

Explosiva ämnen och blandningar.....	1
Några begrepp	1
Vad är explosiva ämnen och blandningar?	2
Sprängämne.....	3
Dynamit.....	3
Bulksprängämne.....	5
Tändämne	8
Drivämne	9
Svartkrut	9
Röksvagt krut.....	10
Pyroteknisk sats.....	12

Explosiva ämnen och blandningar

Några begrepp

Explosiva ämnen och blandningar

- fasta eller flytande ämnen eller blandningar som i sig själva genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur och sådant tryck, samt med sådan hastighet att de kan skada omgivningen (MSBFS 2010:4, Föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga och explosiva varor). Denna definition finns även i internationella regelverk.

Begreppet explosiva varor i lagens mening omfattar även explosiva föremål. Explosiva föremål är helt enkelt föremål som innehåller explosiva ämnen och/eller blandningar.

Explosion

- plötslig expansion av materia till en mycket större volym än den ursprungliga. En explosion förorsakar en utåtgående tryckvåg i det omgivande mediet (NE). Denna tryckvåg kan vara så kraftig att den kan krossa berg. En explosion är en snabb process som frigör energi och ger upphov till en sådan tryckvåg. Explosioner kan vållas av exoterma kemiska processer, kärnreaktioner eller mekaniska brott, en fysikalisk process (tryckkärlsexplosion) där ingen kemisk reaktion sker (som när en ballong sprängs).

Explosionens tryckvåg kan, om den är tillräckligt stark, orsaka bristningar i inre organ, t ex större blodkärl. En kraftig inre blödning kan vara dödande. Dessutom kan personen slungas mot mark/golv/vägg och därav få dödande skador. Därför är explosiva varor speciellt farliga.

Detonation

- förbränning i ett explosivämne där reaktionshastigheten är större än ljudets hastighet (2-10 km/s). Exempelvis TNT har en detonationshastighet på ca 7 km/s.

Deflagration

- förbränning i ett explosivämne där reaktionshastigheten är lägre än ljudets hastighet. Den teoretiska deflagrationshastigheten i t ex krut är ca 1 mm/s vid atmosfärstryck. Hastigheten kan vara avsevärt högre vid olika tillämpningar beroende på tryck och övertändningseffekter som varierar med ämnets geometriska form. Den är dock alltid flera tiopotenser lägre än reaktionshastigheten vid en detonation.

Detonation eftersträvas då man vill framkalla en kraftig tryckvåg så att det omgivande mediet sönderdelas i mindre stycken, t.ex. vid bergsprängning. Deflagration är önskvärd t ex då man vill skjuta iväg en projektil från ett gevär, eftersom en detonation skulle kunna spränga geväret.

Initiering

- tillförsel av aktiveringsenergi till explosivämne. Aktiveringsenergin är den energimängd som krävs för att "få igång" ett explosivämne, helt enkelt att få det att explodera. Olika typer av explosivämnen kräver olika stor aktiveringsenergi för att initieras. Initiering är normalt en termisk process, som kräver yttre stimulans för att påbörjas, t.ex. elektriska fält, urladdningar, friktion, värme, stötar eller slag.

Exoterm reaktion

- Kemisk reaktion där energi frigörs i form av värmeutveckling.

Vad är explosiva ämnen och blandningar?

Explosiva ämnen och blandningar brukar delas in i fyra grupper:

