



BRANCHEVEJLEDNING OM



**SIKKERHED VED
SPRÆNGNINGSARBEJDER**

Forord

Branchevejledning om sikkerhed ved sprængningsarbejder er udgivet af Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg med faglig bistand fra Dansk Sprængteknisk Forening.

Den er først og fremmest udarbejdet til sprængningsledere, undervisere samt personer, der planlægger og anvender sprængning.

På Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlægs hjemmeside www.bar-ba.dk er det muligt at hente hele vejledningen til sin egen computer eller til udskrift.

Arbejdstilsynet har haft vejledningen til gennemsyn og finder, at indholdet i den er i overstemmelse med arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen, som den foreligger og har ikke taget stilling til, om den dækker samtlige relevante emner inden for det pågældende område.

Indhold

- 3 Forord
- 6 Vejledningens formål
- 6 Generelle anvisninger
- 8 Sprængningslederens ansvar
- 9 Afrømning og orden på sprængpladsen
- 9 Boring
- 10 Ladning
- 11 Ladning og samtidig boring
- 13 Spræng- og tændmidler
- 13 Tændsnor
- 13 Elektriske tændmidler
- 22 Tændmidler af lavenergitypen
- 22 Sikkerhedsafstande
- 23 Afdækning
- 24 Evakuering, overvågning og tænding
- 25 Eksempel på plan for sikkerhed og sundhed ved sprængning og efterfølgende kapning af betonpæle
- 26 Undervandssprængning
- 26 Tilbagevenden til sprængningsområdet
- 28 Destruktion af eksplosivstoffer
- 29 12 rigtige
- 30 Tillæg
Oversigt over gældende bekendtgørelser og anvisninger

Vejledningens formål

Formålet med denne vejledning er at opnå størst mulig sikkerhed i forbindelse med udførelse af sprængningsarbejder.

Sprængningsarbejder kan eksempelvis være sprængning af:

- Piloteringspæle
- Betonfundamenter og andre betonkonstruktioner, total eller delvis sprængning, miniblasting m.v.
- Klipper f.eks. bænksprængning, rørgravssprængning, blokstens sprængning, kontursprængning m.v.
- Sten, stød, træ, jern/stål, is, jord m.v.

Vejledningen er beregnet for arbejder i bygge- og anlægsvirksomheder og i råstofindustrien, hvor der anvendes eksplosivstoffer (sprængstoffer og tændmidler).

Generelle anvisninger

Erhvervelse og anvendelse af sprængstoffer kræver tilladelse fra politiet. Tilladelsen kan kun gives til personer, som kan dokumentere de fornødne faglige kundskaber, f.eks. ved fremvisning af et sprængningscertifikat godkendt af Dansk Sprængteknisk Forening.

Sprængningsarbejder skal altid planlægges og udføres, så alle skadevoldende virkninger og gener forebygges.

Sprængningsarbejde omfatter eksempelvis følgende:

- Planlægning
- Afrømning og orden på sprængpladsen
- Boring
- Ladning
- Boring og samtidig ladning
- Eksplosivstoffer (f.eks. valg af spræng- og tændmidler og sikkerhed i omgang med disse)
- Sikkerhedsafstande
- Afdækning
- Evakuering, overvågning og tænding
- Tilbagevenden til sprængningsområdet
- Destruktion af eksplosivstoffer

Virksomheder, der udfører sprængningsarbejde, skal altid udpege en sprængningsleder, som er personligt ansvarlig over for myndighederne med hensyn til:

- Transport, opbevaring og anvendelse af eksplosivstoffer
- Indhentning af nødvendige tilladelser

Virksomheden har ansvaret for, at sprængningslederen råder over det nødvendige grundlag, f.eks. i form af:

- Tegninger og beskrivelser af det som skal sprænges
- Tegninger af installationer i jorden og i nærheden af det som skal sprænges

så sprængningsopgaven kan løses sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

De skadevoldende virkninger og gener ved sprængning er typisk følgende:

- Udkast af sprængstykker
- Trykbølgevirkning i luft og vand
- Varmepåvirkning (som kan forårsage brand)
- Vibrationer
- Støv (se i øvrigt Branchevejledning om STØV på byggepladsen)
- Støj

Især skal man være opmærksom på risikoen for skader forårsaget af:

- Utilsigtet eksplosion eller brand på grund af varme eller mekaniske påvirkninger, forkert anvendelse af eksplosivstoffer samt udstyr, f.eks. påboring af udetonerede sprængladninger fra tidligere sprængninger
- Indånding af sprænggasser eller røg
- Nedstyrtning eller nedskridning af sprængt materiale
- Fejlfunktion af beskadiget udstyr og materiel som følge af sprængningsarbejdet
- Håndtering af eksplosivstoffer og indånding af dampe (allergi eller åndedrætsskader)

Nærmere beskrivelse af sprængskader på personer og førstehjælp i behandling af sprængskadede personer findes på www.explosives.dk

Der er ubetinget forbud mod tobaksrygning og anvendelse af åben ild på eller nær ved områder, hvor eksplosivstoffer opbevares eller anvendes.



Rygning og
åben ild forbudt

Risikoen for eksplosion af svovlkisstøv eller brand gennem selvantændelse af svovlkis skal iagttages.

Ved tilkørselsvej(e)/adgangsvej(e) til fareområdet skal der skiltes med, at sprængningsarbejder pågår.



Eksplosivstofskilt ca. 70 cm

SPRÆNGNINGSARBEJDE
PÅGÅR

Underskilt ca. 25 x 70 cm

Fareområdet, som er området inden for hvilket udkast af sprængstykker kan ske, skal være oplyst - om nødvendigt med kunstig belysning.

Sprængningslederens ansvar

Sprængningslederen har ansvaret for, at:

- Sprængningsarbejdet udføres fagligt korrekt
- Skriftlig sprængplan er udarbejdet (se Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning nr. 5, og se bilag 1 i Arbejdstilsynets bekendtgørelse om indretning af byggepladser), og at afvigelser løbende noteres ned
- Transport, opbevaring og håndtering af eksplosivstoffer sker for-skriftsmæssigt
- Tilladelse til sprængning er indhentet
- Tilladelse fra naturgasselskabet er indhentet, når der sprænges inden for tinglyst servitútbælte i henhold til naturgasselskabernes tekniske forskrifter

Afrømning og orden på sprængpladsen

Jord og materialer oven på det, som skal sprænges, skal fjernes, så sprængningsområdet tydeligt kan ses, og borearbejdet kan udføres forsvarligt.

