

AFS 2007:1 – Sprängarbete

Power Tools Spräckutrustning i Herrljunga AB

Utdrag ur AFS 2007:1 – Sprängarbete gällande Stenspräckning

Arbetsmiljöverket föreskriver med stöd av 8 § arbetsmiljöförordningen (977: 66) följande.

beslutade den 26 april 2007.

Tillämpningsområde

1 § Dessa föreskrifter gäller arbete i verksamhet där sprängämnen, krut, tändmedel eller gasgenererande kompositioner används (sprängarbete). För arbete med gasgenererande kompositioner och krutdrivna verktyg avsedda för sönderdelning av berg gäller endast föreskrifterna i 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 34, 35, 36 och 37 §§. Föreskrifterna gäller dock inte verksamhet inom försvarsmakten.

2 § Med arbetsgivare jämställs i dessa föreskrifter

- den som anlitar inhyrd arbetskraft för att utföra arbete i sin verksamhet,
- den som ensam eller gemensamt med familjemedlem driver yrkesmässig verksamhet utan anställd samt
- de som för gemensam räkning driver sådan verksamhet utan anställd.

Hantering av explosiva varor

8 § När explosiva varor flyttas eller transporteras i fordon eller hiss inom arbetsstället, får endast de personer som behövs för transporten följa med. Explosiva varor som flyttas inom arbetsstället skall skyddas mot mekanisk åverkan, värme och annat som kan orsaka oavsiktlig explosion eller brand. De får inte samlastas med annat farligt gods.

Laddarbete

9 § Sprängarbetsplats skall när arbetet så kräver ha tillräcklig och lämpligt ordnad belysning.

10 § Laddarbetet skall utföras så att risken för oavsiktlig initiering minimeras.

Har laddning av borrhålet påbörjats och avbrutits utan att sprängkapsel införts i borrhålet skall hålet märkas med gul färg. Laddade hål får inte rensas med borraggregat.

11 § Laddarbete i närheten av pågående borring skall undvikas. Avståndet mellan pågående laddarbete och borring skall vara betryggande.

12 § Laddarbete med elektriska sprängkapslar under eller i närheten av kraftledning eller elektrifierad järnväg, spårväg och liknande skall föregås av samråd med ägaren till den elektriska anläggningen.

13 § Oavsiktlig initiering av elsprängkapsel genom överledning, induktion eller högfrekvent ickejoniserande strålning skall förebyggas. Sprängkapseltrådar, skarvtrådar och tändkabel skall placeras på betryggande avstånd från kraftledning, transformatorcentral, strömförande kabel, gruppcentral, svetsarbetsplats och liknande. Laddarbete med elektriska tändmedel skall avbrytas och farligt område utrymmas om det finns risk för påverkan från åskväder. Om det behövs skall det finnas åskvarning.

14 § Laddkäpp, laddslang, laddlod och andra verktyg för laddarbete skall vara utförda så att de inte orsakar initiering eller skadar sprängkapsel eller tändledning. Då krut och gasgenererande kompositioner laddas skall laddkäpp vara tillverkad av trä och utan beslag.

16 § Blåsrör och andra rensverktyg som används i borrhål innehållande sprängmedel skall vara utförda så att oavsiktlig tändning genom gnistbildning inte uppstår.

17 § Förladdning och avskiljande propp mellan laddningar i borrhål skall bestå av sådant material och vara utförda så att sprängmedlen vid behov kan bli åtkomliga. Vid förladdning av krutladdat borrhål skall säkerställas att krutet inte antänds oavsiktligt. Därvid skall särskilt krutets rivningskänslighet beaktas.

18 § Laddarbete skall utföras på sådant sätt att risken för dolor minimeras. Om så erfordras skall två eller flera sprängkapslar apteras i samma borrhål.

Initiering av sprängsalvor

22 § Vid initiering skall sådan metod användas så att laddningen detonerar omedelbart eller snarast efter initiering. Annan tändmetod får dock användas om man kan säkerställa att ingen kommer in i det farliga området i tidsintervallet mellan initiering och detonation.

23 § För att undvika ledningsbrott, kortslutning eller oavsiktlig beröring med elektriskt ledande föremål eller jordkontakt skall skarvning av tändledning och isolering av skarvar utföras omsorgsfullt. Skarvtråd får användas bara en gång. När det föreligger risk för jordfel skall elsprängkapslar med förstärkt isolering användas.

