

HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID



NFFs tekniske rapporter og håndbøker er utarbeidet av fagpersoner oppnevnt av NFF. Innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunkt redigering ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme.

NFF, forfatter eller fagkomite har intet ansvar for eventuelle feil eller mangler og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes at håndboken benyttes av kompetente, fagkyndige personer med forståelse for de begrensninger og forutsetninger som legges til grunn.

© Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk – NFF

ISBN 978-82-92641-23-1

2. opplag

Forside- og bakside bilde:
Hilde Lillejord, Jernbaneverket

Forord

Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk - NFF er en åpen forening for personer og virksomheter knyttet til eller interessert i aktiviteter som angår norsk bergteknologi.

En sentral del av foreningens arbeid gjelder utviklingsprosjekter til nytte for bransjen. Dette arbeidet skjer i nært samarbeid med relevante aktører. Resultatet av utviklingsprosjekter i regi av NFF gjøres kjent gjennom publikasjoner, håndbøker eller tekniske rapporter.

Håndbok nr. 07, ***Håndbok for Bestiller av bergsprengningsarbeid*** er en innføring i lover, forskrifter og standarder som **Bestiller** av bergsprengningsarbeid må forholde seg til.

Anbefalte utførelsesmetoder for relevante aktiviteter er skissert.

I 2003 utga foreningen Håndbok for skytebas (Nr. 04) om lover og regler som den utførende måtte forholde seg til. Regelverket ble senere justert og en revidert utgave av håndboken kom år 2007. Eksplosivforskriften ble endret år 2010. Deler av håndbok 04 (år 2007) er dermed ikke i samsvar med gjeldende regelverk.

Vi anbefaler at utførende av bergsprengningsarbeid bruker håndbok nr. 07 som støtte når det gjelder gyldig regelverk. Arbeid med revisjon av håndbok rettet mot virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid er påbegynt.

Arbeidet med håndboken er utført av en redaksjonskomité med følgende medlemmer:

- Jan Mehren, NexConsult
- Arild Neby, Statens vegvesen
- Morten Lund, Norconsult
- Jan Egil Blix, Orica
- Knut Navestad, Regionalt verneombud for anleggsbransjen, Norsk Arbeidsmandsforbund.
- Harald Fagerheim, Statens vegvesen
- Glenn Seland, Regionalt verneombud for anleggsbransjen, Norsk Arbeidsmandsforbund.
- Hans Christen Evensen, NFF

Håndboken refererer utdrag av en rekke dokumenter. For den fulle tekst henvises til det respektive kildemateriale.

Første opplag av håndboken kom i mars 2012. I det nye opplaget er det tatt med enkelte korreksjoner og tilføyelser. Arbeidet er utført av redaksjonskomiteen med assistanse fra Aslak Ravlo og Thor Skjeggedal. Vi takker alle bidragsyttere for innsatsen.

Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk NFF
Skytebaskomiteen

Mai 2012

Innhold

1	INNLEDNING	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål.....	7
1.3	Målgruppe.....	8
2	Definisjoner/ordforklaring	9
3	Regelverk knyttet til bestilling av bergsprengningsarbeid.....	12
3.1	Relevante lover	12
3.1.1	Arbeidsmiljøloven.....	12
3.1.2	Brann- og eksplosjonsvernloven	12
3.1.3	Grannelova	12
3.2	Relevante forskrifter	12
3.2.1	Bergarbeidsforskriften.....	12
3.2.2	Byggherreforskriften	13
3.2.3	Eksplosivforskriften	13
3.2.4	Internkontrollforskriften.....	14
3.3	Norske standarder	14
3.3.1	NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner Del F Grunnarbeider – del 1	14
3.3.2	NS 5815 Risikovurdering av anleggsarbeid.....	15
3.3.3	NS 8141 Vibrasjon og støt	15
3.4	Håndbøker fra Statens vegvesen.....	15
3.4.1	Statens vegvesens håndbok 015 Feltundersøkelser.....	15
3.4.2	Statens vegvesens håndbok 016 Geoteknikk i Vegbygging.....	16
3.4.3	Statens vegvesens håndbok 018 Vegbygging	16
3.4.4	Statens vegvesens håndbok 021 Vegtunneler	16
3.4.5	Statens vegvesens håndbok 025 Prosesskode 1 og 026 Prosesskode 2.....	16
4	Bestillers plikter og ansvar	17

4.1	Generelt	17
4.2	Byggherrens plikter og ansvar	17
4.2.1	Byggherrens plikter og ansvar etter grannelova.....	17
4.2.2	Byggherrens plikter og ansvar etter byggherreforskriften	19
4.2.3	Byggherrens plikter og ansvar etter eksplosivforskriften	22
4.2.4	Utarbeidelse av forespørselsdokumenter	25
4.3	Den prosjekterendes plikter og ansvar.....	30
4.3.1	Forespørselsdokumentene	30
4.3.2	Den prosjekterendes plikter og ansvar etter byggherreforskriften	30
4.3.3	Risikovurdering.....	30
4.3.4	Tilstrekkelig tid	33
4.3.5	Angivelse av bergsprengningsentreprenør i forespørselsdokumentene	33
4.4	Plikter og ansvar for entreprenører som får utført bergsprengningsarbeider	33
4.4.1	Generelle plikter.....	33
4.4.2	Plikter og ansvar for den entreprenør som selv ikke utfører bergsprengningsarbeider etter eksplosivforskriften.	34
5	Bakgrunnstoff for bestillers vurderinger - Bergsprengningsteori	35
5.1	Generelt	35
5.2	Pallsprengning	35
5.3	Grøftesprengning	37
5.4	Tunnelsprengning	37
5.5	Forsiktig sprengning	37
5.6	Konturteori.....	38
5.7	Borhullsavvik.....	41
5.8	Registrering av borhullsavvik.....	44
5.9	Sprut, kastlengder og dekking	46
6	VEDLEGG	47
6.1	VEDLEGG 1 - Redaksjonskomiteen.....	47

6.2	VEDLEGG 2- Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid.....	48
6.3	VEDLEGG 3 - Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjon og lufttrykkstøt	49
6.4	VEDLEGG 4 - Eksempel på anbudsbeskrivelse på uttak av berg	51

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Årlig skjer uønskede hendelser i forbindelse med sprengningsarbeid i Norge. Noen av disse er svært alvorlige og forårsaker skader på mennesker, noen med døden til følge, samt store materielle skader.

Manglende krav til utførelsen og til de som skal utføre arbeidet kan ha indirekte medvirkning til at ulykker oppstår. Denne håndbok er ment å sette søkelys på sikkerhet og risikofaktorer ved bergsprengningsarbeid.

Mange av sprengningsulykkene kunne vært unngått om det på planleggingsstadiet hadde vært vurdert aktuelle tiltak for å redusere risiko, slik at utarbeidelsen av forespørselsdokumentene, som grunnlag for at entreprenørenes tilbud, baseres på et minimum av definerte sikkerhetstiltak, og at dette blir kontrollert under utførelse.

Vi ser fra tid til annen at sprengningsarbeider også forårsaker utilsiktede skred og utglidninger. Derfor peker håndboken på behovet for bruk av ekspertise innen geologi og geoteknikk i planleggings- og gjennomføringsfasen.

Som hovedregel er beskrivelser av grunnarbeid, herunder bergsprengningsarbeid, beheftet med usikkerhet. I kontraktsdokumentene bør derfor ansvarsfordeling, forutsetninger og usikkerhet knyttet til grunnforhold omtales. Det bør angis hvordan endring av forutsetninger skal behandles i forhold til kostnader og tid.

1.2 Formål

Bergsprengning er en aktivitet på et bygge- og anleggsprosjekt som kan forårsake alvorlige personskader og materielle skader. Dette gjelder ikke bare inne på anlegget, men også langt utenfor selve anleggsområdet. Et slikt skadepotensial tilsier at ethvert sprengningsarbeid må planlegges nøye, både på prosjekteringsstadiet og under selve utførelsen.

Naboer til bygge- og anleggsplasser blir gjerne berørt av bergsprengningsarbeider ved at vibrasjoner og lufttrykkstøt kan påvirke mennesker og dyr over store avstander. Det erfares at omfang av skadehenvendelser er økende.

Denne håndboken er utarbeidet for å bevisstgjøre den som skal ha utført bergsprengningsarbeid (bestiller) om hvilket ansvar denne har i henhold til gjeldene lover og forskrifter. Videre setter den søkelys på hva som bør vektlegges under prosjektering og planlegging, med tanke på en sikker gjennomføring og for å unngå skader på tredjepart/naboeiendommer.

Håndboken beskriver de enkelte aktørers ansvar relatert til relevante lover, forskrifter og standarder som omhandler bergsprengning. Den søker å gi anbefalinger om hvordan sikkerhet kan beskrives, og hvordan det skal følges opp at gitte sikkerhetstiltak blir fulgt i utførelsesfasen.

Håndboken søker å legge til rette for at byggherren skal synliggjøre prosjektets risikoprofil i forespørselsdokumentene, slik at resultatet av konkurransen gir en forsvarlig utførelse. Likevel skal det ivaretas at tilbyder får utnyttet sin kompetanse og kreativitet, uten å redusere hensynet til sikkerhet, helse, arbeidsmiljø og ytre miljø, eller oppdragsgivers risiko.

Håndboken inneholder noen grunnleggende prinsipper i sprengningsteknikken som er av betydning for en sikker gjennomføring av bergspregningsarbeidet.

1.3 Målgruppe

Dette er en håndbok som skal gi veiledning til virksomheter som får utført bergspregningsarbeider. Den retter seg mot byggherrer, rådgivende ingeniører, for både planleggings- og gjennomføringsfasen, samt hovedentreprenører / underentreprenører som setter bort sprengningsarbeidet videre til en bergspregningsentreprenør.

Virksomhet som får utført bergspregningsarbeid er kalt bestiller i denne håndbok.

2 Definisjoner/ordforklaring

avviksmåling av borehull

innmåling av plassering, retning og dybde av borehull i forhold til oppsatt borplan

bestiller

virksomhet som får utført bergspregningsarbeid

byggherre

enhver fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid

dekking

tildekking av salve med skytermatter o.a. for å hindre ukontrollert steinsprut ved bergsprengning

eksplosiv vare

eksplosjonsfarlig stoff som helt eller delvis består av eller inneholder slikt emne at varen kan eksplodere eller forbrenne på en eksplosjonsartet måte, inndelt i følgende hovedslag: a) sprengstoff; b) krutt; c) tennmidler; d) ammunisjon; e) pyroteknisk vare

forespørselsdokumenter

de dokumentene som inngår i en prisforespørsel, også kalt konkurransegrunnlag eller tilbudsdokumenter

internkontroll (IK)

virksomhetens egen kvalitetssikring av helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet pålagt i de lover med forskrifter som internkontrollforskriften omfatter

kontrakt

den avtalen som er inngått om et bygge- eller anleggsarbeid, med tilhørende dokumenter

kontursprengning

sprengningsmetode for å redusere oppsprekking av berget utenfor gjenstående bergflate for derved å redusere overberg og sikringsbehov, samt å skape en estetisk pen overflate.

pall

et bergvolum som sprenges ut i én høyde eller en horisontal avsats i berget, dannet ved sprengning

pallhøyde

høyden av den pall som skal sprenges i en operasjon

plan for helse, miljø og sikkerhet (HMS-plan)

plan som omfatter alle tiltak som sikrer at virksomheten planlegger, organiserer, og vedlikeholder i samsvar med krav fastsatt i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen samt byggherrens og utførende virksomhets egne krav. HMS-begrepet er forankret i forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan)

skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø som skal foreligge før oppstart av bygge- eller anleggsarbeid, og som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres. SHA-begrepet er forankret i forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften).

prosjektdokumenter

et prosjekts dokumenter over flere faser, som prosjektering, forespørsel og kontrakt

risiko

uttrykk for den fare som uønsket hendelser representerer for mennesker, miljø og materielle verdier. Risiko uttrykkes ved sannsynlighet for og konsekvenser av de uønskede hendelser

risikovurdering

omfatter både beskrivelse av risiko (risikoanalyse) og evaluering av dens betydning (risikoevaluering).

salveplan

skriftlig plan som beskriver i detalj boring (hulldiameter, bormønster, hullhelning, underboring), ladning, tenningsrekkefølge, dekning m.m. av den enkelte salve i samsvar med sprengningsplan

salverapport

rapport med salvedata og sprengningsresultat med eventuelle avvik for den enkelte salve

sikkerhetsavstand

avstand fra salve til et sikkert sted som ligger vel utenfor angitt kastlengde for steinsprut fra salve

sikkerhetsplan

skriftlig fremstilling som beskriver hvordan sikkerheten ivaretas på arbeidsplassen

sikkerhetstiltak

tiltak som skal hindre uønskede hendelser

sprenningsplan

skriftlig plan med anvisning om hvordan den totale sikkerhet skal ivaretas i forbindelse med sprengningsarbeidet på et bestemt område

sprut

ukontrollert kast av steinmasser fra salvesprengningen

utførende virksomhet

virksomhet (entreprenør) som selv utfører et arbeid, her bergspregningsarbeidet og som har ansvar for sikkerheten under utførelsen

varslingsprosedyre

skriftlig fremstilling av omfang, hvem som skal varsles, hvordan varslingen skal skje, hvilken type varsling og hvem som har ansvar for organisering og gjennomføring av varslingen (dette er en del av sprengningsplanen)

vibrasjoner

hurtige, periodiske bevegelser, svingninger, spesielt brukt om hurtige, elastiske svingninger i stive legemer. I denne håndboken; seismiske bølger i grunnen som følge av sprengning

ytre miljø

luft, vann, vegetasjon og områder der mennesker og dyr ferdes og oppholder seg

3 Regelverk knyttet til bestilling av bergsprengningsarbeid

De mest relevante lover, forskrifter, standarder og håndbøker som bør være med i de styrende dokumenter for bestillere av bergsprengningsarbeid.

3.1 Relevante lover

3.1.1 Arbeidsmiljøloven

Lov av 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern (arbeidsmiljøloven).