Har der tidligere været sprængt i området, skal afrømningen af jord og materialer være så effektiv, at man ikke borer i tidligere sprænghuller.

ADVARSEL!

Boring i gamle sprænghuller er forbudt.

Boring

Ved boring skal sundhedsskadelig støvudvikling begrænses ved våd boring eller etablering af punktudsugning.

I bebyggede områder, og hvis det er muligt, kan området inden sprængningen evt. befugtes og derved binde det støv, som allerede ligger.

Ved selve sprængningen fremkommer der også støv, som ikke kan fjernes ved befugtning. Ved sprængninger indendørs kan støvet evt. fjernes ved hjælp af industristøvsuger eller lignende.

Der henvises i øvrigt til branchevejledning om støv på byggepladsen.



Ved sprængninger indendørs kan støvet evt. fjernes ved hjælp af industristøvsuger eller lignende

Ladning

Ladning skal udføres, så risiko for utilsigtet tænding effektivt undgås. Ladning må ikke udføres, når der er torden og lynnedslag i området. Når der er risiko for torden og lynnedslag, bør der forefindes en lynvarsler på arbejdspladsen, og elektriske tændmidler må ikke anvendes.

Overraskes man af torden og lynnedslag, indstilles arbejdet omgående, og fareområdet evakueres.

Skal borehuller stå opladt i mere end en arbejdsdag, skal der anvendes ikke elektriske tændmidler af lavenergitypen.

Foretages ladningsarbejde over flere arbejdsdage, skal der etableres vagt eksempelvis ved

- En person, som er på sprængpladsen eller
- Ved effektiv aflåsning af sprængpladsen, som forhindrer uvedkommende i at komme til opladte sprænghuller

Ladestok, ladeslange og ladelod skal være udført, så de ikke kan forårsage antændelse eller beskadige detonatorer eller kabler.

Ved ladning med krudt skal ladestokken være af træ og uden beslag. Det er vigtigt, at ladestok og ladeslange har en passende størrelse i forhold til borehullet, så elektriske ledninger, signalledere eller sprængsnor ikke beskadiges under ladningen. Rund ladestok med ca. 10 mm mindre diameter end borehullet vil normalt ikke beskadige tændmidlerne.

Ladestok til sprængstof samt ladelod kan være af træ, bambus, antistatisk behandlet plast eller tilsvarende materialer. Spidsen på ladestokken kan f.eks. være af kobber. Samlehylder eller andre beslag kan f.eks. være af kobber eller messing.

Beslag på ladestok til krudt kan forårsage gnistdannelse eller friktionsvarme, som kan antænde krudtet.

Ladeslange skal være udført, så tænding ikke opstår under ladning på grund af elektrostatisk opladning. Ved ladning med pulverformigt sprængstof skal ladeslangen have en modstand på 1-30 k Ω /m. Slangen skal have en tydelig mærkning, som angiver slangetype og dimension samt hvilken type ladning, den er beregnet til.

Til fremstilling og opladning af sprængstoffer ved forbrugsstedet, må der kun anvendes anordninger, som er egnede til formålet, og som er af anerkendt type og fabrikat.

Blæserør af stål eller andet materiale med tilsvarende hårdhed kan medføre gnistdannelse og forårsage utilsigtet antændelse af sprængstoffet.

Derfor må blæserør ikke være lavet af stål eller lign., men skal være udført af f.eks. kobber, messing, plast eller tilsvarende ikke gnistdannende materialer.

Ved fordæmning af krudtladninger skal det tilses, at krudtet ikke antændes utilsigtet. Opmærksomheden skal især rettes mod friktionsfølsomheden.

Ladning og samtidig boring

Ladning og samtidig boring skal undgås.

Kan dette af særlige årsager, f.eks. når der kan løbe overfladevand ned i frossen jord, ikke undgås, skal afstanden mellem borearbejde og ladning mindst være som vist i tabel 1.

Tabel 1:
Sikkerhedsafstand mellem ladearbejde og borehuller.

| Dybde af borehul, H_b | Mindste hulafstand |
|--|--------------------|
| $H_b \leq 2 \text{ m}$ | 50 % af huldybden |
| $2 \text{ m} < H_b \leq 6 \text{ m}$ | 2 m |
| $6 \text{ m} < H_b \leq 12 \text{ m}$ | 3 m |
| $12 \text{ m} < H_b \leq 16 \text{ m}$ | 4 m |
| $16 \text{ m} < H_b \leq 20 \text{ m}$ | 5 m |

OBS!

