare** bör **tvinnas**.
- 1.54031 Om ena polen är jordad till en EED, bör **jordningen** ske kortaste vägen till en skärm, som omger tändaren.
- 1.54032** **Tändkablar** skall inte **placeras** i samma skärm som andra ledare.
- 1.54033** **EED** skall ha **dokumenterad** elektrisk **karaktistik** enligt FSD 0112 eller motsvarande.
- 1.54034** Tändsystem innehållande EED skall **systemprovas** enligt FSD 0212 eller motsvarande.
- 5.4.2.3 Armeringsprocessen
- 1.54035 **Armeringsprocessen** bör vara så **enkel** som möjligt.
- 1.54036 **Armeringsprocessen** bör vara funktionellt och fysiskt **skild** från andra processer i systemet.
- 1.54037** Om ett tändsystem kräver mänskligt handgrepp för att starta armeringsprocessen, skall anordning finnas som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är **säkert**.
- 1.54038** **Armering** skall tidigast ske när säkerhetssträckan/-tiden uppnåtts.
- 1.54039** När två **elektriska signaler** används för **armering** skall minst en av dessa vara beroende av kontinuerlig strömförsörjning.
- 1.54040** Om strömförsörjningen upphör innan armeringen är fullbordad skall **neutralisering** eller **återsäkring** ske.

- 1.54041** I system där armeringsprocessen styrs av elektriska spärrar skall minst två av dessa vara i form av **avbrott till strömkällan**.
- 1.54042 Tändsystem där **armering** sker genom att kretsen sluts till **jord** (enkelledarsystem) bör undvikas.
- 1.54043** **Armering** skall ej kunna ske till följd av rimliga **kortslutningar**, exempelvis kortslutningar mellan närliggande ledare i kablage, i kontaktdon, på kretskort och i integrerade kretsar.
- 1.54044** **Armering** skall ej kunna ske till följd av rimliga **avbrott**, exempelvis lödfel, oxiderade kontaktytor eller sprickor i kretskort eller substrat.
- 1.54045** I system med vågburen signal skall **sannolikheten** för **obehörig armering**/påverkan vara tillräckligt låg med hänsyn till användningsområdet.
- 1.54046** Om signal utanför ammunitionen används för **armering**, skall tändsystemet **verifiera signalen** innan armering utförs.
- 5.4.2.4 Armeringsspärrar inklusive halvledarswitchar
- 1.54047** **Vådaarmering** skall förhindras av minst två av varandra oberoende spärrar.  
*Kommentar:* Spärrar kan vara:
- mekaniska spärrar i avbrytare,
  - mekaniska strömbrytare,
  - reläer,
  - halvledarswitchar.
- 1.54048** Om system med endast två **spärrar** används, skall båda vara **mekaniska**.
- 1.54049** Minst en **mekanisk spärr** skall finnas fram till utskjutning/utläggning.
- 1.54050** För system med enbart halvledare som spärrar skall det krävas minst tre **oberoende ”slutningar”** på systemblocknivå för armering.  
*Kommentar:* Slutningarna påverkas lämpligen av olika signalnivåer.

**1.54051** **Armering** av system med **enbart halvledare** skall ej kunna ske till följd av statiska fel i spärrar (felar antingen slutna eller öppna), vilket kan innebära att minst en av dessa förutsätter en dynamisk signal.

*Kommentar:* Den dynamiska signalen måste vara så beskaffad att den inte rimligen kan uppkomma oavsiktligt.

1.54052 **Säkerhetsanalys** av systemlösningar med enbart halvledare som säkringar bör utföras av minst två oberoende instanser.

#### 5.4.2.5 Användningsspecifika krav

1.54053 Tändsystem bör konstrueras så att **säkerheten** inte blir beroende av handhavanderutiner.

**1.54054** **Armering** skall endast kunna ske vid användning.

*Kommentar:* Den undre gränsen för armering skall med god marginal överstiga den högsta förekommande påkänningsnivån vid handhavande, transport och annan relevant miljöpåverkan.

**1.54055** **Armering** skall endast kunna ske om två av varandra oberoende, användningsbetingade **miljövillkor** uppfyllts förutsatt att rimliga sådana finns tillgängliga.

*Kommentar:* Exempel på miljöfaktorer, som kan användas för aktivering av armering och/eller som källor till armeringsenergi. Alla skall tas under övervägande innan den mest passande väljs:

- acceleration,
- vinkelacceleration,
- rotation,
- utskjutnings-/utläggningsanordning. Avkänning av dessa anordningar (t ex eldrör) anses inte vara någon speciellt bra metod, men kan accepteras,
- dynamiskt tryck,
- luftmotstånd (via t ex turbin, fallskärm),
- hydrodynamiskt och hydrostatiskt tryck,
- armeringstrådar,
- mottryck.

- 1.54056** Om endast *ett* realistiskt miljövillkor finns tillgängligt, eller två beroende villkor, skall också minst ett **handgrepp** (t ex borttagande av säkringssprint) före laddning/utläggning krävas för armering.  
*Kommentar:* Då säkerheten helt vilar på ett miljövillkor efter att handgreppet utlösts måste stor vikt läggas vid att praktiskt och teoretiskt verifiera att detta villkor ej kan uppstå oavsiktligt efter handgreppet, t ex om en granat tappas i samband med laddning.
- 1.54057** **Handgrepp**/säkringssprint skall även **spärra** den funktion som det enda tillgängliga miljövillkoret åstadkommer.
- 1.54058** Vid maskinell utläggning av ammunition (t ex då minor läggs ut med minläggare) skall **osäkring** tidigast ske när minan lämnar utläggningsanordningen.
- 5.4.2.6 Provning
- 1.54059** Ingående **komponenter** och delsystem, viktiga för tändsystemets säkerhet, skall genomgå separat säkerhetskvalificering (**typprovning**).
- 1.54060** Tändsystem skall genomgå **komplett säkerhetskvalificering** enligt FSD 0213 eller motsvarande. Säkerhetskritiska funktioner bör övervakas under provningen och kontrolleras efter provningen.
- 1.54061** **Provning** skall utföras vid en **säkerhetsgräns** under vilken armering inte får ske.  
*Kommentar:* Med säkerhetsgräns avses här den påkänningsnivå som med godtagbar marginal överstiger den strängaste nivå som kan uppstå vid transport, handhavande, ansättning eller skjutförlopp. Provningen avses verifiera krav 1.54054. Se även kommentar till krav 1.54056.
- 1.54062** **Materialval** i tändsystem skall, då så bedöms erforderligt, **verifieras** med provning, som med godtagbar sannolikhet visar att menliga effekter för säkerheten inte uppträder under tändsystemets livslängd. Se även krav 1.23005, 1.23006 och 1.23007.
- 1.54063** **Provning** skall utföras för att visa om det använda konstruktions sättet beträffande explosivämnen **inneslutning** uppfyller ställda krav.  
*Kommentar:* Därvid väljs dimensioner, presstryck och andra egenskaper inom respektive toleransområde så att sannolikheten för fel bedöms vara störst. Provningen genomförs i den miljö (inom tändsystemets användningsområde), som bedöms vara ofördelaktigast från säkerhetssynpunkt.

- 1.54064** **Provning** skall utföras för att fastställa det **avstånd** eller den **tid** från utskjutning eller motsvarande, då överföringssäkringarna armeras. Om andra säkringar finns i tändkedjan skall dessa sättas ur spel.
- 1.54065** **Provning** skall utföras för att kontrollera att tändsystemet inte initieras under **säkerhetssträckan/-tiden** på grund av passage i mask, ytislag, bottenkänning, luftsprång eller kollision med föremål.  
*Kommentar:* För torpeder används begreppet "egensäkerhet".
- 1.54066** **Provning** skall utföras för att kontrollera att tändsystemet inte initieras av **miljöpåkänning** enligt objektets kravspecifikation, i banan eller efter utläggning, efter det att armering skett.  
*Kommentar:* Kravet gäller i första hand för ammunitionen med helt riskområde.
- 1.54067** Tändsystem skall vara så **konstruerade** att erforderlig **funktionsprovning** kan utföras på ett säkert sätt.
- 5.4.2.7 Neutralisering/återsäkring/upptagning/destruktion
- 1.54068** **Tändkondensator** skall vara försedd med dubblerad **urladdningskrets**. Åtminstone den ena kretsen placeras fysiskt så nära kondensatorn som möjligt.
- 1.54069** **Läckmotstånd** för **tändkondensatorer** eller för jordning i dubbelledarsystem skall vara så **lågohmiga** som systemet tillåter.
- 1.54070** Om tändsystemet innehåller ett integrerat **rubbnings-/röjningskydd** eller försåtladdning skall för dess tändsystem gälla samma säkerhetskrav som för ett normalt tändsystem.
- 1.54071** Tändsystem med **återsäkringsfunktion** skall innehålla en anordning, som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är återsäkrat.
- 1.54072** **Återsäkringen** skall ge minst samma **säkerhet** som första gången systemet befann sig i säkrat läge.
- 1.54073 Återsäkring bör ej kräva **specialverktyg**.
- 1.54074 **Återsäkringen** bör avlägsna all **tändenergi**.
- 1.54075 Tändsystemet bör **konstrueras** så att **återsäkring/neutralisering** inte hindras av felfunktion hos någon del av tändsystemet, som inte används för återsäkring/neutralisering.
- 1.54076 Om **röjning** för **destruktion** eller återanvändning avses kunna göras skall tändsystemet konstrueras för säker efterhantering.

#### 5.4.2.8 Folkrättsliga krav

- 1.54077** **Landmina** skall ha **autodestruktion, neutralisering** eller åter-säkring som gör minan ofarlig efter viss tid. Denna anordning kan vara automatisk eller fjärrstyrd.
- 1.54078** **Drivmina** skall ha ett **tändsystem** som gör minan ofarlig senast en timme efter utläggningen.
- 1.54079** Förankrad **mina** skall **neutraliseras** så snart den släppt sin för-ankring.
- 1.54080** **Torped** skall **neutraliseras** om den inte finner sitt mål.

#### 5.4.3 Krav på system med avbrytare

##### 5.4.3.1 Konstruktionskrav

- 1.54081** **Avbrytaren** skall förhindra att tändsystemets förstärkningsladdning initieras vid en vådaintiering i tändkedjan före avbrytaren.
- 1.54082** **Spärrarna** skall var för sig kvarhålla avbrytaren i säkrat läge.
- 1.54083 **Spärrar** i avbrytare bör låsa direkt i avbrytaren, inte via **länkar** eller liknande organ.
- 1.54084** I system med tillgång till unika användningsbetingade miljöfaktorer skall under armeringsfasen minst en av **spärrarna** låsa **avbrytaren** till dess att utskjutnings-/fällningsanordningen lämnats.
- 1.54085 Tändsystem bör inte innehålla **lagrad energi** t ex mekanisk, pyroteknisk eller elektrisk för förflyttning av **avbrytare** i tändkedjan. *Kommentar:* Energin för förflyttning av avbrytare hämtas lämpligen från någon unik miljöfaktor efter utskjutning/fällning.
- 1.54086** **Lagrad energi** skall ej användas för både upphävande av **spärrar** och förflyttning av avbrytare.
- 1.54087** Tändkedjans inneslutning skall vara så konstruerad att vådaintiering av tändkedjan före avbrytaren och med avbrytaren i säkrat läge inte ger **splitterutkast** som kan förorsaka person-, egendoms- eller miljöskada.

##### 5.4.3.2 Provning av avbrytare

- 1.54088** **Provning** skall utföras för att fastställa att avbrytaren **låses** i säkrat läge med god marginal vid det svåraste belastningsfallet (jämför miljöspecifikationen) när endast en spärr är monterad. Spärrfunktionerna provas var för sig.

- 1.54089** Provning skall utföras för att fastställa att efter avbrytaren förekommande explosivämnen inte kan **initieras** av sprängkapseln, då säkringen befinner sig i **säkrat läge**.  
*Kommentar:* Följande beaktas:
- för en mekanisk barriär dess kritiska tjocklek,
  - för en sprängkapsel före avbrytaren, dess kritiska laddningsmängd och presstryck,
  - för gaspassager genom eller runt avbrytaren, kritiska spel och dimensioner etc. Med kritisk avses här det värde då överföring i någon form ske. Provning kan kompletteras med beräkningar.
- 1.54090** Provning skall utföras för att bestämma vid vilket läge överföring erhålls då **avbrytaren** stegvis flyttas från säkrat till armerat läge. Måtten väljs inom respektive toleransområde så att överföring underlättas. Mellan säkrat läge och gränsläget för överföring får inte utkast av fragment, deformation eller splitter medföra risk för personskada.  
*Kommentar:* För avbrytare med momentan armeringsrörelse kan provningen utföras i ett mindre antal lägen (minst ett) mellan säkrat och armerat läge.

#### 5.4.4 Krav på system utan avbrytare

- 1.54091** Ett tändsystem med obruten tändkedja skall före armering endast kunna **initieras** av en signal som är unik och som inte kan efterliknas med annan oönskad intern eller extern signal.  
*Kommentar:* I system med enbart kretssäkring används normalt endast högeffektsystem (t ex EFI).
- 1.54092 **Uppladdningen av tändkondensator** eller motsvarande bör startas först efter det att säkerhetssträckan/-tiden uppnåtts.
- 1.54093** Spänningen i tändkondensator eller motsvarande skall understiga undre **tändspänningen** (maximum-no-fire) fram till dess att säkerhetssträckan/-tiden uppnåtts.  
*Kommentar:* Detta är i analogi med det konventionella fallet med en avbrytare, som rör sig långsamt och medger överföring i tändkedjan vid någon punkt före slutläget.  
Full armering uppnås när tändkondensatornspänning når eltändarens ”minimum-all-fire”-nivå.
- 1.54094** I system med tillgång till unika användningsbetingade miljöfaktorer skall minst en av spärarna påverkas av en **miljöfaktor** efter det att utskjutningsanordningen lämnats.



- 5.4.5 Krav på tändsystem med avvikande funktioner
- 5.4.5.1 Tändsystem utan tillgång till unika användningsbetingade miljöfaktorer
- 1.54095** **Tändsystem** skall vara så **konstruerat** att ammunition och tändsystem i förpackning är säkrat under förvaring, transport, handhavande och användning. Detta gäller till den tidpunkt då ammunitionen är utlagd eller då aptering av tändsystem respektive tändenhet sker och armering respektive osäkring sker enligt givna handhavandeföreskrifter.
- 1.54096 Tändsystem bör **apteras**/sammansättas så sent som taktiska användningskrav medger.
- 1.54097 Felaktig **montering** vid aptering bör inte vara möjlig.
- 1.54098** Minst två skilda och ”samtidiga” **handgrepp** skall krävas för osäkring.  
*Kommentar:* Dessa handgrepp bör vara sekventiella, dvs att en viss ordningsföljd krävs.
- 1.54099** Elektrisk **tändenergi** skall inte kunna existera i tändkretsen förrän efter den specificerade armeringsfördröjningen/säkerhetstiden.
- 1.54100** Tändsystem skall vara försett med anordning, som efter osäkring ger tillräcklig **säkerhetstid** för operatören att lämna riskzonen.
- 5.4.5.2 Signal- och markeringsmedel
- 1.54101** Risken för **felaktig uppkoppling** av tändsystem till sprängmedel, signal- och markeringsmedel på grund av misstag, fumlighet eller vårdslöshet skall beaktas.
- 1.54102** I de fall då säkerheten baseras på handhavande, skall **handhavan-  
deinstruktionen** medfölja förpackningen eller ammunitionen.
- 1.54103** Tändsystemet och komponenter till detta skall konstrueras så att **aptering av tändmedlet** kan utföras som sista åtgärd vid klargöringen.
- 1.54104** En **avsiktlig handling**, t ex att dra ur en säkringssprint, skall vara nödvändig innan initiering av verkandsdelen kan ske.  
*Kommentar:* Säkringssprinten konstrueras så att den ej oavsiktligt lossnar vid normalt handhavande av ammunitionen.
- 5.4.5.3 Tändapparater och sprängmedel
- 1.54105** **Tändsystem** till sprängmedel skall vara så **konstruerat**, att det kan tas isär på ett säkert sätt efter uppkoppling och kunna återanvändas om så är föreskrivet.