24 § Vid elektrisk tändning i närheten av strömförande starkströmsledningar skall åtgärder vidtas så att tändkabel och skarvtråd inte kastas upp på ledningarna vid sprängningen.

Utrustning för initiering av sprängsalvor

28 § Tändapparat för initiering av elsprängkapslar liksom apparater för initiering av icke elektriska signalledare, instrument för provning av elsprängkapslar, kablar och åskvarnare får repareras endast av personer med kunskap om de elektriska, mekaniska och säkerhetsmässiga krav som gäller för apparaten eller instrumentet.

Verktyg för sönderdelning av skut, betong m.m.

34 § Verktyg som med hjälp av krut används för att sönderdela skut, betong eller dylikt får ha en laddningsvikt om högst 75 gram per borrhål. Gasgenererande kompositioner kan dock användas i laddningsvikter upp till 150 gram per borrhål. Används större laddningar av krut eller gasgenererande kompositioner gäller samtliga föreskrifter i detta regelverk. Leverantör eller uthyrare av sådana verktyg eller kompositioner skall tillhandahålla en skriftlig instruktion avseende säkerhet och handhavande med tillhörande prov för varje person som skall nyttja anordningarna. Denna person skall innan verktyget eller de gasgenererande kompositionerna tas i bruk, noggrant studera instruktionerna samt genomgå det till utrustningen medföljande skriftliga provet. Detta skriftliga prov skall därefter snarast tillställas leverantören och förvaras av denne så länge försäljning av ammunition eller tillbehör sker till den som genomgått provet. Vid planeringen av arbete där något av ovanstående koncept används skall noga beaktas riskerna för ofrivillig stenkastning. Kan personskada därigenom uppkomma skall skadeförebyggande åtgärder vidtas.

35 § Innan sådana verktyg eller gasgenererande kompositioner tas i bruk på plats där annat arbete pågår, skall den som avser använda dessa kontakta den samordningsansvarige eller den som råder över arbetsstället. Denna kontakt skall klargöra under vilka omständigheter dessa verktyg eller kompositioner kan användas.

Täckning

36 § Om stenkastning kan medföra skada skall sprängobjektet täckas (fördämmas). Täckningen skall ha tillräcklig utbredning och vikt. Den skall placeras med hänsyn till bergkontur, bergets sprickighet och till salvans planerade utslagsriktning.

Utrymning, bevakning och initiering

37 § På en sprängplats skall det finnas regler för utrymning, bevakning och initiering av sprängsalvan. Varning om förestående sprängning skall ges till alla som kan komma att beröras av sprängningen. Sprängsalvan får initieras endast om åtgärder vidtagits så att ingen, som vistas inom farligt område, riskerar att skadas.

Resterande är kommentarer till vissa paragrafer

Tillämpningsområde

Till 1 § Definitionen av explosiva varor finns i förordningen (1988:1145) om brandfarliga och explosiva varor. Vissa av föreskrifterna gäller även för arbete med de verktyg som med hjälp av små krutladdningar eller gasgenererande substanser används för att spräcka sten eller bryta berg, betong o dyl.

Till 2 § I 3 kap. 12 §, andra stycket arbetsmiljölagen finns ett ansvar för den som hyr in arbetskraft. Ansvaret gäller när en arbetsgivare mot ersättning ställer arbetskraft, som är anställd hos honom, till en beställares/inhyrares förfogande för att utföra arbete som hör till beställarens/inhyrarens verksamhet. Beställaren/inhyraren disponerar över arbetskraften och utövar den direkta arbetsledningen. För det arbete som utförs hos beställaren/inhyraren har denne därför fått ett ansvar som i stort motsvarar arbetsgivarens ansvar. Denne skall vidta samma skyddsåtgärder som vederbörande skulle ha vidtagit för egen anställd personal.

Hantering av explosiva varor

Till 8 § Bestämmelser om godkännande, tillverkning, överlåtelse, förvärv, innehav och förvaring av explosiva varor finns i förordningen (1988:1145) om brandfarliga och explosiva varor.

Bestämmelser om överföring av explosiva varor finns i Räddningsverkets författningssamling SÄIFS 1997:5.

Sprängmedel skall vara CE-märkta. Denna märkning innebär att tillverkare eller importörer av sprängmedel garanterar att dessa uppfyller de grundläggande, hälso och- säkerhetskrav som fastställts i EU-direktiv om explosiva varor.