Bor altid så bøjning af
borestænger undgås

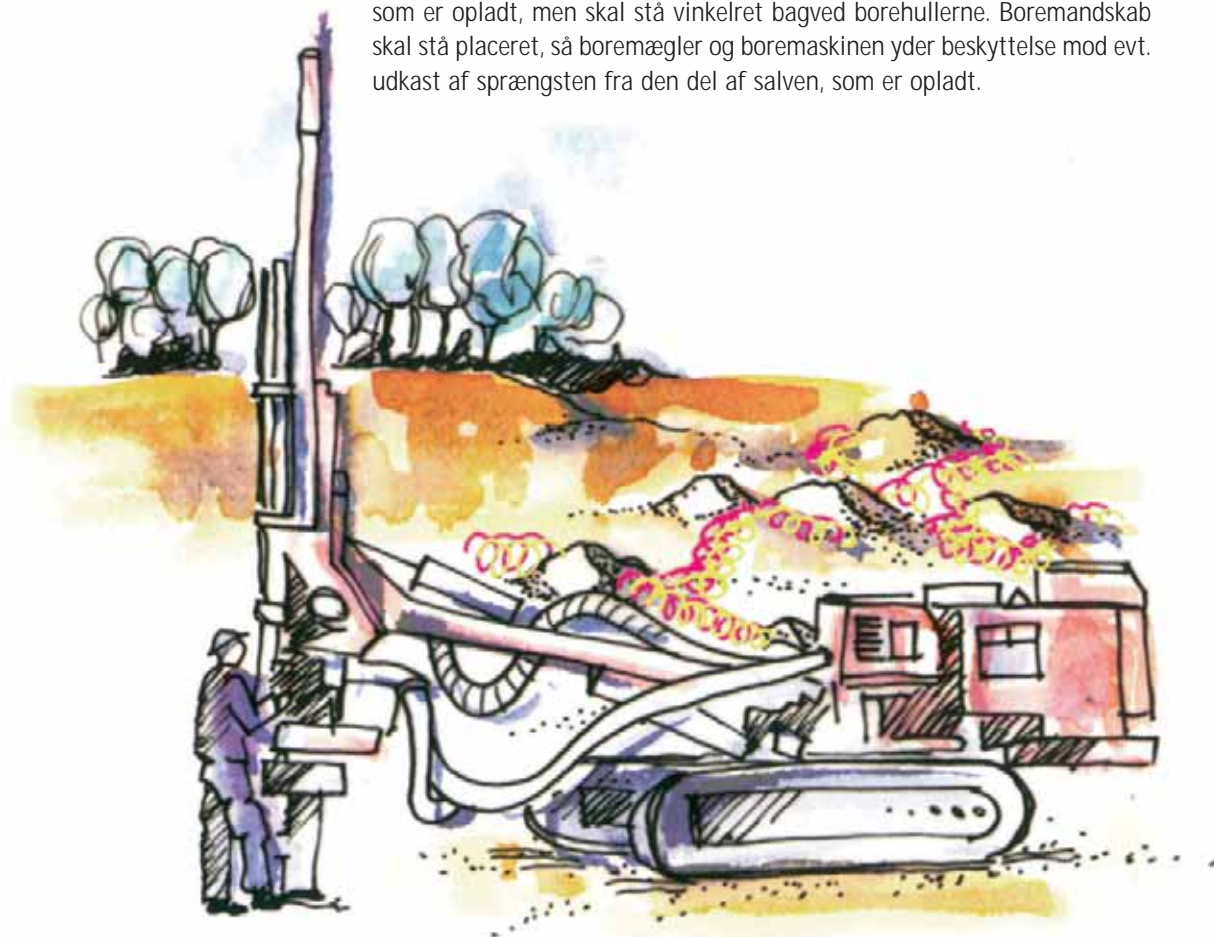
Kan borearbejde ikke undgås, samtidig med at der pågår ladearbejde, er det sprængningslederens ansvar at sikre:

- At boreplanen er kendt af samtlige borefolk og sprængningsfolk på arbejdspladsen
- At boreplanen nøje følges
- At afstanden mellem ladning og boring af nærliggende huller ikke medfører risiko for påboring af ladningen

Særlig opmærksomhed skal udvises, når boring udføres med udrustning, som ikke giver mulighed for at styre og kontrollere ansætning og hældning. Det skal påpeges, at hullerne kan afvige på grund af bøjede borestål, skæv slibning af borekroner eller for stor tilspænding/tryk på borestængerne.

Når boring udføres med aggregat, som har passende udrustning til styring af ansætning og hældning, kan boreplanen følges bedre. Dette forudsætter dog, at ansætningen og hældningen udføres omhyggeligt. Anvendelse af kraftige borestænger mindsker risikoen for krumning af borehullet.

Boremaskinen må under ingen omstændigheder stå hen over borehuller som er opladt, men skal stå vinkelret bagved borehullerne. Boremandskab skal stå placeret, så boremægler og boremaskinen yder beskyttelse mod evt. udkast af sprængsten fra den del af salven, som er opladt.



Spræng- og tændmidler

Til sprængningsarbejde må kun anvendes eksplosivstoffer, der er egnet til formålet, og som er af anerkendt type og fabrikat. Leverandørens anvisninger skal altid følges.

Særlige hensyn skal tages til tændmidler og tændsystemer beskrevet i det følgende:

- Tændsnor og detonator no. 8
- Elektriske tændmidler
- Tændmidler af lavenergitypen (Nonel® eller tilsvarende)

Tændsnor

Tændsnor med eller uden detonator no. 8 påkrympet er forbudt at anvende, medmindre man med sikkerhed kan forhindre, at nogen kommer ind i fareområdet mellem antændelsestidspunktet og detonationen.

Sådan type af sprængning er f.eks. sprængning i åbent terræn med gode oversigtsforhold.

Værktøj til påkrympning af tændsnor må kun anvendes eller udleveres til brug, når det er beregnet til formålet og af anerkendt fabrikat.

Tændsnor skal påkrympes detonatoren med en sådan omhyggelighed, at tænding kan ske sikkert.

Tændsnor skal have en sådan længde (brændetid), at der gives tid til at tænde og komme i dækning. Tændsnoren skal være mindst 1 m lang og nå mindst 0,2 m udenfor borehullets munding eller uden for afdækningen.

Ved krudtladninger skal tændsnoren nå mindst 0,5 m uden for borehullets munding eller uden for afdækningen.

Elektriske tændmidler

Ved antændelse skal der anvendes sådanne metoder, at ladningen detonerer umiddelbart eller snarest muligt efter antændelsen.

Dette kan opnås ved anvendelse af elektriske tændmidler. Ved at have kontrol over hele antændelsesforløbet, er det muligt at sikre, at fareområdet ikke betrædes i det tidsrum, der går fra antændelsestidspunktet til detonationstidspunktet.

Elektriske tændmidler kan antændes utilsigtet ved

- Krybestrømme i jord og installationer
- Lynnedslag
- Statisk elektricitet
- Induktion fra strømførende kabler og ledninger
- Elektromagnetisk udstråling fra radiosender, mobiltelefon, m.v.

Anvendes elektriske detonatorer er der en række forhold, man skal fokusere på:

- Elektriske egenskaber hos forskellige typer og fabrikater af elektriske detonatorer
- Sikkerhedsafstand til forskellige typer af elektriske detonatorer
- Materiel til kontrol og antændelse af elektriske detonatorer

Elektriske detonatorer kan inddeles i forskellige typer og klasser, jf. nedenstående tabel 2.

Tabel 2:

Elektriske egenskaber varierer, og detonatorerne kan inddeles, som følger:

| Type | A | NT, ET | F, U | VA | XS, HU, P |
|--------------------------|------|--------|------|-----|-----------|
| Klasse | 1 | | 2 | 3 | 4 |
| Tandimpuls | | | | | |
| K_{tu} (mJ/ Ω) | 0,8 | 2,5 | 8,0 | 80 | 1100 |
| K_{to} (mJ/ Ω) | 3 | 5,5 | 16 | 140 | 2500 |
| Tændstrøm | | | | | |
| I_{tu} (A) | 0,18 | 0,28 | 0,45 | 1,3 | 4 |
| I_k (A) | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 3,5 | 25 |

Forklaring til "egenskaber" jf. tabel 2

- Nedre grænse for tændimpuls betegnes K_{tu} og er mindste tændimpuls for antændelse af én detonator, og øvre grænse for tændimpuls betegnes $K_{tø}$ og er tændimpuls for sikker antændelse af detonatorer i serie
- Nedre grænse for tændstrøm betegnes I_{tu} og er mindste tændstrøm for antændelse af én detonator, og I_k er tændstrøm for sikker antændelse af detonatorer i serie

Ladning med elektriske detonatorer i nærheden af kraftledninger eller elektrificerede jernbaner, sporveje og lignende skal foregå efter aftale med ejeren.

