

# Försvarets materielverks handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet

# H VAS

Läs- och användar-  
anvisningar

1. Inledning

2. Säkerhetsaktiviteter och  
materielgemensamma  
krav

3. Vapen

4. Ammunition

5. Sammanställning av  
krav/Checklista

Bilaga 1. Definitioner

Bilaga 2. Akronymmer

Bilaga 3. Standarder

Bilaga 4. Referenser



## BESLUT

Datum  
2012-05-30

Diarienummer  
10FMV16139-4:1

Ärendetyp

Dokumentnummer

Sida  
1(1)

Giltig t.o.m.  
ange

Upphäver  
GD 14 910:18581/00

Beslutande  
Teknisk Direktör  
Håkan Seipel  
Föredragande  
Svante Wåhlin

### Fastställande av Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet

Handbok för Vapen- och Ammunitionssäkerhet, 2012 års utgåva, M7762-000871,  
fastställs att gälla från 2012-07-01.

Tidigare utgåva, Handbok för Vapen och Ammunitionssäkerhet 2000, M7762-000212,  
upphävs samma dag.



Håkan Seipel



Svante Wåhlin

## LÄS- OCH ANVÄNDARANVISNINGAR

H VAS kan med fördel läsas en första gång i sin helhet för att där-  
efter fungera som uppslagsverk och checklista.

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 vapen-  
och ammunitionsrelaterade säkerhetsaktiviteter samt hur de  
lämpligen kan bedrivas.

**Kapitel 3 Vapen** anger materielrelaterade krav för vapen. De ingå-  
ende huvuddelarna är **Gemensamma krav** och **Systemkrav**.

**Kapitel 4 Ammunition** anger materielrelaterade krav för ammu-  
nition. För ammunition gäller även de specifika delsystemkrav  
som framgår av respektive avsnitt **Verkansdelar**, **Drivsystem**,  
**Tändsystem** och **Förpackningar**.

**Kapitel 5 Sammanställning** av handbokens samtliga krav.  
Används som checklista, bland annat vid redovisning för rådgiv-  
ningsgrupper.

**Bilaga 1 Definitioner** innehåller vissa ordförklaringar och akro-  
nymförklaringar.

**Bilaga 2 Standarder** anger relevanta standarder kända vid bokens  
utgivning.

**Bilaga 3 Referenser** anger litteraturanvisningar.

För vissa materielsystem kan det vara svårt att avgöra var gränsen  
går mellan vapen och ammunition. I dessa fall är det nödvändigt  
att både *kapitel 3, Vapen* och *kapitel 4, Ammunition* tillämpas.

H VAS bygger på och är en komplettering till H SystSäk. De båda  
handböckerna är samskrivna och avsedda att användas tillsam-  
mans. H VAS kan dock i huvudsak läsas och tillämpas fristående.

H VAS avses att utges på engelska under 2013.

## FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

Synpunkter och förslag till förbättringar av H VAS skickas till  
Försvarets materielverk, 115 88 Stockholm.

## Innehåll

Läs- och användaranvisningar .....	3
<b>1 Inledning .....</b>	<b>9</b>
1.1 Risk, olycka, säkerhet .....	12
1.2 Riskhantering .....	14
1.3 Ansvar och befogenheter inom FMV .....	16
<b>2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav .....</b>	<b>17</b>
2.1 Krav på aktiviteter .....	17
2.2 Materielgemensamma krav .....	19
2.3 Folkrättsliga krav .....	19
2.4 Systemsäkerhetskrav i TTEM .....	21
2.5 Kravställning vid anbudsförfrågan (RFP) .....	21
2.6 Oberoende granskning .....	22
Rådgivningsgruppen för tändsystem (Rg T) .....	24
Rådgivningsgruppen för verkans- och drivdelar (Rg V&D)...	26
Rådgivningsgruppen för explosivämnen (Rg Expl).....	28
2.7 Säkerhetsprovning och säkerhetsanalyser .....	31
2.8 Säkerhetsteknisk kontroll .....	33
2.9 Användarmanualer och utbildning (TSR) .....	33
<b>3 Vapen.....</b>	<b>35</b>
3.1 Vapengemensamma krav.....	37
Riskområde.....	37
Egen personals säkerhet .....	38
Giftiga substanser.....	40
Elektriska och magnetiska fält.....	42
Tåligghet mot extrema klimatförhållanden .....	43
Brand .....	44
Ljudtryck .....	45
Bakflamma/bakåtstråle.....	46
Vibrationschock .....	47
Tryck .....	47
Fjäderkrafter .....	48
Hydrauliska och pneumatiska krafter .....	49
Rekylkrafter .....	50
Övriga krafter .....	51
Laser .....	51
Mekanisk stabilitet.....	53
Transport.....	54

3.2	Utskjutningsanordningar .....	55
	Vapeninstallation .....	56
	Mekanism .....	56
	Avfyringsmekanism .....	57
	Bakstycke .....	58
	Täthet .....	59
	Efterbrännare .....	59
	Eldrörsslitage .....	60
	Eldrörsutmattning .....	60
	Eldrörssprängning .....	61
	Cook-off .....	61
	Krutgasejektor.....	62
	Mynningsbroms, flamdämpare och rekylförstärkare .....	63
	Mynningsflamma .....	65
	Instickspipa/tubkanon .....	65
	Ansättning.....	66
	Rekylbromsar.....	66
	Komposit-/kompondeldrör .....	67
	Rekylfria vapen och raketsystem .....	67
3.3	Övriga vapensystem .....	69
	Minläggare för stridsvagnsminor.....	69
	Fällningsutrustning för sjöminor/sjunkbomber .....	70
	Utskjutningsanordningar för torpeder .....	70
	Balkar och lavetter .....	72
	Vapenbärare.....	73
	Luckor och dörrar .....	74
	Sikten och riktsystem .....	74
	Styrsystem .....	75
3.4	Övrigt.....	78
	Tryckkärl .....	78
	Lyftredskap .....	78
	Brandsläckningsutrustning .....	79
<b>4</b>	<b>Ammunition.....</b>	<b>81</b>
4.1	Ammunitionsgemensamma krav.....	82
	Lågkänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM) ..	82
	Materielinriktade krav .....	83
4.2	Verkansdelar .....	86
	Materielmiljö för verkansdelar .....	87
	Gemensamma krav för verkansdelar .....	88
	Sprängladdade verkansdelar .....	90
	Pyrotekniska verkansdelar.....	101
	Övriga verkansdelar .....	107

4.3	Utskjutnings- och framdrivningssystem .....	108
	Materiellmiljö för utskjutnings- och framdrivningssystem....	109
	Gemensamma krav för utskjutnings- och framdrivningssystem .....	111
	Drivanordningar i eldrörsammunion.....	112
	Drivanordningar och gasgeneratorer i raketer, robotar, fjärrstyrda farkoster, torpeder m m .....	115
4.4	Tändsystem för verkans- och drivladdningar.....	125
	Materiellmiljö för tändsystem .....	129
	Gemensamma krav för tändsystem.....	132
	Mekaniska delsystem .....	143
	Elektriska delsystem .....	144
	Elektronik- och programvarustyrda delsystem .....	149
	Delsystem med vågburen signal.....	162
	Lasertändsystem.....	163
	Tändsystem för övrig ammunition .....	164
4.5	Förpackning för ammunition .....	169
	Miljöfaktorer .....	170
	Gemensamma krav för förpackningar för ammunition .....	172
<b>5</b>	<b>Sammanställning krav/Checklista.....</b>	<b>175</b>
5.1	Allmänt .....	175
5.2	Krav ur kapitel 2 Säkerhetsaktiviteter och materiellgemensamma krav.....	175
	Krav på aktiviteter .....	175
	Materielgemensamma krav .....	176
	Folkrättsliga krav .....	177
5.3	Krav ur kapitel 3 Vapen .....	178
	Vapengemensamma krav.....	178
	Utskjutningsanordningar .....	186
	Övriga vapensystem .....	194
	Övrigt .....	199
5.4	Krav ur kapitel 4 Ammunition .....	200
	Ammunitionsgemensamma krav .....	200
	Verkansdelar .....	203
	Utskjutnings- och framdrivningssystem .....	210
	Tändsystem för verkans- och drivdelar.....	216
	Förpackning för ammunition .....	239
<b>Bilaga 1</b>	<b>Definitioner .....</b>	<b>241</b>
	Ordförklaringar .....	241
<b>Bilaga 2</b>	<b>Akronymförklaringar .....</b>	<b>271</b>

## Innehåll

<b>Bilaga 3</b>	<b>Standarder</b> .....	<b>275</b>
	Standarder för konstruktion och provning .....	276
	Systemorienterade metodbeskrivningar för miljötålighets- provning av ammunition .....	282
	Miljöorienterade metodbeskrivningar .....	283
<b>Bilaga 4</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>289</b>
	Säkerhetsstyrande dokument .....	290
	Konstruktionsprinciper och erfarenheter .....	292
	Läroböcker .....	297
	Miljöunderlag .....	301
	Olycksutredningar .....	304



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

Handbok för Vapen- och ammunitionssäkerhet (H VAS) utgör en sammanställning av de erfarenheter avseende bristande säkerhet som vunnits under årens lopp. Handboken ska ses som ett komplement till Försvarmaktens Handbok för Systemsäkerhet (H SystSäk). H SystSäk ska alltid tillämpas. Om det tekniska systemet innehåller vapen och/eller ammunition ska även denna handbok, H VAS, tillämpas.

Som ett resultat av ett förslag i slutrapporten från Arbetsgruppen för Ammunitionssäkerhet (Ag SAM, 1970-09-28) med representanter från Försvarets materielverk (FMV), dåvarande Försvarets forskningsanstalt (FOA) och berörd svensk industri sammanställdes i början av 1970-talet en handbok med erfarenheter från ammunitionsområdet, Handbok Ammunitionssäkerhet. Boken utvecklas successivt i intervall om cirka fem år varvid utgåvan av år 2000 utformades att omfatta även vapen, vilket är naturligt då gränsen mellan vapen och ammunition alltmer suddas ut. Här föreliggande utgåva är en revidering av H VAS 2000.

Syftet med H VAS är att:

- vara komplement till H SystSäk avseende vapen och ammunition,
- ange erforderlig verksamhet för att säkerställa att vapen och ammunition erhåller tolerabel risknivå under hela deras livslängd,
- ange grundläggande säkerhetsinriktade materielkrav avseende vapen och ammunition,
- utgöra handledning och minneslista för personal vid Försvarmakten (FM), FMV, FOI och hos leverantörer för frågor rörande säkerhet i samband med utveckling, anskaffning, tillverkning, hantering och avveckling av vapen och ammunition.

## 1 Inledning

Handboken anger såväl krav på de aktiviteter som behöver genomföras vid utveckling och anskaffning av vapen och ammunition som krav på säkerhetsegenskaper hos vapen och ammunition. Kraven avses täcka samtliga faser av livslängden.

Säkerhetskraven har, i enlighet med rådande praxis, i denna handbok indelats i krav ("skall-krav") och önskemål ("börkrav"). Vilka krav och typen av krav som ska gälla för ett specifikt vapen och/eller specifik ammunition ska framgå av kravspecifikation i beställning/kontrakt.

H VAS är i sig inte ett styrande dokument vilket betyder att de krav som redovisas i handboken samt kravnivåer (skall respektive bör) endast utgör riktlinjer för kravspecifikationer. Vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten regleras inom FMV av tjänsteföreskrift.

Av *bild 1:1* framgår schematiskt kopplingen mellan H VAS och övriga dokument m m som styr och påverkar vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamheten.

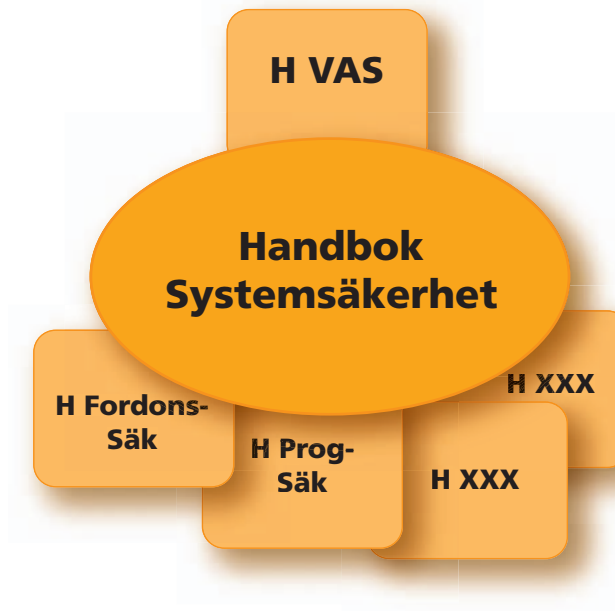
H SystSäk anger hur systemsäkerhetsverksamheten lämpligen bedrivs samt innehåller även vissa materielinriktade krav.

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 kravställning på och hantering av säkerhetskritisk programvara.

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

Handböckerna används för att ställa tekniska krav och krav på verksamhetsåtaganden.



*Bild 1:1 H VAS relation till andra dokument, principiell bild*

Vapen och ammunitionssäkerhetsverksamheten regleras inom FMV av tjänsteföreskrift. I denna anges att H VAS ska tillämpas vid anskaffning av vapen och ammunition.

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

### 1.1 RISK, OLYCKA, SÄKERHET

Med **risk** avses kombinationen av sannolikheten för att en vådahändelse ska inträffa och konsekvenserna av denna tänkta händelse. Med vådahändelse avses en icke önskad händelse.

**Olycka** definieras som en vådahändelse eller serie händelser som orsakar oacceptabel skada på person, egendom eller yttre miljö. För att en olycka ska anses ha inträffat behövs både en vådahändelse och att någon/något exponerats för vådahändelsen.

*Exempel:* Om en granat detonerar vid oönskad tidpunkt eller på oönskad plats är detta en vådahändelse, men om ingen person, materiel/egendom eller miljön exponeras och därmed skadas vid detonationen, betecknas händelsen inte som olycksfall, utan som tillbud.

**Olycksfall** är den term som används i Arbetsmiljölagen för olycka.

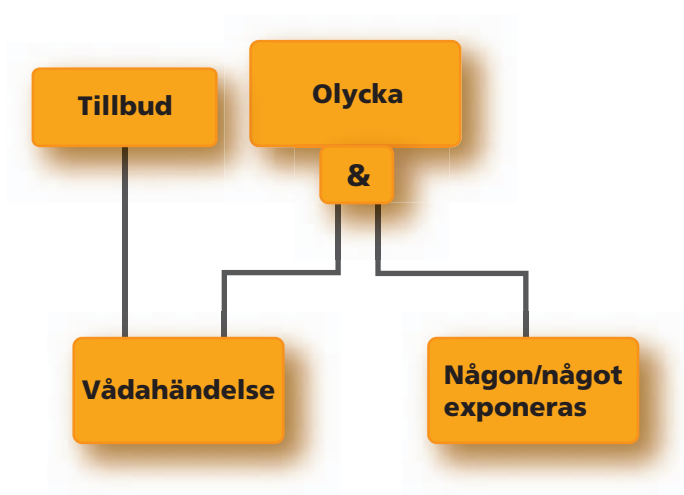


Bild 1:2 Olycksbegreppet

**Vapen och ammunitionssäkerhet** är materiellens egenskap att under angivna betingelser kunna hanteras utan att **vårdahändelse** inträffar eller att i materielen ingående delar påverkas så att **vårdahändelse** 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,
- angiven utbildning genomförts med användarna,
- angivna miljösträngheter inte överskrids,
- materielen används och handhas på avsett sätt, dvs att användarföreskrifterna följs,
- säkerhetsteknisk kontroll och statusundersökningar vid behov genomförs.

Med hantering avses alla faser under materielens 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, såsom 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.



Bild 1:3 Systemsäkerhet för ett fartygssystem

Sjövärdigheten för fartyget påverkas i detta exempel direkt av vapen och ammunitionssäkerheten. Till exempel att en kanon ombord skulle kunna avfyras mot däckets och orsaka hål i skrovet respektive att ammunition ej klarar miljön ombord (t ex vibration) utan att vådadetonera. Se vidare *bilaga 1 Definitioner*.

### 1.2 RISKHANTERING

All verksamhet med tekniska system innebär risker. Fullständig frihet från risk är därför ofta ett ouppnåeligt ”idealtillstånd” varför målet med riskminskande aktiviteter och åtgärder är att identifiera och nedbringa riskerna till tolerabel risknivå.

Tolerabel risknivå ska definieras tidigt och fastställas av Försvarmakten (FM) i TTEM.

Försvarmaktens vapen och ammunition har till uppgift att åstadkomma skada hos motståndaren. Vapen och ammunition utgör därför en potentiell risk även för användaren. Kraven på säkerhet kan stå i motsatsförhållande till kraven på prestanda och funktionssäkerhet eftersom säkerhetsanordningar kan medföra minskad funktionssäkerhet och tillgänglighet.

Alla olyckor är oönskade och kostsamma. Olyckor med vapen och ammunition får i regel svåra konsekvenser, varför säkerhetskraven måste vara högt ställda. Olyckor med vapen och ammunition medför dessutom minskat förtroende för materielen som därför måste vara godtagbart säker att hantera under hela sin livslängd.

Förutom kraven i H VAS, H SystSäk med flera publikationer finns ett flertal lagar att ta hänsyn till, t ex Arbetsmiljölagen (AML), Lagen om brandfarliga och explosiva varor (LBE) och Lagen om transport av farligt gods (LFG).

För att uppfylla av Försvarmakten ställda krav avseende risknivå förutsätts bland annat att:

- materielanknutna säkerhetskrav och krav på säkerhetsaktiviteter formuleras av Försvarmakten i TTEM (Taktisk–Teknisk–Ekonomisk Målsättning) eller motsvarande,
- FMV bearbetar FM:s krav till tekniska krav med hjälp av H VAS och andra tillämpliga dokument. Samtliga dessa säkerhetskrav ställs av FMV i anbudsinfordran till leverantörer.
  - FMV kontrollerar att vapen och ammunition uppfyller de säkerhetskrav som ställts i anbudsinfordran eller motsvarande och H VAS, att säkerhetsaktiviteter enligt det tekniska systemets systemsäkerhetsplan bedrivs på ett tillfredsställande sätt samt att underlag för Försvarmaktens Centrala Systemsäkerhetsbeslut (CSSB) tas fram, exempelvis förslag till användningsföreskrifter.
  - Leverantören tillser att vapen och ammunition uppfyller de säkerhetskrav som ställts i kravspecifikationer samt att aktiviteterna enligt avtalad systemsäkerhetsplan bedrivs på ett tillfredsställande sätt.
- FM tillser att utbildningsmateriel/-planer, säkerhetsföreskrifter och användningsföreskrifter finns för materielen så att användningen vid förband kan ske på betryggande sätt.
  - Förbanden ger användarna tillräcklig utbildning och tillser att förhållandena vid användning överensstämmer med de krav som ställts i TTEM.
  - Användaren följer de anvisningar som ges vid utbildning och i säkerhetsföreskrifter, för handhavandet av vapen och ammunition.
- explosiva varor är klassade av MSB.
- 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 livslängden.

### 1.3 ANSVAR OCH BEFOGENHETER INOM FMV

Ansvar för vapen- och ammunitionssäkerheten har den enhet som:

- har uppdrag att anskaffa eller modifiera vapen och ammunition,
- har uppdrag att integrera vapen eller ammunition i ett större materielsystem,
- har produktions- eller produktansvar för de materielsystem där vapnet/ammunitionen ingår.

Ansvar och befogenheter inom FMV:s vapen- och ammunitionssäkerhetsverksamhet regleras av tjänsteföreskrift.

Efter genomfört systemsäkerhetsarbete ska systemsäkerhetsgodkännande utfärdas i enlighet med Försvarmaktens Handbok för Systemsäkerhet (H SystSäk).

Råd avseende vapen och ammunitionssäkerhet ska inhämtas från FMV:s oberoende rådgivningsgrupper för ammunitionssäkerhet i enlighet med Tjänsteföreskrift om Ammunitionssäkerhet vid FMV. Notera att inhämtat råd inte rubbar uppdragsansvarig enhets ansvar enligt ovan; uppdragsansvarig är inte skyldig att följa inhämtat råd.



# 2

## SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV

Detta kapitel anger de säkerhetsaktiviteter och materielkrav som är specifika för vapen och ammunition. Det är nödvändigt att analysera vilka av dessa som måste genomföras för att innehålla tolerabel risknivå. I *avsnitt 2.1* framgår krav på säkerhetsaktiviteterna och i *avsnitt 2.2* materielgemensamma krav.

Vid anskaffning av ett större system ska de aktiviteter som är specifika för vapen och ammunition integreras med projektets aktiviteter. Det är lämpligt att denna integration sker genom att de specifika aktiviteterna inordnas i projektets systemsäkerhetsplan, se H SystSäk. Endast vapen- och ammunitionsspecifika materielkrav har angetts i denna handbok, medan generella krav anges i H SystSäk. Ibland är gränsen mellan H SystSäk och H VAS svår att definiera. Ett sådant problem uppkommer till exempel vid integration av ett vapen med en plattform.

Vid skrivandet av denna handbok har hänsyn tagits till de rutiner och standarder som används internationellt, varför handboken är tillämplig i sin helhet även vid upphandling från internationell leverantör och vid upphandling i samarbete med annan nation.

### 2.1 KRAV PÅ AKTIVITETER

Med hänsyn till sin natur och sitt syfte innehåller vapen och ammunition riskkällor som är nödvändiga för att önskad strids-effekt ska erhållas. Det är därför inte möjligt att skapa helt säkra system.

Ett vapen- och ammunitionssystemers risker under dess olika faser kan dock till delar elimineras eller begränsas. Vid konstruktion och tillverkning begränsas de flesta riskerna genom konstruktionsåtgärder och god produktionsstyrning.

## 2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav

Vissa risker kan kvarstå efter tillverkningen. Dessa risker begränsas genom användningsrestriktioner och säkerhetsbestämmelser samt genom att användarna ges utbildning i handhavandet.

Målet med systemsäkerhetsarbetet är att innehålla tolerabel risknivå för personal, utrustning, egendom och omgivande miljö.

Krav på de säkerhetsaktiviteter som ska genomföras bör, när detta är tillämpligt, infogas i den totala systemsäkerhetsplanen.

- 1.21001 Säkerhetskrav **skall** ställas i anbudsförfrågan (RFP) enligt *avsnitt 2.5*.
- 1.21002 För explosiva varor **skall** råd inhämtas från FMV rådgivningsgrupp Explosivämnen. Se även *avsnitt 2.6.3*.
- 1.21003 Råd från FMV:s övriga rådgivningsgrupper för ammunitionssäkerhet **skall** inhämtas i tillämpliga fall. Se *avsnitt 2.6*.
- 1.21004 Säkerhetsprovning **skall** utföras av leverantören som del av säkerhetsverifieringen. Se även *avsnitt 2.7*.
- 1.21005 Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll (del av ammunitionsovervakningen) **skall** tas fram i samband med anskaffningen. Se även *avsnitt 2.8* och *FMV Handbok Ammunitionsovervakning*.
- 1.21006 Grund- och förvaltningsdata **skall** tas fram och registreras i FREJ.
- 1.21007 Förslag till hanterings-, underhålls- och användningsinstruktioner **skall** upprättas.

## 2.2 MATERIELGEMENSAMMA KRAV

- |         |  |
|---------|--|
| 1.22001 | <p>I materielen ingående explosivämnen <b>skall</b> kvalificeras enligt FSD 0214, STANAG 4170 eller motsvarande.</p> <p><i>Kommentar:</i> Bedömningar av behov av kvalificeringens omfattning görs i förekommande fall av Rg Explosivämnen, se <i>avsnitt 2.6.3</i>.</p>   |
| 1.22002 | <p>Ingående material <b>skall</b> vara förenliga så att produkten är säker under sin tekniska livslängd.</p> <p><i>Kommentar:</i> 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.</p> |
| 1.22003 | <p>Produkten <b>skall</b> bibehålla sina säkerhetsegenskaper minst under sin specificerade tekniska livslängd.</p>   |
| 1.22004 | <p>Livslängds- och förenlighetsprovning bör ske enligt FSD 0223 eller motsvarande.</p>   |
| 1.22005 | <p>Miljökrav <b>skall</b> ställas vid upphandlingar. Förvarssektorns kriteriedokument <b>skall</b> följas och eventuella undantag godkännas och dokumenteras.</p>  |

## 2.3 FOLKRÄTTSLIGA KRAV

Krav på granskning avseende folkrättsliga krav framgår av ”Förordningen om folkrättslig granskning av vapenprojekt”, SFS 2007:936, kapitel 7.

I syfte att säkerställa efterlevnaden av folkrättsliga krav finns nedanstående generella krav för vapen och ammunition. Speciella krav på verkansdelar framgår av *avsnitt 4.2.2* och krav på tändsystem av *avsnitt 4.4.2.6*.

- 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.
- 1.23002 Varje projekt som avser studium, utveckling, nyan-skaftning eller modifiering av vapen eller stridsme-toder **skall** anmälas till Delegationen för folkrätts-lig granskning av vapenprojekt.  
*Kommentar:* Anmälan till delegationen ska ske tidigt och i samverkan med Försvarmakten.
- 1.23003 Försätvapen som liknar civila bruksföremål eller är märkta med internationellt erkända skyddsemlen **skall ej** konstrueras.
- 1.23004 Laservapen som huvudsakligen avses brukas mot personer (antipersonella laservapen) **skall ej** kon-strueras.
- 1.23005 Vapen avsedda att förgifta **skall ej** konstrueras.
- 1.23006 Brandvapen som har urskillningslös verkan eller som huvudsakligen avses brukas mot personer **skall ej** konstrueras.
- 1.23007 Vapen som är svåra att rikta mot ett bestämt mål **skall ej** konstrueras.  
*Kommentar:* Kravet avser bland annat bombmat-tor.
- 1.23008 Stridsmedel som kan förorsaka omfattande, lång-variga och svåra skador på den naturliga miljön **skall ej** konstrueras.
- 1.23009 Spränggranater avsedda för verkan huvudsakligen mot personal **skall** ha en vikt av minst 400 gram.
- 1.23010 Minor **skall ej** konstrueras så att de liknar civila bruksföremål, ej heller får de märkas med interna-tionellt erkända skyddsemlen.

- 1.23011 Kulor skall ej lätt utvidgas eller tillplattas i människokroppen.
- 1.23012 Kulor skall vara helmantlade och ej ha inskärningar (jfr dum-dumkulor).

## 2.4 SYSTEMSÄKERHETSKRAV I TTEM

Försvarsmakten har ansvaret för att ställa krav på systemets förmåga, ange tolerabel risk och ange detta i TTEM.

## 2.5 KRAVSTÄLLNING VID ANBUDSFÖRFRÅGAN (RFP)

Syftet med anbudsinfordran är att med utgångspunkt från de vapen- och ammunitionsinriktade krav som finns i TTEM formulera de särskilda säkerhetskrav som ska ställas i anbudsförfrågan.

Säkerhetskraven för materielen anges i den kravspecifikation som medföljer anbudsförfrågan. Formatet på kravställningen framgår av FMV:s verksamhetsledningssystem (VHL). Förutom de materielbundna säkerhetskraven ställs krav på säkerhetsaktiviteter, enligt H SystSäk samt från handböcker såsom H ProgSäk och H FordonSäk. Förslag från leverantören om vilka aktiviteter som bör ingå i systemsäkerhetsarbetet inarbetas i systemets systemsäkerhetsplan, se H SystSäk.

Exempel på kravställningar är:

- kravlista enligt H VAS anpassad till aktuell anskaffning,
- kriterier för kvalificering vid anskaffning av lågkänslig ammunition,
- säkerhetsavstånd för ammunition,
- tillåtna laserklasser (exempelvis laserklass enligt IEC 60825-1, så kallad ögonsäker laser).

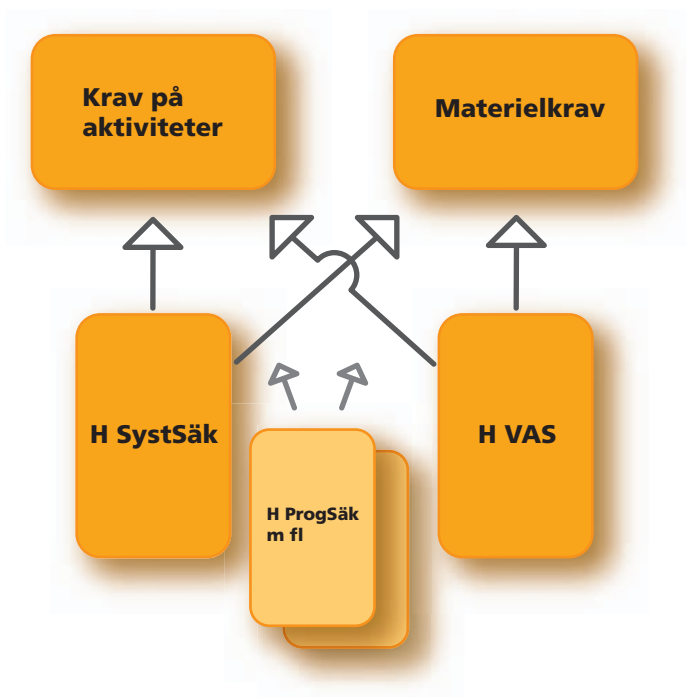


Bild 2:1 Kravtillhörighet

### 2.6 OBEROENDE GRANSKNING

Syftet är att projekt ska få oberoende råd från de rådgivningsgrupper som har teknisk kompetens och erfarenhet inom vapen- och ammunitionsområdet.

Projekt som omfattar upphandling av vapen och ammunition ska inhämta råd. Vid planeringen av projektet bör resurser avsättas för denna aktivitet.

Vid FMV finns:

- Rådgivningsgruppen för tändsystem (Rg T),
- Rådgivningsgruppen för verkans- och drivdelar (Rg V&D),
- Rådgivningsgruppen för explosivämnen (Rg Expl).

Systemgranskningsledare för Ammunitionssäkerhet (SystGL Amsäk) beslutar om bemanningen av rådgivningsgrupperna.

Råden från Rg Expl överlämnas direkt till Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB). Råden från Rg T och Rg V&D fastställs av SystGL Amsäk.

Den som söker råd vänder sig till SystGL Amsäk. Om ett ärende omfattar frågeställningar avseende såväl tändsystem som verkan och/eller framdrivning kan Rg T och Rg V&D slås samman och avge ett samordnat råd. Om ett ärende är av enklare natur kan det avgöras endast av ordförande och sekreterare i en rådgivningsgrupp och kallas då yttrande.

Det normala vid granskning av komplexare system är att tändsystemen granskas först, därefter verkans- och drivdelar. Efter detta tas objektet till granskning av Rg Expl.

Strävan ska vara att inhämta råd så tidigt som möjligt i projektet. Inhämtande av råd kan göras vid flera tillfällen under ett projekt. Råd lämnas i allmänhet som svar på ställda frågor och ska användas som underlag för projektets beslut om vidare handläggning. I utvecklingsprojekt kan råden avse val av olika aktiviteter för att säkerställa godtagbar säkerhetsnivå, vid upphandling av COTS/MOTS kan rådgivningsgruppernas bedömning vara vägledande för val av alternativ. I de fall där FMV har en roll i kvalificering av produkter så sker det oftast genom internationellt samarbete, vilket leder till att oberoende systemgranskning med hjälp av Rg är svår att genomföra i tidiga skeden. Då bör projektet bemannas med personal som kan hantera de tekniska frågor som dyker upp.

Vid begäran om råd ska checklistorna i *kapitel 5* följas.

För att rådgivningsgruppens arbete ska vara meningsfullt måste gruppen i god tid (minst tre veckor) få tillgång till fullständig, relevant information om projektet/ansaffningen.

### 2.6.1 Rådgivningsgruppen för tändsystem (Rg T)

---

Projekt som omfattar upphandling av vapen och ammunition ska inhämta råd. Protokoll eller yttrande från Rg T ska delges Rg Expl som underlag för klassificering.

Rg T ger råd rörande säkerheten hos tändsystem avseende

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

Råden kan bland annat avse:

- förslag till åtgärder med befintliga tändsystem och tändsystem under utveckling,
- förslag till projektspecifikationer och tekniska underlag.

Gruppen ska följa utvecklingen och verka för att vinna erfarenheter rörande tändsystem delges såväl FMV som berörda myndigheter och företag i övrigt.

Till grund för rådgivningsgruppens bedömningar ligger de krav som ställs i *avsnitt 4.4*.

- Den som söker råd ska lämna en redovisning omfattande en allmän orientering om objektet avseende:
  - säkerhetskrav, miljökrav respektive IM-krav ställda i TTEM,
  - användningsområde,
  - vapen (motsvarande),
  - vapenbärare,
  - ammunition,
  - riskområden.



- Systemet/objektet ska beskrivas med hjälp av:
  - ritningar eller skisser,
  - elscheman/blockscheman/kretskortslayout,
  - modell eller hårdvara/maskinvara,
  - säkerhetskritisk programvara,
  - funktion hos tändsystemet,
  - armeringsvillkor,
  - initieringsvillkor,
  - tändkedjor/tändare med karakteristik,
  - säkringsanordningar
- Redovisning av material och komponenter:
  - typ,
  - sammansättning,
  - lödningsmetoder m m,
  - behandling (t ex ytbehandling, värmebehandling),
  - förenlighet,
- Redovisning av kravuppfyllelse för *avsnitt 4.4* utförd enligt *kapitel 5*.
- Redovisning av utförda säkerhetsverifieringar:
  - säkerhetsanalyser,
  - miljöanalys,
  - provningar.
- Redogörelse av kvalitetsplan.

Diarieförd och sammanhållen dokumentation ska göras tillgänglig för gruppen senast tre veckor före granskningen, i pappersform och/eller digitalt efter överenskommelse. För den händelse att nyare dokumentation tillkommit inför granskningen, ska avvikelser mot tidigare överlämnat underlag vara tydligt spårbar.

### 2.6.2 Rådgivningsgruppen för verkans- och drivdelar (Rg V&D)

---

Gruppen ger råd rörande säkerheten hos utskjutningsanordningar/ drivanordningar och verkansdelar avseende:

- utskjutningsanordningar/drivdelar,
- hållfasthet,
- slitage av utskjutningsanordningar,
- material,
- konstruktion och produktionsmetoder för verkansdelar och drivdelar,
- förenlighet.

Råden kan bland annat avse:

- förslag till åtgärder avseende befintliga vapen, utskjutningsdelar och verkansdelar eller sådana under utveckling,
- förslag till projektspecifikationer och tekniska underlag.

Gruppen följer utvecklingen och verkar för att vinna erfarenheter rörande utskjutningsanordningar/drivdelar och verkansdelar samt deras påverkan på säkerheten, delges såväl FMV som berörda myndigheter och företag i övrigt.

Projektets redovisning för gruppen ska ha följande omfattning:

- Allmän kortfattad orientering om objektet:
  - säkerhetskrav, miljökrav respektive IM-krav ställda i TTEM,
  - användningsområde,
  - vapenbärare,
  - vapen (motsvarande).

- Detaljerad genomgång 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 (enligt FSD 0060 eller motsvarande).
- Redovisning av kravuppfyllelse för *avsnitt 4.2* och *4.3* utförd enligt *kapitel 5*.
- Genomgång av förslag till tekniska kravspecifikationer.
- Genomgång av kvalitetsplan för objektet.

Diarieförd och sammanhållen dokumentation ska göras tillgänglig för gruppen senast tre veckor före granskningen, i pappersform och/eller digitalt efter överenskommelse. För den händelse att nyare dokumentation tillkommit inför granskningen, ska avvikelser mot tidigare överlämnat underlag vara tydligt spårbar.

### 2.6.3 Rådgivningsgruppen för explosivämnen (Rg Expl)

---

All materiel som ska förvaras i Försvarsmaktens explosivämnesförråd ska genomgå granskning i Rg Expl. Detta gäller även materiel utan explosivt innehåll. Protokoll eller yttrande från Rg T och/eller Rg V&D ska delges Rg Expl som underlag för klassificering.

Rg Expl följer utvecklingen och verkar för att vinna erfarenheter rörande explosivämnen och dess påverkan på säkerheten delges såväl FMV som berörda myndigheter och företag i övrigt.

Gruppen lämnar underlag för beslut till Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) avseende säkerhet hos explosiva varor och kan göra bedömningar och ge råd inom följande områden:

- val av explosivämne/explosiv vara,
- provning av explosivämne/explosiv vara,
- värdering av klassificeringsunderlag,
- klassificering av explosiv vara,
- produktionsmetoder för explosivämne/explosiv vara,
- förenlighet.

Gruppen kan bland annat avge råd avseende:

- förslag till åtgärder med befintliga explosivämnen och explosivämne under utveckling,
- förslag till projektspecifikationer och tekniska underlag.

Baserat på projektets underlag och presentation föreslår gruppen UN-klassificering och förvaringskod (F-kod) i enlighet med UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Manual of Test and Criteria (FN:s testhandbok) och *IFTEX* för all ammunition och övriga explosiva varor som anskaffas för Försvarsmaktens räkning. MSB godkänner och klassificerar varorna enligt FN:s rekommendationer, varefter FMV beslutar och fastställer F-koden i samråd med MSB. Beträffande handvapenammunition av civil standardkaraktär, se *H SystSäk 2011, kapitel 5*.

Vid anskaffning av explosiva varor från utländsk leverantör ska godkännande av MSB inhämtas innan produkten tas in i Sverige.

Vid föredragning i Rg Expl för rekommendation av F-kod och UN-klassificering ska samtliga aspekter av betydelse för transport och förvaring belysas.

Redovisningen ska omfatta:

- orientering,
- beskrivning,
- förpackning,
- provning,
- dokumentation.

### 2.6.3.1 Orientering

Allmän kortfattad orientering om objektet avseende:

- säkerhetskrav, miljökrav respektive IM-krav ställda i TTEM,
- användningsområde,
- vapenbärare,
- vapen (motsvarande).

### 2.6.3.2 Beskrivning av objektet

Beskrivningen av objektet ska omfatta följande:

- konstruktion (ritningar, skisser och eventuell modell),
- funktion,
- uppgift om samtliga ingående explosivämnen, pyrotekniska ämnen och andra verksamma ämnen. Vikt och kemisk sammansättning ska anges och adekvata benämningar ska användas, inte s k firmanamn. Om nya explosivämnen används, ska dessa vara kvalificerade enligt FN:s testhandbok samt i enlighet med FSD 0214 alternativt STANAG 4170.
- 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,

## 2 Säkerhetsaktiviteter och materielgemensamma krav

- tändsystem med säkringar och armeringsvillkor (protokoll och råd från tidigare granskning där även risk för kopparazidbildning på grund av förekomst av kopparhaltigt material och blyazid ska vara utrett),
- fuktskydd,
- elektrisk avskärmning.

### 2.6.3.3 Förpackning

---

Följande uppgifter ska redovisas för förpackningar:

- konstruktion,
- objektets placering i förpackningen,
- totalmängder explosivämnen,
- totalvikt,
- fuktskydd
- kopia av förpackningscertifikat,
- förslag på märkning för transport och hantering.

### 2.6.3.4 Provning

---

Provning av ammunition och övriga explosiva varor genomförs enligt följande:

- obligatorisk provning måste alltid utföras enligt FSD 0060 eller motsvarande utländsk standard (t ex STANAG) och redovisas såvida inte jämförelse kan ske med ett likartat objekt, med vilket provningen utförts.
- all information om provning som utförts och som kan ge kunskap om ammunitionens känslighet ska redovisas, t ex:
  - splitterprovning,
  - beskjutning med handeldvapen,
  - skakning,
  - stöt,
  - uppvärmning (cook-off),
  - provning enligt FN:s testhandbok.

För val av tillämpliga standarder, se *bilaga 3*. I stället för Svensk Försvarsstandard (FSD) kan internationell standard tillämpas, till exempel STANAG, MIL-STD eller DEF-STAN.

Innan klassificering i UN-klass 1.4S ska kunna komma ifråga måste adekvat underlag från prov enligt testserie 6 i FN:s testhandbok föreligga.

#### 2.6.3.5 Dokumentation

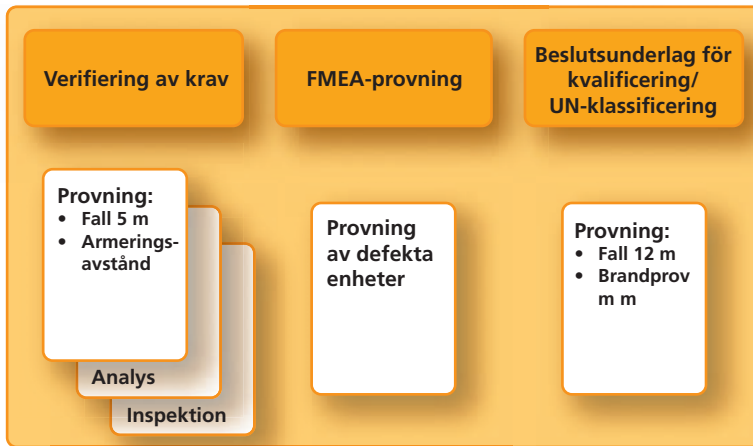
Sammanhållen dokumentation ska göras tillgänglig för gruppen senast tre veckor före granskningen, i pappersform och/eller digitalt efter överenskommelse. För den händelse att nyare dokumentation tillkommit inför granskningen, ska avvikelser mot tidigare överlämnat underlag vara tydligt spårbar.

## 2.7 SÄKERHETSPROVNING OCH SÄKERHETSANALYSER

Säkerhetsprovning tillsammans med säkerhetsanalyser genomförs för att verifiera att produktens säkerhetskrav innehållits. Säkerhetsprovning är en omfattande verksamhet med stor spännvidd, se *bild 2:2*.

Säkerhetsprovningens syften kan uppdelas i tre olika områden:

- Den är en av flera metoder att verifiera att säkerhetskrav är uppfyllda (analys, inspektion med flera finns också).  
*Exempel:* 3 m fallprov för att visa tålighet.
- Den är ett sätt att generera indata till de säkerhetsanalyser som verifierar andra säkerhetskrav.  
*Exempel:* 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.
- Den är en metod att förse myndigheter med beslutsunderlag för kvalificering/klassificering.



Exempel: Brandprovning och fallprovning 12 m som underlag till Rg Explosiv/MSB för UN-klassning och F-kodning av ammunition

*Bild 2:2 Säkerhetsprovning*

Som ett komplement till säkerhetsprovning kan säkerhetsanalyser tillämpas för att verifiera produkters säkerhetskrav. Det finns ett stort antal analysmetoder som är riktade mot olika tillämpningar såsom konstruktionslösningar, operativ hantering och produktionsprocesser. Varje enskild metod har begränsningar som gör att det i många fall är lämpligt att kombinera flera metoder för att erhålla ett gott resultat.

