



NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

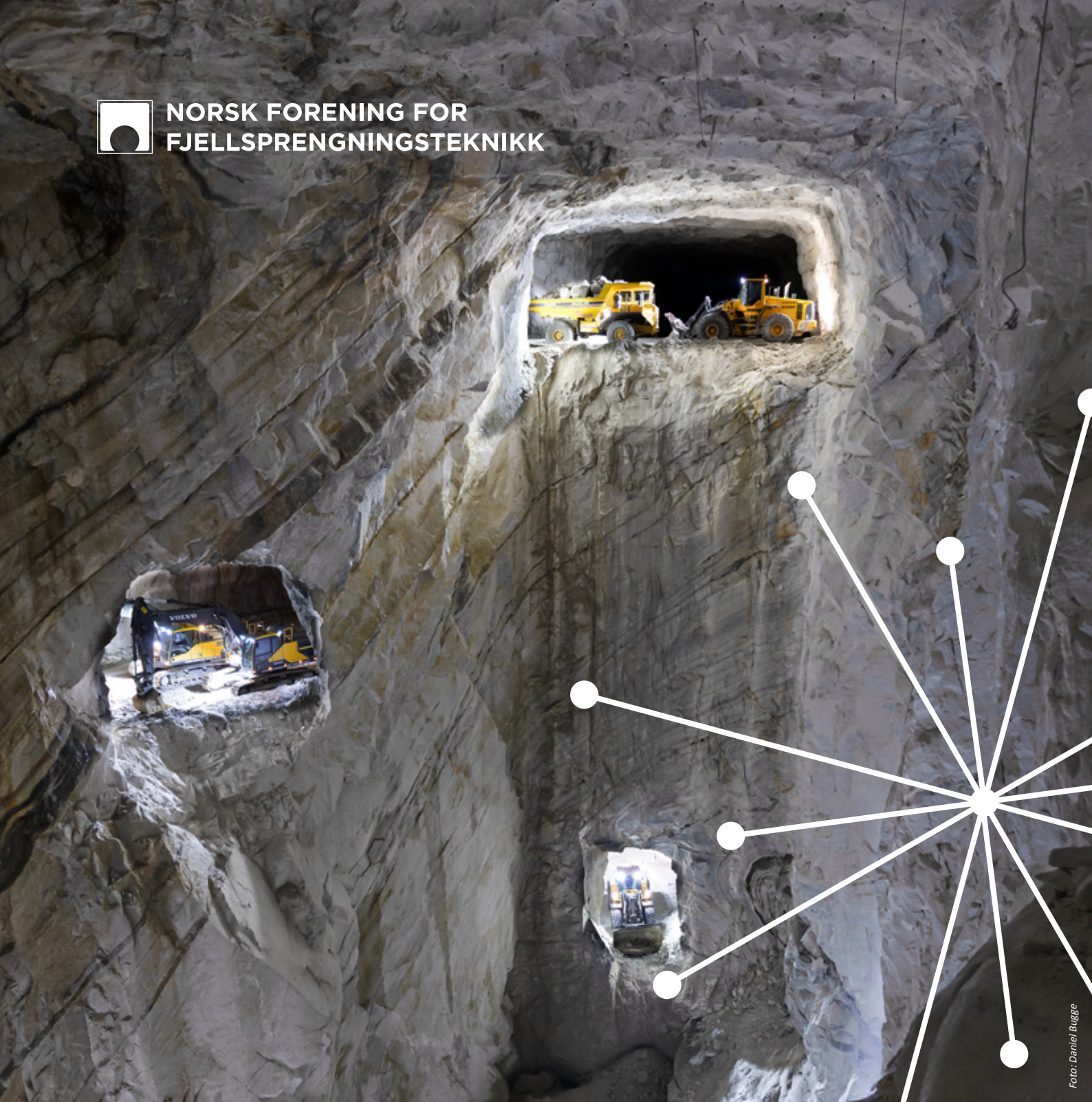


Foto: Daniel Bugge

Håndbok nr. 7

Bestilling av bergsprengningsarbeid

BESTILLING AV BERGSPRENGNINGSARBEID

Håndbok nr. 7

NORSK FORENING FOR FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

HÅNDBOK NR 7

© Norsk forening for fjellsprenningsteknikk – NFF

ISBN 978-82-92641-52-1

Forsidebilde:

Avslutning av en gruvevirksomhet

Foto: Daniel Bugge

Layout:

Konsis Grafisk AS

konsis@konsis.no

www.konsis.no

NFFs håndbøker er i hovedsak utarbeidet av fagpersoner oppnevnt av utviklingskomiteen i NFF. Når det gjelder denne håndboken, er den utarbeidet av fagpersoner oppnevnt av Bergsprengerkomiteen. Innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunkt redigering ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme. Verken NFF eller forfattere har noe ansvar for eventuelle feil eller mangler i rapporten 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.