Relevant del av formålsparagrafen er:

- a) å sikre et arbeidsmiljø som gir grunnlag for en helsefremmende og meningsfylt arbeidssituasjon, som gir full trygghet mot fysiske og psykiske skadevirkninger, og med en velferdsmessig standard som til enhver tid er i samsvar med den teknologiske og sosiale utvikling i samfunnet.*

3.1.2 Brann- og eksplosjonsvernloven

Lov av 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).

§ 1. Formål

Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser.

3.1.3 Grannelova

Lov av 16. juni 1961 nr. 15 om rettshøve mellom grannar (grannelova).

Grannelovas § 5 sier:

"Ingen må setja i verk graving, bygging, sprenging eller liknande, utan å syta for turvande føregjerder mot utrasing, siging, risting, steinsprut, lufttrykk og anna slikt på granneeigedom".

3.2 Relevante forskrifter

3.2.1 Bergarbeidsforskriften

Forskrift av 30. juni 2005 nr. 794 om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved bergarbeid (bergarbeidsforskriften).

Arbeidstilsynets bestillings nr. er 547.

§ 1 Formål

Forskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot fare som oppstår eller kan oppstå i forbindelse med bergarbeid.

§ 2 Virkeområde

Forskriften gjelder for bergarbeid over og under jord. Under jord gjelder den også for annet arbeid tilknyttet bergarbeid.

Forskriften gjelder også for utvinningsindustri på kontinentalsokkelen, med unntak av petroleumsvirksomhet, som omfattes av lov 29. november 1996 nr. 72 om petroleumsvirksomhet.

Forskriften gjelder også, så langt den passer, for mudringsrelatert utvinningsindustri.

§ 3 Hvem forskriften retter seg mot

Arbeidsgiveren skal sørge for at bestemmelsene i denne forskriften blir gjennomført.

3.2.2 Byggherreforskriften

Forskrift av 3. august 2009 nr. 1028 om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften).

Arbeidstilsynets bestillings nr. er 599.

§ 1 Formål

Forskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider.

§ 2 Virkeområde

Forskriften gjelder for enhver arbeidsplass hvor det utføres midlertidig eller skiftende bygge- eller anleggsarbeid.

§ 3 Hvem forskriften retter seg mot

Byggherren, koordinatoren, den prosjekterende, arbeidsgiveren og enmannsbedriften skal sørge for at bestemmelsene i denne forskriften blir gjennomført. Det samme gjelder for byggherrens representant.

3.2.3 Eksplosivforskriften

Forskrift av 26. juni 2002 nr. 922 om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff (eksplosivforskriften).

§ 1-1 Formål

Formålet med forskriften er å sikre at enhver håndtering av eksplosjonsfarlig stoff skjer på en slik måte at risikoen for brann, eksplosjon, uhell og ulykker er redusert til et nivå som med rimelighet kan oppnås.

§ 1-2. Saklig virkeområde (utdrag)

Forskriften regulerer enhver håndtering av eksplosjonsfarlig stoff slik som tilvirking, markedsføring og kontroll, oppbevaring, transport, lasting, lossing, erverv, handel, innførsel, utførsel, overføring, bruk og tilintetgjøring.

3.2.4 Internkontrollforskriften

Forskrift av 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften).

Arbeidstilsynets bestillings nr. er 544.

§ 1 Formål

Gjennom krav om systematisk gjennomføring av tiltak, skal denne forskrift fremme et forbedringsarbeid i virksomhetene innen

- *arbeidsmiljø og sikkerhet*
- *forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester*
- *vern av det ytre miljø mot forurensning og en bedre behandling av avfall*

slik at målene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen oppnås.

§ 2 Virkeområde (utdrag)

Forskriften gjelder for virksomhet som omfattes av

- *sivilbeskyttelsesloven § 23 (egenbeskyttelsestiltak ved virksomheter) (lov 25. juni 2010 nr. 45)*
- *arbeidsmiljøloven (lov 17. juni 2005 nr. 62)*
- *forurensningsloven, dersom virksomheten sysselsetter arbeidstaker (lov 13. mars 1981 nr. 6)*
- *brann- og eksplosjonsvernloven (lov 14. juni 2002 nr. 20).*

3.3 Norske standarder

3.3.1 NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner Del F Grunnarbeider – del 1

Dette er en standard som brukes for å lage prispåbærende poster i en prisforespørsel, bl.a. på sprengningsarbeider, og vil være grunnlaget for en entreprenørs kalkulasjon av en prisforespørsel.

Standarden inneholder postgrunnlag for sprengningsarbeider, sikkerhetstiltak ved sprengning, boring og avviksmåling, sikringsarbeider, pigging, meisling eller annen form for bryting av berg uten bruk av sprengstoff osv.

NS 3420-F har en del standardiserte krav som ligger i bunnen for en beskrivelse av sprengningsarbeider.

Flere deler av NS 3420 vil være relevante på et mer overordnet nivå, bl.a. del 1 Fellesbestemmelser og del A Etablering, drift og avvikling.

3.3.2 NS 5815 Risikovurdering av anleggsarbeid

Formålet med denne standarden er å etablere krav til hva en risikovurdering av utførelsen av anleggsarbeid skal inneholde for å oppfylle de krav som ligger i relevante lover og forskrifter og dermed sikre en trygg utførelse av anleggsarbeid.

Standarden kan benyttes både av byggherre/tiltakshaver og entreprenør ved utarbeidelse av blant annet HMS- planer og prosedyrer og kan inngå i en bedrifts kvalitets- og miljøstyringssystem.

Standarden omfatter bl.a. risiko for personskader, miljøskader (også ytre miljø), materielle skader, også skader på tredjepart.

Standarden kan brukes for hele anleggsprosesser, men også for avgrensede arbeidsoppgaver.

3.3.3 NS 8141 Vibrasjon og støt

Denne standarden omhandler vibrasjoner og lufttrykkstøt og angir bl.a. beregningsmetode for veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk.

Gammel standard NS 8141:2001 vil være gjeldende parallelt med ny standard inntil alle deler av ny standard er ferdig utarbeidet og implementert. Ved utarbeidelse av forespørselsgrunnlag må det derfor oppgis hvilken standard det refereres til.

Den nye standarden består av tre deler:

- Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk inkludert tunneler og bergrom (NS 8141-1:2012, utgitt)
- Del 2: Virkning på byggverk av vibrasjoner fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning og fra trafikk (NS 8141-2, under utarbeidelse)
- Del 3: Vibrasjoner fra sprengning, annen anleggsvirksomhet og trafikk på utløsning av skred og setninger (NS 8141-3, under utarbeidelse)

3.4 Håndbøker fra Statens vegvesen

Statens vegvesen har utarbeidet et sett med retningslinjer for hva som bør vurderes og tas med i en forespørsel på bergspregningsarbeid.

3.4.1 Statens vegvesens håndbok 015 Feltundersøkelser

Håndbok 015 er en samling beskrivelser av feltundersøkelser.

Håndboken tar bl.a. for seg:

Fjellkontrollboring med borrigg
Enkel sondering
Slagsondering i berg
Geologisk kartlegging av berg
Prøvetaking av berg
Kjerneboring
Tunnelkartlegging

3.4.2 Statens vegvesens håndbok 016 Geoteknikk i Vegbygging

Håndboken er et praktisk hjelpemiddel til å sikre en god og enhetlig geoteknisk saksbehandling hvor det er lagt vekt på å vise eksempler på anvendelse av teorigrunnlaget gjennom beregninger.

3.4.3 Statens vegvesens håndbok 018 Vegbygging

Håndboken danner grunnlaget for all planlegging, dimensjonering og bygging av veger i Norge. Den er et hensiktsmessig verktøy for å ta standpunkt til sentrale bestemmelser for funksjons- og kvalitetskrav.

3.4.4 Statens vegvesens håndbok 021 Vegtunneler

Håndboken danner grunnlaget for all planlegging, dimensjonering og bygging av vegtunneler i Norge. Den er et hensiktsmessig verktøy for å ta standpunkt til sentrale bestemmelser for funksjons- og kvalitetskrav for planlegging og bygging av veitunneler.

3.4.5 Statens vegvesens håndbok 025 Prosesskode 1 og 026 Prosesskode 2

Prosesskoden er et system av beskrivelsestekster for beskrivelse av vegprosjekter til konkurransegrunnlag og som grunnlag for kontrakt.

Håndbok 025 Prosesskode 1 beskriver bl.a. bergsprengningsarbeider i veglinjen og i tunnel.

Prosess 22 beskriver sprengning i dagen.

Prosess 32 beskriver sprengning av tunnel.

Håndbok 026 Prosesskode 2 beskriver bl.a. bergsprengning over og under vann i forbindelse med bruer og kaier.

Prosess 82 beskriver sprengning i forbindelse med konstruksjoner over og under vann.

4 Bestillers plikter og ansvar

4.1 Generelt

Det er først og fremst byggherreforskriften og eksplosivforskriften som gir føringer for bestillers plikter og ansvar i forbindelse med bergsprengningsarbeid. Derfor har disse fått størst oppmerksomhet i det etterfølgende. Det er valgt kun å se på relevante deler av forskriftene.

Plikter og ansvar etter grannelova (naboloven) er også omtalt.

4.2 Byggherrens plikter og ansvar

4.2.1 Byggherrens plikter og ansvar etter grannelova

Naboer til et bygge- eller anleggsprosjekt blir berørt i større eller mindre grad avhengig av hvilke aktiviteter som foregår. Utsprengning av tomter, vegskjæringer, tunneler etc. forårsaker merkbare vibrasjoner over lange avstander. Det er ikke unormalt i dag å få klager og skadesaker relatert til konstruksjoner og bygninger flere hundre meter fra sprengningsstedet.

«§ 5 i grannelova legger et klart ansvar på byggherren:

”Ingen må setja i verk graving, bygging, sprenging eller liknande, utan å syta for turvande føregjerder mot utrasing, siging, risting, steinsprut, lufttrykk og anna slikt på granneeigedom”.

Dette innebære at byggherren har hovedansvaret for at naboene ikke påføres skade, og at han dermed under planleggingen av sitt prosjekt må beskrive en gjennomføring med spesifikke tiltak som ivaretar at skader unngås.

Dette kan innebærer bl. a. ingeniørgeologiske og geotekniske vurderinger der det er fare for ustabile skjæringer inn mot naboeiendom, samt sprengningstekniske vurderinger der det er fare for at vibrasjoner, steinsprut eller lufttrykkstøt kan påføre naboeiendommer skade.

4.2.1.1 Skader fra vibrasjoner fra sprengning og vurdering av grenseverdier

Vibrasjoner fra sprengningsarbeider vil kunne påføre byggherrens egne byggverk skader. De er imidlertid ikke omtalt spesielt her da det er i byggherrens egeninteresse å ivareta dette. Grenseverdier for disse vurderes etter samme grunnlag som under.

4.2.1.1.1 Skadehenvelser etter vibrasjoner fra sprengningsarbeider

Ethvert sprengningsarbeid forårsaker vibrasjoner som forplanter seg ut fra detonasjonspunktet og kan gjøre skade eller merkes på lange avstander.

Antall skadehenvelser har hatt en akselererende utvikling de siste årene, selv ved de minste tomtearbeider.

Som nevnt i avsnittet over er det byggherren eller utbygger som i første rekke er ansvarlig overfor tredjepart, og bør være den som tar seg av slike saker. Dette øker sannsynligheten for en korrekt behandling av skadehenvendelsene.

Erfaringsmessig viser det seg at mange av henvendelsene er uberettigede. Ofte ser vi at klager fra naboer rettes direkte til utførende underentreprenør som utfører sprengningsarbeidene. Det skal normalt være byggherren som håndterer slike skadehenvendelser og som foretar en vurdering av alle de faktiske forhold rundt mulig sprengningsskade. Utførende underentreprenør bør normalt ikke involveres eller ha direkte dialog med tredjepart.

Tredjepart som mener at de har fått skader som følge av sprengningsarbeidene anbefales umiddelbart å kontakte sitt forsikringsselskap, som kan sende ut en takstmann for å vurdere årsak og kostnader. Basert på dennes rapport vil saken enten kunne avvises eller løses overfor tredjepart gjennom dennes forsikringsselskap. Dette selskapet vil deretter gå videre til byggherrens selskap.

For endelig å avgjøre hvem som er ansvarlig for eventuelle skader på naboeiendom, kommer blant annet kontraktens eventuelle grenseverdier for vibrasjoner til anvendelse.

4.2.1.1.2 Vurdering av grenseverdier for vibrasjoner fra sprengningsarbeid

Kontraktene bør sette opp grenser for ansvarsfordeling mellom byggherren og entreprenør når det gjelder sprengningsinduserte vibrasjoner. Overfor en nabo vil det som nevnt over, alltid være byggherren som er ansvarlig, men dersom utførende underentreprenør har overskredet kontraktens grenseverdier vil byggherren kunne gå til regress hos hovedentreprenøren.

Grenseverdier har to viktige oppgaver:

1. De definerer hvem som sitter med det endelige ansvaret for en evt. skade.
2. De reduserer risikoen for at det skal oppstå skade da det erfaringsmessig er liten fare for skade når vibrasjonene ligger under de beregnede grenseverdiene i henhold til nevnte standard.

Grenseverdiene bør normalt utarbeides som en del av forespørselsgrunnlaget.

Grenseverdier vurderes normalt i henhold til

NS 8141-1 Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom.

Grunnlag for vurderingene og beregningene er vist i vedlegg 6.3 og tabell 6.3.1.

4.2.1.2 Bygningsbesiktigelse

Eiere av byggverk nær et sprengningssted er bekymret for at dette kan medføre skader. Etter sprengning går gjerne huseier over eget byggverk og finner sprekker og riss i grunnmur, innvendige vegger, peiser osv. Veldig ofte er dette eldre sprekker, men de har ikke tidligere blitt oppdaget. Dette medfører at det blir meldt inn mange skader som ikke har med sprengningen å gjøre.

Mye kunne vært unngått om byggverkene hadde blitt besiktiget før bergspregningsarbeidene startet opp.

Besiktigelsen bør utføres så tett opptil sprengningsarbeidene som mulig slik at en får et best mulig bilde av førsituasjonen for byggverket.

NS 8141-1 har følgende krav vedrørende forhåndsbesiktigelser:

Punkt 8.7: Besiktigelse av området som blir berørt.