Val av analysmetod kan styras av en mängd faktorer så som produktens konstruktion och funktion, hur detaljerat det tekniska underlaget är, vilken systemnivå analysen omfattar, när i framtagningsfasen analysen genomförs samt mot vilka typer av säkerhetskrav produkten ska verifieras.

I *H SystSäk 2011 del 2 kapitel 8* beskrivs några exempel på olika säkerhetsanalysmetoder. Dessa är FMECA, FTA, ETA och HAZOP.



## 2.8 SÄKERHETSTEKNISK KONTROLL

Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll utgör underlag för övervakning av ammunition i förråd. Övervakningen ger fortlöpande underlag för bedömning om ammunitionen är fortsatt säker att hantera och förrådsförvara. Metodik och rutiner för detta framgår av Handbok Ammunitionsövervakning (H AmÖ).

## 2.9 ANVÄNDARMANUALER OCH UTBILDNING (TSR)

TSR (Test and Safety Regulations) omfattar framtagning av underlag för utbildning och alla föreskrifter för hantering vid såväl utveckling, förvaring, transport, användning som underhåll och avveckling. I detta ingår bland annat framtagning av förvaringsbestämmelser som bidrar till att reducera de kvarvarande riskerna för vapensystemet till en tolerabel nivå.

Underlag till föreskrifter för transport, förvaring och hantering ska tidigt tas fram i materielprocessen. Det ska vara en del i utvecklingsarbetet att tillsammans med FM:s representanter ta fram en produkt som fyller av FM ställda krav avseende prestanda och hantering.



# 3 VAPEN

Detta kapitel omfattar förutom säkerhet för vapen också säkerheten i samverkan mellan vapen och ammunition. Både vid förändring eller utveckling av en av dessa beståndsdelar och då ett helt nytt vapensystem utvecklas/anskaffas, måste gränсыtorna noga beaktas.

Avsikten med kapitlet är bland annat 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 gränсыtor mellan vapen och ammunition.

Kapitlet indelas i två huvudavsnitt: ett som avhandlar gemensamma krav som gäller alla vapentyper och en som kallas systemkrav som även innefattar en del övriga krav.

Ammunitionsspecifika krav för verkansdelar, drivdelar, tändsystem och förpackningar återfinns i *kapitel 4*.

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. En viss vapentyp och en viss ammunitionstyp kan vara avsedd för olika vapenbärare såsom fordon, flygplan och fartyg.

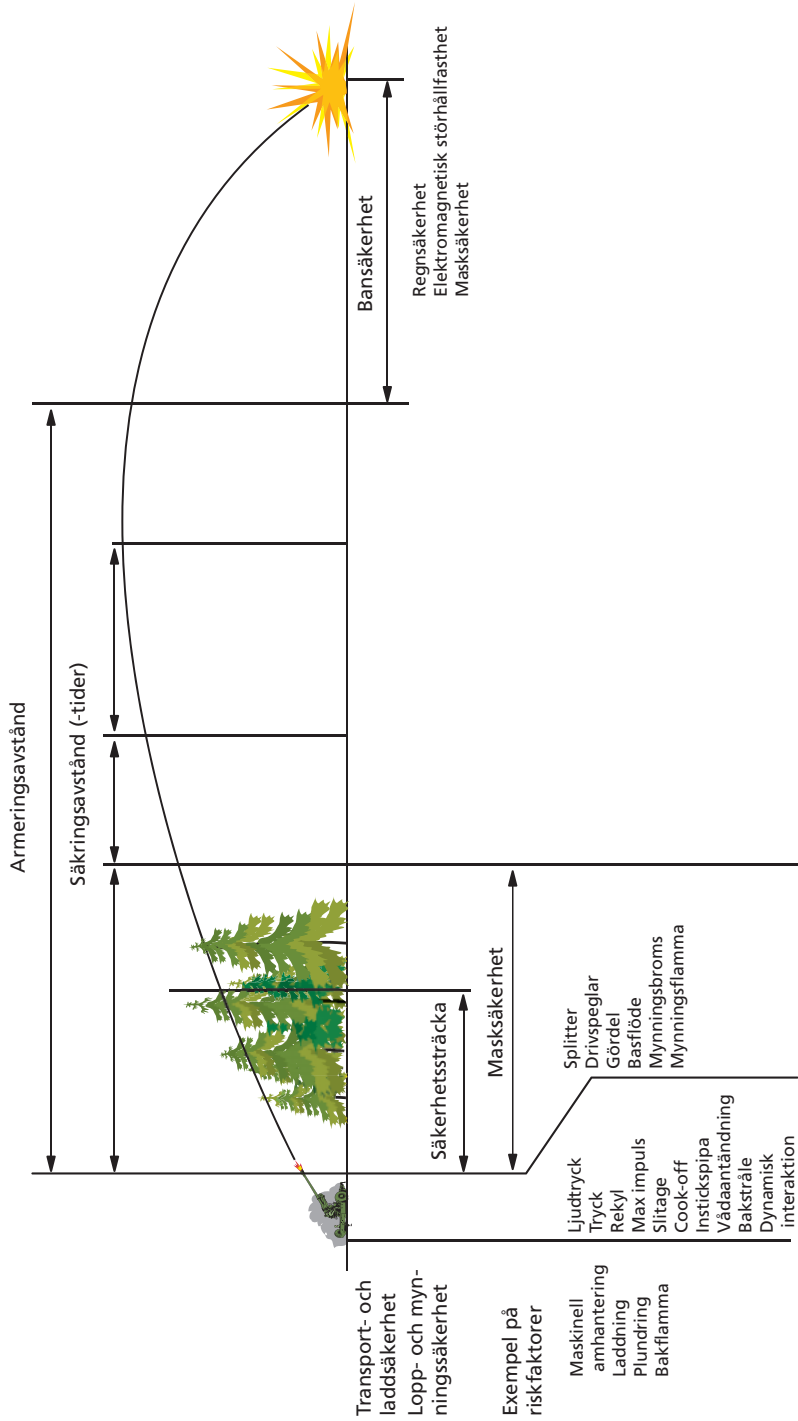


Bild 3:1 Exempel på faser och riskfaktorer

Av *bild 3:1* framgår exempel på 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.

### 3.1 VAPENGEMENSAMMA KRAV

I detta avsnitt tas krav upp, som gäller oberoende av vapentyp eller är likartade för flera typer av vapen. För gemensamma krav, se även *kapitel 2*.

Hantering av en vapenhet ska vara acceptabelt säker både då den är separerad från och monterad på vapenbäraren i alla kravställda miljöer. Detta ska gälla såväl vid utbildning, övning, användning i strid som vid underhåll och översyn.

Armering av ammunition bör ske på ett säkert avstånd från vapenbäraren, vilket dock vid korta stridsavstånd kan komma i konflikt med att verkan måste kunna erhållas i målet.

#### 3.1.1 Riskområde

---

---

Vid skjutning med vapen och ammunition måste riskområdet beräknas och avlysas för att inte skador på egendom och personal ska uppstå. Underkalibrerade pansarprojektiler kan flyga åtskilliga mil, styrd ammunition kan om fel uppstår kraftigt avvika från tänkt bana osv. Även skador i form av splitter, giftiga gaser, bakflamma och ljudtryck måste beaktas.

*bild 3:2* visar exempel på riskområden vid vapnet och vid skjutområdet. Områdenas storlek påverkas bland annat av ammunitionens egenskaper.

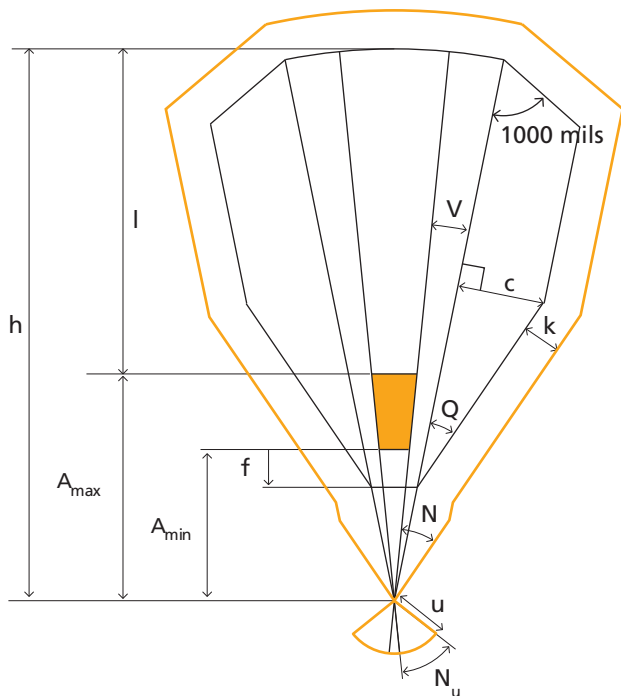


Bild 3:2 Exempel på riskområden

En fullständig definition av riskområden och hur de beräknas framgår av SäkI G, Försvarsmaktens Säkerhetsinstruktion för vapen och ammunition med mera, Gemensam del.

**1.31001** Med analys och provning som underlag **skall** riskområde fastställas för alla aktuella kombinationer av vapen, ammunition och skjutförfarande.

*Kommentar:* Se även under respektive riskkälla, t ex ljudtryck, splitter, giftiga substanser.

#### 3.1.2 Egen personals säkerhet

Skickligheten att hantera vapnet samt metoder för att stuva ammunition och annan utrustning utgör en viktig del i säkerheten. Generellt kan sägas att risken för allvarliga fel eller olyckshändelser på grund av mänskligt felhandlande kan minskas med hjälp av god ergonomisk design och lämplig utbildning.

Besträffande säkerhet vid extrema klimat, se *avsnitt 3.1.5*.

1.31002	Nödstopp av riktning- och avfyringsanordning <b>skall</b> finnas då den ordinarie stoppfunktionen ej är tillräcklig för att förhindra person- eller egendoms-skada. <i>Kommentar:</i> Jämför även standard SS-EN ISO 13850:2008.
1.31003	Nödstopp av riktning och avfyring bör konstrueras på sådant sätt att energikällan kopplas bort.
1.31004	Nödstopp av riktning och avfyring bör ske så nära energikällan som möjligt.
1.31005	Plundring av laddat vapen (borttagning av ammunition från patronläge, magasin och motsvarande) <b>skall</b> vara möjlig. <i>Kommentar:</i> Vissa engångsvapen destrueras.
1.31006	Det bör vara möjligt att manuellt ta över automa-tiska funktioner.
1.31007	Personal <b>skall</b> kunna bära specificerad utrustning på sin operatörsplats. <i>Kommentar:</i> Sådan utrustning kan vara skyddsklä-der såsom handskar, hjälm, ögonskydd (t ex skyddsmask, laserskyddsglasögon) samt CRBN-skyddskläder.
1.31008	Dataskärmar/displayer bör anpassas så att de kan avläsas i befintlig belysning, även utomhus i direkt solbelysning eller i mörker.
1.31009	Symboler (texter) på brytare och övriga manöver-organ <b>skall</b> vara tydliga och entydiga enligt tillämp-liga standarder.
1.31010	I vapensystem där flera operatörer kan avfyra vap-net, <b>skall</b> dessa kunna säkra vapnet oberoende av varandra.
1.31011	Trampytor bör vara försedda med ändamålsenliga halkskydd.

1.31012	Låsanordningar <b>skall</b> finnas för säkring av tyngre luckor och dörrar i öppet läge, se även krav 1.33021 och 1.33022.
1.31013	Ventilation samt värme- och kylaggregat bör finnas, där så är tillämpligt.
1.31014	Säkerhetssträcka <b>skall</b> bestämmas för all relevant ammunition för de ogynnsammaste skjutfallen. <i>Kommentar:</i> Behov av skyddsanordning på vapnet beaktas, jämför krav 1.41017.
1.31015	Avfyringsmekanismen <b>skall</b> ha transportsäkring.
1.31016	Avfyringssystemen <b>skall</b> ha säkring för faserna transport respektive användning.
1.31017	Återsäkring <b>skall</b> kunna ske av systemet så att oavsiktlig avfyring undviks vid laddning/plundring och vid transport av systemet.
1.31018	Vid system med krav på särskild skjutställning <b>skall</b> denna dokumenteras i säkerhetsinstruktionerna.
1.31019	Vid montage av yttre utrustning på vapnet <b>skall</b> hänsyn tas till eventuell mynningsflamma.
1.31020	Mynningsflamma <b>skall</b> ej orsaka personskada på skytt.
1.31021	Vapnet bör ej ge sådan mynningsflamma att skyddsutrustning krävs för personalen.

### 3.1.3 Giftiga substanser

---

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



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

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) genereras vid förbränning av ammunitionens drivladdning. Primärt ger ammoniak besvär i andningsvägarna och i ögonen. Vid koncentrationer mellan 50 och 100 ppm upplever de flesta lindriga ögon-, näs- och halsirritationer.

Kväveoxider, nitrösa gaser ( $\text{NO}_x$ ), genereras främst vid avfyring. De övervägande komponenterna är kväveoxid (NO) och kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ).

Inandning av nitrösa gaser kan skada lungorna, vilket oftast ger symptom som svår andnöd, dock först efter ett halvt till ett dygn. Vätskeansamling i lungorna (lungödem) kan inträffa och dödsfall har förekommit. Inandning av stor mängd nitrösa gaser orsakar bestående lungskador.

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 sugas ut via eldröret eller hamnar i besättningsutrymmet. Små partiklar av metalliskt bly uppstår vid målträff med finkalibrig ammunition som innehåller bly.

Trots ventilationsanläggningar kan giftiga gaser och partiklar vara ett stort hot mot personal som arbetar i tillslutna utrymmen i t ex stridsfordon. 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 och mängd avfyrad ammunition,
- den kemiska sammansättningen av drivladdningen,
- krutgasejektorns effektivitet om sådan finns,
- innerballistik, egenskap och vikt på drivladdningen,
- särskilt riskabla material som använts i ammunitionen (exempelvis berylliumlegeringar),
- effektivitet hos ventilationssystem, exempelvis CBRN-ventilationssystem,
- läckage i mekanismen,
- patronhylsans volym,
- vindhastighet och vindriktning,
- huruvida skjutning sker med öppna eller stängda luckor,
- vilka vapen som avfyras,
- eventuellt övertryck i besättningsutrymme.

*Anmärkning:* Gränsvärden finns angivna i AFS – Hygieniska gränsvärden.

**1.31022** Koncentrationen av giftiga substanser **skall** vara mindre än tillåtna värden enligt AFS.

**1.31023** Krav 1.31022 **skall** verifieras för ogynnsammaste skjutfall och fältmässiga förhållanden.

### 3.1.4 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 vådahändelse. Om störnivån överstiger specificerad provnivå finns risk för oavsiktlig avfyring.

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 vidtas för att skydda vapensystemet mot elektrostatisk urladdning (ESD), högeffektpulsad mikro vågsstrålning (HPM) och mot den elektromagnetiska puls som uppstår i samband med åska (LEMP) eller när en kärnladdning detonerar (NEMP).

- 1.31024 Elektriska kretsars störkänslighet **skall** analyseras med avseende på säkerheten.
- 1.31025 De nivåer av elektriska och magnetiska fält, som personal och utrustning utsätts för, **skall** kartläggas.

Se vidare *avsnitt 3.2.3*.

### 3.1.5 Tålighet mot extrema klimatförhållanden

---

Ett system med sina funktioner ska verifieras utifrån säkerhetsynpunkt för de klimatzoner som anges i specifikationen för systemet. Det är också nödvändigt att verifiera att besättningen kan hantera systemet vid dessa förhållanden.

För att säkerställa att personalen kan fullgöra sina uppgifter inom specificerade klimatzoner gäller följande krav:

- 1.31026 Kravställningen på vapnet **skall** vara sådan att hantering möjliggörs även med de skyddskläder och annan utrustning som operatörerna använder.

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.

### 3.1.6 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 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 som avser att utröna vissa materials egenskaper vid brandexponering,
- systemprov som ofta är operativa prov vid vilka vapensystem eller ammunition utsätts för av fastställt brandscenario,
- säkerhetsprov som 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 3.4.3, Brandsläckningsutrustning*.

Ytterligare krav på ammunitionens brandtålighet återfinns under *kapitel 4*.

Kraven ska säkerställa besättningens säkerhet vid brand i vapnet eller ammunition samt i besättnings- och ammunitionsförvaringsutrymme. Provning kan ske enligt FSD 0165 eller STANAG 4240.

1.31027 I vapenbärare eller i utrustning (ammunition eller annan materiel) förvarad i slutet utrymme bör personalen skyddas mot brand genom materiella åtgärder och/eller utrymningsvägar.

### 3.1.7 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 högenergi-vapen kan vara omedelbart dödande. Ljudtrycksmönstret inuti och utanför ett stridsutrymme kan vara komplext och provning och kartläggning av ljudtryck ska utföras i en miljö som motsvarar fältförhållanden. Mätningar i närheten av fordonet/utrustningen ska också utföras för att kunna uppskatta riskerna för trupp som vistas i omedelbar närhet av utrustningen.

Under senare år har alltmer fokus riktats mot ljudtryck, buller och skydd mot hörselskador. Försvarsmakten har i samverkan med Arbetsmiljöverket fastställt regler för skydd mot impulsljud från vapen och sprängning. Dessa regler bygger i allt väsentligt på reglerna i MIL-STD-1474. Försvarsmaktens regler återfinns i ett beslut från 2005-11-10 med diarie-nr HKV 14 990:77148.

- 1.31028** Ljudtrycksnivån **skall** kartläggas för berörd personal. Mätning **skall** genomföras enligt Försvarsmakens regler för mätning av impuls ljud från vapen och sprängning i fritt fält samt i bebyggelse i enlighet med de bestämmelser som FM fastställer. Resultatet från mätningar ligger till grund för vilken personlig skyddsutrustning som erfordras och det antal impuls ljud (skott) som berörd personal får utsättas för under en given tidsrymd.
- Kommentar:* Bestämmelser enligt HKV skrivelse Dnr 14990:75816 daterad 2005-11-10 eller motsvarande ersättningar. FM bedriver ett kontinuerligt arbete inom detta område varför reglerna bedöms komma att uppdateras. Mot denna bakgrund ska kontrolleras att aktuella regler tillämpas.
- 1.31029** Personalens eventuella skydd och placering i förhållande till skjutnanordning **skall** vara angivet i säkerhetsinstruktionerna.

### 3.1.8 Bakflamma/bakåstråle

---

---

Bakflamma 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.

- 1.31030** Bakåstrålen (drivgaserna och oförbränt krut) från mynningsbroms och från rekylfria vapens bakre öppning **skall** ej ha så högt partikel- och energiinnehåll att skada kan uppstå på personal och utrustning utanför angivet riskområde.
- 1.31031** Krav 1.31030 **skall** verifieras genom beräkning och provning.

### 3.1.9 Vibrationschock

---

---

Vid eldgivning utsätts varje enskild besättningsmedlem för en vibrationsdos. Genom fastställelse av 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.

**1.31032** Personal skall ej utsättas för skadlig vibrationsdos.  
*Kommentar:* Vanligt förekommande krav för kroppsvibrationer finns angivna i bl a SS-ISO 2631 och ISO 5349.

### 3.1.10 Tryck

---

---

Vid utskjutning av projektiler belastas utskjutningsanordning och projektil av ett innerballistiskt gastryck. Om detta tryck i någon del av eldröret överskrider dess tillåtna trycknivå föreligger risk för eldrörsdeformation eller eldrörssprängning, vilket kan medföra allvarliga personskador. Vid konstruktionsarbeten måste också säkerställas att andra tryckbelastade detaljer än eldröret, såsom bakstycke, mekanism och projektil också motstår belastningarna. Om det innerballistiska gastrycket överskrider projektilens tillåtna trycknivå föreligger risk för vådadetonation, varför även projektilen måste tåla detta tryck.

**1.31033** Vid dimensionering och konstruktion av eldrör, mekanism och övriga trycksatta delar skall tryckdefinitioner och metoder enligt STANAG 4110 eller motsvarande tillämpas.

### 3.1.11 Fjäderkrafter

---

---

Detta avsnitt innehåller anvisningar för krafter i fjädrar som vid fel kan frigöras och åstadkomma skada (t ex slag- och/eller klämskada av rörliga delar). Riskerna förekommer oftast vid översyn, underhåll och avveckling.

**1.31034** Det **skall** vara möjligt att avgöra om en fjäder innehåller lagrad energi.

Fjäderkrafter förekommer i många konstruktioner som t ex:

- drivfjädrar till laddbrygga,
- drivfjädrar i ammunitionsmagasin,
- bromsdetaljer (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.

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

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

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

**1.31035** Fjäderkrafter som enskilt eller i kombination med andra riskkällor kan resultera i olycka **skall** analyseras.

**1.31036** Fjäderkrafter som kan ge upphov till olycka **skall** antingen vara försedda med dubbla spärrar eller beröringsskydd som förhindrar oavsiktlig utlösning av fjäderkrafter.



- 1.31037** Fjäder som utgör en komponent i en spärr, som vid felaktig funktion kan ge upphov till skada, **skall** analyseras med avseende på felmoder samt karakteriseras.
- 1.31038** Fastsättningselement **skall** analyseras med avseende på felmoder och karakteriseras tillsammans med fjädern.
- 1.31039** Karakteristiken, enligt krav *1.31037* och *1.31038*, **skall** bibehållas mellan inspektionsintervallen för förebyggande underhåll, så att säkerheten inte försämras.
- 1.31040** 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
- 1.31041** Fjäder med fastsättningselement som kan resultera i allvarlig skada vid felaktig funktion bör dubbleras (redundansfunktion) eller ha en felsäker funktion.

### 3.1.12 Hydrauliska och pneumatiska krafter

---

Detta avsnitt innehåller anvisningar för krafter i hydrauliska och pneumatiska konstruktioner som vid fel kan frigöras och åstadkomma skada (t ex slag- och/eller klämskada av rörliga delar). Riskerna förekommer oftast vid översyn, underhåll och avveckling.

- 1.31042** Det **skall** vara möjligt att avgöra om en hydraulisk eller en pneumatisk konstruktion innehåller lagrad energi.

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

- 1.31043** Ackumulerade tryck **skall** övervakas och förses med anordning för tryckutjämning, om oavsiktlig aktivering i systemet kan ge upphov till skada under användning, plundring och/eller underhållsinsats.
- 1.31044 Övervakning enligt krav 1.31043 bör vara dubbelrad (instrument och kontrollampa) eller ha en felsäker funktion.
- 1.31045 Hydraulslangar och hydraulkomponenter bör placeras utanför besättningsutrymmen i slutna utrymmen.
- 1.31046 Hydraulolja bör hindras att tränga in i besättningsutrymmen.

### 3.1.13 Rekylkrafter

---

Rekylkrafter förekommer i både rekylfria och rekylerande system.

Rekylfria system förekommer bl a som burna pv-vapen, t ex granatgevär och pansarskott. I rekylfria system motverkas rekylen av gasutströmningen genom eldrörets öppna bakände, som försetts med en dysa. Det finns inget fullständigt rekylfritt system, dock är rekylen i regel så liten att den ej medför någon risk för olycka.

- 1.31047** Riskområdet runt det rekylerande systemet **skall** kartläggas och anges i säkerhetsrestriktioner (SRS).  
*Kommentar:* Pjäspersonalens uppträdande i alla situationer (nödavfyring, plundring etc) beaktas.
- 1.31048 Rekylbroms och framförare **skall**, om det är tänkbart att dessa kan få övertryck samt utgöra en risk, vara försedda med anordning för tryckutjämning före demontering.
- 1.31049§ ”Rekylkraften” i ett rekylfritt system **skall** fastställas genom beräkning och provning.

### 3.1.14 Övriga krafter

---

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

- laddbryggor
- tomhylsor,
- axlar och andra roterande detaljer.

1.31050 Roterande och andra rörliga detaljer bör placeras så att risk för skada minimeras.

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

1.31051 Laddanordningar etc **skall ej** kunna styras av annan person än den som utför själva laddningen.

1.31052 Personal **skall** vara skyddad mot hylsutkast.

### 3.1.15 Laser

---

En laser utsänder elektromagnetisk strålning i våglängdsområdet 100 nm till 1 µm. Strålningen uppkommer genom kontrollerad stimulerad emission, vilket ger laserstrålningen speciella egenskaper. Strålningen från en laser ligger i ett smalt band av våglängdsområdet. De kortaste våglängderna (100–400 nm) är ultraviolet strålning (UV), de längsta våglängderna (700 nm–1 µm) är infraröd strålning (IR). Strålningen i dessa våglängdsområden är osynlig. Våglängdsområdet däremellan (400–700 nm) är synlig strålning i form av enfärgat ljus.

Laserstrålning har i allmänhet mycket liten divergens, dvs laserstrålarna är i det närmaste parallella. Då laserstrålningen också kan vara mycket intensiv är strålningstätheten (effekten/ytenhet) hög även på stora avstånd.

Laserstrålningen utbreder sig rätlinjigt och med hastigheten ca 300 000 km/s. Lasrar sänder ut strålning kontinuerligt, i pulståg eller som enstaka pulser.

Laserstrålning kan skada ögon och hud i första hand, främst genom uppvärmning. Ögat är mest känsligt för bestrålning. I UV-området kan skador uppstå på hornhinna och lins. I våglängdsområdet 400–1400 nm passerar laserstrålningen genom ögat (hornhinna och lins) och fokuseras på en punkt på näthinnan (i våglängdsområdet 1200–1400 nm kan även hornhinna och lins skadas). Detta kan ge upphov till olika former av ögonskador, alltifrån tillfällig bländning till bestående brännskada och blindhet. Brännskador på huden kan uppstå vid bestrålning omedelbart intill lasersändaren.

Allmänna föreskrifter och standarder för laser enligt följande:

- AFS 2009:07 (Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning),
- SSMFS 2008:14 (Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om lasrar),
- SS-EN 60825-1 gällande utgåva (Laser - Säkerhet, klassificering av utrustning, fordringar och användarinstruktioner).

Kikare och annan förstörande optik har som egenskap att samla strålar som riktas mot dem och kan orsaka skada eller förvärra skada på ett oskyddat öga. Det är objektivsöppningens storlek och instrumentets förstöringsförmåga som avgör hur stark ögats exponering blir. Om förstörande optik används ökar riskavståndet ungefär motsvarande instrumentets förstöringsgrad.

Se även Försvarsmaktens Säkerhetsinstruktioner för vapen och ammunition m m, Gemensam del (SäKI G).

- |         |   |
|---------|---|
| 1.31053 | Laser, typ avståndsmätare, bör inte kunna avfyras i godtycklig riktning.<br><i>Kommentar:</i> Kravet kan uppfyllas genom att lasern länkas till eldröret eller dyliskt. |
| 1.31054 | Laser bör vara försedd med säkerhetskretsar vid användning av lasern i övningsmod.  |
| 1.31055 | Laser bör vara försedd med skyddslock och låsanordningar.   |
| 1.31056 | Det bör inte vara möjligt att titta in i laserns utgångsoptik vid normalt användande.   |

- |         |   |
|---------|---|
| 1.31057 | Laser <b>skall</b> vara försedd med varningsskylt.  |
| 1.31058 | Sikten, utblicksprismor etc bör antingen ha inbyggda laserskyddsfilter eller vara utformade så att laserskyddsglasögon kan bäras. |

### 3.1.16 Mekanisk stabilitet

---

Stabiliteten hos ett vapensystem under eldgivning beror bl a på följande faktorer:

- 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,
- eventuell förekomst av markstötter.

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

- |         |  |
|---------|--|
| 1.31059 | Chassi, bärare, manöverorgan, okular, utskjutningsanordningar med mera <b>skall</b> ha erforderlig stabilitet under eldgivning.  |
| 1.31060 | Dörrar eller luckor <b>skall</b> kunna säkras i stängt och öppet läge.   |
| 1.31061 | Vapen/vapenbärare <b>skall</b> vara utformade så att stuvad utrustning och ammunition ej flyttas eller rubbas från sina avsedda platser under användning.<br><i>Kommentar:</i> Krav på tålighet mot minsprängning beaktas. |

### 3.1.17 Transport

---

---

Vid såväl logistisk som taktisk transport påverkas vapen och ammunition på ett sätt som kan förändra dess egenskaper och därmed säkerheten. Till exempel kan ammunition som medförts i stridsfordon under lång tid och/eller långa körsträckor försämrans så att den ej längre är säker att avfyra. Denna risk kan bland annat uppstå på grund av mekaniska förändringar hos drivladdningar. Som grund för kravställning ska transportmiljöerna analyseras.

Förutom de vapen och den ammunition som tillhör fordonets/fartygets/luftfartygets vapensystem kan även tillkomma andra vapen och annan ammunition som transporteras.

Transporttålighetsprov bör utföras när:

- nytt system utvecklas/anskaffas,
- ny ammunition introduceras i ett befintligt vapensystem,
- ammunitionslagringen förändrats,
- när fordonet utrustats med däck, band eller fjädringssystem, av ny eller annorlunda typ,
- när fordonet används i ny miljö som innebär annorlunda miljöupplevelser.

**1.31062** Rackar och ställ **skall** utformas så att miljöpåverkan vid transport och förflyttning ej överskrider den specificerade tåligheten hos ammunitionen.

### 3.2 UTSKJUTNINGSANORDNINGAR

De flesta moderna vapen med stor kaliber har hydropneumatisk eller hydromekanisk mekanism för att ta upp rekylkrafter och för att återföra systemet till utgångsläge ("tillbordsgång"). I räfflade kanoner uppstår 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 rekylerande systemet. Grovkalibriga vapen som har halvautomatiska mekanismer kan utnyttja rekyleringen för att öppna mekanismen vid tillbordsgång. Avsnitt 3.2.1–3.2.7 redovisar krav på utskjutningsanordningar för olika rekylerande vapensystem. Avsnitt 3.2.18 redovisar specifika krav på utskjutningsanordningar för rekylfria vapensystem och raket-system.

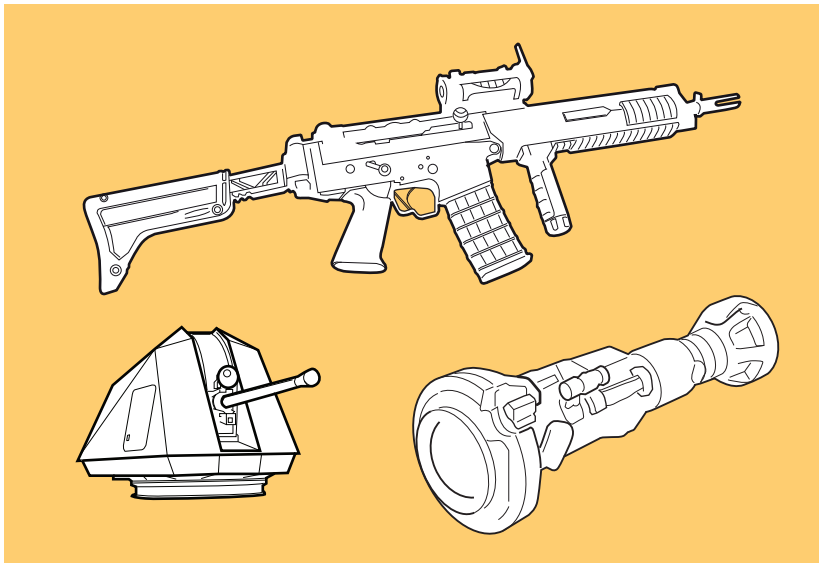


Bild 3:3 Exempel på utskjutningsanordningar

### 3.2.1 Vapeninstallation

---

---

Under utveckling är det nödvändigt att verifiera hållfastheten hos vapeninstallationen. Verifiering kan ske genom beräkning och/eller provning.

**1.32001** 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:* Erhålls genom att konstruktivt skilja mellan elektronik som är avsedd för styrning av säkerhetsfunktioner och sådan som är avsedd för övriga funktioner.

**1.32002** 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.

**1.32003** Besättningsmedlemmar bör genom skyddsanordningar hindras att skadas av rörliga delar (rekyle-  
rande systemets rörelseområde etc).

*Kommentar:* ”Farligt” område utmärks.

### 3.2.2 Mekanism

---

---

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

**1.32004** Det **skall** vara möjligt att manövrera mekanismen utanför det rekyle-  
rande systemets rörelseområde så att klämning av personalen ej sker.

**1.32005** När mekanismen är helt stängd, **skall** den låsas i sitt läge.

**1.32006** Mekanismen **skall** inte öppnas av vibrationer förorsakade av avfiring eller rörelse/transport.



1.32007	Det bör inte vara möjligt att montera någon komponent tillhörande mekanismen på ett felaktigt sätt som kan förorsaka skada.
1.32008	När mekanismen manövreras automatiskt <b>skall</b> avfyringsmekanismen automatiskt göras inaktiv innan mekanismen frigörs från sin låsta position.
1.32009	Det <b>skall</b> vara möjligt att indikera/observera mekanismens läge.
1.32010	Det <b>skall</b> inte vara möjligt att avfyr vapnet om mekanismen inte är helt stängd.

### 3.2.3 Avfyringsmekanism

---

Avfyringsmekanismen initierar drivladdningen via ett tändsystem med tändpatron eller tändskruv. Detta är antingen en integrerad del av en patronhylsa eller ett separat system. Avfyringsmekanismen är den anordning med vilken avfyringen av vapnet kontrolleras och är därför av stor betydelse för att vapnet inte avfyras oavsiktligt.

Tändsystemen kan vara mekaniska eller elektriska:

- Mekaniskt (med slagstift). I denna typ slår ett metallstift på tändhatten på tändpatron/tändskruv som avger den flamma som tänder drivladdningen. Slagstiftet aktiveras genom att en fjädermekanism frigörs, antingen manuellt, mekaniskt eller med en elektrisk anordning.
- Elektriskt. I denna typ initieras tändsatsen via en eltändare.

1.32011	Avfyringsmekanism <b>skall</b> vara möjlig att säkra utanför det rekyleterande systemets rörelseområde.
1.32012	Vapnen <b>skall</b> avfyras genom en aktiv manöver utanför det rekyleterande systemets rörelseområde.
1.32013	Om en elektromekanisk anordning nyttjas, <b>skall</b> den vara skyddad mot strålad eller ledningsbunden störning som skulle kunna åstadkomma vådaavfyring.

- 1.32014** Om avfyringsknapp alternativt -pedal, -spak eller liknande nyttjas **skall** den vara försedd med skydd mot oavsiktlig manövrering, t ex varbygel.
- 1.32015** Elektriskt avfyringssystem **skall** tåla strålad eller ledningsbunden störning som genereras av andra elektriska installationer i vapensystemet eller av externa störkällor (radio, radar etc) utan att vådaavfyra.
- 1.32016** Avfyringsmekanismen bör vara utformad med rörligt tändstift så att elektrisk kontakt ej uppkommer mellan tändskruven och tändstiftet innan avsedd avfyring.
- 1.32017** Det bör finnas minst en mekanisk säkring som direkt påverkar slagstiftet eller slagstiftets möjlighet att avfyra. Denna säkring bör inte utgöra någon del i avfyringslänkaget.
- 1.32018** En separat manuell manövrerad säkerhetsbrytare **skall** finnas som bryter den elektriska tändkretsen.
- 1.32019** Säkerhetsbrytare enligt krav **1.32018 skall** vara placerad utanför det rekyclerande systemets arbetsområde.
- 1.32020** Säkerhetsbrytare enligt krav **1.32018 skall** vara märkt med aktuella lägen, exempelvis: S för säkrad, P för patronvis respektive A för automateld.

### 3.2.4 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.

- 1.32021** För en given belastningsprofil **skall** bakstyckets livslängd fastställas genom beräkningar och materialprovning.

### 3.2.5 Täthet

---

Mekanismen ska 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. Avfyringssystem med tändare fordrar också en gastät lösning. Samma krav bör gälla för framtida avfyringssystem, t ex lasertändning eller liknande system.

**1.32022** Tätning skall vara så utformad att personalen inte utsätts för vare sig heta eller giftiga gaser i skadliga koncentrationer.

### 3.2.6 Efterbrännare

---

En efterförbränning ("efterbrännare") kan ibland uppstå i rekylsluterande system när mekanismen öppnas efter avfyring. Den uppstår om förbränningen inte är avslutad eller om brännbara krutgaser kommer ut och antänds genom syretillförseln när mekanismen öppnas. Den resulterande flammen kan förorsaka brännskador på besättningen och utgöra en risk för drivladdningar och utrustning t ex inne ett stridsfordon.

Bristande effektivitet hos eventuell krutgasejektor är en påverkande faktor. Efterbrännare upptäcks inte alltid vid utprovning av drivladdningen eftersom bakstycket då ofta inte öppnas omedelbart efter avfyring. Försök bör utföras för att utröna om problem föreligger. Om problemen är allvarliga kan restriktioner vid användning av vissa laddningar behöva införas. Alternativt kan andra åtgärder vidtas som införande eller modifiering av krutgasejektorer eller evakuering med tryckluft.

**1.32023** Efterbrännare, som kan förorsaka personskada, skall ej uppstå.

### 3.2.7 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. Slitaget ökar vid skjutning med hög utgångshastighet och vid hög eldhastighet.

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. Ett slitet eldrör definieras normalt som ett eldrör som har mindre än 25% av sin totala livslängd kvar.

**1.32024** Ett eldrör **skall ej** ge något ökat riskbidrag (såsom ökad påkänning på ammunition eller felaktig bana) vid avfyring, varken i nytt eller slitet tillstånd, med aktuell ammunition.

*Kommentar:* Ett eldrör definieras som slitet när det har mindre än 25% kvar av sin totala livslängd.

**1.32025** Krav 1.32024 **skall** verifieras genom provning.

### 3.2.8 Eldrörsutmattning

---

I de flesta moderna vapensystem har användning av ytbelagda eldrör, förslitningsreducerande material (såsom titandioxid) och icke-metalliska tätningsmaterial minskat förslitningen och således förlängt livslängden hos eldrören avsevärt. Som ett resultat av detta kan utmattning snarare än förslitning bli den avgörande faktorn vid beräkning av livslängden hos ett eldrör eftersom utmattning kan inträffa före förslitning. För att fastställa utmattningens livslängd är det nödvändigt att genomföra teoretiska beräkningar. Utmattningens livslängd fastställs för att undvika utmattningsbrott med tänkbar påföljande eldrörssprängning.

- 1.32026** Utmattningstidslängden skall fastställas och verifieras. Teoretiska beräkningar får användas.  
*Kommentar:* Se STANAG 4516 och STANAG 4517

### 3.2.9 Eldrörssprängning

---

Under extrema och oönskade förhållanden, t ex vid skjutning med jord, sand eller snö i eldröret, kan eldrörssprängning uppstå. Gördlar, drivspeglar, tätningsringar, mantlar etc hos ammunitionen kan också förorsaka splitter vid avfyring. För att säkerställa besättningens säkerhet ska krav enligt nedan beaktas.

- 1.32027** Eldrör/pipa skall ej splittras vid avfyring med specificerad mängd snö, jord eller grus i eldröret.

- 1.32028** Krav 1.32027 bör verifieras genom provning.  
*Kommentar:* Kravet gäller i första hand finkalibervapen men kan om systemet används på ett sådant sätt att stor sannolikhet föreligger för främmande föremål i eldröret även tillämpas på grövre kalibrar. Provnings utförs genom att fylla pipan/eldröret med olika mängd sand och grus för att klarlägga robustheten hos vapnet.

### 3.2.10 Cook-off

---

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

Vid "avfyring" av en sålunda uppvärmd verkandsdel kan smält explosivämne vådaitieras av accelerationspåkänningarna som alstras vid utskjutningen.

- 1.32029** Cook-off **skall** inte inträffa vid maximal specificerad eldinsats i kombination med eldavgång med ansatt ammunition.  
*Kommentar:* Se även krav 1.41008, 1.42011 och 1.43019.
- 1.32030** För att kartlägga risken för cook-off **skall** temperatur/värmefflöde m m för varmskjutet eldrör fastställas.  
*Kommentar:* I restriktionerna ska framgå tillåten eldhastighet, tillåtet antal skott per salva, och/eller tillåten tidsutdräkt för eldgivningen. Om olika typer av ammunition används i vapnet ska detta beaktas vid provningen. Se även krav 1.41008.

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.

### 3.2.11 Krutgasejektor

---

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

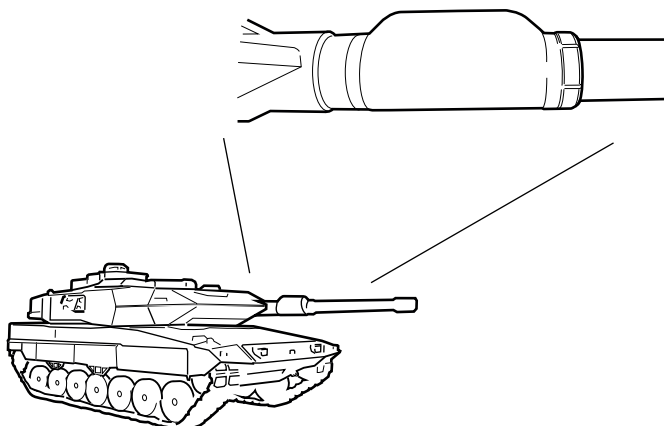


Bild 3:4 Exempel på krutgasejektor

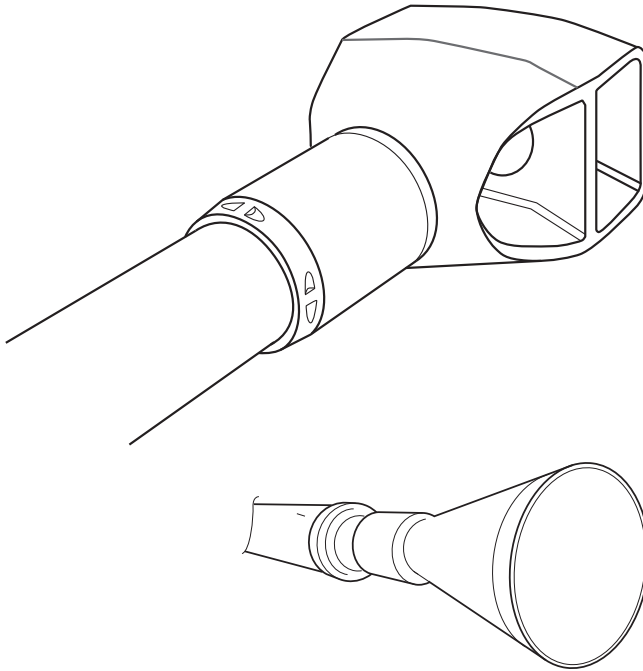
### 3.2.12 Mynningsbroms, flamdämpare och rekylförstärkare

---

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 (gäller automatvapen). Då kan en expansionsdysa (tratt) anbringas i mynningen.