Detonatorledninger, enkeltkabel og tændkabel skal placeres i en sikker afstand fra kraftledninger, strømførende kabler, transformatorstationer og lignende - se tabel 3, 4, og 5 - samt fra arbejde med el-svejsning eller flammeskærer.

Tabel 3:

Sikkerhedsafstand til højspændingsledninger for elektriske detonatorer type A, NT og ET (klasse 1).

| Netspænding (kV): | Afstand til luftledning (m) | Afstand til jordkabel (m) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 3 - 6 | 20 | 2 |
| 7 - 12 | 50 | 3 |
| 13 - 24 | 70 | 6 |
| 25 - 52 | 100 | 16 |
| > 52 | 200 | 16 |

Tabel 4:

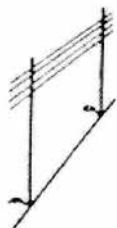
Sikkerhedsafstand til højspændingsledninger for elektriske detonatorer type F og U (klasse 2).

| Netspænding (kV): | Afstand til luftledning (m) | Afstand til jordkabel (m) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 3 - 6 | 5 | 2 |
| 7 - 10 | 22 | 3 |
| 11 - 40 | 40 | 10 |
| 41 - 70 | 70 | 16 |
| 71 - 130 | 85 | 16 |
| 131 - 220 | 110 | 16 |
| 221 - 400 | 180 | 16 |

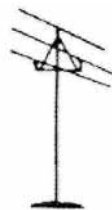
Tabel 5:

Sikkerhedsafstand til højspændingsledninger for elektriske detonatorer type VA, XS, HU og P (klasse 3 og 4).

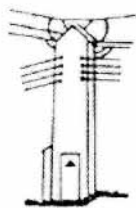
| Netspænding (kV): | Afstand til luftledning (m) | Afstand til jordkabel (m) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 0,4 - 6 | 5 | 2 |
| 7 - 12 | 5 | 2 |
| 13 - 24 | 5 | 2 |
| 25 - 52 | 6 | 3 |
| 53 - 72,5 | 6 | 3 |
| 72,6 - 123 | 10 | 10 |
| 124 - 245 | 12 | 16 |
| > 245 | 16 | 16 |

**Lavspænding!**

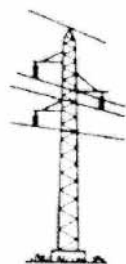
Disse master står langs vej og bærer ledninger der fører strøm på 220-380 volt.

**Højspænding!**

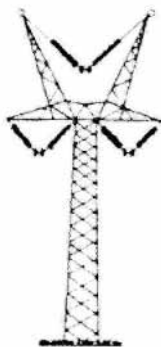
Masterne fører strøm på 10 kilovolt til/fra transformatorstationer.

**Højspænding!**

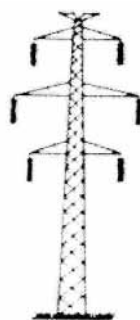
Transformatorårne findes spredt og modtager 10 kilovolt, som transformeres til 220-380 volt.

**Højspænding!**

Masterne fører strøm på 50-400 kilovolt.

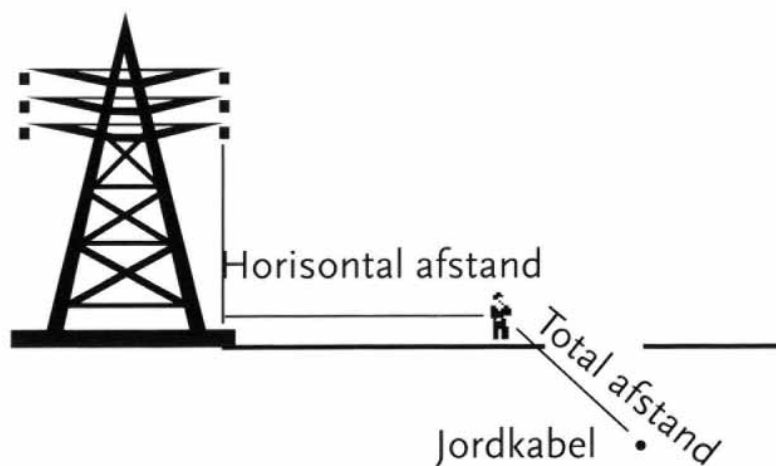
**Højspænding!**

Masterne fører strøm på 132-400 kilovolt.

**Højspænding!**

Masterne fører strøm på 132-400 kilovolt.

Afstandene regnes som horisontale afstande (vandrette afstande) vinkelret mod ledningen fra et punkt lodret under nærmeste linie eller elmast, bortset fra jordkabler, hvor afstandene er total afstande (kortest mulige afstande).



Ved ldningsarbejde under jorden, f.eks. i tunnel og bjergrum, regnes afstandene som total afstande.

Risikoen for utilsigtet antændelse ved overslag, induktion eller potentialeforskelle kan mindskes ved f.eks.:

- At placere tændkabler på et tørt underlag
- At undgå at trække tændkabler parallelt med strømførende ledninger, og undgå at tændkabler lægges i sløjfer
- At give tændkabler ekstra isolering, ved f.eks. at beskytte kablet med gummislange, hvor det krydser strømførende ledninger
- At undgå at tændkabler (dobbeltkabel og enkeltkabel) samt detonatorledninger får ledende kontakt med jord

Med hensyn til risiko for utilsigtet tænding ved potentialeforskelle, bør lederne i tændkabler og detonator ikke komme i kontakt med jorden inden for en afstand af 50 m fra kraftledninger. Det er meget vigtigt, at samlinger af ledninger isoleres rigtigt.

Ved el-svejsning nær ved sprængningsområdet, kan svejseanlægget opbygge et elektromagnetisk felt.

Sikkerhedsafstand til svejsesteder er overalt 30 m.