- 1.54106 Där tillämpningen så tillåter, bör tändsystem till sprängmedel vara försett med en **avbrytare** som är **fjärrstyrd** från tändapparaten.
- 1.54107 **Tidtändare** bör vara försedd med **avbrytare** som armeras efter aptering och efter att skyddsställning intagits. Tändapparaten armeras då avbrytaren går ur tändkedjan.  
*Kommentar:* Där användningsbetingade miljöfaktorer finns tillgängliga (t ex hydrostatiskt tryck för undervattenstidtändare) skall dessa utnyttjas. För övriga tidtändare kan t ex manuell, tidsfördröjd armering användas.
- 1.54108 Tändledningarna** skall vara så långa att anslutning av tändapparat kan ske utan att personal behöver vistas inom verkansdelens riskområde.
- 1.54109** Om krav 1.54108 inte kan uppfyllas skall tändapparat förses med **tidsfunktion** som ger en armeringsfördröjning som är tillräckligt lång för att handhavaren skall hinna lämna riskområdet eller ta skydd.
- 1.54110 **Tändapparat** bör **utformas** så att risken för utebliven tändning minimeras.  
*Kommentar:* Därför bör den förses med ledningsprovare och indikator som visar att den kan leverera tillräcklig tändenergi.
- 1.54111** För att minimera risken för oavsiktlig tändning skall **tändapparat** konstrueras så att minst två **handgrepp** krävs för avfyring.
- 1.54112** I tändapparats avfyringskrets skall det finnas minst ett **mekaniskt/galvaniskt avbrott**.  
*Kommentar:* Utgången på tändapparaten kan dessutom kortslutas fram till avfyrningsögonblicket (t ex av en eller flera elektromekaniska brytare).
- 5.4.5.4 Drivanordningar
- 1.54113 Överföringssäkring** skall finnas i tändkedjan för drivanordning om vådaaktivering av drivladdning medför att verkansdelens tändsystem kommer att aktiveras.  
*Kommentar:* Gäller även om drivladdningen i sig kan förorsaka stor skada.
- 1.54114 Eltändare** i drivanordning som saknar överföringssäkring skall vara så **okänslig** som möjligt.  
*Kommentar:* För elektrisk tändarens skall eftersträvas att den kan utsättas för en strömstyrka av 1 A och en effekt av 1 W under minst 5 minuter.
- 1.54115 **Explosivämne** i anfyringssats efter avbrytare eller i tändare till system utan avbrytare bör ej vara **känsligare** än explosivämnet i drivladdningen.

- 1.54116 Tändsystem till drivanordning bör kunna **apteras** så sent som möjligt före användningen.
- 1.54117 Man bör enkelt kunna **kontrollera** om drivanordningens tändsystem finns **monterat**.
- 1.54118 **Tändsystemet** bör vara lätt åtkomlig för **utbyte**.
- 1.54119** **Tändsystemet** skall vara konstruerad så att normal avfyring sker inom specificerad tidsram (dvs **abnorm fördröjning** så kallad hangfire undviks).

#### 5.4.6 Sammanställning av krav för tändsystem

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 5:4 Sammanställning av krav för tändsystem

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Allmänna krav</b>			
1.54001	SKALL	Tändsystem, konstruktion	
1.54002	SKALL	Säkerhetsanalys	
1.54003	BÖR	Specificering säkerhetsnivå	
1.54004	SKALL	Enkelfel, säkerhetsanalys	
1.54005	SKALL	Mekanisk brytare tändkedjor	
1.54006	BÖR	Avbrytare i tändkedjan	
1.54007	SKALL	Kvalificering explosivämnen	
1.54008	SKALL	Sannolikhet för oavsiktlig initiering	
1.54009	SKALL	Tändsystem, kvalitetskontroll	
1.54010	SKALL	Val ingående material	
1.54011	SKALL	Inneslutning, fastsättning	
1.54012	SKALL	Initiering på grund av yttre miljö-påverkan	
1.54013	SKALL	Säkerhetssträcka	
1.54014	BÖR	Tändsystem, konstruktion	
1.54015	BÖR	Tändsystem, ackumulerad energi	
1.54016	BÖR	Tändsystem, felmontering	
1.54017	SKALL	SA-enhet, montage	
1.54018	BÖR	Tändsystem, indikering	
1.54019	SKALL	Test, inbyggd i systemet	
1.54020	BÖR	Revidering	

Tabell 5:4 Sammanställning av krav för tändsystem, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
1.54021	BÖR	Detonators uppbyggnad	
1.54022	BÖR	Integrerade kretsar	
1.54023	BÖR	Beprövade komponenter	
<b>EED</b>			
1.54024	BÖR	Kontaktstift, beröringsskyddade	
1.54025	BÖR	Skärmning, anslutningsdons hylsa	
1.54026	BÖR	Tändkablers skärmar	
1.54027	BÖR	Placering strömställare	
1.54028	SKALL	Ledare, avskärmning	
1.54029	BÖR	Kapacitans, strömställare	
1.54030	BÖR	Dubbelledare, tvinnas	
1.54031	BÖR	Jordning	
1.54032	SKALL	Tändkablers placering	
1.54033	SKALL	EED, dokumenterad karakteristik	
1.54034	SKALL	Systemprovning	
<b>Armeringsprocessen</b>			
1.54035	BÖR	Enkel armeringsprocess	
1.54036	BÖR	Avskiljd armeringsprocess	
1.54037	SKALL	Indikering säkring	
1.54038	SKALL	Armering, tidpunkt	
1.54039	SKALL	Armering, elektriska signaler	
1.54040	SKALL	Neutralisering/återsäkring	
1.54041	SKALL	Avbrott till strömkällan	
1.54042	BÖR	Armering genom jordning	
1.54043	SKALL	Armering på grund av kortslutning	
1.54044	SKALL	Armering på grund av avbrott	
1.54045	SKALL	Sannolikhet obehörig armering	
1.54046	SKALL	Verifiering armeringssignal	
<b>Armeringsspärrar inklusive halvledarswitchar</b>			
1.54047	SKALL	Vådaarmering	
1.54048	SKALL	Mekaniska spärrar	
1.54049	SKALL	Mekanisk spärr	
1.54050	SKALL	Oberoende slutningar	
1.54051	SKALL	Armering med enbart halvledare	
1.54052	BÖR	Säkerhetsanalys	

Tabell 5:4 Sammanställning av krav för tändsystem, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Användningsspecifika krav</b>			
1.54053	BÖR	Säkerhet	
1.54054	SKALL	Armering	
1.54055	SKALL	Armering, miljövillkor	
1.54056	SKALL	Handgrepp	
1.54057	SKALL	Handgrepp, spärr	
1.54058	SKALL	Osäkring, tidpunkt	
<b>Provning</b>			
1.54059	SKALL	Typprovning, komponenter	
1.54060	SKALL	Komplett säkerhetskvalificering	
1.54061	SKALL	Provning vid säkerhetsgränser	
1.54062	SKALL	Materialval, verifiering	
1.54063	SKALL	Provning avseende inneslutning	
1.54064	SKALL	Provning, tid/avstånd	
1.54065	SKALL	Provning, säkerhetssträcka/tid	
1.54066	SKALL	Provning, miljöpåkänningar	
1.54067	SKALL	Konstruktion m a p funktionsprovning	
<b>Neutralisering/återsäkring/upptagning/destruktion</b>			
1.54068	SKALL	Urladdning av tändkondensator	
1.54069	SKALL	Lågohmiga läckmotstånd tändkondensator	
1.54070	SKALL	Rubbings-/röjningskydd	
1.54071	SKALL	Indikering av återsäkring	
1.54072	SKALL	Säkerhet återsäkring	
1.54073	BÖR	Specialverktyg	
1.54074	BÖR	Återsäkring, tändenergi	
1.54075	BÖR	Konstruktion återsäkring	
1.54076	SKALL	Röjning, destruktion	
<b>Folkrättsliga krav</b>			
1.54077	SKALL	Landmina, autodestruktion, neutralisering etc.	
1.54078	SKALL	Drivmina, tändsystem	
1.54079	SKALL	Neutralisering mina	
1.54080	SKALL	Neutralisering torped	

Tabell 5:4 Sammanställning av krav för tändsystem, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Krav på system med avbrytare</b>			
<b>Konstruktionskrav</b>			
1.54081	SKALL	Avbrytare, grundkrav	
1.54082	SKALL	Enskild spärr	
1.54083	BÖR	Länkar i spärrar	
1.54084	SKALL	Spärr före separation	
1.54085	BÖR	Lagrad energi till avbrytare	
1.54086	SKALL	Lagrad energi till avbrytare och spärr	
1.54087	SKALL	Splitterutkast	
<b>Provning av avbrytare</b>			
1.54088	SKALL	Provning avseende låsning	
1.54089	SKALL	Initiering i säkrat läge	
1.54090	SKALL	Avbrytarens överföringsläge	
<b>Krav på system utan avbrytare</b>			
1.54091	SKALL	Initiering	
1.54092	BÖR	Uppladdning tändkondensator	
1.54093	SKALL	Tändspänning	
1.54094	SKALL	Miljöfaktor på spärr efter separation	
<b>Krav på tändsystem med avvikande funktioner</b>			
<b>Tändsystem utan tillgång till unika användningsbetingade miljöfaktorer</b>			
1.54095	SKALL	Konstruktion tändsystem	
1.54096	BÖR	Aptering	
1.54097	BÖR	Montering	
1.54098	SKALL	Handgrepp	
1.54099	SKALL	Tändenergi	
1.54100	SKALL	Säkerhetstid	
<b>Signal- och markeringsmedel</b>			
1.54101	SKALL	Felaktig uppkoppling	
1.54102	SKALL	Handhavandeinstruktioner	
1.54103	SKALL	Aptering av tändmedel	
1.54104	SKALL	Avsiktlig handling	

Tabell 5:4 Sammanställning av krav för tändsystem, fortsättning

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning
<b>Tändapparater och sprängmedel</b>			
1.54105	SKALL	Konstruktion tändsystem	
1.54106	BÖR	Fjärrstyrd avbrytare	
1.54107	BÖR	Avbrytare i tidtändare	
1.54108	SKALL	Längd tändledning	
1.54109	SKALL	Tidafunktion	
1.54110	BÖR	Tändapparatens utformning	
1.54111	SKALL	Tändapparat, handgrepp	
1.54112	SKALL	Mekaniska avbrott	
<b>Drivanordningar</b>			
1.54113	SKALL	Överföringssäkring	
1.54114	BÖR	Känslighet tändare	
1.54115	BÖR	Känslighet explosivämne	
1.54116	BÖR	Aptering, tidpunkt	
1.54117	BÖR	Kontroll av montering	
1.54118	BÖR	Tändsystem åtkomlig för utbyte	
1.54119	SKALL	Abnorm fördröjning	

## 5.5 Förpackning för ammunition

### 5.5.1 Allmänt

För att ammunitionens säkerhetsegenskaper skall upprätthållas vid hantering och förvaring är det nödvändigt att den skyddas genom lämpligt konstruerade förpackningar, vilkas uppgift är att:

- skydda sitt innehåll mot skadlig inverkan av aktuella miljöfaktorer,
- skydda omgivningen.

För inpackat gods talar man om två skilda miljöbegrepp, dels den yttre miljön, där miljöfaktorerna påverkar godset utifrån, dels den inre miljön (även kallad mikromiljön) som avser de miljöfaktorer som föreligger inne i förpackningen.

För att undvika av riskabla förväxlingar vid hantering etc är det väsentligt att förpackningar är försedda med märkningar, som möjliggör snabb och säker identifiering (även under stressande förhållanden).

Det är viktigt att vid utveckling av ammunition uppmärksamma förpackningsfrågan på ett så tidigt stadium som möjligt så att den specificerade säkerhetsnivån erhålls på mest ändamålsenligt sätt. Fullständigt underlag måste tas fram för studium av miljöfaktorer, materialegenskaper, tålighet i olika miljöer etc. Erforderlig säkerhetsnivå kan uppnås genom att konstruktion och material väljs så att kritiska miljöfaktorer i den inre miljön får låg stränghet.

Förpackningar består av en samlande del som omsluter en eller flera enheter som skydd mot förekommande miljöpåkänningar. Komponenter såsom stötdämpare, barriärer (mot fukt, gaser etc) samt skydd mot elektrisk störmiljö m m ingår.

Förpackningar förekommer av olika slag för en- eller flergångsbruk. I vissa fall är förpackningar konstruerade för att även ha en sekundär funktion t ex som lavett eller annan utskjutningsanordning.

Vid LKA (IM, Insensitive Munition) och LSM (Less Sensitive Munition) kan förpackningen bidra till att minska känsligheten hos den förpackade ammunition.



## 5.5.2 Miljöfaktorer

Risker för skador på förpackad ammunition betingas av mekaniska, elektriska, kemiska, klimatiska och biologiska miljöfaktorer. Riskerna kan föreligga vid alla faser under ammunitionens livslängd. Är förpackning skadad kan oförutsägbar miljöpåverkan erhållas.

Mekaniska miljöfaktorer är t ex dynamiska påkänningar genom stöt, vibration eller påkänningar genom statisk belastning (t ex vid stapling).

Elektriska miljöfaktorer är t ex elektromagnetisk strålning (t ex från radio- eller radarsändare), statisk elektricitet (t ex åskväder eller hoverande helikoptrar) eller elektromagnetisk puls i samband med kärnvapeninsats samt högeffektpulsad mikrovågsstrålning.

Kemiska miljöfaktorer såsom påverkan från den i yttre eller inre miljön förekommande gaser, ångor, vätskor eller partiklar kan orsaka skador eller vådahändelser.

Klimatiska miljöfaktorer såsom extremt höga eller låga temperaturer, lufttrycksväxlingar, temperaturväxlingar, luftfuktighet, regn, hagel etc kan orsaka skador eller vådahändelser.

Biologiska miljöfaktorer såsom olika livsformer (t ex gnagare, insekter, svamp och bakterier) kan orsaka skador eller vådahändelser.

## 5.5.3 Konsekvenser vid miljöpåverkan

### 5.5.3.1 Mekanisk miljöpåverkan

Exempel på konsekvenser vid mekanisk miljöpåverkan:

- Otätheter i fogar kan uppstå genom utmattning, stöt eller annan mekanisk påverkan.
- Sprickor, släppningar, explosivämnesdamm, skador på ytbehandling, brottanvisningar eller annan nedsättning av materialhållfastheten kan uppstå genom mekanisk påkänning eller utmattning.
- Initiering av tändenheter, som innehåller slagkänsliga pyrotekniska satser, kan uppstå genom oavsiktliga slag.

### 5.5.3.2 Elektrisk miljöpåverkan

Exempel på konsekvenser vid elektrisk miljöpåverkan:

- Elektriska tändare kan initieras oavsiktligt, om den elektriska och elektromagnetiska miljön är strängare än provningsnivån. Motsvarande gäller även vid elektrostatisk urladdning.

### 5.5.3.3 Kemisk miljöpåverkan

Exempel på konsekvenser vid kemisk miljöpåverkan:

- Korrosion kan uppstå genom inverkan av icke förenliga ämnen, tillsammans med fukt antingen genom direktkontakt eller genom avgivna gaser eller vätskor.

### 5.5.3.4 Klimatisk miljöpåverkan

Exempel på konsekvenser vid klimatisk miljöpåverkan:

- Temperaturväxlingar kan vid förvaring orsaka kondensation på ytor av material, som har stor värmekapacitet med risk för t ex fuktskador och korrosion.
- Temperaturväxlingar med stor amplitud kan orsaka så stora spänningar i material eller fogar att brott uppstår.
- Luft kan pumpas in och ut genom otätheter i förpackningen, varvid fukt kan transporteras in i den inre miljön och åstadkomma skador på ammunitionen t ex korrosion.

### 5.5.3.5 Övrigt

Exempel på konsekvenser vid övrig miljöpåverkan:

- Explosivämne kan initieras genom oavsiktlig upphettning (t ex vid brand).

## 5.5.4 Krav

- 1.55001** Förpackningen skall, om inga särskilda skäl till avvikelser föreligger, tåla den provning som regleras i **FN-rekommendationerna** för aktuell explosiv vara.