Med förflyttning avses här förflyttning av explosiv vara inom gruva, stenbrott eller dylikt förbrukningsställe eller mellan förvarings och förbrukningsställen som är belägna inom samma arbetsställe. Lagen om transport

av farligt gods gäller inte sådan förflyttning. Förflyttning av explosiv vara på allmän väg räknas dock alltid som transport av explosiv vara enligt lagen (2006:263) om transport av farligt gods och förordningen (2006:311) om transport av farligt gods. Under förflyttning är det lämpligt att explosiva varor placeras så att de inte förskjuts, utsätts för stötar eller annat som kan medföra risk för explosion. Borr och laddfordon bör föras med särskilda fack eller lådor som ger betryggande skydd för explosiva varor under transport. Praktiskt är att förflytta explosiva varor i obruten fabriksförpackning eller i annan ur säkerhetssynpunkt likvärdig förpackning. När sprängkapslar och sprängämnen förflyttas eller transporteras samtidigt är det viktigt att dessa varor placeras åtskilda. Ett säkerhetsavstånd på minst en meter är i regel tillräckligt. Sprängkapslarna kan t.ex. förvaras i en plåtklädd låda med dubbla väggar med mellanliggande fyllning av icke brännbart material. Risken för överslag om sprängkapslarna detonerar undviks då. När transportutrymmet är begränsat kan en motståndskraftig skiljevägg mellan sprängkapslar och sprängämne ge betryggande skydd. Särskilda regler gäller för sprängkapslar klassificerade som 1.4 S. Se Räddningsverkets föreskrifter SRVFS 2006:10 om förvaring av explosiva varor. Det är viktigt att medhavda explosiva varor snabbt kan lossas vid brand. Explosiv vara kan skadas av mekanisk påverkan, fukt, värme eller ålder. Då varan kasserats oskadliggörs den på säkert sätt. Sättet att oskadliggöra kasserad explosiv vara beror av såväl mängd som av vilka ämnen varan består. Annat farligt gods kan vara drivmedel, gas m.m. Farligt gods definieras i lagen om transport av farligt gods. Se Räddningsverkets föreskrifter om transport av farligt gods.

Laddarbete

Till 9 § Om belysning erfordras är det lämpligt att belysa även området utanför sprängstället så att uppsikt kan hållas att inga obehöriga kommer in i riskområdet.

Till 10 § Apterering av sprängpatron utförs på sådant sätt att sprängkapseln centreras mitt i patronen. Då den apterade patronen sedan nedförs i borrhålet bör iakttagas försiktighet så att sprängkapseln inte rubbas ur sitt läge. Under laddning kan sprängkapseln skyddas mot mekanisk åverkan genom att kapseln placeras t.ex. i en sprängämnespatron eller i gjuten primerladdning. Innan borrhål laddas bör de rensas från stenar, is, jord eller liknande. I sprickrikt berg kan stenlossning från borrhålsväggen förhindras med hjälp av foderrör. Hindret kan ibland passeras genom att sprängämnespatroner försiktigt styrs in i borrhålet med hjälp av en pikförsedd laddkäpp. För materialval till pik och laddkäpp se Till 14 §.

Till 11 § Om laddarbete under pågående borring inte kan undvikas är det viktigt att:

- borrhöjden, dvs. antal, läge och riktning av salvans hål, är känd av samtliga berörda arbetstagare på arbetsplatsen,
- borrhöjden noga följs vid borring av salvan, – avståndet (bergtjockleken) mellan laddat borrhål och hål som borraras eller som skall borraras är tillräckligt stort så att risken för påborring av det laddade hålet minimeras.

Särskild uppmärksamhet behövs när borring utförs med utrustning som saknar rikthjälpmiddel. Det bör även uppmärksammas att borrhålen kan avvika kraftigt genom krökning p.g.a. borrhålets rotation och/eller bergets beskaffenhet.

När borring utförs med aggregat som har rikthjälpmiddel kan bättre kontroll av hålmönstret erhållas. Detta förutsätter dock att påhugg görs noggrant. Användning av grövre (=styvare) borrhålsstänger minskar risken för krökta borrhål. Avståndet mellan laddning/laddarbete och pågående borring bör vara minst lika stort som halva borrhålsdjupet, dock aldrig mindre än två meter.

Till 12 § Samrådet med ägaren till den elektriska anläggningen syftar till att klargöra hur sprängarbetet kan utföras på ett säkert sätt. Vid sprängning i närheten av järnväg hänvisas till Banverkets särskilda skyddsföreskrifter. Särskilda regler för arbeten i närheten av kraftledning finns i Elsäkerhetsverkets starkströmsföreskrifter.