Risikoen for utilsigtet antændelse fra svejseanlæg mindskes ved:

- At tændsystemet skal være godt isoleret fra jorden og andre ledende genstande
- At svejsekabler skal have samme længde og have fejlfri isolering
- At stekablet fra svejseaggregatet tilsluttes emnet så tæt ved svejsestedet som muligt

Sikkerhedsafstand til radiosendere fremgår af tabel 6 og 7.

I biler med radiosendere eller mobiltelefoner må el-detonatorer kun transporteres, når de er placeret, så de ikke kan antændes ved radiosending. Mobiltelefoner kan ikke utidigt antænde elektriske detonatorer type F, U, VA, XS, HU eller P, når disse er i original fabriksemballerung.

Ovenjordssendere, jf. 1 - 8 i tabel 6, udgør i reglen følgende typer:

1. Hånbårne radiosendere og mobiltelefon (f.eks. fjernbetjening til kran og andet udstyr)
2. Mobilradioer fra f.eks. politiet, hyrevogne, GSM/UMTS-radioer og mobile amatør-radiosendere
3. Stationære amatør-radiosendere, nærradiosendere
4. Stationære, civile FM- og TV-sendere og GSM/UMTS sendestationer
5. Stationære amatør-radiosendere, fartøjsradiosendere, radiofyr
6. Stationære amatør-radiosendere, fartøjsradiosendere, radiofyr
7. Fartøjsradiosendere
8. Kystradiosendere (Skagen, Blåvand og Balka)

Tabel 6:
Sikkerhedsafstand i meter til radiosendere ved sprængning over jorden

| | Elektriske detonatorer | | |
|---------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------|
| | Type A, NT og ET | Type F og U | Type VA, XS, HU og P |
| | Klasse 1 | Klasse 2 | Klasse 3 og 4 |
| | Afstand i meter | | |
| 1. Uafhængig af frekvens, under 5 W | 5 | 0 | 0 |
| 2. Frekvens over 26 MHz, 5 - 110 W | 10 | 2,5 | 0,5 |
| 3. - do - , 110 - 500 W | 50 | 30 | 10 |
| 4. - do - , over 500 W | 100 | 80 | 30 |
| 5. Frekvens under 26 MHz, 5 - 110 W | 150 | 100 | 10 |
| 6. - do - , 110 - 500 W | 200 | 150 | 100 |
| 7. - do - , 0,5 - 2,5 kW | 300 | 250 | 100 |
| 8. - do - , 2,5 - 10 kW | 600 | 500 | 170 |
| Kalundborg mellem- og langbølgesender | 6000 | 5000 | 1700 |
| Skamlebæk kortbølgesender | 3000 | 2300 | 800 |

Tabel 7:
Sikkerhedsafstand i meter til radiosendere ved sprængning under jorden *)

| | Elektriske detonatorer | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| | Type F og U | Type VA, XS, HU og P |
| | Klasse 2 | Klasse 3 og 4 |
| | Afstand i meter | |
| Frekvens 70 -140 MHz, under 5 W | 6 | 2 |
| - do - , 6 - 10 W | 9 | 3 |
| - do - , 11 - 25 W | 14 | 5 |
| - do - , 26 - 100 W | 29 | 10 |
| Frekvens 140 - 400 MHz, under 10 W | 5 | 0 |
| - do - , 11 - 25 W | 8 | 2 |
| - do - , 26 - 100 W | 16 | 5 |

*) For frekvenser op til 70 MHz gælder samme afstande som ved sprængning over jorden

På arbejdspladser, hvor der anvendes elektriske detonatorer, er det vigtigt at være opmærksom på stationære eller bevægelige radiosendere. For at en radiosender kan være effektiv, skal den have en god og ofte synlig antenne, hvilket kan være en fordel, når senderen skal lokaliseres.

Oplysninger om såvel radio- som radarsendere kan indhentes hos de lokale planmyndigheder (kommunen) eller i Grønland hos Tele Greenland.

Det kan ikke anbefales at anvende elektriske detonatorer nærmere end 2 m fra nærmeste vej.

Når risikoen for jordfejl er stor, skal elektriske detonatorer med forstærket isolering anvendes. Ved jordfejl forstås muligheden for, at strømmen kan gå i jorden og derved bortkoble dele af tændsystemet.

Det er vigtigt at kontrollere jordfejlsmodstanden i tændsystemet med en isolationsmåler. Risikoen for forsagere på grund af jordfejl er i reglen lille, når jordfejlsmodstanden er større end fire gange tændsystemets modstand eller mindst 400 Ohm.

Jordfejl kan opstå f.eks.:

- I borehuller, der oplades flere døgn før antændelse
- I borehuller i stærkt revnede materialer, hvor der findes risiko for isolationsskader
- Ved sprængning under vand eller andre sprængninger i fugtigt miljø
- Ved sprængninger med afdækning
- Ved sprængning i malm med høj elektrisk ledningsevne
- Ved ladning med ANFO-sprængstoffer

Anvendelse af ikke elektriske tændmidler af lavenergitypen anbefales, når der er risiko for jordfejl.

ADVARSEL!

Der skal anvendes ikke elektriske tændmidler når,

- ladningsarbejdet foretages over flere arbejdsdage
- der er risiko for torden og lynnedslag, induktion, radio og radarindstråling og svejsning nærmere end 30 m.

For at undgå ledningsbrud, kortslutning og utilsigtet berøring med elektriske ledere eller jord skal samlinger af tændsystemet udføres fagligt korrekt. Enkeltkabel til forbindelse mellem detonatorer og med tændkabel må kun anvendes een gang.

Detonatorledninger må ikke have samlinger inde i borehullet, da ledningerne kan beskadiges under ladearbejdet.

Tændkabler må ikke unødigt lægges i vand eller på steder, hvor de kan beskadiges. Kortslutning eller jordfejl medfører risiko for forsagere. Tændkabler skal være beregnet til formålet.

Ved elektrisk tænding i nærheden af strømførende stærkstrømsledninger skal tændkablet sikres, så det ikke kan kastes op på ledningerne.

Modstandsmålere, isolationsmålere eller andre prøveinstrumenter og tændapparater til elektrisk antændelse, lynvarslere, tændkabler samt enkeltkabel må kun anvendes eller udleveres til brug, hvis de er beregnet til formålet og er af anerkendt fabrikat.

Elektriske tændapparater, instrumenter til kontrol af elektriske detonatorer samt lynvarslere må kun repareres af personer med kendskab til og erfaring med de elektriske, mekaniske og sikkerhedsmæssige krav, som gælder for apparaterne og instrumenterne.