- 1.55002** Förpackningen skall **skydda ammunitionen** mot de miljöer, som systemet bedöms komma att utsättas för under sin livslängd. Dessa miljöer framgår av miljöspecifikationen.  
*Kommentar:* Kraven på förpackningens skyddande egenskaper kan ställas i relation till ammunitionens egen tålighet. Vidare får förpackningen inte ge upphov till en sådan miljö som ammunitionen inte tål.
- 1.55003** I förpackningen **ingående material** skall väljas och kombineras så att för säkerheten skadliga effekter inte uppträder.  
*Kommentar:* Sådana effekter kan t ex bero på korrosion, bristande förenlighet eller instabilitet. Vidare finns vissa inskränkningar beträffande material i internationella bestämmelser (t ex ADR, RID, IMDG-code och FN-stadgan för förpackningar för farligt gods).
- 1.55004 Förpackningar bör konstrueras så att **massdetonation** förhindras.  
*Kommentar:* Detta kan uppnås genom tillräcklig separation mellan enheterna.
- 1.55005 Förpackningen bör konstrueras så att konsekvenserna vid en **vådaitiering** av ingående explosiv vara begränsas.  
*Kommentar:* Vid brand kan exempelvis drivanordning ge ”kanoneffekt” om förpackningen har formen av ett metallrör.
- 1.55006** Konstruktion av och material till förpackningar skall väljas så att skadlig inverkan från **hanterings- och förvaringsmiljön** förhindras.
- 1.55007** Förpackningar med sitt innehåll skall vara **TF-kodade** enligt IFTEX.
- 1.55008** Förpackningar med sitt innehåll skall vara **FN-kodade**.
- 1.55009** Förpackningar med sin ammunition skall vara försedda med tydlig och varaktig **märkning** enligt gällande bestämmelser för transport och förvaring för att möjliggöra snabb och säker identifiering av innehållet.
- 1.55010** Vid **återanvändning** av förpackningar skall tillses att dessa från säkerhetssynpunkt är likvärdiga med nya.
- 1.55011** Materialvalet i förpackningar skall göras med beaktande av gällande regler för **återvinning**.
- 1.55012** Föreskrivna **materialåtervinningssymboler** skall finnas på ingående komponenter.

### 5.5.5 Sammanställning av krav för förpackning för ammunition

Sammanställningen kan användas vid projektuppföljningar samt redovisningar i rådgivningsgrupper. Exempel på checklistor för fördjupade redovisningar framgår av kapitel 8 CHECKLISTOR.

Tabell 5:5 Sammanställning över krav för förpackning för ammunition

Krav nr	Kravtyp	Innehåll	Anmärkning			
1.55001	SKALL	FN-rekommendationer				
1.55002	SKALL	Skydda ammunitionen				
1.55003	SKALL	Ingående material				
1.55004	BÖR	Massdetonation				
1.55005	BÖR	Förvaringsmiljö				
1.55006	SKALL	Förvaringsmiljö				
1.55007	SKALL	TF-kod				
1.55008	SKALL	FN-kod				
1.55009	SKALL	Märkning				
1.55010	SKALL	Återanvändning				
1.55011	SKALL	Materialval för återvinning				
1.55012	SKALL	Materialåtervinningssymbol				

## 6 DEFINITIONER

Här anges begrepp och akronymer som används i boken. Med kursiv stil har angivits motsvarande engelska eller amerikanska uttryck.

### 6.1 Ordförklaringar

#### **Anskaffningsprogram för färdig materiel, *Procurement of off-the-shelf materiel***

Program med avseende på systemsäkerhet som skall tillämpas vid anskaffning av färdigutvecklade materielsystem.

#### **Ablation, *Ablation***

Förgasning av ytmaterial genom inverkan av förbiströmmande heta gaser.

*Kommentar:* Ablation är t ex en metod att skydda föremål mot aerodynamisk upphettning (t ex rymdfarkoster vid återinträde i atmosfären).

#### **Abnorm miljö, *Extreme environment***

Miljöfaktorer med sådan stränghet som uppträder vid olycka eller fientlig attack (t ex brand, beskjutning).

#### **Ammunition, *Ammunition***

Materiel avsedd för skadeverkan, rök- eller lysverkan, sprängning, minering, minröjning samt viss signalering samt materiel som vid utbildning ersätter denna materiel. Materielen kan innehålla explosivämnen eller andra kemikalier.

Till ammunition räknas även förpackning för ammunition och tillverkningsdetaljer till ammunition.

#### **Ammunitionssäkerhet, *Ammunition safety***

Ammunitionssäkerhet är ammunitionens egenskap att under angivna betingelser kunna transporteras, förrådsförvaras, användas och störtas utan att vådahändelse inträffar eller att i ammunitionen ingående delar påverkas så att vådahändelse kan inträffa.

#### **Antända, *Ignite***

Att bringa explosivämnen att deflagrera.

**Antändmedel, Igniting device**

Anordning avsedd för antändning av deflagrerande explosivämnesladdningar. Den innehåller dels tändenhet, dels förstärkningsladdning.

*Kommentar:* Antändmedel kan i sin enklaste form bestå av endast tändenhet (t ex tändhatt i finkalibrig ammunition).

**Aptera, Assemble**

Att sammansätta var för sig tillverkade ammunitionskomponenter innehållande explosivämne.

**Aptera, Fuze**

”Aptera tändröret”.

**Armera, Arm**

Att upphäva säkring(-ar) så att initiering kan ske.

*Kommentar:* För ett system med bruten tändkedja har armering inträffat när avbrytaren har avlägsnats och en initiering kan resultera i tändsystemsfunktion. För ett ”in-line” system har armering inträffat när minsta nivån för tändenergi har uppnåtts och endast initieringssignal återstår för initiering

**Armerdon, armeringsdon, Arming device**

Se Överföringssäkring.

**Armeringsavstånd, -distans, -tid,**

**Arming range, Arming distance, Arming time**

Avståndet (distansen, tiden) från utskjutnings-(fällnings-)anordningen till den punkt (tidpunkt) där tändsystemet är armerat.

**Autodestruktion, Self-destruction**

Automatisk initiering av sprängladdningen i ammunition som t ex missat målet eller som ej initierats inom avsedd tid efter armering.

**AUR, All Up Round - testing**

Provning i förråd av komplett vapen eller ammunition.

**Avbrytare, Interrupter**

Mekanisk komponent som åstadkommer ett avsett avbrott i en tändkedja. Kan t ex bestå av en rotor, slid eller liknande.

**Avveckling av ammunition (isärtagning, destruktion, oskadliggörande),  
*Deactivation of Ammunition Demilitarization***

Isärtagning av ammunition för t ex säkerhetsteknisk kontroll eller för oskadliggörande av komponenter till sådan ammunition som ej längre kan eller avses användas (felaktig, överskriden fastställd teknisk livslängd etc).

**Bakåtstråle, *Backblast***

Bakåtstråle är den bakåtriktade stråle av (heta) drivgaser som vid avfyring utgår från rekylrande vapens mynningsbroms och från rekylfria vapens bakre öppning. Strålen kan innehålla splitter och partiklar från marken.

**Banbrisad, *Premature burst***

Brisad (krevad) som inträffar oavsiktligt i banan före den punkt eller tid vid vilken funktion är avsedd.

**Banfasmotor, *Sustainer, Sustainer motor***

Motor avsedd att ge drivkraft i banan.

**Bansäkerhet, *In-flight safety***

Egenskapen hos ammunition och delar därav att ej brisera eller krevra i banan från den punkt där tändsystemet är armerat till den punkt vid vilken funktion förväntas.

**Basflödestillsats, *Base bleed***

Tillsatsaggregat till granat bestående av en brännkammare med krut. Krutgaserna strömmar ut i vaken efter granaten och åstadkommer där en tryckhöjning och därmed minskat luftmotstånd.

**Beskjutnings säkerhet, *Bullet impact safety, Bullet attack safety***

Ammunitions förmåga att motstå beskjutning utan att antändas/tändas.

**Booster, *Booster***

Startraketmotor, förstärkningsladdning

**Bottenladdning, *Fuze magazine***

Förstärkningsladdning i tändrör vanligen bestående av pressat sprängämne. Se Förstärkningsladdning.

**Brisad, *Burst***

Explosionsfenomenet vid detonerande verkansdel och dess motsvarande övningsammunition. Jämför Krevad.

**Bruten tändkedja, *Interrupted explosive train (Out-of-line explosive train)***

Med bruten tändkedja menas att tändkedjan innehåller en avbrytare som i säkrat läge förhindrar överföring i tändkedjan.

**Bryggtändare, *Bridge primer, Bridge wire igniter***

Elektrisk tändenhet där tändströmmen passerar en glödtråd eller tunt metallskikt som upphettas och därvid initierar en tändsats eller ett tändämne.

**Brännkammare, *Combustion chamber***

Det utrymme där drivämnets förbränns, i förekommande fall efter blandning.

**Bränsle, *Fuel***

Det drivämne som förbränns (oxideras) under energiutveckling.

**Börkrav, *Should requirement***

Se Krav.

**Cook-off, *Cook-off***

Oavsiktlig initiering av explosivämne på grund av onormal uppvärmning.

*Kommentar:* Sådan kan ske t ex vid klick i varmskjutet eldrör.

**Deckel, *Wad***

En i patronhylsan införd plan eller kupad enhet, ofta av papp, avsedd att hålla krutladdningen i rätt läge och minska risken för cook-off.

**Deflagration, *Deflagration***

Deflagration kännetecknas av att en förbränningsvåg, som underhålls av värmeutvecklingen i sönderfallszonen, utbreder sig med underljudshastighet genom explosivämne eller explosiv blandning.

*Kommentar:* Vid normal användning av krut i raketer, eldrör, gasgeneratorer etc är förbränningshastigheten (deflagrationshastigheten), som beror av trycket, mycket lägre än ljudhastigheten (av storleksordningen cm/s vid 10 MPa). Vid felaktig användning eller felfunktioner av olika slag t ex blockering av dysan i en raketmotor eller för hög laddningstäthet i kanoner kan dock förbränningshastigheten öka okontrollerbart så att brännkammaren sprängs. Övergång till detonation kan ske.

**Desarmera, *Deactivate***

Se Återsäkra.



**Destruktion, *Destruction***

Se Avveckling

**Detonation, *Detonation***

Detonation kännetecknas av att en stötvåg, som underhålls av en kemisk reaktion i stötvågzone, utbreder sig med överljudshastighet.

*Kommentar:* Detonation ger maximal sprängverkan av explosivämne och startas normalt av ett tändämne som även i små mängder kan överföra tillräcklig vågimpuls för att ett detonationsförlopp ska uppkomma.

**Detonator, *Booster***

Förstärkningsladdning i tändkedja, vanligen innehållande pressat sprängämne, avsedd att öka dennas effekt på sprängladdningen.

*Kommentar:* Detonatorn används normalt även som anslutningsorgan för kombination av vissa tändrör och granater.

**Driftprofil, *Operational profile***

Den del av livslängden som omfattar användning. Driftprofilen definieras i form av olika användningssätt och deras respektive varaktigheter.

**Drivanordning, drivdel, *Propulsion device***

Den del av ammunition som ger erforderlig impuls för transport av verkansdel till målet.

**Drivpatron, *Propulsion cartridge***

Patron med krutladdning och antändningsmedel för t ex granatkastarammunition och gevärsgranater.

**Drivämne, *Propulsion agent***

Ämne som fungerar som bränsle eller oxidationsmedel eller båda, och som innehåller den energi som erfordras för framdrivningen. Drivämnena kan vara fasta, flytande eller gasformiga, blandade med varandra som i krut eller separerade som vätskeraketmotorer och luftförbrukande motorer.

### **Dynamisk analys, *Dynamic analysis***

Verifiering av test av flödet i ett datorprogram för att erhålla kunskap om hur programmet beter sig i olika situationer.

Av intresse är här bl a:

- att fastställa vilka programsegment som exekveras mest,
- tidsstudier för vissa operationer,
- spårning (tracing) av variabelvärden,
- kontroll av invariansvillkor,
- kod som ej exekveras,
- kontroll av att test omfattar samtliga satser i programmet.

### **Dynamisk interaktion, *Dynamic interaction***

Växelverkan mellan projektil och eldrör under utskjutningsförloppet.

*Kommentar:* Felaktig växelverkan kan ge skador i loppet och/eller större spridning och/eller felaktig ammunitionsfunktion (t ex utebliven initiering).

### **Dysa, *Exhaust nozzle***

Den del av en reaktionsmotor genom vilket drivämnets förbränningsgaser strömmar ut med hög hastighet. En dysa består av en inloppsdel, en minsta sektion samt i de flesta fall en expansionsdel. I dysan omvandlas frigjord värmeenergi till rörelseenergi.

### **EBW-tändare, *Exploding Bridge Wire, Igniter***

Elektrisk tändenhet som saknar tändsats/tändämne. Tändning åstadkommes av en exploderande tråd i kontakt med ett sprängämne av låg densitet, vanligen pentyl.

*Kommentar:* Tråden ”exploderar” genom att mycket hög effekt (MW) tillförs densamma.

### **EED, *Electro Explosive Device***

Tändmedel som initieras elektriskt. Exempel på EED är eltändare, eltändhatt, elkrutpatron, elsprängkapsel, elsprängpatron, elsprängrör.

**EFI-tändare, *Exploding Foil Initiator***

Elektrisk tändenhet som saknar tändsats/tändämne. Tändning åstadkommes av att en exploderande metallfolie accelererar en platta av plast mot ett sprängämne av hög densitet.

*Kommentar:* Metallfolien ”exploderar” genom att mycket hög effekt (MW) tillförs densamma. För EFI förekommer även benämningen Slapper.

**Egensäkerhet, *Inherent safety***

Egenskapen hos torped och delar därav som tillåter denna att ha bottenkänning, göra luftsprång eller kollidera med föremål i vattnet, utan att detonation av huvudladdningen erhålls under säkerhetsdistansen.

**Elkrutpatron, eltändskruv, *Electric primer***

Antändningsmedel som initieras elektriskt, innehållande tändenhet samt förstärkningsladdning, allt inneslutet i en hylsa.

**Elsprängkapsel, *Electric detonator***

Tändenhet, som initieras elektriskt och innehåller tändämne för en detonerande kedja.

**Elsprängpatron, *Electro explosive cartridge***

Se Elsprängkapsel.

**Elsprängrör, *Electric primer-detonator***

Elektrisk tändenhet för sjunkbomber, sjöminor, torpeder och spränggripare. Jämför Elsprängkapsel.

**Eltändare, *Electric igniter, Electro Explosive Device (EED)***

Tändenhet som initieras elektriskt.

**Eltändhatt, *Electric primer***

Tändenhet som initieras elektriskt och innehåller tändsats för en deflagrerande tändkedja.

**EMP, *EMP, Electromagnetic Pulse***

Elektromagnetisk puls. Kan uppstå när en kärnladdning detonerar.

**Enkomponentdrivämne, *Monopropellant***

Drivämne som sönderdelas i reaktionskammare till drivgas. Sönderdelningen kan ske genom katalys eller startas genom värmetillförsel.

**Erosion, *Erosion***

Bortförande av material från en yta genom inverkan av ett förbiströmande medium.

**Explosivämne, *Explosive***

Med explosivämnen avses i Lagen om Brandfarliga och Explosiva varor fasta eller flytande ämnen eller blandningar av sådana ämnen, som kan undergå en snabb kemisk reaktion, varvid energi frigörs i form av tryckvolymarbete eller värme.

**FAE, *Fuel Air Explosive***

Stridsdel baserad på bränsle som sprids ut i luft i lämplig relation före initiering.

**Flamsäkring, *Flame safety device***

Avbrytare i tändkedja som förhindrar överföring av antändning till deflagrerande huvudladdning. Jämför Överföringssäkring.

**Friliggande laddning, *Unbonded charge***

Se Raketkrutladdning.

**Förbränningskatalysator, *Combustion catalyst***

Tillsats i krut och andra drivämnen avsedd att öka förbränningshastigheten.

**Fördröjning, *Delay***

Anordning som ger önskad fördröjning i tändsystem. Fördröjningen sker pyrotekniskt, elektriskt, mekaniskt eller kemiskt.