Flamdämpare används för att minska signaturen från vapnet vid skjutning.



*Bild 3:5 Exempel på mynningsbroms och rekylförstärkare*

- 1.32031 Mynningsbroms bör förhindra att gördlar, drivspeglar, tätningsringar etc rikoschetterar bakåt.
- 1.32032 Vid ändring eller nyutveckling av ammunition eller vapen vad gäller gördlar, drivspeglar, tätningsringar, mantlar etc, ny räffelstigning i eldrör eller ny mynningsbroms skall provning med avseende på splitterförekomst utföras.



### 3.2.13 Mynningsflamma

---

Mynningsflamma uppstår då projektilen passerar eldrörsmynningen och oförbrända krutgaser förbränns. Förutom direkt påverkan på personal kan även skador på siktesutrustning (t ex bildförstärkare) förekomma.

- 1.32033** Vid montage av yttre utrustning på vapnet/vapenbäraren **skall** hänsyn tas till eventuell mynningsflamma.

### 3.2.14 Instickspipa/tubkanon

---

Instickspipa eller tubkanon används ofta för att ge möjlighet att utnyttja billigare ammunition för utbildning och övning. Genom att använda instickspipa kan vapensystemet till stor del brukas på ordinarie sätt varför god övningseffekt erhålls.

- 1.32034** Tillämpliga krav i *avsnitt 3.2.7–3.2.10* ovan **skall** gälla.
- 1.32035** Instickspipa/tubkanon **skall ej** kunna lossna vid avfyring.
- 1.32036** Instickspipa/tubkanon **skall** kunna inspekteras med avseende på sprickor och andra defekter.
- 1.32037** Instickspipa/tubkanon **skall ej** ge avvikande påkänningar på ammunitionen, om övningsvapnet t ex avviker i eldrörslängd från sitt ursprungliga utförande.  
*Kommentar:* Om exempelvis instickspipan är längre än ordinarie pipa, kan andra accelerations- och rotationspåkänningar uppstå. Det måste klargöras om ammunitionen är dimensionerad för dessa påkänningar.
- 1.32038** Kraven *1.32035* och *1.32037* **skall** verifieras vid provskjutning med aktuella laddningar och ammunitionsslag.

### 3.2.15 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.

- |         |  |
|---------|--|
| 1.32039 | Ansättningsanordning bör ha skyddsanordningar som förhindrar personskada.  |
| 1.32040 | Den fysikaliska ansättningsmiljön hos vapnet i fråga <b>skall</b> verifieras genom provning. Denna provning <b>skall</b> utföras även vid specificerade extremtemperaturer som underlag för kravställning på ammunitionen.<br><i>Kommentar:</i> Jämför med krav 1.44037. |
| 1.32041 | Vid körning i terräng enligt specificerade förhållanden bör inte ammunition falla tillbaka från ansatt läge.<br><i>Kommentar:</i> Krav bör verifieras genom provning av ett eldrör som har 50% eller mindre kvar av sin tekniska livslängd avseende förslitning.         |
| 1.32042 | Systemet bör tåla skott som skjuts med ammunition vilken inte är ansatt på ett korrekt sätt (i ”fallbackposition”).<br><i>Kommentar:</i> Gasläckage runt ammunitionen kan skada både ammunitionen och eldröret. Jämför med krav 1.41004.                                 |

### 3.2.16 Rekylbromsar

---

---

Rekylbromsar används för att ta upp det rekylerande systemets rörelseenergi. Rekylkrafterna dämpas vanligen med fjädrar i form av mekaniska fjädrar eller tryckbehållare med gas. Stora krafter finns i systemen varför försiktighet måste iakttas vid underhåll och reparationer.

Före och efter utförda skjutningar ska följande krav beaktas:

- 1.32043 Systemet **skall** vara konstruerat så att rekylbromsens statiska tryck bibehålls.
- 1.32044 Rekylvätske- och gasläckage bör minimeras.
- 1.32045 Maximala rekylpåkänningar **skall** verifieras.
- 1.32046 Verktyg för tvångsrekylring **skall** med säkerhetsmarginal tåla rekylingskrafter.

### 3.2.17 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 ska uppmärksammas vid konstruktion och beräkningar på vapensystem.

- 1.32047 Vid konstruktion av icke-metalliska eldrör och komponenteldrör **skall** vid dimensioneringen hänsyn tas till förväntade förändringar över tiden av materialegenskaperna.
- 1.32048 Vid konstruktion och fastsättning av yttre delar till ickemetalliska eldrör bör hänsyn tas till inverkan av t ex fastlindade beslag, så att inte töjningsegenskaperna förändras ogynnsamt.

### 3.2.18 Rekylfria vapen och raketsystem

---

Rekylfria eller ”rekylsvaga” system och raketsystem kännetecknas förutom av relativt liten rekyl bland annat av bakåtriktad gasutströmning.

Ammunitionsshantering 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 rekyl av gasutströmningen genom eldrörets öppna bakände vilken är försedd med dysa. Genom dysans utformning kan rekylkraften påverkas.

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

Raketsystem är försedda med raketmotorer i vilka krutförbränningen sker. Trycket i utskjutningsanordningen bestäms av de utrusande gasernas statiska tryck som vanligen är mycket lägre än för rekylrande system.

1.32049	Tillämpliga krav i <i>avsnitt 3.2.3</i> ovan <b>skall</b> gälla.
1.32050	Rekylriktning för rekylfria eldrör och raketsystem bör vid eventuell resulterande rekyl vara bakåtriktad.
1.32051	Rekylkraften <b>skall</b> fastställas. Detta kan göras genom beräkning och/eller provning.
1.32052	Bakåtstråle från rekylfritt vapen, raket- eller robotmotor <b>skall ej</b> orsaka personskada på skytt.
1.32053	Krav <i>1.32052</i> <b>skall</b> verifieras genom provning.

### 3.3 ÖVRIGA VAPENSYSTEM

#### 3.3.1 Minläggare för stridsvagnsminor

Stridsvagnsminor kan läggas ut maskinellt vilket kan innebära utläggning av hundratals minor per timme. Vanligen utmatas minorerna från ett lastfordon, så att endast ett mindre antal minor samtidigt befinner sig i minläggaren. Minorerna kan beredas plats under marktäcknet med hjälp av t ex ett plogliknande redskap anpassat till den aktuella marktypen.

Se också krav under avsnitt 4.4, Tändsystem för verkans- och drivladdningar.

- |         |  |
|---------|--|
| 1.33001 | Om minläggaren osäkrar minan via ett maskinellt ställdon <b>skall</b> den vara utrustad med automatiskt övervakningssystem.  |
| 1.33002 | Övervakningssystem enligt krav 1.33001, när en mina fastnat i minläggaren, <b>skall</b> avge både ljus- och ljudsignal. Återställning av larmet <b>skall</b> ske manuellt.   |
| 1.33003 | Minläggare som maskinellt osäkrar minan <b>skall</b> medge att mina som fastnat är åtkomlig utan att verktyg erfordras.  |
| 1.33004 | Minläggare som maskinellt osäkrar minan <b>skall</b> kunna frikopplas från dragfordonet, för att personal och dragfordon <b>skall</b> kunna avlägsnas utanför minans riskavstånd inom armeringstiden, inberäknat viss säkerhetsmarginal.<br><i>Kommentar:</i> 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. |
| 1.33005 | Minläggaren bör utformas så att risker för att minan fastnar under utläggning minimeras.<br><i>Kommentar:</i> Även minans utformning beaktas.  |

### 3.3.2 Fällningsutrustning för sjöminor/sjunkbomber

---

---

Sjöminor och sjunkbomber läggs normalt ut från fartyg under gång (inom visst hastighetsområde). Det kan tillgå så, att minorerna 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 fartyg och minor.

De flesta sjöminor är för tunga för att lyftas manuellt och kräver därför lyfthjälpmedel vid hantering.

Tändsystemet är vanligtvis monterat i minan. Det kan vara apterat men säkrat eller så sker aptering av tändare direkt före utläggning/fällning.

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

**1.33006** Fällningsutrustning **skall ej** armera minan innan den lämnar utläggningsanordningen.

**1.33007** Fällningsutrustning **skall** vara så utformad att minan inte kan fastna på väg ut.

*Kommentar:* Även minans utformning beaktas, jämför krav 1.41016.

### 3.3.3 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 utskjutningstube sker vid bas. Torped i tube levereras till fartyget som enhetslast.

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

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

Bansäkring med tändsystem förvaras vanligtvis separat, och den är försedd med en transportsäkring. Bansäkringen monteras i torpeden vid slutklargöring i samband med utlämning av torped från bas.

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

- med tryckluft som påverkar en kolv placerad akter om torpeden som pressar ut både torpeden och vattnet i utskjutningstuben (push-out),
- utspolning av torpeden ur utskjutningstuben med vatten som drivs av en kraftig pump,
- 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. Från enklare plattformar används en ränna (gravity launcher) där torpeden av egen tyngd glider ner i vattnet. Bansäkringen armerar stridsdelen när säkerhetssträckan för torpeden uppnåts.

**1.33008** Utskjutningstuberna **skall** vara försedda med sensorer som indikerar om torpeden lämnat tuben efter utskjutning.

**1.33009** 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.

- 1.33010** Provning av utskjutningsanordning **skall ej** kunna orsaka vådaavfyring.  
*Kommentar:* Provningssystemet separeras normalt från utskjutningssystemet.
- 1.33011** Kraftsättning (t ex vid kontroll, simulering eller innan avfyring) av torped **skall ej** leda till vådaavfyring.
- 1.33012** För torpeder med väteperoxid **skall** utskjutningstuberna och reservlägen vara försedda med dräneringssystem kopplat till torpedernas väteperoxid-system.
- 1.33013** Material ingående i dräneringssystem **skall** väljas så att det är förenligt med väteperoxid.
- 1.33014** Dräneringssystem **skall** vara dimensionerat för det maximala antalet torpeder som används ombord.
- 1.33015** Vid nödsituation **skall** torpeder kunna nödfällas från helikopter, nödavgfyras (dumpas) från ytfartyg och reservavgfyras med separat reservavgfyringspanel från ubåt.

### 3.3.4 Balkar och lavetter

---

---

Balkar och lavetter är fästelement för vapen och ammunition såsom bomber, bombkapslar, raketer, robotar och torpeder. Vilka funktioner som är inbyggda i balk respektive ammunition varierar med applikationen.

- 1.33016** Balk/lavett **skall** medge att transportsäkring i form av flagga eller motsvarande är väl synlig då ammunitionen är transportsäkrad.
- 1.33017** Balken/lavetten enligt krav 1.33016 bör medge att transportsäkringen kan medföras i anslutning till ammunitionen.  
*Kommentar:* Därigenom möjliggörs återsäkring, för flygande system, om landning skett på annan plats än klargöringsplatsen.



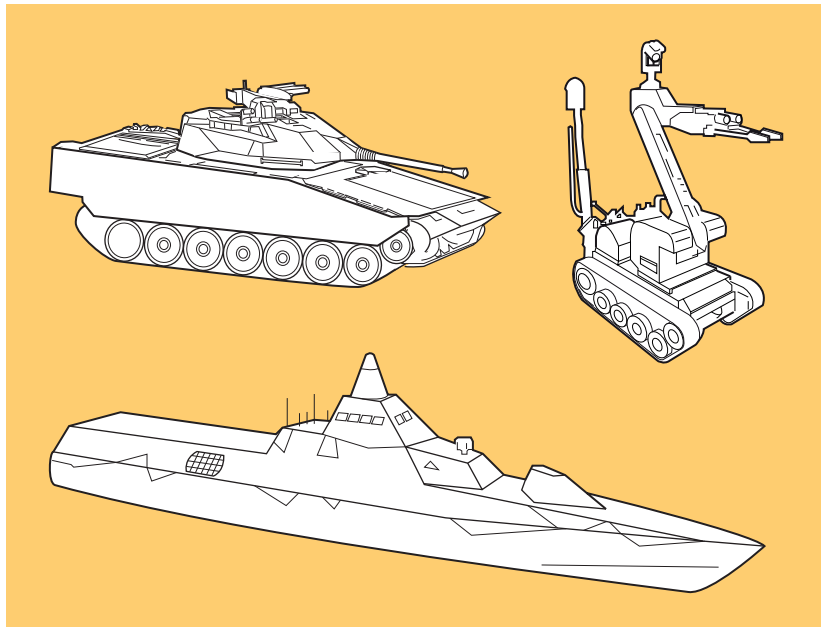
**1.33018** Lavetter och balkar skall medge separation av vapensystemet/ammunitionen på ett sådant sätt att kollision med vapenbärarna inte uppstår.

*Kommentar:* Detta innefattar även felaktiga manövrer av ammunitionen.

### 3.3.5 Vapenbärare

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 ska uppfyllas, dock kan vissa kompletterande krav behöva läggas till.



*Bild 3:6 Exempel på vapenbärare*

- 1.33019** Bäraren **skall** för systemet uppfylla gällande trafikföreskrifter för civilt och militärt bruk.  
*Kommentar:* Dispenser kan förekomma.
- 1.33020** Ljudtrycket vid skjutning **skall** för personal i bäraren vara acceptabelt. Verifiering **skall** ske enligt *avsnitt 3.1.7*.

### 3.3.6 Luckor och dörrar

---

---

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

- 1.33021** Lås-/regelmekanism **skall** vara dimensionerad för de påkänningar som kan uppstå vid operativ användning.
- 1.33022** Lås-/regelmekanism bör vara åtkomlig och manövrerbar såväl från utsidan som insidan.
- 1.33023** Spärrar på luckor och dörrar bör kunna manövreras av besättning iklädd reglementsenlig skyddsutrustning och i alla extremiteter.

### 3.3.7 Sikten och riktsystem

---

---

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 siktessystemet, 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 underlätt-

tar för den att utföra sitt uppdrag. Generellt kan sägas att allvarliga olyckor kan minimeras genom genomtänkt konstruktion och god ergonomisk design.

- 1.33024** Anordningar skall finnas som förhindrar att beväpning kan riktas eller avfyras i förbjudna riktningar, såsom mot fasta hinderstrukturer.
- Kommentar:* Vid underhåll kan riktning i förbjuden zon tillåtas.

### 3.3.8 Styrsystem

För styrda vapen (robotar, torpeder m m) bestäms banan efter separation från vapenbäraren av följande kriterier: vapenbärarens tillstånd vid separationen, drivladdningens/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 styr signaler, vilka kan komma dels från vapen bäraren, dels från roboten 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 *avsnitt 3.1.4, Elektriska och magnetiska fält, avsnitt 3.1.15, Laser* och *avsnitt 3.3.7, Sikten och riktsystem*.

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

### 3 Vapen

Autodestruktion och styrning av verkansfunktionen kan förekomma. Enkla exempel är armering efter viss flygtid eller initiering av en zonfunktion, baserad på närmandehastighet.

Delsystem i vapen/ammunition påverkar styrningen på ett eller annat sätt. Stannar/slocknar t ex drivmotorn, ändras styrprestanda drastiskt – detsamma 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.

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.

1.33025 Strålkällor (t ex laser) riktade mot eldenheten från det styrda vapnet/ammunitionen bör vara utformade så att de inte kräver några riskzoner vid eldenheten.

1.33026 Strålkällor för styrning som kan ge vådlig effekt skall indikeras för operatören då effekt utsänds.

1.33027	Under övning bör indikering enligt krav 1.33026 finnas även för omgivningen.
1.33028	Styr signaler till vapnet/ammunitionen <b>skall</b> ej kunna tända tändare för motorer eller stridsdelar.
1.33029	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.
1.33030	System för funktionsövervakning och feldetektering av styrsystemet bör finnas. Detta kan t ex neutralisera eller återsäkra vapnet.
1.33031	Styrsystemet <b>skall</b> konstrueras och dokumenteras så att säkerhetsanalys är möjlig att genomföra.
1.33032	Säkerhetsanalys <b>skall</b> utföras eller granskas av en, från konstruktören, oberoende instans. <i>Kommentar:</i> Som oberoende instans kan räknas annan avdelning eller speciell säkerhetsfunktion inom samma företag.
1.33033	Alla ingående material <b>skall</b> 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.
1.33034	Dataöverföring mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfiring, bör ske enligt standardiserat kommunikationsprotokoll.
1.33035	Dataöverföring mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfiring, <b>skall</b> funktionsövervakas. <i>Kommentar:</i> Funktionsövervakning kan t ex ske med paritetskontroll eller så kallad ”watch-dog”-funktion.

### 3.4 ÖVRIGT

I detta avsnitt behandlas tryckkärl, lyftredskap och brandsläckningsutrustning. Dessa typer av utrustningar och anordningar räknas normalt inte tillhöra själva vapensystemen men har dock egenskaper eller funktioner som påverkar säkerheten hos vissa vapen- och ammunitionssystem.

#### 3.4.1 Tryckkärl

---

---

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

**1.34001** Tryckkärl **skall** vara typgodkända enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

#### 3.4.2 Lyftredskap

---

---

Lyftredskap används för att lyfta delar av eller kompletta system under produktion eller i fält. Försäkran om överensstämmelse med bestämmelserna för lyftredskap ska 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.

**1.34002** Lyftredskap **skall** CE-märkas.

**1.34003** Lyftredskaps riskområde **skall** fastställas samt beaktas vid upprättande av säkerhetsrestriktion.  
*Kommentar:* Riskområdet är större än omedelbart under exempelvis hängande last.

### 3.4.3 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, 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.

För specifika krav på brandsläckningsutrustning i fordon, fartyg och luftfarkoster hänvisas till tillämpliga regelverk (H Fordonsäk, RMS m fl).





## 4 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.

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 6* 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 i ammunition, som påverkar ammunitionen efter det att utskjutningsanordningen har lämnats, hänvisas till *avsnitt 3.3.8*.

För all ammunition gäller att de verksamhetsinriktade och materielinriktade kraven enligt *kapitel 5* alltid ska beaktas. Därefter beaktas de ammunitionsgemensamma kraven enligt *avsnitt 4.1* och materielanknutna kraven för ammunitionens olika delar; verkansdelar i *avsnitt 4.2*, utskjutnings- och framdrivningssystem i *avsnitt 4.3*, tändsystem i *avsnitt 4.4* och förpackningar för ammunition i *avsnitt 4.5*.

Det är av vikt att ammunitionen utvecklas mot 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 zonströrfunktion, slutfasstyrning och avancerade styrsystem i robotar, desto mer omfattande säkerhetsarbete och dokumentation kommer att behövas.

### 4.1 AMMUNITIONSGEMENSAMMA KRAV

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

#### 4.1.1 Lågekänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM)

Internationellt har det under en lång följd av år inträffat ett flertal stora olyckor där ammunition orsakat omfattande skador på egen personal och materiel. Modern teknik inom vapenutveckling har gjort det möjligt att utveckla ammunition som är lågekänslig mot extrema, men troliga, hot i form av värme, stöt eller vapenpåverkan. Detta ökar ammunitionens tålighet logistiskt och taktiskt i strid, minskar risken för skador på egen personal samt medför en kostnadseffektiv lagring, transport och hantering.

Att utveckla och införa lågekänslighet är ett led i det allmänna systemsäkerhetsarbetet som genomförs på försvarets produkter.

Tekniskt erhålls ofta den lägre känsligheten genom att explosivämnet flegmatiseras med ett plastiskt bindemedel. Dessa sprängämnen benämns ofta PBX (Plastic Bonded Explosives). IM tillgodoses inte enbart genom åtgärder på explosivämnet utan även mekaniska eller elektriska konstruktionslösningar används på ammunitionen. IM kan också erhållas genom egenskaper hos vapeninstallationen, emballage m m.

Lågekänslig ammunition (LKA) benämns fortsättningsvis IM i denna bok.

- 1.41001** Vid anskaffning, revidering eller modernisering av ammunition till det Svenska Försvaret **skall** ammunition med tillräckliga IM-egenskaper övervägas.  
*Kommentar:* Önskade IM-egenskaper värderas i varje fall med avseende på hot, avsedd verkan (prestanda), risk för skador och kostnad. Krav på IM-egenskaper styrs av Försvarsmaktens TTEM.
- 1.41002** De potentiella hoten för ammunitionsojektet bör bestämmas med hjälp av en THA (Threat Hazard Analysis), omfattande alla faser under ammunitionens livstid.  
*Kommentar:* För respektive hot identifieras vilka tester som ska genomföras och vilka reaktionsformer som kan tillåtas för att verifiera önskad lågkänslighet (tålighet). Arbetet utförs enligt STANAG 4439 och AOP-39. Upptäcks hot som inte finns definierade i STANAG 4439 ska även dessa behandlas.

#### 4.1.2 Materielinriktade krav

---

- 1.41003** Underlag för bedömning av riskområde **skall** framtas för alla kombinationer av utskjutningsanordningar och ammunition.  
*Kommentar:* Underlaget tas fram genom analys och provning, t ex avseende riskområde för laser, splitter, termisk strålning och ljudtryck m m.
- 1.41004** Projektil och laddning **skall** 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.  
*Kommentar:* Ovanstående gäller för ammunition där ansättning är önskvärd. Se även *avsnitt 3.2.15*.
- 1.41005** Funktion enligt *1.41004* **skall** provas i slitet eldrör  
*Kommentar:* Se definition av slitet eldrör.

1.41006	<p>Ammunition bör konstrueras så att plundring kan ske på säkert sätt med personalen vid vapnet.</p> <p><i>Kommentar:</i> Gäller även vid plundring efter ammunitions Klick.</p>
1.41007	<p>Verifiering av 1.41006 <b>skall</b> innefatta provning av vilka krafter som kan tillåtas med aktuellt plundringsverktyg.</p> <p><i>Kommentar:</i> Provingen innefattar även den kraft, som fordras vid plundring.</p>
1.41008	<p>För att kartlägga risken för cook-off för ammunitionen <b>skall</b> temperatur/värmefflöde m m för varmskjutet eldrör och granat bestämmas. Se även krav 1.32029 och 1.32030.</p>
1.41009	<p>Gördlar, mantlar eller motsvarande <b>skall</b> vara utformade så att de inte oavsiktligt söndras utanför eldröret vid skjutning.</p>
1.41010	<p>Drivspegel och separerande gördlar <b>skall</b> utformas så att säker avskiljning sker.</p> <p><i>Kommentar:</i> Härvid beaktas både risker av drivspegeldelar och av ändrad projektilbana.</p>
1.41011	<p>Gördlar, drivspeglar, tättningsringar, mantlar etc. bör dimensioneras och utformas så att det inte bildas splitter som kan träffa mynningsbromsen (om sådan finns) och rikoschetteras bakåt.</p>
1.41012	<p>Projektil <b>skall</b> utformas så att den är ytterballistiskt stabil vid alla tillåtna skjutfall så att angivna riskområden innehålls.</p> <p><i>Kommentar:</i> Slitna eldrör, gördlar, fenor m m kan påverka ytterballistiken.</p>
1.41013	<p>I ammunitionen ingående explosivämnen <b>skall</b> kvalificeras enligt FSD 0214 eller enligt tillämplig internationell standard, t ex STANAG 4170.</p> <p><i>Kommentar:</i> Bedömningar av kvalificeringens omfattning kan göras av Rådgivningsgruppen för explosivämnen, se <i>avsnitt</i> 2.6.3.</p>

- 1.41014 Ammunitionen bör ha en tålighet mot abnorma miljöer, såsom olyckor eller fientlig vapenverkan, så att den tillsammans med materiel-systemets skyddsåtgärder medverkar till att sårbarheten blir så låg som möjligt.  
*Kommentar:* Ovanstående beaktas utifrån ammunitionens tålighet och materielsystemets skyddsnivå. Jämför STANAG 4439. Se även *avsnitt 4.1.1, Lågekänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM)*.
- 1.41015 Torpeder **skall** utformas så att de ej fastnar i utskjutningsanordningar. Jämför krav 1.33009.
- 1.41016 Landminor, sjöminor och sjunkbomber **skall** utformas så att de ej fastnar i utläggningstrustning. Jämför krav 1.33007.
- 1.41017 Säkerhetssträcka/säkerhetstid **skall** bestämmas för värsta fallet vid användning. Se även krav 1.31014, 1.42021, 1.43007 och 1.44014.
- 1.41018 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.
- 1.41019 I konstruktionen ingående material **skall** vara förenliga.  
*Kommentar:* Se även krav 1.22002.

### 4.2 VERKANSDELAR

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

Med verkansdel menas den del av ammunitionen, som på förutbestämd tid eller plats (t ex träff i mål, utlösning i målets omedelbara närhet etc) avger 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. Pansarprojektiler som genom hög kinetisk energi genomtränger pansar är exempel på verkansdelar som saknar sprängladdning. 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 dyligt och som har lägre språngeffekt. Dessutom finns övningsammunition vars verkansdel saknar explosivämne eller har liten mängd explosivämnen (jämför blind ammunition som helt saknar explosivämne).

Termobariska stridsdelar fungerar enligt principen att en blandning av metallpulver och en brännbar vätska sprängs ut och förbränns i omgivande luft. Vid förbränningen värms luften upp, vilket resulterar i ett förhöjt tryck. Trycket är lägre än hos ett vanligt sprängämne men har längre varaktighet. Verkan erhålls inom ett mycket väl avgränsat område.

För multipelstridsdelar behandlas varje substridsdel som en verkansdel. För styrbara och korrigerbara stridsdelar behandlas verkansdelen enligt detta kapitel och styr- och korrektionsmotorerna enligt *avsnitt 4.3*. men med beaktande av den aktuella utskjutningsmiljön. På initieringen av dessa motorer ställs samma krav som på tändsystem till drivanordningar, se *4.4.8.9*, om det ej kan visas att vådatändning ej medför person-, egendoms- eller miljöskada.

### 4.2.1 Materielmiljö för verkansdelar

---

Exempel på konsekvenser av miljöns mekaniska påverkan:

- otätheter kan uppstå i fogar,
- sprickor i verkanshölje kan uppstå,
- utmattning,
- 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 kondens 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.

### 4.2.2 Gemensamma krav för verkansdelar

---

- 1.42001** Verkansdelar av CBRN-typ (kemiska, biologiska vapen, radioaktiva vapen eller kärnladdningar) **skall ej** konstrueras.
- 1.42002** Verkansdelar av typ FAE (Fuel-Air Explosives) där ett bränsle sprids ut i luften och får detonera med luftsyret och vars huvudsakliga verkan är mot personer, **skall ej** konstrueras.  
*Kommentar:* Se även krav 1.23001 och 1.23006 avseende förbud mot urskiljningslös verkan och brandvapen.
- 1.42003** Höljen till stridsdelar vars huvudsakliga effekt baseras på fragment **skall** tillverkas av material som lätt kan detekteras med röntgen.
- 1.42004** Multipelvapen och styrbara vapen **skall** behandlas som flera verkansdelar och drivanordningar. Isärskjutningsladdningar och styr-/korrektionsmotorer **skall** behandlas som drivanordningar.
- 1.42005** Konstruktion och material i verkanskropp **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 6*.
- 1.42006** Vid användning av härdat stål i hölje **skall** material och värmebehandling väljas så att vätesprödhet eller farlig korrosion ej uppkommer.
- 1.42007** Höljets inneryta **skall** ha god jämnhet och vara ren.  
*Kommentar:* Verkansdelen ska fram till gjutning skyddas mot fukt och främmande partiklar.



- 1.42008 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 eller annan relevant internationell standard. Se även *avsnitt 4.1.1, Lågekänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM)*.
- 1.42009 Verkansdelen **skall** ha sådan utformning att sprängämne eller pyroteknisk sats ej förekommer i gängor och spalter i sådan mängd att risk för vådatändning föreligger vid i- och urskrivning av komponenter eller vid utskjutning respektive fällning.
- 1.42010 Krav 1.42008 och 1.42009 **skall** verifieras genom provning.  
*Kommentar:* Undersökning av verkansdelarna innan provning kan ske med hjälp av röntgen, radiografi, ultraljud eller på annat sätt.
- 1.42011 Uppvärmning av verkansdelen **skall ej** resultera i cook-off vid klick eller eldavrrott då eldröret är varmskjutet enligt aktuell skjutprofil.  
*Kommentar:* Se även krav 1.32029 och 1.43019.
- 1.42012 Sprängämnets smälttemperatur bör vara högre än den temperatur, som uppkommer efter upphettning av ammunitionen i varmt eldrör vid aktuell skjutprofil.
- 1.42013 Verkansdelen i sin applikation bör ej detonera vid brand.  
*Kommentar:* Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439. Se även krav 1.41001 och 1.41002.
- 1.42014 Krav 1.42013 bör verifieras genom provning.

1.42015	Verkansdelen i sin applikation bör ej detonera vid beskjutning med finkalibrig ammunition. <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439. Se även krav 1.41001 och 1.41002.
1.42016	Krav 1.42015 bör verifieras genom provning.
1.42017	Verkansdelens konstruktion <b>skall</b> vara sådan att revidering, säkerhetsteknisk kontroll och avveckling underlättas.
1.42018	Möjlighet till identifiering och destruktion av eventuella OXA (oexploderad ammunition) <b>skall</b> beaktas vid verkansdelens konstruktion.
1.42019	Ljudtryck från verkansdel <b>skall</b> bestämmas som underlag för beräkning av riskområde. <i>Kommentar:</i> Detta gäller bland annat handgranater, knallskott och markeringsladdningar. Se även <i>avsnitt 3.1.7</i> .
1.42020	Miljöaspekter vid tillverkning, användning, röjning av OXA (oexploderad ammunition), tillvaratagande av målmateriel och destruktion <b>skall</b> beaktas.
1.42021	Säkerhetssträcka <b>skall</b> bestämmas för alla verkansdelar, se även krav 1.41017.

### 4.2.3 Sprängladdade verkansdelar

---

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för sprängladdade verkansdelar. En uppdelning av anvisningarna har gjorts för sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition, raketer och robotar, bomber, landminor, undervattensammunition samt till övrig ammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se *kapitel 5*.

### 4.2.3.1 Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunion

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

Sprängladdade granater består, förutom av tändrör, 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 och markeringsmassa som vid krevad ger blix och rök för markering. Mängden sprängämne är så avpassad att skador på manskap eller pjäs ej ska uppstå vid loppkrevad. Om detta villkor inte konstruktivt kan uppfyllas, behandlas övningsgranaterna från säkerhetsteknisk synpunkt som spränggranater.

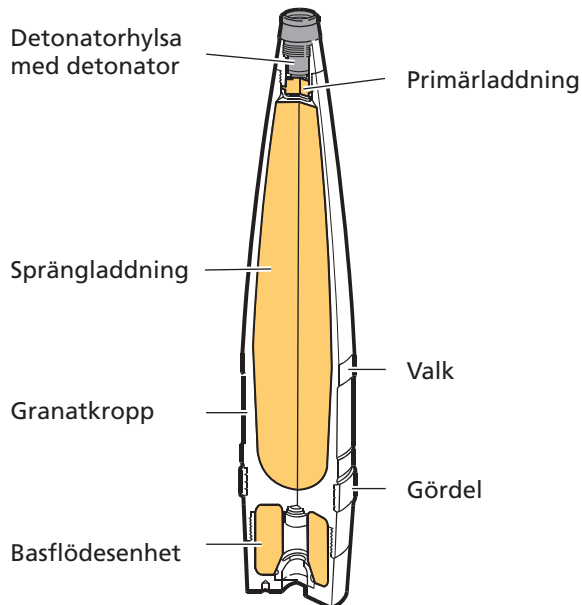


Bild 4:1 Exempel på spränggranat

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 tränga in i och antända sprängladdningen. Granatkroppar kan uppvisa otätheter i botten (så kallade pipes), varför botten vanligen är försedd med en plåtbricka (bottenbricka) eller annan tätande 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 med loppbrisad som följd.

Sprängladdningen i en granat kan vid eldavsrott i varmskjutet eldrör uppvärmas över sin smälttemperatur så att sprängladdningens egenskaper förändras och i värsta fall vådadetonerar (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.

- 1.42022 Om granatkroppsmaterialet kan tänkas innehålla pipes **skall** bottenbricka eller motsvarande användas och vara tillfredsställande fastsatt.
- 1.42023 Vid fyllning av sprängämne i granatkropp **skall** säkerställas att oacceptabel bottenpalt, kaviteter eller sprickor ej förekommer och att erforderlig vidhäftning erhålls.  
*Kommentar:* Nivåer rörande defekter, antal, storlek osv måste omhändertas i varje enskilt objekt med hänsyn till valt explosivämne och miljöspecifika krav.
- 1.42024 Krav 1.42023 **skall** verifieras genom röntgenkontroll, sågning av granatkroppar eller genom användning av delbara granatkroppar.
- 1.42025 Pressade sprängämneskroppar **skall** vara fria från satsdamm.
- 1.42026 Pressade sprängämneskroppar **skall** hålla föreskriven frihet från sprickor och andra defekter.
- 1.42027 Eventuella delningar i granatkropp **skall** vara tillfredsställande tätade för att förhindra att få sprängämne i spalten.
- 1.42028 Vid fastsättning av primärladdning **skall** tillses att spalt, som kan orsaka vådatändning, ej förekommer.
- 1.42029 I granater försedda med bottenskruv eller botten-tändrör **skall** granatens sprängladdning gentemot granatens bottendel vara väl utfylld.
- 1.42030 I granater försedda med basflödesaggregat **skall** säkerställas att eventuell okontrollerad basflödesförbränning inte kan leda till deflagration eller detonation av verkansdelen.

### 4.2.3.2 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.

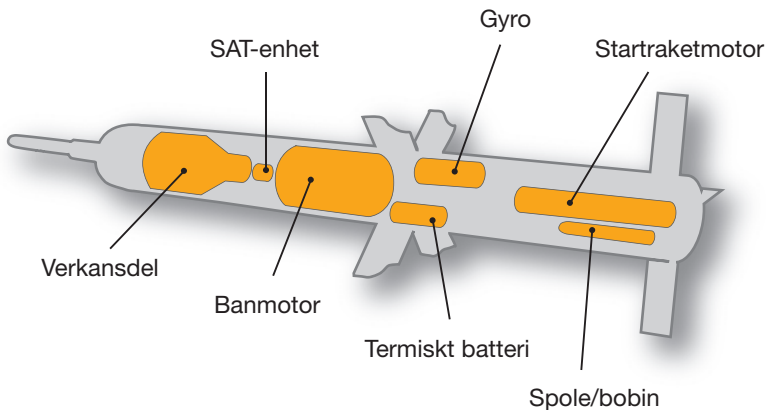


Bild 4:2 Robot med verkansdel

Kännetecknande för verkansdelar till raketer och robotar är att de som regel är placerade i anslutning till en raketmotor. Därför måste säkerhetsgranskningen bl a 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 4.2.3.1* 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 eller spalt- och sprickfrihet hos sprängladdningen.

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

- 1.42031 Verkansdelens hölje bör inte vara delat inom det område, som gränsar till krutmotor, för att undvika gasläckage.
- 1.42032 Verkansdelens sprängladdning bör skyddas mot värmeavgivande komponenter.

#### 4.2.3.3 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 för styrning av bomben mot målet eller korrektion av banans slutfas gäller i tillämpliga delar anvisningarna i *avsnitt 4.2.3.1* och *4.2.3.2*.

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 4.4, 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.

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.

- 1.42033** Vid delat hölje **skall** erforderlig tätning åstadkommas mot såväl inträngande fukt som utträngande sprängämne.
- 1.42034** Vid delade laddningar **skall** lämplig utfyllnad insätas i mellanrummen.

### 4.2.3.4 Sprängladdade verkansdelar till landminor

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar för verkansdelar till landminor, varmed här huvudsakligen avses sådana som utläggs manuellt eller med mekaniserad utläggare. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se *avsnitt 4.2.3.1*.

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.

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 4.4, Tändsystem för verkans- och drivladdningar*.



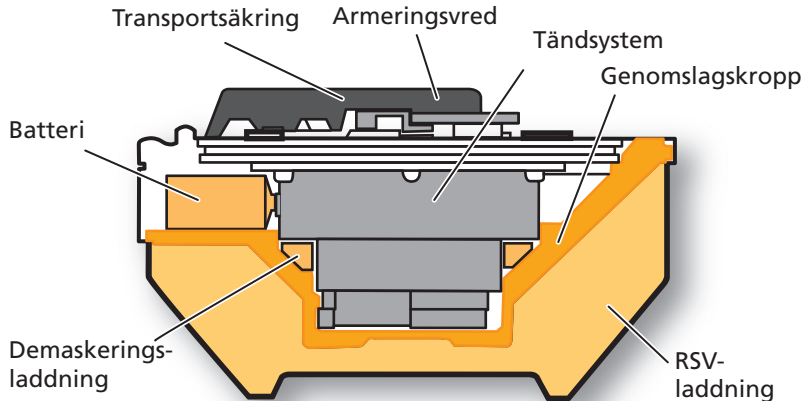


Bild 4:3 Exempel på verkansdel till landmina

Kännetecknande för verkansdelar till sprängladdade landminor från säkerhetssynpunkt 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.

**1.42035** Om hölje är delat skall tätning mot inträngande fukt finnas.

**1.42036** Metallhöljen skall vara korrosionsskyddade.

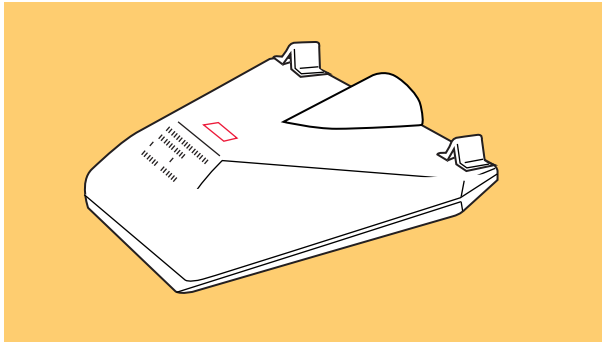
#### 4.2.3.5 Sprängladdade verkansdelar till sjunkbomber, sjöminor och torpeder

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för verkansdelar till sjöminor, sjunkbomber och torpeder. Beträffande mindre undervattensvapen, som t ex AU-granater (antiubåtsgranater), se *avsnitt 4.2.3.6*. Därutöver gäller gemensamma anvisningar, se *avsnitt 4.2.3.1*.

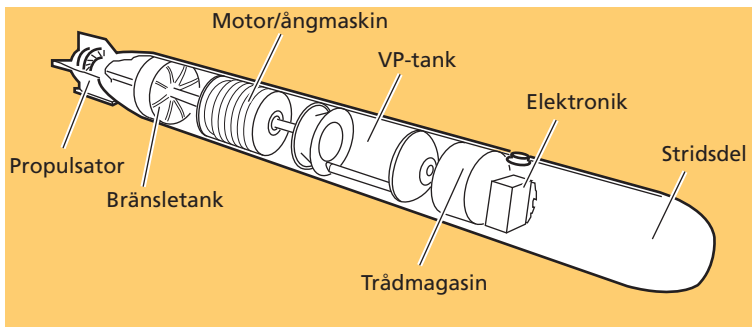
För sjöminor som avses utplaceras i fredstid ska vid konstruktionen tas hänsyn till eventuell risk för vådatändning – på grund av gasbildning i verkansdel eller sammanstötning med fartyg/ubåt – även efter att de har varit utplacerade lång tid.

## 4 Ammunition

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 4:4 Exempel på sjömina*



*Bild 4:5 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 fri-

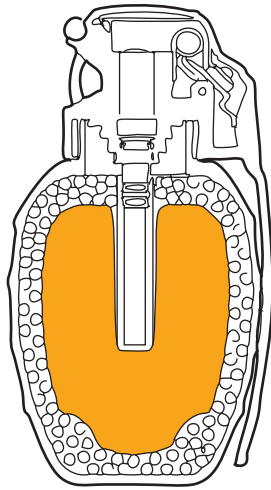
het från kaviteter och sprickor kan ställas. Vid stora laddningar i elastiska höljen eller i höljen med dålig hållfasthet kan genomgående sprickor ge ökad risk.

Sprängämne i övningsverkansdelar till undervattensvapen 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 medför minimal risk för person- eller materielskada. Andra former av markering bör i stället komma till användning, t ex bojar, pyrotekniska markeringsladdningar för rök- eller ljussignal.

- |         |  |
|---------|--|
| 1.42037 | Vid risk för övertryck i verkansdelen <b>skall</b> plugg eller annan tätning kunna lossas utan risk för skador på personal, exempelvis vid ammunitionsovervakning.   |
| 1.42038 | Tändrör som apteras utifrån <b>skall</b> täta mot höljet eller ha tätat läge mot ammunitionen.   |
| 1.42039 | Metallhöljen <b>skall</b> såväl utvändigt som invändigt vara korrosionsskyddade.   |
| 1.42040 | Delade laddningar <b>skall</b> ha lämplig utfyllnad i förekommande mellanrum.  |
| 1.42041 | Explosivämnet i verkansdelar bör vara förenligt med omgivande medier.<br><i>Kommentar:</i> Gäller speciellt när fullgod tätning ej kan garanteras.   |
| 1.42042 | Explosivämnet i verkansdelar bör vara lätt att inspektera med avseende på miljöpåverkan, t ex fukt.<br><i>Kommentar:</i> Detta gäller speciellt ammunition som används internationellt och avses återtas till Sverige. |

### 4.2.3.6 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 4.2.3.1*. Här avses sådan sprängladdad ammunition, som inte hänförs till sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunition, bomber, raketer, robotar, land- och sjöminor eller torpeder.



*Bild 4:6 Exempel på spränghandgranat*

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.

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 föreskrifter och användningsinstruktioner. Se även *avsnitt 4.4, Tändsystem för verkans- och drivladdningar*.

1.42043 Ammunition bör vara sådan att samförvaring och samlastning med andra ammunitionsslag enligt IFTEX och ”UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model regulations” kan tillåtas.

*Kommentar:* Valet av förpackning kan påverka klassificeringen

#### 4.2.4 Pyrotekniska verkansdelar

Här behandlas verkansdelar vilkas huvudsakliga verkan baseras på pyrotekniska laddningar. Andra verkansdelar, där pyroteknik ingår (exempelvis som spårljus eller som komponent i tändmedel), behandlas i respektive avsnitt. Detsamma 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 ska 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 i 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 lättantändliga pyrotekniska satser, vilka 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 urskruvning 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 miljöpåkänning innebära risk för friktionständning eller våldsamt 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 innebär risk för självantändning.

Pyrotekniska satser eller deras förbränningsprodukter kan vara giftiga, framför allt 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.