Tændapparatets kapacitet skal være tilpasset tændsystemets tændstrøm og energibehov. Elektriske detonatorer i samme tændsystem skal have samme elektriske følsomhed, dvs. være på samme tændimpuls, tændstrøm og serietændstrøm og skal være af samme fabrikat.

Elektrisk tændsystem, som er færdig og klar til antændelse, skal kontrolleres. Enkeltladninger (enkelt skud) må dog tændes uden forudgående kontrol.

Mislykket antændelse af elektriske detonatorer kan indtræffe ved såvel for stor som for lille belastning af tændapparatet.

Følgende bør kontrolleres:

- Tændkablets isolering og ledningsevne
- At kablets ender, i den ende af kablet der skal tilsluttes tændapparatet, er isoleret fra hinanden og er adskilt fra jord og elektrisk ledende materialer
- Detonatorseriens modstand
- Parallelkoblede seriers modstand. Det er vigtigt, at modstanden er ens, og at forskellen ikke er mere end +/-5 %
- Tændsystemets jordfejl. Det er vigtigt for sikker antændelse, at jordfejlsmodstanden er større end fire gange tændsystemets modstand eller mindst 400 Ω

Tændmidler af lavenergitypen

Ved antændelse skal der anvendes sådanne metoder, at ladningen detonerer umiddelbart eller snarest muligt efter antændelsen.

Der kan anvendes tændmidler af lavenergitypen, som er ikke elektriske, f.eks. Nonel® eller tilsvarende.

Ved at have kontrol over hele antændelsesforløbet, er det muligt at sikre, at fareområdet ikke betrædes i det tidsrum, der går fra antændelsestidspunktet til detonationstidspunktet.

Sikkerhedsafstande

En normal sprængning med indborede ladninger kan ud fra teoretisk kendskab føre til kast som angivet i tabel 8.

Sprængning med ladninger anbragt udvendigt kan give kast af fragmenter, afhængig af ladningens form, størrelse og placering.

Sprængning på jern og stål kan give udkast ud til 1.000 m, og anbringes sprængstoffet i jern og stål, gives udkast ud til 1.500 m. Skal der sprænges stål, kan der anvendes retningsbestemte ladninger. Afhængigt af type af ladning, deres placering m.v. kan sikkerhedsafstanden reduceres betragteligt.

NB!

Personer med ansvar for sprængning kan søge dækning inden for sikkerhedsafstanden. Dækningen skal være effektiv og beskytte mod fragmenter fra sprængningen.

Tabel 8:

Teoretisk kastelængde ved normal sprængning uden afdækning med indbo-
rede ladninger.

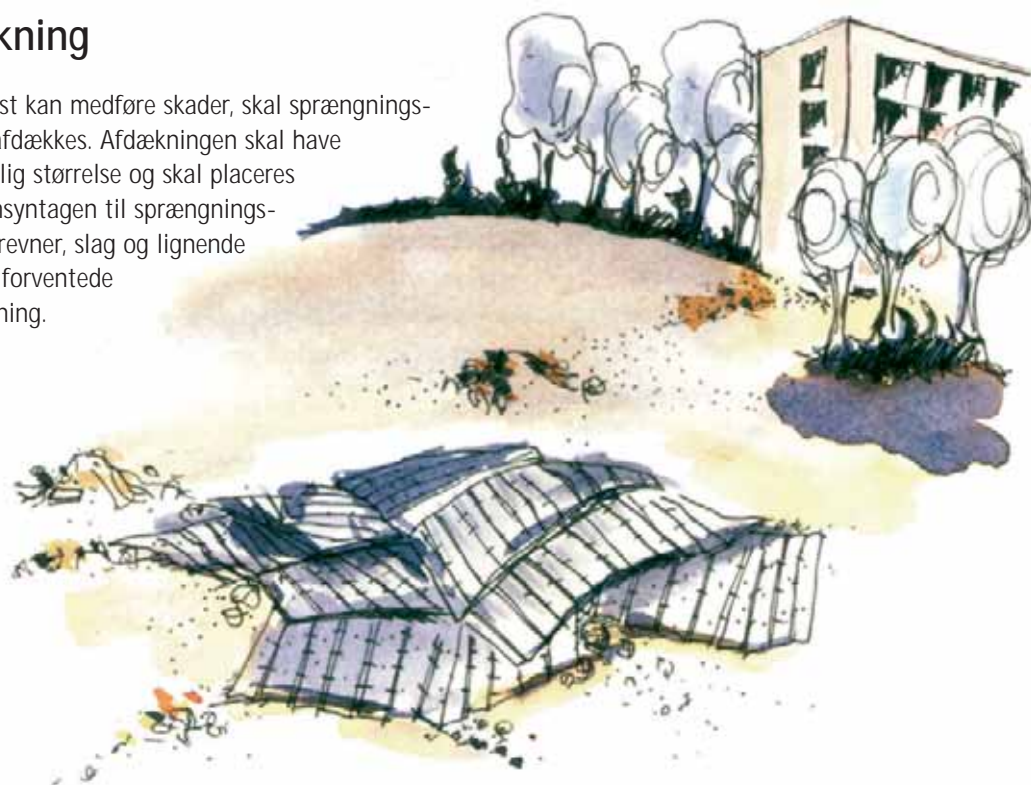
| Borehulsdiameter | Kastelængde i meter |
|------------------|---------------------|
| 25 mm | 260 m |
| 51 mm | 410 m |
| 64 mm | 480 m |
| 76 mm | 600 m |
| 102 mm | 700 m |

Væltede bygninger eller konstruktioner kan udkastet fra sprængningen være underordnet og sikkerhedsafstanden må da fastlægges ud fra højden og typen af konstruktionen og underlagets beskaffenhed. Når en konstruktion rammer jorden, kan der ske udkast af materialer, som ligger på jorden, riko-
chetter fra sprængstedet, bolte og andre elementer, som løsner sig m.v. Sikkerhedsafstanden bør som udgangspunkt sættes til 2,5 gange højden af konstruktionen.

Afdækning af sprængningsobjektet, foranstaltninger til opfangning af frag-
menter m.v. kan nedsætte sikkerhedsafstanden betragteligt, eksempelvis kan en piloteringspæl afdækkes effektivt og sikkerhedsafstand ned til 5 m kan opnås.

Afdækning

Hvis udkast kan medføre skader, skal sprængnings-
objektet afdækkes. Afdækningen skal have
tilstrækkelig størrelse og skal placeres
under hensyntagen til sprængnings-
konturer, revner, slag og lignende
samt den forventede
udkastretning.