**Förenlighet, *Compatibility***

Egenskap hos använda material att under givna miljöbetingelser ej kemiskt påverka varandra.

*Kommentar:* Trotyl påverkas exempelvis av amidplaster men ej av olefinplaster.

Karbonatplast försprödas av dubbelbaskrut.

Blyazid bildar med koppar högkänslig kopparazid.

Vissa metallkombinationer kan ge upphov till galvanisk korrosion som kan innebära risk för säkerheten.

**Förstärkningsladdning, *Booster, Booster charge***

En länk i tändkedjan för förstärkning av tändmedlets effekt. Förstärkningsladdning kallas i olika sammanhang bl a detonator, primärladdning, bottenladdning eller sekundärladdning.

**Förvaring, logistisk, *Storage, logistical***

Långtidsförvaring av objekt i förråd, vanligen under kontrollerade fuktförhållanden.

**Förvaring, taktisk, *Storage, tactical***

Förvaring under begränsad tid av objekt under fältmässiga förhållanden. Avser förvaring på ammunitionsplats eller klargöringsplats i anslutning till bas, fartyg eller grupperingsplats, oftast utan någon form av kontrollerad miljö.

**Gasgenerator, *Gas generator***

Anordning för produktion av gasflöde under tryck genom förbränning av drivämne.

*Kommentar:* Gasgeneratorer finns av två slag: krutgasgeneratorer och vätskegasgeneratorer.

**Granat, *Shell***

Projektil med hålrum som fyllts med sprängämne, rök- eller lyssats, substridsdelar eller liknande.

**Hantering, *Handling***

Med hantering avses i Lagen om Brandfarliga och Explosiva varor allt handhavande från tillverkning till slutanvändning och förstöring. Detta innefattar bl a förvaring, transport, handhavande, användning och störtning/avveckling.

**HPM, *High Power Microwaves***

Högeffektpulsad mikrovågsstrålning.

**Huvudladdning, *Main charge***

Den största laddningen i en sprängladdad verkansdel eller i en drivanordning.

**Hybridraketmotor, *Hybrid rocket motor***

Se Raketmotor.

**Hylsbunden laddning, *Case bonded charge***

Se Raketkrutladdning.

**Hypergolisk drivämneskombination,  
*Hypergolic propulsion agent combination***

Kombination av drivämnena (bränsle – oxidator) som reagerar spontant med varandra.

**IM, *Insensitive munition***

Se Lågkänslig ammunition.

**Impuls (raket) motor, *Impulse (rocket) motor***

Motor med mycket kort brinntid avsedd för styrimpulser m m.

**Initiera, *Initiate***

Att antända alternativt tända explosivämne.

**Instickspipa, *Sub-calibre barrel***

En pipa av liten kaliber, som placeras inuti det vanliga eldröret och som används för inskjutning (inriktning) av det större röret eller för övningsskjutning. Namnet tubkanon förekommer även i detta sammanhang.

**Integrerat tändsystem (eller tändenhet),**

***Integrated fuze system (or initiator)***

Tändsystem som är inbyggt i ammunitionen på ett sådant sätt att det avses att icke kunna avlägsnas från densamma vare sig helt eller delvis.

**Intelligent ammunition, *Intelligent ammunition***

Ammunition med inbyggd logik, målsökare, målsensor eller dylikt för att höja träffsannolikheten.

**Kompositkrut, *Composite propellant***

Se Krut.

**Krav, *Requirements***

Skall-krav

Dessa krav är av avgörande betydelse för att erforderlig säkerhet hos ett system ska uppnås.

Bör-krav

Dessa krav är viktiga för systemets säkerhet och ska därför beaktas där så är möjligt.

**Kravspecifikation, *Requirement specification***

Specifikation som utfärdats av köparen som underlag för offertgivning inför en upphandling eller som kravdokument vid beställning.

**Kretssäkring, *Circuit interrupter***

Se Överföringssäkring.

**Krevad, *Igniferous burst***

Explosionsfenomenet vid deflagrerande verkansdel. Jämför Brisad.

**Krut, *Propellant***

Explosivämne i fast form vars normala sönderfallssätt är deflagration.

Vanligen förekommande kruttyper är:

- Nitrocellulosabaserade krut, t ex enkelbaskrut, huvudsakligen innehållande nitrocellulosa, dubbelbaskrut med nitrocellulosa gelatinerat med nitroglycerin, trippelbaskrut med nitrocellulosa, nitroglycerin och en nitroförening såsom nitroguanidin samt nitraminkrut med bindemedel av plast.
- Mekaniskt blandade krut, där de olika komponenterna i form av finkornigt pulver, granuleras eller pressas till önskad form och storlek. Exempel på sådant krut är svartkrut som dock även kan betecknas som pyroteknisk sats.
- Kompositkrut bestående av finfördelad oxidator, vanligen ammoniumperklorat, dispergerad i ett bränslebindemedel – oftast polymer t ex polybutadien. Energihöjande tillsatser av t ex metallpulver förekommer. Blandningen kan gjutas i önskad form. Kompositkrutet innehåller vanligen även mjukningsmedel och förbränningskatalysator.
- Ny typ av krut LOVA-krut (LOVA = Low Vulnerability Ammunition) där lägre känslighet erhålls genom att bindemedlet utgörs av plast och det energigivande ämnet är nitramin (t ex hexogen eller oktogen).

**Laddningshylsa, *Separate case***

En med antändmedel försedd hylsa vanligen av metall (t ex mässing), som innesluter krutladdningen. Laddningshylsan är skild från projektilen både under transport och laddning.

*Kommentar:* Laddningshylsa fordrar två moment vid laddning i vapnet.  
Jämför Patronhylsa.

**Laddsäkerhet, *Loading safety***

Egenskapen hos ammunitionen och delar därav att med erforderlig säkerhet kunna laddas i ett vapen.

**Liner, *Liner***

Bindeskikt mellan krutladdning och hylsa, vanligen bestående av samma material som bränslepolymeren i krutet.

**Livslängdsprovning, *Shelf life testing***

Provning för att visa en produkts prestanda, funktionssäkerhet och säkerhet efter simulerad förrådsförvaring.

**Ljudtryck, *Blast pressure***

Luftstöt vågor, som uppstår runt vapnet i samband med skjutning. I rekylerande system härrör dessa stöt vågor normalt från mynningen, i rekylfria system både från mynning och bakre öppning.

*Kommentar:* Vid kraftigt ljudtryck kan hörselskador uppstå, vid höga nivåer även skador på struphuvud. Vid extrema nivåer till och med dödliga skador (lungkollaps etc).

**LKA, *IM***

Se Låγκänslig ammunition.

**Loppsäkerhet, *Bore safety***

Egenskaper hos ammunitionen och delar därav att vid skjutning kunna tåla miljön under eldrörsfasen med erforderlig säkerhet.

**Lova, *Low Vulnerability Ammunition***

Krut med låγκänsliga egenskaper.

**LSM, *Less Sensitive Munition***

Ammunition där åtgärder vidtagits för att minska känsligheten mot abnorma miljöer, t ex brand.

**Låγκänslig ammunition (LKA), *Insentivite Munition (IM)***

Ammunition med lägre känslighet än nuvarande ”normal” ammunition, genom lägre känslighet på krutet och explosivämnet eller genom att drivämnets inbyggnad utförs så att känsligheten minskas.

**Masksäkerhet, *Mask safety***

Egenskaper hos ammunitionen och delar därav att kunna skjutas genom vegetation (mask) i närheten av vapnet utan att brisad/krevad erhålles.

**Materielmiljöspecifikation, *Design criteria and test plan***

Den del av en objektspecifikation som innehåller miljötåligighetskrav och miljöfaktorlista för provning.

**Maximalt operativtryck (MOP), *Maximum Operating Pressure (MOP)***

Det tryck som en viss laddning ger under de mest extrema förhållandena, t ex med avseende på kruttemperatur och som rent statistiskt inte får överskridas i mer än 13 fall av 10 000.



**Miljö, *Environment***

Sammanlagring av alla de naturliga och inducerade miljöfaktorer som ett objekt utsätts för i ett visst ögonblick.

**Miljöfaktor, *Environmental factor***

Miljöbestämmande faktor eller grupp av faktorer som ensam påverkar vissa felmekanismer och därför vanligen kan separeras vid provning.

**Miljöstränghet, *Environmental severity***

Värdet på de fysikaliska och kemiska storheter som kännetecknas av miljön eller en miljöfaktor.

**Miljötålighet, *Resistance to environmental conditions***

Ett objekts förmåga att tåla viss stränghet under viss tid.

**Missil, *Guided missile***

Se Robot.

**Multipelstridsdel, *Multiple warhead***

Stridsdelar som i sin tur består av flera stridsdelar.

**Mynningssäkerhet, *Muzzle safety***

Egenskapen hos ammunitionen och delar därav att med erforderlig säkerhet kunna passera genom ett fast hinder nära mynningen hos ett vapen.

**Neutralisering, *Neutralization***

Armerat tändsystem, som förhindras att initieras, t ex genom att tändkondensatorer laddas ur eller att avbrytare återgår till säkrat läge.

**Oberoende säkring, *Independent safety device***

En säkring är oberoende, om dess tillstånd ej påverkas av tillståndet hos någon annan säkring i systemet.

**Objekt, *Item, Specimen***

Den materiel eller programvara som vid ett visst ögonblick behandlas. Ett objekt kan t ex vara en komplett robot, en elektronikkomponent eller ett datorprogram. Jämför Prov.

**Obruten tändkedja, *In-Line System***

Med obruten tändkedja menas att tändkedjan saknar avbrytare, dvs om ett element i tändkedjan initieras kommer tändsystemets förstärkningsladdning att initieras.

**Obturator, *Obturator***

I vissa vapen kan tätningarring (obturator), ett på projektilen anbringat tätningselement, användas för att erhålla tillfredsställande tätning under utskjutningsfasen.

**Oexploderad ammunition (OXA), *Dud***

Sprängladdad ammunition som inte briserat trots förväntad funktion.

**Olycka, *Mishap***

En oönskad händelse, eller serie av händelser, som orsakar oacceptabel skada på person, egendom eller yttre miljö.

**Ostyrt vapen, *Unguided weapon***

**Ett vapen vars bana bestäms vid utskjutningen.**

**Oxidator, *Oxidize***

Drivämne som oxiderar bränsle under energiutveckling.

**Patronhylsa, *Cartridge case***

En med antändmedel försedd hylsa, vanligen av metall eller plast, som innesluter en krutladdning.

*Kommentar:* Patronhylsan ingår i

- enhetspatron (oskiljbart förenad med projektilen)
- delbar patron (skiljbart förenad med projektilen t ex med bajonettlås)
- delad patron (skild från projektilen, förenas före laddning).  
Jämför Laddningshylsa.

**PBX, *Plastic-Bonded Explosive***

Plastbundet explosivämne.

**Pendeltryck, *Pendulum pressure***

Tryckstörning i eldrör och raketmotorer.

Eldrör: trycksvängningar som kan förekomma i långsträckta laddningsrum, ej helt utfyllda med drivladdning. Trycket i kammaren kan därvid lokalt öka så att deformation uppstår.

Raketmotorer: trycksvängningar som kan uppstå i såväl krut- som vätskeraketmotorer som ett resultat av resonans mellan akustiska störningar och den tryckberoende förbränningen. Motor- och laddningsgeometri m fl faktorer inverkar. Trycksvängningarna kan få sådan amplitud att motorn brister.

**Pjäs-PMP (Gun-PMP), *Permissible Individual Maximum Pressure***

Det tryck som av säkerhetsskäl ej får överskridas i någon punkt i vapnet med mer än 13 skott av 10 000, statistiskt sett.

**Polymer, *Polymer***

Kemisk förening som uppstått genom sammanlänkning av mindre enheter till större molekyler. Polymerer kan indelas i plaster (t ex polyeten, PVC, fenoplast) och elaster eller gummimaterial (t ex naturgummi, polybutadiengummi, styrenbutadiengummi).

**Primärladdning, *Auxiliary Booster***

En i huvudladdning anbringad förstärkningsladdning (t ex genom limning, fastgjutning eller fastskruvning) av pressat sprängämne, avsedd att säkerställa huvudladdningens initiering.

**Projektil, *Projectile***

Allmänt: En kropp som kastas (utskjutes) av en yttre kraft och därefter fortsätter sin rörelse genom sin egen tröghet.

- Tillämpat på ammunition: Verkansdel utan egen drivkraft som ej innehåller explosivämne med undantag av lysämne i spårlysk och brandämne i mindre brandsats (markeringsladdning) och som skjutes ur eldrörsvapen.

*Kommentar:* Projektil används även som gemensam benämning för alla slag av verkansdelar till eldrörsammunition.

**Provning, *Test***

Undersökning för att bestämma en eller flera egenskaper hos ett provföremål (-objekt).

**Prov, *Test item, Test specimen***

Objekt, t ex en komponent eller en apparat, avsedd att provas.

**Pyrolysis, *Pyrolysis***

Sönderdelning av fasta eller flytande ämnen genom inverkan av värme till mindre, vanligen gasformiga molekyler.

**Pyroteknisk sats, *Pyrotechnic composition***

Explosivämne som består av en blandning av bränsle och syreavgivare vanligen i fast form, vilka normalt inte i sig själva är explosivämnen.

Komponenterna kan reagera med varandra i form av deflagration som är förenad med värmeutveckling.

Pyrotekniska satser används vanligen för:

- funktion i tändkedja i form av anfyrring, fördröjning, tändning
- verkan i stridsdel i form av ljus, brand, rök, ljud.

**Raket, *Rocket***

Obemannat, ej styrt självgående föremål med verkansdel och raketmotor(-er).

**Raketkrutladdning, *Rocket propellant charge***

Fast drivämneshladdning för krutraketmotorer. Krutladdningen bestäms av bl a kruttyp, laddningsgeometri och sättet för fixering i rakethylsan. Friliggande laddning är fri från rakethylsan men stöder mot denna eller mot särskilda stödorgan. Hylsbunden laddning är helt eller delvis bunden till rakethylsan med hjälp av ett mellanliggande skikt (liner). Laddningen kan också vara bunden till ett inre stödrör.

**Raketmotor, *Rocket motor***

Typ av reaktionsmotor medförande såväl bränsle som oxidator och är därigenom oberoende av omgivande atmosfär för förbränningen.

Raketmotorer finns av tre slag:

- Krutraketmotor. Drivämnet är fast krut.
- Vätskeraketmotor. Drivämnena är flytande; enkomponent- eller tvåkomponentdrivämne, i senare fallet oxidator och bränsle. Även trekomponentdrivämne kan förekomma.
- Hybridraketmotor. Drivämnena utgörs av ett fast och ett flytande drivämne.

**Raketmotortändare, *Rocket motor igniter***

Antändmedel för raketmotor.

**Reaktionskammare, *Reaction chamber***

Kammare där drivämnena insprutas och bringas att reagera för alstrande av drivgas.

**Reaktionsmotor, *Reaction motor or jet engine***

Motor där drivkraften alstras av rörelsemängden hos ett utströmmande arbetsmedium (förbränningsgaser, reaktionsprodukter, luft etc).

**Reatil, *Rocket Assisted Projectile (RAP)***

Granat med (krut)raketmotor som ger drivkraft i banan och därmed ökad räckvidd.

**Rekyl, *Recoil***

Fenomenet då vapnet påverkas av drivgaser och accelerationen hos projektil. Olika mått på rekyl är impuls, kraft, energi.

**Relaxation till brott, *Relaxation to rupture***

Fördröjd sprickbildning i ett deformerat material.

**Reologiska egenskaper, *Rheological Properties***

Ett materials deformationsegenskaper under påverkan av yttre krafter. I viskoelastiska material är egenskaperna beroende av tiden.

**Rikt och avfyringsbegränsning (ROA), *Aiming and firing limitation alt Laying and firing limitation***

Rikt- och avfyringsbegränsning är ett med vapnet integrerat system för att förhindra riktning i vissa sektorer (t ex för att inte kollidera med närbeläget hinder) och avfyring i ytterligare några (t ex för att förhindra träff av vapenbärare eller egen trupp).

**Risk, *Risk***

En kombination av frekvens eller sannolikhet och konsekvensen av en specificerad vådahändelse eller olycka.