Innhold

Forord	4
1. Innledning	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Formål	5
1.3 Målgruppe	5
2. Regelverk knyttet til bestilling av bergsprengningsarbeid	6
2.1 Relevante lover	6
2.1.1 Arbeidsmiljøloven	6
2.1.2 Brann- og eksplosjonsvernloven	6
2.1.3 Grannelova	6
2.2 Relevante forskrifter	6
2.2.1 Forskrift om utførelse av arbeid	6
2.2.2 Byggherreforskriften	7
2.2.3 Eksplosivforskriften	7
2.2.4 Internkontrollforskriften	7
2.3 Norske standarder	7
2.3.1 NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner	7
2.3.2 NS 5815 Risikovurdering av anleggsarbeid	7
2.3.3 NS 8141 Vibrasjon og støt	8
2.4 Håndbøker fra Statens vegvesen	8
2.4.1 Statens vegvesens Håndbok R211 Feltundersøkelser	8
2.4.2 Statens vegvesens håndbok V220 Geoteknikk i Vegbygging	8
2.4.3 Statens vegvesens håndbok N200 Vegbygging	8
2.4.4 Statens vegvesens håndbok N500 Vegtunneler	8
2.4.5 Statens vegvesens håndbok R761 Prosesskode 1 og R762 Prosesskode 2	8
3 Bestillers plikter og ansvar	9
3.1 Generelt	9
3.2 Byggherrens plikter og ansvar	9
3.2.1 Byggherrens plikter og ansvar etter grannelova	9
3.2.2 Byggherrens plikter og ansvar etter byggherreforskriften	10
3.2.3 Byggherrens plikter og ansvar etter eksplosivforskriften	10
3.2.4 Utarbeidelse av forespørselsdokumenter	11
3.3 Den prosjekterendes plikter og ansvar	12
3.3.1 Forespørselsdokumentene	12
3.3.2 Den prosjekterendes plikter og ansvar etter byggherreforskriften	12
3.3.3 Risikovurdering	12
3.3.4 Tilstrekkelig tid	13
3.3.5 Angivelse av bergsprengningsentreprenør i forespørselsdokumentene	13
3.4 Plikter og ansvar for entreprenører som får utført bergsprengningsarbeider	14
3.4.1 Generelle plikter	14
3.4.2 Plikter og ansvar for den entreprenør som selv ikke utfører bergsprengningsarbeider	14

4	Bakgrunnsstoff for bestillers vurderinger - Bergsprengningsteori	15
4.1	Generelt	15
4.2	Pallsprenghing	15
4.3	Grøftesprengning.....	16
4.4	Tunnelsprengning	16
4.5	Forsiktig sprengning.....	16
4.6	Konturteori.....	16
4.7	Borhullsavvik.....	20
4.8	Registrering av borhullsavvik.....	21
4.9	Sprut, kastlengder og dekking	23
5	Definisjoner/ordforklaring.....	24
	Vedlegg 1 - Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid (eksempel)	27
	Vedlegg 2 - Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid (eksempel fra SVV)	28
	Vedlegg 3 - Eksempel på opplegget for et oppstartsmøte.....	31
	Vedlegg 4 - Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjon og lufttrykkstøt.....	32
	Vedlegg 5 - Liste over poster som bør dekkes i en anbudsbeskrivelse for uttak av berg	35

Forord

Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF) er en åpen forening for personer og virksomheter knyttet til eller er 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 håndbøker eller tekniske rapporter.

Håndbok nr. 7, *Håndbok for bestillere av bergspregningsarbeid* er en innføring i lover, forskrifter og standarder som bestillere av bergspregningsarbeid må forholde seg til. Første utgave ble utgitt i 2012. Denne utgaven er oppdatert i henhold til gjeldene lover per mars 2022.

Vi anbefaler at bestillere også setter seg inn i Håndbok nr. 8 Bergsprengning, som er utarbeidet som en støtte for de utførende leddene i prosessen. Dette for å få en god forståelse av de ulike aktørers ansvar i bergspregningsprosessen.