1.42044	Pyroteknisk ammunition bör konstrueras och val av ingående satser göras så att samförvaring med annan ammunition enligt IFTEX och "UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model regulations" kan tillåtas.
1.42045	Laddning <b>skall</b> hålla föreskriven fukthalt.
1.42046	Laddning <b>skall</b> hålla föreskriven renhet från främmande partiklar.
1.42047	Pyroteknisk sats bör ha god lagringsstabilitet.
1.42048	Pressad kropp <b>skall</b> hålla föreskriven hållfasthet.
1.42049	Isoleringens vidhäftning <b>skall</b> hålla föreskrivet värde.
1.42050	Krav 1.42049 <b>skall</b> verifieras genom provning, vid behov genom förstörande provning.
1.42051	Isolering <b>skall</b> vara fri från sprickor, hål och symmetriavvikelser.
1.42052	Laddningshölje <b>skall</b> vara tätt.

#### 4.2.4.1 Pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunition

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunition. Därutöver gäller i tillämpliga delar gemensamma anvisningar som lämnats i *avsnitt 4.2.3.1*.

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 stödhylsor. Verkan erhålls genom belysning, rökbeläggning eller antändning av målet eller genom signaleffekt.

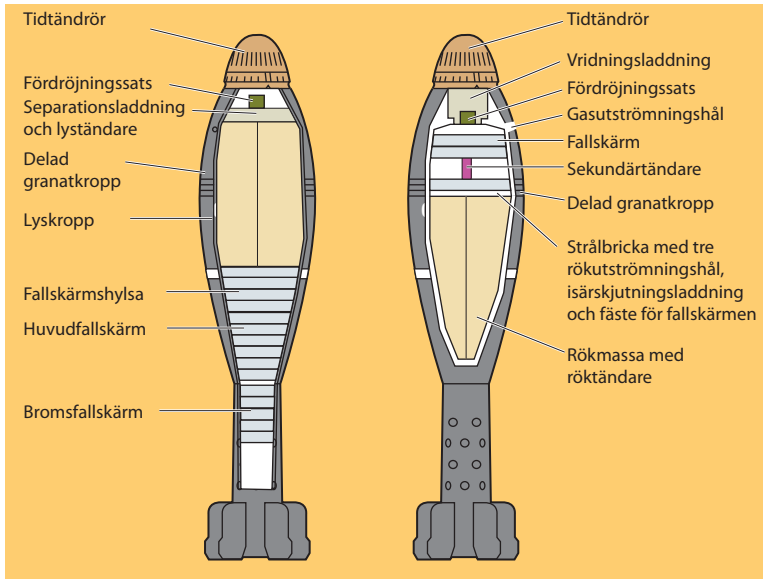


Bild 4:7 Exempel på granat för lysverkan respektive rökverkan

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.

**1.42053** Granatbotten skall vara fullständigt tätad mot såväl heta drivgaser, fukt etc som mot satsdamm.

**1.42054** Laddning skall vid slutmontering ha rätt fukthalt.  
*Kommentar:* Eventuellt kan laddningen behöva torikas före slutmontering.



#### 4.2.4.2 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 verkansdelen kan förekomma vid flygburen ammunition under flygning vid hög hastighet.

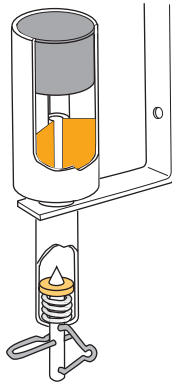
**1.42055** Skiljevägg (mellanbotten) mellan verkansdel och raketmotor **skall** vara tät och isolerad så att antändning av satsen inte sker genom inträngning av krutgas eller genom värmeledning.

**1.42056** Laddning **skall** vid slutmontering ha rätt fukthalt.  
*Kommentar:* Eventuellt kan laddningen behöva torikas före slutmontering.

### 4.2.4.3 Övriga pyrotekniska verkansdelar

---

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för annan pyroteknisk materiel än verkansdelar till eldrörs-, raket- eller bombammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar enligt *avsnitt 4.2.3.1*.



*Bild 4:8 Exempel på larmmina*

Här behandlas pyroteknisk materiel med lys-, IR-, rök-, brand- eller ljudeffekt, eller kombinationer därav. Sådan materiel används vanligen stationärt med undantag av t ex rökhandgranat och spårlyk 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.

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 handhavadeföreskrifter.

Inga specifika krav finns förutom kraven enligt *avsnitt 4.2.4*.

### 4.2.5 Övriga verkansdelar

---

Detta avsnitt innehåller objektspecifika anvisningar för andra verkansdelar än sprängladdade och pyrotekniska. Därjämte gäller i tillämpliga delar *avsnitt 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 och 4.2.4*. Här avses verkansdelar, vilkas nyttolast huvudsakligen består av annat än explosivämnen. Verkansdelarna kan dock innehålla explosivämnen för att spränga eller driva ut exempelvis momentan rök, radarreflekterande remsor, radiostöranordning, väder-sond 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).

**1.42057** Krav för pyrotekniska laddningar enligt *avsnitt 4.2.4* skall gälla i tillämpliga delar

### 4.3 UTSKJUTNINGS- OCH FRAMDRIVNINGSSYSTEM

Detta avsnitt är en sammanställning av gemensamma anvisningar för utskjutnings- och framdrivningssystem, nedan kallade drivanordningar. För de olika typerna av sådana gäller därutöver materielspecifika anvisningar, som återfinns i respektive avsnitt.

Drivanordningar i ammunition är avsedda att ge verkansdelen erforderlig impuls för transport till målet. Exempel på drivanordningar är laddningar till eldrörsvapen, vilka ger projektiler avpassad utgångshastighet, reaktionsmotorer för framdrivning av robotar och raketer samt laddningar för att skjuta ut motmedel.

För eldrörsvapen används enbart krut som drivämne. För raketmotorer används såväl krut som flytande drivämnen av en-, två- eller trekomponenttyp. För luftförbrukande motorer används oxidatorfattigt krut (i rammraketmotorer och turboraketmotorer), fasta bränslen utan oxidator och flytande bränslen (vanliga rammotorer och turbojetmotorer).

Krut, liksom andra explosivämnen, karakteriseras av att mycket snabb energiutveckling kan åstadkommas oberoende av omgivningen. Däremot är värmeutvecklingen per viktsenhet låg (cirka 10% av förbränningsvärmens jämfört med 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 i patronhylsor, basflödeständare och raketmotortändare.

För gasgeneratorer används krut eller flytande drivämnen. Dessa är avsedda att producera gasflöde under tryck och utnyttjas för många ändamål i ammunitionssammanhang, t ex att trycksätta bränsle- respektive oxidatortankar i vätskeraketmotorer med mera. Gasgeneratorer används även som kraftkällor för delsystem i robotar och torpeder eller som luftmotståndsminskande aggregat i projektiler, så kallade basflödesaggregat.

Från säkerhetssynpunkt ska observeras, att drivämnen kan vara lättantändliga, starkt reaktionsbenägna, giftiga och explosiva. Förbrännings hastigheten 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 minskar eller att kemisk instabilitet uppstår.

Utveckling pågår i ett flertal länder mot okänsligare krut vad gäller brand och beskjutning (IM-egenskaper). Sådant krut betecknas LOVA-krut (Low Vulnerability).

#### 4.3.1 Materielmiljö för utskjutnings- och framdrivningssystem

Exempel på konsekvenser av miljöns mekaniska påverkan är att sprickor, släppningar, bildning av krutdamm, skador på krutisolering eller andra defekter, som väsentligt ökar den brinnande ytan, kan uppstå i drivladdningar. Detta innebär att 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 utvidgningskoefficienter 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.

- Reaktionen inom drivämnet samt mellan drivämnet och andra material (förenlighetsproblematik) kan ge upphov till förändrade egenskaper hos drivämnet. Exempel på detta är försämrade reologiska egenskaper, vilket kan leda till sprickor i drivämnet i kyla. Ett annat exempel är försämrade kemiska 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.

- Vätskedrivämnena med högre termisk volymutvidgning än omgivande tankhölje kan vid överhettning spränga höljet eller inbyggda sprängbleck, varvid drivämnena kan drivas ut till reaktionskammare och/eller omgivning.
- 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 låg luftfuktighet.

Det elektriska fältet från uppladdningen kan förstärkas i kruttet 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).

## 4.3.2 Gemensamma krav för utskjutnings- och framdrivningssystem

1.43001	Konstruktion av och material i drivladdningshölje <b>skall</b> vara så avvägda att det motsvarar alla specificerade belastningar, utan att tillåten deformation eller påkänning överskrids.
1.43002	Intilliggande och i drivämnet ingående material <b>skall</b> vara förenliga. Dessa kan vara innerskyddsfärg, tätningemedel, isolationsmaterial, förbränningskatalysatorer, slitskydd m m. Se även krav 1.22002, 1.22003 och 1.22004.
1.43003	Vid användning av härdat stål <b>skall</b> material och värmebehandling väljas så att vätesprödhet eller skadlig korrosion ej uppkommer.
1.43004	Drivladdning <b>skall</b> vara av sådan typ, kvalitet och dimension att erforderlig säkerhetsmarginal mot överskridande av maximalt tillåtet tryck finns vid alla specificerade miljöer. <i>Kommentar:</i> Kravet är tillämpligt både för eldrörsammunition (eldröret begränsar) och motorer (höljet begränsar), se även den orienterande texten i första stycket under <i>avsnitt 4.3</i> .
1.43005	Drivkraftförlopp och trycktidkurvor <b>skall</b> vara reproducerbara inom given kravspecifikation.
1.43006	Drivladdningen bör konstrueras så att bakåtgående splitter, från t ex bottenbricka eller dysplugg minimeras.
1.43007	Säkerhetssträcka/-tid <b>skall</b> bestämmas för alla drivsystem vid ogynnsammaste användningsfall. Se även krav 1.42017.
1.43008	Eventuella metalltillsatser <b>skall ej</b> kunna orsaka igensättning av dysa.
1.43009	Drivämnesbehållare <b>skall</b> ha erforderlig täthet.

1.43010	Drivämnesbehållare skall klara hantering under hela livslängden.
1.43011	Drivämnes sammansättning bör vara sådan att det-samma, dess komponenter eller dess förbrännings-produkter har så låg giftighet och så liten miljöpå-verkan som möjligt. Detta gäller vid tillverkning, användning, röjning av OXA och avveckling.
1.43012	Konstruktion bör vara så gjord att demontering underlättas (t ex vid revidering, säkerhetsteknisk kontroll samt avveckling).
1.43013	Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej detonera vid specificerad beskjutning. <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439.
1.43014	Beskjutningsprov för verifiering av 1.43013 bör genomföras.
1.43015	Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej detonera vid brand. <i>Kommentar:</i> Jämför även generella IM-krav.
1.43016	Brandprov för verifiering av 1.43015 bör genom-föras.

### 4.3.3 Drivanordningar i eldrörsammunition

---

---

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar för drivämnen av fasta krut till eldrörsammunition. Därutöver gäller gemensamma anvisningar enligt *avsnitt 4.1*.

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 hastighetspridning och liten mynningsflamma ska 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) ska 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 eldhandvapen 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.

Tändmedlet utgörs av en tändskruv eller tändhatt (elektriskt eller mekaniskt påverkbar) vanligen inskruvad eller inpressad i patronhylsans bakplan. Den kan vara kort eller sträcka sig genom större delen av laddningsrummet för att på så sätt åstadkomma samtidig övertändning av hela drivladdningen. På karduser (delladdningar) förekommer ofta en anbringad förstärkningsladdning av svartkrut eller finkornigt poröst krut för att åstadkomma detsamma.

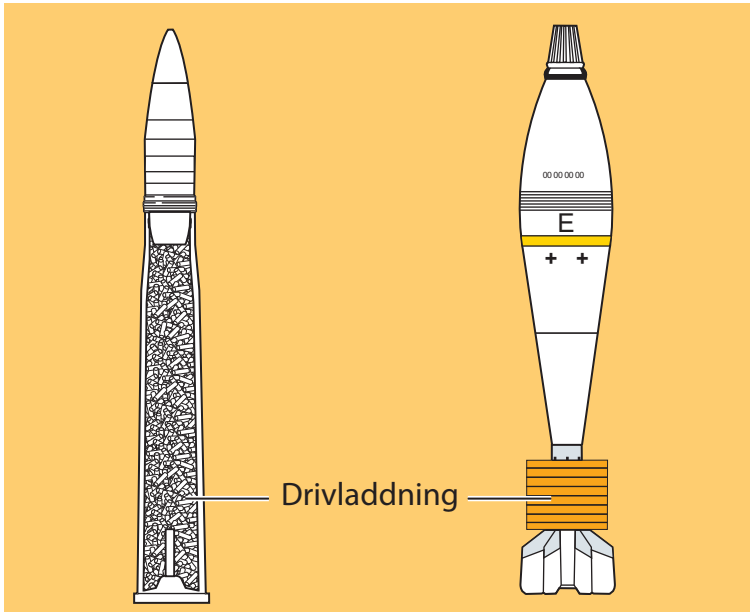
På haubitsar där drivladdning enbart förekommer som kardus används tändpatron som tändmedel. Tändpatronen anbringas i vapnets förslutningsmekanism.

Vid finkalibrig ammunition antänds drivämnet av slagtändhatt eller motsvarande.

ETK (elektrotermisk-kemisk utskjutning) studeras för att eventuellt införas i framtida vapensystem. Tekniken ger förutsättningar för ökad utgångshastighet 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.

## 4 Ammunition

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 4:9 Exempel på drivladdningar*

Kännetecknande för krutladdningar är att de är luftberoende, och att deras förbränningshastighet beror bl a av kruttyp och krutkornens utformning.

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 4.3, näst sista stycket, kan olyckshändelse ske om fel laddning (fel kruttyp, fel dimension eller fel mängd) används, likaså om fel eller felaktig projektil används.

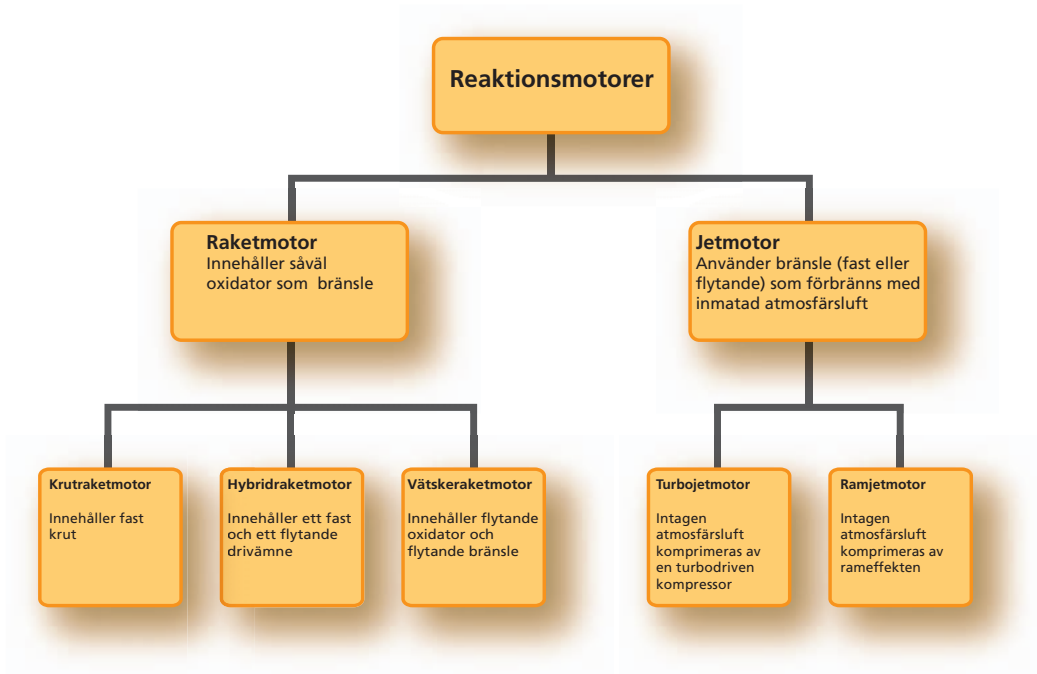
1.43017	<p>Drivladdning <b>skall</b> inom tillåtet temperaturområde ge ett tryck (MOP) som understiger för eldröret och granaten tillåtet maxvärde.</p> <p><i>Kommentar:</i> Vid dimensionering och konstruktion av ammunition tillämpas tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110.</p>
1.43018	<p>För rekylerande eldrör bör drivladdningens förbränning vara så utformad att laddningen är slutförbränd innan projektilens mynningspassage. Detta för att undvika att den ger upphov till bakflamma/efterbrännare i samband med öppning av vapnets bakstycke.</p>
1.43019	<p>Maximal eldinsats med avseende på risken för cook-off vid eldabrott med varmskjutet eldrör <b>skall</b> fastställas.</p> <p><i>Kommentar:</i> Se även krav 1.32029.</p>
1.43020	<p>Patronhylsa <b>skall</b> täta mot kammarläget så att otilllåtet gasläckage ej förekommer.</p>
1.43021	<p>Vid användning av slagtändhattar i tändskruvar etc <b>skall</b> anslagsytan vara försänkt så att risken för oavsiktlig tändning vid hantering minimeras.</p>

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

Detta avsnitt innehåller materielspecifika anvisningar till drivanordningar och gasgeneratorer i raketer, robotar, fjärrstyrda farkoster, 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 4:10*),
- gasgeneratorer,
- drivanordningar för torpeder.



*Bild 4:10 Indelning av reaktionsmotorer*

### 4.3.4.1 Krutraketmotorer och krutgasgeneratorer

Krutraketmotorer och krutgasgeneratorer har krut som drivämne, 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.

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

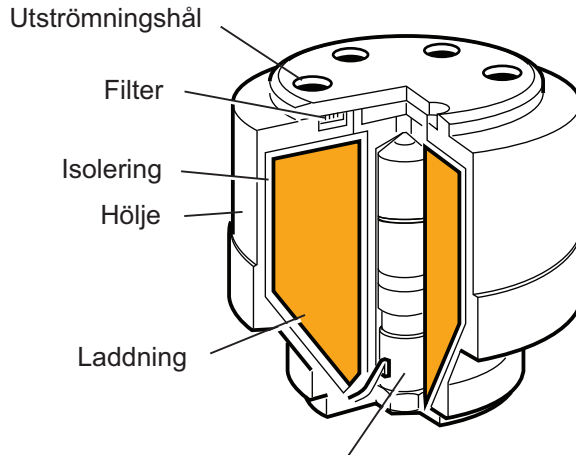


Bild 4:11 Krutgasgenerator

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

Laddningen (-arna) i en krutraketmotor utformas vanligen enligt en av två huvudprinciper:

- friliggande i motorhylsan t ex i form av rör eller stavar, *bild 4:12*,
- hylsbunden genom direktgjutning i motorhylsan, som försetts med ett invändigt skikt av binde- och isoleringsmaterial, *bild 4:13*.

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

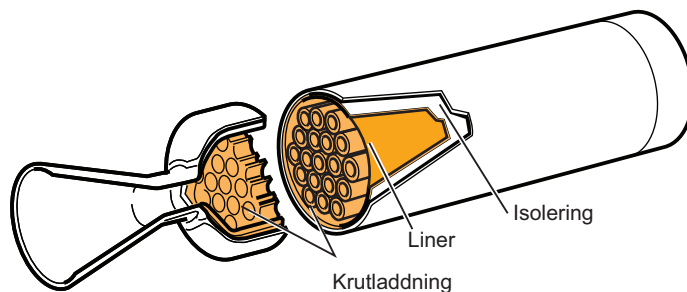


Bild 4:12 Friliggande rör, allsidig förbränning

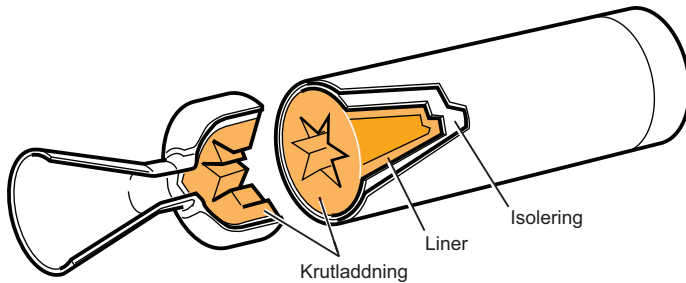


Bild 4:13 Hylsbunden laddning, förbränning i krutkanalen

Defekter i krutmotorer, till exempel sprickor i krutladdningen (-arna) och/eller släppningar mellan laddning och isolering kan på grund av förstoringen av den brinnande ytan leda till så höga tryck att höljet brister. Defekt krutladdning eller isolering kan beroende på tillämpningen sålunda vara ett enkelfel som leder till en katastrofal händelse. I dessa fall, t ex om en robot är hängd på flygplan, ska det säkerställas att konstruktion och produktionsstyrningen är utformad så att de i säkerhetsanalysen ansatta fel-frekvenserna ej överskrids.

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.

1.43022 Drivanordning bör utformas så att tryckkärlsprängning eller detonation inte inträffar vid splittrträff från splitterbildande ammunition (eller motsvarande).

*Kommentar:* Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439.

1.43023 Drivanordning bör utformas så att tryckkärlsprängning ger ett minimum av farliga splitter.

- 1.43024 Drivanordning **skall**, med avseende på transport och förvaring, utformas så att specificerad brand inte ger upphov till friflygning.
- 1.43025 Drivanordning som innehåller krut med metallpulver **skall** analyseras med avseende på risker vid elektrostatisk uppladdning.

#### 4.3.4.2 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. Förbränningen sker vanligen spontant då drivämnena blandas i:

- tanksystem,
- matningssystem,
- reaktionskammare,
- utloppsmunstycke.

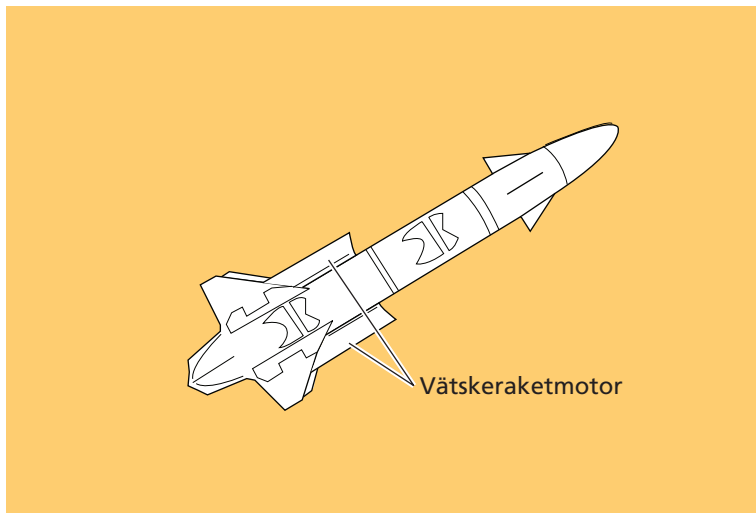


Bild 4:14 Exempel på vätskeraketmotor (startmotor)

Drivämnen 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 drivämnen.

1.43026	Krav 1.43015, 1.43016, 1.43022 och 1.43023 skall tillämpas.
1.43027	Tanksystemet skall utformas så att oavsiktlig direkt kontakt mellan drivämnena inte kan förekomma.
1.43028	Drivämnestankarna skall ha erforderligt utrymme för vätskans expansion.
1.43029	Drivämnesläckage skall ej föranleda motorstart.
1.43030	Drivämnesläckage skall ej föranleda tryckkärlsprängning.

### 4.3.4.3 Jetmotorer

---

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.

Turbojetmotordrivna farkoster fälls från flygplan eller skjuts från mark (även fartyg). I det senare fallet utnyttjas en eller flera start-raketmotorer, vilka kastas efter brinnslut. Turbojetmotorstart sker normalt efter fällning eller utskjutning. En speciell säkerhetsaspekt beträffande turbojetmotorer är att det flytande drivämnet kan förorsaka brand genom läckage eller oavsiktlig bränsleutmatning.



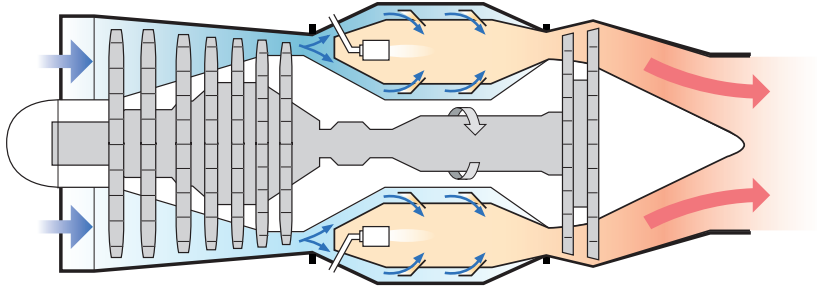


Bild 4:15 Turbojetmotor

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).

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.

- |         |  |
|---------|--|
| 1.43031 | Krav 1.43013, 1.43015, 1.43016 och 1.43022 skall tillämpas.                            |
| 1.43032 | Antal och storlek av kastade delar ("debris") vid start av rammfunktion bör minimeras. |
| 1.43033 | Antalet komponenter innehållande pyrotekniska eller explosiva satser bör minimeras.    |

### 4.3.4.4 Rammraketmotorer

---

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 ge erforderlig flyghastighet på samma sätt som en integrerad rammotor. Den har liknande system av tätelement i framänden mot luftintagen och en krutraketyta i bakänden, 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, dvs när krutet är slutförbränt och förbindelsen mellan gasgeneratoren och efterbrännkammaren öppnas, öppnas samtidigt tätningen mot luftintagen. Gasgeneratoren startas av en egen tändare och börjar producera gas in i efterbrännkammaren. Där sker blandning med inkommande luft, varefter antändning sker med efterbrännkammarens tändare.

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

**1.43034** Krav 1.43013, 1.43015, 1.43016, 1.43022, 1.43032 och 1.43033 **skall** tillämpas.

#### 4.3.4.5 Drivanordningar till torpeder

---

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 (VP) som oxidationsmedel och som bränsle används främst fotogen.
- Elenergi lagrad i laddningsbara alternativt termiska batterier och en elmotor för framdrivning.

Drivanordningar för svenska termiska torpeder baseras på en kolvmotor som drivs av högtrycksånga från en ånggenerator. För start av motorn kan tryckluft eller gaser från en krutgasgenerator användas.

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

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 väteperoxid ingår som drivämne är detta ämnes instabilitet och kraftigt oxiderande verkan den mest betydande riskfaktorn.

Väteperoxid som läcker ut och kommer i kontakt med brännbara eller katalyserande ämnen kan självantända.

På mindre torpeder används ofta elmotorer för framdrift.

## 4 Ammunition

Elektriska torpeder kan vara försedda med primära eller sekundära (laddningsbara) batterier. Torpedbatterier har mycket höga energiinnehåll varför riskfaktorer som gasning och kortslutning måste beaktas vid konstruktion och användning. Kontakt mellan batterisyror, eller andra ämnen ingående i explosivämne, och verkansdel kan medföra vådainitiering.

- 1.43035 Krav 1.43005, 1.43015, 1.43016, 1.43022 och 1.43023, 1.43027 och 1.43028 **skall** tillämpas.
- 1.43036 Väteperoxid (VP) **skall** vara försett med stabiliseringsmedel.
- 1.43037 VP-tankar **skall** vara försedda med betryggande avlastnings- och dräneringsanordningar.
- 1.43038 Material i VP-tankar **skall ej** innehålla katalyserande ämnen som kan leda till reaktion av VP.
- 1.43039 Vattenläckage eller batterifel **skall ej** leda till vådastart av torped.
- 1.43040 Torped **skall** utformas så att oavsiktlig kontakt mellan batterisyra och explosivämne inte förekommer.
- 1.43041 Kortslutning som kan leda till batteriexplosion **skall ej** förekomma.
- 1.43042 Explosiva gaser som bildas vid självurladdning eller laddning av batterier **skall** ventileras bort och/eller omhändertas så att inte initiering kan ske.

#### 4.4 TÄNDSYSTEM FÖR VERKANS- OCH DRIVLADDNINGAR

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

Kraven i detta kapitel uppfyller i allt väsentligt de krav som ställs i STANAG 4187.

För elektrisk eller laserinitiering av drivanordningar till raketer och robotar tillämpas STANAG 4368. För tändsystem till landminor och ”övrig ammunition”, dvs handgranater m m tillämpas STANAG 4497 (”Hand Emplaced Munition”).

För att en drivanordning eller verkansdel ska 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 vådaintiering under alla faser av ammunitionens liv.

Säkringssystemet i ett tändsystem kan innehålla en säkring eller flera separata säkringar som ska vara oberoende av varandra. Mot varje separat säkring svarar ett eller flera armeringsvillkor som vart och ett måste vara uppfyllt för att den ska upphävas. För att initiering ska kunna ske fordras att samtliga säkringar ska vara upphävda.

Flera säkringar som i ett visst stadium hindrar tändning eller överföring inom tändkedjan ökar säkerheten mot vådaintiering. Ett ökat antal säkringar kan å andra sidan minska funktionssannolikheten vad gäller tändsystemets avsedda funktion. Detta innebär att en tändsystems konstruktion måste avvägas mellan tillräcklig säkerhet mot vådaintiering och hög funktionssannolikhet. Hög funktionssannolikhet är väsentlig för att uppfylla kravet på verkan, och framstår idag som alltmer viktig mot bakgrund av växande krav att i möjligaste mån förhindra förekomst av oexploderad ammunition (OXA).

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 4:16* och *bild 4:17*):

## 4 Ammunition

- Överföringssäkring till system med bruten tändkedja, s k out-of-line, (sprängkapselsäkring). Tändkedjans explosivämneskomponenter är åtskilda av en mekanisk avbrytare.

Tändkedjan initieras med hjälp av en tändenhet då denna mottager en initieringssignal. Tändenheten innehåller i regel en tändsats med ett känsligt tändämne.

- Överföringssäkring till system med obruten tändkedja, s k in-line. Mekaniskt avbrott mellan tändkedjans explosivämneskomponenter saknas. Överföringssäkringen kan vara elektrisk (kretssäkring) eller optisk.

Tändkedjan initieras med hjälp av en tändenhet då denna mottager initieringssignal. Tändenheten innehåller i regel en elektrisk tändare som erfordrar en tändspänning av minst 500 V och sekundärsprängämnen (sprängämnen som är godkända för bruk efter avbrytare).

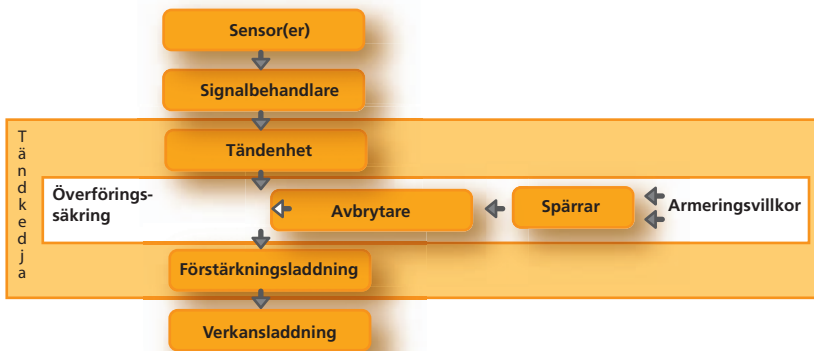


Bild 4:16 Tändsystem med bruten tändkedja ("out-of-line")



Bild 4:17 Tändsystem med obruten tändkedja ("in-line")

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

Användningen av elektriska tändsystem har blivit alltmer omfattande bland annat på grund av att elektronik alltmer används för sensorer och signalbehandling. Dessa system kan vara känsliga för strålad störning som kan ge vådatändning. Att förutsäga närvaro och utbredning av elektrisk energi är dessutom ofta svårt. Vid säkerhetsanalys av tändsystemet är det därför ofta nödvändigt att beakta hela det aktuella vapensystemets uppbyggnad och säkerhetsfunktioner.

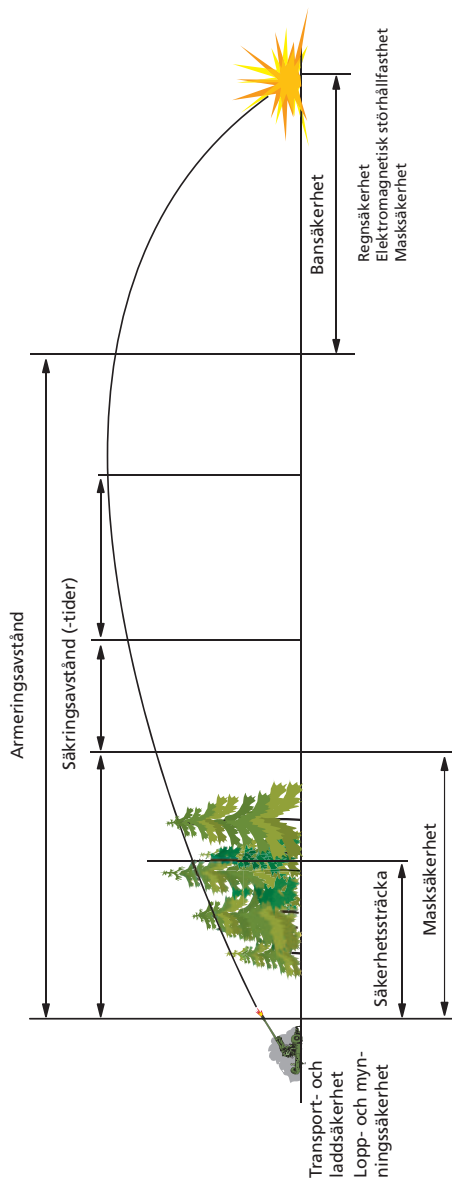
Den totala säkerheten vid användningen av tändsystem bygger på två faktorer. Dels noggrant genomtänkta tekniska lösningar, dels föreskrifter för handhavandet. Tillsammans ska dessa faktorer ge en godtagbar säkerhet.

Vid hantering av risker ska strävan vara att genom teknisk konstruktion minimera eller helt bygga bort en risk och inte mer än nödvändigt förlita sig på handhavandeinstruktioner.

## 4 Ammunition

Krav på säkringar i ett tändsystem måste i stor utsträckning relateras till riskkällans potential och förekommande sannolikheter. En noggrann avvägning av denna relation är viktig för den totala systemsäkerheten.

För förståelse av risk- och säkerhetsbegreppen vid skjutning med indirekt eld se *bild 4:18*.



*Bild 4:18 Säkerhetsbegrepp*



#### 4.4.1 Materielmiljö för tändsystem

---

Vissa fel kan upptäckas genom att tändsystem under utvecklingsarbetets gång utsätts för särskild provning. Denna provning ska 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.

##### 4.4.1.1 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 riskerna för kortslutningar av komplex typ på kretskort och i anslutningsdon beaktas.
- Sprickor i mikroelektronikkretsar kan ge svårbedömda feleffekter.

## 4 Ammunition

- 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.

### 4.4.1.2 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.
- 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.

I och med införandet av RoHS-direktivet (Restrictions of Hazardous Substances) förbjuds användande av bland annat bly som legeringsmedel i lod och pläteringsmaterial. Detta innebär en ökad risk för kortslutningar orsakade av metalltrådar (s k ”whiskers”). Direktivet undantar militära produkter men då produktion av civil och militär elektronik kan ske i samma produktionsenhet ska problemet uppmärksammas.

- De flesta typer av minnen (EPROM, Flash, OTP) bygger på att informationen lagras kapacitivt. Livslängden (s k ”data retention”) på dessa minnen är temperaturberoende och måste uppmärksammas då många militära system avses ha lång livslängd.
- 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.
- Radioaktiv strålning kan orsaka felfunktioner i elektroniska komponenter.

### 4.4.2 Gemensamma krav för tändsystem

---

I detta avsnitt redovisas krav som gäller gemensamt för tändsystem. Avsnittet är uppdelat i ett antal områden såsom konstruktionskrav, krav avseende provning, användningsspecifika krav, krav om neutralisering, återsäkring, upptagning och destruktion samt folkrättsliga krav.

#### 4.4.2.1 Konstruktionskrav

---

1.44001	Tändsystem skall konstrueras så att säkerhetsanalys är möjlig att genomföra.
1.44002	Tändsystems säkerhetsnivå bör specificeras numeriskt som en sannolikhet och verifieras genom provning och analys. <i>Kommentar:</i> Analys kan genomföras med hjälp av FTA och FMECA.
1.44003	Enkelfel som kan leda till oavsiktlig initiering av explosivämnen efter avbrytare/kretssäkringar inom armeringssträckan/-tiden <b>skall ej</b> förekomma. <i>Kommentar:</i> För vissa tillämpningar kan kravet på redundans mot oavsiktlig initiering lösas så att ett fel i systemet resulterar i ett säkert tillstånd.
1.44004	Tändkedjor med tändämnen eller känsliga explosivämnen som ej är godkända för bruk efter avbrytaren, <b>skall</b> ha minst en mekanisk avbrytare. Endast explosivämnen enligt krav 1.44005 får finnas efter denna brytare. <i>Kommentar:</i> Se även krav 1.44142, 1.44143 och 1.44144.
1.44005	Explosivämnen efter avbrytaren eller i system utan avbrytare <b>skall</b> vara kvalificerade för sådan användning enligt FSD 0214 eller STANAG 4170 eller annan relevant internationell standard.

- 1.44006 Tändsystem bör inte innehålla lagrad energi t ex mekanisk, pyroteknisk eller elektrisk för förflyttning av avbrytare mot armerat läge i tändkedjan.  
*Kommentar:* Energin för förflyttning av avbrytare hämtas lämpligen från någon unik miljöfaktor efter utskjutning/fällning.
- 1.44007 Lagrad energi **skall ej** användas för både upphävande av spärrar och förflyttning av avbrytare.
- 1.44008 Sannolikheten för oavsiktlig initiering av explosivämne efter avbrytare/kretssäkring **skall ej** vara högre än sannolikheten för oavsiktlig armering.  
*Kommentar:* Fel får således inte leda till initiering utan att alla normala steg till armering genomlöpts.
- 1.44009 Tändkedjans inneslutning **skall** vara så konstruerad att vådinitiering av tändkedjan före avbrytaren och med avbrytaren i säkrat läge inte ger splitterutkast eller annan effekt som kan förorsaka person-, egendoms- eller miljöskada.
- 1.44010 Tändsystem **skall** konstrueras och dokumenteras på ett sådant sätt att en effektiv produktionsstyrning och kvalitetskontroll underlättas.
- 1.44011 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 så att kopparazid kan bildas.
- 1.44012 Samtliga explosivämnen **skall** inneslutas och/eller fastsättas så att de vid specificerade miljösträngheter förblir intakta.
- 1.44013 Tändenheter i tändsystem **skall ej** oavsiktligt kunna initieras av specificerad yttre miljöpåverkan t ex elektrisk, mekanisk eller klimatisk.

- 1.44014 Säkerhetssträckan/-tiden **skall** fastställas med hänsyn till verkansdelens effekt och avsedd taktisk användning. Se även krav 1.31014 och 1.41017.  
*Kommentar:* Tre fall kan urskiljas:
- Säkerhetssträckan är så stor att risken för egen personal är tolerabel om brisad inträffar när denna sträcka uppnåtts. Ingen undanmanöver förutsätts.
  - Säkerhetssträckan är kortare än ovan av taktiska skäl. Undanmanöver eller intagande av skydd förutsätts.
  - Säkerhetstiden är tillräckligt lång för att medge förflyttning ut ur riskområdet.
- 1.44015 Tändsystem bör konstrueras så att ett fel i systemet resulterar i ett säkert tillstånd.  
*Kommentar:* Kravet kan medföra att en eventuell återsäkrings- eller autodestruktionsfunktion försämras.
- 1.44016 Tändsystem bör vara så konstruerade att felmontering av säkerhetskritiska detaljer inte är möjlig.
- 1.44017 Slutmontering eller aptering av ett tändsystem i armerat tillstånd **skall** förhindras. Detta uppnås genom att minst ett av följande villkor uppfylles.
- Det **skall** vara så konstruerat att det under tillverkning inte är möjligt att slutmontera ett armerat tändsystem.
  - Det **skall** vara så konstruerat att aptering av tändsystemet i armerat tillstånd på avsedd ammunition inte är möjlig.
  - Det **skall** vara försett med en armeringsindikering som tydligt anger om är tändsystemet armerat eller säkrat.
- Kommentar:* Armering kan ha skett utan att upptäckas på grund av monteringsfel vid tillverkning eller underhåll eller att återsäkring ej skett efter slutprovning.

- 1.44018 Om krav på systemtest efter tillverkningen finns (AUR-test) **skall** funktioner finnas inbyggda i tändsystemet som medger att det kan testas på ett säkert sätt.
- 1.44019 Tändsystem **skall** vara så konstruerade att underhåll, revidering, säkerhetsteknisk kontroll, och destruktion kan ske på ett säkert sätt.  
*Kommentar:* Erforderliga instruktioner etc för demontering ska utarbetas under utvecklingsarbetet.
- 1.44020 Detonatorns (boosterns) sammansättning och inbyggnad bör vara utförda så att den vid uppvärmning (t ex vid brand) inte detonerar eller deflagrerar före huvudladdningen.
- 1.44021 Väl beprövade komponenter bör användas.
- 1.44022 Armering **skall** tidigast ske när säkerhetssträckan/tiden uppnått.
- 1.44023 Armeringsprocessen bör vara så enkel som möjligt.
- 1.44024 Armeringsprocessen bör vara funktionellt och fysiskt skild från andra processer i systemet.
- 1.44025 Vådaarmering **skall** förhindras av minst två av varandra oberoende spärrar.  
*Kommentar:* Spärrar kan vara:  
a. mekaniska spärrar i avbrytare,  
b. mekaniska strömbrytare,  
c. reläer,  
d. halvledarswitchar.
- 1.44026 Om system med endast två spärrar används **skall** båda vara mekaniska.

4.4.2.2 Krav avseende provning

---

- 1.44027 Ingående komponenter och delsystem, viktiga för tändsystemets säkerhet, **skall** genomgå separat säkerhetskvalificering (typprovning).
- 1.44028 Tändsystem **skall** genomgå säkerhetskvalificering enligt FSD 0213, STANAG 4157 eller motsvarande.  
*Kommentar:* Säkerhetskritiska funktioner bör övervakas under provningen och kontrolleras efter provningen.
- 1.44029 Provning **skall** utföras vid en säkerhetsnivå under vilken armering inte får ske.  
*Kommentar:* Med säkerhetsnivå 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 1.44037. Se även kommentar till krav 1.44039.
- 1.44030 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 1.22002, 1.22003 och 1.22004.
- 1.44031 Provning **skall** utföras för att visa om det använda konstruktionssättet beträffande explosivämnens inneslutning uppfyller ställda krav.  
*Kommentar:* Härvid 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.