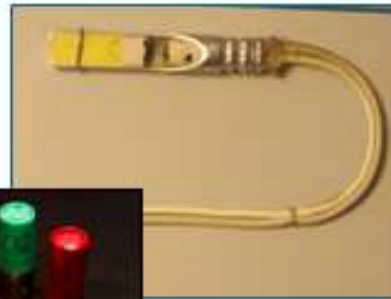
- Sprängämnen – används vid bergssprängning. Initieras genom stötvåg (hög energi), normalt från ett tändämne. Sprängämnen är förhållandevis okänsliga och kan inte initieras utan någon form av tändmedel.
- Tändämnen – används för att starta (initiera) sprängämnen. Initieras med värme, slag, friktion eller elektrisk laddning (låg energi). Mycket känsliga, hanteras inte i lös form.
- Drivämnen/krut – används som bränsle för att driva fram exempelvis en kula i ammunition, i motorer till hobbyraketer och i fyrverkeriraketer. Initieras med måttliga energier, normalt en värmepuls från heta gaser, s k anfyningssatser.
- Pyrotekniska satser - utvecklar värme, ljus, rök, ljud, gas. Används bl a i fyrverkerier, nödraketer och krockkuddar. Initieras på olika sätt beroende på sammansättning. Används som tändsatser, lyssatser, röksatser, brandsatser, fördröjningssatser mm i bl a fyrverkerier

Exempel från de fyra grupperna

Sprängämnen



Tändämnen



Drivämnen
(krut)



Pyrotekniska
satser



Sprängämne

Dynamit

Traditionellt sprängämne – "Dynamit"

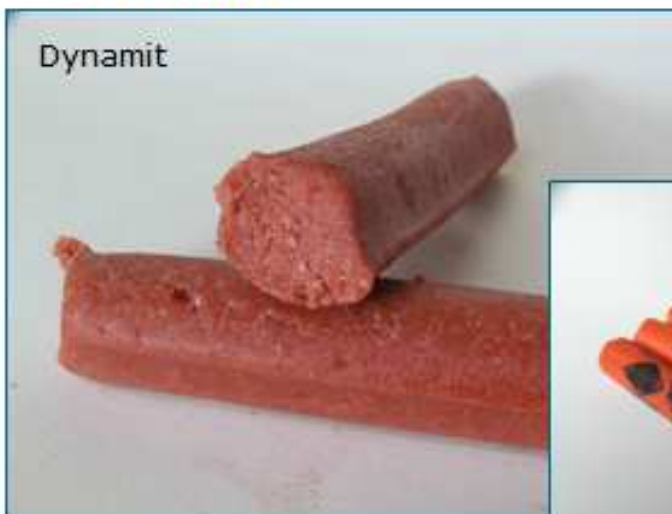


Foto Hans Karlström, Kimit AB

När ordet sprängämne nämns är oftast dynamit det första man kommer att tänka på. Dynamiten har en historia ända tillbaka till Alfred Nobels dagar och var under en period av ca 100 år det helt dominerande sprängämnet för alla civila tillämpningar. På senare tid har emellertid andra typer av sprängämnen börjat användas allt mer och dynamiten har idag en ganska begränsad användning. Försäljningen har också minskat med mer än 90 % sedan 1970-talet.

Ända sedan Alfred Nobels dagar och även innan det har man strävat efter att utveckla mindre känsliga samt säkrare och billigare sprängämnen. När nitroglycerinet upptäcktes 1846 var det ett stort framsteg. Nu fick man tillgång till ett mycket mer kraftfullt sprängämne än svartkrutet som var det enda som funnits att tillgå tidigare. Det finns emellertid ett stort problem med nitroglycerinet, det är mycket känsligt och därför extremt farligt att hantera. Många svåra olyckor inträffade också, både vid användning och vid framställning av nitroglycerin. Dynamiten innebar ett viktigt steg på vägen mot säkrare sprängämnen, men även dynamit har nackdelar. Den är inte särskilt åldringsbeständig, den fungerar sämre och är svår att hantera i kyla och framför allt är tillverkningen än idag förhållandevis komplicerad och riskfylld vilket gör slutprodukten relativt dyr. Dynamit (nitroglycerin) är dessutom hälsofarligt.

Sprängämne

Begärighetsgrad A

Riskgrupp 1.1 (D)



Foto Hans Karlström, Kimit AB



Bilden visar exempel på blandsprängämne packat i patroner. Blandsprängämne är en blandning av flera ämnen, bl a känsliggjord ammoniumnitratemulsion och något annat sprängämne som gör att det blir sprängkapselkänsligt, dvs. kan initieras med sprängkapslar.