Ved sprængninger er det vigtigt, at afdækning og beskyttelsesforanstaltninger er tilpasset den aktuelle sprængningsopgave og risici for skader. Der skelnes mellem primær afdækning og sekundær afdækning.

Primær afdækning anvendes oven på det objekt, som skal sprænges og kan bestå af tunge sprængmætter fremstillet af opskårne slidbaner fra lastbilsdæk, 0,5 - 1,0 m stenfri sand, sprængnet og tilsvarende evt. kombineret med lette sprængtæpper/mætter.

Sekundær afdækning anvendes til beskyttelse af skadestruede objekter og kan bestå af sprængnet og lette sprængtæpper/mætter.

SPRÆNGNINGSLEDEREN!

Sprængningslederen er ansvarlig for sikkerheden og for fastlæggelse af sikkerhedsafstanden.

Evakuering, overvågning og tænding

På arbejdspladsen skal der findes regler for evakuering, overvågning og varsling samt for tænding af ladning.

Personer inden for fareområdet skal være i dækning. Varslingen skal udføres, så alle inden for fareområdet bliver effektivt varskoet om, at sprængning iværksættes.

Ved sprængningsarbejde inden for bebygget område skal sprængningslederen, når forvarsling er afgivet, sikre sig, at det afgivne signal er hørt og opfattet af alle, som er i fareområdet og i dets nærhed. Advarselsopslag kan i særlige tilfælde opsættes i opgange m.v., med oplysning om signalernes betydning samt med opfordring til ikke at opholde sig ved vinduer og døre, der vender mod sprængpladsen.

For Danmark foreskrives følgende varsling:

- Forvarsel indledes 1-2 minutter før sprængningen, der varsles med en lang hyletone

- Sprængningen iværksættes umiddelbart efter afgivelse af 2 korte hyletoner
- Afblæsning af sprængning foretages, når enhver fare ved passage af fareområdet er ophørt. Ved afblæsningen afgives 3 korte hyletoner
I Grønland foreskrives følgende varsling:
- Forvarsel indledes ca. 90 sekunder før sprængningen, der forvarsles med en hyletone af ikke under 5-6 sekunders varighed
- Sprængningen varsles 20-30 sekunder før iværksættelsen, der varsles med en uafbrudt hyletone, der skal vedvare, indtil enhver fare ved passage af fareområdet er ophørt

Der skal anvendes signaler eller signalapparater, der ikke kan forveksles med brandalarm.

Som erstatning for hyletone kan følgende anvendes, når alle er sendt i dækning:

1. Sprængningslederen averterer sprængningens iværksættelse med råbet "Her sprænges"
2. Herefter befales "Tænd"
3. Når antændelse af tændsnor har fundet sted, råber den (de), der har tændt, "Her er tændt!"

Eksempel på plan for sikkerhed og sundhed ved sprængning og efterfølgende kapning af betonpæle.

Følgende er et supplement byggepladsens plan for sikkerhed og sundhed. Arbejdet indbefatter følgende forarbejder:

1. Opsætning af skilt med information om, at sprængningsarbejde pågår

Herefter igangsættes selve sprængningsarbejdet:

2. Der varsles med et akustisk signal af 1-2 minutters varighed
3. Sprængningslederen sikrer sig, at der ikke er personer inden for fareområdet, og ved råb varsles, at pælen sprænges
4. Efter at sprængningsarbejdet er tilendebragt (alle opladte pæle er sprængt), afblæses sprængningen med 2-4 akustisk signal af ca. 5 sekunders varighed

Sprængningsarbejdet er herefter afsluttet, og arbejdet med afrensning af pælen påbegyndes:

5. Nedtagning af skilte med information om at sprængningsarbejder pågår

Sikkerhedsafstand til personer, som ikke er i dækning, er 10 m.

Sprænges uden afdækning, er sikkerhedsafstanden til personer, som ikke er i dækning, 150 m.

Køretøjet, som er basen for udførelse af sprængningsarbejdet, er pakket med eksplosivstoffer samt diverse værktøjer.

Sikkerhedsdatakort for anvendte eksplosivstoffer forefindes i førerhuset tillige med et sikkerhedskort om tilskadekomst ved sprængningsarbejder. Dette medbringes på hospital/læge ved tilskadekomst.

I tilfælde af ulykke skal såvel sikkerhedsdatakort som sikkerhedskort udtages af førerhuset og følge med den tilskadekomne til hospitalet.

Når området forlades, vil der kunne findes rester efter sprængningen. En vejledning om rester efter sprængning er vedhæftet som bilag.

Sprængningsarbejdet udføres i henhold til Branchevejledning om Sikkerhed ved Sprængningsarbejder fra BAR Bygge & Anlæg, og sprængtekniske principper er i henhold til "SPRÆNGTEKNISKE FORMLER OG TABELLER" fra Dansk Sprængteknisk Forening. Inden arbejdet igangsættes skal tilladelse til sprængning indhentes hos det lokale politi.

Undervandssprængning

For sprængning under vand henvises til Søfartsstyrelsens regler. Generelt må der i havne aldrig befinde sig personer i vandet, når der skal sprænges.

Tilbagevenden til sprængningsområdet

Sprængningsområdet må ikke betrædes, så længe der risiko for personskade som følge af forsinkede detonationer, farlige gasser eller lignende. Sprængningsområdet må først betrædes, når sprængningslederen har frigivet området.

Efter at området er tilstrækkeligt ventileret for farlige gasser, skal sprængningslederen undersøge resultatet af sprængningen. Det skal herunder undersøges, om der skulle være forårsagere, som i givet fald straks markeres og derefter hurtigst muligt uskadeliggøres. Først derefter må området frigives til andet formål.

Kan området ikke undersøges umiddelbart efter sprængningen, skal området tydeligt markeres med rødt/hvidt bånd og skilte med "Sprængningsarbejde pågår". Afmærkningen må først fjernes, når området er frigivet til andet formål.

Forinden der anvendes skærebrændere i et område, hvor der har været anvendt sprængstof, skal der i en afstand af min. 2 m fra stedet, hvor der skæres, være ryddet for brændbare materialer.

Ved sprængning i tunneller, dybe skakter og andre lukkede rum, hvor den naturlige luftcirkulation er forhindret, skal der altid træffes særlige foranstaltninger til effektiv ventilering af området, f.eks. ventilering af bunden af skakten.