- 1.44032 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”.
- 1.44033 Provning **skall** utföras för att fastställa det avstånd eller den tid från utskjutning eller motsvarande, då överföringssäkringens armerar. Om andra säkringar finns i tändkedjan **skall** dessa sättas ur spel.
- 1.44034 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 meddelat riskområde.
- 1.44035 Tändsystem **skall** vara så konstruerade att erforderlig funktionsprovning kan utföras på ett säkert sätt.

#### 4.4.2.3 *Krav för system med tillgång till användningsspecifika miljövillkor*

---

- 1.44036 Tändsystem bör konstrueras så att säkerheten inte blir beroende av handhavanderutiner.
- 1.44037 Armering **skall** endast kunna ske vid användning.  
*Kommentar:* Den undre gränsen för armering ska med god marginal överstiga den högsta förekommande påkänningsnivån vid handhavande, transport och annan relevant miljöpåverkan.

**1.44038** Armering **skall** endast kunna ske om två av varandra oberoende, användningsbetingade miljövillkor uppfyllts förutsatt att rimliga sådana finns tillgängliga.

*Kommentar:* Exempel på miljövillkor, som kan användas för aktivering av armering och/eller som källor till armeringsenergi:

- a. acceleration,
- b. vinkelacceleration,
- c. rotation,
- d. avkänning av utskjutnings-/utläggningsanordning (t ex eldrör). Som villkor anses detta inte vara någon bra metod, men kan accepteras,
- e. dynamiskt tryck,
- f. luftmotstånd (via t ex turbin, fallskärm),
- g. hydrodynamiskt och hydrostatiskt tryck,
- h. armeringstrådar,
- i. mottryck.

Alla villkor ska tas under övervägande innan de mest passande väljs.

**1.44039** 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.

**1.44040** Handgrepp/säkringssprint **skall** även spärra den funktion som det enda tillgängliga miljövillkoret åstadkommer.

- 1.44041 Under armeringsfasen **skall** minst en av spärrarna låsa avbrytaren till dess att utskjutnings-/fällningsanordningen lämnats.
- 1.44042 I system med tillgång till ett eller flera unika användningsbetingade miljövillkor **skall** minst ett av dessa utnyttjas. Minst en av spärrarna **skall** upphävas efter det att utskjutnings-/fällningsanordningen lämnats och säkerhetssträckan uppnåtts.

#### 4.4.2.4 *Krav för system utan tillgång till unika användningsspecifika miljövillkor*

- 1.44043 Om ett tändsystem kräver mänskligt handgrepp för att starta armeringsprocessen, **skall** anordning finnas som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är säkrat.
- 1.44044 Vid maskinell utläggning av ammunition (t ex då minor läggs ut med minläggare) **skall** osäkring tidigast ske när minan lämnar utläggningsanordningen.
- 1.44045 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.
- 1.44046 Felaktig montering vid aptering bör inte vara möjlig.
- 1.44048 Minst två skilda och "samtidiga" handgrepp **skall** krävas för osäkring.  
*Kommentar:* Dessa handgrepp bör vara sekventiella, dvs att en viss ordningsföljd krävs.
- 1.44049 Elektrisk tändenergi **skall ej** kunna existera i tändkretsen förrän efter den specificerade armeringsfördröjningen/säkerhetstiden.

- 1.44050 Tändsystem **skall** vara försett med anordning, som efter osäkring ger tillräcklig säkerhetstid för operatören att lämna riskzonen.
- 1.44051 Sannolikheten för felaktig uppkoppling av tändsystem till sprängmedel, signal- och markeringsmedel på grund av misstag, fumlighet eller vårdslöshet **skall** beaktas.
- 1.44052 I de fall då säkerheten baseras på handhavande **skall** handhavandeinstruktionen medfölja förpackningen eller ammunitionen.
- 1.44053 Tändsystemet och komponenter till detta **skall** konstrueras så att aptering av tändmedlet kan utföras som sista åtgärd vid klargöringen.
- 1.44054 En avsiktlig handling, t ex att dra ur en säkrings-sprint, **skall** vara nödvändig innan initiering av verkansdelen kan ske.  
*Kommentar:* Säkrings-sprinten konstrueras så att den ej oavsiktligt lossnar vid normalt handhavande av ammunitionen.
- 1.44055 Tändapparat till sprängmedel **skall** vara så konstruerad, att det uppkopplade systemet kan tas isär på ett säkert sätt efter uppkoppling och kunna återanvändas om så är föreskrivet.
- 1.44056 Där tillämpningen så tillåter, bör tändsystem till sprängmedel vara försett med en avbrytare som är fjärrstyrd från tändapparaten.
- 1.44057 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 miljövillkor finns tillgängliga (t ex hydrostatiskt tryck för undervattentidtändare) ska dessa utnyttjas. För övriga tidtändare kan t ex manuell, tidsfördröjd armering användas.

- 1.44058 Tändledningarna **skall** vara så långa att anslutning av tändapparat kan ske utan att personal behöver vistas inom verkansdelens riskområde.
- 1.44059 Om krav 1.44057 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.
- 1.44060 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.
- 1.44061 För att minimera risken för oavsiktlig tändning **skall** tändapparat konstrueras så att minst två handgrepp krävs för avfyring.
- 1.44062 I tändapparats avfyringskrets **skall** det finnas minst ett mekaniskt/galvaniskt avbrott.  
*Kommentar:* Utgången på tändapparaten kan dessutom kortslutas fram till avfyringsögonblicket (t ex av en eller flera elektromekaniska brytare).

#### 4.4.2.5 Neutralisering, återsäkring, upptagning och destruktion

- 1.44063 Tändkondensator **skall** vara försedd med dubbelrad urladdningskrets. Åtminstone den ena kretsen **skall** placeras fysiskt så nära kondensatorn som möjligt.
- 1.44064 Läckmotstånd för tändkondensatorer eller för jordning i dubbelledarsystem **skall** vara så lågohmiga som systemet tillåter.
- 1.44065 Tändsystem med återsäkringsfunktion **skall** innehålla en anordning, som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är återsäkrat.
- 1.44066 Återsäkringen **skall** ge minst samma säkerhet som första gången systemet befann sig i säkrat läge.

- 1.44067 Återsäkring bör ej kräva specialverktyg.
- 1.44068 Återsäkringen bör avlägsna all tändenergi.
- 1.44069 Tändsystemet bör konstrueras så att återsäkring/neutralisering inte hindras av felfunktion hos någon del av tändsystemet, som inte används för återsäkring/neutralisering.
- 1.44070 Om röjning för destruktions eller återanvändning avses kunna göras **skall** tändsystemet konstrueras för säker efterhantering.

### 4.4.2.6 Folkrättsliga krav

---

- 1.44071 Landmina **skall** ha autodestruktion, neutralisering eller återsäkring som gör minan ofarlig efter viss tid. Denna anordning kan vara automatisk eller fjärrstyrd.
- 1.44072 Drivmina **skall** ha ett tändsystem som gör minan ofarlig senast en timme efter utläggningen.
- 1.44073 Förankrad mina **skall** neutraliseras så snart den släppt sin förankring.
- 1.44074 Torped **skall** neutraliseras om den inte finner sitt mål.
- 1.44075 Substridsdelar **skall** vara försedda med autodestruktion (AD) om detta med hänsyn till konstruktionen är relevant för att minska risken för uppkomst av oexploderad ammunition (OXA).  
*Kommentar:* Konstruktionen måste analyseras med avseende på funktion och säkerhet. Exempelvis får inte AD-funktionen innebära en lägre funktions sannolikhet på den ordinarie tändenhetsen eller att riskerna vid ammunitionsröjning av OXA ökar.
- 1.44076 Substridsdelar bör vara försedda med neutralisering/sterilisering som gör substridsdelen ofarlig efter viss tid.

### 4.4.3 Mekaniska delsystem

---

---

- |         |  |
|---------|--|
| 1.44077 | Avbrytaren <b>skall</b> förhindra att tändsystemets förstärkningsladdning initieras vid en vådainitering i tändkedjan före avbrytaren.   |
| 1.44078 | Avbrytaren <b>skall</b> i säkrat läge vara låst av minst två av varandra oberoende spärrar.  |
| 1.44079 | Avbrytaren i tändkedjan bör, före armering, föra det känsliga explosivämnet ut ur tändkedjan (out-of-line).  |
| 1.44080 | Spärrarna <b>skall</b> var för sig kvarhålla avbrytaren i säkrat läge.   |
| 1.44081 | Spärrar i avbrytare bör låsa direkt i avbrytaren, inte via länkar eller liknande organ.  |
| 1.44082 | Provning <b>skall</b> 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. |

**1.44083** 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 mekanisk barriär dess kritiska tjocklek,
- för sprängkapsel före avbrytare dess kritiska laddningsmängd och presstryck,
- för gaspassager genom eller runt avbrytare kritiska spel och dimensioner etc. Med kritisk avses här det värde då överföring i någon form sker. Provning kan kompletteras med beräkningar.

**1.44084** 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.

### 4.4.4 Elektriska delsystem

---

---

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  
Urladdning av statisk elektricitet kan orsaka vådatändning av tändsystem. Konstruktionen ska säkerställa 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 av HF-signaler, speciellt vid ledningsgenomföringar.
  - 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.
  - Skärmslutningar väljs lågohmiga och helomslutande vid alla sammanbindningspunkter.
- Jordströmmar  
Konstruktionen ska vara utformad så att jordslingor undviks och så 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.

1.44085	Tändsystem bör inte kunna ackumulera energi tillräcklig för att tända verkansdelen under säkerhetssträckan/-tiden.
1.44086	Kontaktstift i yttre anslutningsdon förbundna med EED bör vara beröringsskyddade.
1.44087	Yttre anslutningsdons hylsa bör göra kontakt och ge elektromagnetisk skärmning innan stiften går i ingrepp.
1.44088	Tändkablarnas skärmar bör anslutas till skarvdonets hölje runt kabelns hela omkrets. <i>Kommentar:</i> I synnerhet är detta viktigt vid höljet på EED för att gott HF-skydd ska erhållas. Anslutningsstiften i en kontakt bör inte användas för att sammanbinda skärmar.
1.44089	Den strömställare som slutligen förbinder EED med strömkällan bör placeras så nära tändaren som möjligt.
1.44090	Ledaren/ledarna mellan strömställaren och EED <b>skall</b> avskärmas för yttre elektromagnetiska fält och skyddas mot statisk elektricitet.
1.44091	Kapacitansen över strömställaren bör hållas så låg att tändning genom elektrostatisk urladdning förhindras.
1.44092	Dubbelledare bör tvinnas.
1.44093	Om ena polen är jordad till en EED, bör jordningen ske kortaste vägen till en skärm, som omger tändaren.
1.44094	Tändkablar <b>skall ej</b> placeras i samma skärm som andra ledare.
1.44095	EED <b>skall</b> ha dokumenterad elektrisk karakteristik enligt FSD 0112, STANAG 4560 eller motsvarande.

- 1.44096 Tändsystem innehållande EED **skall** systemprovas enligt FSD 0212, STANAG 4324 eller motsvarande.
- 1.44097 EED som används i tändsystem med obruten tändkedja avsedd för verkansdel **skall** ha en tändspänning av minst 500 V.
- 1.44098 När två elektriska signaler används för armering **skall** minst en av dessa vara beroende av kontinuerlig strömförsörjning.
- 1.44099 Om strömförsörjningen upphör innan armeringen är fullbordad **skall** neutralisering eller återsäkring ske.
- 1.44100 I system där armeringsprocessen styrs av elektriska spärrar **skall** minst två av dessa vara i form av avbrott till strömkällan.
- 1.44101 Tändsystem där armering sker genom att kretsen sluts till jord (enkelledarsystem) bör undvikas.
- 1.44102 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.
- 1.44103 Armering **skall ej** kunna ske till följd av rimliga avbrott, exempelvis lödfel, oxiderade kontaktytor eller sprickor i kretskort eller substrat.
- 1.44104 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.

**1.44105** Armering av system med enbart halvledare **skall** ej kunna ske till följd av statiska fel i spärar (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.

**1.44106** Säkerhetsanalys av tändsystem **skall** genomföras av minst en oberoende instans. Om systemlösningar med enbart halvledare förekommer bör analysen utföras av minst två oberoende instanser.

*Kommentar:* Som oberoende kan räknas speciell systemsäkerhetsfunktion inom det företag som konstruerat systemet.

Följande krav gäller för kretssäkringar:

**1.44107** Ett tändsystem med obruten tändkedja avsedd för verkansdelar **skall** endast kunna initieras av en signal som är unik och som inte kan efterliknas med annan önskad intern eller extern signal.

*Kommentar:* I system med enbart kretssäkring används normalt endast högeffektsystem (t ex EFI).

**1.44108** Uppladdningen av tändkondensator eller motsvarande bör startas först efter det att armeringssträckan/-tiden uppnåtts.

**1.44109** Spänningen i tändkondensator eller motsvarande **skall** understiga undre tändspänningen (maximum-no-fire) fram till dess att armeringssträckan/-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.

#### 4.4.5 Elektronik- och programvarustyrda delsystem

---

Den tekniska utvecklingen har inneburit att beprövade mekaniska och elektromekaniska konstruktioner idag ersätts med elektronikkretsar. Bakom denna utveckling ligger de stora fördelar som elektroniken erbjuder, t ex höga prestanda, låg vikt, stor flexibilitet och lågt pris. Modern elektronik karaktäriseras av programmerbarhet och av krympande geometrier.

Användning av elektronik i tändsystem är dock långtifrån problemfri. Oftast kommer fel i elektroniken att påverka inte bara funktionen utan också säkerheten. Det finns därför starka skäl att iakttäta stor försiktighet då bland annat analys och verifiering som regel är komplex.

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

Den ökade användningen av komplexa elektroniska kretsar, inklusive programvara i säkerhetskritiska tillämpningar leder till ett behov av regler och riktlinjer för utveckling av sådana system. De regler som gäller vid konstruktion av konventionell elektronik är inte direkt tillämpbara.

Säkerhetsanalys av konventionellt slag studerar konsekvenserna av fel i komponenter eller att de saknas. Systemets beteende vid olika slag av fel kan förutses. För programvara uppstår normalt inga förändringar som leder till fel sedan systemet en gång utvecklats. Det finns dock risk att systemet ändå inte i alla avseenden beter sig på avsett sätt, fel i programvaran kan ha införts vid utveckling eller vid modifiering av systemet. Tyvärr går det vanligen inte att i efterhand bevisa att en existerande programvara i alla avseenden är felfri. Säkerheten måste därför tillgodoses genom ett systematiskt arbetsätt vid konstruktion, utveckling, provning, konfigurationsstyrning och dokumentation.

Säkerheten ska redan från början byggas in i systemets arkitektur. Genom att utgå från möjliga felsätt i systemet på blockschemanivå kan sedan ett felträd konstrueras och därifrån kan realiserbara och verifierbara krav ställas på de enskilda bashändelserna i

felträdet (komponentfel). Säkerhetskritiska funktioner ska konstrueras så att de enkelt kan analyseras, vilket även medför minskad risk för att fel uppstår vid framtida modifieringar av funktionen.

I säkerhetskritiska system kan programvara utgöra ett bra hjälpmedel för övervakning och kontroll av viktiga funktioner. Programvaran kan då detektera fel i säkerhetsfunktioner och om ett fel upptäcks kan lämpliga åtgärder vidtas så att sannolikheten för en vådahändelse minskas.

I elektroniska tändsystem förekommer olika typer av logikkretsar för att realisera spärrar och armerings- och avfyringsfunktioner.

De vanligaste typerna av logikkretsar är:

- Programmerbar logik:
  - Complex Programmable Logic Devices (CPLD).
  - Field Programmable Gate Arrays (FPGA).
  - Programmable Logic Devices (PLD).
- Application Specific Integrated Circuits (ASIC).
- Mikrodataorer/mikroprocessorer (Microcontrollers/Microprocessors).
- Diskret logik.

Vissa av dessa kretsar är programmerbara, vilket ställer krav på programvarans utformning och på den metodik som används vid programvarans konstruktion.

Programvara i säkerhetskritiska system ska lagras i icke flyktiga minnen (firmware), exempelvis ROM, EPROM och flashminne. Det lagrade programmet exekveras vanligen i en mikroprocessor. Logikfunktioner kan även implementeras direkt i programmerbar logik såsom CPLD, FPGA, PLD eller i en ASIC.

ISP (In System Programming) av flashminnen bör blockeras så att det inte enkelt går att omprogrammera minnet.

- 1.44110** Alla säkerhetskritiska funktioner i elektroniska kretsar **skall** implementeras i firmware eller i hårdvara.
- 1.44111** Programvaran **skall ej** enkelt kunna ändras efter att den installerats i kretsen.

#### 4.4.5.1 Radioaktiv påverkan

---

Utvecklingen av elektronikkomponenter medför att allt mindre geometrier används, ledarbredder och komponenter minskar. Med allt mindre kapacitans för varje lagrad bit ökar risken för störningar, exempelvis SEU (Single Event Upsets) orsakade av radioaktiv strålning.

De radioaktiva partiklar som kan förorsaka störst skada i en mikrokrets är neutroner och alfapartiklar. De kretstyper som är mest känsliga för radioaktiv strålning är mikroprocessorer samt SRAM (Static Random Access Memory) -baserade kretsar. Felen (SEU) som uppstår kan variera från ett tillfälligt minnesfel som rättas genom en omstart av systemet till fel som medför att systemet totalhavererar.

Genom att välja lämpliga elektronikkomponenter samt införa redundans och felkorrigering kan riskerna för strålningsinducerade fel minskas. Risker med alfastrålning kan reduceras genom lämpligt val av lod och kapslingsmaterial.

- 1.44112** Data i firmware **skall ej** ändras av miljöpåverkan som systemet i övrigt klarar.  
*Kommentar:* Miljöpåverkan inkluderar påverkan av radioaktiv strålning.

#### 4.4.5.2 Redundans

---

Risken för tillverknings- eller miljöberoende fel (Common Cause) minskas om olika typer av kretsar används. Risken kan minskas ytterligare om olika fabrikat väljs för kretsarna.

**1.44113** Om alla spärrar realiseras med logikkretsar **skall** minst två av dessa vara implementerade med olika typer av logikkretsar.

### 4.4.5.3 Oanvända funktioner och miljötålighet

---

Tillverkarens specifikationer och rekommendationer för de använda logikkretsarna ska följas. Kretstillverkarnas specifikationer kan ibland ändras efter att mer erfarenhet om kretsen eller tillverkningsprocessen erhållits. Därför ska alltid aktuella datablad användas. Ett exempel på en parameter som kan väljas av konstruktören är systemets klockfrekvens. Den högsta tillåtna frekvensen är en funktion av temperaturen och av matningsspänningen och den ska inte överskridas i något användningsfall.

Alla oanvända in- och utgångar samt övriga oanvända funktioner ska termineras på det sätt som tillverkaren föreskriver. Specificerad miljötålighet för komponenterna ska alltid följas med god marginal.

**1.44114** Komponenttillverkarens specifikationer och rekommendationer **skall** följas.  
*Kommentar:* Kravet kan exempelvis verifieras genom protokoll från genomförda konstruktionsgranskningar.

### 4.4.5.4 Risk för kortslutning

---

Sannolikheten för att kortslutningar i systemet indirekt eller direkt leder till att spärrar upphävs kan minskas genom att placera de olika delsystemen fysiskt separerade. Orsaker till kortslutningar kan vara att fukt bildas eller tränger in, eller att metalltrådar (whiskers) bildas. Risken för att metalltrådar bildas ökar om blyfritt lod används. I ledningar som kläms finns risk att isoleeringen flyter och efter lång tid orsakar kortslutning.

**1.44115** Konstruktionen **skall** utföras så att sannolikheten för kortslutningar på kretskortsnivå minimeras.



#### 4.4.5.5 Kompetens hos leverantören

---

För att säkerställa att kunskapen om systemet finns för att kunna genomföra kompletterande analyser och ändringar även om en konstruktör lämnar sitt uppdrag ska alltid ytterligare minst en person ha detaljerad kunskap om systemet. Detta ger även en viss kontroll av att systemet är uppbyggt enligt specifikation.

**1.44116** Minst två personer hos tillverkaren **skall** i detalj vara väl insatta i hårdvarans och programvarans funktioner, samt i genomförda tester av systemet.

#### 4.4.5.6 Livslängd på lagrad information

---

Livslängden för en minneskrets, dvs hur länge den kan behålla sin information bestäms av flera olika parametrar. Viktigast är vilken process som minnet tillverkats i (Flash, EPROM, ROM, EEPROM m fl), lagrings- och drifttemperatur samt antalet läs och skrivoperationer som görs. Minnets livslängd kan uttryckas som det antal år som kretsen bibehåller sitt minnesinnehåll intakt vid en specificerad temperatur (Data Retention) samt antalet skriv- och läscykler som kan genomföras på varje minnescell utan att data förloras (Endurance).

Om det är nödvändigt att förlänga minnets livslängd genom att omprogrammera kretsen (Refresh) kan detta ske genom att ursprungsfilen eller data som läses från minnet skrivs till kretsen. Efter att denna operation utförts bör ISP åter blockeras.

**1.44117** Innehållet i minneskretsar **skall** ha en livslängd som med marginal överstiger systemets beräknade livslängd om omprogrammering (Refresh) ej kan ske.  
*Kommentar:* Med livslängd avses både hur länge en minnescell kan behålla sin information i aktuell driftsprofil (uttryckt i år), samt hur många läs- och skrivoperationer som kan utföras på varje enskild minnescell.

### 4.4.5.7 Strömförsörjning

---

Kraftförsörjningen till säkerhetskritiska delsystem ska vara robust uppbyggd så att belastningsvariationer eller störningar inte orsakar fel som kan medföra oavsiktlig armering eller initiering. För att inte fel i övriga delar av systemet ska påverka tändsystemet bör strömförsörjningen till de logiksystem som utgör spärrar så långt möjligt vara separerad från övriga system (ex kommunikationssystem). Strömförsörjningen till de logiksystem som utgör spärrar ska kopplas in så sent som möjligt i armeringsprocessen.

**1.44118** Strömförsörjningen till de logiksystem som utgör spärrar **skall** konstrueras så att ett fel i strömförsörjningen inte kan medföra att en eller flera spärrar upphävs.

### 4.4.5.8 Systemåterstart, RESET

---

För att elektroniska komponenter ska fungera på avsett sätt krävs att matningsspänningen aldrig underskrider den minsta spänning som specificerats av tillverkaren för aktuell användningsmiljö. Om spänningen sjunker under den tillåtna nivån kommer en mikroprocessor att kunna exekvera instruktioner felaktigt och innehållet i RAM, register och in- och utportar kan bli korrupt. På samma sätt kan funktionen i en FPGA bli oförutsägbar.

För att säkerställa att systemet fungerar korrekt krävs en återställningsfunktion, RESET som håller kretsen i ett definierat tillstånd vid underspänning, och sedan återstartar kretsen korrekt då spänningen når upp till specificerad nivå. Även mycket korta spänningsavbrott eller transienter kan leda till att en programmerbar krets slutar att fungera. De flesta mikroprocessorer och grindmatriser (ex FPGA, CPLD) innehåller en inbyggd reset-krets som ska säkerställa en korrekt uppstart. Dessa inbyggda kretsar är sällan konstruerade för att klara komplicerade spänningsvariationer, transienter eller en långsamt varierande spänning. Inbyggda reset-funktioner aktiveras genom programmering vid

tillverkningsprocessen (Fuse-bits) eller genom att kod exekveras vid start. Detta gör det svårt för en extern granskare att fastställa om funktionen aktiverats.

Varje logikkrets som utgör en spärrfunktion ska ha en egen oberoende återställningsfunktion så att enkelfel eller common cause-fel inte kan leda till ett osäkert tillstånd. De olika resetfunktionerna bör vara utförda i olika teknik.

Reset-funktionen ska vara robust och kunna hantera alla olika förekommande störningar på matningsspänningen.

Även diskret logik, t ex vippor och register ska startas på ett definierat sätt.

Systemet ska alltid startas i säkert tillstånd. Även då systemet stängs av (avsiktligt eller genom att matningsspänningen försvinner) ska detta ske på ett kontrollerat sätt.

**1.44119** Systemet **skall** inta ett säkert tillstånd vid störningar i matningsspänningen samt vid start och stopp.

#### 4.4.5.9 *Självtest*

Direkt efter start ska en självtest genomföras som verifierar att alla säkerhetskritiska komponenter har initialiserats till säkert tillstånd. I mikroprocessorer ska en självtest genomföras för att säkerställa att kritiska delar av processorn inte innehåller fel. I vissa situationer kan en omfattande test vid start ta för lång tid att genomföra, då får en prioritering göras så att åtminstone de mest kritiska delarna testas.

RAM testas för att kontrollera att inga minnesceller är låsta till 1 eller 0, liksom att skrivning och läsning till en cell inte påverkar näraliggande minnesceller. RAM testas vidare för att kontrollera att adressavkodaren fungerar genom att kontrollera att data skrivs till och läses från rätt adress.

ROM testas för att kontrollera att programminnet är oförändrat. Detta görs lämpligen genom att beräkna en checksumma eller en CRC på hela minnesinnehållet. Resultatet ska sedan jämföras med ett lagrat referensvärde.

EEPROM testas som ROM med undantag för att innehållet kan ha ändrats under tiden som systemet är i drift. Det beräknade referensvärdet måste i detta fall uppdateras varje gång minnesinnehållet ändrats.

Klockfrekvensen bör testas vid start om frekvensen är säkerhetskritisk, exempelvis om den utnyttjas för beräkning av armerings-tid. En seriell kommunikationslänk eller en oberoende oscillator kan utnyttjas för frekvenstesten. Även Watch Dog Timer (WDT) bör om möjligt funktionskontrolleras direkt efter start.

Alla portar och register ska testas så att de har initialiserats korrekt.

A/D-omvandlare testas genom att en referensspänning kopplas till ingången. För A/D-omvandlare inbyggda i en mikroprocessor kan den interna bandgapsreferensen användas.

**1.44120** Efter start **skall** en självtest genomföras som verifierar funktionen och tillståndet hos så många säkerhetskritiska komponenter som möjligt med beaktande av tids- och prestandakrav.

### 4.4.5.10 Programflödeskontroll, Watch Dog Timer (WDT)

För att säkerställa att en mikroprocessor exekverar de programmerade instruktionerna i den sekvens som förväntas, ska systemet innehålla en övervakningsfunktion, vanligen benämnd WDT (Watch Dog Timer) eller helt enkelt Watchdog (vakthund).

Vakthunden kan i sin enklaste form bestå av en oberoende extern räknare som automatiskt räknar upp tills den återställs av ett kommando från mikroprocessorn. Om räknaren inte återställs inom ett bestämt tidsintervall genererar den en återstart (reset) av mikroprocessorn. WDT bör endast kunna återställas om återställningssignalen genereras inom ett definierat tidsfönster. Avancerade vakthundar kan implementeras i en grindmatris eller i en separat mikroprocessor som då ska ha en separat systemklocka.

Vakthunden ska inte återställas inne i en avbrottsrutin eftersom denna kan exekveras även om huvudprogrammet fastnat i en okontrollerbar slinga. Däremot kan det vara lämpligt att vakt-hunden återställs genom en kombination av instruktioner som då delvis kan placeras i en avbrottsrutin.

Även diskreta logikkretsar såsom vippor och register ska tvingas till ett definierat tillstånd vid reset från WDT.

Mikroprocessorer har ofta en inbyggd WDT. Ett problem med dessa inbyggda räknare kan vara att de aktiveras genom att exekvera instruktioner i koden och att det inte säkert kan verifieras att WDT verkligen har startats. Det är vidare osäkert hur oberoende dessa inbyggda WDT är från övriga funktioner i kretsen.

**1.44121** Programmerbara kretsar **skall** ha en övervakningsfunktion som försätter systemet i ett säkert tillstånd om programexekveringen störs.

#### 4.4.5.11 Programvara

---

Kraven i detta kapitel är applicerbara på elektroniska tändsystem som helt eller delvis kontrolleras av programvara. Med programvara menas i detta avsnitt kodade instruktioner som lagras i ett minne och exekveras sekventiellt i en mikroprocessor. Även programvara som styr konfigurationen av programmerbar logik omfattas av nedanstående krav där så är tillämpligt.

Även om programvaran i en mikroprocessor eller motsvarande endast utgör en av flera spärrar mot armering och avfyring så ska höga krav ställas på programvarans konstruktion och utveckling. I referensförteckningarna i *bilaga 3* och *4* finns exempel på standarder, läroböcker och konstruktionsprinciper för hur programvara i säkerhetskritiska system ska konstrueras. Om inte någon standard har angetts i kravspecifikationen ska tillverkaren välja någon lämplig standard för konstruktionen av programvaran. Denna standard kan även vara företagsintern. Vid redovisningen över kravuppfyllnad ska valet av utvecklingsstandard redovisas och motiveras.

- 1.44122** Programutvecklingen **skall** ske systematiskt och enligt någon erkänd standard eller handbok. Valet av utvecklingsstandard **skall** redovisas och motiveras.
- 1.44123** För säkerhetskritiska system **skall** programvara och utvecklingsmetoder granskas av oberoende tredje part.
- 1.44124** En analys **skall** göras för att uppskatta programvarans bidrag till den totala sannolikheten för en vådaarmering eller vådaavfyring.  
*Kommentar:* Denna analys görs lämpligen på det felträd som upprättats vid framtagandet av systemarkitekturen.

Mikroprocessorers och programmerbara logikkretsars funktion ska specificeras: alla in- och utgångar ska definieras och beskrivas. Funktionen hos ingångar som i programvaran kan ställas om till utgångar ska analyseras med avseende på risker med en strömmande utgång; en ingång kan på grund av ett fel ställas om till en utgång.

Alla moduler ska beskrivas i källkoden och speciellt ska säkerhetskritiska funktioner markeras och beskrivas för att förhindra att dessa tas bort eller förändras av misstag.

En analys ska genomföras för att säkerställa att processorns kapacitet inte överskrids; marginal ska finnas för ändringar under utvecklingen.

Programvaran ska utvecklas med systematiska och dokumenterade metoder. Tillverkaren ska motivera valet av programmeringsspråk och val av utvecklingsverktyg. Endast erkända och av kretstillverkaren accepterade verktyg ska användas. Om ett högnivåspråk används ska endast välkända och väl beprövade kompilatorer användas. Kompilatorn ska kunna generera en assemblerlistning för att det ska vara möjligt att analysera den kod som har genererats av kompilatorn.

För att uppnå tillräckliga prestanda kan det vara nödvändigt att använda assembler. Detta kan även bli nödvändigt om minnesutrymmet är begränsat eller om en direkt kontroll av extern hård-

vara krävs. Om hela eller delar av programmeringen görs i assembler ska programflödet enkelt kunna analyseras, lämpligen med hjälp av flödesscheman.

Under utveckling ska alla ändringar göras i källkoden. Ändringar direkt i objekt-koden s k patchning ska ej förekomma. (Sådana ändringar kan ofta förbli odokumenterade.)

Programvaran ska uppdelas i moduler s k subrutiner eller funktioner. Konsekvenserna av ett fel i varje sådan modul ska analyseras. Varje modul ska också definieras och beskrivas avseende dess funktion, parametrar till och från modulen, variabler och register som används och modifieras.

En fördel med mikroprocessorer är enkelheten att göra ändringar i koden. Efter att programvaran har utvecklats och validerats genom utförlig testning måste samma valideringsprocess genomföras efter att en ändring har genomförts, s k regressionstest.

För att på ett enkelt sätt kunna avgöra vilken revision som programmet har ska en revisionsbeteckning lagras som en konstant i ROM.

- 1.44125 Konfigurationskontroll **skall** genomföras för all utvecklad programvara och revisionsbeteckningen inkluderas lämpligen som en konstant i programminnet.
- 1.44126 Programvaran i säkerhetskritiska system **skall** konstrueras och dokumenteras så att det är möjligt att analysera dess funktion.
- 1.44127 Den utvecklade programvaran **skall** testas utförligt. Valet av testmetod **skall** dokumenteras och motiveras.
- 1.44128 Programvara i säkerhetskritiska system **skall** vara så enkelt uppbyggd som möjligt, både avseende struktur och exekvering.

Avbrott kan vara ett effektivt sätt att styra programflödet, men avbrotts hanteringen måste vara strikt kontrollerad. Rekursiva avbrott kan medföra att programflödet inte blir deterministiskt eller att stacken fylls. Ett hårdvarufel kan leda till en kontinuerlig ström av avbrottsbegäran vilket i sin tur kan leda till att den normala exekveringen förhindras.

**1.44129** Avbrott **skall ej** kunna orsaka stack-overflow, störningar i programexekveringen, oavsiktlig ändring av variabler eller ett icke-deterministiskt beteende.

**1.44130** Programexekveringen **skall** vara deterministisk.  
*Kommentar:* Exempel på ett deterministiskt system är en tillståndsmaskin där varje nytt tillstånd är förutsägbart och endast beror av nuvarande tillstånd samt insignaler.

En tillfällig störning kan leda till att en odefinierad avbrottsrutin anropas.

**1.44131** Alla avbrottsvektorer **skall** definieras och de vektorer som inte används **skall** leda till ett säkert tillstånd, exempelvis RESET.

Även portar som initialiseras till ett bestämt värde vid start ska om möjligt periodiskt uppdateras för att säkerställa att en störning inte ändrar portdata under drift. Även andra register som normalt automatiskt initialiseras vid start ska kontrolleras regelbundet under drift, exempelvis statusregister och rikttningsregister för portar.

**1.44132** Register som är viktiga för funktionen **skall** kontrolleras under drift.

**1.44133** Om ett fel upptäcks vid självtest eller under drift **skall** en planerad åtgärd finnas och utföras.



Inkommande data kan vara digitala signaler eller analoga signaler som A/D-omvandlas externt eller internt i mikroprocessorn. Varje inkommande värde som har betydelse för säkerheten ska utvärderas så att det kommer vid en rimlig tidpunkt samt att värdet är rimligt.

**1.44134** Alla insignaler till processorn **skall** rimlighetsbedömas.

Ett vanligt misstag vid programutveckling är att funktioner som används för utveckling och test finns kvar i koden men görs oåtkomliga genom att de aldrig anropas. Det kan också vara funktioner som används i andra varianter av systemet. Samma programmerade krets kan då användas i olika system men med olika funktion beroende på i vilket system kretsen monteras. Sådan s k död eller sovande kod ska inte användas i ett säkerhetskritiskt system. Den döda koden kan innehålla funktioner som inte har analyserats och testats och som därför kan vara riskabla i ett säkerhetskritiskt system. En störning kan medföra att programpekaren felaktigt tvingar processorn att exekvera denna döda eller sovande kod.

**1.44135** Kod som aldrig kommer att användas, s k död eller sovande (dormant) kod **skall ej** finnas.

Om ett fel orsakar att processorn försöker exekvera kod i outnyttjat minnesområde kan det leda till okontrollerad funktion. Oanvänt programminnesutrymme ska därför fyllas med data, som om de exekveras som instruktioner leder till en omstart eller ett säkert tillstånd. Det är oftast inte tillräckligt att lita på att en watchdog återställer systemet om det fastnar i en oändlig slinga. En bristfälligt utförd watchdog kan ändå förhindras att återställa systemet om nollställningen av vakthunden sker i en avbrottsrutin. Det är således inte tillräckligt att fylla det oanvända minnet med instruktioner som stoppar exekveringen t ex HALT, NOP, STOP.

**1.44136** Oanvänt minnesutrymme **skall** programmeras med kod så att hopp till sådant utrymme resulterar i ett säkert tillstånd, exempelvis en omstart.

Ett svårlokaliserad programvarufel uppstår om index i en indexerad minnesoperation beräknas felaktigt. Om processorn försöker att adressera minne utanför det fysiska minnesområdet kan svårförklarade fenomen uppstå.

**1.44137** Alla indexerade minnesoperationer **skall** kontrolleras så att index antar tillåtna värden.

Värden som definierar ett säkerhetskritiskt tillstånd bör kodas så att minst fyra bitar är unika. Exempel: Om ARMERA indikeras med Hex "a" ska SÄKRA indikeras med Hex "5".

**1.44138** Ett enstaka bit-fel **skall** ej kunna leda till osäkert tillstånd i programvaran.

**1.44139** Armering **skall** kräva att en sekvens genomlöps där föregående tillstånd är ett nödvändigt villkor för att efterföljande armeringstillstånd ska kunna exekveras.

### 4.4.6 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 används.
- 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.

- Koderna 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.

**1.44140** I system med vågburen signal skall sannolikheten för obehörig armering/påverkan vara tillräckligt låg med hänsyn till användningsområdet.

**1.44141** Om signal utanför ammunitionen används för armering, skall tändsystemet verifiera signalen innan armering utförs.

### 4.4.7 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/-tiden 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.

### 4.4.8 Tändsystem för övrig ammunition

---

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 nyanskaffning av ammunition bör dock kraven i detta kapitel tillämpas.

#### 4.4.8.1 *Sprängmedel*

---

Sprängmedel, t ex sprängdeg, sprängstav, rör- och slangladdningar, initieras med tändapparater och 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 vådaintiering.

#### 4.4.8.2 *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 vådaintiering i luft kan ge stor skada varför dessa bör ha säkringssystem där kraven i detta kapitel tillämpas i största möjliga utsträckning.

#### 4.4.8.3 Handgranater

---

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

I de vanligaste handgranattyperna finns ett tändsystem innehållande en sprängkapsel som initieras mekaniskt (handgranattändare). Tändsystemet armeras då ett handtag frigörs vid kast. Handgranattändaren förvaras separat och armeras då granaten ska användas.

Vid nyanskaffning av handgranater gäller att kraven i detta kapitel bör tillämpas i största möjliga utsträckning. Alternativt kan STANAG 4497 tillämpas.

#### 4.4.8.4 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 (vat-entryck).

#### 4.4.8.5 Autodestruktion

---

Om tändsystem innehåller integrerad autodestruktion, röjningskydd eller dylikt ska denna funktion ha samma säkerhet mot vådaintiering som systemet i övrigt.

#### 4.4.8.6 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 ska kunna lösas ut.

För sprängladdade substridsdelar är det ofta nödvändigt att ha autodestruktion på grund av att risken för att erhålla oexploderad ammunition är förhållandevis stor. Dessutom är oexploderade substridsdelar som regel svåra att upptäcka.

### 4.4.8.7 *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 är deflagration och ej 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.

### 4.4.8.8 *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.

#### 4.4.8.9 Drivanordningar

En drivanordning är i regel uppbyggd av krut eller en pyroteknisk sats. I befintliga tändsystem för drivanordningar saknas oftast en överföringssäkring trots att drivanordningen i sig vid en vådaintiering kan orsaka stor skada och även i vissa fall indirekt kan aktivera tändsystem till verkansdel.

För nykonstruerade tändsystem till drivanordningar eftersträvas att relevanta krav i detta kapitel tillämpas. För att kunna bedöma den totala säkerheten mot vådaintiering är det dessutom ofta nödvändigt att beakta och analysera hela det aktuella vapensystemets uppbyggnad och säkerhetsfunktioner.

För elektrisk eller laserinitiering av drivanordningar till raketer och robotar tillämpas STANAG 4368.

- |         |  |
|---------|--|
| 1.44142 | <p>Överföringssäkring skall finnas i tändkedjan för drivanordning om vådaaktivering av drivladdning medför att verkansdelens tändsystem kommer att aktiveras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Riktlinjer för när överföringssäkring ska finnas i övriga fall, exempelvis när en vådaintiering av en drivladdning kan orsaka stor skada, erhålles ur STANAG 4368.</p>  |
| 1.44143 | <p>Eltändare i drivanordning skall vara tillräckligt okänslig för att inte vådaintieras av förekommande strålad störning eller statisk elektricitet.</p> <p><i>Kommentar:</i> För en elektrisk tändare ska eftersträvas att den kan utsättas för en strömstyrka av 1 A och en effekt av 1 W under minst 5 minuter utan att den initieras. En analys av säkerheten hos det kompletta säkrings- och avfyringssystemet måste dock som regel genomföras.</p> |
| 1.44144 | <p>Explosivämne i anfyringssats efter avbrytare eller i tändare till system utan avbrytare bör ej vara känsligare än explosivämnet i drivladdningen.</p>   |
| 1.44145 | <p>Tändsystem till drivanordning bör kunna apteras så sent som möjligt före användningen.</p>  |

#### 4 Ammunition

- 1.44146 Man bör enkelt kunna kontrollera om drivanordningens tändsystem finns monterat.
- 1.44147 Tändsystemet bör vara lätt åtkomlig för utbyte.
- 1.44148 Tändsystemet **skall** vara konstruerat så att normal avfyring sker inom specificerad tidsram (dvs abnorm fördröjning undviks).



## 4.5 FÖRPACKNING FÖR AMMUNITION

För att ammunitionens egenskaper ska upprätthållas vid hantering, transport 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 förpackad ammunition används två skilda miljöbegrepp, dels den yttre miljön, där miljöfaktorerna påverkar ammunitionen utifrån, dels den inre miljön (även kallad mikromiljön) som avser miljön inne i förpackningen.

För att undvika 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, förutsättningar för samförvaring etc. Erforderlig säkerhetsnivå uppnås genom att konstruktion och material väljs så att kritiska miljöfaktorer i den inre miljön omhändertas.

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.

### 4.5.1 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 från åskväder eller hovrande 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.

Enligt ett EU-direktiv regleras införande av trä från länder utanför EU. Detta är viktigt att beakta för ammunition och emballage som används vid internationella operationer utanför EU. Detta för att undvika att föra hem skadliga organismer.

#### 4.5.1.1 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.

#### 4.5.1.2 Elektrisk miljöpåverkan

---

Exempel på konsekvens vid elektrisk miljöpåverkan kan vara att elektriska tändare initieras oavsiktligt. Detta kan inträffa om den elektriska och elektromagnetiska miljön är strängare än provningsnivån. Motsvarande gäller även vid elektrostatisk urladdning.

#### 4.5.1.3 Kemisk miljöpåverkan

---

Exempel på konsekvens vid kemisk miljöpåverkan kan vara att korrosion uppstår genom inverkan av icke förenliga ämnen. Detta kan inträffa om dessa ämnen kommer i kontakt med fukt, antingen genom direktkontakt eller genom avgivna gaser eller vätskor.

### 4.5.1.4 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.

### 4.5.1.5 Övrig miljöpåverkan

---

Exempel på konsekvens vid övrig miljöpåverkan kan vara att explosivämne initieras genom oavsiktlig upphettning (t ex vid brand).

## 4.5.2 Gemensamma krav för förpackningar för ammunition

---

---

**1.45001** Förpackningen skall tåla den provning och uppfylla de krav som anges i UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Manual of Test and Criteria.

*Kommentar:* Kraven avser materialval, förpackningskonstruktioner, märkning och etikettering med mera.