**Riskkälla, *Hazard***

Något som kan leda till skada på person, egendom eller yttre miljö.

**Riskområde, *Danger Area***

Område kring försöks-/skjutplats där risk för skada föreligger.

**Robot, *Guided missile***

Obemannat föremål som avskjuts, utslungas eller fälls, avsett att röra sig i en bana helt eller delvis över jordens yta, styrt genom signaler utifrån eller från inbyggda egna organ (missil).

**SA-enhet (Säkrings- och armeringsenhet),**

*SA Device (Safety and Arming Device), SAU (Safety and Arming Unit)*

Anordning som vid rätt tillfälle armerar ett tändsystem men som också förhindrar oavsiktlig initiering av tändkedjan.

**SAT-enhet (Säkrings-, armerings- och tändenhet),**

*SAI unit (Safety, Arming and Inition-unit)*

SA-enhet med tändfunktion.

**Schamplunering, Full form gauging**

Kontrollmetod för laddbarhet.

**Sekundärbeväpning, Secondary armament**

Termen sekundärbeväpning betyder tilläggsvapen som kan monteras på ett stridsfordon för att utgöra sekundär eller stödjande funktion. Följande typer av vapen anses tillhöra denna kategori:

- understödjande kulspruta eller kanon,
- parallellkulspruta att användas tillsammans med huvudbeväpningen,
- granatkastare,
- lyskastare.

**Sekundärladdning, Secondary charge**

Se Förstärkningsladdning.

**Sensor, Sensor**

Den del av ett tändsystem som avkänner målet och ger initieringssignal(-er) till tändenheten då funktion förväntas.

**Skallkrav, Shall requirement**

Se Krav.

**Slitage, slitning, Wear**

Mekanisk, termisk och kemisk påverkan på eldrörets inneryta. Man skiljer på två effekter, nämligen dels eldrörsförslitning genom granatens mekaniska nötning på innerytan, dels eldrörserosion genom mekanisk och kemisk inverkan av heta och snabbt strömmande krutgaser. Räffelursprunget är i allmänhet mest utsatt.

**Slitet eldrör, *Worn barrel***

Slitet eldrör har mindre än 25% av sin totala skottlivslängd kvar. Slitningslivslängden fastställs normalt med avseende på Vo-nedgång, spridning och förslitning av räffelursprung.

*Kommentar:* Viss kompatibilitetsprovning förutsätter slitet eldrör.

**Slutfaskorrigerad granat, *Terminally corrected projectile***

Granat vars bana korrigeras i sista delen av banan genom intermittenta tvärkrafter, utlösta av styrsignaler.

**Slutfasstyrd granat, *Terminally guided projectile***

Granat som styrs i sista delen av banan genom kontinuerliga tvärkrafter dirigerade av styrsignaler.

**Spalttändare, *Electric gap detonator***

Elektrisk tändenhet som är mycket snabb och lättinitierad.

Tre huvudtyper av spalttändare finns:

- Ledande sats, bestående av tändämne och grafit- eller metallpulver.
- Grafitbrygga, i kontakt med tändämne.
- Gnistgap, i anslutning till tändämne.

Glödtråd saknas således och tändfunktionen i alla tre typerna bygger på energikoncentration i heta punkter.

**Sprängkapsel, *Detonator***

Tändenhet som initieras genom stick-, slag-, riv-, flam- eller brytkänsligt tändämne för initiering av detonation i sprängämne.

**Sprängkapselsäkring, *Safety device***

Se Överföringssäkring.

**Sprängkolv, *Explosive plunger***

I spränggripare ingående sprängladdning.

**Sprängrör, *Priming detonator***

Tändenhet för sjunkbomber, sjöminor, torpeder och spränggripare.

Jämför Sprängkapsel.

**Sprängmedel, *Initiating device***

Anordning avsedd för tändning av detonerande explosivämnesladdningar innehållande dels tändenhet (mekanisk eller elektrisk) dels förstärkningsladdning.

**Sprängämne, *High explosive***

Explosivämne vars normala sönderfallssätt är detonation.

*Kommentar:* För att starta en detonation i ett sprängämne krävs i regel tändning med hög energi och effekt genom en stötvåg från t ex ett tändämne.

**Spärr, *Safety feature***

Anordning som låser överföringssäkring. En mekanisk komponent som låser avbrytaren i säkrat eller armerat läge alternativt en komponent/funktion som bryter en elektrisk krets.

**Stabilitet, *Stability***

Egenskap hos material att icke förändras i förekommande miljö.

**Stabiliseringsmedel, *Stabilizer***

Tillsats i krut och andra drivämnena avsedd att hålla sönderfallet på låg nivå och därmed säkerställa förvaringsdugligheten.

**Startfasmotor, startraketmotor, booster, *Booster motor***

Motor som accelererar en farkost under startfasen.

**Sterilisering, *Sterilization***

Armerat tändsystem, som förhindras att initieras genom att någon del i säkringssystemet förstörs permanent. (Jämför neutralisering, återsäkra.)

**ST-stubin, *ST-Fuze***

ST-stubin (eng Shock-tube) består av en plastslang som på sin insida är täckt av ett tunt sprängämnesskikt eller fylld med brännbar gasblandning.

Tändimpulsen överförs i slangen som en stötvåg.

**Styrsystem, *Control system, guidance system***

Funktioner med tillhörande apparater som kan förändra banan hos en robot, torped eller annan styrd ammunition.

**Styrverk, *Terminal guidance device***

Anordning som genom sin inverkan får exempelvis en projektil att ta en viss riktning.



**Svartkrut, *Black powder***

Se Krut.

**Säkerhetsanalys, *Safety analysis***

Samlingsterm för de delar av säkerhetsarbetet, som innebär dels systematisk kartläggning av vådahändelser och orsaker i objektet till dessa, dels kvalitativ eller kvantitativ utvärdering av uppnådd säkerhet.

**Säkerhetssträcka(-distans), *Safe separation distance***

Det minsta avstånd mellan utskjutnings- eller fällningsanordning och ammunitionen utanför vilken en brisad bedöms ge acceptabel säkerhet för personal och materiel vid utskjutnings- eller fällningsanordningen. Rimlig undanmanöver av vapenbäraren förutsättes.

**Säkerhetsteknisk kontroll, *Surveillance inspection***

Verksamhet som avser konstaterande av om ammunitionen förändrats så att säkerheten vid förvaring, transport, användning eller övrig hantering äventyras.

**Säkring, *Safety device***

En detalj eller kombination av detaljer som ska förhindra oavsiktlig initiering av huvudladdning i ammunition.

**Säkringsavstånd, *Safety distance***

Avståndet från utskjutnings- eller fällningsanordningen till den punkt i banan vid vilken en säkring är upphävd.

*Kommentar:* Varje enskild säkring har sitt säkringsavstånd.

**Säkringssystem, *Safety system***

Sammanfattande benämningar för kombinationen av samtliga säkringar i ett tändsystem. Säkringssystem innehåller avbrott och spärrar vilka styrs av armeringsvillkor.

**Teknisk livslängd, *Technical life***

Den tid ammunition kan transporteras och förvaras i föreskriven förpackning under föreskrivna förvaringsbetingelser (temperatur, fukt) utan att sådana förändringar sker som kan leda till vådahändelser eller icke acceptabla förändringar av prestanda.

**Transport, logistisk, *Transport, logistical***

Transport av objekt till och mellan förråd till underhållsverkstad och tillbaka.

**Transport, taktisk, *Transport, Tactical***

Transport av objekt under fältmässiga förhållanden från förråd till bas, fartyg, grupperingsplats etc. Också kortare transporter inom och mellan nämnda platser ingår i begreppet.

**Transportsäkerhet, *Transport safety***

Egenskapen hos ammunition eller delar därav som medger transport, handhavande och förvaring med erforderlig säkerhet.

**Typlik, *Similar to operational conditions***

Realisering av hårdvara, programvara (i samverkande funktionsdelar utanför den provade programvaran) eller omgivning, som är så nära den slutliga konstruktionen eller omgivningen som möjligt avseende funktion och uppträdande. *Exempel:* Om kravet är att programvara ska verifieras med typlik kraftförsörjning, ska seriekonstruktionens kraftaggregat användas.

**Tända, *Initiate***

Att bringa explosivämne att detonera.

**Tändenhet, *Initiator***

Anordning som mottar initieringssignal(-er) och därefter tänder en tändkedja. Exempel på tändenheter är tändhattar och sprängkapslar.

**Tändhatt, *Primer***

Tändenhet bestående av hylsa (kapsel) laddad med stick-, slag-, flam- eller eljest värmekänslig tändsats avsedd att initiera deflagration i en tändkedja.

**Tändkedja, *Explosive train***

En kombination av olika element (explosivämnen, kanaler etc), som anordnats i avsikt att initiera en laddning. Tändkedjan kan i sig inrymma villkorliga avbrott eller spärrar (säkringar).

**Tändmedel, *Priming device***

Anordning avsedd för tändning respektive antändning av explosivämnesladdning innehållande dels tändenhet (mekanisk eller elektrisk) dels förstärkningsladdning. Tändmedel kan i sin enklaste form bestå av endast tändenhet (t ex tändhatt som antändmedel i finkalibrig ammunition).

**Tändpatron, *Cannon primer***

Antändmedel i form av en hylsa, innehållande tändenhet, t ex slagtändhatt samt förstärkningsladdning. Tändpatron används huvudsakligen vid sådana eldrörsvapen där drivämnet ej är inneslutet, t ex vissa haubitser. Tändpatronen placeras (inmatas) i förslutningsmekanismen.

**Tändpiller, tändpärla, Squib**

Tändenhet, som initieras elektriskt, bestående av elektriska tilledare och mellan dem en glödtråd, omsluten av tändsats.

**Tändrör, Fuze**

Tändrör är en typ av tändsystem där sensorerna, säkringssystemet, tändenheten och bottenladdningen är integrerade i samma monteringsenhet – i allmänhet för eldrörsammunion.

*Kommentar:* Tändrör indelas efter:

- tändsätt i t ex anslags-, tid- och zonströr,
- placering i spets-, central- och bottenrör,
- känslighet i t ex känsliga och högkänsliga rör,
- snabbhet i t ex ögonblicks- och fördröjningsrör,
- säkringar i rörgrupper,
- anslutningsmått i rörsystem.

**Tändsats, Priming composition**

Pyroteknisk sats som initieras av värme (friktion, rivning, slag, flamma, gnista, glödtråd).

**Tändskruv, Artillery primer**

Antändmedel av samma uppbyggnad och funktion som tändpatron. Tändskruven är vanligen försedd med gänga och användes för antändning av drivämne inneslutet i patron- eller laddningshylsa, i vars bakplan ett läge för tändskruven anordnats.

*Kommentar:* I de fall tändmedlet fastpressas benämnes det ofta oegentligt tändpatron.

### **Tändsystem, *Fuzing system***

Sammanfattande benämning på anordning vars uppgift är att initiera ammunitionsladdningar vid avsedd tidpunkt eller läge.

*Kommentar:* Tändsystem innefattar även ett säkringssystem som ska förhindra oavsiktlig initiering som kan orsaka person- eller materielskador eller allvarliga funktionsstörningar. Tändsystem består av sensor (-er), säkringssystem (ofta kallat SA-enhet) och tändmedel.

Säkringssystemet innehåller avbrott och spärrar vilka styrs av armeringsvillkor.

Två olika principer finns för tändsystems uppbyggnad:

- med bruten tändkedja (out-of-line) där SA-enheten innehåller en mekanisk avbrytare som i säkrat läge förhindrar överföring i tändkedjan,
- med obruten tändkedja (in-line) där tändkedjan saknar avbrytare. Säkrings- och armeringsfunktionerna förläggs i detta fall till de elektriska kretsar som föregår tändkedjan. Tändkedjan innehåller inget tändämne.

I bruten tändkedja innehåller avbrytaren ofta en sprängkapsel respektive tändhatt som då i säkrat läge är geometriskt så placerad att dess detonation respektive deflagration ej kan överföras till efterföljande laddningar. Detta arrangemang är bakgrunden till benämningen ”out-of-line”.

Avbrytaren kan utgöras av en rotor, slid eller liknande.

Tändsystem benämnes ofta efter deras sensor(-er)s funktionssätt, t ex anslags- eller avståndskännande samt fördröjningssystem.

### **Tändämne, *Primary explosive***

Explosivämne vars sönderfallssätt är detonation och som kräver ringa initieringsenergi t ex i form av värme (friktion, slag, flamma eller glödtråd) och används för initiering av detonation i sprängämne (t ex trotyl). Tändämne detonerar även i mycket små mängder vid liten eller ingen inneslutning.

### **Tätningarring, *Sealing Ring***

Se obturator.

**Uppdragsprofil, *Mission profile***

En del av driftprofilen som definierar förhållanden, som ett objekt utsätts för vid ett visst sätt att använda detsamma, t ex en flygplansburen robot, som hängd på flygplanet medföljer på ett uppdrag, vilket definieras i form av flyghastigheter, flyghöjder och varaktigheter. Jämför Driftprofil.

**Utmattningslivslängd, *Barrel fatigue life***

Antal skott som ett eldrör kan skjutas med acceptabel risk för utmattningsbrott. Utmattningslivslängden beräknas med brottmekaniska metoder utgående från sprickpropageringsdata för eldrörsmaterialet. Beräkningen skall ske för en trycknivå motsvarande en övre användningstemperatur för ammunitionen och en fastställd säkerhetsfaktor för livslängden skall tillämpas.

**Utskjutningsfas, *Launch phase***

Den period från det att ammunitionen oåterkallerligt börjat röra sig i utskjutningsanordningen till dess att den lämnat den.

**Vak, *Wake***

Området närmast bakom en projektil i rörelse. Jämför Basflödestillsats.

**Validering, *Validation***

Sätt att visa att kraven är korrekta, dvs att produkten fungerar på avsett sätt i sin operativa miljö.

**Vapen, *Weapon***

Anordning för skjutning, fällning eller utläggning av ammunition.

**Vapensäkerhet, *Weapon safety***

Vapensäkerhet är vapnets egenskap att under föreskrivna betingelser kunna transporteras, förrådsförvaras, användas, underhållas och avvecklas utan att vådahändelse inträffar eller att i vapnet ingående delar påverkas så att vådahändelse kan inträffa.

**Verkansdel, *Warhead***

Den del av ammunition som på förutbestämd tid eller plats ger avsedd verkan genom tryck-, splitter- eller brandeffekt eller någon kombination av dessa effekter. Andra former kan vara rök- och lysverkan samt sensorstörning.

**Vådatändning, *Hazard initiation***

Oavsiktlig initiering av drivladdning eller verkansdel.

**Åldring, *Ageing***

Åldring av material innebär en med tiden fortlöpande förändring av egenskaper (kemiska och fysikaliska t ex känslighet, förbränningshastighet och mekanisk hållfasthet).

**Återsäkra, *Deactivate***

Återföra ett armerat tändsystem till säkrat läge. Särskild åtgärd erfordras normalt inte före förnyad användning.

**Överföringssäkring, *Transmission safety device***

Avbrytare i tändkedja jämte tillhörande säkringsdetaljer. Synonymer för detta begrepp är sprängkapselsäkring, armerdon och flamsäkring (bruten tändkedja).

- Strömbrytare i tändsystems elektriska tändkrets(-ar) jämte tillhörande säkringsdetaljer. Kallas även kretssäkring (obruten tändkedja).

**Översynsprogram för befintlig materiel, *Safety assessment of existing materiel***

Program med avseende på systemsäkerhet som skall tillämpas vid översyn av i förråd befintliga materielsystem vilken inte tidigare har granskats med avseende på moderna systemsäkerhetskrav.