Omliggende bygninger og andre konstruksjoner som kan tenkes å bli påvirket av sprengningsarbeidet, skal besiktiges før arbeidet igangsettes. Dersom grunnen består av berg, bør byggverk og anlegg som ligger innenfor 50 m fra sprengningsstedet, inkluderes i besiktigelsen.

Dersom grunnen består av løsmasser, bør området for besiktigelsen utvides til 100 m. Aktuelle byggverk skal være besiktiget og tilstanden rapportert før sprengningsarbeidet igangsettes.

Punkt 8.8: Besiktigelse ved sprengning nær tunneler og bergrom.

Før oppstart av sprengningsarbeidene skal nærliggende tunneler eller bergrom besiktiges av kvalifisert personell. Besiktigelsen skal omfatte et område som strekker seg minst 50 m fra sprengningsstedet.

I dag er det vanlig med enten en videobesiktigelse eller manuell metode med for eksempel små skisser med symboler som beskriver registrerte sprekker og riss med evt. supplerende bilder av skadene.

4.2.2 Byggherrens plikter og ansvar etter byggherreforskriften

4.2.2.1 Generelt

Med byggherre forstås iht. byggherreforskriftens § 4 første ledd bokstav b, "enhver fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid."

I henhold til § 5 skal byggherren sørge for at hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen blir ivarettatt.

Dette innebærer "at under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved

- a. de arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas
- b. å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres
- c. at det avsettes tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner

Under utførelsen av arbeidene skal byggherren ivareta hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved koordineringen av virksomhetenes arbeid på bygge- eller anleggsplassen.

Byggherren skal sikre at pliktene som er pålagt koordinator, de prosjekterende, arbeidsgivere og enmannsbedrifter i denne forskriften blir gjennomført."

Dette innebærer bl.a. at prosjektet må ha tilgang til nødvendig kompetanse innen relevante fagområder.

4.2.2.2 *Risikoforhold*

I henhold til § 6 har byggherren ansvar for at *"De risikoforholdene som avdekkes under planlegging og prosjektering skal innarbeides i tilbudsgrunnlaget"*.

4.2.2.3 *Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)*

I henhold til § 7 skal byggherren *"Før oppstart av arbeidet på bygge- eller anleggsplassen påse at det utarbeides en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres"*.

I henhold til § 8 skal byggherren stille krav til planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA plan).

Denne *"skal bygge på risikovurderinger, tilpasses det aktuelle bygge- eller anleggsarbeidet og skal inneholde*

- a. *et organisasjonskart som angir rollefordelingen og entrepriseformen*
- b. *en fremdriftsplan som beskriver når og hvor de ulike arbeidsoperasjoner skal utføres, hvor det tas hensyn til samordning av de forskjellige arbeidsoperasjonene*
- c. *spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse, som blant annet:*
 1. *arbeid nær installasjoner i grunnen*
 2. *arbeid nær høyspentledninger og elektriske installasjoner*
 3. *arbeid på steder med passerende trafikk*
 4. *arbeid hvor arbeidstakere kan bli utsatt for ras eller synke i gjørme*
 5. *arbeid som innebærer bruk av sprengstoff*
 6. *arbeid i sjakter, underjordisk masseforflytning og arbeid i tunneler*
 7. *arbeid som innebærer fare for drukning*
 8. *arbeid i senkekasser der luften er komprimert*
 9. *arbeid som innebærer bruk av dykkerutstyr*
 10. *arbeid som innebærer at personer kan bli skadet ved fall eller av fallende gjenstander*
 - 11.
 - 12.
 13. *arbeid som innebærer fare for helseskadelig eksponering for støv, gass, støy eller vibrasjoner*
 14. *arbeid som utsetter personer for kjemiske eller biologiske stoffer som kan medføre en belastning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, eller som innebærer et lov- eller forskriftsfestet krav til helsekontroll*
 15. *arbeid med ioniserende stråling som krever at det utpekes kontrollerte eller overvåkede soner*
 16. *arbeid som innebærer brann- og eksplosjonsfare*
- d. *rutiner for avviksbehandling."*

Videre skal byggherren "sørge for å oppdatere planen fortløpende dersom det oppstår endringer som har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. "

4.2.2.4 Forebyggende tiltak

I henhold til § 9 skal byggherren " ... i forbindelse med arbeid på den enkelte bygge- eller anleggsplassen særlig stille krav om

- a. at det treffes nødvendige tiltak for å sikre at uvedkommende ikke får adgang til bygge- eller anleggsplassen
- b. at det tas hensyn til andre virksomheter på eller i nærheten av bygge- eller anleggsplassen
- c. god orden og fullt forsvarlige hygieniske forhold
- d. sikker adgang til arbeidsplassene og sikre ferdselsveier
- e. avmerking og tilrettelegging av områder for lagring og oppbevaring av forskjellige materialer, særlig når det dreier seg om sprengstoff og andre farlige materialer eller stoffer
- f. vedlikehold, kontroll før igangsettelse og kontroll av anlegg og utstyr, for å kunne rette opp feil som kan påvirke arbeidstakernes sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- g. lagring, håndtering og fjerning av avfall og farlige materialer
- h. forsvarlige arbeidstidsordninger
- i. tilfredsstillende personalrom
- j. forsvarlig innkvartering. "

4.2.2.5 Forhåndsmelding

I henhold til § 10 skal byggherren levere forhåndsmelding før igangsettelse av bygge- eller anleggsarbeidene.

Byggherren skal sørge for at det senest en uke før arbeidet igangsettes sendes en forhåndsmelding på fastsatt skjema til Arbeidstilsynet om bygge- eller anleggsarbeidet, dersom arbeidet vil vare utover 30 virkedager eller den forventede arbeidsmengde overstiger 500 dagsverk.

Dersom byggherren er forbruker skal forhåndsmeldingen sendes inn av den virksomheten som påtar seg å utføre bygge- eller anleggsarbeidet.

4.2.2.6 Internkontroll

§ 11 krever at "Byggherren skal stille krav om at virksomhetene driver et systematisk helse-, miljø og sikkerhetsarbeid, jf. forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)."

4.2.2.7 Dokumentasjon for fremtidige arbeider

I henhold til § 12 skal byggherren utarbeide og arkivere dokumentasjon av de forhold som kan ha betydning for fremtidig sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Et eksempel på dette vil være å identifisere områder hvor det er fare for at det kan stå igjen udetonert sprengstoff.

4.2.2.8 Utpeking og oppfølging av koordinator

I henhold til § 13 skal byggherren utpeke en koordinator og beskrive dennes oppgaver.

"Arbeid med sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) skal koordineres dersom det er flere virksomheter på bygge- eller anleggsplassen samtidig eller etter hverandre. Byggherren skal i slike tilfeller utpeke en koordinator for hele prosjektet eller utpeke en for prosjekteringsfasen og en for utførelsesfasen, som på byggherrens vegne utfører koordineringen."

"Byggherren kan selv velge å inneha rollen som koordinator. Utpeking av koordinator vil ikke fritta byggherren for sitt ansvar på området."

"Byggherren skal gjennom en skriftlig avtale klargjøre hvilke plikter og fullmakter som koordinatoren skal ha."

4.2.2.9 Koordinering

§ 14 beskriver hva koordineringen i de ulike faser skal omfatte.

Koordineringen i prosjekteringsfasen omfatter

- a) å koordinere prosjekteringen slik at hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt
- b) å sørge for utarbeidelsen av plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Koordineringen i utførelsesfasen omfatter bl.a.

- a) å følge opp risikoforhold i byggherrens plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- b) å følge opp at det utarbeides tidsplaner som sikrer at det avsettes tilstrekkelig tid til utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner
- c) å følge opp at arbeidsgivere og enmannsbedrifter gjennomfører planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- d) å koordinere arbeidsgivere og enmannsbedrifters arbeid som kan påvirke hverandre med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, inkludert samarbeidet mellom arbeidsgivere og enmannsbedrifter
- e) å se til at arbeidsgiver følger opp at kravene som er satt i forbindelse med forebyggende tiltak gjennomføres

4.2.3 Byggherrens plikter og ansvar etter eksplosivforskriften

4.2.3.1 § 11-6 Virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid

I denne sammenheng må byggherren likestilles med "virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid" i forskriften.

Forskriften krever at virksomheter som får utført sprengningsarbeid i tillegg til de som utfører dette, også skal "sørge for at sikkerheten ved bruk av eksplosiv vare blir ivaretatt på forsvarlig måte".

Dette innebærer at byggherren ikke kan videreføre sine plikter om å ivareta sikkerheten under arbeidet til den som utfører. Byggherren er medansvarlig for at alle tiltak angående sikkerhet mot skade på omgivelsene er planlagt og gjennomført.

Forskriften krever i tillegg at ledelsen i virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid skal påse at

- ledelsen i virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid sørger for at sikkerheten ved håndtering av eksplosiv vare blir ivaretatt på forsvarlig måte.
- ledelsen i virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid sørger for at det i samråd med bergsprengningsleder blir utarbeidet planer og rutiner for å ivareta all sikkerhet ved bruk av eksplosiv vare.
- virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid kartlegger farer og problemer som grunnlag for å vurdere risiko.
- virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid utarbeider planer og tiltak for å redusere vurdert risiko.
- ledelsen i virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid sørger for at bergsprenger, i samråd med bergsprengningslederen, utarbeider salveplaner i henhold til risikovurderingene og sprengningsplanen.

Det kreves også at ivaretagelsen av denne påseplikten dokumenteres. Slik dokumentasjon kan være egne rapporteringsskjemaer eller i utførelsesfasen byggemøtereferatene. Sjekkliste for hva bestiller som et minimum skal gjøre for å ivareta påseplikten er gitt i vedlegg 2.

§ 11-6 krever i tillegg at virksomheter som får utført bergsprengningsarbeid, dersom denne gir føringer til hvordan arbeidet skal utføres, skal dokumentere å inneha (eller ha tilgang til) tilstrekkelig kompetanse til å vurdere om føringene ivaretar kravene til en sikker gjennomføring.

Det anbefales i tillegg at byggherren sjekker at utførende firma har

- kompetanse til å utføre det aktuelle bergsprengningsarbeid.
- system for planlegging, kontroll dokumentasjon, rapportering og avviksbehandling.
- fremdriftsplan som ikke utsetter sprengningsarbeidet (bergsprenger) for tidspress.

Dette innebærer blant annet at der det er relevant ut fra forventede geologiske forhold, bør være tilgang til bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse.

4.2.3.2 Gyldige sertifikater

§ 11-1 definerer type virksomhet som kan utføre bergsprengning: *Bergsprengning kan bare utføres av virksomhet som har ansatt et tilstrekkelig antall bergsprengningsledere og bergsprengere med gyldig sertifikat.*

Virksomheten må ikke la noen planlegge en aktivitet med, eller bruke sprengstoff, krutt og tennmidler som går ut over det vedkommende har kompetanse til.

Byggherren bør derfor sjekke at de som planlegger og utfører selve sprengningsarbeidet har gyldige sertifikater. Dette gjelder både bergsprengningsleder og bergsprengere.

4.2.3.3 § 11-9 Krav til boring

Byggherren bør vite at forskriften stiller krav til boringen. Forskriften krever følgende:

Boring skal utføres i samsvar med salveplan.

Før boring starter skal stuff, pall etc. være forsvarlig rensket, sikret og kontrollert mot gjenstående ladninger og deler av ladninger fra tidligere arbeid. Boreutstyr skal være tilgjengelig til bergsprenger som skal avfyre salven, har kontrollert og godkjent boringen.

Borer skal utarbeide skriftlig rapport om boreutførelsen.

4.2.3.4 § 11-10. Vern mot skade på omgivelsene ved bergsprengningsarbeid

Forskriften krever at *"Det skal tas hensyn til og treffes tiltak mot skade på omgivelsene og miljøpåvirkning av sprengningsarbeidet"*.

Videre

"Salve som skal sprenges nær der mennesker eller dyr oppholder seg, der miljøet, tekniske innretninger eller kritisk infrastruktur kan skades, skal dekkes på en hensiktsmessig måte, med mindre andre dokumenterte tiltak er iverksatt for å ivareta sikkerheten.

Byggherren bør ta med egne poster for eller som et minimum beskrive, dekning eller andre tiltak for å ivareta sikkerheten. Eksempler på slike poster er vist i vedlegg 6.4.

4.2.3.5 § 11-11 Informasjon og varsling

Forskriften krever at *"Virksomhet som utfører selve sprengningsarbeidet skal i samsvar med plan for informasjon og varsling etter § 11-5, sørge for beboere, politi og andre i god tid før sprengningen tar til, gjøres kjent med de planlagte sprengningsarbeidene og hvilken risiko arbeidene representerer."*

I henhold til § 11-6 og dennes krav om påseplikt overfor § 11-5, skal byggherren sørge for at den utførende utarbeider planer for informasjon og varsling og at disse etterleves.

Ettersom det etter naboloven er byggherren som har hovedansvaret for at naboene ikke påføres skade, er det gode erfaringer med at byggherren selv bør iverksette overordnede informasjonsprosesser mot tredje part.

4.2.3.6 Oppbevaring av sprengstoff

Kapittel 7 i eksplosivforskriften beskriver de minimumskrav som stilles til oppbevaring, loggføring og transport av eksplosiv vare.

DSB (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap) har tidligere utarbeidet en veiledning til den gamle forskriften; "Veiledning til forskrift av 26. juni 2002 nr. 922 om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff kapittel 7, oppbevaring". Selv om endringene i den reviderte forskriftsteksten fra 2010 ikke er av de største for kapittel 7, gjøres det oppmerksom på at denne veilederen fortsatt refererer til gammel forskrift og ikke er blitt revidert eller oppdatert.

Byggherren har gjennom sitt ansvar for sikker gjennomføring av sprengningsarbeid plikt til å forsikre seg om at sprengstoff oppbevares på en sikker måte.

Byggherren skal så tidlig som mulig i planprosessen vurdere mulighetene for oppbevaring av sprengstoff på et prosjekt, slik at dette reflekteres i riggplaner der oppbevaring er en mulig løsning. Der dette ikke er mulig har den utførende ansvaret for transport og kortvarig/midlertidig plassering. Mulighet for oppbevaring eller i motsatt tilfelle restriksjoner på plassering, er informasjon som skal tilflyte tilbyder i forespørselsdokumentene.