**1.45002** 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 miljö som ammunitionen inte tål.

- 1.45003 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.
- 1.45004 Förpackningar bör konstrueras så att massdetonation förhindras.  
*Kommentar:* Detta kan uppnås genom tillräcklig separation av de explosiva enheterna, såväl inom en förpackning som mellan förpackningar.
- 1.45005 Förpackningen bör konstrueras så att konsekvenserna vid en vådaintiering av ingående explosiv vara begränsas.  
*Kommentar:* Vid brand kan exempelvis drivanordning ge ”kanoneffekt” om förpackningen har formen av ett metallrör.
- 1.45006 Konstruktion av och material till förpackningar **skall** väljas så att skadlig inverkan från hanterings- och förvaringsmiljön förhindras.
- 1.45007 Förpackningar med sitt innehåll **skall** vara F-kodade enligt IFTEX.
- 1.45008 Förpackningar med sitt innehåll **skall** vara UN-klassificerade.
- 1.45009 Förpackningar med sitt innehåll **skall** vara försedda med tydlig och varaktig märkning enligt gällande bestämmelser för transport och förvaring för att möjliggöra snabb och säker identifiering av innehållet.
- 1.45010 Vid återanvändning av förpackningar **skall** tillses att dessa från säkerhetssynpunkt är likvärdiga med nya.
- 1.45011 Materialvalet i förpackningar **skall** göras med beaktande av gällande regler för återvinning.
- 1.45012 Föreskrivna materialåtervinningsymboler **skall** finnas på ingående förpackningskomponenter.



# 5

## SAMMANSTÄLLNING KRAV/CHECKLISTA

### 5.1 ALLMÄNT

Listorna på följande sidor är avsedda att användas av projekten för att hantera kravuppfyllnaden.

Vid föredragning för FMV:s rådgivningsgrupper ska listorna vara ifyllda (se *avsnitt 2.6*).

Huruvida ett krav är uppfyllt eller ej, eller om det inte är tillämpligt, ska anges i kravuppfyllnadskolumnen (Ja, Nej eller N/A).

I kolumnen ”Motivering” ska det anges hur kravet uppfyllts eller varför det inte är tillämpligt.

### 5.2 KRAV UR KAPITEL 2 SÄKERHETSAKTIVITETER OCH MATERIELGEMENSAMMA KRAV

#### 5.2.1 Krav på aktiviteter

Kravnr	Innehåll
1.21001	Säkerhetskrav <b>skall</b> ställas i anbudsförfrågan (RFP) enligt <i>avsnitt 2.5</i>
1.21002	För explosiva varor <b>skall</b> råd inhämtas från FMV rådgivningsgrupp Explosivämnen. Se även <i>avsnitt 2.6.3</i> .
1.21003	Råd från FMV:s övriga rådgivningsgrupper för ammunitionssäkerhet <b>skall</b> inhämtas i tillämpliga fall. Se <i>avsnitt 2.6</i> .
1.21004	Säkerhetsprovning <b>skall</b> utföras av leverantören som del av säkerhetsverifieringen. Se även <i>avsnitt 2.7</i> .

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.21005	Provningsföreskrifter för säkerhetsteknisk kontroll (del av ammunitionsovervakningen) <b>skall</b> tas fram i samband med anskaffningen. Se även <i>avsnitt 2.8</i> och <i>FMV Handbok Ammunitionsovervakning</i> .
1.21006	Grund- och förvaltningsdata <b>skall</b> tas fram och registreras i FREJ.
1.21007	Förslag till hanterings-, underhålls- och användningsinstruktioner <b>skall</b> upprättas.

### 5.2.2 Materielgemensamma krav

Krav nr	Innehåll
1.22001	I materielen ingående explosivämnen <b>skall</b> kvalificeras enligt FSD 0214, STANAG 4170 eller motsvarande. <i>Kommentar:</i> Bedömningar av behov av kvalificeringens omfattning görs i förekommande fall av Rg Explosivämnen, se <i>avsnitt 2.6.3</i> .
1.22002	Ingående material <b>skall</b> vara förenliga så att produkten är säker under sin tekniska livslängd. <i>Kommentar:</i> 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.
1.22003	Produkten <b>skall</b> bibehålla sina säkerhetsegenskaper minst under sin specificerade tekniska livslängd.
1.22004	Livslängds- och förenlighetsprovning bör ske enligt FSD 0223 eller motsvarande.
1.22005	Miljökrav <b>skall</b> ställas vid upphandlingar. Text <b>skall</b> Försvarssektorns kriteriedokument följas och eventuella undantag godkännas och dokumenteras



## 5.2.3 Folkrättsliga krav

Krav nr	Innehåll
1.23001	Stridsmedel <b>skall ej</b> 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.
1.23002	Varje projekt som avser studium, utveckling, nyan-skaftning eller modifiering av vapen eller stridsme-toder <b>skall</b> anmälas till Delegationen för folkrätts-lig granskning av vapenprojekt. <i>Kommentar:</i> Anmälan till delegationen ska ske tidigt och i samverkan med Försvarsmakten.
1.23003	Försåtvapen som liknar civila bruksföremål eller är märkta med internationellt erkända skyddsemlen <b>skall ej</b> konstrueras.
1.23004	Laservapen som huvudsakligen avses brukas mot personer (antipersonella laservapen) <b>skall ej</b> konstrueras.
1.23005	Vapen avsedda att förgifta <b>skall ej</b> konstrueras.
1.23006	Brandvapen som har urskillningslös verkan eller som huvudsakligen avses brukas mot personer <b>skall ej</b> konstrueras.
1.23007	Vapen som är svåra att rikta mot ett bestämt mål <b>skall ej</b> konstrueras. <i>Kommentar:</i> Kravet avser bland annat bombmat-tor.
1.23008	Stridsmedel som kan förorsaka omfattande, lång-variga och svåra skador på den naturliga miljön <b>skall ej</b> konstrueras.
1.23009	Spränggranater avsedda för verkan huvudsakligen mot personal <b>skall</b> ha en vikt av minst 400 gram.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Krav nr	Innehåll
1.23010	Minor <b>skall ej</b> konstrueras så att de liknar civila bruksföremål, ej heller får de märkas med internationellt erkända skyddsemlen.
1.23011	Kulor <b>skall ej</b> lätt utvidgas eller tillplattas i människokroppen.
1.23012	Kulor <b>skall</b> vara helmantlade och ej ha inskärningar (jfr dum-dumkulor).

### 5.3 KRAV UR KAPITEL 3 VAPEN

#### 5.3.1 Vapengemensamma krav

##### 5.3.1.1 Riskområde

Krav nr	Innehåll
1.31001	Med analys och provning som underlag <b>skall</b> riskområde fastställas för alla aktuella kombinationer av vapen, ammunition och skjutförfarande. <i>Kommentar:</i> Se även under respektive riskkälla, t ex ljudtryck, splitter, giftiga substanser.

##### 5.3.1.2 Egen persons säkerhet

Kravnr	Innehåll
1.31002	Nödstopp av riktning- och avfyringsanordning <b>skall</b> finnas då den ordinarie stoppfunktionen ej är tillräcklig för att förhindra person- eller egendomskada. <i>Kommentar:</i> Jämför även standard SS-EN ISO 13850:2008.
1.31003	Nödstopp av riktning och avfyring bör konstrueras på sådant sätt att energikällan kopplas bort.

Kravnr	Innehåll
1.31004	Nödstopp av riktning och avfyring bör ske så nära energikällan som möjligt.
1.31005	Plundring av laddat vapen (borttagning av ammunition från patronläge, magasin och motsvarande) <b>skall</b> vara möjlig. <i>Kommentar:</i> Vissa engångsvapen destrueras.
1.31006	Det bör vara möjligt att manuellt ta över automatiska funktioner.
1.31007	Personal <b>skall</b> kunna bära specificerad utrustning på sin operatörsplats. <i>Kommentar:</i> Sådan utrustning kan vara skyddskläder såsom handskar, hjälm, ögonskydd (t ex skyddsmask, laserskyddsglasögon) samt CRBN-skyddskläder.
1.31008	Dataskärmar/displayer bör anpassas så att de kan avläsas i befintlig belysning, även utomhus i direkt solbelysning eller i mörker.
1.31009	Symboler (texter) på brytare och övriga manöverorgan <b>skall</b> vara tydliga och entydiga enligt tillämpliga standarder.
1.31010	I vapensystem där flera operatörer kan avfyr vapnet, <b>skall</b> dessa kunna säkra vapnet oberoende av varandra.
1.31011	Trampytor bör vara försedda med ändamålsenliga halkskydd.
1.31012	Låsanordningar <b>skall</b> finnas för säkring av tyngre luckor och dörrar i öppet läge, se även krav 1.33021 och 1.33022.
1.31013	Ventilation samt värme- och kylaggregat bör finnas, där så är tillämpligt.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.31014	Säkerhetssträcka <b>skall</b> bestämmas för all relevant ammunition för de ogynnsammaste skjutfallen. <i>Kommentar:</i> Behov av skyddsanordning på vapnet beaktas, jämför krav 1.44017.
1.31015	Avfyringsmekanismen <b>skall</b> ha transportsäkring.
1.31016	Avfyringssystemen <b>skall</b> ha säkring för faserna transport respektive användning.
1.31017	Återsäkring <b>skall</b> kunna ske av systemet så att oavsiktlig avfyring undviks vid laddning/plundring och vid transport av systemet.
1.31018	Vid system med krav på särskild skjutställning <b>skall</b> denna dokumenteras i säkerhetsinstruktionerna.
1.31019	Vid montage av yttre utrustning på vapnet <b>skall</b> hänsyn tas till eventuell mynningsflamma.
1.31020	Mynningsflamma <b>skall</b> ej orsaka personskada på skytt.
1.31021	Vapnet bör ej ge sådan mynningsflamma att skyddsutrustning krävs för personalen.

### 5.3.1.3 Giftiga substanser

Kravnr	Innehåll
1.31022	Koncentrationen av giftiga substanser <b>skall</b> vara mindre än tillåtna värden enligt AFS.
1.31023	Krav 1.31022 <b>skall</b> verifieras för ogynnsammaste skjutfall och fältmässiga förhållanden.

#### 5.3.1.4 Elektriska och magnetiska fält

---

Kravnr	Innehåll
1.31024	Elektriska kretsars störkänslighet <b>skall</b> analyseras med avseende på säkerheten.
1.31025	De nivåer av elektriska och magnetiska fält, som personal och utrustning utsätts för, <b>skall</b> kartläggas.

#### 5.3.1.5 Tålighet mot extrema klimatförhållanden

---

Kravnr	Innehåll
1.31026	Kravställningen på vapnet <b>skall</b> vara sådan att hantering möjliggörs även med de skyddskläder och annan utrustning som operatörerna använder.

#### 5.3.1.6 Brand

---

Kravnr	Innehåll
1.31027	I vapenbärare eller i utrustning (ammunition eller annan materiel) förvarad i slutet utrymme bör personalen skyddas mot brand genom materiella åtgärder och/eller utrymningsvägar.

### 5.3.1.7 Ljudtryck

---

Kravnr	Innehåll
1.31028	<p>Ljudtrycksnivån <b>skall</b> kartläggas för berörd personal. Mätning <b>skall</b> genomföras enligt Försvarsmaktens regler för mätning av impulsljud från vapen och sprängning i fritt fält samt i bebyggelse i enlighet med de bestämmelser som FM fastställer. Resultatet från mätningar ligger till grund för vilken personlig skyddsutrustning som erfordras och det antal impulsljud (skott) som berörd personal får utsättas för under en given tidsrymd.</p> <p><i>Kommentar:</i> Bestämmelser enligt HKV skrivelse Dnr 14990:75816 daterad 2005-11-10 eller motsvarande ersättningar. FM bedriver ett kontinuerligt arbete inom detta område varför reglerna bedöms komma att uppdateras. Mot denna bakgrund ska kontrolleras att aktuella regler tillämpas.</p>
1.31029	<p>Personalens eventuella skydd och placering i förhållande till skjutordning <b>skall</b> vara angivet i säkerhetsinstruktionerna.</p>

### 5.3.1.8 Bakflamma/bakåtstråle

---

Kravnr	Innehåll
1.31030	<p>Bakåtstrålen (drivgaserna och oförbränt krut) från mynningsbroms e d från rekylfria vapens bakre öppning <b>skall ej</b> ha så högt partikel- och energiinnehåll att skada kan uppstå på personal och utrustning utanför angivet riskområde.</p>
1.31031	<p>Krav 1.31030 <b>skall</b> verifieras genom beräkning och provning.</p>

### 5.3.1.9 Vibrationschock

Kravnr	Innehåll
1.31032	Personal skall ej utsättas för skadlig vibrationsdos. <i>Kommentar:</i> Vanligt förekommande krav för kroppsvibrationer finns angivna i bl a SS-ISO 2631 och ISO 5349.

### 5.3.1.10 Tryck

Kravnr	Innehåll
1.31033	Vid dimensionering och konstruktion av eldrör, mekanism och övriga trycksatta delar skall tryckdefinitioner och metoder enligt STANAG 4110 eller motsvarande tillämpas.

### 5.3.1.11 Fjäderkrafter

Kravnr	Innehåll
1.31034	Det skall vara möjligt att avgöra om en fjäder innehåller lagrad energi.

### 5.3.1.12 Hydrauliska- och pneumatiska krafter

Kravnr	Innehåll
1.31042	Det skall vara möjligt att avgöra om en hydraulisk eller en pneumatisk konstruktion innehåller lagrad energi.
1.31043	Ackumulerade tryck skall övervakas och förses med anordning för tryckutjämning, om oavsiktlig aktivering i systemet kan ge upphov till skada under användning, plundring och/eller underhållsinsats.
1.31044	Övervakning enligt krav 1.31043 bör vara dubbelrad (instrument och kontrollampa) eller ha en felsäker funktion.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.31045	Hydraulslangar och hydraulkomponenter bör placeras utanför besättningsutrymmen i slutna utrymmen.
1.31046	Hydraulolja bör hindras att tränga in i besättningsutrymmen.

### 5.3.1.13 Rekyllkrafter

---

Kravnr	Innehåll
1.31047	Riskområdet runt det rekylerande systemet <b>skall</b> kartläggas och anges i säkerhetsrestriktioner (SRS). <i>Kommentar:</i> Pjäspersonalens uppträdande i alla situationer (nödavfyring, plundring etc) beaktas.
1.31048	Rekylbroms och framförare <b>skall</b> , om det är tänkbart att dessa kan få övertryck samt utgöra en risk, vara försedda med anordning för tryckutjämning före demontering.
1.31049§	”Rekyllkraften” i ett rekylfritt system <b>skall</b> fastställas genom beräkning och provning.

### 5.3.1.14 Övriga krafter

---

Kravnr	Innehåll
1.31050	Roterande och andra rörliga detaljer bör placeras så att risk för skada minimeras. <i>Kommentar:</i> Kravet kan uppfyllas genom skydd, eller genom att personal ej befinner sig inom riskområdet.
1.31051	Laddanordningar etc <b>skall ej</b> kunna styras av annan person än den som utför själva laddningen.
1.31052	Personal <b>skall</b> vara skyddad mot hylsutkast.



## 5.3.1.15 Laser

Kravnr	Innehåll
1.31053	Laser, typ avståndsmätare, bör inte kunna avfyras i godtycklig riktning. <i>Kommentar:</i> Kravet kan uppfyllas genom att lasern länkas till eldröret eller dylikt.
1.31054	Laser bör vara försedd med säkerhetskretsar vid användning av lasern i övningsmod.
1.31055	Laser bör vara försedd med skyddslock och låsanordningar.
1.31056	Det bör inte vara möjligt att titta in i laserns utgångsoptik vid normalt användande.
1.31057	Laser <b>skall</b> vara försedd med varningsskylt.
1.31058	Sikten, utblicksprismor etc bör antingen ha inbyggda laserskyddsfilter eller vara utformade så att laserskyddsglasögon kan bäras.

## 5.3.1.16 Mekanisk stabilitet

Kravnr	Innehåll
1.31059	Chassi, bärare, manöverorgan, okular, utskjutningsanordningar med mera <b>skall</b> ha erforderlig stabilitet under eldgivning.
1.31060	Dörrar eller luckor <b>skall</b> kunna säkras i stängt och öppet läge.
1.31061	Vapen/vapenbärare <b>skall</b> vara utformade så att stuvad utrustning och ammunition ej flyttas eller rubbas från sina avsedda platser under användning. <i>Kommentar:</i> Krav på tålighet mot minsprängning beaktas.

### 5.3.1.17 Transport

---

Kravnr	Innehåll
1.31062	Rackar och ställ <b>skall</b> utformas så att miljöpåverkan vid transport och förflyttning ej överskrider den specificerade tåligheten hos ammunitionen.

### 5.3.2 Utskjutningsanordningar

---

---

#### 5.3.2.1 Vapeninstallation

---

Kravnr	Innehåll
1.32001	Utskjutningsanordning som styrs av elektronik <b>skall</b> ha sådan gränssyta mot säkringsfunktioner, att fel i t ex programvara inte på ett avgörande sätt påverkar säkerheten. <i>Kommentar:</i> Erhålls genom att konstruktivt skilja mellan elektronik som är avsedd för styrning av säkerhetsfunktioner och sådan som är avsedd för övriga funktioner.
1.32002	Frigång mellan det leverande systemet och andra detaljer vid maximal rekyl inom hela riktområdet i sida och höjd <b>skall</b> vara tillräckligt stor för att inte systemet <b>skall</b> skadas.
1.32003	Besättningsmedlemmar bör genom skyddsanordningar hindras att skadas av rörliga delar (rekyle-rande systemets rörelseområde etc). <i>Kommentar:</i> ”Farligt” område utmärks.

## 5.3.2.2 Mekanism

Kravnr	Innehåll
1.32004	Det <b>skall</b> vara möjligt att manövrera mekanismen utanför det rekylerande systemets rörelseområde så att klämning av personalen ej sker.
1.32005	När mekanismen är helt stängd, <b>skall</b> den låsas i sitt läge.
1.32006	Mekanismen <b>skall</b> inte öppnas av vibrationer förorsakade av avfyring eller rörelse/transport.
1.32007	Det bör inte vara möjligt att montera någon komponent tillhörande mekanismen på ett felaktigt sätt som kan förorsaka skada.
1.32008	När mekanismen manövreras automatiskt <b>skall</b> avfyringsmekanismen automatiskt göras inaktiv innan mekanismen frigörs från sin låsta position.
1.32009	Det <b>skall</b> vara möjligt att indikera/observera mekanismens läge.
1.32010	Det <b>skall</b> inte vara möjligt att avfyra vapnet om mekanismen inte är helt stängd.

## 5.3.2.3 Avfyringsmekanism

Kravnr	Innehåll
1.32011	Avfyringsmekanism <b>skall</b> vara möjlig att säkra utanför det rekylerande systemets rörelseområde.
1.32012	Vapnen <b>skall</b> avfyras genom en aktiv manöver utanför det rekylerande systemets rörelseområde.
1.32013	Om en elektromekanisk anordning nyttjas, <b>skall</b> den vara skyddad mot strålad eller ledningsbunden störning som skulle kunna åstadkomma vådaavfyring.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.32014	Om avfyringsknapp alternativt pedal, spak eller liknande nyttjas <b>skall</b> den vara försedd med skydd mot oavsiktlig manövrering, t ex varbygel.
1.32015	Elektriskt avfyringssystem <b>skall</b> tåla strålad eller ledningsbunden störning som genereras av andra elektriska installationer i vapensystemet eller av externa störkällor (radio, radar etc) utan att vådaavfyra.
1.32016	Avfyringsmekanismen bör vara utformad med rör- ligt tändstift så att elektrisk kontakt ej uppkommer mellan tändskruven och tändstiftet innan avsedd avfyring.
1.32017	Det bör finnas minst en mekanisk säkring som direkt påverkar slagstiftet eller slagstiftets möjlighet att avfyra. Denna säkring bör inte utgöra någon del i avfyringslänkaget.
1.32018	En separat manuell manövrerad säkerhetsbrytare <b>skall</b> finnas som bryter den elektriska tändkretsen.
1.32019	Säkerhetsbrytare enligt krav 1.32018 <b>skall</b> vara placerad utanför det rekylerande systemets arbetsområde.
1.32020	Säkerhetsbrytare enligt krav 1.32018 <b>skall</b> vara märkt med aktuella lägen, exempelvis: S för säkrad, P för patronvis respektive A för automateld.

### 5.3.2.4 Bakstycke

Kravnr	Innehåll
1.32021	För en given belastningsprofil <b>skall</b> bakstyckets livslängd fastställas genom beräkningar och materialprovning.

#### 5.3.2.5 Täthet

---

Kravnr	Innehåll
1.32022	Tätning <b>skall</b> vara så utformad att personalen inte utsätts för vare sig heta eller giftiga gaser i skadliga koncentrationer.

#### 5.3.2.6 Efterbrännare

---

Kravnr	Innehåll
1.32023	Efterbrännare, som kan förorsaka personskada, <b>skall ej</b> uppstå.

#### 5.3.2.7 Eldrörslitage

---

Kravnr	Innehåll
1.32024	Ett eldrör <b>skall ej</b> ge något ökat riskbidrag (såsom ökad påkänning på ammunition eller felaktig bana) vid avfyring, varken i nytt eller slitet tillstånd, med aktuell ammunition. <i>Kommentar:</i> Ett eldrör definieras som slitet när det har mindre än 25% kvar av sin totala livslängd.
1.32025	Krav 1.32024 <b>skall</b> verifieras genom provning.

#### 5.3.2.8 Eldrörutmattning

---

Kravnr	Innehåll
1.32026	Utmattningslivslängden <b>skall</b> fastställas och verifieras. Teoretiska beräkningar får användas. <i>Kommentar:</i> Se STANAG 4516 och STANAG 4517

### 5.3.2.9 Eldrörssprängning

---

Kravnr	Innehåll
1.32027	Eldrör/pipa <b>skall ej</b> splittras vid avfyring med specificerad mängd snö, jord eller grus i eldröret.
1.32028	Krav 1.32027 bör verifieras genom provning. <i>Kommentar:</i> Kravet gäller i första hand finkalibervapen men kan om systemet används på ett sådant sätt att stor sannolikhet föreligger för främmande föremål i eldröret även tillämpas på grövre kalibrar. Provningsen utförs genom att fylla pipan/eldröret med olika mängd sand och grus för att klarlägga robustheten hos vapnet.

### 5.3.2.10 Cook-off

---

Kravnr	Innehåll
1.32029	Cook-off <b>skall</b> inte inträffa vid maximal specificerad eldinsats i kombination med eldavnöret med ansatt ammunition. <i>Kommentar:</i> Se även krav 1.41008, 1.42011 och 1.43019.
1.32030	För att kartlägga risken för cook-off <b>skall</b> temperatur/värmeflöde m m för varmskjutet eldrör fastställas. <i>Kommentar:</i> I restriktionerna ska framgå tillåten eldhastighet, tillåtet antal skott per salva, och/eller tillåten tidsutdräkt för eldgivningen. Om olika typer av ammunition används i vapnet ska detta beaktas vid provningen. Se även krav 1.41008.

### 5.3.2.11 Krutgasejektor

---

Inga separata krav föreligger.

**5.3.2.12 Mynningsbroms, flamdämpare och rekylförstärkare**

Kravnr	Innehåll
1.32031	Mynningsbroms bör förhindra att gördlar, drivspeglar, tättningsringar etc rikoschetterar bakåt.
1.32032	Vid ändring eller nyutveckling av ammunition eller vapen vad gäller gördlar, drivspeglar, tättningsringar, mantlar etc, ny räffelstigning i eldrör eller ny mynningsbroms <b>skall</b> provning med avseende på splitterförekomst utföras.

**5.3.2.13 Mynningsflamma**

Kravnr	Innehåll
1.32033	Vid montage av yttre utrustning på vapnet/vapenbäraren <b>skall</b> hänsyn tas till eventuell mynningsflamma.

**5.3.2.14 Instickspipa/tubkanon**

Kravnr	Innehåll
1.32034	Tillämpliga krav i <i>avsnitt 3.2.7–3.2.10</i> ovan <b>skall</b> gälla.
1.32035	Instickspipa/tubkanon <b>skall</b> ej kunna lossna vid avfyring.
1.32036	Instickspipa/tubkanon <b>skall</b> kunna inspekteras med avseende på sprickor och andra defekter.

Kravnr	Innehåll
1.32037	<p>Instickspipa/tubkanon <b>skall</b> ej ge avvikande påkänningar på ammunitionen, om övningsvapnet t ex avviker i eldrörlängd från sitt ursprungliga utförande.</p> <p><i>Kommentar:</i> Om exempelvis instickspipan är längre än ordinarie pipa, kan andra accelerations- och rotationspåkänningar uppstå. Det måste klargöras om ammunitionen är dimensionerad för dessa påkänningar.</p>
1.32038	<p>Kraven 1.32035 och 1.32037 <b>skall</b> verifieras vid provskjutning med aktuella laddningar och ammunitionsslag.</p>

### 5.3.2.15 Ansättning

---

Kravnr	Innehåll
1.32039	<p>Ansättningsanordning bör ha skyddsanordningar som förhindrar personskada.</p>
1.32040	<p>Den fysikaliska ansättningsmiljön hos vapnet i fråga <b>skall</b> verifieras genom provning. Denna provning <b>skall</b> utföras även vid specificerade extremtemperaturer som underlag för kravställning på ammunitionen.</p> <p><i>Kommentar:</i> Jämför med krav 1.44037.</p>



Kravnr	Innehåll
1.32041	Vid körning i terräng enligt specificerade förhållanden bör inte ammunition falla tillbaka från ansatt läge. <i>Kommentar:</i> Krav bör verifieras genom provning av ett eldrör som har 50% eller mindre kvar av sin tekniska livslängd avseende förslitning.
1.32042	Systemet bör tåla skott som skjuts med ammunition vilken inte är ansatt på ett korrekt sätt (i ”fallbackposition”). <i>Kommentar:</i> Gasläckage runt ammunitionen kan skada både ammunitionen och eldröret. Jämför med krav 1.41004.

#### 5.3.2.16 Rekylbromsar

Kravnr	Innehåll
1.32043	Systemet <b>skall</b> vara konstruerat så att rekylbromsens statiska tryck bibehålls.
1.32044	Rekylvätske- och gasläckage bör minimeras.
1.32045	Maximala rekylpåkänningar <b>skall</b> verifieras.
1.32046	Verktyg för tvångsrekylering <b>skall</b> med säkerhetsmarginal tåla rekylerskrafter.

#### 5.3.2.17 Komposit-/kompoundeldrör

Kravnr	Innehåll
1.32047	Vid konstruktion av icke-metalliska eldrör och komponenteldrör <b>skall</b> vid dimensioneringen hänsyn tas till förväntade förändringar över tiden av materialegenskaperna.
1.32048	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.

### 5.3.2.18 Rekylfria vapen och robotsystem

---

Kravnr	Innehåll
1.32049	Tillämpliga krav i <i>avsnitt 3.2.3</i> ovan <b>skall</b> gälla.
1.32050	Rekylriktning för rekylfria eldrör och raketsystem bör vid eventuell resulterande rekyl vara bakåtriktad.
1.32051	Rekylkraften <b>skall</b> fastställas. Detta kan göras genom beräkning och/eller provning.
1.32052	Bakåtstråle från rekylfritt vapen, raket- eller robotmotor <b>skall ej</b> orsaka personskada på skytt.
1.32053	Krav 1.32052 <b>skall</b> verifieras genom provning.

### 5.3.3 Övriga vapensystem

---

#### 5.3.3.1 Minläggare för stridsvagnsminor

---

Kravnr	Innehåll
1.33001	Om minläggaren osäkrar minan via ett maskinellt ställdon <b>skall</b> den vara utrustad med automatiskt övervakningssystem.
1.33002	Övervakningssystem enligt krav 1.33001, när en mina fastnat i minläggaren, <b>skall</b> avge både ljus- och ljudsignal. Återställning av larmet <b>skall</b> ske manuellt.
1.33003	Minläggare som maskinellt osäkrar minan <b>skall</b> medge att mina som fastnat är åtkomlig utan att verktyg erfordras.

Kravnr	Innehåll
1.33004	<p>Minläggare som maskinellt osäkrar minan <b>skall</b> kunna frikopplas från dragfordonet, för att personal och dragfordon <b>skall</b> kunna avlägsnas utanför minans riskavstånd inom armeringstiden, inberäknat viss säkerhetsmarginal.</p> <p><i>Kommentar:</i> 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.</p>
1.33005	<p>Minläggaren bör utformas så att risker för att minan fastnar under utläggning minimeras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Även minans utformning beaktas.</p>

### 5.3.3.2 Fällningsutrustning för sjöminorlsjunkbomber

Kravnr	Innehåll
1.33006	Fällningsutrustning <b>skall</b> ej armera minan innan den lämnar utläggningsanordningen.
1.33007	<p>Fällningsutrustning <b>skall</b> vara så utformad att minan inte kan fastna på väg ut.</p> <p><i>Kommentar:</i> Även minans utformning beaktas, jämför krav 1.41016.</p>

### 5.3.3.3 Utskjutningsanordningar för torpeder

Kravnr	Innehåll
1.33008	Utskjutningstuberne <b>skall</b> vara försedda med sensorer som indikerar om torpeden lämnat tuben efter utskjutning.
1.33009	<p>Utskjutningstubb <b>skall</b> vara så utformad att torpeden inte kan fastna på väg ut ur tuben eller i förpiken på ubåtar.</p> <p><i>Kommentar:</i> Även torpedens utformning beaktas.</p>

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.33010	Provning av utskjutningsanordning <b>skall</b> ej kunna orsaka vådaavfyring. <i>Kommentar:</i> Provningssystemet separeras normalt från utskjutningssystemet.
1.33011	Kraftsättning (t ex vid kontroll, simulering eller innan avfyring) av torped <b>skall</b> ej leda till vådaavfyring.
1.33012	För torpeder med väteperoxid <b>skall</b> utskjutningstuberorna och reservlägen vara försedda med dräneringssystem kopplat till torpedernas väteperoxid-system.
1.33013	Material ingående i dräneringssystem <b>skall</b> väljas så att det är förenligt med väteperoxid.
1.33014	Dräneringssystem <b>skall</b> vara dimensionerat för det maximala antalet torpeder som används ombord.
1.33015	Vid nödsituation <b>skall</b> torpeder kunna nödfällas från helikopter, nödavgfyras (dumpas) från ytfartyg och reservavgfyras med separat reservavgfyringspanel från ubåt.

### 5.3.3.4 Lavetter och balkar

Kravnr	Innehåll
1.33016	Balk/lavett <b>skall</b> medge att transportsäkring i form av flagga eller motsvarande är väl synlig då ammunitionen är transportsäkrad.
1.33017	Balken/lavetten enligt krav 1.33016 bör medge att transportsäkringen kan medföras i anslutning till ammunitionen. <i>Kommentar:</i> Därigenom möjliggörs återsäkring, för flygande system, om landning skett på annan plats än klargöringsplatsen.

Kravnr	Innehåll
1.33018	Lavetter och balkar <b>skall</b> medge separation av vapensystemet/ammunitionen på ett sådant sätt att kollision med vapenbärarna inte uppstår. <i>Kommentar:</i> Detta innefattar även felaktiga manövrer av ammunitionen.

#### 5.3.3.5 Vapenbärare

Kravnr	Innehåll
1.33019	Bäraren <b>skall</b> för systemet uppfylla gällande trafikföreskrifter för civilt och militärt bruk. <i>Kommentar:</i> Dispenser kan förekomma.
1.33020	Ljudtrycket vid skjutning <b>skall</b> för personal i bäraren vara acceptabelt. Verifiering <b>skall</b> ske enligt <i>avsnitt 3.1.7</i> .

#### 5.3.3.6 Luckor och dörrar

Kravnr	Innehåll
1.33021	Lås-/regelmekanism <b>skall</b> vara dimensionerad för de påkänningar som kan uppstå vid operativ användning.
1.33022	Lås-/regelmekanism bör vara åtkomlig och manövrerbar såväl från utsidan som insidan.
1.33023	Spärrar på luckor och dörrar bör kunna manövreras av besättning iklädd reglementsenlig skyddsutrustning och i alla extremiteter.

### 5.3.3.7 Sikten och riktsystem

---

Kravnr	Innehåll
1.33024	Anordningar <b>skall</b> finnas som förhindrar att beväpning kan riktas eller avfyras i förbjudna riktningar, såsom mot fasta hinderstrukturer. <i>Kommentar:</i> Vid underhåll kan riktning i förbjuden zon tillåtas.

### 5.3.3.8 Styrsystem

---

Kravnr	Innehåll
1.33025	Strålkällor (t ex laser) riktade mot eldenheten från det styrda vapnet/ammunitionen bör vara utformade så att de inte kräver några riskzoner vid eldenheten.
1.33026	Strålkällor för styrning som kan ge vådlig effekt <b>skall</b> indikeras för operatören då effekt utsänds.
1.33027	Under övning bör indikering enligt krav 1.33026 finnas även för omgivningen.
1.33028	Styr signaler till vapnet/ammunitionen <b>skall</b> ej kunna tända tändare för motorer eller stridsdelar.
1.33029	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.
1.33030	System för funktionsövervakning och feldetektering av styrsystemet bör finnas. Detta kan t ex neutralisera eller återsäkra vapnet.
1.33031	Styrsystemet <b>skall</b> konstrueras och dokumenteras så att säkerhetsanalys är möjlig att genomföra.

Kravnr	Innehåll
1.33032	Säkerhetsanalys <b>skall</b> utföras eller granskas av en, från konstruktören, oberoende instans. <i>Kommentar:</i> Som oberoende instans kan räknas annan avdelning eller speciell säkerhetsfunktion inom samma företag.
1.33033	Alla ingående material <b>skall</b> 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.
1.33034	Dataöverföring mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfyring, bör ske enligt standardiserat kommunikationsprotokoll.
1.33035	Dataöverföring mellan vapen och eldledning, såväl före som efter avfyring, <b>skall</b> funktionsövervakas. <i>Kommentar:</i> Funktionsövervakning kan t ex ske med paritetskontroll eller så kallad "watch-dog"-funktion.

#### 5.3.4 Övrigt

##### 5.3.4.1 Tryckkärl

Kravnr	Innehåll
1.34001	Tryckkärl <b>skall</b> vara typgodkända enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

### 5.3.4.2 Lyftredskap

---

Kravnr	Innehåll
1.34002	Lyftredskap skall CE-märkas.
1.34003	Lyftredskaps riskområde skall fastställas samt beaktas vid upprättande av säkerhetsrestriktion. <i>Kommentar:</i> Riskområdet är större än omedelbart under exempelvis hängande last.

## 5.4 KRAV UR KAPITEL 4 AMMUNITION

### 5.4.1 Ammunitionsgemensamma krav

---

---

#### 5.4.1.1 Lågekänslig ammunition (IM)

---

Kravnr	Innehåll
1.41001	Vid anskaffning, revidering eller modernisering av ammunition till det Svenska Försvaret skall ammunition med tillräckliga IM-egenskaper övervägas. <i>Kommentar:</i> Önskade IM-egenskaper värderas i varje fall med avseende på hot, avsedd verkan (prestanda), risk för skador och kostnad. Krav på IM-egenskaper styrs av Försvarmaktens TTEM.
1.41002	De potentiella hoten för ammunitionsojektet bör bestämmas med hjälp av en THA (Threat Hazard Analysis), omfattande alla faser under ammunitionens livstid. <i>Kommentar:</i> För respektive hot identifieras vilka tester som ska genomföras och vilka reaktionsformer som kan tillåtas för att verifiera önskad lågekänslighet (tålighet). Arbetet utförs enligt STANAG 4439 och AOP-39. Upptäcks hot som inte finns definierade i STANAG 4439 ska även dessa behandlas.



## 5.4.1.2 Materielinriktade krav

Kravnr	Innehåll
1.41003	<p>Underlag för bedömning av riskområde <b>skall</b> framtas för alla kombinationer av utskjutningsanordningar och ammunition.</p> <p><i>Kommentar:</i> Underlaget tas fram genom analys och provning, t ex avseende riskområde för laser, splitter, termisk strålning och ljudtryck m m.</p>
1.41004	<p>Projektil och laddning <b>skall</b> 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.</p> <p><i>Kommentar:</i> Ovanstående gäller för ammunition där ansättning är önskvärd. Se även <i>avsnitt 3.2.15</i>.</p>
1.41005	<p>Funktion enligt 1.41004 <b>skall</b> provas i slitet eldrör</p> <p><i>Kommentar:</i> Se definition av slitet eldrör.</p>
1.41006	<p>Ammunition bör konstrueras så att plundring kan ske på säkert sätt med personalen vid vapnet.</p> <p><i>Kommentar:</i> Gäller även vid plundring efter ammunitions Klick.</p>
1.41007	<p>Verifiering av 1.41006 <b>skall</b> innefatta provning av vilka krafter som kan tillåtas med aktuellt plundringsverktyg.</p> <p><i>Kommentar:</i> Provingen innefattar även den kraft, som fordras vid plundring.</p>
1.41008	<p>För att kartlägga risken för cook-off för ammunitionen <b>skall</b> temperatur/värmefflöde m m för varmskjutet eldrör och granat bestämmas. Se även krav 1.32029 och 1.32030.</p>
1.41009	<p>Gördlar, mantlar eller motsvarande <b>skall</b> vara utformade så att de inte oavsiktligt söndras utanför eldröret vid skjutning.</p>

Kravnr	Innehåll
1.41010	<p>Drivspegel och separerande gördlar <b>skall</b> utformas så att säker avskiljning sker.</p> <p><i>Kommentar:</i> Härvid beaktas både risker av drivspegeldelar och av ändrad projektilbana.</p>
1.41011	<p>Gördlar, drivspeglar, tättningsringar, mantlar etc. bör dimensioneras och utformas så att det inte bildas splitter som kan träffa mynningsbromsen (om sådan finns) och rikoschetteras bakåt.</p>
1.41012	<p>Projektil <b>skall</b> utformas så att den är ytterballistiskt stabil vid alla tillåtna skjutfall så att angivna riskområden innehålls.</p> <p><i>Kommentar:</i> Slitna eldrör, gördlar, fenor m m kan påverka ytterballistiken.</p>
1.41013	<p>I ammunitionen ingående explosivämnen <b>skall</b> kvalificeras enligt FSD 0214 eller enligt tillämplig internationell standard, t ex STANAG 4170.</p> <p><i>Kommentar:</i> Bedömningar av kvalificeringens omfattning kan göras av Rådgivningsgruppen för explosivämnen, se <i>avsnitt 2.6.3</i>.</p>
1.41014	<p>Ammunitionen bör ha en tålighet mot abnorma miljöer, såsom olyckor eller fientlig vapenverkan, så att den tillsammans med materiel-systemets skyddsåtgärder medverkar till att sårbarheten blir så låg som möjligt.</p> <p><i>Kommentar:</i> Ovanstående beaktas utifrån ammunitionens tålighet och materiel-systemets skyddsnivå. Jämför STANAG 4439. Se även <i>avsnitt 4.1.1, Lågkänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM)</i>.</p>
1.41015	<p>Torpeder <b>skall</b> utformas så att de ej fastnar i utskjutningsanordningar. Jämför krav 1.33009.</p>
1.41016	<p>Landminor, sjöminor och sjunkbomber <b>skall</b> utformas så att de ej fastnar i utläggningsutrustning. Jämför krav 1.33007.</p>

Kravnr	Innehåll
1.41017	Säkerhetssträcka/säkerhetstid <b>skall</b> bestämmas för värsta fallet vid användning. Se även krav 1.31014, 1.42021, 1.43007 och 1.44014.
1.41018	Konstruktion och material i ammunition <b>skall</b> vara så avvägda att höljet motstår alla förekommande påkänningar, inklusive eldrörstryck, utan att godtagbar deformation överskrids. <i>Kommentar:</i> Vid dimensionering och konstruktion av ammunition tillämpas tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110.
1.41019	I konstruktionen ingående material <b>skall</b> vara förenliga. <i>Kommentar:</i> Se även krav 1.22002.

## 5.4.2 Verkansdelar

### 5.4.2.1 Materielmiljö för verkansdelar

Inga separata krav föreligger.

### 5.4.2.2 Gemensamma krav för verkansdelar

Kravnr	Innehåll
1.42001	Verkansdelar av CBRN-typ (kemiska, biologiska vapen, radioaktiva vapen eller kärnladdningar) <b>skall ej</b> konstrueras.
1.42002	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, <b>skall ej</b> konstrueras. <i>Kommentar:</i> Se även krav 1.23001 och 1.23006 avseende förbud mot urskiljningslös verkan och brandvapen.

Kravnr	Innehåll
1.42003	Höljen till stridsdelar vars huvudsakliga effekt baseras på fragment <b>skall</b> tillverkas av material som lätt kan detekteras med röntgen.
1.42004	Multipelvapen och styrbara vapen <b>skall</b> behandlas som flera verkansdelar och drivanordningar. Isärskjutningsladdningar och styr-/korrektionsmotorer <b>skall</b> behandlas som drivanordningar.
1.42005	Konstruktion och material i verkanskropp <b>skall</b> vara så avvägda att höljet motstår alla förekommande påkänningar, inklusive eldrörstryck, utan att godtagbar deformation överskrids. <i>Kommentar:</i> Exempel på detaljkrav som ställs: Säkerhetsmarginal till deformation, frihet från sprickor, övervalsningar, porer eller värmebehandlingsfel, som kan orsaka vådahändelse. Vad gäller eldrörstryck se <i>kapitel 6</i> .
1.42006	Vid användning av härdat stål i hölje <b>skall</b> material och värmebehandling väljas så att vätesprödhet eller farlig korrosion ej uppkommer.
1.42007	Höljets inneryta <b>skall</b> ha god jämnhet och vara ren. <i>Kommentar:</i> Verkansdelen <b>skall</b> fram till gjutning skyddas mot fukt och främmande partiklar.
1.42008	Sprängladdningen och den pyrotekniska laddningen <b>skall</b> ha sådan sammansättning och utformning att den motstår förekommande påkänningar, utan att vådahändelse inträffar. <i>Kommentar:</i> Provning sker enligt FSD 0060 eller annan relevant internationell standard. Se även <i>avsnitt 4.1.1, Låγκänslig ammunition (LKA) – Insensitive Munition (IM)</i> .