## 6.2 Akronymförklaringar

AFS	Arbetskyddsstyrelsens författningssamling
BVKF	Försvarsmaktens gemensamma bestämmelser för åtgärder mot brand- och explosionsfara, vattenförorening, kemisk hälsopåverkan från brandfarliga varor m m.
CE	CE märkning (EC mark of conformity)
EED	Electro Explosive Device
EFI	Exploding Foil Initiator
EMP	Electro Magnetic Pulse
ESD	Electro Static Discharge
FAE	Fuel-Air Explosives
FM	Försvarsmakten
FMEA	Feleffektanalys
FMV	Försvarets Materielverk
FN	Förenta Nationerna
FOA	Försvarets Forskningsanstalt
FSD	Försvarsstandard
HF	Högfrekvent
HKV	Högkvarteret
HPM	Högeffektpulsad mikrovågsstrålning
IEC	International Electrotechnical Commission
IFTEX	Försvarsmaktens instruktion för förvaring och transport av explosiva varor

IM	Insensitive Munition
IR	Infraröd
LEMP	Lightning Electro Magnetic Pulse
LKA	Lågekänslig ammunition
LSM	Less Sensitive Munition
MIL-STD	Amerikansk militär standard (Military Standard)
MOP	Maximum Operating Pressure
MOU	Memorandum of Understanding
NBC	Nukleära, biologiska och kemiska
NEMP	Nuclear Electro Magnetic Pulse
OXA	Oexploderad ammunition
P1	Utvecklingsprojekt
P2	Anskaffningsprojekt för färdigt materielsystem
P3	Översynsprojekt för befintligt materielsystem
PBX	Plastic-bonded Explosives
PHA	Preliminär Riskkälleanalys (Preliminary Hazard Analysis)
PHL	Preliminär Riskkällelista (Preliminary Hazard List)
PHST	Förslag till hanterings- och förvaringsbestämmelser (Package, Storage, Handling and Transport Regulations)
PMP	Permissible Individual Maximum Pressure
PTTEM	Preliminär Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning
PV	Pansarvärn



RFP	Kravställning vid offertförfrågan (Request for Proposal)
RG	Rådgivningsgrupp
ROA	Rikt och avfyring
RSV	Riktad sprängverkan
SAT	Säkrings-, armerings- och tändenhet
SACLOS	Kollimationsstyrning
SFS	Svensk författningssamling
SFRJ	Solid Fuel Ramjet
SRP	Industrins säkerhetskrav (Safety Requirement Proposed)
SSPP	Systemsäkerhetsplan
SÄI	Sprängämnesinspektionen
SäKI	Säkerhetsinstruktioner för Försvarmakten
TF	Transport och förvaring
TTEM	Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning
UAV	Unmanned Autonomous Vehicle
UN	United Nations
UTTEM	Utkast till Teknisk-Ekonomisk Målsättning
VDV	Vibrationsdosvärde
VP	Väteperoxid



## 7 REFERENSER

På grund av det begränsade utrymmet i denna handbok har det varit nödvändigt att mycket starkt begränsa antalet referenser.

För att finna fullständig information i exempelvis MIL-STD och STANAG hänvisas till de speciella söksystem som finns på marknaden.

Inom FMV finns ett abonnemang med MIL-STD på CD-ROM media.

Denna referens- och litteraturförteckning följer följande indelning:

- 7.1 Säkerhetsstyrande dokument
- 7.2 Standarder för konstruktion och provning  
(exempelvis MIL-STD, STANAG)
- 7.3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter  
(exempelvis handböcker, tidningsartiklar, utredningar)
- 7.3 Miljöunderlag  
(principiella utredningar, mätmetoder m m)
- 7.6 Metodbeskrivningar för miljötålighetsprovning av ammunition
- 7.7 Olycksutredningar.

Följande akronymer och förkortningar för standarder har använts

AOC Proc.	Australian Ordnance Council, Proceeding, AUS
AOP	Allied Ordnance Publication, NATO
DEF (AUST)	Australian Defence Standard, AUS
DEF STAN	Defence Standard, UK
DOE	Department of Explosives, USA
DOD-STD	Department of Defense Standard, USA
FSD	Försvarsstandard, SE

GAM	Delegation General Pour l'Armement, FR
IEC	International Electrotechnical Commission
ITOP	International Test Operation Procedure, USA, BRD
MIL-HDBK	Military Handbook, USA
MIL-STD	Military Standard, USA
NAVORD	US Naval Ordnance Laboratory, USA
OB Proc.	Ordnance Board Proceeding, UK
SFS	Svensk författningssamling, SE
SS	Svensk standard, SE
SSI FS	Strålskyddsinstitutets författningssamling, SE
STANAG	Standardization Agreement, NATO
SÄI FS	Sprängämnesinspektionens författningssamling, SE
TDv	Technische Dienstvorschrift, BRD
TECOM	Test and Evaluation Command, USA
TOP	Test Operation Procedure, USA

## 7.1 Säkerhetsstyrande dokument

Tabell 7:1 Säkerhetsstyrande dokument

Beteckning	Benämning
AFS 1996:2	Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om hygiensiska gränsvärden
AFS 1994:8	Lasrar
AOP-15	Guidance for the Assessment of the Safety and Suitability for Service of Munitions for NATO Armed Forces
DEF STAN 13-131	Ordnance Board Safety Guidelines for Weapons and Munitions
DGA/AQ 4112	Guide pour la construction de la sécurité
H SystSäk M7740-784851	Handbok Systemsäkerhet
IEC 60825-1	Laser Classification and Safety
MIL-STD 882	System Safety Program, Requirements
TjF-FMV 97:12	Regler för vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten inom FMV
SFS 1977:1160–1171	Arbetsmiljölagen (AML) med förordningar
SFS 1982:821	Lagen om transport av farligt gods
SFS 1988:220	Strålskyddslag
SFS 1988:868	Lagen om brandfarliga och explosiva varor
SFS 1988:1145	Förordningen om brandfarliga och explosiva varor
SFS 1994:536	Förordningen om folkrättslig granskning av vapenprojekt
SSI FS 1980:2	Klassning av lasrar
SSI FS 1993:1	Föreskrifter om lasrar
SÄIFS 1986:2	Allmänna råd i anslutning till SÄI föreskrifter om känslighetsprovning av explosivämnen
SÄIFS 1999:2	Föreskrift om hantering av väteperoxid

## 7.2 Standarder för konstruktion och provning

Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning

Beteckning	Benämning
ADA-086259 Vol. 4	Joint Services Safety and Performance Manual for Qualification of Explosives for Military Use
AOC 218.93	The Qualification of Explosives for Service Use
AOC 223.93	Assessment of Munition Related Safety Critical Computing Systems
AOC 236.94	Guidelines for the Preclusion of Electro-Explosive Hazards in the Electromagnetic Environment
AOP-22	Design Criteria for and Test Methods for Inductive Setting of Electromagnetic fuzes
DEF (AUST) 5168	The Climatic Environmental Conditions Affecting the Design of Military Materiel
DEF (AUST) 5247	Environmental Testing of Service Materiel
DEF STAN 00 35	Environmental Handbook for Defence Material
DEF STAN 00 36	Test Methods (draft)
DEF STAN 00 55	Requirements for the Procurement of Safety Critical Software in Defence Equipment
DEF STAN 00 56	Requirements for the Analysis of Safety Critical Hazards
DEF STAN 59-41/1	Electromagnetic Compatibility
DEF STAN 59-41/2	Electromagnetic Compatibility Management and Planning Procedures
DEF STAN 59-41/3	Electromagnetic Compatibility Technical Requirements Test Methods and Limits
DOD-STD-2168	Software Quality Evaluation
DOE/EV/06194-3- REV2 DF 86 OV1154	DOE Explosives Safety Manual
GAM-EG-13	Essais Generaux en Environment des Materiels
ITOP 3-2-829	Cannon Safety Test

Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
ITOP 4-2-504/1	Safety Testing of Field Artillery Ammunition
ITOP 4-2-504/2	Safety Testing of Tank Ammunition
ITOP 5-2-619	Safety Testing of Missile and Rocket Systems Employing Manual Launch Stations
IFTEX Del 1 M7762-000082 IFTEX Del 2 M7762-000220	Instruktion för förvaring och transport av försvarets explosiva varor
M7762-000220	FMV Handbok för Ammunitionsövervakning
MIL-STD-210	Climatic Information to Determine Design and Test Requirements for Military Systems and Equipment
MIL-HDBK-217	Reliability Prediction of Electronic Equipment
MIL-STD-322	Explosive Components, Electrically Initiated, Basic Qualification Tests for
MIL-STD-331	Fuze and Fuze Components, Environmental and Performance Tests for
MIL-HDBK-338-1	Electronic Reliability Design Handbook
MIL-STD-461	Electromagnetic Interference Characteristics, Requirements for Equipment
MIL-STD-462	Electromagnetic Interference Characteristics, Measurement of
MIL-STD-498	Software Development and Documentation
MIL-STD-810	Environmental Test Methods and Engineering Guidelines
MIL-STD-1316	Fuze Design, Safety Criteria for
MIL-STD-1385	Preclusion of Ordnance Hazards in Electromagnetic Fields, General Requirements for
MIL-STD-1455	Dispenser and Sub-munition, Air Delivered, Safety Design and Safety Qualification, Criteria for
MIL-STD-1466	Safety Criteria and Qualification Requirements for Pyrotechnic Initiated Explosive (PIE) ammunition

Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
MIL-STD-1472	Human Engineering Design Criteria for Military Systems Equipment and Facilities
MIL-STD-1474	Noise Limits for Army Matera
MIL-STD-1512	Electroexplosive Subsystems, Electrically Initiated, Design Requirements and Test Methods
MIL-STD-1521	Technical Reviews and Audits for Systems, Equipments and Computer Software
MIL-STD-1629	Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analyses
MIL-STD-1670	Environmental Criteria and Guidelines for Air-launched Weapons
MIL-STD 1901	Munition Rocket and Missile Motor Ignintion System Design, Safety Criteria for
MIL-STD 1911	Hand-Emplaced Ordnance Design, Safety Criteria For
MIL-STD-2105	Hazard Assessment Tests for Navy Non Nuclear Munition
OB Proc 41 849	Climatic Environmental Conditions
OB Proc 42 202	Safety of Fuzing Systems
OB Proc 42 240	Safety of Fuzing Systems, Mines
OB Proc 42 242	Environmental Testing of Armament Stores
OB Proc 42 351	Assessment of Gun Ammunition of 40 mm Calibre and Above
OB Proc 42 413	Principles of Design and Use for Electrical Circuits Incorporating Explosive Components
OB Proc 42 491	Solid Propellants for Rocket Motors
OB Proc 42 496	Life Assessment of Munitions
OB Proc 42 610	Assessment of Ammunition of 40 mm Calibre and Above
OB Proc P114(1)	Assessment of Land Service Weapons Installations excluding Rocket Systems and GW, Pillar Proceeding



Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
SS 49 90 701	Elsprängkapslar, allmänna fordringar och provning
SS-EN 418	Maskinsäkerhet – Nödstopning, funktionella aspekter – Konstruktionsprinciper
STANAG 3441	Design of Aircraft Stores for Fixed Wing Aircraft and Helicopters
STANAG 3525	Design Safety Principles and General Design Criteria for Weapon Fuzing and Safety and Arming Systems
STANAG 4110	Definition of pressure terms and their interrelationship for use in the design and proof of cannons and ammunition
STANAG 4157	Development Safety Test Methods and Procedures for Fuzes for Unguided Tube-launched Projectiles
STANAG 4170	Principles and Methodology for the Qualification of Explosive Materials for Military Use
STANAG 4187	Fuzing Systems – Safety Design Requirement
STANAG 4224	Safety and Suitability Testing of Artillery and Naval Gun Ammunition 76 mm and Greater
STANAG 4225	Safety Evaluation of Mortar Bombs
STANAG 4226	Assessment of Safety and Suitability for Services of Underwater Naval Mines
STANAG 4227	Safety Testing of Airborne Dispenser Weapons
STANAG 4228	Gun Munition of Caliber 20 to 40 mm, Safety Evaluation
STANAG 4234	Electromagnetic Radiation (radio Frequency) 200 kHz to 40 GHz Environment - Affecting the Design of Material for Use by NATO Forces
STANAG 4235	Electrostatic Environment Conditions Affecting the Design of Material for Use by NATO Forces
STANAG 4236	Lightning Environmental Conditions Affecting the Design of Material for Use by NATO Forces

Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
STANAG 4238	Design Principles for Safety Circuits Containing EED
STANAG 4239	Electrostatic Discharge Test Procedure to Determine the Safety and Suitability for Service of EED's and Associated Electronic Systems Munitions and Weapon Systems
STANAG 4240	Liquid Fuel Fire Test for Munition
STANAG 4241	Bullet Attack Test for Munition
STANAG 4297	Implementing Document for AOP-15
STANAG 4324	Electromagnetic Radiation (radio Frequency) Test Information to Determine the Safety and Suitability for Service of Electro-Explosive Devices and Associated Electronic Systems in Munitions and Weapon Systems
STANAG 4325	Air-launched Munitions, Safety Evaluation
STANAG 4326	Implementing STANAG for AOP-8
STANAG 4327	Lightning Test Procedure to Determine the Safety and Suitability for Service of EED's and Associated Electronic Systems in Munitions and Weapon Systems
STANAG 4337	Surface Launched Munition, Safety Evaluation
STANAG 4338	Underwater-Launched Munition, Safety Evaluation
STANAG 4370	Environmental Test Planning for NATO Material
STANAG 4404	Safety Design Requirements and Guidelines for Munition-Related Safety Critical Computing Systems
STANAG 4423	Aircraft Guns & Ammunition, Safety Evaluation
STANAG 4452	Safety Assessment of Munition-Related Computing Systems
TECOM Pam 310-4 AD No A204333	Index of Test Operations Procedures and International Test Operations Procedures
TDv 018	Bewerten von Waffenrohren kal 5,6 mm bis 20,3 cm
TOP 2-2-614	Toxic Hazard Tests for Vehicles and Other Equipment

Tabell 7:2 Standarder för konstruktion och provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
UN ST/SG/AC.10/1/Rev.11	Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations
UN ST/SG/AC.10/11/Rev.2	Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Test and Criteria

### 7.3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter

Tabell 7:3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter

Beteckning	Benämning
R N Gottron National Defence May/June 1975, 464-466	The Army and Fluidics
Kurt Nygaard AB Bofors FKP-2 1978	Characterizing of Electric Ignitors
Reynolds Industries Inc, San Ramon, Ca	Electronic Firing Systems
US Army Material Command Pamphlet 706-129	Engineering Design Handbook, Electromagnetic Compatibility
US Army Material Command Pamphlet No 706-114, 115, 116, 117, 118, 119	Engineering Design Handbook, Environmental Series
US Army Material Command Pamphlet 706-177, 1971	Engineering Design Handbook, Explosive Series – Properties of Explosives of Military Interest
US Army Material Command Pamphlet 706-179 January 1974	Engineering Design Handbook, Explosive Trains

Tabell 7:3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter, fortsättning

Beteckning	Benämning
US Army Material Command Pamphlet 706-210	Engineering Design Handbook, Fuzes
US Army Material Command Pamphlet 706-235	Engineering Design Handbook, Hardening Weapon Systems against RF Energy
US Army Material Command Pamphlet 706-186	Engineering Design Handbook, Military Pyrotechnics, Part Two, Safety Procedures and Glossary
US Army Material Command Pamphlet 706-180, April 1972	Engineering Design Handbook, Principles of Explosive Behaviour
US Army Material Command	Engineering Design Handbook, Part Four, Design of Ammunition for Pyrotechnic Effects
EMA-89-RR-22	ESD. Solid Full Propellant Hazards with Special Application to Manufacture and Handling Operation in Sweden
Reynolds Industries Inc, San Ramon, Ca	Exploding Bridgewire Ordnance
Reynolds Industries Inc, San Ramon, Ca	Exploding Foil Initiator Ordnance
SÄIFS 1989:15	Förteckning över föreskrifter och allmänna råd inom sprängämnesinspektionens verksamhetsområde
K O Brauer Chemical Publishing Co Inc, New York 1974	Handbook of Pyrotechnics
NAVWEPS OP 3199 Vol 1 0609 319 9100, 1965	The Handling and Storage of Liquid Propellants
Ove Bring UD 1989:5	Humanitär rätt och vapenkontroll