Till 13 § Risk för oavsiktlig initiering av elsprängkapsel genom överledning, induktion eller markpotential kan inte uteslutas. Denna risk motverkas bl.a. genom att:

- placera tändledningarna (tändkabel och skarvtråd) på torrt underlag,
- undvika att dra tändledningar parallellt med strömförande ledning och undvika att tändledningar läggs i slingor,
- förse tändledning med extra isolering t.ex. genom att skydda den med gummislang där den korsar strömförande ledning,
- undvika att tändledning samt sprängkapseltråd får ledande kontakt med jord,

– vid utläggning, före inkoppling och efter tändning kortsluta ledarna i den kabelände som ansluts till salvan samt isolera ledarna från varandra samt från mark och elektriskt ledande föremål. I den kabelände som ansluts till tändapparaten isoleras ledarna från mark och elektriskt ledande föremål.

I närheten av kraftledning och strömförande kabel är det riskfyllt att utföra laddning med elsprängkapslar. I nedanstående tabell anges skyddsavstånd för några olika sprängkapslar.

Kraftledning med spänning kV	Avstånd (meter)	
	Elsprängkapslar <i>Klass II</i>	Elsprängkapslar <i>Klass III</i>
	Sprängkapseltrådar av järn	
3 och 6	5	–
10	22	–
20 och 40	40	–
70	70	–
130	85	6
220	110	7
400	180	17

Observera att skyddsavståndet ej gäller elsprängkapslar klass II med trådar av koppar. Detta beror på att dessa trådar har lägre resistans än tråd av järn. Uppgifter om behövligt skyddsavstånd för kapslar med koppartråd samt övriga sprängkapselklasser kan erhållas från tillverkaren eller importören.

Vid laddningsarbete ovan jord mäts avståndet horisontellt vinkelrätt mot ledningen från en punkt lodrätt under närmaste strömförande ledning eller från kraftledningsstolpe. Vid laddningsarbete under jord mäts det verkliga avståndet från strömförande ledning, stolpe eller jordpunkt som tillhör kraftledning.

De i tabellen angivna skyddsavstånden bör i regel tillämpas även vid sprängning i närheten av jordkabel men bör inte understiga 0,5 m. Med hänsyn till risk för oavsiktlig tändning genom markpotentialer bör inom ett avstånd av 50 meter från kraftledning tändledningar och sprängkapseltrådar inte komma i kontakt med jord. Av sådant skäl bör skarvar isoleras väl. Faran för markpotentialer är störst vid ställverk, transformatorstationer och vid jordpunkter.

Svetsning i närheten av laddarbete kan medföra risk för oavsiktlig tändning genom brand orsakad av svetsloppor. Observera att även ledare i icke elektriska system kan antändas av svetsloppor. Då elsprängkapslar används kan kapslarna även påverkas av från elsvetsning utsänd högfrekvent ickejoniserande strålning eller genom markströmmar.

För att motverka riskerna bör:

- svetsning inte ske närmare laddningen än 30 meter,
- tändsystemet vara väl isolerat från jord och från ledande föremål,
- svetskablarna ha samma längd och fullgod isolering,
- återledningens jorddon vara säkert anbringat så nära svetsstället som möjligt på det metallföremål som skall svetsas. Andra metallföremål, t.ex. rälsbana, rörledning och byggnadsställning är olämpliga som återledare. Även om de har metallisk kontakt med svetsstället kan markströmmar uppstå genom dålig kontakt i rälsskarvar eller andra förbindningar. Elsprängkapsel kan under laddningsarbete oavsiktligt tändas genom radioenergi från sändare, t.ex. rundradio, kortvågssändare samt radar. På arbetsplatser där elsprängkapslar används är det viktigt att vara vaksam på de olika typer av radiosändare som kan förekomma. De kan vara stationära, tillfälliga och rörliga. För att en radiosändare skall vara effektiv behöver den ha en bra och i allmänhet väl synlig antenn vilket kan vara till god hjälp vid lokalisering av eventuella sändare. Laddningsarbete för eltändning kan vara riskfyllt om ledningstrådarna är belägna på mindre avstånd från sändarantenn, varifrån sändning sker, än som anges i följande tabell:

Ovanjordssändare enligt 1–9 i tabellen utgörs i regel av:

1. Handburna radiosändare (Kommunikationsradio, UMTS, GSM och NMT mobiltelefoner).
2. Mobilradiosändare för t ex polis, taxi, åkerier med basstationer, stationära och mobila amatörradiosändare.
3. Stationära amatörradiosändare, närradiosändare.
4. Stationära civila sändare för FM och TV, vissa stationära amatörradiosändare.
5. Radaranläggningar för flygtrafikledning.