Kravnr	Innehåll
1.42009	Verkansdelen <b>skall</b> ha sådan utformning att sprängämne eller pyroteknisk sats ej förekommer i gängor och spalter i sådan mängd att risk för vådatändning föreligger vid i- och urskruvning av komponenter eller vid utskjutning respektive fällning.
1.42010	Krav 1.42008 och 1.42009 <b>skall</b> verifieras genom provning. <i>Kommentar:</i> Undersökning av verkansdelarna innan provning kan ske med hjälp av röntgen, radiografi, ultraljud eller på annat sätt.
1.42011	Uppvärmning av verkansdelen <b>skall ej</b> resultera i cook-off vid klick eller eldavsrott då eldröret är varmskjutet enligt aktuell skjutprofil. <i>Kommentar:</i> Se även krav 1.32029 och 1.43019.
1.42012	Sprängämnets smälttemperatur bör vara högre än den temperatur, som uppkommer efter upphettning av ammunitionen i varmt eldrör vid aktuell skjutprofil.
1.42013	Verkansdelen i sin applikation bör ej detonera vid brand. <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439. Se även krav 1.41001 och 1.41002.
1.42014	Krav 1.42013 bör verifieras genom provning.
1.42015	Verkansdelen i sin applikation bör ej detonera vid beskjutning med finkalibrig ammunition. <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439. Se även krav 1.41001 och 1.41002.
1.42016	Krav 1.42015 bör verifieras genom provning.
1.42017	Verkansdelens konstruktion <b>skall</b> vara sådan att revidering, säkerhetsteknisk kontroll och avveckling underlättas.

Kravnr	Innehåll
1.42018	Möjlighet till identifiering och destruktion av eventuella OXA (oexploderad ammunition) <b>skall</b> beaktas vid verkansdelens konstruktion.
1.42019	Ljudtryck från verkansdel <b>skall</b> bestämmas som underlag för beräkning av riskområde. <i>Kommentar:</i> Detta gäller bland annat handgranater, knallskott och markeringsladdningar. Se även <i>avsnitt 3.1.7</i> .
1.42020	Miljöaspekter vid tillverkning, användning, röjning av OXA (oexploderad ammunition), tillvaratagande av målmateriel och destruktion <b>skall</b> beaktas.
1.42021	Säkerhetssträcka <b>skall</b> bestämmas för alla verkansdelar, se även krav 1.41017.

### 5.4.2.3 Sprängladdade verkansdelar

---

#### *Sprängladdade verkansdelar till eldrörsammunion*

Kravnr	Innehåll
1.42022	Om granatkroppsmaterialet kan tänkas innehålla pipes <b>skall</b> bottenbricka eller motsvarande användas och vara tillfredsställande fastsatt.
1.42023	Vid fyllning av sprängämne i granatkropp <b>skall</b> säkerställas att oacceptabel bottenpalt, kaviteter eller sprickor ej förekommer och att erforderlig vidhäftning erhålls. <i>Kommentar:</i> Nivåer rörande defekter, antal, storlek osv. måste omhändertas i varje enskilt objekt med hänsyn till valt explosivämne och miljöspecifika krav.
1.42024	Krav 1.42023 <b>skall</b> verifieras genom röntgenkontroll, sågning av granatkroppar eller genom användning av delbara granatkroppar.

Kravnr	Innehåll
1.42025	Pressade sprängämneskroppar <b>skall</b> vara fria från satsdamm.
1.42026	Pressade sprängämneskroppar <b>skall</b> hålla föreskriven frihet från sprickor och andra defekter.
1.42027	Eventuella delningar i granatkropp <b>skall</b> vara tillfredsställande tätade för att förhindra att få sprängämne i spalten.
1.42028	Vid fastsättning av primärladdning <b>skall</b> tillses att spalt, som kan orsaka vådatändning, ej förekommer.
1.42029	I granater försedda med bottenskruv eller botten-tändrör <b>skall</b> granatens sprängladdning gentemot granatens bottendel vara väl utfylld.
1.42030	I granater försedda med basflödesaggregat <b>skall</b> säkerställas att eventuell okontrollerad basflödesförbränning inte kan leda till deflagration eller detonation av verkandsdelen.

#### *Sprängladdade verkandsdelar till raketer och robotar*

Kravnr	Innehåll
1.42031	Verkandsdelens hölje bör inte vara delat inom det område, som gränsar till krutmotor, för att undvika gasläckage.
1.42032	Verkandsdelens sprängladdning bör skyddas mot värmeavgivande komponenter.

#### *Sprängladdade verkandsdelar till bomber*

Kravnr	Innehåll
1.42033	Vid delat hölje <b>skall</b> erforderlig tätning åstadkommas mot såväl inträngande fukt som utträngande sprängämne.
1.42034	Vid delade laddningar <b>skall</b> lämplig utfyllnad insätas i mellanrummen.

### Sprängladdade verkansdelar till landminor

Kravnr	Innehåll
1.42035	Om hölje är delat <b>skall</b> tätning mot inträngande fukt finnas.
1.42036	Metallhöljen <b>skall</b> vara korrosionsskyddade.

### Sprängladdade verkansdelar till sjunkbomber, sjöminor och torpeder

Kravnr	Innehåll
1.42037	Vid risk för övertryck i verkansdelen <b>skall</b> plugg eller annan tätning kunna lossas utan risk för skador på personal, exempelvis vid ammunitionsövervakning.
1.42038	Tändrör som apteras utifrån <b>skall</b> täta mot höljet eller ha tätat läge mot ammunitionen.
1.42039	Metallhöljen <b>skall</b> såväl utvändigt som invändigt vara korrosionsskyddade.
1.42040	Delade laddningar <b>skall</b> ha lämplig utfyllnad i förekommande mellanrum.
1.42041	Explosivämnet i verkansdelar bör vara förenligt med omgivande medier. <i>Kommentar:</i> Gäller speciellt när fullgod tätning ej kan garanteras.
1.42042	Explosivämnet i verkansdelar bör vara lätt att inspektera med avseende på miljöpåverkan, t ex fukt. <i>Kommentar:</i> Detta gäller speciellt ammunition som används internationellt och avses återtasa till Sverige.



*Sprängladdade verkansdelar till övrig ammunition*

Kravnr	Innehåll
1.42043	Ammunition bör vara sådan att samförvaring och samlastning med andra ammunitionsslag enligt IFTEX och "UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model regulations" kan tillåtas. <i>Kommentar:</i> Valet av förpackning kan påverka klassificeringen

*5.4.2.4 Pyrotekniska verkansdelar*

Kravnr	Innehåll
1.42044	Pyroteknisk ammunition bör konstrueras och val av ingående satser göras så att samförvaring med annan ammunition enligt IFTEX och "UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model regulations" kan tillåtas.
1.42045	Laddning <b>skall</b> hålla föreskriven fukthalt.
1.42046	Laddning <b>skall</b> hålla föreskriven renhet från främmande partiklar.
1.42047	Pyroteknisk sats bör ha god lagringsstabilitet.
1.42048	Pressad kropp <b>skall</b> hålla föreskriven hållfasthet.
1.42049	Isoleringens vidhäftning <b>skall</b> hålla föreskrivet värde.
1.42050	Krav 1.42049 <b>skall</b> verifieras genom provning, vid behov genom förstörande provning.
1.42051	Isolering <b>skall</b> vara fri från sprickor, hål och symmetriavvikelser.
1.42052	Laddningshölje <b>skall</b> vara tätt.

### Pyrotekniska verkansdelar till eldrörsammunion

Kravnr	Innehåll
1.42053	Granatbotten <b>skall</b> vara fullständigt tätad mot såväl heta drivgaser, fukt etc som mot satsdamm.
1.42054	Laddning <b>skall</b> vid slutmontering ha rätt fukthalt. <i>Kommentar:</i> Eventuellt kan laddningen behöva tor- kas före slutmontering.

### Pyrotekniska verkansdelar till raketer och bomber

Kravnr	Innehåll
1.42055	Skiljevägg (mellanbotten) mellan verkansdel och raketmotor <b>skall</b> vara tät och isolerad så att antändning av satsen inte sker genom inträngning av krutgas eller genom värmeledning.
1.42056	Laddning <b>skall</b> vid slutmontering ha rätt fukthalt. <i>Kommentar:</i> Eventuellt kan laddningen behöva tor- kas före slutmontering.

### Övriga pyrotekniska verkansdelar

Inga separata krav föreligger.

#### 5.4.2.5 Övriga verkansdelar

---

Kravnr	Innehåll
1.42057	Krav för pyrotekniska laddningar enligt <i>avsnitt 4.2.4</i> <b>skall</b> gälla i tillämpliga delar

### 5.4.3 Utskjutnings- och framdrivningssystem

---

#### 5.4.3.1 Materielmiljö för utskjutnings- och framdrivningssystem

---

Inga separata krav föreligger.

### 5.4.3.2 Gemensamma krav för utskjutnings- och framdrivningssystem

Kravnr	Innehåll
1.43001	Konstruktion av och material i drivladdningshölje <b>skall</b> vara så avvägda att det motsvarar alla specificerade belastningar, utan att tillåten deformation eller påkänning överskrids.
1.43002	Intilliggande och i drivämnet ingående material <b>skall</b> vara förenliga. Dessa kan vara innerskyddsfärg, tätningemedel, isolationsmaterial, förbränningskatalysatorer, slitskydd m m. Se även krav 1.22002, 1.22003 och 1.22004.
1.43003	Vid användning av härdat stål <b>skall</b> material och värmebehandling väljas så att vätesprödhet eller skadlig korrosion ej uppkommer.
1.43004	Drivladdning <b>skall</b> vara av sådan typ, kvalitet och dimension att erforderlig säkerhetsmarginal mot överskridande av maximalt tillåtet tryck finns vid alla specificerade miljöer. <i>Kommentar:</i> Kravet är tillämpligt både för eldrörsammunition (eldröret begränsar) och motorer (höljet begränsar), se även den orienterande texten i första stycket under <i>avsnitt 4.3</i> .
1.43005	Drivkraftförlopp och trycktidkurvor <b>skall</b> vara reproducerbara inom given kravspekifikation.
1.43006	Drivladdningen bör konstrueras så att bakåtgående splitter, från t ex bottenbricka eller dysplugg minimeras.
1.43007	Säkerhetssträcka/-tid <b>skall</b> bestämmas för alla drivsystem vid ogynnsammaste användningsfall. Se även krav 1.42017.
1.43008	Eventuella metalltillsatser <b>skall</b> ej kunna orsaka igensättning av dysa.
1.43009	Drivämnesbehållare <b>skall</b> ha erforderlig täthet.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.43010	Drivämnesbehållare skall klara hantering under hela livslängden.
1.43011	Drivämnes sammansättning bör vara sådan att det-samma, dess komponenter eller dess förbrännings-produkter har så låg giftighet och så liten miljöpå-verkan som möjligt. Detta gäller vid tillverkning, användning, röjning av OXA och avveckling.
1.43012	Konstruktion bör vara så gjord att demontering underlättas (t ex vid revidering, säkerhetsteknisk kontroll samt avveckling).
1.43013	Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej detonera vid specificerad beskjutning. <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439.
1.43014	Beskjutningsprov för verifiering av 1.43013 bör genomföras.
1.43015	Drivanordning i sin taktiska tillämpning bör ej detonera vid brand. <i>Kommentar:</i> Jämför även generella IM-krav.
1.43016	Brandprov för verifiering av 1.43015 bör genom-föras.

## 5.4.3.3 Drivanordningar i eldrörsammunion

Kravnr	Innehåll
1.43017	<p>Drivladdning <b>skall</b> inom tillåtet temperaturområde ge ett tryck (MOP) som understiger för eldröret och granaten tillåtet maxvärde.</p> <p><i>Kommentar:</i> Vid dimensionering och konstruktion av ammunition tillämpas tryckdefinitioner och tillvägagångssätt enligt STANAG 4110.</p>
1.43018	<p>För rekylrande eldrör bör drivladdningens förbränning vara så utformad att laddningen är slutförbränd innan projektilens mynningspassage. Detta för att undvika att den ger upphov till bakflamma/efterbrännare i samband med öppning av vapnets bakstycke.</p>
1.43019	<p>Maximal eldinsats med avseende på risken för cook-off vid eldabrott med varmskjutet eldrör <b>skall</b> fastställas.</p> <p><i>Kommentar:</i> Se även krav 1.32029.</p>
1.43020	<p>Patronhylsa <b>skall</b> täta mot kammarläget så att otilllåtet gasläckage ej förekommer.</p>
1.43021	<p>Vid användning av slagtändhattar i tändskruvar etc <b>skall</b> anslagsytan vara försänkt så att risken för oavsiktlig tändning vid hantering minimeras.</p>

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

---

#### Krutraketsmotorer och krutgasgeneratorer

Kravnr	Innehåll
1.43022	Drivanordning bör utformas så att tryckkärlsprängning eller detonation inte inträffar vid splittrträff från splitterbildande ammunition (eller motsvarande). <i>Kommentar:</i> Detta krav är del av IM-krav enligt STANAG 4439.
1.43023	Drivanordning bör utformas så att tryckkärlsprängning ger ett minimum av farliga splitter.
1.43024	Drivanordning <b>skall</b> , med avseende på transport och förvaring, utformas så att specificerad brand inte ger upphov till friflygning.
1.43025	Drivanordning som innehåller krut med metallpulver <b>skall</b> analyseras med avseende på risker vid elektrostatisk uppladdning.

#### Vätskeraketmotorer och vätskegasgeneratorer

Kravnr	Innehåll
1.43026	Krav 1.43015, 1.43016, 1.43022 och 1.43023 <b>skall</b> tillämpas.
1.43027	Tanksystemet <b>skall</b> utformas så att oavsiktlig direkt kontakt mellan drivämnena inte kan förekomma.
1.43028	Drivämnestankarna <b>skall</b> ha erforderligt utrymme för vätskans expansion.
1.43029	Drivämnesläckage <b>skall ej</b> föranleda motorstart.
1.43030	Drivämnesläckage <b>skall ej</b> föranleda tryckkärlsprängning.

*Jetmotorer*

Kravnr	Innehåll
1.43031	Krav 1.43013, 1.43015, 1.43016 och 1.43022 <b>skall</b> tillämpas.
1.43032	Antal och storlek av kastade delar ("debris") vid start av rammfunktion bör minimeras.
1.43033	Antalet komponenter innehållande pyrotekniska eller explosiva satser bör minimeras.

*Rammraketmotorer*

Kravnr	Innehåll
1.43034	Krav 1.43013, 1.43015, 1.43016, 1.43022, 1.43032 och 1.43033 <b>skall</b> tillämpas.

*Drivanordningar till torpeder*

Kravnr	Innehåll
1.43035	Krav 1.43005, 1.43015, 1.43016, 1.43022 och 1.43023, 1.43027 och 1.43028 <b>skall</b> tillämpas.
1.43036	Väteperoxid (VP) <b>skall</b> vara försett med stabiliseringsmedel.
1.43037	VP-tankar <b>skall</b> vara försedda med betryggande avlastnings- och dräneringsanordningar.
1.43038	Material i VP-tankar <b>skall ej</b> innehålla katalyserande ämnen som kan leda till reaktion av VP.
1.43039	Vattenläckage eller batterifel <b>skall ej</b> leda till våda-start av torped.
1.43040	Torped <b>skall</b> utformas så att oavsiktlig kontakt mellan batterisyra och explosivämne inte förekommer.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.43041	Kortslutning som kan leda till batteriexplosion <b>skall ej</b> förekomma.
1.43042	Explosiva gaser som bildas vid självurladdning eller laddning av batterier <b>skall</b> ventileras bort och/eller omhändertas så att inte initiering kan ske.

### 5.4.4 Tändsystem för verkans- och drivdelar

#### 5.4.4.1 Materielmiljö för tändsystem

Inga separata krav föreligger

#### 5.4.4.2 Gemensamma krav för tändsystem

#### Konstruktionskrav

Kravnr	Innehåll
1.44001	Tändsystem skall konstrueras så att säkerhetsanalys är möjlig att genomföra.
1.44002	Tändsystems säkerhetsnivå bör specificeras numeriskt som en sannolikhet och verifieras genom provning och analys. <i>Kommentar:</i> Analys kan genomföras med hjälp av FTA och FMECA.
1.44003	Enkelfel som kan leda till oavsiktlig initiering av explosivämnen efter avbrytare/kretssäkringar inom armeringssträckan/-tiden <b>skall ej</b> förekomma. <i>Kommentar:</i> För vissa tillämpningar kan kravet på redundans mot oavsiktlig initiering lösas så att ett fel i systemet resulterar i ett säkert tillstånd.



Kravnr	Innehåll
1.44004	<p>Tändkedjor med tändämnen eller känsliga explosivämnen som ej är godkända för bruk efter avbrytaren, <b>skall</b> ha minst en mekanisk avbrytare. Endast explosivämnen enligt krav 1.44005 får finnas efter denna brytare.</p> <p><i>Kommentar:</i> Se även krav 1.44142, 1.44143 och 1.44144.</p>
1.44005	<p>Explosivämnen efter avbrytaren eller i system utan avbrytare <b>skall</b> vara kvalificerade för sådan användning enligt FSD 0214 eller STANAG 4170 eller annan relevant internationell standard.</p>
1.44006	<p>Tändsystem bör inte innehålla lagrad energi t ex mekanisk, pyroteknisk eller elektrisk för förflyttning av avbrytare mot armerat läge i tändkedjan.</p> <p><i>Kommentar:</i> Energin för förflyttning av avbrytare hämtas lämpligen från någon unik miljöfaktor efter utskjutning/fällning.</p>
1.44007	<p>Lagrad energi <b>skall ej</b> användas för både upphävande av spärrar och förflyttning av avbrytare.</p>
1.44008	<p>Sannolikheten för oavsiktlig initiering av explosivämne efter avbrytare/kretssäkring <b>skall ej</b> vara högre än sannolikheten för oavsiktlig armering.</p> <p><i>Kommentar:</i> Fel får således inte leda till initiering utan att alla normala steg till armering genomlöpts.</p>
1.44009	<p>Tändkedjans inneslutning <b>skall</b> vara så konstruerad att vådaintiering av tändkedjan före avbrytaren och med avbrytaren i säkrat läge inte ger splitterutkast eller annan effekt som kan förorsaka person-, egendoms- eller miljöskada.</p>
1.44010	<p>Tändsystem <b>skall</b> konstrueras och dokumenteras på ett sådant sätt att en effektiv produktionsstyrning och kvalitetskontroll underlättas.</p>

Kravnr	Innehåll
1.44011	Alla ingående material <b>skall</b> 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 så att kopparazid kan bildas.
1.44012	Samtliga explosivämnen <b>skall</b> inneslutas och/eller fastsättas så att de vid specificerade miljösträngheter förblir intakta.
1.44013	Tändenheter i tändsystem <b>skall ej</b> oavsiktligt kunna initieras av specificerad yttre miljöpåverkan t ex elektrisk, mekanisk eller klimatisk.
1.44014	Säkerhetssträckan/-tiden <b>skall</b> fastställas med hänsyn till verkansdelens effekt och avsedd taktisk användning. Se även krav 1.31014 och 1.41017. <i>Kommentar:</i> Tre fall kan urskiljas: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Säkerhetssträckan är så stor att risken för egen personal är tolerabel om brisad inträffar när denna sträcka uppnåtts. Ingen undanmanöver förutsätts.</li> <li>b. Säkerhetssträckan är kortare än ovan av taktiska skäl. Undanmanöver eller intagande av skydd förutsätts.</li> <li>c. Säkerhetstiden är tillräckligt lång för att medge förflyttning ut ur riskområdet.</li> </ul>
1.44015	Tändsystem bör konstrueras så att ett fel i systemet resulterar i ett säkert tillstånd. <i>Kommentar:</i> Kravet kan medföra att en eventuell återsäkrings- eller autodestruktionsfunktion försämras.
1.44016	Tändsystem bör vara så konstruerade att felmontering av säkerhetskritiska detaljer inte är möjlig.

Kravnr	Innehåll
1.44017	<p>Slutmontering eller aptering av ett tändsystem i armerat tillstånd <b>skall</b> förhindras. Detta uppnås genom att minst ett av följande villkor uppfylles.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Det <b>skall</b> vara så konstruerat att det under tillverkning inte är möjligt att slutmontera ett armerat tändsystem.</li> <li>Det <b>skall</b> vara så konstruerat att aptering av tändsystemet i armerat tillstånd på avsedd ammunition inte är möjlig.</li> <li>Det <b>skall</b> vara försett med en armeringsindikering som tydligt anger om är tändsystemet armerat eller säkrat.</li> </ol> <p><i>Kommentar:</i> Armering kan ha skett utan att upptäckas på grund av monteringsfel vid tillverkning eller underhåll eller att återsäkring ej skett efter slutprovning.</p>
1.44018	<p>Om krav på systemtest efter tillverkningen finns (AUR-test) <b>skall</b> funktioner finnas inbyggda i tändsystemet som medger att det kan testas på ett säkert sätt.</p>
1.44019	<p>Tändsystem <b>skall</b> vara så konstruerade att underhåll, revidering, säkerhetsteknisk kontroll, och destruktion kan ske på ett säkert sätt.</p> <p><i>Kommentar:</i> Erforderliga instruktioner etc för demontering skall utarbetas under utvecklingsarbetet.</p>
1.44020	<p>Detonatorns (boosterns) sammansättning och inbyggnad bör vara utförda så att den vid uppvärmning (t ex vid brand) inte detonerar eller deflagrerar före huvudladdningen.</p>
1.44021	<p>Väl beprövade komponenter bör användas.</p>
1.44022	<p>Armering <b>skall</b> tidigast ske när säkerhetssträckan/-tiden uppnått.</p>
1.44023	<p>Armeringsprocessen bör vara så enkel som möjligt.</p>

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.44024	Armeringsprocessen bör vara funktionellt och fysiskt skild från andra processer i systemet.
1.44025	Vådaarmering <b>skall</b> förhindras av minst två av varandra oberoende spärrar. <i>Kommentar:</i> Spärrar kan vara: a. mekaniska spärrar i avbrytare, b. mekaniska strömbrytare, c. reläer, d. reläer.
1.44026	Om system med endast två spärrar används <b>skall</b> båda vara mekaniska.

### Krav avseende provning

Kravnr	Innehåll
1.44027	Ingående komponenter och delsystem, viktiga för tändsystemets säkerhet, <b>skall</b> genomgå separat säkerhetskvalificering (typprovning).
1.44028	Tändsystem <b>skall</b> genomgå säkerhetskvalificering enligt FSD 0213, STANAG 4157 eller motsvarande. <i>Kommentar:</i> Säkerhetskritiska funktioner bör övervakas under provningen och kontrolleras efter provningen.
1.44029	Provning <b>skall</b> utföras vid en säkerhetsnivå under vilken armering inte får ske. <i>Kommentar:</i> Med säkerhetsnivå 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 1.44037 Se även kommentar till krav 1.44039.

Kravnr	Innehåll
1.44030	Materialval i tändsystem <b>skall</b> , 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 1.22002, 1.22003 och 1.22004.
1.44031	<p>Provning <b>skall</b> utföras för att visa om det använda konstruktionssättet beträffande explosivämnnens inneslutning uppfyller ställda krav.</p> <p><i>Kommentar:</i> Härvid väljs dimensioner, presstryck och andra egenskaper inom respektive toleransområde så att sannolikheten för fel bedöms vara störst. Provnings genomförs i den miljö (inom tändsystemets användningsområde), som bedöms vara ofördelaktigast från säkerhetssynpunkt.</p>
1.44032	<p>Provning <b>skall</b> utföras för att kontrollera att tändsystemet inte initieras under säkerhetssträckan/-tiden på grund av passage i mask, ytislag, bottenkänning, luftsprång eller kollision med föremål.</p> <p><i>Kommentar:</i> För torpeder används begreppet ”egensäkerhet”.</p>
1.44033	Provning <b>skall</b> utföras för att fastställa det avstånd eller den tid från utskjutning eller motsvarande, då överföringssäkring armerar. Om andra säkringar finns i tändkedjan <b>skall</b> dessa sättas ur spel.
1.44034	<p>Provning <b>skall</b> utföras för att kontrollera att tändsystemet inte initieras av miljöpåkänning enligt objektets kravspecifikation, i banan eller efter utläggning, efter det att armering skett.</p> <p><i>Kommentar:</i> Kravet gäller i första hand för ammunitionen meddelat riskområde.</p>
1.44035	Tändsystem <b>skall</b> vara så konstruerade att erforderlig funktionsprovning kan utföras på ett säkert sätt.

### Krav för system med tillgång till användningsspecifika miljöfaktorer

Kravnr	Innehåll
1.44036	Tändsystem bör konstrueras så att säkerheten inte blir beroende av handhavanderutiner.
1.44037	Armering <b>skall</b> endast kunna ske vid användning. <i>Kommentar:</i> Den undre gränsen för armering <b>skall</b> med god marginal överstiga den högsta förekommande påkänningsnivån vid handhavande, transport och annan relevant miljöpåverkan.
1.44038	Armering <b>skall</b> endast kunna ske om två av varandra oberoende, användningsbetingade miljövillkor uppfyllts förutsatt att rimliga sådana finns tillgängliga. <i>Kommentar:</i> Exempel på miljövillkor, som kan användas för aktivering av armering och/eller som källor till armeringsenergi: <ol style="list-style-type: none"><li>acceleration,</li><li>vinkelacceleration,</li><li>rotation,</li><li>utskjutnings-/utläggningsanordning. Avkänning av dessa anordningar (t ex eldrör) anses inte vara någon speciellt bra metod, men kan accepteras,</li><li>dynamiskt tryck,</li><li>luftmotstånd (via t ex turbin, fallskärm),</li><li>hydrodynamiskt och hydrostatiskt tryck,</li><li>armeringstrådar,</li><li>mottryck.</li></ol> Alla villkor ska tas under övervägande innan de mest passande väljs.

Kravnr	Innehåll
1.44039	Om endast ett realistiskt miljövillkor finns tillgängligt, eller två beroende villkor, <b>skall</b> också minst ett handgrepp (t ex borttagande av säkringssprint) före laddning/utläggning krävas för armering. <i>Kommentar:</i> 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.
1.44040	Handgrepp/säkringssprint <b>skall</b> även spärra den funktion som det enda tillgängliga miljövillkoret åstadkommer.
1.44041	Under armeringsfasen <b>skall</b> minst en av spärrarna låsa avbrytaren till dess att utskjutnings-/fällningsanordningen lämnats.
1.44042	I system med tillgång till ett eller flera unika användningsbetingade miljövillkor <b>skall</b> minst ett av dessa utnyttjas. Minst en av spärrarna <b>skall</b> upphävas efter det att utskjutnings-/fällningsanordningen lämnats och säkerhetssträckan uppnåtts.

*Krav för system utan tillgång till unika användningsspecifika miljöfaktorer*

Kravnr	Innehåll
1.44043	Om ett tändsystem kräver mänskligt handgrepp för att starta armeringsprocessen, <b>skall</b> anordning finnas som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är säkrat.
1.44044	Vid maskinell utläggning av ammunition (t ex då minor läggs ut med minläggare) <b>skall</b> osäkring tidigast ske när minan lämnar utläggningsanordningen.

Kravnr	Innehåll
1.44045	Tändsystem <b>skall</b> 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.
1.44046	Felaktig montering vid aptering bör inte vara möjlig.
1.44048	Minst två skilda och "samtidiga" handgrepp <b>skall</b> krävas för osäkring. <i>Kommentar:</i> Dessa handgrepp bör vara sekventiella, dvs att en viss ordningsföljd krävs.
1.44049	Elektrisk tändenergi <b>skall ej</b> kunna existera i tändkretsen förrän efter den specificerade armeringsfördröjningen/säkerhetstiden.
1.44050	Tändsystem <b>skall</b> vara försett med anordning, som efter osäkring ger tillräcklig säkerhetstid för operatören att lämna riskzonen.
1.44051	Sannolikheten för felaktig uppkoppling av tändsystem till sprängmedel, signal- och markeringsmedel på grund av misstag, fumlighet eller vårdslöshet <b>skall</b> beaktas.
1.44052	I de fall då säkerheten baseras på handhavande <b>skall</b> handhavandeinstruktionen medfölja förpackningen eller ammunitionen.
1.44053	Tändsystemet och komponenter till detta <b>skall</b> konstrueras så att aptering av tändmedlet kan utföras som sista åtgärd vid klargöringen.



Kravnr	Innehåll
1.44054	<p>En avsiktlig handling, t ex att dra ur en säkrings-sprint, <b>skall</b> vara nödvändig innan initiering av verkansdelen kan ske.</p> <p><i>Kommentar:</i> Säkringssprinten konstrueras så att den ej oavsiktligt lossnar vid normalt handhavande av ammunitionen.</p>
1.44055	<p>Tändapparat till sprängmedel <b>skall</b> vara så konstruerad, att det uppkopplade systemet kan tas isär på ett säkert sätt efter uppkoppling och kunna återanvändas om så är föreskrivet.</p>
1.44056	<p>Där tillämpningen så tillåter, bör tändsystem till sprängmedel vara försett med en avbrytare som är fjärrstyrd från tändapparaten.</p>
1.44057	<p>Tidtändare bör vara försedd med avbrytare som armeras efter apering och efter att skyddsställning intagits. Tändapparaten armeras då avbrytaren går ur tändkedjan.</p> <p><i>Kommentar:</i> Där användningsbetingade miljövillkor finns tillgängliga (t ex hydrostatiskt tryck för undervattenstidtändare) skall dessa utnyttjas. För övriga tidtändare kan t ex manuell, tidsfördröjd armering användas.</p>
1.44058	<p>Tändledningarna <b>skall</b> vara så långa att anslutning av tändapparat kan ske utan att personal behöver vistas inom verkansdelens riskområde.</p>
1.44059	<p>Om krav 1.44057 inte kan uppfyllas <b>skall</b> tändapparat förses med tidsfunktion som ger en armeringsfördröjning som är tillräckligt lång för att handhavaren <b>skall</b> hinna lämna riskområdet eller ta skydd.</p>
1.44060	<p>Tändapparat bör utformas så att risken för utebliven tändning minimeras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Därför bör den förses med ledningsprovare och indikator som visar att den kan leverera tillräcklig tändenergi.</p>

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.44061	För att minimera risken för oavsiktlig tändning <b>skall</b> tändapparat konstrueras så att minst två handgrepp krävs för avfyring.
1.44062	I tändapparats avfyringskrets <b>skall</b> det finnas minst ett mekaniskt/ galvaniskt avbrott. <i>Kommentar:</i> Utgången på tändapparaten kan dessutom kortslutas fram till avfyrningsögonblicket (t ex av en eller flera elektromekaniska brytare).

### Neutralisering, återsäkring, upptagning och destruktion

Kravnr	Innehåll
1.44063	Tändkondensator <b>skall</b> vara försedd med dubbelrad urladdningskrets. Åtminstone den ena kretsen <b>skall</b> placeras fysiskt så nära kondensatorn som möjligt.
1.44064	Läckmotstånd för tändkondensatorer eller för jordning i dubbelledarsystem <b>skall</b> vara så lågohmiga som systemet tillåter.
1.44065	Tändsystem med återsäkringsfunktion <b>skall</b> innehålla en anordning, som på ett otvetydigt sätt visar om systemet är återsäkrat.
1.44066	Återsäkringen <b>skall</b> ge minst samma säkerhet som första gången systemet befann sig i säkrat läge.
1.44067	Återsäkring bör ej kräva specialverktyg.
1.44068	Återsäkringen bör avlägsna all tändenergi.
1.44069	Tändsystemet bör konstrueras så att återsäkring/neutralisering inte hindras av felfunktion hos någon del av tändsystemet, som inte används för återsäkring/neutralisering.
1.44070	Om röjning för destruktion eller återanvändning avses kunna göras <b>skall</b> tändsystemet konstrueras för säker efterhantering.

*Folkrättsliga krav*

Kravnr	Innehåll
1.44071	Landmina <b>skall</b> ha autodestruktion, neutralisering eller återsäkring som gör minan ofarlig efter viss tid. Denna anordning kan vara automatisk eller fjärrstyrd.
1.44072	Drivmina <b>skall</b> ha ett tändsystem som gör minan ofarlig senast en timme efter utläggningen.
1.44073	Förankrad mina <b>skall</b> neutraliseras så snart den släppt sin förankring.
1.44074	Torped <b>skall</b> neutraliseras om den inte finner sitt mål.
1.44075	Substridsdelar <b>skall</b> vara försedda med autodestruktion (AD) om detta med hänsyn till konstruktionen är relevant för att minska risken för uppkomst av oexploderad ammunition (OXA). <i>Kommentar:</i> Konstruktionen måste analyseras med avseende på funktion och säkerhet. Exempelvis får inte AD-funktionen innebära en lägre funktions sannolikhet på den ordinarie tändenheten eller att riskerna vid ammunitionsröjning av OXA ökar.
1.44076	Substridsdelar bör vara försedda med neutralisering/sterilisering som gör substridsdelen ofarlig efter viss tid.

*5.4.4.3 Mekaniska delsystem*

Kravnr	Innehåll
1.44077	Avbrytaren <b>skall</b> förhindra att tändsystemets förstärkningsladdning initieras vid en vådaintiering i tändkedjan före avbrytaren.
1.44078	Avbrytaren <b>skall</b> i säkrat läge vara låst av minst två av varandra oberoende spärrar.

Kravnr	Innehåll
1.44079	Avbrytaren i tändkedjan bör, före armering, föra det känsliga explosivämnet ut ur tändkedjan (out-of-line).
1.44080	Spärrarna <b>skall</b> var för sig kvarhålla avbrytaren i säkrat läge.
1.44081	Spärrar i avbrytare bör låsa direkt i avbrytaren, inte via länkar eller liknande organ.
1.44082	Provning <b>skall</b> utföras för att fastställa att avbrytaren låses i säkrat läge med god marginal vid det svåraste belastningsfallet (jämför miljöspecifikationerna) när endast en spärr är monterad. Spärrfunktionerna provas var för sig.
1.44083	<p>Provning <b>skall</b> utföras för att fastställa att efter avbrytaren förekommande explosivämnen inte kan initieras av sprängkapseln, då säkringen befinner sig i säkrat läge.</p> <p><i>Kommentar:</i> Följande beaktas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• för en mekanisk barriär dess kritiska tjocklek,</li> <li>• för en sprängkapsel före avbrytaren dess kritiska laddningsmängd och presstryck,</li> <li>• för gaspassager genom eller runt avbrytaren kritiska spel och dimensioner etc. Med kritisk avses här det värde då överföring i någon form sker. Provning kan kompletteras med beräkningar.</li> </ul>
1.44084	<p>Provning <b>skall</b> 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.</p> <p><i>Kommentar:</i> För avbrytare med momentan armeringsrörelse kan provningen utföras i ett mindre antal lägen (minst ett) mellan säkrat och armerat läge.</p>

## 5.4.4.4 Elektriska delsystem

Kravnr	Innehåll
1.44085	Tändsystem bör inte kunna ackumulera energi tillräcklig för att tända verkansdelen under säkerhetssträckan/-tiden.
1.44086	Kontaktstift i yttre anslutningsdon förbundna med EED bör vara beröringsskyddade.
1.44087	Yttre anslutningsdons hylsa bör göra kontakt och ge elektromagnetisk skärmning innan stiften går i ingrepp.
1.44088	Tändkablarnas skärmar bör anslutas till skarvdonets hölje runt kabelns hela omkrets. <i>Kommentar:</i> I synnerhet är detta viktigt vid höljet på EED för att gott HF-skydd ska erhållas. Anslutningsstiften i en kontakt bör inte används för att sammanbinda skärmar.
1.44089	Den strömställare som slutligen förbinder EED med strömkällan bör placeras så nära tändaren som möjligt.
1.44090	Ledaren/ledarna mellan strömställaren och EED <b>skall</b> avskärmade för yttre elektromagnetiska fält och skyddas mot statisk elektricitet.
1.44091	Kapacitansen över strömställaren bör hållas så låg att tändning genom elektrostatisk urladdning förhindras.
1.44092	Dubbelledare bör tvinnas.
1.44093	Om ena polen är jordad till en EED, bör jordningen ske kortaste vägen till en skärm, som omger tändaren.
1.44094	Tändkablar <b>skall ej</b> placeras i samma skärm som andra ledare.

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.44095	EED <b>skall</b> ha dokumenterad elektrisk karakteristik enligt FSD 0112, STANAG 4560 eller motsvarande.
1.44096	Tändsystem innehållande EED <b>skall</b> system provas enligt FSD 0212, STANAG 4324 eller motsvarande.
1.44097	EED som används i tändsystem med obruten tändkedja avsedd för verkansdel <b>skall</b> ha en tändspänning av minst 500 V.
1.44098	När två elektriska signaler används för armering <b>skall</b> minst en av dessa vara beroende av kontinuerlig strömförsörjning.
1.44099	Om strömförsörjningen upphör innan armeringen är fullbordad <b>skall</b> neutralisering eller återsäkring ske.
1.44100	I system där armeringsprocessen styrs av elektriska spärrar <b>skall</b> minst två av dessa vara i form av avbrott till strömkällan.
1.44101	Tändsystem där armering sker genom att kretsen sluts till jord (enkelledarsystem) bör undvikas.
1.44102	Armering <b>skall ej</b> kunna ske till följd av rimliga kortslutningar, exempelvis kortslutningar mellan närliggande ledare i kablage, i kontaktdon, på kretskort och i integrerade kretsar.
1.44103	Armering <b>skall ej</b> kunna ske till följd av rimliga avbrott, exempelvis lödfel, oxiderade kontaktytor eller sprickor i kretskort eller substrat.
1.44104	För system med enbart halvledare som spärrar <b>skall</b> det krävas minst tre oberoende ”slutningar” på systemblocknivå för armering. <i>Kommentar:</i> Slutningarna påverkas lämpligen av olika signalnivåer.

Kravnr	Innehåll
1.44105	<p>Armering av system med enbart halvledare <b>skall</b> ej kunna ske till följd av statistiska fel i spärrar (felar antingen slutna eller öppna), vilket kan innebära att minst en av dessa förutsätter en dynamisk signal.</p> <p><i>Kommentar:</i> Den dynamiska signalen måste vara så beskaffad att den inte rimligen kan uppkomma oavsiktligt.</p>
1.44106	<p>Säkerhetsanalys av tändsystem <b>skall</b> genomföras av minst en oberoende instans. Om systemlösningar med enbart halvledare förekommer bör analysen utföras av minst två oberoende instanser.</p> <p><i>Kommentar:</i> Som oberoende kan räknas speciell systemsäkerhetsfunktion inom det företag som konstruerat systemet.</p>

### Kretssäkringar

Kravnr	Innehåll
1.44107	<p>Ett tändsystem med obruten tändkedja avsedd för verkansdelar <b>skall</b> endast kunna initieras av en signal som är unik och som inte kan efterliknas med annan önskad intern eller extern signal.</p> <p><i>Kommentar:</i> I system med enbart kretssäkring används normalt endast högeffektsystem (t ex EFI).</p>
1.44108	<p>Uppladdningen av tändkondensator eller motsvarande bör startas först efter det att armeringssträckan/-tiden uppnåtts.</p>

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.44109	<p>Spänningen i tändkondensator eller motsvarande <b>skall</b> understiga undre tändspänningen (maximum-no-fire) fram till dess att armeringssträckan/-tiden uppnåtts.</p> <p><i>Kommentar:</i> 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.</p>

### 5.4.4.5 Elektronik- och programvarustyrda delsystem

Kravnr	Innehåll
1.44110	Alla säkerhetskritiska funktioner i elektroniska kretsar <b>skall</b> implementeras i firmware eller i hårdvara.
1.44111	Programvaran <b>skall ej</b> enkelt kunna ändras efter att den installerats i kretsen.

### Radioaktiv påverkan

Kravnr	Innehåll
1.44112	<p>Data i firmware <b>skall ej</b> ändras av miljöpåverkan som systemet i övrigt klarar.</p> <p><i>Kommentar:</i> Miljöpåverkan inkluderar påverkan av radioaktiv strålning.</p>

### Redundans

Kravnr	Innehåll
1.44113	Om alla spärrar realiseras med logikkretsar <b>skall</b> minst två av dessa vara implementerade med olika typer av logikkretsar.



*Oanvända funktioner och miljötålighet*

Kravnr	Innehåll
--------	----------

<b>1.44114</b>	<p>Komponenttillverkarens specifikationer och rekommendationer <b>skall</b> följas.</p> <p><i>Kommentar:</i> Kravet kan exempelvis verifieras genom protokoll från genomförda konstruktionsgranskningar.</p>
----------------	--

*Risk för kortslutning*

Kravnr	Innehåll
--------	----------

<b>1.44115</b>	<p>Konstruktionen <b>skall</b> utföras så att sannolikheten för kortslutningar på kretskortsnivå minimeras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Detta innebär att blyfritt lod inte skall användas för lödning eller plätering.</p>
----------------	--

*Kompetens hos leverantören*

Kravnr	Innehåll
--------	----------

<b>1.44116</b>	<p>Minst två personer hos tillverkaren <b>skall</b> i detalj vara väl insatta i hårdvarans och programvarans funktioner, samt i genomförda tester av systemet.</p>
----------------	--

*Livslängd på lagrad information*

Kravnr	Innehåll
--------	----------

<b>1.44117</b>	<p>Innehållet i minneskretsar <b>skall</b> ha en livslängd som med marginal överstiger systemets beräknade livslängd om omprogrammering (Refresh) ej kan ske.</p> <p><i>Kommentar:</i> Med livslängd avses både hur länge en minnescell kan behålla sin information i aktuell driftsprofil (uttryckt i år), samt hur många läs- och skrivoperationer som kan utföras på varje enskild minnescell.</p>
----------------	---

### Strömförsörjning

Kravnr      Innehåll

---

- |         |  |
|---------|--|
| 1.44118 | Strömförsörjningen till de logiksystem som utgör spärrar <b>skall</b> konstrueras så att ett fel i strömförsörjningen inte kan medföra att en eller flera spärrar upphävs. |
|---------|--|

### Systemåterstart, RESET

Kravnr      Innehåll

---

- |         |   |
|---------|---|
| 1.44119 | Systemet <b>skall</b> inta ett säkert tillstånd vid störningar i matningsspänningen samt vid start och stopp. |
|---------|---|

### Självtest

Kravnr      Innehåll

---

- |         |   |
|---------|---|
| 1.44120 | Efter start <b>skall</b> en självtest genomföras som verifierar funktionen och tillståndet hos så många säkerhetskritiska komponenter som möjligt med beaktande av tids- och prestandakrav. |
|---------|---|

### Programflödeskontroll, Watch Dog Timer (WDT)

Kravnr      Innehåll

---

- |         |  |
|---------|--|
| 1.44121 | Programmerbara kretsar <b>skall</b> ha en övervakningsfunktion som försätter systemet i ett säkert tillstånd om programexekveringen störs. |
|---------|--|

### Programvara

Kravnr      Innehåll

---

- |         |  |
|---------|--|
| 1.44122 | Programutvecklingen <b>skall</b> ske systematiskt och enligt någon erkänd standard eller handbok. Valet av utvecklingsstandard <b>skall</b> redovisas och motiveras. |
| 1.44123 | För säkerhetskritiska system <b>skall</b> programvara och utvecklingsmetoder granskas av oberoende tredje part.  |

Kravnr	Innehåll
1.44124	<p>En analys <b>skall</b> göras för att uppskatta programvarans bidrag till den totala sannolikheten för en vådaarmering eller vådaavfyring.</p> <p><i>Kommentar:</i> Denna analys görs lämpligen på det felträd som upprättats vid framtagandet av systemarkitekturen.</p>
1.44125	<p>Konfigurationskontroll <b>skall</b> genomföras för all utvecklad programvara och revisionsbeteckningen inkluderas lämpligen som en konstant i programminnet.</p>
1.44126	<p>Programvaran i säkerhetskritiska system <b>skall</b> konstrueras och dokumenteras så att det är möjligt att analysera dess funktion.</p>
1.44127	<p>Den utvecklade programvaran <b>skall</b> testas utförligt. Valet av testmetod <b>skall</b> dokumenteras och motiveras.</p>
1.44128	<p>Programvara i säkerhetskritiska system <b>skall</b> vara så enkelt uppbyggd som möjligt, både avseende struktur och exekvering.</p>
1.44129	<p>Avbrott <b>skall ej</b> kunna orsaka stack-overflow, störningar i programexekveringen, oavsiktlig ändring av variabler eller ett icke-deterministiskt beteende.</p>
1.44130	<p>Programexekveringen <b>skall</b> vara deterministisk.</p> <p><i>Kommentar:</i> Exempel på ett deterministiskt system är en tillståndsmaskin där varje nytt tillstånd är förutsägbart och endast beror av nuvarande tillstånd samt insignaler.</p>
1.44131	<p>Alla avbrottsvektorer <b>skall</b> definieras och de vektorer som inte används <b>skall</b> leda till ett säkert tillstånd, exempelvis RESET.</p>
1.44132	<p>Register som är viktiga för funktionen <b>skall</b> kontrolleras under drift.</p>
1.44133	<p>Om ett fel upptäcks vid självtest eller under drift <b>skall</b> en planerad åtgärd finnas och utföras.</p>

## 5 Sammanställning krav/Checklista

Kravnr	Innehåll
1.44134	Alla insignaler till processorn <b>skall</b> rimlighetsbedömas.
1.44135	Kod som aldrig kommer att användas, s k död eller sovande (dormant) kod <b>skall ej</b> finnas.
1.44136	Oanvänt minnesutrymme <b>skall</b> programmeras med kod så att hopp till sådant utrymme resulterar i ett säkert tillstånd, exempelvis en omstart.
1.44137	Alla indexerade minnesoperationer <b>skall</b> kontrolleras så att index antar tillåtna värden.
1.44138	Ett enstaka bit-fel <b>skall ej</b> kunna leda till osäkert tillstånd i programvaran.
1.44139	Armering <b>skall</b> kräva att en sekvens genomlöps där föregående tillstånd är ett nödvändigt villkor för att efterföljande armeringstillstånd ska kunna exekveras.