4.2.4 Utarbeidelse av forespørselsdokumenter

Byggherren har det overordnede ansvar for utarbeidelse av forespørselsdokumenter. Dette gjelder også om dokumentene utarbeides av prosjekterende eller andre.

Noen forhold som skal ivaretas i forbindelse med utarbeidelse av dokumentene er listet under.

4.2.4.1 Risikoforhold

Alle kjente risikoforhold skal beskrives i forespørselsdokumentene iht. byggherreforskriftens § 6, se kapittel 4.2.1.2. over.

Relevante tiltak som byggherren har benyttet for å redusere risiko i sin risikovurdering, bør også beskrives.

4.2.4.2 Vibrasjoner fra sprengningsarbeider, byggherrens forhåndsvurderinger

NS 8141-1 har under punkt 8 Forhåndsvurdering, gitt en del krav med tanke på hva som skal vurderes under planleggingsfasen av et sprengningsprosjekt.

8.1: Generelt

Før alle sprengningsarbeider skal det utføres en forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjoner og lufttrykkstøt. Ved større eller vanskeligere grunnarbeider skal det foretas vurderinger så tidlig i planfasen at resultatene kan innarbeides i anbudsdokumentene. Omfanget av vurderingene skal sees i sammenheng med prosjektets størrelse og mulige virkninger.

8.2: Geologiske og geotekniske forhold

Geologiske og geotekniske forhold vurderes med henblikk på utbredelse og virkning av vibrasjoner. Hvis det er sensitive masser eller områder med dårlig stabilitet i nærheten av sprengningsstedet, skal faren for at vibrasjoner kan utløse skred eller føre til setninger vurderes.

Del 3 (NS 8141-3) vil omhandle virkning av vibrasjoner på utløsning av skred og setninger.

8.3: Spesielle forhold ved nærliggende byggverk

Undersøk om det er særegenheter ved nærliggende byggverk som tilsier at det bør tas særlige hensyn, som for eksempel kakkellovner og gipsstukkatur.

8.4: Ømfintlig utstyr og virksomheter

Kartlegg hvor det finnes utstyr som kan være ømfintlige for vibrasjoner, og skaff informasjon om tillatte vibrasjonsverdier fra eier av utstyret. Vurder behov for vibrasjonsdempende tiltak.

Kartlegg omkringliggende arbeidsplasser som er ømfintlige for vibrasjoner og lufttrykkstøt. Identifiser på hvilke tidspunkter ømfintlige aktiviteter foregår. Dette kan påvirke tidspunktene for når det kan sprenges.

8.5: Ledningsnett, bergrom, tunneler og annen infrastruktur.

Skaff informasjon om infrastruktur som har spesielle vibrasjonsgrenser fra eiere av de respektive anleggene.

Kartlegg ledninger i bakken og luften slik som telekabler, optiske kabler, fjernvarme-, strøm- og gassledninger og VVS anlegg.

Kartlegg underjordsanlegg, inkludert eventuelle omliggende båndlagte arealer rundt disse.

Skadekonsekvensene ved sprengning nær tunneler og bergrom kan bli store. Det skal derfor utarbeides et program for ivaretagelse av sikkerheten.

4.2.4.3 **Lufttrykkstøt**

Punkt 8.6 omhandler lufttrykkstøt.

Lufttrykkstøt krever at det vurderes om det er behov for å måle og dokumentere lufttrykkstøt i tillegg til vibrasjoner. Dersom det er fare for skadelige lufttrykkstøt, skal følgende tilleggsvurderinger utføres: værforhold, geometriske faktorer i omgivelsene slik som refleksjoner mot flater, fokusering av trykkbølger mot ømfintlige punkter i byggverket.

Etter å ha vurdert samtlige ovennevnte punkter bør forespørselsdokumentene inneholde grenseverdier for lufttrykkstøt for samtlige nærliggende konstruksjoner og bygninger. Dette er en viktig del av tilbyders grunnlag for å kunne gi en riktig pris på sprengningsarbeidene.

I og med at byggherre/utbygger er hovedansvarlig for ikke å påføre naboene skader som følge av sitt prosjekt, bør han ta kostnadene ved at det blir utført vibrasjonsmålinger på de konstruksjonene som han har satt krav til. Dette kan utføres ved at han selv innhenter pristilbud fra målekonsulenter evt. at han innarbeider poster for dette i forespørselsdokumentet.

Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjoner og lufttrykkstøt er vist under vedlegg 6.3.

4.2.4.4 *Spesielle SHA forhold som bør vurderes*

Byggherren er ansvarlig for SHA på sin bygge- eller anleggsplass. Bergsprengningsarbeiderne har et krevende arbeid, utendørs i all slags vær og temperaturer er de eksponert for støv, støy, oljetåke, ofte dårlig luftkvalitet, fallende stein fra tunnelheng/vegger eller høye skjæringsvegger, samt arbeid på til dels meget høye paller uten rekkverk.

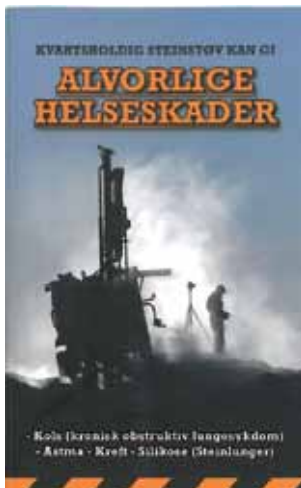
Dette medfører at byggherren allerede i planleggingsfasen må vurdere alle risikoforhold og sette krav til spesifikke tiltak i forespørselsdokumentene.

4.2.4.4.1 *Støv*

Ved alle sprengningsarbeider er det aktuelt med mye boring i berg. Dette gir store mengder støv som kan gi alvorlige helseskader for samtlige på en byggeplass.

Bergarter som inneholder kvarts har størst helserisiko i denne sammenheng.

Støv er nevnt i flere lover og forskrifter. Regionale verneombud for anlegg i samarbeid med Arbeidstilsynet og bedriftsleger har utarbeidet en egen brosjyre om problemet:



Figur 4.1. Brosjyre i forbindelse med alvorlige helseskader fra støv

Bergarbeidsforskriftens § 28 sier " *helseskadelig steinstøv fjernes så langt det er mulig*".

Eksempler på metoder for å redusere omfanget av steinstøv er å bruke vannspyling, støvoppsamling og kjemikalietilsetning.

Ved bruk av støvoppsamling brukes ofte sekk. Det er viktig at fulle sekker knyttes igjen for å hindre spredning av støvet.

For å minske mengden med steinstøv er det gunstig å spyle bergmassene med vann ved lasting og transport.

Ved sprengning kan det være aktuelt å benytte tåkespredere og lignende. Vann kan også nyttes dersom transport eller annen aktivitet virvler opp støv.

Allerede på planleggingsstadiet skal byggherren sørge for at geologiske, bergtekniske og andre forhold som kan ha betydning for helsefare og stabilitet er undersøkt.

Dette er omtalt i Bergarbeidsforskriften § 15 Forundersøkelse

Før arbeidet påbegynnes, skal geologiske, bergtekniske og andre forhold undersøkes i det omfang som er nødvendig for at arbeidet kan utføres på en sikker måte.

Dette skal bl.a. avdekke faren for kvartsholdige bergarter i tillegg til dårlig stabilitet.

Spesifikke tiltak og krav som styrer forhold som de nevnt over må innarbeides i SHA-planen og forespørselsdokumentene forøvrig.

4.2.4.4.2 *Brakkeforhold*

Bergsprengningsarbeidene utføres ofte som først fase av utbyggingen av et bygge- eller anleggsprosjekt. Selv om dette er regulert i overenskomsten, ser en veldig ofte at det på dette stadiet ikke er anlagt brakker på plassen og derfor mangler akseptable skifte- og sanitærforhold.

Arbeidstilsynet er klare på at det i henhold til formålsparagrafen i arbeidsmiljøloven skal det være mulighet for toalett, varmt/kaldt vann i tilknytning til arbeidsstedet.

Byggherreforskriftens § 9 Forebyggende tiltak (se kapittel 4.2.1.4 over) krever at byggherren skal stille krav om

- *God orden og fullt forsvarlig hygieniske forhold*
- *Tilfredsstillende personalrom*

Spesifikke tiltak kan være krav om akseptable sanitære forhold.

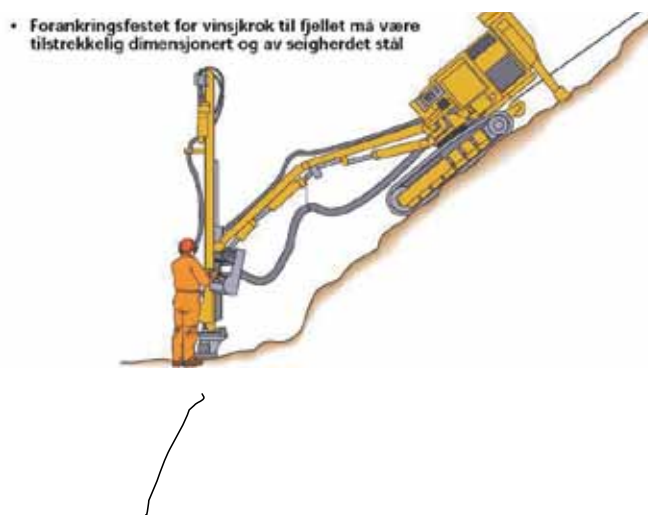
4.2.4.4.3 *Arbeid i høyden*

Sprengning i store industritomter, veg- og jernbaneskjæringer medfører ofte at bore- og sprengningspersonell må arbeide på toppen av meget høye skjæringer. Det kan til tider være skjæringshøyder på 25 – 30 m. I tillegg kan bergoverflaten

ha bratt fall ned mot skjæringskanten. Vinterstid er det stor fare for snø og is på bergoverflaten og personellet må sikres deretter.

Under planleggingen av slike bygge- eller anleggsplasser er det meget viktig at det settes klare krav til sikring av maskiner og personell iht. byggherreforskriftens § 6 og 8 (se kapittel 4.2.2.2 og 4.2.2.3 over).

Spesifikke tiltak kan være krav til fallsikringsutstyr for alt personell som arbeider på toppen av skjæringer, samt at borerigger utstyres med vinsj og sikres med boltefester i berget.



Figur 4.2. Sikring av Borvogn

Kilde: Byggenæringens forlag

4.2.4.5 *Krav i forbindelse med boring*

Ved høye paller med fare for sprut og påfølgende skader bør det stilles krav til at stoffen skannes og borehullene i fremste rast avviksmåles slik at en har kontroll på bergoverdekningen i foten av pallen.

Det er vist et eksempel på post for dette i vedlegg 6.4.

4.2.4.6 *Fare for utrasing*

Ved sprengning i dårlig berg eller i områder som er eller blir ustabile som følge av sprengningen, må forespørselsgrunnlaget beskrive spesielle tiltak. Forbolting langs skjæringstopp for å redusere bakbrytingen kan være et slikt tiltak.

4.2.4.7 *Fare for kvikkleireras*

I områder med kvikkleire må det utvises spesiell forsiktighet.

Dette kan være fare for at sprengningen avløser større deler av berget, for eks. på grunn av slepper, som kan forskyve seg ut i kvikkleiresonen. Dette vil medføre

omrøring av kvikkleira slik at skred kan oppstå. I tillegg kan vibrasjoner og framkast på leira, utløse kvikkleireskred.

Skal det sprenges på slike steder, må det stilles krav i forespørselsdokumentene om at nødvendige stabiliserende tiltak iverksettes i tråd med resultatet av forundersøkelsene.

Det må stilles krav til kastretning slik at sprengningsmasser ikke havner på og belaster terrenget over kvikkleira.

Grenseverdier for vibrasjoner må også vurderes spesielt, slik at salveopplegget ved sprengning i områder i nærheten av kvikkleire kan tilpasses.

Slike arbeider krever spesiell kompetanse.

4.3 Den prosjekterendes plikter og ansvar

4.3.1 Forespørselsdokumentene

I og med at den prosjekterende i de fleste tilfeller utarbeider forespørselsgrunnlaget for byggherrene, vil de fleste kravene stilt til byggherren under punkt 4.2.4 også gjelde den prosjekterende.

Beskrivelse av sprengningsarbeid i forespørselsdokumenter må være så spesifikke at sprengningsentreprenøren får tilstrekkelig innsikt i arbeidet til å kunne vurdere risiko, kostnader og fremdrift.

Alle relevante forhold som er avdekket i risikovurderingen må gjenspeiles i beskrivelsen.

For tradisjonelle anleggsplasser er NS 3420 og prosesskoden mest relevante som grunnlag i forbindelse med poster som må medtas i forespørselsdokumentene.

4.3.2 Den prosjekterendes plikter og ansvar etter byggherreforskriften

§ 17 beskriver at den prosjekterendes plikter og ansvar.

Den prosjekterende skal under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen. Hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres.