6. Stationära amatörradiosändare, fartygsradiosändare, radiofyrar.
7. Stationära amatörradiosändare, fartygsradiosändare, radiofyrar.
8. Fartygsradiosändare, vissa stationära amatörradiosändare.
9. Kustradio- och stationära flygradiosändare.

Alla effektnivåer är angivna som Watt utstrålad medeleffekt i antennens huvudstrålningsriktning

	Avstånd i m			
	Klass I	Klass II	Klass III	Klass IV
Ovan jord				
1. Oberoende av frekvens under 5 W	2	1	0,5	0,5
2. Frekvens över 26 MHz, 5–110 W	2,5	1	0,5	0,5
3. –"– 110–500 W	30	20	10	5
4. –"– över 500 W	80	50	30	10
5. Frekvens över 1 GHz, 500–1000 kW	300	200	150	100
6. Frekvens under 26 MHz, 5–110 W	100	50	10	5
7. –"– 110–500 W	150	120	80	30
8. –"– 500–2,5 kW	250	150	100	50
9. –"– 2,5–10 kW	500	300	170	80
Rundradiosändare*				
Hörby (kortvåg)	1400	700	500	250
Sölvesborg (mellanvåg)	6500	3200	1500	1000
Under jord**				
Frekvens 70–140 MHz, under 5 W	6	4	2	0,5
–"– 6–10 W	9	5	3	1
–"– 11–25 W	14	8	5	2
–"– 26–100 W	29	15	10	4
Frekvens 140–400 MHz, under 10 W	5	3	0,5	0,5
–"– 11–25 W	8	4	2	0,5
–"– 26–100 W	16	8	5	2
Frekvens över 400 MHz, under 25 W	3	2	0,5	0,5
–"– 26–100 W	7	4	2	1

Motivering: Säkerhetsavståndet 0,5 m för effekter under 5, 10 resp. 25 W motiveras av att det också kan finnas risk för tändning genom t.ex. exponerade batteriterminaler på handburna apparater.

* Upplysningar om ev. nyttillkomna rundradiosändare i Sverige kan erhållas från Post- och Telestyrelsens spektrumenhet samt Teracom AB, bägge med säte i Stockholm.

** För frekvenser upp till 70 MHz gäller samma avstånd som vid sprängning ovan jord.

Då risker finns för oavsiktlig tändning genom potentialskillnader och vagabonderande strömmar inom antennens jordeller motviktsnät bör laddningsarbete med elsprängkapslar inte förekomma inom det område hos en i drift varande sändarantenn vilket begränsas av dess jordeller motviktsnät. Enligt säkerhetsinstruktion för försvarsmakten (SäKI F) är säkerhetsavståndet mellan militära sändare och laddning med elsprängkapslar minst 30 meter. Laddningsarbete får enligt denna instruktion ske på mindre avstånd från militära sändare efter medgivande av Försvarets Materielverk (FMV). På avstånd mindre än 30 meter från väg vid laddning med elsprängkapslar bör man varna vägtrafikant med skylt. Observera att formellt krävs tillstånd från väghållare för att sätta upp skyltar.

Skylt bör placeras på eller intill väg, väl synlig i körriktningen och på sådant avstånd att vägtrafikant hinner stänga av sändaren innan denna når farligt område. För att upprätthålla efterlevnaden bör skylt vara uppsatt endast under den tid laddningsarbete pågår. Skyltar som nämns i Arbetsmiljöverkets författningar kan köpas hos företag på öppna marknaden. Inom det område i närheten av radiosändare där elektrisk tändning kan vara riskfylld, t.ex. närmare än 2 meter från väg, kan ickeelektriska tändsystem, som detonerande stubin, tändsystem av stötvågstyp m.fl. användas. Förutom vid åskväder kan höga statiska spänningar uppstå vid viss typ av nederbörd t.ex. snö och hagel. På marknaden finns tillgängligt lämpliga åskvarnare. Samarbete med meteorologiska stationer kan i kombination med uppsikt över vädret ge tillräcklig förvarning. I Elsäkerhetsverkets starkströmsföreskrifter lämnas vissa anvisningar om horisontella avstånd mellan kraftledning och förråd där explosiv vara förvaras.