Bulksprängämne

Bulksprängämne



Nästa steg i utvecklingen av säkrare, mindre känsliga sprängämnen var **ANFO** (engelska *ammonium nitrate fuel oil*) som utvecklades under 1950-talet. ANFO är ett sprängämne som består av ammoniumnitratkorn, klumpförebyggande medel och en mindre del olja. Stökiometrisk blandning med dieselolja är 94 viktprocent AN och 6 % FO (FuelOil). Det är mycket enkelt att tillverka och därför billigt och det är inte alls så stötkänsligt som t ex dynamit. En boosterladdning på ca 50 gram av något annat sprängämne som förstärker verkan av sprängkapseln behövs för att få ANFO att detonera. ANFO har låg densitet och energin per kilo är inte mer än ca hälften mot t ex Dynamex.

Det finns alltså flera viktiga fördelar med ANFO men det finns en stor nackdel vilket begränsar användbarheten avsevärt. ANFO är mycket fukt känsligt och kan därför bara laddas i torra borrhål och måste skjutas snabbt i normal väderlek. Idag har ANFO i de flesta tillämpningar ersatts av emulsionssprängämnen.

Emulsionsmatris och -sprängämne



Foto Hans Karlström, Kimit AB

Marknaden för sprängämnen domineras numera fullständigt av olika typer av **ammoniumnitrat**baserade **emulsions**sprängämnen (kallas ofta för **ANE-matris** eller bara **matris**). Dessa är det senaste steget i utvecklingen av mindre känsliga samt säkrare och billigare sprängämnen. Det finns ett antal stora fördelar med dessa:

- Emulsionen i sig är inte ett explosivämne. Den kan tillverkas och transporteras till sprängplatsen som ett oxiderande ämne i klass 5.1. Den blir ett sprängämne först när man **känsliggör** den. Då tillsätts ett ämne som bildar små gasbubblor i emulsionen alternativt tillsätts mikrosfärer av plast. Man kan alltså tillverka sprängämnet på sprängplatsen direkt när det ska användas.
- Emulsionen är vattenbaserad och därmed försvinner problemet med fuktkänslighet.
- Emulsionen har en segflytande konsistens som påminner om vispgrädde. Den brukar transporteras till och pumpas ner i borrhålen med en speciell laddtruck. Först där känsliggörs den och blir ett sprängämne.
- Även känsliggjord emulsion kräver en hög aktiveringsenergi för att detonera och räknas som väldigt lågkänslig. Det räcker inte med en sprängkapsel för att initiera emulsionsprängämne utan man måste även tillsätta en s.k. primerladdning av något sprängämne som t ex dynamit eller pentyl. Känsliggjord emulsion är ett exempel på ett explosivämne i riskgrupp 1.5.

Emulsions- sprängämne - patronerat



Foto Hans Karlström, Kimi AB



Emulsionsprägnämnen finns även patronerade i känsligjord form. Exemplet på bilden är ett blandsprängämne bestående av ammoniumnitratemulsion och en eller flera typer av andra sprängämnen som gör att det går att initiera med sprängkapslar.

Primers/Boosters

Foto Hans Karlström, Kimi AB



Foto Orin



För att få lågkänsliga emulsionsprägnämnen att detonera krävs en förstärkningsladdning som har till uppgift att förstärka sprängkapselns initieringsverkan. Sådana brukar kallas **Primers**, **Boosters** eller **Förstärkningspatroner**. De innehåller laddningar av kraftfullt sprängämne som hexogen, pentyl eller trotyl, ofta i gjutet utförande med hål för sprängkapsel (se bilden).