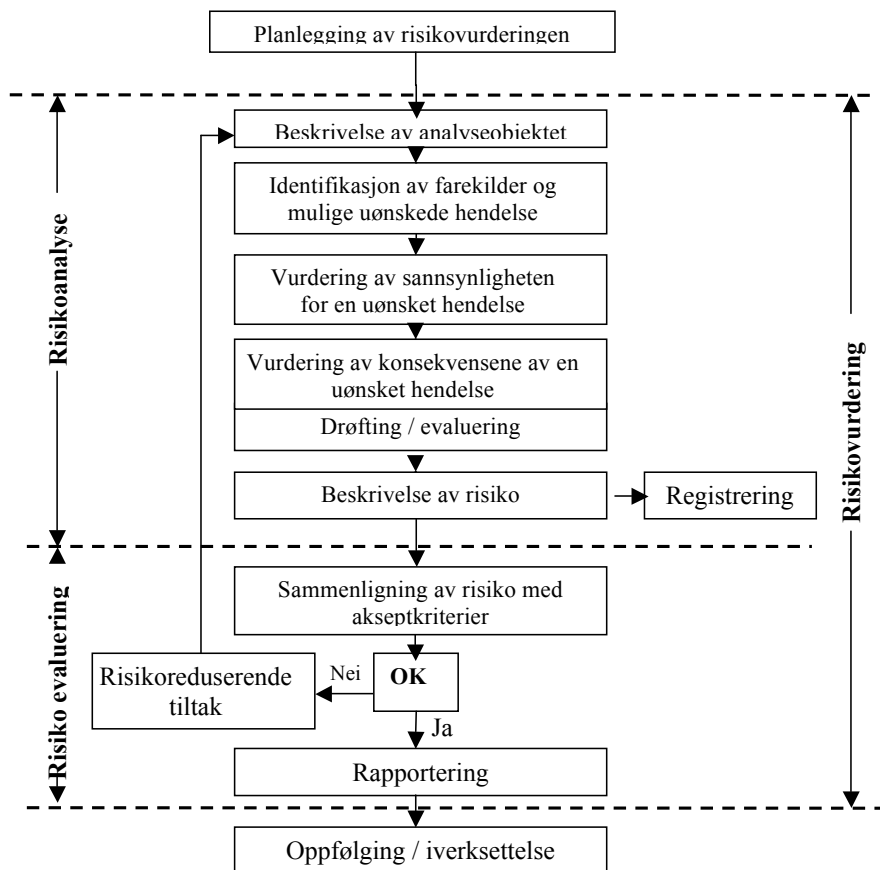
Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak,, skal dette beskrives og meddeles byggherren.

4.3.3 Risikovurdering

Den prosjekterende skal gjennomføre en risikovurdering.

NS 5815 stiller krav til risikoanalyser og risikovurderinger tilknyttet anleggsarbeid, og beskriver forskjellen mellom en analyse og en vurdering. En risikovurdering omfatter både beskrivelse av risiko (risikoanalyse) og evaluering av dens

betydning (risikoevaluering). Figuren under er hentet fra NS 5815 og viser den samlede oppstillingen for de ulike prosesser i en risikovurdering.



Figur: 4.3. Prosesser i en risikovurdering

Kilde: NS 5815

Noen forhold som bør vurderes i en risikovurdering i forbindelse med gjennomføring av bergsprengningsarbeider er:

Aktuelle risikoforhold

- geologiske forhold (som kvikkleire, svelleleire, svakhetssoner i bergmassen, sprekkemønster i bergmassen og dypforvitring)
- stabilitet av skjæringer
- lufttrykkstøt
- støykrav
- oppbevaring av sprengstoff på anlegget / byggeplass
- transport av sprengstoff
- ledninger og kabler i grunnen
- luftledninger

- tunneler
- egne konstruksjoner i byggegrøp (spunt, pumper, fundamenter etc.)
- naboforhold behov for sperring / evakuering
- nabobygg med spesielle installasjoner / funksjoner som krever tiltak, evt. spesiell varsling
- spesiell krav til støy, eksos og støv.
- dårlig kommunikasjon
- rigging og nedrigging
- eksplosjon, risiko ved sprengning
- sprut - kastlengder
- støv – silikatinhold i bergmassen
- støy
- skadelige eller kvelende gasser
- giftige, etsende, kreftfremkallende kjemikalier
- elektrisk spenning
- vibrasjoner
- fysisk belastning, ergonomi og vibrasjonspåkjenning
- sprengning- og dieselavgasser
- stråling
- fallende gjenstander
- fall til lavere nivå
- skli, snuble, trække skjevt etc.
- værforhold
- varmt arbeid
- brann
- sprut av fragmenter og kjemikalier i øyne
- væske eller gass under trykk
- klem mellom bevegelige maskiner (maskindeler)
- utilsiktet start av maskiner
- kollisjon kjøretøy, maskiner
- blokkering av sikkerhetsutstyr
- blokkering av rømningsveier

Aktuelle tiltak

- bruk av personlig sikkerhetsutstyr
- behov for midlertidige og permanente sikringstiltak (som sprøytebetong på skjæringskant, betongdrager på skjæringskant forankret i forbolter og forspente skrålbolter samt forinjeksjon av kontur)
- krav til rensk og sikring av midlertidige og permanente skjæringer
- sikringsgjerde ved topp av skjæringer
- tiltak i forbindelse med høye skjæringer
- forbolting for å redusere bakkbrytning på permanent vegg
- maksimum pallhøyde
- boreplan – mønster
- borhulldiameter
- sømboring

- konturboring
- sprengstofftype
- tennertype
- dekking mot sprut
- krav til logging av stuff og frontrast
- støvdempning
- støydemping
- krav til pigging
- behov for sikring av nabobygg
- fundamentering av tilstøtende bygg
- redusert bormønster og pallhøyde mot nabobygg
- vibrasjonsmåling og fastsettelse av vibrasjonsgrenser
- sprengning til faste tidspunkt
- begrensning i arbeidstid
- ansvarsforsikring (det må tegnes egen forsikring når det sprenges nærmere enn 5 m fra nabobygg)
- sikringsgjerde rundt anleggsområdet

Uvanlige arbeidsoperasjoner krever spesiell oppmerksomhet!

4.3.4 Tilstrekkelig tid

Det må under fremdriftsplanlegging av bergsprengningsarbeider avsettes tilstrekkelig med tid til de aktuelle arbeidsoppgaver slik at stress i gjennomføringsfasen unngås.

I tilfeller med behov for tidsvinduer for bergsprengningsarbeidene må disse vurderes grundig i forhold til gjennomførbarhet og tilhørende stressnivå, sett i lys av andre innvirkende restriksjoner, som for eksempel tidsvindu for utførelse av støyende arbeider.

Det må kreves utarbeidelse av sprengningsplaner i god tid før arbeidene skal utføres.

4.3.5 Angivelse av bergsprengningsentreprenør i forespørselsdokumentene

I forespørselsdokumentene bør det under bergsprengning legges inn krav om navngivelse av bergsprengningsentreprenør, slik at det i tilbudet klart framgår om bergsprengningen vil bli utført i egenregi eller av en underentreprenør.

Det bør kreves at bergsprengningsentreprenøren stiller i oppstartsmøte

4.4 Plikter og ansvar for entreprenører som får utført bergsprengingsarbeider

4.4.1 Generelle plikter

Når det gjelder ansvar i forhold til utarbeidelse forespørselsgrunnlag mot sine underentreprenører betyr dette at entreprenørens forespørselsgrunnlag skal videreføre og ha med seg, alle risikoforhold, all informasjon og alle krav som underentreprenøren trenger for å planlegge og prise sine arbeider slik at

sikkerheten blir ivaretatt. Relevant informasjon i byggherrens beskrivelse skal videreformidles til underentreprenør gjennom denne forespørselen. Entreprenøren har også ansvar for å påse at all relevant prosjekthinformasjon blir videreformidlet til den som utfører selve bergsprengningsarbeidene.

4.4.2 Plikter og ansvar for den entreprenør som selv ikke utfører bergsprengningsarbeider etter eksplosivforskriften.

I denne sammenheng må entreprenøren likestilles med "*virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid*" i forskriften.

Kravene listet i punkt 4.2.3 vil i denne sammenheng være gjeldende også for entreprenøren på selvstendig grunnlag uavhengig av hva byggherren måtte ha foretatt seg.

5 Bakgrunnstoff for bestillers vurderinger - Bergsprengningsteori

5.1 Generelt

Skal bestiller kunne ivareta de plikter og det ansvar som de har i forbindelse med å få utført bergsprengningsarbeid er det klart et behov for noe kunnskap om utførelse av bergsprengning.

I prinsippet deler vi bergsprengningen i 3 kategorier:

1. Pallsprengning
2. Grøfter
3. Tunnelsprengning

Innen alle kategorier vil man støte på begrepet forsiktig sprengning. All sprengning skal i prinsippet være forsiktig, men begrepet knyttes gjerne til sprengningsarbeider tett inn på mennesker, bygninger og konstruksjoner.

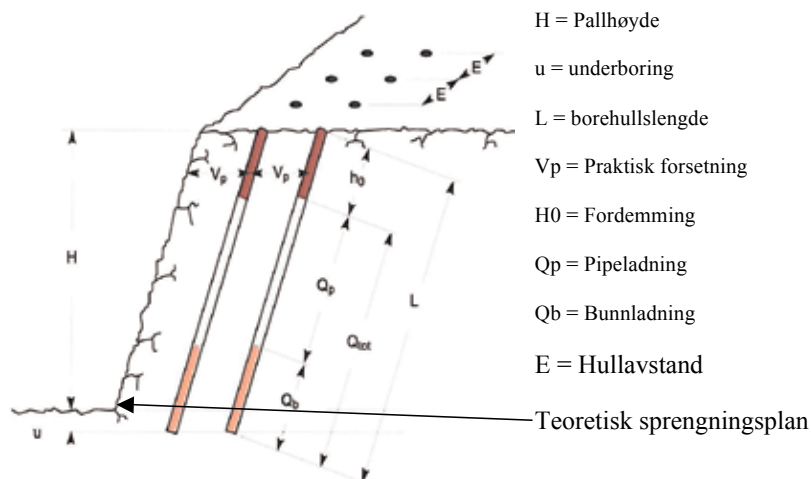
Forenklet kan man si at berget påvirkes i tre steg ved sprengning. I første steg av detonasjonsforløpet utvides borehullsvolumet ved at berget som omgir hullet pulveriseres av det høye detonasjonstrykket. I neste steg oppstår det trykkbølger i alle retninger fra borehullet med en hastighet tilnærmet bergets seismiske hastighet. Når trykkbølgene møter en fri flate reflekteres disse og forårsaker strekkspenninger i berget mellom borehullet og den frie flaten (stuffen). Når bergets strekkfasthet overstiges brytes berget i stykker og det oppstår sprekker. I tredje steg trenger gassene som dannes under høyt trykk og temperatur inn i sprekken og utvider disse. Hvis det da er riktig avstand mellom borehull og den frie flaten vil berget brytes opp og kastes framover.

Derfor er det viktig å ha korrekt avstand mellom borehullene og den frie flate avhengig av hvilken diameter man har på sprengladningen og bergets egenskaper. For stor avstand gir lav spesifikk sprengstoffmengde og kan forårsake pilsalve (dvs. at berget ikke bryter ut). For kort avstand gir høy ladningsmengde per m³ berg (spesifikk ladning) og øker faren for steinsprut.

5.2 Pallsprengning

Pallsprengning er den vanligste form for bergsprengning. Den defineres ofte som sprengning av loddrette eller nesten loddrette hull mot en fri bergoverflate (stuff). Sprengningen skjer med en eller flere rader med borehull. Pallsprengning kan også utføres med horisontale hull, dvs. liggerpall.

Ved pallsprengning er det en del definisjoner man bør kjenne til, noe som er vist på påfølgende skisse.



Kilde: Brosjyre "Enkle beregningsmetoder" fra Orica mining services

Figur 5.1. Definisjoner relatert til pallsprengning

Underboringen (u) settes normalt til 0,3 x praktisk forsetning

Det er sprengstoffets laddingsdiameter og bergets sprengbarhet som er dimensjonerende for hvilken praktisk forsetning man benytter. Når denne er bestemt, gis følgende anbefalinger for resten av salven:

- Hullavstanden sideveis på salven (E) settes normalt til 1,25 x praktisk forsetning.
- Bunnladningens lengde settes normalt til 1,3 x praktisk forsetning. Det er i bunnen av borehullene mest innspent og følgelig størst behov for energirikt sprengstoff.
- Pipeladningens lengde bestemmes av total borehullslengde minus bunnladning og fordemming. Ut fra praktisk erfaring trenger man i pipeladningen kun fra 40 – 60 % av laddingsmengden per m som benyttes i bunnladningen.
- Fordemmings lengde bør være større eller lik praktisk forsetning da dette hindrer at berget kastes opp.

Ved vanlig pallsprengning ligger spesifikk ladning på ca. $0,4 - 0,7 \text{ kg/m}^3$, avhengig av sprengstofftype og bergets sprengbarhet.

Grunnet pris velges i dag ofte bulksprengstoffer (Anfo etc). Dette innebærer at det i realiteten ofte blir en overlading i øvre del av borehullene. Dette setter større krav til dekking av salven for å hindre toppsprut. Anbefalinger for å hindre frontsprut er å legge sprengstein opp i minst 1/3 av stuffens høyde og at tunge dekningsmatter overlapper ned over steinfyllingen. I tillegg er det viktig å laste ut helt til bunnen for å sjekke at denne virkelig er med før boring og ladning av neste salve tar til.

5.3 Grøftesprengning

Grøftesprengning er aktuelt ved de fleste prosjekter som innebærer sprengning. I utgangspunktet er utførelsen lik pallsprengning, men bredden er smalere. Det er normalt å definere sprengningsarbeider med bredde mindre enn 4 m som grøftesprengning. Når grøften i tillegg kan bli forholdsvis dyp vil innspenningen i berget bli betydelig høyere enn ved pallsprengning. Dette medfører at ladingsmengde per m³ berg øker betraktelig i forhold til pallsprengning. Normal spesifikk ladning ligger på 0,8 – 1,2 kg/m³ berg.

5.4 Tunnelsprengning

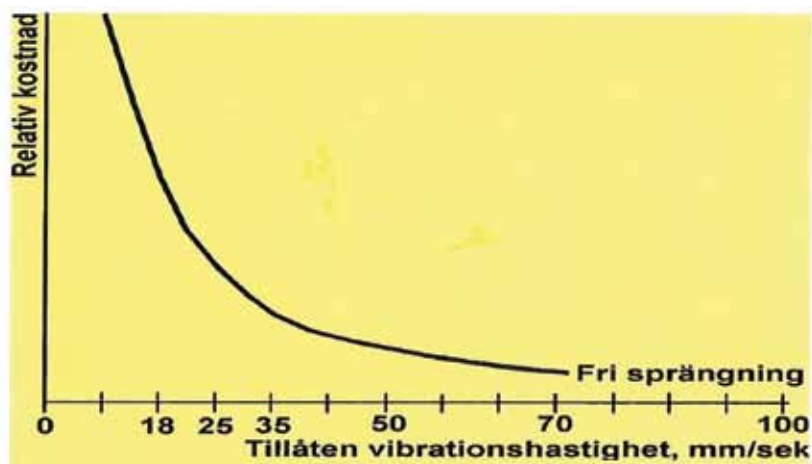
Tunnelsprengning skiller seg fra pall- eller grøftesprengning ved at denne kun har én fri flate å bryte ut i mot, og denne er i tillegg orientert 90 grader på hullretningen. Dette gjør at vi må skape oss flere frie flater ved å bore et varierende antall grove hull (gjerne 4 på 102 millimeter), som ikke lades. Disse nye frie flatene bidrar til at berget kommer lettere ut. Tunnelsprengning karakteriseres også ved at berget, grunnet kun én fri flate, er meget innspent, og følgelig vil den spesifikke ladingen bli høyere. Avhengig av tverrsnitt og bergets sprengbarhet ligger denne i området 1 – 3 kg/m³.