Ved detonation af eksplosivstoffer dannes der af giftige gasser primært kulmonoxid/kulilte (CO) og nitrøse gasser (NOx) .

Kulmonoxid kan ikke ses, lugtes eller smages. Udsættes man for større koncentrationer af kulmonoxid vil bevidstløshed hurtigt og uvarslet indtræde, og allerede efter kort tid vil døden indtræde.

Nitrøse gasser er synlige og har en gulbrun farve og en skarp stinkende lugt og er livsfarlige ved længere tids eksponering.

Er der risiko for tilstedeværelse af kulmonoxid og nitrøse gasser i lukkede rum, skal man være udstyret med:

- Et dertil egnet gasmåleinstrument med akustisk alarm, og
- Ekstern friskluftforsyning (helmaske + flaske(r))

Under alle omstændigheder skal den første person, som bevæger sig ind i rummet, være fastgjort med sikkerhedsline, så man kan reddes ud/op, hvis man mister bevidstheden, uden at hjælperne udsættes for samme risiko.

Redningsmandskab skal være iført egnede værnemidler.

Destruktion af eksplosivstoffer

Forsagere må alene destrueres af den ansvarlige sprængningsleder og under hans ledelse.

Detonatorer, som er forsaget, skal bortsprænges, eksempelvis ved at dumpe den/de forsagede detonatorer ned i et borehul opladt med sprængstof.

Sprængsnorsrester og sprængsnor fra forsagere skal bortsprænges.

Mindre mængde sprængstof (< 5 kg) og emballage, som har indeholdt eksplosivstoffer må afbrændes på et åbent bål på åben mark/jord. Skal samme plads bruges til flere afbrændinger, skal der gå 24 timer mellem afbrændingerne.

ADVARSEL!

Afbrænding i ovne, ståltønder eller lignende er strengt forbudt

12 rigtige

1. DER ER UBETINGET FORBUD MOD TOBAKSRYGNING OG ANVENDELSE AF ÅBEN ILD PÅ ELLER NÆR OMRÅDER, HVOR EKSPLOSIVSTOFFER OPBEVARES ELLER ANVENDES.
2. FAREOMRÅDET SKAL VÆRE OPLYST – OM NØDVENDIGT MED KUNSTIG BELYSNING.
3. AFRØMNING SKAL VÆRE SÅ EFFEKTIV, AT MAN IKKE BORER I TIDLIGERE SPRÆNGHULLER, OG BORING I GAMLE SPRÆNGHULLER ER FORBUDT.
4. LADNING MÅ IKKE UDFØRES, NÅR DER ER TORDEN OG LYNNEDSLAG I OMRÅDET - OVERRASKES MAN AF TORDEN OG LYNNEDSLAG, INDSTILLES ARBEJDET OMGÅENDE, OG FAREOMRÅDET EVAKUERES.
5. LADNING OG SAMTIDIG BORING SKAL UNDGÅS.
6. SPRÆNGNING SKAL SKE UMIDDELBART EFTER ANTÆNDELSEN.
7. ELEKTRISKE TÆNDMIDLER MÅ IKKE ANVENDES, HVIS LADEARBEJDET VARER OVER FLERE DAGE.
8. ELEKTRISKE TÆNDMIDLER MÅ IKKE ANVENDES, HVIS DER ER RISIKO FOR ELEKTROMAGNETISKE FELTER FRA KRAFTLEDNINGER, SVEJSEANLÆG, RADIOSENDERE OG RADAR M.V.
9. SPRÆNGNINGSLEDEREN ER ANSVARLIG FOR SIKKERHEDEN OG FOR FASTLÆGGELSE AF SIKKERHEDSAFSTANDEN.
10. PÅ ARBEJDSPLADSEN SKAL DER FINDES REGLER FOR EVAKUERING, OVERVÅGNING OG VARSLING.
11. SPRÆNGNINGSOMRÅDET MÅ FØRST BETRÆDES AF TREDJE MAND, NÅR SPRÆNGNINGSLEDEREN HAR FRIGIVET OMRÅDET
12. AFBRÆNDING I OVNE, STÅLTØNDER ELLER LIGNENDE ER STRENGT FORBUDT.

Tillæg

Oversigt over gældende bekendtgørelser og anvisninger.

Justitsministeriets bekendtgørelse af lov om våben og eksplosivstoffer.

Justitsministeriets bekendtgørelse om eksplosivstoffer.

Justitsministeriets cirkulære om eksplosivstoffer.

Søfartsstyrelsens bekendtgørelse om dykkerarbejdets sikre udførelse.

Beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse om lov om arbejdsmiljø.

Arbejdstilsynets bekendtgørelse om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder efter lov om arbejdsmiljø.

Færdselsstyrelsens bekendtgørelse om vejtransport af farligt gods.

Grønlands Hjemmestyre, hjemmestyrets bekendtgørelse om indførelse, udførelse, transport, opbevaring, salg, overdragelse, anvendelse og fremstilling af eksplosivstoffer.

Forskrift for indførelse, udførelse, transport, opbevaring, salg, overdragelse og anvendelse af eksplosive stoffer (Grønland).

Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning, vibrationspåvirkninger af bygninger, anlæg og installationer som følge af sprængningsarbejder.

Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning, Forsigtig sprængning i klipper.

Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning, Sprængningscertifikat.

Dansk Sprængteknisk Forenings anvisning, Sprængtekniske Formler og Tabeller.

Vil du vide mere?

De seneste love og bekendtgørelser findes på internettet:

- Arbejdstilsynet, www.at.dk eller www.retsinfo.dk
- Dansk Sprængteknisk Forening, www.explosives.dk

På www.bar-ba.dk kan du læse og printe alle branchevejledninger og andet materiale om arbejdsmiljø. Du kan også få de seneste nyheder - vælg punktet Nyhedsbrev og tilmeld dig.

Vejledningerne kan også fås hos din organisation eller købes hos:

Arbejdsmiljøbutikken
Vidénscenter for arbejdsmiljø
Lersø Parkallé 105, 2100 København Ø
Tlf.: 3916 5230, fax: 3916 5201
E-post: ekspedition@ami.dk
Internet: www.arbejdsmiljobutikken.dk



**BrancheArbejdsmiljørådet
for Bygge & Anlæg**

**Bygmestervej 5, 2
2400 København NV
Telefon 36 14 14 00
Telefax 36 14 14 09
e-mail sekr@bar-ba.dk
www.bar-ba.dk**

ISBN: 87-7952-021-9
Varenummer 13 20 57

August 2006