Man brukar ladda en förstärkningspatron i botten av hålet, fylla på med emulsion och sedan sätta en ytterligare förstärkning överst. Då väljs ofta en patron med vingar som på den vänstra bilden. Vingarna är till för att hålla kvar patronen i toppen av hålet.

Tändämne



Övre bilden: Sprängkapslar med krutstubin (vänstra), elektrisk (VA) tändning (mitten) och Exel/Nonel tändning (till höger).

Nedre bilden och till höger: Detonerande stubin (pentylstubin) i olika utföranden.

Tändämnen används i olika typer av sprängkapslar för att initiera sprängämnen och även i t ex tändhattar till ammunition. Tändämnen är mycket känsliga (låg aktiveringsenergi) och hanteras normalt inte i lös form.

Sprängkapslarna avfyrades till en början med hjälp av **krutstubin**. Under 1930-talet började **pentylstubin** (detonerande stubin) att användas för att tända upp sprängsalvor med flera laddningar.

I början av 1920-talet började man även testa olika elektriska avfyrningsmetoder, men dessa var i början osäkra och inte så tillförlitliga. Först under slutet av 1950-talet kom tillförlitliga system för elektrisk tändning. Den övre vänstra bilden visar olika typer av sprängkapslar med krutstubin, elektrisk och icke-elektrisk (Nonel) tändning.

Mer information om sprängkapslar finns i avsnittet ”Fördjupning om explosiva föremål”.

Pentylstubin är ett sprängämne som ibland kallas för tändmedel för att den används till upptändning av salvor. Stubinen består av pentyl, ett skyddande lager textil och ett plathölje. Den finns i olika sorter för olika bruk och används för att tända upp konventionella sprängämnen.

- Svartkrut i riskgrupp 1.1 får inte förvaras i bostad.
- Svartkrut har begärlighetsgrad B, därför gäller samma krav på förråd som vid förvaring av röksvagt krut och ammunition.
- För enhetspatroner laddade med svartkrut gäller samma regler som för ammunition laddad med röksvagt krut.
- För handladdning av patroner med svartkrut gäller samma bestämmelser som vid handladdning med röksvagt krut, förutom att förvaring av svartkrut i riskgrupp 1.1 är förbjuden i bostad.
- Överföringstillstånd krävs för all överföring av svartkrut i lösvikt. Det innebär att den som skjuter med vapen eller salutkanoner som laddas med svartkrut i lösvikt på skjutplatsen, behöver ha tillstånd till överföring både till sitt förråd och till skjutplats.

Det finns flera fabrikat av svartkrutssubstitut på marknaden, t ex Pyrodex™ och Triple Seven™. Dessa är vanligtvis klassificerade i riskgrupp 1.3 och får då förvaras i bostad på samma sätt som röksvagt krut i riskgrupp 1.3.

Det finns fortfarande några som har gamla icke tidsbegränsade vapenlicenser i vilka det även ingår tillstånd till förvaring av svartkrut. Då kan man inte kräva att de skaffar tillstånd enligt LBE för förvaring av svartkrut. I dessa tillstånd finns heller inget förbud mot förvaring i bostad. De som idag beviljas licens för svartkrutsvapen får däremot inget förvaringstillstånd "på köpet", utan de behöver också söka tillstånd till användning, förvaring och överföring av svartkrutet hos kommunen.

Röksvagt krut

Röksvaga krut kallas de nya typer av krut som till skillnad från svartkrut inte ger kraftig rök av fasta förbränningsprodukter. *Nitrocellulosa* (NC) (eg. cellulosanitrat), ursprungligen kallat bomullskrut, är grundsubstans i de tre huvudtyperna av röksvaga krut: singelbas-, dubbelbas- och trippelbaskrut.

Singelbaskrut – består enbart av nitrocellulosa.

Dubbelbaskrut – en blandning av nitrocellulosa och nitroglycerin.

Trippelbaskrut innehåller förutom nitrocellulosa och nitroglycerin även en tredje nitroförening, vanligtvis nitroguandin.