Tabell 7:3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter, fortsättning

Beteckning	Benämning
W C Schumb, C N Satterfield, R L Wentworth Reinhold Publishing Corporation, New York, N Y, 1955	Hydrogen Peroxid
FFV FT 102-04:79	Långtidslagring ZP81
M Gunnerhed FOA 3 C 30420-E	Mikroelektronik i säkerhetskritiska tillämpningar
M A Barron National Defence September/October 1974, 146-148	Multi-Option Fuzing
G Hall, S Jahnberg, M Ohlin, B Spiridon FOA C 20649-2.7	Programvara i säkerhetskritiska tillämpningar
FMV-Vapen A 761:62/85	Risker vid användning av glas fiberarmerad plast som förstärkningsmaterial för explosivämnen
M E Anderson Ordnance, July/August 1972, 59-62	Safety/Arming Devices
NAVWEPS OP 2943 (First Revision) 1965	Safety Precautions for Prepackaged Liquid Propellants
Rapport FFV MT 225/72 1972	Skyddsteknisk kontroll av 60 st 10,5 cm ltsgr m/34 120 st 10,5 cm sgr m/60Z 25 st 10,5 cm sgr m/61A
Olof Nordzell FMV-A:VAB2 Best nr 28-3600-01 FMV, Stockholm 1971	Skyddstekniska fältförsök med ammunition 1960 – 1965
Radio Technical Comission for Aeronatics RTCA/DO-178	Software Considerations in Airborn Systems and Equipment Certification
FMV-A:A A761: 3/82 1982	Spaltgruppens slutrapport

Tabell 7:3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter, fortsättning

Beteckning	Benämning
H Almström FOA Rapport	Studie av risker vid förekomst av spalter i spränggranater
Franklin Institute, 1969	Summary of Test Data for 75 Hot-Wire Bridge or EBW Initiators Tested at the FIRL
S Lamnevik FOA C 20302-D1	Tändkedjor för detonationstransmission
FMV-Vapen A761: 342 83/86	UK Qualification Programme for Introduction of PBX into Service
TRC 829/103	Undersökning av 10,5 cm sgr för att bestämma minsta upptäckbara spalt vid gammametriundersökning
TRC 829/072	Undersökning av 10,5 cm sgr för att bestämma minsta upptäckbara spalt vid gammaradiografering med Co <sup>60</sup>
Ola Listh FOA rapport C 20457-D1(D4) Del I:	Undersökning av elektriska tändare för ammunition. Data för tändare i svensk ammunition samt kunskapsläge beträffande provning
Ola Listh FOA rapport C 20228-D1 (D4) Mars 1978	Öhk sar m/484D – Undersökning av vissa risker för oavsiktlig armering samt initiering av satsdamm

## 7.4 Läroböcker

Tabell 7:4 Läroböcker

Beteckning	Benämning
Roy L Grant Bureau of Mines, Dept of the Interior, Washington D.C., 1967	A Combination Statistical Design for Sensitivity Testing IC-8324
FMV-A M77:21/79	Ammunitionslära för armén
AB Bofors Wezäta, Göteborg, 1960	Analytical Methods for Powders and Explosives

Tabell 7:4 Läroböcker, fortsättning

Beteckning	Benämning
W Ficket & W C Davis Univ California Press Berkeley, 1979	Detonation
Johansson C H and Persson P A Academic Press, London (1970)	Detonics of High Explosives
B T Fedoroff m fl Picatinny Arsenal, Dover New Jersey, USA	Encyclopedia of Explosives and Related Items
S Lamnevik 1983	Explosiva förlopp – Grunder för konsekvens och risk-analys Kompendium FOA Inst 24
Rudolf Meyer Verlag Chemie, GmbH D-6940 Weinheim, 1993 ISBN 3-527-28506-7	Explosives
G Blomqvist FOA-rapport A 1577-D1 1973	Explosivämnen och deras känslighetsegenskaper. Grunder för framtida känslighetsforskning
S Lamnevik m fl 1983	Explosivämneskemi. Omarbetat utdrag ur MHS kompendium i kemi 1972-II-06
Ingvar Seilitz Nobelkoncernservice	Explosivämneskunskap
A A Shidlovsky Report FTD II-63-758 (trans DDC AD 602 687) Air Force Systems Command Wright-Patterson AFB, 1964	Foundations of Pyrotechnics (översättning från ryska originalet Osnovy Pirotekhniki)
D W Culbertson, V F De Vost U S Navy	Instrumentation Techniques and the Application of Spectral Analysis and Laboratory Simulation to Gun Shock Problems, The Shock and Vibration Bulletin, Jan 1972, Bulletin 42

Tabell 7:4 Läroböcker, fortsättning

Beteckning	Benämning
NAVORD OD448II Naval Weapons Center, China Lake Ca (1971)	Joint Services Evaluation Plan for Preferred and Alternative Explosive Fills for Principal Munitions Vol IV
Försvarsdepartementet ISBN 91-38-31004-X (M 7740-804001)	Krigets lagar, folkrättsliga konventioner gällande under krig, neutralitet och ockupation
B M Dobratz Lawrence Livermore National Laboratory report UCRL-52997, 1981	LLNL Explosives Handbook Properties of Chemical Explosives and Explosives and Explosive Simulants
NASA-AP-8076	NASA Space Vehicle Design Criteria (Chemical Propulsion): Solid Propellant Grain Design and Internal Ballistics. March 1972
NASA-SP-8039	NASA Space Vehicle Design Criteria (Chemical Propulsion): Solid Rocket Motor Performance Analysis and Prediction. May 1971
C L Mader Univ of California Press Berkeley, 1979	Numerical Modeling of Detonations
J M Mc Lain The Franklin Institute Press Philadelphia, 1980	Pyrotechnics
RARDE, Fort Halstead, Kent, GB (1988)	Sensitiveness Collaboration Committee, Manual of Tests
E Lidén, L Holmberg I Mellgard, L Westerling FOA-R-94-00035-2.3-SE Oktober 1994 ISSN 1104-9154	Stridsdelar, skydd växelverkan
P F Mohrbach, R F Wood Franklin Institute Monograph APL-69-1, 1968	Systems and Techniques Employed by the Franklin Institute Research Laboratories to Determine the Responses of Electro-explosive Devices to Radio Frequency Energy
M7742-108001	Vapenlära för armén



Tabell 7:4 Läroböcker, fortsättning

Beteckning	Benämning
US Navy NAVORD OD 44 492	Weapon System Safety Guidelines Handbook

## 7.5 Miljöunderlag

Tabell 7:5 Miljöunderlag

Beteckning	Benämning
Saab-Scania AB TCP-37-7.76:R2, Juni 1979	30 mm akan m/75 Tändrörsaccelerationer vid gördelforcering
SAAB SAAB TCP-0-72.33:RI	Accelerationsmätning i tändrör. Undersökning av mätmetodik
René Renström FOA rapport C 2525-D3, 1972	Accelerationsspänningar i projektilburet raketkrut
ITT Research Institute  (For Defense Nuclear Agency, Washington)	DNA EMP Awareness Course Notes, August 1973
Teleplan E3-MPA-0236, Dec 1978	Elektriska störningar
ITT Research Institute (For Naval Surface Weapon Center USA) Report NSWC/WOL/TR 75-193	EMP Design Guidelines for Naval Ship Systems, 1975
FOA 2 Reg nr 21330-X16 Augusti 1977	Fourieranalys av vattenstötvågor från undervattens- laddningar
S Almroth FOA C 23204-41 1969	Gjutegenskaper och känslighet för oktol

Tabell 7:5 Miljöunderlag, fortsättning

Beteckning	Benämning
S Lamnevik FOA 1 rapport A1461143 (40, 41) Januari 1969	Kopparazidkorrosion
Bofors KL-R6775	Känslighet hos oktol NSV10 och oktonal NSB 9030
Anders Schwartz FOA rapport A 20015-D1 Mars 1976	Metoder för provning av raketkrut. I Dubbelbaskrut
Anders Schwartz FOA rapport A 20031-D1 Februari 1979	Metoder för provning av raketkrut. II Kompositkrut
S Lamnevik FOA A-1510-41(40) 1970	Oktogen. Underlag för tekniska bestämmelser
Küller, N-E FMV A:A m/4/14:85/75	Plan för analys av ammunitionsmiljö
A Magnusson FOA 2 rapport A 2148-242 Oktober 1961	Reologiska egenskaper hos viskoelastiska material
AB Bofors KL-R-5696, Dec 1976	Risk för självantändning av i varmskjutet eldrör ansatt patron
Institutet för vatten- & luftvårdsforskning IVL nr 02:0464, Juni 1977	Sammanställning av gasformiga luftföroreningars förekomst, haltnivåer och egenskaper
H J Pasman DREV Report 707/75 DREV Québec, Canada, 1975	Shell Prematures by Compression Ignition and their Laboratory Simulation
J Hansson, G Åqvist FOA rapport A 20027-D1 Maj 1978	Studie över i ammunitionens omgivning förekommande organiska ämnen med skadlig inverkan på ammunition och emballage
A D Randolph and K O Simpsson, Univ. Arizona, Tucson, Arizona 1974	Study of Accidental Ignition of Encased High Explosive Charges by Gas Compression Mechanisms

Tabell 7:5 Miljöunderlag, fortsättning

Beteckning	Benämning
AB Bofors KL-R 7742, Nov 1982	Säkerhetsprovning av ammunition med avseende på cook-off-resistans
US Army TECOM Pamphlet No 310-4	Test Operations Procedures
AB Bofors KL-R-5776, Dec 1976	Tryck och temperatur i luftkudden framför projektilen i ett eldrör
S Lamnevik FOA rapport C 20168-D1 (D4) April 1977	Undersökningar beträffande satsdamm i tändrör
FOA 2 Reg nr 21840-X16 Oktober 1976	Utredning angående vattenstövågens stränghet på olika avstånd från detonering
FOA 2 Reg nr 2278-X15	Vissa stövågsparametrar för ovan marken detonering
Anders Schwartz FOA rapport A 20016-D1 (D3) 1976	Ålderns inverkan på vidhäftning av isoleringar på gas-generatorladdningar
T Liljegren FOA 2 rapport A 2234-242 Oktober 1963	Åldringsprovning av raketkrut

## 7.6 Metodbeskrivningar för miljötålighetsprovning av ammunition

### 7.6.1 Systemorienterade metodbeskrivningar

Tabell 7:6 Systemorienterade metodbeskrivningar

Beteckning	Benämning
FSD 0060	Säkerhetsprovning av ammunition
FSD 0112	Provning av elektriska tändare med avseende på elektriska egenskaper

Tabell 7:6 Systemorienterade metodbeskrivningar, fortsättning

Beteckning	Benämning
FSD 0168	Miljötyper
FSD 0212	Provning av system innehållande elektriska tändare
FSD 0213	Provning av tändsystem
FSD 0214	Kvalificering av explosivämnen för militärt bruk
FSD 0223	Livslängdsarbete

## 7.6.2 Miljöorienterade metodbeskrivningar

### 7.6.2.1 Mekanisk provning

Tabell 7:7 Mekanisk provning

Beteckning	Benämning
FSD 0098	Konstant acceleration
FSD 0099	Chockskjutning
FSD 0102	Sinusvibration
FSD 0103	Trumling
FSD 0104	Bredbandig brusvibration
FSD 0105	Fritt fall från maximalt 12 m höjd
FSD 0107	Fritt fall från stor höjd eller motsvarande
FSD 0113	Skakning
FSD 0114	Stöt
FSD 0115	Stöt med högt toppvärde och kort varaktighet
FSD 0116	Högfrekvent transient vibration
FSD 0117	Beskjutning med handeldvapen
FSD 0118	Studs
FSD 0120	Statisk belastning
FSD 0121	Beskjutning med splitter

Tabell 7:7 Mekanisk provning, fortsättning

Beteckning	Benämning
FSD 0122	Stötvågor i vatten
FSD 0123	Brusljud
FSD 0234	Sand och damm
FSD 0124	Rekommenderad provningsstränghet vid mekanisk provning

### 7.6.2.2 Klimatisk provning

Tabell 7:8 Klimatisk provning

Beteckning	Benämning
FSD 0044	Lågt lufttryck samt under lufttrycksändring
FSD 0045	Fukt
FSD 0059	Temperaturväxling och temperaturändring
FSD 0072	Köld
FSD 0073	Värme
FSD 0125	Saltdimma
FSD 0126	Vattenbesprutning
FSD 0127	Simulerad solbestrålning
FSD 0128	Högt vattentryck
FSD 0129	Rekommenderad provningsstränghet vid klimatisk provning

### 7.6.2.3 Kemisk provning

Tabell 7:9 Kemisk provning

Beteckning	Benämning
FSD 0130	Gasformiga luftföroreningar och ozon
FSD 0224	Provning med kontaminander

## 7.6.2.4 Elektrisk och elektromagnetisk provning

Tabell 7:10 Elektrisk och elektromagnetisk provning

Beteckning	Benämning
FSD 0046	Blixt
FSD 0047	Statisk elektricitet
FSD 0058	Transienta överspänningar vid strömbrytning
FSD 0100	Elektromagnetiska fält avseende radar- och radiobe- strålning
FSD 0101	Induktiv störning av kablage
FSD 0106	Elektromagnetisk puls, EMP
FSD 0112	Provning av elektriska tändare med avseende på elek- triska egenskaper
FSD 0225	Provning av halvledarkomponenter avseende jonise- rande strålning
FSD 0235	High Power Microwaves
FSD 0119	Rekommenderad provningsstränghet vid elektrisk och elektromagnetisk provning

## 7.6.2.5 Brand- och explosionsprovning

Tabell 7:11 Brand- och explosionsprovning

Beteckning	Benämning
FSD 0159	Gasttrycksväxling
FSD 0165	Brand
FSD 0166	Uppvärmning (Cook-off)
FSD 0167	Rekommenderad provningsstränghet vid brand- och explosionsprovning

### 7.6.2.6 Kombinerad provning

Tabell 7:12 Kombinerad provning

Beteckning	Benämning
FSD 0160	Värme – Vibration
FSD 0161	Köld – Vibration
FSD 0162	Värme – Lågt lufttryck
FSD 0163	Köld – Lågt lufttryck
FSD 0164	Rekommenderad provningsstränghet vid kombinerad provning

## 7.7 Olycksutredningar

Tabell 7:13 Olycksutredningar

Beteckning	Benämning
A:VA 036577:9I/70	Expertgrupp för Ravlundaolyckan 1969. Slutrapport
FOA-rapport A 1520-40, 1970	Undersökning av tändrör ö hk stidar m/51 urv med anledning av skjutolyckan i Ravlunda
A:VA A684/24/71 1971-10-II	Expertgruppen för Grytanolyckan 1969
A:V A684:75/74 1974-10—02	Expertgruppen för Väddöolyckan 1970
A:VA A684:80/73 1973-10—09	Expertgruppen för Kungsängen-olyckan 1971
A:A M4808/4:6/78	Slutrapport beträffande olyckshändelse vid skjutning med 8,4 cm grg vid InfSS i januari 1978
Kommittéen (KN 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser Utredningsrapport Nr 2:1985	Skjutolyckan vid Stockholms kustartilleriförsvaret den 17 maj 1984

Tabell 7:13 Olycksutredningar, fortsättning

<b>Beteckning</b>	<b>Benämning</b>
S D Stein, S J Lowell Picatinny Arsenal 1957, PB 128 979	Initiation of Explosive in Shell Threads
Ordnance Corps (USA) Report No DPS-220	Report on Investigation of Premature Occurrence with Cavitated Composition B Shell, HE, 120-MM, T15 E3
R L Huddleston Aberdeen Proving Ground ADA 026 046	Diagnostic Significance of Macro- and Microscopic Features of Catastrophic Gun-tube Failures



## 8 CHECKLISTOR

I detta kapitel ges en del exempel på hur checklistor kan utformas. För att få en överskådlighet över de krav som gäller för ett vapen och/eller ammunitionssystem används lämpligen någon form av checklista. I de kravdefinierande kapitlen 2, 4 och 5 finns sammanställningslistor över samtliga krav. Dessa listor ger en bra överskådlighet, men har en begränsad användning vid exempelvis uppföljning i de olika rådgivningsgrupperna. För rådgivningsgrupper och projektuppföljningar erfordras ofta mer detaljerad information varför mer utförliga listor, checklistor, är nödvändiga. Ett antal exempel på sådana checklistor har samlats i detta kapitel.

Vissa rådgivningsgrupper fordrar att checklistor redovisas, se även avsnitt 3.6.