5.5 Forsiktig sprengning

Begrepet forsiktig sprengning benyttes gjerne når man har mennesker, bygninger eller konstruksjoner tett innpå sprengningsstedet, og det må iverksettes tiltak for ikke å påføre tredjepart skade. Dette gjelder i første omgang sprengningsinduserte vibrasjoner, men også steinsprut og lufttrykkstøt. Dette kan gjelde ved alle typer bergsprengning.

For å redusere vibrasjonsnivået er det viktigste tiltaket å redusere sprengstoffmengden per tennerintervall. Dette kan gjøres på flere måter:

- Benytte ”ett- hulls tenning”, dvs. at det kun er ett hull per tennerintervall.
- Bore med mindre borkronediameter eller lade patronert for å redusere ladingsmengden pr. borehull.
- Dele opp pallen i flere omganger for derved å få kortere borehull.
- Dele opp sprengstoffmengden i hvert hull med delladninger med sandpropp mellom (dekkskyting).
- Ved tunnelsprengning vil det være aktuelt å skyte kortere salver da det her ikke er aktuelt å benytte delladninger.
- Kostnadene med å overholde vibrasjonskrav øker dramatisk med synkende grenseverdi (strengere krav), se kurven under:



2Kilde: Modern bergsprängningsteknik, Stig O. Olofsson

Figur 5.2. Kostnad mot grenseverdi

For entreprenører som regner på en sprengningsforespørsel, er det derfor meget viktig å få informasjon om hvilke grenseverdier som gjelder.

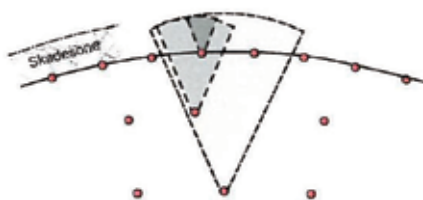
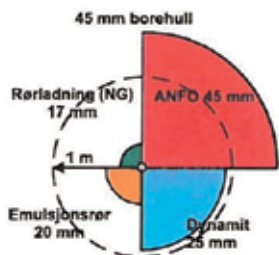
NS 8141-1 har spesifikke krav til lufttrykkstøt. Normal grøfte- og tomtsprengning nær bebyggelse vil i de fleste tilfeller ikke forårsake lufttrykkstøt av de størrelser som nevnt i NS 8141-1, mens det derimot ved tunnelsprengning i tettbygd strøk vil være nødvendig med tiltak for å redusere lufttrykkstøt.

Tunnelsprengning forgår med ufordemmede hull, dvs. sprengstoffet detonerer i tilnærmet fri luft og forårsaker store lufttrykkstøt som kan ødelegge vinduer etc. Det kan i ekstreme tilfeller være nødvendig å fordemme hullene inntil tunnelen har kommet så langt inn at lufttrykkstøtet kommer under kravene.

5.6 Konturteori

Kontursprengning benyttes både ved pallsprengning, grøftesprengning og tunnelsprengning. Dette for å redusere oppsprekking av berget utenfor gjenstående bergflate for derved å redusere overberg og sikringsbehov, samt å skape en estetisk pen overflate. Både vegvesenets prosesskode og NS 3420 har standardiserte beskrivelsestekster som dekker dette.

Teorien bak er at all sprengning medfører en oppsprekking i området rundt borehullene. Størrelsen på skadesonen avhenger av sprengstoffmengden per meter borehull, bergkvaliteten og eventuelt samvirkende effekt av momentan detonasjon i tilliggende konturhull. Hovedprinsippet med kontursprengning er at sprengstoffmengden per meter borehull gradvis reduseres inn mot endelig bergkontur, se prinsippskisse under.



Kilde: Modern bergsprængningsteknik, Stig O. Olofsson

Figur 5.3. Illustrasjon av hvordan forskjellige sprengstoffer gir forskjellig skadesone

For å få en så god kontur som mulig er det viktig at det i selve konturen benyttes ladninger med redusert sprengeseffekt. Like viktig er det at også nest ytterste rast lades med redusert ladning i forhold til hva salvehullene lades med. Helt avgjørende for resultatet er det at konturhullsrast og nest ytterste rast er boret parallelt og med riktig innbyrdes avstand i forhold til ladningsmengdene.

Prinsippet over gjelder både ved vanlig pallsprengning og tunnelsprengning.

Kontursprengning kan utføres enten som slettsprengning, dvs. at konturen nummereres på høyeste nummer i salva, eller som presplitting hvor konturen enten sprenges som egen salva eller at den sprenges med laveste tennernummer sammen med salva.

Det er viktig å merke seg at selv om kontursprengning utføres korrekt er det ikke gitt at resultatet blir bra. Dette avhenger veldig av bergkvaliteten, og denne kan variere sterkt over korte avstander. Bildet under illustrerer brukbar kontur, mens det rett ved siden av ikke er synlige tegn på at det er utført kontursprengning.



Figur 5.4. Kontursprengning

Foto: Jan Mehren

Som et alternativ til kontursprengning kan man benytte sømboring. Dette vil si uladete borehull på linje med liten hullavstand. Anbefalte hullavstander er normalt 2 – 4 x borediameteren, dvs. at ved 2 ½" (64 millimeter) krone bør senteravstanden ligge i området 128 – 256 mm. Vanligvis benyttes 180 – 200 mm. Denne metoden bør beskrives under prosjekteringen hvis endelig bergvegg blir liggende nærmere enn 4 – 5 m fra bygninger eller andre konstruksjoner. Dette er meget viktig for å unngå skader ved evt. oppsprekking videre innover i bergmassivet. Sømboringen virker som en bruddanviser. I tillegg vil den gi evakueringsmuligheter for sprenggasser fra salven så disse ikke forårsaker skader utenfor sprengningslinjen.



Figur 5.5. Sømboring

Foto: Jan Mehren

Sømboring blir i en del tilfeller benyttet for å få en estetisk fin skjæringsvegg der denne blir stående permanent synlig.

Ved sømboring kan det ofte være behov for å pigge berget inn mot sømmen da hullene er uladet.

Av ulike årsaker kan det i noen tilfeller også være aktuelt å sage konturen med diamantwire. Berget mot sagnet kontur slettsprenges. Som for søm vil pigging mot kontur kunne bli aktuelt.



Figur: 5.6. Kombinasjon av sømboring og konturspregning. Foto: Jan Erik Blix

Sømboring kan være et tiltak for å redusere skader på den gjennstående bergveggen og der man må ta spesielle hensyn til utglidning og skader på nabo eiendom.

I mange tilfeller kan det gi vellykkede resultater å prøve en kombinasjon av uladete sømhull med ladede konturhull som annethvert hull.

For å oppnå lave ladningsmengder i konturen kan lading kun med detonerende lunte være en løsning.

5.7 Borehullsavvik

Følgende kriterier er avgjørende for presis boring:

- Nøyaktig utsetting av borehullet iht. boreplanen/planlagt mønster.
- Nøyaktig ansett av borkrone
- Riktig vinkel på borstang.
- Minimalisere retningsavviket under boring.

Det er en rekke enkelttiltak som boreren kan benytte i boreoperasjonene:

- Redusere matetrykk
- Redusere slagverkstrykk
- Korrigere rotasjonshastighet
- Bruke stivere borstenger
- Bruke styrestang

- Bruke spesielle borkroner som er laget spesielt for å bore rette hull
- Unngå slitte borkroner som øker boravvik
- Større borkroner reduserer som regel boravvik

I tillegg kan følgende tas hensyn til under salveplanleggingen:

- Boring i lodd eller med mindre kast ($< 20^\circ$ i forhold til lodd)
- Vurdere borehullsretning i forhold til bergets lagdeling og oppsprekning
- Dele skjæringshøyden i flere paller



Figur 5.7. Div. typer borkroner

Kilde: Sandvik

Borstålleverandørene har produkter som kan redusere boravvik betydelig; både egne borkroner for ulike bergarter og flere typer styrestenger



Figur 5.8. Boravvik ved ulike borkrone typer

Kilde: Atlas Copco

Tabell 5.9. viser orienterende spesifikke borlengder per m³ fast berg for ulike bordiametre.

Borehullsdiаметer	Orienterende spesifikk borlengde m/m ³ fast berg
1" - 25 mm	0,7
2" - 51 mm	0,26
2 1/2" - 64 mm	0,17
3" - 76 mm	0,12
4" - 102 mm	< 0,1

Tabell 5.9. Orienterende spesifikk borlengde per volumenhet fast berg



Figur 5.10. Eksempel på uheldig retningsavvik

5.8 Registrering av borehullsavvik

Eksplosivforskriften § 11-9 Boring 3. ledd krever at:

Boring skal utføres slik at det oppnås størst mulig parallellitet mellom borehullene, nøyaktig hulldybde, kartlegging av svakhetssoner m.v.

Paragrafen skal bl.a. sikre at ikke to hull blir liggende så nær hverandre at det oppstår lokal overladning når salva lades og sprenges. Den skal videre sikre at eventuelle svakhetssoner blir oppdaget og registrert allerede ved boringen slik at sprengstoffmengden kan reguleres i henhold til bergartens beskaffenhet. Ved pallsprengning er det særlig viktig at første hullrast er nøyaktig utført med hensyn til avstand til pallfront/stuff, parallellitet, dybde og kartlegging av svakhetssoner for å unngå farlig steinsprut.

Det anbefales at det legges inn rutiner på at hull mot fri flate blir avviksmålt og den frie flaten skannet.

Dette er et viktig tiltak for å redusere faren for sprut, noe som er økende med økende pallhøyder, økende borhullsavvik og redusert overdekning på borhullene.

Avbøyning av borehull i retning mot pallfronten (stuffen) kan føre til sprut, da avstand fra borehull til fri flate er redusert i forhold til planlagt minste avstand.

Det å ha kontroll over borhullsavvikene har stor betydning for om borehullene ligger innenfor toleransekravet, slik at man etter sprengning opprettholder det planlagte sprengningsprofilet og for kvaliteten på den gjenstående bergveggen i konturen.



Foto: Kjetil Morstad

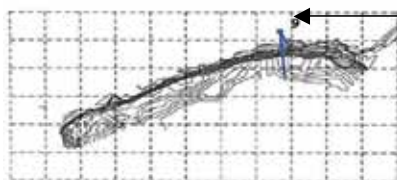


Kilde: Nitro Consult AS

Figur 5.11. Utstyr for skanning av stoff og logging av borhull for kontroll av borhullsavvik

Borhullsavvik kan måles meget nøyaktig med elektronisk utstyr, noe som flere aktører på markedet har tilgjengelig i dag.

Plan



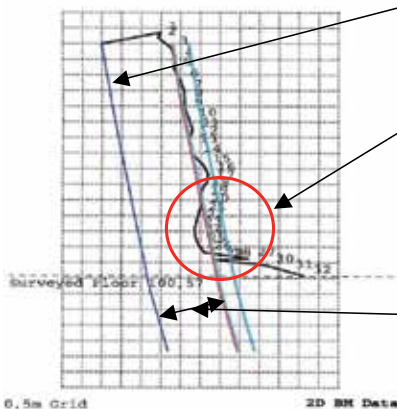
Hullets plassering i plan

Kilde: Nitro Consult AS

In Grid

Profile

Collar to Surveyed Floor: 7,7



Faktisk hullplassering

Område med avstand mindre enn ønsket og hvor det må vurderes å lade med for eksempel patronert sprengstoff

Ønsket forsetning

Kilde: Nitro Consult AS

Figur 5.12. Eksempel på rapport fra innmåling og skanning av stoffen.

I tillegg vil rapporten inneholde en tabell med innmålingsdata

Eksempel på beskrivelse av innmåling av borhull og skanning av stoffen er vist i vedlegg 6.4

5.9 Sprut, kastlengder og dekking

Steinsprut fra bergsprengning kan gå over lange avstander. Teoretisk kastlengde er avhengig av sprengstoffdiameter.

Når det gjelder steinsprut fra sprengning er det kjent fra litteraturen at denne kan nå meget langt. I tabell 5.12. er det gitt teoretiske kastlengder avhengig av hvilken borehulls- eller sprengstoffdiameter som benyttes.

Teoretisk kastlengder

Sprengstoffdiameter	Kastlengde
1" - 25 mm	260 m
2" - 51 mm	410 m
2 ½" - 64 mm	515 m
3" - 76 mm	600 m
4" - 102 mm	700 m

Tabell 5.13 Teoretisk kastlengder

Som en ser er det mulig, selv med de minste borediametre, å sende en stein langt utenfor selve anleggsområdet.

Det er også viktig å være klar over at ved sprengstoffdiameter over 2 ½", vil selv ikke tunge dekningsmatter ha noen virkning hvis det er gjort feilvurderinger under selve ladeprosessen.

Tabellen er et hjelpemiddel som viser teoretiske kastlengder og vil derfor aldri fritta de som har ansvar for sprengningen fra å foreta en selvstendig faglig vurdering av forholdene. Kastlengden ved steinsprut er også avhengig av mange andre faktorer, bl.a. spesielle fragmentformer, høydeforskjell, vindhastighet, oppsprekningsretning og lignende.

6 VEDLEGG

6.1 VEDLEGG 1 - Redaksjonskomiteen

Jan Mehren, redaksjonskomité formann, er ansatt som daglig leder i NexConsult og har mer enn 30 års erfaring innen sprengningsteknisk rådgivning og konsulentvirksomhet både i Norge og internasjonalt.