### 5.4.4.6 Delsystem med vågburen signal

---

Kravnr	Innehåll
1.44140	I system med vågburen signal <b>skall</b> sannolikheten för obehörig armering/påverkan vara tillräckligt låg med hänsyn till användningsområdet.
1.44141	Om signal utanför ammunitionen används för armering, <b>skall</b> tändsystemet verifiera signalen innan armering utförs.

### 5.4.4.7 Lasertändsystem

---

Inga separata krav föreligger.

### 5.4.4.8 Tändsystem för övrig ammunition

---

#### *Sprängmedel*

Inga separata krav föreligger.

*Signal- och markeringsmedel*

Inga separata krav föreligger.

*Handgranater*

Inga separata krav föreligger.

*Chockladdningar och spränggripare*

Inga separata krav föreligger.

*Autodestruktion*

Inga separata krav föreligger.

*Substridsdelar*

Inga separata krav föreligger.

*Multipurposeammunition*

Inga separata krav föreligger.

*Tandemsystem*

Inga separata krav föreligger.

## Drivanordningar

Kravnr	Innehåll
1.44142	<p>Överföringssäkring <b>skall</b> finnas i tändkedjan för drivanordning om vådaaktivering av drivladdning medför att verkansdelens tändsystem kommer att aktiveras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Riktlinjer för när överföringssäkring ska finnas i övriga fall, exempelvis när en vådainitiering av en drivladdning kan orsaka stor skada, erhålles ur STANAG 4368.</p>
1.44143	<p>Eltändare i drivanordning <b>skall</b> vara tillräckligt okänslig för att inte vådaitieras av förekommande strålad störning eller statisk elektricitet.</p> <p><i>Kommentar:</i> För en elektrisk tändare ska eftersträvas att den kan utsättas för en strömstyrka av 1 A och en effekt av 1 W under minst 5 minuter utan att den initieras. En analys av säkerheten hos det kompletta säkrings- och avfyringssystemet måste dock som regel genomföras.</p>
1.44144	Explosivämne i anfyringssats efter avbrytare eller i tändare till system utan avbrytare bör ej vara känsligare än explosivämnet i drivladdningen.
1.44145	Tändsystem till drivanordning bör kunna apteras så sent som möjligt före användningen.
1.44146	Man bör enkelt kunna kontrollera om drivanordningens tändsystem finns monterat.
1.44147	Tändsystemet bör vara lätt åtkomlig för utbyte.
1.44148	Tändsystemet <b>skall</b> vara konstruerad så att normal avfyring sker inom specificerad tidsram (dvs abnorm fördröjning undviks).

## 5.4.5 Förpackning för ammunition

### 5.4.5.1 Miljöfaktorer

Inga separata krav föreligger.

### 5.4.5.2 Gemensamma krav för förpackningar för ammunition

Kravnr	Innehåll
1.45001	<p>Förpackningen <b>skall</b> tåla den provning och uppfylla de krav som anges i UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Manual of Test and Criteria.</p> <p><i>Kommentar:</i> Kraven avser materialval, förpackningskonstruktioner, märkning och etikettering med mera.</p>
1.45002	<p>Förpackningen <b>skall</b> skydda ammunitionen mot de miljöer, som systemet bedöms komma att utsättas för under sin livslängd. Dessa miljöer framgår av miljöspecifikationen.</p> <p><i>Kommentar:</i> 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.</p>
1.45003	<p>I förpackningen ingående material <b>skall</b> väljas och kombineras så att för säkerheten skadliga effekter inte uppträder.</p> <p><i>Kommentar:</i> Sådana effekter kan t ex bero på korrosion, bristande förenlighet eller instabilitet.</p>
1.45004	<p>Förpackningar bör konstrueras så att massdetonation förhindras.</p> <p><i>Kommentar:</i> Detta kan uppnås genom tillräcklig separation av de explosiva enheterna, såväl inom en förpackning som mellan förpackningar.</p>

Kravnr	Innehåll
1.45005	<p>Förpackningen bör konstrueras så att konsekvenserna vid en vådaintiering av ingående explosiv vara begränsas.</p> <p><i>Kommentar:</i> Vid brand kan exempelvis drivanordning ge ”kanoneffekt” om förpackningen har formen av ett metallrör.</p>
1.45006	<p>Konstruktion av och material till förpackningar <b>skall</b> väljas så att skadlig inverkan från hanterings- och förvaringsmiljön förhindras.</p>
1.45007	<p>Förpackningar med sitt innehåll <b>skall</b> vara F-kodade enligt IFTEX.</p> <p><i>Kommentar:</i> För att underlätta interoperabilitet och förrådsförvaring vid internationella operationer utreds för närvarande om kravet kan utgå och ersättas med nedanstående UN-klassificering.</p>
1.45008	<p>Förpackningar med sitt innehåll <b>skall</b> vara UN-klassificerade.</p>
1.45009	<p>Förpackningar med sitt innehåll <b>skall</b> vara försedda med tydlig och varaktig märkning enligt gällande bestämmelser för transport och förvaring för att möjliggöra snabb och säker identifiering av innehållet.</p>
1.45010	<p>Vid återanvändning av förpackningar <b>skall</b> tillses att dessa från säkerhetssynpunkt är likvärdiga med nya.</p>
1.45011	<p>Materialvalet i förpackningar <b>skall</b> göras med beaktande av gällande regler för återvinning.</p>
1.45012	<p>Föreskrivna materialåtervinningssymboler <b>skall</b> finnas på ingående komponenter.</p>



## Bilaga 1 Definitioner

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

### 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 en metod att skydda föremål mot t ex aerodynamisk upphettning (t ex rymdfarkoster vid återinträde i atmosfären).

**Abnorm miljö**, *Extreme service environment*

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

**Adiabatisk kompression**, *adiabatic compression*

En kompression som äger rum med inget eller minimalt utbyte av värme med omgivningen.

**Ammunition**, *Ammunition*

Materiel avsedd för skadeverkan, rök- eller lysverkan, sprängning, minering, minröjning samt viss signalering samt materiel som vid utbildning ersätter denna materiel. Materielen innehåller vanligtvis 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.

**Antändningsmedel, *Igniting device***

Anordning avsedd för antändning av deflagrerande explosiv-ämnesladdningar. Den innehåller dels tändenhet, dels förstärkningsladdning.

*Kommentar:* Antändningsmedel 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.

**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 eller tiden) från utskjutnings- respektive fällningsanordningen till den punkt eller 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 lägre 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.

**Basflödesaggregat, Base bleed**

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

**Beskjutningssäkerhet, 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.

**Bryggändare, *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 drivämnen 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 och/eller oxidationsmedel, och som innehåller den energi vilken erfordras för framdrivningen. Drivämnena kan vara fasta, flytande eller gasformiga, blandade med varandra som i krut eller separerade som i 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 säkerhetsdistanzen.

**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 primerdetonator***

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 värmeförsel.

**Erosion, *Erosion***

Bortförande av material från en yta genom inverkan av ett förbiströmmande 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.

**Explosiv vara, *Explosive articles***

Vara som innehåller explosivämne. Pyrotekniska detaljer avsedda för gasgenerering i andra tillämpningar än rena vapentillämpningar (t ex krockkuddar, brandsläckare) ingår även i begreppet explosiv vara.

**FAE, *Fuel Air Explosive***

Stridsdel baserad på bränsle som sprids ut i luft i lämplig relation före initiering.

**Firmware, *Firmware***

Mjukvara som är inprogrammerad i hårdvara, ofta i ROM eller flashminne.



**Flamsäkring, *Flame safety device***

Avbrytare i tändkedja som förhindrar överföring av antändning till deflagrerande huvudladdning. Jämför *Överförings-säkring*.

**Friliggande laddning, *Unbonded charge***

Se *Raketkrutladdning*.

**FN:s testhandbok,**

I denna bok använd kortform för UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Manual of Test and Criteria.

**Funktionspyroteknik, *Pyrotechnics for Technical Purposes***

Pyrotekniska komponenter avsedda för att generera kraft eller värme i t ex vajerklippare ("cable cutters"), startpatroner, aktivatorer till brandsläckare och tryckkärl.

**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 dubbelbas-krut. 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 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 drivämnen (bränsle – oxidator) som reagerar spontant med varandra.

**IM, *Insensitive munition***

Se *Lågekänslig ammunition*.

**Impuls (raket) motor, *Impulse (rocket) motor***

Motor med mycket kort brinntid avsedd för styrimpulser m m.

**Inert, *Inert***

Ej kemiskt reaktiv.

**Initiera, *Initiate***

Att antända explosivämne.

**Instickspipa, *Sub-calibre barrel***

En pipa av liten kaliber, som placeras inuti det ordinarie eldröret och som används för inskjutning (inriktning) av det större röret eller för övningsskjutning. Namnet tubkanon förekommer även i detta sammanhang, vanligen för större kalibrar.

**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 (Shall)**

Dessa krav är av avgörande betydelse för att erforderlig säkerhet hos ett system ska uppnås.

**Bör-krav (Should)**

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 anbudsgivning 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 som vid initiering bildar gas. Denna gas används t ex till att driva ut en kula eller projektil ur vapen eller ge drivkraft till en raket eller robot. Krut sönderfaller normalt genom sk deflagration, en förbränning som sker långt under ljudhastigheten, vanligtvis 10-100 mm/s. Krut uppdelas vanligen i nitrocellulosabaserade krut (singelbaskrut, dubbelbaskrut, trippelbaskrut) och kompositkrut (mekaniskt blandade krut).

**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 rekylrande 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 ljudtrycksnivåer kan till och med dödliga skador (lungkollaps etc) uppstå.

**LKA, *IM***

Se *Lågekänslig ammunition*.

**LSM, *Less Sensitive Munition***

Ammunition med låg känslighet mot initiering på grund av brand eller inverkan från hotmiljön.

**Loppsäkerhet, *Bore safety***

Egenskapen hos ammunitionen och delar därav att vid skjutning kunna tåla miljön under eldrörsfasen med erforderlig säkerhet.

**LOVA, *Low Vulnerability Ammunition***

Krut med låg känslighet mot initiering på grund av brand eller inverkan från hotmiljön.

*Kommentar:* Se STANAG 4439.

**Lågekänslig ammunition (LKA), *Insensitive 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.

**Maskinvara, hårdvara, *Hardware***

Samlingsnamn för datorsystems fysiska delar.

**Masksäkerhet, *Mask safety***

Egenskapen 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 miljötålighetskrav 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***

Faktor hos den omgivande miljön (t ex mekanisk, elektrisk, kemisk, klimatisk eller biologisk) som kan påverka ammunition så att säkerheten sänks, fel uppstår, åldring påskyndas eller dylikt. Miljöfaktorer kan vanligen 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.

**Miljövillkor, *Environmental force***

Egenskaper hos användningsmiljön vilka kan utnyttjas som villkor för armering och/eller initiering.

**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), *UXO***

Ammunition vars förväntade funktion uteblivit.

**Olycka, *Mishap, Accident***

En oönskad händelse, eller serie av händelser, som orsakar oacceptabel skada på person, egendom eller yttre miljö.

**Olycksrisk, *Risk (Accident risk)***

Uttrycks som funktion av sannolikheten för att olycka inträffar och dess konsekvens. Se vidare *H SystSäk 2011*.

**Ostyrt vapen, *Unguided weapon***

Ett vapen vars ammunition (projektiler, raketer m m) endast styrs genom riktning av vapnet vid utskjutningen.

**Oxidator, *Oxidizer***

Syregivare som oxiderar bränsle under energiomsättning.

**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 gummaterial (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.

**Primärsprängämne, Primary Explosive**

Se *Tändämne*

**Projektil, Projectile**

- Allmänt: En kropp som kastas (skjuts ut) 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 spårlys 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 drivämnsladdning 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***

Antändare för raketmotor.

**Reaktionskammare, *Reaction chamber***

Kammare där drivvännen sprutas in 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***

Se *Olycksrisk*.

**Riskälla, *Hazard***

Något som kan leda till skada på person, egendom eller yttre miljö. I engelskan är begreppet hazard vidare än riskälla och innefattar även en sannolikhetsdel.

**Riskområde, *Danger Area***

Område kring försöks-/skjutplats där risk för skada föreligger.

**Robot, *Guided missile***

Obemannat föremål som skjuts, slungas 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 Ignition-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 detekterar bl.a. armerings- och initieringsvillkor.

**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. Räckförlängningen 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 räckförlängning.

*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.

**Spaltdändare, Electric gap detonator**

Elektrisk tändenhet som är mycket snabb och lättinitierad.

Tre huvudtyper av spaltdändare 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*.

**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 drivämnen avsedd att hålla sönderfallet på låg nivå och därmed säkerställa förvaringsdugligheten.

**Startfasmotor, starttraketmotor, 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 (Shock Tube) består av en plastslang som på sin insida är täckt av ett tunt sprängämnesskikt eller fylld med brännbar gasblandning. Tändimpulsen överförs i slangens en stötvåg.

**Styrssystem, 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*.

**Systemsäkerhet, System Safety**

Egenskapen hos ett tekniskt system att inte oavsiktligt orsaka skada på person, egendom eller yttre miljö.

**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 under fredsmässiga förhållanden, till exempel till och mellan förråd till underhållsverkstad.

**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 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 krafttaggregat användas.

**Tända, *Initiate***

Att bringa explosivämne att detonera.



**Tändanordning, *Initiating device***

Anordning avsedd för tändning av deflagrerande eller detonerande explosivämnesladdningar innehållande dels tändenhet (mekanisk eller elektrisk), dels förstärkningsladdning. Tändmedel kan i sin enklaste form bestå av endast tändenhet, t ex tändhatt i finkalibrig ammunition.

**Tändenhet, *Initiator***

Anordning som mottar initieringssignal(-er) och därefter tänd 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 explosiv-ämnesladdning innehållande dels tändenhet (mekanisk eller elektrisk) dels förstärkningsladdning.

**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 haubitsar. Tändpatronen placeras (matas in) i förslutningsmekanismen.

**Tändpiller, tändpärla, *Squib***

Tändenhet, som initieras elektriskt, bestående av elektriska ledare 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 zonrör,
- 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:

- a. med bruten tändkedja (out-of-line) där SA-enheten innehåller en mekanisk avbrytare som i säkrat läge förhindrar överföring i tändkedjan,
- b. 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 funktions sätt, t ex anslags- eller avståndsavkännande samt fördröjningssystem.

**Tändämne, primärsprängämne, 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 eldrörs materialet. 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.

**Verifiering, Verification**

Konfirmering genom framtagning och undersökning av objektiva bevis för att specificerade krav uppfyllts.

**Vådahändelse, Hazardous event, Undesirable event**

Händelse som inträffat av våda, det vill säga utan uppsåt, oplanerat och som resulterar i olycka eller tillbud.

**Vådaarmering, Hazard arming**

Oavsiktlig armering inom säkerhetssträckan / -tiden.

**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).

**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.



## Bilaga 2 Akronymförklaringar

AD	Autodestruktion
AFS	Arbetsmiljöverkets författningssamling
ASIC	Application Specific Integrated Circuits
AUR	All up Round
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)
CPLD	Komplex programmerbar logikkrets (Complex Programmable Logic Device)
EED	Electro Explosive Device
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
EFI	Exploding Foil Initiator
EMP	Electro Magnetic Pulse
EOD	Ammunitionsröjning, -destruktion (Explosive Ordnance Disposal)
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory
ESD	Electro Static Discharge
F-kod	Förvaringskod för FM
FAE	Fuel-Air Explosives
FM	Försvarsmakten
FMEA	Feleffektanalys
FMECA	Feleffekts- och kritikalitetsanalys (Failure Mode and Effect Criticality Analysis)

## Bilaga 2 Akronymförklaringar

FMV	Försvarets Materielverk
FN	Förenta Nationerna (UN, United Nations)
FOA	Försvarets forskningsanstalt (benämning på FOI innan sammanslagningen med bl a FFA)
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut
FPGA	Fältprogrammerad grindmatris (Field Programmable Gate Array)
FSD	Förvarsstandard
HF	Högfrekvent
HKV	Högkvarteret
HPM	Högeffektpulsad mikrovågsstrålning
IEC	International Electrotechnical Commission
IFTEX	Försvarmaktens instruktion för förvaring och transport av explosiva varor
IM	Insensitive Munition
IR	Infraröd
ISP	In System Programming
LEMP	Lightning Electro Magnetic Pulse
LKA	Lågekänslig ammunition
LSM	Less Sensitive Munition
MIL-STD	Amerikansk militär standard (Military Standard)
MEOP	Maximum Expected Operating Pressure
MOP	Maximum Operating Pressure
MOU	Memorandum of Understanding
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap



NBC	Nukleära, biologiska och kemiska stridsmedel Begreppet har ersatts av CRBN
NEMP	Nuclear Electro Magnetic Pulse
OTP	One-time Programmable
OXA	Oexploderad ammunition
PBX	Plastic-bonded Explosives
PHA	Preliminär Riskkälleanalys (Preliminary Hazard Analysis)
PHL	Preliminär Riskkällelista (Preliminary Hazard List)
PHS&T	Förslag till hanterings- och förvaringsbestämmelser (Packaging, Handling, Storing and Transport Regulations)
PLD	Programmerbar logikkrets (Programmable Logic Devices)
PMP	Maximalt tillåtet individuellt tryck (Permissible Individual Maximum Pressure)
PTTEM	Preliminär Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning
PV	Pansarvärn
RAM	Random Access Memory
RFP	Kravställning vid anbudsförfrågan (Request for Proposal)
Rg	Rådgivningsgrupp
ROA	Rikt- och avfyringsbegränsningar
RoHS	Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment
ROM	Read-only Memory

## Bilaga 2 Akronymförklaringar

RSV	Riktad sprängverkan
SAT	Säkrings-, armerings- och tändenhet
SACLOS	Kollimationsstyrning
SEU	Single Event Upsets
SFS	Svensk författningssamling
SFRJ	Solid Fuel Ramjet
SRAM	Statiskt läs- och skrivminne (Static Random Access Memory)
SRP	Industrins säkerhetskrav (Safety Requirement Proposed)
SRV	F d Statens Räddningsverk, har ersatts av MSB
SSPP	Systemsäkerhetsplan (System Safety Program Plan)
SÄI	F d Statens Sprängämnesinspektion. Se MSB.
SäKI	Säkerhetsinstruktioner för Försvarmakten
TF-kod	Tidigare benämning på Transport- och förvaringskod för FM
THA	Hotanalys (Threat Hazard Analysis)
TTEM	Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning
UAV	Obemannad luftfarkost (Unmanned Aerial Vehicle)
UN	United Nations (FN, Förenta Nationerna)
UTTEM	Utkast till Taktisk-Teknisk-Ekonomisk Målsättning
VDV	Vibrationsdosvärde
VP	Väteperoxid
WDT	Watch Dog Timer

## Bilaga 3 Standarder

Under en följd av år från mitten av 1970-talet framtogs ett stort antal svenska försvarsstandarder (FSD) relaterade till ammunitionssäkerhet. Många av dessa var översättningar och bearbetningar av främst brittiska, amerikanska och NATO-standarder. Internationaliseringen i såväl svensk upphandling som i den svenska försvarsindustrins försäljning samt kraven på interoperabilitet har dock gjort att det i allt högre grad varit nödvändigt att övergå till att tillämpa internationella standarder. Dessutom är det alltför resurskrävande att inom Sverige hålla alla befintliga FSD aktuella. Dessa kan dock vara av fortsatt intresse i några enstaka fall vid nyutveckling eller nyanskaffning, i andra fall som referens så länge som befintlig materiel framtagen mot dessa standarder fortfarande är i bruk.

Svenska och andra länders standarder är olika till uppbyggnad och hierarki. Ibland behöver flera utländska standarder användas för att ersätta en svensk FSD och vice versa.

De internationella standarder som främst används inom ammunitionssäkerhetsområdet är NATO-standarder, s k STANAGS (Standard Agreements), amerikanska MIL-STD och brittiska DEF-STAN. Inom ramen för EDA (EU:s materielanskaffande myndighet) bedrivs även ett arbete för tillämpning av standarder för anskaffning av ammunition. Avsikten med detta arbete är att ensa kravställningen vid upphandling av ammunition.

FMV:s policy avseende prioritering för användning av standarder är:

1. EU-standarder,
2. Civila standarder (svenska och internationella),
3. NATO-standarder (STANAGs),
4. Övriga internationella, militära standarder,
5. Svenska försvarsstandarder (FSD).

I tabellerna på de följande sidorna presenteras standarder i denna ordning.

I tabellerna nedan återfinns endast ett urval av standarder. För en utförligare förteckning hänvisas till FMV:s hemsida ([www.fmv.se](http://www.fmv.se)), FMV:s interna hemsida eller NATO:s hemsida.

Denna handbok *föreskriver inte* vilka standarder som *ska* användas.

### 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
AOP-34	Vibration Tests Method and Severities for Munition Carried in Tracked Vehicles
AOP-39	Guidance on the Development, Assessment, and testing of Insensitive Munitions (MURAT)
DEF (AUST) 5168	The Climatic Environmental Conditions Affecting the Design of Military Materiel
DEF (AUST) 5247	Environmental Testing of Service Materiel

Beteckning	Benämning
DEF STAN 00 35	Environmental Handbook for Defence Material
DEF STAN 00 36	Test Methods (draft)
DEF STAN 00 56	Requirements for the Analysis of Safety Critical Hazardsu
DEF STAN 59-411	Electromagnetic Compatibility
DEF STAN 59-411	Electromagnetic Compatibility
DEF STAN 59-41 Pt 1	Electromagnetic Compatibility Management and Planning Procedures
DEF STAN 59-41 Pt 3 Sect 3	Electromagnetic Compatibility Technical Requirements Test Methods and Limits
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
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	Försvarsmaktens instruktion för förvaring och transport av ammunition och övriga explosiva varor
M7762-000220	FMV Handbok för Ammunitionsövervakning
MIL-HDBK-217	Reliability Prediction of Electronic Equipment

Beteckning	Benämning
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	Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment
MIL-STD-810	Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests
MIL-STD-1316	Fuze Design, Safety Criteria for
MIL-STD-1466	Safety Criteria and Qualification Requirements for Pyrotechnic Initiated Explosive (PIE) ammunition
MIL-STD-1472	Human Engineering
MIL-STD-1474	Noise Limits
MIL-STD 1901	Munition Rocket and Missile Motor Ignition 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 Munitions
NATO AASTP-1	Manual of NATO Safety Principles for the Storage of Military Ammunition and explosives
NATO AASTP-3	Manual of NATO Principles for the Hazard Classification of Military Ammunition and Explosives
OB Proc 41 849	Climatic Environmental Conditions

Beteckning	Benämning
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
SS-EN ISO 13850:2008	Maskinsäkerhet – Nödstoppsutrustning– Konstruktionsprinciper
SS-EN 60825-1	Laser - Säkerhet, klassificering av utrustning, fordringar och användarinstruktioner
STANAG 3441	Design of Aircraft Stores
STANAG 4110	Definition of pressure terms and their interrelationship for use in the design and proof of cannons or mortars ammunition
STANAG 4123	Determination of the Classification of Military Ammunition and Explosives
STANAG 4157	Fuzing System: Testing Requirements for the Assessment of Safety and Suitability for Service

Beteckning	Benämning
STANAG 4170	Principles and Methodology for the Qualification of Explosive Materials for Military Use
STANAG 4187	Fuzing Systems – Safety Design Requirements
STANAG 4224	Large Calibre Artillery and Naval Gun Ammunition greater than 40 mm, Safety and Suitability for Service Evaluation
STANAG 4225	The 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 4238	Munition Design Principles, Electrical/ Electromagnetic Environments
STANAG 4240	Liquid Fuel/External Fire, Munition Test Procedures
STANAG 4241	Bullet Impact, Munition Test Procedures
STANAG 4297	Guidance on the Assessment of the Safety and Suitability for Service of Non-Nuclear Munitions for NATO Armed Forces – AOP-15



Beteckning	Benämning
STANAG 4325	Air-launched Munitions Safety and Suitability for Service Evaluation
STANAG 4326	NATO Fuze Characteristics Data - AOP-8
STANAG 4337	Surface Launched Munitions Appraisal, Safety and Environmental Test
STANAG 4338	Underwater-Launched Munitions, Safety Evaluation
STANAG 4370	Environmental Testing
STANAG 4383	Slow Heating, Munitions Test Procedure
STANAG 4396	Sympathetic Reaction, Munition Test Procedures
STANAG 4423	Cannon Ammunition (12,7 to 40 mm) Safety and Suitability for Service Evaluation
STANAG 4439	Policy for Introduction and Assessment of Insensitive Munitions (IM)
STANAG 4452	Safety Assessment Requirements for Munition-Related Computing Systems
STANAG 4496	Fragment Impact, Munitions Test Procedure
STANAG 4516	Cannon (12.7 to 40mm), Design Safety Requirements And Safety And Suitability For Service Evaluation
STANAG 4517	Large Calibre Ordnance/munition Compatibility Design Safety Requirements And Safety And Suitability For Service Evaluation
STANAG 4526	Shaped Charge Jet, Munitions Test Procedure

Beteckning	Benämning
STANAG 4560	Electro-Explosive Devices, Assessment and Test Methods for Characterization
TECOM Pam 310-4	Index of Test Operations Procedures and International
AD No A204333	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
UN ST/SG/AC.10/1	Recommendation on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations
UN ST/SG/AC.10/11	Recommendation on the Transport of Dangerous Goods - Manual of Test and Criteria

### Systemorienterade metodbeskrivningar för miljötolighetsprovning av ammunition

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0060	Säkerhetsprovning av ammunition	AOP-15 STANAG 4297
FSD 0112	Provning av el-tändare	MIL-STD 1512 SS 49907 01 STANAG 4560
FSD 0168	Miljötyper	SS 020121
FSD 0212	Provning av system innehållande elektriska tändare	STANAG 4560
FSD 0213	Provning av tändsystem	MIL-STD 331 STANAG 4157

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0214	Miljötålighetsprovning av ammunition	AOP-7 STANAG 4170, 4363
FSD 0223	Livslängdsarbete	

## Miljöorienterade metodbeskrivningar

### *Standarder för mekanisk provning av ammunition*

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0098	Konstant acceleration	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-7 MIL-STD 810D SEN 43 16 02 STANAG 4157
FSD 0099	Chockskjutning	STANAG 4363
FSD 0102	Sinusvibration	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-6 SEN 43 160 06 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0103	Trumling	IEC Publ 68-2-32 MIL-STD 331 STANAG 4157
FSD 0104	Bredbandig brusvibration	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-35 IEC Publ 68-2-36 MIL-STD 810D STANAG 4157, 4224, 4325, 4337

## Bilaga 3 Standarder

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0105	Fritt fall från maximalt 12 m höjd	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-32 MIL-STD 331A SEN 43 16 05 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0107	Fritt fall från stor höjd eller motsvarande	MIL-STD 331A
FSD 0113	Skakning	DEF STAN 07-55 IEC 68-2-29 SEN 43 16 05 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0114	Stöt	DEF STAN 07-55 IEC 68-2-27 MIL-STD 810D SEN 43 16 05 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0115	Stöt med högt toppvärde och kort varaktighet	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0116	Högfrekvent transient vibration	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0117	Beskjutning med handeldvapen	STANAG 4241
FSD 0118	Studs	DEF STAN 07-55 IEC 50A MIL-STD 810C STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0120	Statisk belastning	DEF-STAN 07-55

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0121	Beskjutning med splitter	AOP-39 STANAG 4439
FSD 0122	Stötvågor i vatten	STANAG 4338
FSD 0123	Brusljud	STANAG 4325
FSD 0124	Rekommenderad provningssträngighet vid mekanisk provning	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337

### *Standarder för klimatisk provning av ammunition*

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0044	Lågt lufttryck samt under lufttrycksändring	MIL-STD-810
FSD 0045	Fukt	MIL-STD-810
FSD 0059	Temperaturväxling och temperaturändring	
FSD 0072	Köld	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-1 MIL-STD 810 SEN 43 16 01
FSD 0073	Värme	DEF STAN 07-55 MIL-STD 810 OEC Publ 68-2-2
FSD 0125	Saltdimma	DEF STAN 07-55 MIL-STD 810D SEN 431610 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337

## Bilaga 3 Standarder

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0126	Vattenbesprutning	DEF-STAN 07-55 IEC 50B MIL-STD 810D SS-IEC 529 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0127	Simulerad solbestrålning	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-5 MIL-STD 810C STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0128	Högt vattentryck	DEF STAN 07-55 IEC Publ 68-2-17 IEC 50B MIL-STD 331 MIL-STD 810D STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0129	Rekommenderad provningsstränghet vid klimatisk provning	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337

### *Standarder för kemisk provning av ammunition*

---

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0130	Gasformiga luftföroreningar och ozon	IEC Publ 68-2-42 IEC Publ 68-2-43 SIS 16 22 10 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0224	Provning med kontaminander	

### Standarder för elektrisk och elektromagnetisk provning av ammunition

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0046	Blixt	AOP-25 MIL-STD 1757A
FSD 0047	Statisk elektricitet	AOP-24 STANAG 4235, 4239
FSD 0100	Elektromagnetiska fält avseende radar- och radiobestrålning	MIL-STD 462 STANAG 4224, 4234, 4324
FSD 0101	Induktiv störning av kablage	MIL-STD 462 RS 02 STANAG 4224, 4234, 4324
FSD 0106	Elektromagnetisk puls, EMP	STANAG 4416
FSD 0112	Provning av elektriska tändare med avseende på elektriska egenskaper	AOP-43 MIL-STD 1512 SS 49907 01 STANAG 4560
FSD 0119	Rekommenderad provningsstränghet vid elektrisk och elektromagnetisk provning	STANAG 4234, 4324
FSD 0225	Provning av halvledarkomponenter avseende joniserande strålning	STANAG 4145, 4416

*Standarder för brand- och explosionsprovning av ammunition*

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0159	Gasttrycksväxling	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0165	Brand	DEF STAN 07-55 STANAG 4240
FSD 0166	Uppvärmning (Cook-off)	DEF STAN 07-55 DoD-STD 2105 STANAG 4382
FSD 0167	Rekommenderad provningssträngighet vid brand- och explosionsprovning	STANAG 4240, 4382

*Standarder för kombinerad provning av ammunition*

Beteckning	Benämning	Delvis motsvarighet
FSD 0160	Värme – Vibration	IEC Publ 68-3-51 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0161	Köld – Vibration	IEC Publ 68-2-50 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0162	Värme – Lågt lufttryck	IEC Publ 68-2-41 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0163	Köld – Lågt lufttryck	IEC Publ 68-2-40 STANAG 4157, 4224, 4325, 4337
FSD 0164	Rekommenderad provningssträngighet vid kombinerad provning	STANAG 4157, 4224, 4325, 4337



## Bilaga 4 Referenser

Av utrymmesskäl har det varit nödvändigt att begränsa antalet referenser. De indelas enligt:

1. Säkerhetsstyrande dokument.
2. Konstruktionsprinciper och erfarenheter.
3. Läroböcker.
4. Miljöunderlag.
5. Olycksutredningar m m.

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
GHS	Global Harmonized System, UN
GAM	Delegation General Pour l'Armement, FR
IEC	International Electrotechnical Commission
ITOP	International Test Operation Procedure, USA, DE
MIL- HDBK	Military Handbook, USA
MIL-STD	Military Standard, USA

MSBFS	Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps författningssamling
NAVORD	US Naval Ordnance Laboratory, USA
OB Proc	Ordnance Board Proceeding, UK
SFS	Svensk författningssamling
SRVFS	Statens räddningsverks författningssamling
SS	Svensk standard
SSIFS	Strålskyddsinstitutets författningssamling
SSMFS	Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling
STANAG	Standardization Agreement, NATO
SÄIFS	Sprängämnesinspektionens författningssamling
TDv	Technische Dienstvorschrift, DE
TECOM	Test and Evaluation Command, USA
TOP	Test Operation Procedure, USA

### Säkerhetsstyrande dokument

---

Läsaren rekommenderas att säkerställa att tillämpad lag/författning är aktuell.

Beteckning	Benämning
AFS 2011:18	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden
AFS 2009:07	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning
AOP-15	Guidance for the Assessment of the Safety and Suitability for Service of Non-nuclear Munitions for NATO Armed Forces
DEF STAN 13-131	Ordnance Board Safety Guidelines for Weapons and Munitions

Beteckning	Benämning
DGA/AQ 4112	Guide pour la construction de la sécurité UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods
EU-förordning 1272/2008	”CLP-förordningen” om klassificering, märkning och förpackning. Implementerar GHS i EU
H SystSäk 2011	Handbok Systemsäkerhet 2011 del 1 & 2
IEC 60825-1	Laser Classification and Safety
MIL-STD 882	System Safety Program, Requirements
MSBFS 2010:4	MSB:s föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga och explosiva varor
SFS 1977:1160	Arbetsmiljölagen (AML)
SFS 1977:1166	Arbetsmiljöförordning
SFS 2006:263	Lag om transport av farligt gods
SFS 2006:311	Förordning om transport av farligt gods
SFS 1988:220	Strålskyddslag
SFS 1988:293	Strålskyddsförordning
SFS 2010:1011	Lagen om brandfarliga och explosiva varor
SFS 2010:1075	Förordningen om brandfarliga och explosiva varor
SFS 2007:936	Förordningen om folkrättslig granskning av vapenprojekt
SRVFS 2006:11	Föreskrifter om förpackning och märkning av explosiva varor
SRVFS 1997:5	Föreskrifter om överföring och import av explosiva varor

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
SSMFS 2008:14	Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om lasrar
SSI FS 2005:4	Föreskrifter om lasrar
SÄIFS 1999:2	Föreskrift om hantering av väteperoxid
SÄIFS 1989:16	Föreskrifter om godkännande av explosiva varor och godkännande av elsprängkapslar
SÄIFS 1986:2	Föreskrifter om godkännande av explosiva varor
TjF-FMV	Tjänsteföreskrift, FMV

## Konstruktionsprinciper och erfarenheter

Beteckning	Benämning
R N Gottron National Defence May/June 1975, 464- 466	The Army and Fluidics  Army Safety Review Board Guidelines for Evaluation of Software for Use in Electronic Safety and Arming Systems, Appendix C
Kurt Nygaard AB Bofors FKP-2, 1978	Characterizing of Electric Ignitors
Microchip AN1019, 2005	EEPROM Endurance Tutorial
Reynolds Industries Inc, San Ramon, Ca	Electronic Firing Systems

Beteckning	Benämning
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
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

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
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
Atmel Application Note AVR180	External Brown-out Protection
Microchip Application Report TB072	FLASH Memory Technology, Considerations for Application Design
SÄIFS 1989:15	Förteckning över föreskrifter och allmänna råd inom sprängämnesinspektionens verksamhetsområde
The Ganssle Group, Baltimore, Jan 2004	Great Watchdogs, version 1.2
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

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 glasfiberarmerad 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 och 25 st 10,5 cm sgr m/61A

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
Olof Nordzell FMV-A:VAB2 Best nr 28-3600-01 FMV, Stockholm 1971	Skyddstekniska fältförsök med ammunition 1960 – 1965
Radio Technical Comission forAerona- tics RTCA/DO-178	Software Considerations in Airborn Systems and Equipment Certification
FMV-A:A A761:3/82 1982	Spaltgruppens slutrapport
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>



Beteckning	Benämning
Ola Listh FOA rapport C 20457-D1 (D4) Del 1:	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	Ö h k sar m/484D – Undersökning av vissa risker för oavsiktlig armering samt initiering av satsdamm

### Läroböcker

Beteckning	Benämning
Roy L Grant Bureau of Mines, Dept of the Interior, Wash- ington 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
W Fickett & W C Davis Univ California Press Berkeley, 1979	Detonation
Johansson C H and Persson P A Academic Press, Lon- don (1970)	Detonics of High Explosives

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
B T Fedoroff m fl Picatinny Arsenal, Dover, New Jersey, USA	Encyclopedia of Explosives and Related Items
S Lamnevik FOA 1983	Explosiva förlopp – Grunder för konsekvens och riskanalys 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 känslighets-egenskaper. Grunder för framtida känslighetsforskning
S Lamnevik m fl FOA 1983	Explosivämneskemi. Omarbetat utdrag ur MHS kompendium i kemi 1972- 11-06
Ingvar Sejlitz Nobelkoncernservice ISBN 9178108349, 9789178108343	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)

Beteckning	Benämning
D W Culbertson, V FH De Vost US 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
NAVORD OD44811 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 (M7740-804001)	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-GB-8719.13. March 31, 2004	NASA Software Safety Guidebook
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

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
J M Mc Lain The Franklin Institute Press Philadelphia, 1980	Pyrotechnics
RARDE, Fort Hals- tead, Kent, GB (1988)	Sensitiveness Collaboration Commit- tee, Manual of Tests
Joint Software Safety Committee, Decem- ber 1999	Software System Safety Handbook
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 Labora- tories to Determine the Responses of Electro-explosive Devices to Radio Fre- quency Energy
M7742-108001	Vapenlära för armén
US Navy NAVORD OD 44 492	Weapon System Safety Guidelines Handbook

## 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:R1	Accelerationsmätning i tändrör Undersökning av mätmetodik
René Renström FOA rapport C 2525- D3, 1972	Accelerationsspänningar i projektilbu- ret raketkrut
ITT Research Institute (For Defense Nuclear Agency, Washington)	DNA EMP Awareness Course Notes, August 1973
Teleplan E3-MPA-0236, december 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 vattenstöt vågor från undervattensladdningar
S Almroth FOA C 23204-41, 1969	Gjutegenskaper och känslighet för oktol
S Lamnevik FOA 1 rapport A1461143 (40, 41), januari 1969	Kopparazidkorrosion

## Bilaga 4 Referenser

Beteckning	Benämning
Bofors KL-R6775	Känslighet hos oktol NSV10 och oktogonal 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 varmskjuttet 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

Beteckning	Benämning
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, Az, 1974	Study of Accidental Ignition of Encased High Explosive Charges by Gas Compression Mechanisms
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 vattenstötstångens stränghet på olika avstånd från detonerande sjömina
FOA 2 Reg nr 2278-X15	Vissa stötstångsparametrar för ovan marken detonerande stridsdelar
Anders Schwartz FOA rapport A 20016-D1 (D3), 1976	Ålderns inverkan på vidhäftning av isoleringar på gasgeneratorladdningar
T Liljegren FOA 2 rapport A 2234-242, oktober 1963	Åldringsprovning av raketkrut

## Olycksutredningar

---

Beteckning	Benämning
A:VA 036577:91/70	Expertgrupp för Ravlundaolyckan 1969. Slutrapport
VA/034 201:40	Ag SAM, Arbetsgruppen för ammunitionssäkerhet
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 1971-10-11	Expertgruppen för Grytanolyckan 1969
A:VA684:75/74 1974-10-02	Expertgruppen för Vaddöolyckan 1970
A:VA A684:80/73 1973-10-09	Expertgruppen för Kungsängensolyckan 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 under- sökning av allvarliga olyckshändelser Utredningsrapport Nr 2:1985	Skjutolyckan vid Stockholms kustartil- leriförsvar den 17 maj 1984
S D Stein, S J Lowell Picatinny Arsenal 1957, PB 128 979	Initiation of Explosive in Shell Threads



Beteckning	Benämning
Ordnance Corps (USA) Report No DPS-220	Report on Investigation of Premature Occurrence with Cavitated Composi- tion 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





*Projektledare*

Svante Wåhlin, FMV

*Ämnesexperter*

Abraham Langlet, FMV

Per Cederberg, FMV

Leif Jerberyd, FMV

Dag Persson, FMV

Gunnar Winblad, FMV

*Illustrationer och omslag*

Leif Sundberg, Combitech AB

Mats Lundgren, Combitech AB

*Original*

Mats Lundgren, Combitech AB

*Digital utgåva*

Mats Lundgren, Combitech AB