Till 14 § Laddslangar får vid tillverkningen en ringformig böjning vilket medför att slangändan vid införandet pressas mot borrhållsväggen. Ett sätt att motverka den därigenom uppkomna risken för nötningsskada på tändledningen är att skära slangändan snett så att spetsen kommer på böjningens utsida. Laddkåppen och laddslangen bör ha lämplig tjocklek så att sprängkapseltrådar eller stötvågsledare inte skadas under laddarbetet. Rund laddkåpp med ca 10 mm mindre diameter än borrhålets brukar erfarenhetsmässigt inte skada trådar eller ledare.

Laddkåpp för sprängämne samt laddlod kan vara av trä, rotting, antistatbehandlad plast eller annat ur säkerhetssynpunkt likvärdigt material. Pik på laddkåpp liksom skarvhylsor och andra beslag kan vara gjorda i plast eller annat ur säkerhetssynpunkt likvärdigt material. Beslag på laddkåpp för krut kan orsaka gnistbildning eller friktionsvärme som kan tända krutet. När antistatbehandlad slang som pluggats används som laddkåpp är risken för oavsiktlig tändning genom elektrostatisk uppladdning mycket liten.

Till 16 § Blåsrör och andra rensverktyg kan vara utförda av mässing, plast eller av annat ur säkerhetssynpunkt likvärdigt material. Blåsrör av stål eller annat material med liknande hårdhet kan medföra gnistbildning och orsaka initiering av sprängämnet.

Till 17 § Förladdningen har till syfte att under kort tid stänga inne spränggaserna och därmed skapa en utsträckt varaktighet av trycket på det berg som skall sprängas. Sprängmedlet kan behöva bli åtkomligt t.ex. för att ersätta felaktig sprängkapsel. Torkad stenfri, relativt grovkornig sand är ett lämpligt material som förladdning och till avskiljande propp mellan delladdningar i borrhål. I grövre borrhål kan även finkrossat stenmaterial vara lämpligt som förladdning. I borrhål laddat med krut bör fuktig sand användas som förladdning. För att avskilja sanden från krutet kan en propp av papper användas vilket i allmänhet ger betryggande skydd mot oavsiktlig tändning på grund av rivning.

Till 18 § Då pumpbara emulsions- och vattengelsprängämnen samt ANFO används bör, med tanke på deras initieringströghet, primerladdning användas för säker initiering. Om berget är rikt på sprickor och slag ökar risken för "ryckare". I sådana fall bör två eller flera sprängkapslar nyttjas i samma borrhål. Dessa sprängkapslar kopplas lämpligen så att initieringspuls erhålls från olika håll. Se även avsnittet om dolor i Till 39 §.

Initiering av sprängsalvor

Till 22 § Genom att ha kontroll under hela tändförloppet kan man se till att farligt område inte beträds under den tid som förflyter mellan tändningen och detonationen. Denna tid bör vara så kort som möjligt. Tändmetoder som i detta avseende är lämpliga är t.ex. elektrisk tändning och tändning med signalledare av lågenergityp. Krutstubintändning bör endast användas när det inte är någon risk för att det farliga området beträds under den tid då stubinen brinner.

Till 23 § Sprängkapseltrådar bör inte i onödan ha skarvar inne i borrhål då de kan skadas under laddarbetet. När detta inte kan undvikas är det viktigt att skarvarna isoleras väl. Tändledningen bör inte placeras i vatten eller på en plats där den kan skadas. Kortslutning eller jordfel medför risk för dola. Jordfelsresistansen i tändkretsar eller salvor kan kontrolleras med isolationsmätare. Risken för dola på grund av jordfel är i regel liten när jordfelsresistansen är större än fyra gånger tändkretsens (sprängsalvans) resistans eller lägst $400 \wedge$ (Ohm).

Jordfel kan uppstå t.ex.:

- i borrhål som laddats flera dygn före tändning,
- i borrhål med sprickigt berg eller där det finns risk för isoleringsskada,
- vid sprängning under vatten eller sprängning i fuktig miljö,

- vid sprängning i malm med hög elektrisk ledningsförmåga samt
- vid användning av ANFOsprängämnen.

Man bör bara använda så lång skarvtråd som behövs för att ersätta den del av tändkabeln som kan skadas av sprängningen. Det finns inte någon risk för kortslutning eller jordfel när man använder tändsystem av stötvågstyp eller initiering med detonerande stubin.