### 8.1 Checklista exempel 1

CHECKLISTA HVAS		
Upprättad av: N. N	Datum 2000-02-07	Sida 2(30)
Objekt:	Eldkastare	
Projektfas:	Produktdefinitionsfas	
Krav nr:	1.22003 Krav Typ: Bör	
Innehåll:	Komplettering av leverantörens säkerhetskrav (SRP) görs enligt avsnitt 3.4	
Krav uppfylles:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Nej Ej tillämpligt
Förklaring:	En teknisk kravspecifikation har upprättats (ref.nr.08 222 221) där samtliga krav från RFP har formulerats med inriktning mot det aktuella konceptet. Vidar har kraven från RFP brutits ned till aktuella delsystem.	

## 8.2 Checklista exempel 2

Krav nr	Krav typ	Innehåll	Anmärkning			
			Ja	Nej	ET <sup>a</sup>	Förklaring/ redovisning
<b>Aktiviteter</b>						
1.22001	SKALL	Komplettering av säkerhetskrav i <b>TTEM</b> (Taktisk- Teknisk- Ekonomisk Målsättning) skall ske, enligt avsnitt 3.2	X			En lista på vapenrelaterade säkerhetskrav framgår av skrivelse; FMV: Vapen: 123/00

a ET = Ej tillämplig

## SAKREGISTER

### A

Abnorm fördröjning 173  
 Abnorma miljöer 109  
 Ansättningsanordning 83  
 Antändningsbehållare 134  
 Anättning 83  
 Arbetsmiljö 65  
 Arbetsmiljölagen 18  
 Armering 165  
 Armeringsprocessen 151  
 Armeringsspärar 165  
 Autodestruktion 95, 160  
 Avbrytare 169  
 Avfyringsknapp 77  
 Avfyringskrets 172  
 Avfyringsmekanism 77  
 Avfyringsmekanismen 76  
 Avskiljning 109

### B

Bakflamma 78, 138  
 Bakstycke 78  
 Bakåstråle 67, 85  
 Balkar 90  
 Barriärer 178  
 Basflöde 132  
 Basflödeständare 132  
 Beskjutningsprov 135  
 Blyazid 38, 46  
 Bomber 90  
 Bombkapslar 90  
 Bottenbricka 117, 134  
 Bottenkänning 168  
 Bottenspalt 117  
 Brand 66  
 Brandammunition 124  
 Brandprov 49, 135  
 Brandsläkningsutrustning 96  
 Brandvapen 58  
 Bruten tändkedja 149  
 Brännbara hylsor 136  
 Burkladdningar 123  
 Bärvg 157  
 Bör-krav 15

### C

CE-märkning 96  
 Chassi 72  
 Chock 124  
 Chockladdningar 160  
 Cook-off 80, 114, 138, 155

### D

Dataöverföring 96  
 Debris 144  
 Deflagration 163  
 Deformation 114, 134  
 Delade laddningar 123  
 Delegationen för folkrättslig granskning  
 av vapen projekt 31  
 Delningar 117  
 Delningsplan 124  
 Delningsytor 113  
 Demontering 135  
 Destruktion 115  
 Direktgjutning 140  
 Displayer 61  
 Drivanordningar 135, 161  
 Drivanordningar till torpeder 146  
 Drivdelar 107  
 Drivkraftförlopp 134  
 Drivladdning 134  
 Drivladdningshölje 134  
 Drivspegel 80, 109  
 Drivsystem 132  
 Drivämnesläckage 143  
 Dysplugg 134  
 Dörrar 62, 92

### E

EED 164  
 EFI-system 152  
 Egensäkerhet 168  
 Eldavbrott 80  
 Eldgivning 93  
 Eldmarkeringsskott 128  
 Eldrör 79  
 Eldrörsammunition 135  
 Eldrörsslitage 79  
 Eldrörssprängning 79

Elektrisk miljöpåverkan 180  
Elektriska delsystem 156  
Elektriska fält 64  
Elektronbrandbomb 128  
Elektronik 157  
Elektrostatisk uppladdning 141  
Eltändhatt 132  
EMP 156  
Enkelfel 97, 162  
Enkelledarsystem 165  
ESD 64  
Etylalkohol 146  
Evakueringsfläkt 97  
Explosivämne 45  
Explosivämnen 31

## **F**

FAE 113  
Fall-back 73  
Fallprov 49  
Feleffekt 39  
Felmontering 163  
Fjäderkrafter 69  
Fjädrar 69  
Flamdämpare 81  
FMEA-provning 162  
Folkkrättsliga krav 58, 107  
Fotogen 146  
Framförare 71  
Fred 22  
Friktionständning 125  
FSD 0060 48, 114, 141  
FSD 0165 66  
FSD 0213 167  
FSD 0214 162  
Fukthalt 125, 127–128  
Fukttålighet 65  
Funktionsbeskrivning 132  
Förbränningskatalysatorer 134  
Förenlighet 31  
Förgiftade vapen 58  
Förpackningar 107, 178  
Förpuffningstemperaturen 133  
Förstärkningsladdning 136  
Försätvapen 58

## **G**

Gasttryck 68  
Giftiga substanser 61  
Giftighet 115  
Granatbotten 127  
Gängor 114  
Gördlar 80, 109

## **H**

Halkskydd 62  
Halvledarswitchar 165  
Handbok Ammunitionsovervakning 51  
Handbok KRAVDOK 35  
Handgranater 159  
Hanterings- och förvaringsbestämmelser 30, 52  
HPM 64, 156  
Hydraulik 70  
Hydraulsystem 68  
Hylsutkast 71  
Hållfasthet 85  
Hölje 119

## **I**

IEC 60825-1 72  
IFTEX 181  
IM 112  
Impuls 132  
Impuls ljud 67  
Initieras 149  
Innerskyddsfärg 134  
Installation 74  
Instickspipa 82, 86  
ISO 2631 68  
ISO 5349 68  
Isolationsmaterial 134

## **J**

Jetmotorer 143

## **K**

Kajladdningar 123  
Kardus 135  
Kemisk miljöpåverkan 180  
Klassificering 49  
Klimatförhållanden 65  
Klimatisk miljöpåverkan 180  
Knallskott 128

Kompositeldrör 86  
 Konsekvens 39  
 Kopparazid 46, 155  
 Korrosion 155  
 Kraft 68  
 Kretssäkring 150  
 Krevadpatron 128  
 Krig 22  
 Kroppsvibrationer 68  
 Krutgasejektor 81  
 Krutgasgeneratorer 139–140  
 Krutrakmotorer 139  
 Kvalitetskontroll 162  
 Kärnlinje 93

**L**

Laddanordningar 71  
 Laddningshylsa 135  
 Lagen om brandfarliga och explosiva varor 18  
 Lagen om Transport av farligt gods 18  
 Lagringsstabilitet 125  
 Laser 71  
 Lasertändsystem 158  
 Laservapen 58  
 Lavetter 90  
 LEMP 64  
 Leverantörens säkerhetskrav 30  
 Ljudtryck 61, 67  
 LKA 112  
 LOVA 133  
 Luckor 62, 92  
 Luftförbrukande motorer 132  
 Luftrycksväxlingar 179  
 Luftsprång 168  
 Lyftredskap 96  
 Lysammunition 124  
 Lågkänslig ammunition 34  
 Låsanordningar 62  
 Låsmekanism 92  
 Läsanvisning 2  
 Lödfel 165

**M**

Magnetiska fält 64  
 Markeringsmedel 159, 171  
 Massdetonation 181

Materialåtervinningssymboler 181  
 Materielmiljö 133  
 Materielpublikationer 53  
 Mekanisk barriär 170  
 Mekanism 76  
 Memorandum of Understanding 26  
 Mikroelektronikkretsar 154  
 Mikromiljö 178  
 Miljöaspekter 115  
 Miljöfaktorer 169  
 MIL-STD-1474 67  
 Minläggare 86  
 Minor 109  
 Montrealprotokollet 64  
 MOU 26  
 Multipelvapen 113  
 Multipurposeammunition 160  
 Mynningsbroms 81  
 Mynningsflamma 82, 85  
 Mynningspassage 138  
 Märkning 178

**N**

NBC 113  
 NEMP 64  
 Neutralisering 168

**O**

Oavsiktlig initiering 162  
 Obruten tändkedja 150  
 Offertförfrågan 30, 35  
 Okontrollerad basflödesförbränning 117  
 Olycka 20  
 Olycksfall 20  
 Otätheter 154

**P**

P1 Utveckling 25  
 P2 Anskaffning 25  
 P3 Översyn 25  
 Patronhylsa 135, 138  
 PBX 112  
 PHST 52  
 Pipa 79  
 Pipes 117  
 Plugg 122  
 Plundring 108

Plundringsverktyg 108  
Pneumatik 70  
Potentialskillnad 156  
Preliminär riskkällelista 30  
Pressad kropp 125  
Produktionsstyrning 162  
Programstyrda delsystem 158  
PTTEM 34  
Pulvrisering 154  
Pyrotekniska verkansdelar 124

## R

Raketmotortändare 132  
Raketsystem 84  
Rammotorer 143  
Rammraketmotorer 132, 144  
Reatil 132  
Rekyl 85  
Rekylbromsar 71, 83  
Rekylerande system 75  
Rekylfria 84  
Rekylförstärkare 81  
Rekylkraft 85  
Rekylkrafter 70  
Rekylriktning 85  
Renhet 125  
Rg Expl 30  
Rikt- och avfyringsbegränsning 93  
Riktsystem 92  
Riskkällor 26  
Riskområde 59  
Robotar 90  
Roterande detaljer 71  
RSV-laddningar 123  
Rådgivningsgruppen Explosivämnen 45  
Rådgivningsgruppen Miljötålighet 42  
Rådgivningsgruppen Tändsystem 43  
Rådgivningsgruppen Verkans- och Drivdelar 47  
Rådgivningsgrupper 23, 41  
Räffelursprung 79  
Rökammunition 124–125  
Rökfackla 128  
Rökhandgranat 128  
Röntgen 113  
Rörladdningar 123  
Rörliga detaljer 71

## S

Samförvaring 123, 125  
Sammanställning av krav 32  
SAT-enheter 152  
Satsdamm 117  
SEN 580110 68  
Separation 94  
Signalammunition 124  
Signalmedel 159, 171  
Sikten 92  
Sjunkbomber 88  
Sjöminor 110  
Skakning 124  
Skall-krav 15  
Skiljevägg 128  
Skjutställning 85  
Skyddskläder 61, 65  
Slagtändhattar 132, 136, 138  
Slangladdningar 123  
Slitskydd 134  
Slutfasstyrning 94  
Slutna rum 97  
Solid Fuel Ramjet-motor 144  
Spalt 117  
Splitter 61, 80, 109  
Splitterträff 141  
Sprickor 117, 154  
Sprängbleck 134  
Spränggripare 160  
Sprängkapselsäkring 149  
Sprängämnesinspektionen 19  
SRP 37  
Stabilitet 72  
Stabspublikationer 53  
STANAG 4110 86, 138  
Strålkällor 95  
Stuvning 74  
Styrbara vapen 113  
Styr signaler 95  
Styrsystem 93  
Stötdämpare 178  
Substridsdelar 160  
Svårriktade vapen 58  
Symboler 62  
Systemsäkerhetsplan 17, 19  
Säkerhetsaktiviteter 28

Säkerhetsanalys 161  
 Säkerhetsbrytare 78  
 Säkerhetsgräns 167  
 Säkerhetskvalificering 167  
 Säkerhetsprovning 48  
 Säkerhetssträcka 62, 163  
 Säkerhetsteknisk kontroll 50  
 Säkerhetstid 163  
 Säkringssystem 149

**T**

Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning  
 19  
 Tandemsystem 161  
 Teknisk livslängd 31  
 Temperaturcykling 133  
 Temperaturvariationer 133  
 TF-kodade 181  
 Tolerabel säkerhet 18  
 Toleransområde 170  
 Tomhylsor 61  
 Torped 169  
 Torpeddrift 132  
 Torpeder 109  
 Trampytter 62  
 Transienter 156  
 Transport 73  
 Transport- och förvaringsklassifiering 23  
 Transportsäkring 85, 90  
 Tryck 85  
 Tryckkärl 96  
 Tryckkärlssprängning 141  
 Trycktidskurvor 134  
 Tryckväxlingar 155  
 TTEM 19, 29, 34  
 Tubkanon 82  
 Turbojetmotorer 143  
 Turboraketmotorer 132  
 Tvångsrekylning 83  
 Typprovning 167  
 Tändapparater 171  
 Tändkondensator 170  
 Tändpatron 136  
 Tändskruvar 132, 136  
 Tändsystem 43, 107  
 Tändsystem för verkans- och drivladdningar 149

Täthet 78  
 Tätning 78  
 Tätningsmedel 134  
 Tätningsringar 80

**U**

UAV 138  
 Urskillningslös verkan 30  
 Utmattning 79, 85  
 Utskjutningsanordningar 74, 88

**V**

Vadning 65  
 Vapenbärare 90  
 Vattenbegjutning 65  
 Vattentålighet 65  
 Ventilation 62  
 Verifiering 49  
 Verkansdelar 107, 112  
 Vibration 124  
 Vibrationschock 68  
 Vibrationsdos 68  
 Vådahändelse 20  
 Vådainitiering 149, 169  
 Vådatända 134  
 Vådatändning 117  
 Värmebehandling 134  
 Värmeflöde 81  
 Väteperoxid 89, 146  
 Vätskegasgeneratorer 142  
 Vätskeraketmotorer 142

**Y**

Ytislag 168  
 Yttre miljö 178

**Å**

Åldring 134  
 Ånggeneratorm 146  
 Återsäkring 85, 164, 168

**Ö**

Överföringssäkring  
 elektrisk 150  
 optisk 150  
 Överledning 155  
 Övertändning 136  
 Övervakningssystem 87























# Översiktlig innehållsförteckning

- 1 Inledning 15
  - 1.1 Allmänt 15
  - 1.2 Användaranvisningar 17
  - 1.3 Vapen- och ammunitionssäkerhet 18
  - 1.4 Mål för säkerhetsverksamheten 22
  - 1.5 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid FMV 23
  - 1.6 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid samverkande myndigheter 23
  - 1.7 Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet vid industrin 23
- 2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav 25
  - 2.1 Allmänt 25
  - 2.2 Krav på aktiviteter 26
  - 2.3 Materielgemensamma krav 30
  - 2.4 Sammanställning av krav för säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav 32
- 3 Metodik 33
  - 3.1 Allmänt 33
  - 3.2 Komplettering av säkerhetskrav i TTEM 33
  - 3.3 Komplettering av kravställning vid offertförfrågan (RFP) 35
  - 3.4 Komplettering av industrins säkerhetskrav (SRP) 37
  - 3.5 Komplettering av preliminär riskkällelista (PHL) 39
  - 3.6 Inhämtande av råd från rådgivningsgrupper 41
  - 3.7 Säkerhetsprovning 48
  - 3.8 Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll 50
  - 3.9 Förslag till hanterings- och förvaringsbestämmelser (PHST) 52
- 4 Vapen 55
  - 4.1 Allmänt 55
  - 4.2 Gemensamma krav 58
  - 4.3 Systemkrav 74
  - 4.4 Sammanställning av krav för vapen 98
- 5 Ammunition 107
  - 5.1 Ammunitionsgemensamma krav 107
  - 5.2 Verkansdelar 112
  - 5.3 Drivsystem 132
  - 5.4 Tändsystem för verkans- och drivladdningar 149
  - 5.5 Förpackning för ammunition 178
- 6 Definitioner 183
  - 6.1 Ordförklaringar 183
  - 6.2 Akronymförklaringar 209
- 7 Referenser 213
  - 7.1 Säkerhetsstyrande dokument 215
  - 7.2 Standarder för konstruktion och provning 216
  - 7.3 Konstruktionsprinciper och erfarenheter 221
  - 7.4 Läroböcker 224
  - 7.5 Miljöunderlag 227
  - 7.6 Metodbeskrivningar för miljötålighetsprovning av ammunition 229
  - 7.7 Olycksutredningar 233
- 8 CHECKLISTOR 235
  - 8.1 Checklista exempel 1 235
  - 8.2 Checklista exempel 2 236

Sakregister 237
- 9 Anteckningar 243