Arild Neby, Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Ingeniørgeolog. Bred erfaring internasjonalt og fra Norge som rådgivende ingeniør, byggherre, entreprenør og forsker i over 22 år. Tidligere leder av både Internasjonal komité og Skytebaskomiteen i NFF. Statens vegvesens representant i Bransjerådet for Fjellsprengning. Emneansvarlig i berglære for utdanning av nye bergsprengningsledere.

Morten Lund, ingeniørgeolog hos Norconsult AS. Jobbet med planlegging, beskrivelse og oppfølging av bergarbeider i over 25 år. Deltatt i prosjekter innen veg- og jernbanebygging, samt kraftverk og store byggeprosjekter. Har de siste årene vært involvert i standardisering for Standard Norge innen bl.a. beskrivelse av bergarbeider.

Jan Egil Blix, Er ansatt hos Orica Norway a/s som sprengningstekniker. Mange års erfaring som bergsprenger og bergsprengningsleder hos bl.a. Statens vegvesen og Kjell Foss a/s. Emneansvarlig i boring for utdanning av nye bergsprengningsledere.

Knut Navestad, Arbeidsmandsforbundet
Regionalt Verneombud, Anlegg, Distrikt 5 - Telemark / Vestfold. Har vært regionalt verneombud i 5 år. Bakgrunn fra anleggsbransjen (10 år) og vegvesenet (20 år).

Harald Fagerheim, Statens vegvesen
Anleggsarbeider, bergsprenger, selvstendig næringsdrivende 8 år (bygg/anlegg). Fagbrev, teknisk utdanning, Statens vegvesen fra 1996: oppsynsmann, kontrollingeniør, byggeleder og nå fagansvarlig for sprengningsarbeidene på E6 - Gardermoen – Biri.

Glenn Seland, Regionalt verneombud Anlegg, Norsk Arbeidsmandsforbund 5 år. Bred erfaring fra regelforenklingsprosjekt, instruktørveileder sikker bruk av arbeidsutstyr, 17 år Veidekke spesialprosjekt samferdsel inn/utland som blandt annet hovedverneombud, bas, tillitsvalgt på samferdselsprosjekt. 24 år i anleggsbransjen, fagbrev. Kurs/ foredragsholder.

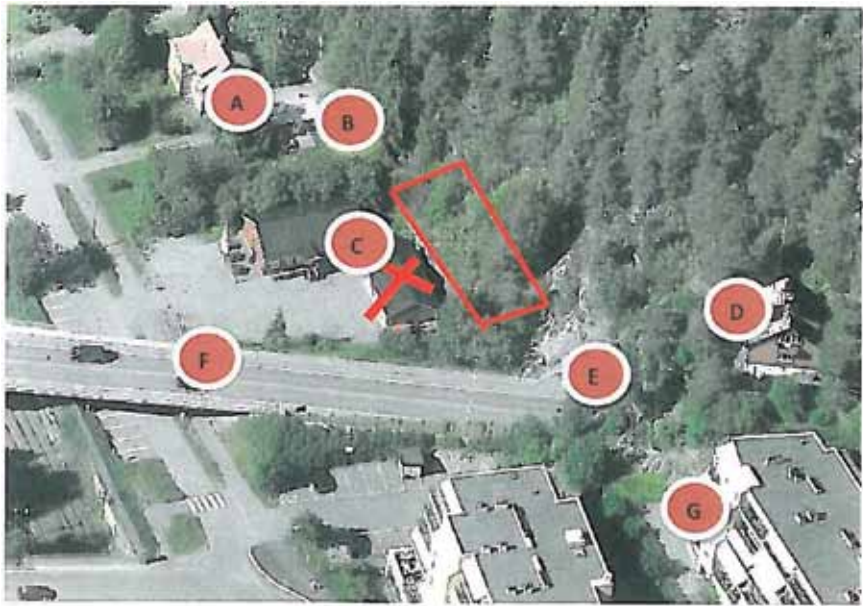
Hans Christen Evensen, Sivilingeniør - pensjonist.
Redaksjonskomiteens sekretær. Lang erfaring fra anleggsvirksomhet innen underjord, masseforflytting og betongkonstruksjoner. Medlem i NFF fra starten av foreningen.

6.2 VEDLEGG 2- Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid

Bestillers sjekkliste - Bergsprengningsarbeid		
Prosjekt:		
Bergsprengningsleder:		
Byggherre:		
Sjekkpunkt	Kommentar	Dato/ sign
Bergsprenger	Navn:	
Byggherre - SJA	Byggherrens risikovurdering: viktige risikoforhold skal beskrives i konkurransegrunnlaget og krav til sikkerhet fremheves.	
Skjæringer	Alle skjæringer over 10 meter krever geologisk rapport. Har byggherren utarbeidet denne?	
Sprengningsplan	Inneholder ansvarsforhold, oppdragsgiver, risikovurdering, intern transport på anlegget, miljø som støy, støv og varsling av omgivelsene.	
Boring	Er boringen utført etter salveplanplan? Borehullsavstander, underboring?	
Salveplan	Inneholder: størrelse på salve, hulldiameter, sprengstoff, tennmidler nummerering, fordemming, dekkingsmatriell, nødvendig utstyr.	
Posteringsplan	Postering av vakter skal vises på oversiktskart. Er kommunikasjons prosedyrer mellom postmannskaper gjennomgått?	
Forsagere	Hvem ivaretar gjenstående sprengstoff? Prosedyrer for fjerning av udetonert sprengstoff eller funn i røysa.	
Kontur	Har byggherren beskrevet kontur? Avstander mellom konturhull - hjelpe rast. Se håndbok 025. Prosesskode 1, prosess 22	
Varsling	Husk varsling av egne ansatte og innleide entreprenører, oppdragsgivere, naboer, tilfeldige forbipasserende/trafikanter etc.	
Rystelser	NS 8141. Har byggherren beskrevet spesielle grenseverdier?	
Sprengstofflager	Ansvarshavende: Oversiktslister på lagerbeholdning, sjekke porter, dører, gjerder og låser.	

6.3 VEDLEGG 3 - Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjon og lufttrykkstøt

Det skal sprenges ut tomt for et industribygg i tettbebygd og trafikkert område. Som vist på vedlagte oversiktsfoto (figurer 6.3.) er det både boliger, kontorbygning, vegtunnel og vegbru over jernbane i umiddelbar nærhet til sprengningsarbeidene. Iht. NS 8141-1 er det utført en kartlegging av nærområdet og veiledende grenseverdier for vibrasjoner er beregnet og lagt inn i etterfølgende tabell. Kontorbygg i front av tomt skal rives.



Figur: 6.3 Kilde: Jan Mehren

Tabell med veiledende grenseverdier:

Obj. nr:	Type byggverk	Byggverks faktor Fb	Avst m	Byggematr.	Byggematr. faktor Fm	Byggtilst.-faktor Ft	Varighets-faktor Fv	Grenseverdi mm/s ⁴⁾
A	Vanlig bolig	1,0	25	Leca, tre	1,0	1,0	1,0	25
B	Vanlig bolig	1,0	12	Leca, tre	1,0	1,0	1,0	25
C	Industri/kontor	1,2	7 ²⁾	Arm. betg, tre	1,2	1,0	1,0	36
D	Vanlig bolig	1,0	30	Leca, tre	1,0	0,8 ³⁾	1,0	20
E	Vegtunnel ¹⁾		25					70 ⁵⁾
F	Betongbru	1,7	35	Arm. betong	1,2	1,0	1,0	51
G	Boligblokk	1,0	45	Arm. betong	1,2	1,0	1,0	30

Tabell 6.3.1 veiledende grenseverdier

- 1) Tunnel beregnes spesielt, se under.
- 2) Avst. mindre enn 10 m, det skal måles triaksielt.
- 3) Boligen bærer preg av å være utsatt for setninger, velger derfor byggtilstandsfaktor 0,8
- 4) Grenseverdi beregnes etter formelen: $V_f = V_0 \times F_b \times F_m \times F_t \times F_v$
der
 V_f = frekvensveid svingehastighet i vertikal retning
 V_0 = basisverdi av frekvensveid svingehastighet = 25 mm/s.

Beregning av grenseverdi for tunnel.

NB! Legg merke til at dette er uveid svingehastighet

$$V_{\text{tunnel}} = V_{10m} \times R_d$$

Etter befaring og kontakt med Statens Vegvesen er man enige om at tunnelens tilstand er godt berg, med armert sprøytebetong og bergbolter, dette gir $V_{10m} = 100$ mm/s, avstandsfaktor på 25 m = 0,7, dvs. $V_{\text{tunnel}} = 100 \times 0,7 = 70$ mm/s.

6.4 VEDLEGG 4 - Eksempel på anbudsbeskrivelse på uttak av berg

01. Uttak av berg overordnet post
02. Sikkerhetstiltak ved sprengning
03. Dekking med tunge skytematter
04. Prosjektspesifikke sikkerhetstiltak
05. Krav til kontur
06. Sprengning av byggegrop ved spesielle forhold
07. Logging av stoff og frontrast
08. Flåsprengning
09. Alternativ konturklasse
10. Sprengning av grøfter eller groper
11. Sømboring og pigging
12. Vibrasjonsmålinger

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 01-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
01	Eksempel på overordnet post som gjelder for alle poster med FH-koder. Det skal imidlertid vises til denne posten fra de aktuelle underliggende poster hvor kravene har betydning.				
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 01 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 01-2														
VEDLEGG 4																			
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum														
01.2	FHA Uttak av berg Andre krav: a) Omfang og prisgrunnlag Det skal fremlegges en overordnet sprengningsplan senest 2 uker før sprengningsarbeidene starter. Sammen med denne skal det fremlegges foreløpige salveplaner som inkluderer dekningsiltak. Det skal klart fremgå hvilke tiltak som er tenkt benyttet for å tilfredsstille restriksjoner og krav ved sprengning i nærheten av mennesker og byggverk, samt hvordan de enkelte salver er planlagt dekket i forhold til fare for sprut. Endelig salveplan skal fremlegges minst 2 timer før salven skytes. Endelig salveplan skal ta hensyn til resultater fra vibrasjonsmålinger på tidligere salver. c) Utførelse c1) Forsiktig sprengning Fastsetting av grenseverdier for vibrasjoner for bergrom, bygg og konstruksjoner er basert på NS 8141-1:2012, "Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1 - Virkning av vibrasjoner og trykkluftstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom". Følgende grenser (toppverdier) gjelder for sprengningsarbeidene: <table><tr><th>Konstruksjon</th><th>Svingehastighet</th></tr><tr><td>Betongdam i god stand</td><td>51 mm/s</td></tr><tr><td>Brokar i betong</td><td>51 mm/s</td></tr><tr><td>Industri og kontorbygg av plasstøpt betong</td><td>36 mm/s</td></tr><tr><td>Bolighus med lecagrunnmur</td><td>25 mm/s</td></tr><tr><td>Bolighul med setningsskade</td><td>20 mm/s</td></tr><tr><td>Kirke i betong</td><td>21 mm/s</td></tr></table> <Tabellens konstruksjoner og verdier må vurderes fra prosjekt til prosjekt. Verdiene vil variere med grunnforhold, fundamentering og bygningsmateialet iht. NS 8141-1. Det som nå er oppgitt er spennet verdiene vil variere innenfor.>	Konstruksjon	Svingehastighet	Betongdam i god stand	51 mm/s	Brokar i betong	51 mm/s	Industri og kontorbygg av plasstøpt betong	36 mm/s	Bolighus med lecagrunnmur	25 mm/s	Bolighul med setningsskade	20 mm/s	Kirke i betong	21 mm/s				
Konstruksjon	Svingehastighet																		
Betongdam i god stand	51 mm/s																		
Brokar i betong	51 mm/s																		
Industri og kontorbygg av plasstøpt betong	36 mm/s																		
Bolighus med lecagrunnmur	25 mm/s																		
Bolighul med setningsskade	20 mm/s																		
Kirke i betong	21 mm/s																		
Sum denne side:																			
Sum Kapittel 01 :																			