Till 24 § Föreskriften avser att förhindra att den som använder tändapparaten skadas av strömstöt från starkströmsledningen. För att förhindra att tändkabel och skarvtråd kastas upp mot starkströmsledningen kan det vara lämpligt att belasta trådarna med tyngder. Dessutom bör sprängkabeln sprängas av med sprängkapsel med minsta fördröjning som då kopplas in i den serie som ligger närmast salvans anslutning till tändkabeln.

Utrustning för initiering av sprängsalvor

Till 28 § Det är lämpligt att reparationsarbete utförs av tillverkaren som har tillgång till erforderliga konstruktionsritningar och mätutrustning. Byte av batterier är inte att anse som reparationsarbete.

Verktyg för sönderdelning av skut, betong m.m.

Till 34 § För sönderdelning av skut, betong och dylikt finns på marknaden tillgängligt olika produkter.

En av dessa fungerar på så sätt att i ett borrar vattenfyllt hål laddas en eller flera krutladdningar om ringa laddningsvikt. Dessa initieras med hjälp av en slagtändare som i sin tur utlöses av en operatör genom ett kraftigt ryck i en lina. Ett annat koncept nyttjar gasgenererande kompositioner vilka nedstoppade i borrhål hastigt förbränns under kraftig gasutveckling. Då trycket från denna gas blir tillräckligt högt i borrhålet kommer omgivande sten, betong eller dylikt att sönderdelas i mindre delar. Genom att förvara de skriftliga proven som referens har leverantören en bekräftelse på att den eller de personer som beställer varor såsom ammunition eller tillbehör har formell kunskap för hantering av respektive verktyg.

Till 35 § Det bör beaktas att även om små laddningsvikter nyttjas så föreligger risk för oavsiktlig stenkastning vid avfiring av verktygen eller de gasgenererande kompositionerna. Kontakten med den samordningsansvarige eller den som råder över arbetsstället syftar till att skapa ordnade förhållanden, exempelvis utrymning av det intilliggande området, tidpunkt, varning m.m. då avfiring skall ske.

Täckning

Till 36 § För att undvika att oavsiktlig stenkastning (sprut, stänk) från sprängning vållar skada är det i regel nödvändigt att täcka sprängobjektet eller vidta andra skyddsåtgärder. Generellt kan sägas att det är berggrundens egenskaper såsom förekomst av sprickor, kross, vittrings- och förskiffringszoner, skölar och bergartsgränser som har inverkan på stenkastningen. I bergytan är sprickfrekvensen i allmänhet större och sprickorna mer svårartade än djupare in i berget. Därför är sprängning av lågt berg, så kallat planberg, som regel farligare i kastningshänseende på grund av att laddningarna befinner sig nära bergytan. En annan faktor som innebär risk för kastning kan vara otillräcklig mark avtäckning där jord och lösa stenar lämnats kvar eller att avtäckningen inte gjorts tillräckligt långt utanför sprängkonturen. Borrprecisionen har stor inverkan på risken för kastning. Olämplig hållplacering, felaktig hållinriktning och hålllängd medför att sprängämnet fördelas olämpligt i berget. Laddningarnas diameter har betydelse då täckningens förmåga att skydda mot kastning avtar med ökande hålldiameter. Erfarenheten visar att när laddningarnas diameter är större än 40 mm har täckningen mindre effekt på grund av de stora krafter som frigörs vid sprängningen. Risk för uppåtriktad kastning kan föreligga om borrhålen laddas upp för nära ytan. Olämplig tändföljd kan orsaka kastning om t.ex. för många laddningar detonerar samtidigt (samverkan). Vid för stor tidsfördröjning mellan intilliggande laddningar eller mellan laddningarna i närliggande hålrad kan sprängning med millisekundsprängkapslar, s.k. kortintervallsprängning, medföra att metodens kastdämpande effekt går förlorad varvid risken för stenkastning ökar. Om en sprängkapsels tidsfördröjning förändrats kan en s.k. överlappning inträffa, dvs. en sprängkapsel med större nominell fördröjning detonerar tidigare än en sprängkapsel med mindre nominell fördröjning. Tidsfördröjning i en sprängkapsel med pyroteknisk sats kan förändras under lagringstiden genom påverkan av fukt, åldring och vid sprängning genom ”pinholes” (skada som uppkommer om en elektrisk sprängkapsel tillförs för stor tändenergi). Oavsiktlig kastning sker vid salvsprängning vanligen i den planerade utslagsriktningen. Det kan därför vara skäl att, när så är möjligt, välja utslagsriktning åt det håll dit eventuell kastning medför minsta risk. Som skydd mot risken för så kallat genomslag från bottenladdningar i salvans första hålrad är det lämpligt att framför den första hålraden lämna kvar lossprängt berg från föregående salva. Se även 33 § i AFS 2003:2 Bergarbete. Det är väsentligt att man ser täckning av salvan enbart som en kompletterande åtgärd vilken inte utgör någon garanti mot farlig kastning. Täckning kan endast minska den återstående risken sedan alla andra inverkan faktorer medtagits vid planeringen och under arbetets gång fram till tändning. Man brukar skilja på två huvudtyper av täckning, tyngdtäckning och splitterskyddande täckning. Tyngdtäckningen förhindrar kastning av större stenar och även i viss mån att berget flyttas alltför mycket framåt. Tyngdtäckning blir effektiv om den har betryggande tyngd, följer bergkonturen samt har god hållfasthet och lämplig täthet. Den tillverkas vanligen av slitbanor från bildäck vilka fogats samman med stålwire till mattor av olika storlek.