Ammunition för civilt bruk till jakt- och målskytte är vanligtvis laddad med dubbelbaskrut med nitrocellulosa och nitroglycerin i varierande proportioner för olika typer av vapen och användningsområden.

Krutkornens form och storlek varierar mycket, t ex från små plattor med tjockleken 0,1 mm av poröst NC-krut för spikpistoler till 20 mm tjocka perforerade cylindrar av NG-krut för grova kanoner.

Krut



Som tidigare nämnts så finns det svartkrut och röksvagt krut. Svartkrut är en mekaniskt tillverkad blandning av svavel, träkol och kaliumnitrat (salpeter) och röksvagt krut är kemiskt tillverkat där huvudbeståndsdel är nitrocellulosa. Idag är det mest röksvagt krut som tillverkas. Detta avsnitt handlar enbart om röksvagt krut. Läs mer om svartkrut i avsnittet ovan.

Som synes på bilden finns det krut med väldigt olika utseende och form, från små svarta kulor till tunna blad som påminner om lasagneplattor. Det som visas här är exempel på kubiskt krut, bladkrut, sfäriskt krut och hållkrut. Ytterligare typer finns. När det gäller hållkrut finns även typer med fler hål än bara ett, det finns hållkrut med upp till 19 hål. Vid tillverkning av hållkrut kan man antingen knippa ihop flera "enhålsslangar" med varandra eller "borra" fler hål i samma slang. Krutet ser ut som långa svarta spagetti när det tillverkas och klipps sedan ner i små bitar.

Krutet beter det sig olika beroende på hur man tillverkar det. Olika kruttyper har olika förbränningsätt. Krutets geometriska form (inklusive hålen i hållkrut) och kemiska sammansättning avgör brinnhastigheten. Användningsområdet avgör vilken kruttyp som väljs. Till exempel stavkrut brinner långsamt och används i raketer, medan hållkrut brinner snabbt, vilket är önskvärt i ammunition. Krut som används i ammunition till skjutvapen är vanligen av dubbelbastypp, dvs. det är en blandning av nitrocellulosa och nitroglycerin. Genom att variera halterna av nitrocellulosa och nitroglycerin kan man också få varierande brinnhastighet. Det utnyttjas till olika typer av ammunition. Man behöver t ex krut som brinner snabbare till pistolammunition jämfört med sådant som ska användas till gevärspatroner. Pistolens korta pipa medför att krutet måste förbrännas snabbare för att hinna alstra tillräckligt gastryck för ge kulan hög utgångshastighet.

I en gevärspatron räknar man i snitt med ca 3 g krut men det varierar naturligtvis beroende på patronens storlek. Pistolpatroner har en mindre mängd, ca 0.25 g krut.

- Röksvagt krut är vanligtvis klassificerat som 1.3 C.

Pyroteknisk sats

Pyrotekniska satser



Fyrverkerier, nödraketer:

Begärlighetsgrad B el C

Riskgrupp 1.1- 1.4 (G)

- FYRVERKERIER
- NÖDRAKETER



- Tändsatser
- Lyssatser
- Röksatser
- Knallsatser



Huvudbeståndsdelarna i en pyroteknisk sats är *oxidationsmedel* och *bränsle* i form av en pulverblandning. I satsen kan även ingå t ex färggivande ämnen. Pyrotekniska satser ger *värme* (uppvärmning av mat i fält, termit för svetsning), *eld* (tändstickor, krutstubin, brandammunition), *ljus* (nöd- och lysraketer, lysammunition, fyrverkeri), *färg* (nödraketer, varningsbloss, signalammunition, fyrverkeri), *ljud* (markeringsknallar, fyrverkeri), *rök* och *dimma* (rök- och tårgasammunition) och *gas* (krockkudde i bil). En *pyroteknisk tändkedja* är en sekvens av pyrotekniska satser med olika egenskaper (antändbarhet, tidsfördröjning, energiavgivning, etc.).