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 02-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
02	STANDARDENS ALTERNATIVE KODER FOR SIKKERHETSTILTAK VED SPRENGNING				
02.2	FH1.11 SIKKERHETSTILTAK VED SPRENGNING - FAST VOLUM <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav: Nei</i> Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
02.3	FH1.12 SIKKERHETSTILTAK VED SPRENGNING - RUND SUM <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav: Nei</i> <Alternativ til posten over.> Rund sum	RS			
Sum denne side:					
Sum Kapittel 02 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 03-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
03	EKSEMPEL PÅ MULIG POST FOR DEKNING MED TUNGE SKYTEMMATTER				
03.2	FH1.11A SIKKERHETSTILTAK VED SPRENGNING - FAST VOLUM <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter dekning av salvene med tunge skytematter. b) Materialer <Eventuelle krav til mattene.> c) Utførelse <Eventuelle krav til utførelsen av dekningen.> x) Mengderegler Oppgjør etter prosjektert fast sprengningsvolum. <Alternativt kan det være oppgjør etter antall matter, areal overflate eller som rund sum.> Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 03 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 04-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
04	EKSEMPEL PÅ MULIG POST FOR PROSJEKTSPEISIFIKKE SIKKERHETSTILTAK VED SPRENGNING 04.2 FH1.1A Sikkerhetstiltak ved sprengning <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter <type sikkerhetstiltak>. b) Materialer <Eventuelle materialkrav.> c) Utførelse <Eventuelle krav til utførelsen.> x) Mengdereglar Oppgjør etter prosjektert fast sprengningsvolum. <Alternativt kan det være oppgjør etter antall, areal overflate eller som rund sum.> Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 04 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 05-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
05	EKSEMPEL PÅ POST FOR SPRENGNING AV BYGGEGRUPP				
05.2	FH1.3312A SPRENGNING I DAGEN KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Formål: <Prosjektspesifikt></i> <i>Restriksjoner: Se post med kode FHA.</i> <i>Krav til underboring: 1/3 av forsetningen, maks. 0,5 m. <Strenger krav vurderes i de tilfeller det skal støpes mot bergsåle.></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag <i><Byggegruppen, skjæringen, forskjæringen e.l. bør beskrives, slik at det komme klart frem hva posten er tenkt brukt til.></i> Prisen inkluderer - nødvendig profilering av rensket bergoverflate før sprengning; - fjerning av stein som har kommet utenfor sprengningsområdet. c) Utførelse Det skal benyttet maksimalt 64 mm krone for boring av hull i konturen. Det skal ikke sprenges høyere paller enn 10 m. d) Toleranser Avvik mellom retningen for to hosliggende hull i konturen skal ikke være over 1%. Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 05 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 06-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06	EKSEMPEL PÅ MULIG POSTER FOR SPRENGNING AV BYGGEGROP GJORT OPP ETTER AVSTAND FRA VIBRASJONSØMFINDTELIG KONSTRUKSJON				
06.2	FH1.3312A SPRENGNING I DAGEN KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering:</i> Gjelder sprengning nærmere enn 5 m fra byggverk med rystelseskrav <20 mm/s>. <i>Formål:</i> <Prosjektspesifikt> <i>Restriksjoner:</i> Se post med kode FHA. <i>Krav til underboring:</i> 1/3 av forsetningen, maks. 0,5 m. <Strenger krav vurderes i de tilfeller det skal støpes mot bergsål> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag <Byggegroppen, skjæringen, forskjæringen e.l. bør beskrives, slik at det kommer klart frem hva posten er tenkt brukt til.> Prisen inkluderer - nødvendig profilering av rensket bergoverflate før sprengning; - fjerning av stein som har kommet utenfor sprengningsområdet. c) Utførelse Det skal benyttet maksimalt 64 mm krone for boring av hull i konturen. Det skal ikke sprenges høyere paller enn 10 m. d) Toleranser Avvik mellom retningen for to hosliggende hull i konturen skal ikke være over 1%. Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 06-2
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.3	FH1.3312A SPRENGNING I DAGEN KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering: Gjelder sprengning mellom 5 og 10 m fra byggverk med rystelseskrav <20 mm/s>.</i> <i>Formål: <Prosjektspesifikt></i> <i>Restriksjoner: Se post med kode FHA.</i> <i>Krav til underboring: 1/3 av forsetningen, maks. 0,5 m. <Strenger krav vurderes i de tilfeller det skal støpes mot bergsåle.></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag <i><Byggegroppen, skjæringen, forskjæringen e.l. bør beskrives, slik at det komme klart frem hva posten er tenkt brukt til.></i> Prisen inkluderer • nødvendig profilering av rensket bergoverflate før sprengning; • fjerning av stein som har kommet utenfor sprengningsområdet. c) Utførelse Det skal benyttet maksimalt 64 mm krone for boring av hull i konturen. Det skal ikke sprenges høyere paller enn 10 m. d) Toleranser Avvik mellom retningen for to hosliggende hull i konturen skal ikke være over 1%. Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 06-3
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.4	FH1.3312A SPRENGNING I DAGEN KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering:</i> Gjelder sprengning lenger unna enn 10 m fra byggverk med rystelseskrav <20 mm/s>. <i>Formål:</i> <Prosjektspesifikt> <i>Restriksjoner:</i> Se post med kode FHA. <i>Krav til underboring:</i> 1/3 av forsetningen, maks. 0,5 m. <Strenger krav vurderes i de tilfeller det skal støpes mot bergsål.> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag <Byggegroppen, skjæringen, forskjæringen e.l. bør beskrives, slik at det komme klart frem hva posten er tenkt brukt til.> Prisen inkluderer - nødvendig profilering av rensket bergoverflate før sprengning; - fjerning av stein som har kommet utenfor sprengningsområdet. c) Utførelse Det skal benyttet maksimalt 64 mm krone for boring av hull i konturen. Det skal ikke sprenges høyere paller enn 10 m. d) Toleranser Avvik mellom retningen for to hosliggende hull i konturen skal ikke være over 1%. Prosjektert fast volum	m ³	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 06 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 07-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
07	EKSEMPEL PÅ MULIG POSTER FOR LOGGING AV STUFF OG FRONTRAST FOR Å REDUSERE FAREN FOR SPRUT.				
07.2	FH1.38A LOGGING AV STUFF OG FRONTRAST a) Omfang og prisgrunnlag Prisen inkluderer mobilisering og demobilisering på anlegget. c) Utførelse Alle hull i frontrasten skal logges/avviksmåles. Hele stuffens frontflate skal scannes. Det skal utarbeides snitt for hvert borchull med hullbane i forhold til stuffen. x) Mengderegler Avregnes som antall salver som logges. Antall	stk	0		
07.3	ELLER				
07.5	FH1.381A PROFILERING AV STUFFEN <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Krav til utførelse: Se Andre krav under.</i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag Prisen inkluderer tilrigging, flytting, nedrigging og rapportering. c) Utførelse Stuffen skannes med laserutstyr. Rapporten skal inneholde planutskrift og profil for hvert borchull i frontrasten. x) Mengderegler Avregnes etter antall oppstillinger. Antall	stk	0		
07.6	GE8.21 RIGG FOR AVVIKSMÅLING I BOREHULL <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav: Nei</i> Rund sum	RS			
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 07 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 07-2
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
07.7	GE8.23313 AVVIKSMÅLING I BOREHULL ARBEIDSSTED: FRA DAGEN TOTAL HULLENGDE: FRA 12 m TIL OG MED 24m <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Hulldiameter: 64 mm</i> <i>Helning: Som salvehullene.</i> <i>Andre krav: Nei</i> Antall målinger	stk	0		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 07 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 08-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
08	EKSEMPEL PÅ POST FOR FLÅSPRENGNING, DENNE SKAL ALLTID VÆRE MED DER HVOR TERRENGET SKRÅR UT I NULL				
08.2	FH1.821 MERKOSTNAD FOR FLÅSPRENGNING <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav: Nei</i> Areal	m ²	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 08 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 09-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
09	EKSEMPLER PÅ POSTER FOR ALTERNATIV KONTURKLASSE OG ALTERNATIV HULLAVSTAND I KONTUREN. DETTE KAN VÆRE AKTUELT PÅ FOR EKSEMPEL EN AV SKJÆRINGSVEGGENE.				
09.2	FH1.8323 ALTERNATIV KONTURSPRENGNING - AREAL KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 2 <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav: Nei</i> Areal skjæringsflate	m ²	0,00		
09.3	FH1.833 ALTERNATIV KONTURSPRENGING - HULLENGDE <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Hullavstand: 0,5 m</i> <i>Andre krav: Nei</i> Prosjektet boret hullengde	m	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 09 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 10-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
10	EKSEMPEL PÅ MULIG POSTER FOR SPRENGNING AV GRØFTER ELLER GROPER				
10.2	FH1.5312 SPRENGNING AV GRØFT - LENGDE KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Formål: Drensrøft</i> <i>Restriksjoner: Se post med kode FHA.</i> <i>Bunnbredde:</i> <i>Grøftedybde:</i> <i>Andre krav: Nei</i> Samlet lengde	m	0,00		
10.3	FH1.6322 SPRENGNING AV GROPER - ANTALL KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Restriksjoner: Se post med kode FHA.</i> <i>Type grop: Fundamentgrop</i> <i>Dimensjoner:</i> <i>Andre krav: Nei</i> Antall groper	stk	0		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 10 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 11-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
11	EKSEMPEL PÅ SØMBORING OG PIGGING INN MOT SØM				
11.2	FH8.1312A SØMBORING BORDIAMETER: 64 mm <i>Lokalisering: <Angi hvor det er tenkt benyttet sømboring, f.eks.:> Mot nabobygg A</i> <i>Hullavstand: 0,15 m</i> <i>Andre krav:</i> c) Utførelse Forsetning til ladet hullrast (justert konturhullrast) innenfor sømmen skal ikke overskride halve forsetning mellom konturhullrasten og den neste rasten i salva.				
	Prosjektert boret lengde	m	0,00		
11.3	FH2.2232 PIGGING AV BERG - VOLUM KRAV TIL KONTUR: KONTURKLASSE 1 <i>Lokalisering: Pigging inn mot søm mot nabobygg A</i> <i>Restriksjoner: Se post med kode FHA.</i> <i>Grunnforhold: Se geologisk beskrivelse</i> <i>Toleranser: Ingen tilleggskrav</i> <i>Andre krav: Nei</i> Prosjektert fast volum				
		m ³	0,00		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 11 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 12-1
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
12	EKSEMPEL PÅ POSTER FOR VIBRASJONSMÅLINGER				
12.2	FH1.1A Sikkerhetstiltak ved sprengning <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav:</i>				
	a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter vibrasjonsmåling - etablering og avvikling på byggeplassen Prisen inkluderer første gangs montering og siste gangs demontering, samt kontroll at måleren virker.				
	b) Materialer Målere: Det skal nyttes flerkanaals målere med rapportering av frekvens, og muligheter for toppverdi og salveforløpsuttak.				
	c) Utførelse Foreløpig plassering av målere er vist på tegning xxx. Endelige plasseringer bestemmes i samråd med byggherren underveis.				
	x) Mengderegler Avregnes per måler.				
	Antall	stk	6		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 12 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 12-2
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
12.4	FH1.1A Sikkerhetstiltak ved sprengning <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter vibrasjonsmåling - målerleie. Prisen inkluderer rapportering umiddelbart etter sprengning med SMS o.l. til byggeleders kontor. Instrumentbehovet er forventet å være maks. 6 målere. b) Materialer Det skal nyttes flerkanals målere med rapportering av frekvens, og muligheter for toppverdi og salveforløpsuttak. c) Utførelse Foreløpig plassering av målere er vist på tegning xxx. Endelige plasseringer bestemmes i samråd med byggherren underveis. x) Mengderegler Avregnes som målepunktdager (per dag per målepunkt). Det regnes ikke med målere som ikke er operative eller ligger på anlegget umontert. Målepunktdager	mpd	150,00		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 12 :					

Prosjekt: HÅNDBOK FOR BESTILLER AV BERGSPRENGNINGSARBEID					Side 12-3
VEDLEGG 4					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
12.5	FH1.1A Sikkerhetstiltak ved sprengning <i>Lokalisering: <Prosjektspesifikt></i> <i>Andre krav:</i> a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter vibrasjonsmåling - flytting av måler Prisen inkluderer demontering, flytting og montering på nytt sted. b) Materialer Målere: Det skal nyttes flerkansals målere med rapportering av frekvens, og muligheter for toppverdi og salveforløpsuttak. c) Utførelse Foreløpig plassering av målere er vist på tegning xxx. Endelige plasseringer bestemmes i samråd med byggherren underveis. x) Mengderegler Avregnes per måler per gang. Selv om måleren ikke monteres igjen umiddelbart regnes det kun som en flytting. Antall	stk	20		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 12 :					

PUBLIKASJONER FRA NFF**Håndbøker fra NFF**

- Nr. 1: Fjellinjeksjon. Praktisk veiledning i valg av tettestrategi og injeksjonsopplegg. (kr 200,-)
- Nr. 2: Engineering Geology and Rock Engineering. NBG (kr. 500,-)
- Nr. 3: Arbeidsmiljø under jord. (kr. 150,-)
- Nr. 4: Håndbok for skytebas. (kr. 150,-)
- Nr. 5: Tung bergsikring i underjordsanlegg (kr. 150,-)
- Nr. 6: Praktisk berginjeksjon for underjordsanlegg (kr.150,-)
- Nr. 7: Håndbok for Bestillere av Bergsprengningsarbeid

Tekniske rapporter fra NFF (kr. 100,- pr. stk)

- 01: Redningskammer for underjordsdrift
- 02: Diesel under jord. Sluttrapport fra forprosjektet.
- 02E: Diesel Underground – a project report.
- 03: Sikker sprengning i dagen.
- 04: Plastmaterialer i tunneler og bergrom – sikker håndtering i anleggsfasen.
- 05: - Informasjon, takk! Råd og tips om kommunikasjon i en anleggshverdag.
- 06: Sikker boring gjennom sylte.
- 07: Diesel under jord
- 08: Sikkerhet ved berginjeksjon
- 09: Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg
- 10: Rescue chamber for underground work. Transl. of techn.rept 1
- 11: Nøyaktig boring

Norwegian Tunneling Technology

- No. 1: Hard Rock Tunneling
- No. 2: Tunneling Technology
- No. 3: Hydropower Tunneling
- No. 4: Road Tunneling
- No. 5: Tunneling Today
- No. 6: Geology of Norway (a map)
- No. 7: Tunneling Reviewed in the International Press
- No. 8: Subsea Tunneling
- No. 9: Underground Storage
- No. 10: Urban Tunneling
- No. 11: Hard Rock TBM Tunneling
- No. 12: Water Control Tunneling
- No. 13: Health and Safety in Norwegian Tunneling
- No. 14: Norwegian Tunneling
- No. 15: Sustainable Underground Concepts
- No. 16: Underground Constr. for the Norwegian Oil and Gas Industry
- No. 17: Underground Openings - Operations, Maintenance and Repair
- No. 18: Subsea Tunnels
- No. 19: Rock Support in Norwegian Tunnelling
- No. 20: Rock Mass Grouting

Fjellsprenningsdagen (Høstkonferansen)

En årlig konferansebok som er kommet fortløpende ut siden 1963.(Flere årganger er utsolgt).

Publikasjoner kan bestilles hos: NFF, Postboks 626, NO-1303 Sandvika

E-post: nff@nff.no



REPRESENTERER FAGKUNNSKAP INNEN

- Bergsprengning og masseflytting
- Tunnel teknologi
- Bergmekanikk og Ingeniørgeologi

FJELLSPRENGNINGSFORENINGEN

AVGJØRENDE FOR FORUNDERSØKELSER, PLANLEGGING OG GJENNOMFØRING AV

- Fjellarbeid generelt, produksjon av knust berg og mineraluttak
- Vegbygging
 - I dagen
 - Under jord
- Vannkraftutvikling med
 - Stasjonshaller
 - Overføringstunneler
 - Trykksjakter
 - Damanlegg
- Oljeprosjekter
 - Planering for landanlegg
 - Landfall av rørledninger
 - Produktlager for olje og gass
- Grunnarbeid for hus og industri
- Idrettsanlegg, lager, parkeringsanlegg i fjell, og mye mer.....

www.nff.no



www.nff.no



NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

www.nff.no
nff@nff.no

ISBN 978-82-92641-23-1