Den splitterskyddande täckningen är främst avsedd att fånga mindre stenar som lyckats passera tyngdtäckningen. Den består lämpligen av något gasgenomsläppligt material, t.ex. vävd nylonduk, filt eller ståltrådsnät. Den bör placeras ovanpå tyngdtäckningen. Täckningen bör utföras på sådant sätt att den hålls samman under hela detonationsförloppet. Om berget sluttar kan mattorna behöva förankras i berget bakom salvan. Täckmaterial bör läggas ut varsamt så att tändsystemet inte skadas. Särskilt viktigt är detta när ickeelektriska signalledare används eftersom dessa saknar kontrollmöjlighet. Då elektriska sprängkapslar används kan skador på ledarnas trådisolering medföra överledning eller jordfel med risk för dola som följd. Det bör uppmärksammas att om avbrott i tändsystemet inträffar när tändmedel av stötvågstyp används kan felet inte kontrolleras efter det att täckning slutförts. Vid sprängning av enstaka laddning, t.ex. sönderdelning av fältstenar, skut och liknande, där stenkastning medför fara, bör sprängobjektet förses med en omslutande täckning. Skälet för detta är att det är svårt att avgöra i vilken riktning det söndersprängda materialet sprids. Vid speciella sprängningar, t.ex. rivning av byggnad eller sprängning under vatten är det viktigt att skyddsåtgärderna anpassas till den aktuella sprängningens särart och rådande lokala omständigheter.

Utrymning, bevakning och initiering

Till 37 § Sprängning ovan jord bör planeras så att skottlossning sker vid dagsljus och att siktförhållandena medger betryggande kontroll av farligt område. Ett vanligt sätt att kontrollera farligt område är att ha bevakare runt området. Bevakare, försedd med röd flagga, har till uppgift att:

- varna den som närmar sig området för att gå in i detta samt
- hindra att laddning tänds när någon kommit in på området efter att varningssignal avgivits,
- upprepa av sprängarbasen avgivna varningsrop.

Är det svårt att helt utrymma farligt område kan särskilda skyddsanordningar installeras, t.ex. tillräckligt antal skyddskojor med betryggande hållfasthet. Är farligt område tillfredsställande avspärrat med stängsel och markerat med varningsskyltar, kan bevakningen ibland begränsas till att avse enbart tillträdesvägarna.

På avskild plats, där sprängningen inte berör andra arbeten eller transportvägar, kan bevakningen vara begränsad t.ex. till att avse endast de vägar som leder till det farliga området. Det förutsätter dock att tillfartsvägar spärras och att tydliga varningsskyltar sätts upp. När sprängning utförs på skilda, närliggande arbetsplatser, är det viktigt att överenskommelse träffas om på vilka tider sprängsalvor skall tändas. Varning kan meddelas muntligt, i form av informationstavlor, skriftligt meddelande eller dylikt. Vid vissa arbeten är det lämpligt att ha ett större informationsmöte med alla berörda. Omedelbart före sprängningen kan varning ges med korta signaler från siren eller med ropet "Här skall tändas". Sirensignalen bör till sin karaktär avvika från signaler som avges för annat ändamål. I Svensk standard SS 03 17 11 utgåva 2 anges de vanligaste ljud- och ljussignalerna.