Arbeidet med denne versjonen av håndboken er utført av en redaksjonskomite med følgende medlemmer:

- Olaf Rømcke, Orica
- Tom Gunnar Hagen, Nexconsult
- Tone Nakstad, NFF

De som var med på den opprinnelige utgaven var Jan Mehren, Arild Neby, Morten Lund, Jan Egil Blix, Knut Navestad, Harald Fagerheim, Glenn Seland, Hans Christen Evensen.

Bergspregningskomiteen i NFF har vært korrekturlesere av teksten. Vi takker alle bidragsytere for innsatsen.

Norsk forening for fjellsprenningsteknikk
Bergsprengerkomiteen

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, miljø eller materiell. I de verste tilfellene kan også liv gå tapt.

Manglende forståelse for risikoene ved bergsprengningsarbeid blant bestillere, er en del av årsaken til disse ulykkene. Likeledes kan manglende krav til utførelsen av arbeidet, ha indirekte medvirkning til at ulykker oppstår.

Mange av sprengningsulykkene kunne vært unngått om det på planleggingsstadiet hadde vært vurdert aktuelle tiltak for å redusere risiko. Utarbeidelsen av forespørselsdokumentene, som grunnlag for entreprenørens tilbud, må baseres på definerte sikkerhetstiltak. Dette må videre kontrolleres 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.

Bestillere, eller byggherrer, er som hovedregel ansvarlig overfor tredjeperson. Det er viktig å vurdere informasjon, varsling og andre tiltak som bør gjøres for å minimere ulemper overfor naboer og øvrige omgivelser.

1.2 Formål

Bergsprengning er en aktivitet på et bygge- og anleggsprosjekt som kan, som nevnt, forårsake alvorlige personskader og materielle skader. Dette gjelder ikke bare inne på anlegget. Naboer til bygge- og anleggsplasser blir gjerne berørt av bergsprengningsarbeid ved at vibrasjoner og lufttrykkstøt kan påvirke mennesker og dyr over store avstander. Et slikt skadepotensial tilsier at ethvert sprengnings-

arbeid må planlegges nøye, både på prosjekteringsstadiet og under selve utførelsen.

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.

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.

Håndboken inneholder dessuten noen grunnleggende prinsipper i sprengningsteknikk.

1.3 Målgruppe

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

Virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid er kalt bestiller i denne håndboken.

2. Regelverk knyttet til bestilling av bergsprengningsarbeid

De mest relevante lovene, forskriftene, standardene og håndbøkene som bør være med i de styrende dokumentene for bestillere av bergsprengningsarbeid, er presentert i de etterfølgende avsnittene. I denne utgaven av håndboken har vi lagt inn linkene til de mest essensielle paragrafene. Vi forutsetter og anbefaler at de delene av lovverket som vi har omtalt i denne boken, blir lest i sin helhet.

Det er liten tvil om at all håndtering og bruk av eksplosiver innebærer en viss risiko. Bestiller har, i følge loven, et medansvar for å redusere risikoen for at noe uønsket skal skje. Dette gjelder spesielt i planleggings- og prosjekteringsfasen, men også i de etterfølgende fasene.

Vi viser til lovdata.no for en forholdsvis oversiktlig og lett tilgang på samtlige lover og forskrifter. Standardene fås kjøpt på standard.no.

Det understrekes at flere av lovene og forskriftene også har veiledninger med gode kommentarer og videre råd.

2.1 Relevante lover

2.1.1 Arbeidsmiljøloven

Lov av 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern (arbeidsmiljøloven). [Lenke til arbeidsmiljøloven](#).

De relevante paragrafene fra arbeidsmiljøloven i denne sammenhengen er:

[§ 1-1. Lovens formål](#)

[§ 2-2. Arbeidsgivers plikter overfor andre enn egne arbeidstakere](#)

[§ 3-1. Krav til systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid](#)

[§ 3-2. Særskilte forholdsregler for å ivareta sikkerheten](#)

2.1.2 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). [Lenke til brann- og eksplosjonsvernloven](#).

Også i denne loven er det flere paragrafer som er av særskilt interesse i denne sammenhengen:

[§ 1. Formål](#)

[§ 2. Den enkeltes plikt til å forebygge og begrense](#)

[skadevirkningene ved brann, eksplosjon og annen ulykke](#)

[§ 6. Forebyggende sikringstiltak og vedlikehold](#)

[§ 19. Sikkerhet i virksomhet](#)

[§ 20. Sikkerhetsnivå i virksomhet med farlig stoff m.m.](#)

[§ 25. Arbeidstakeres plikt til å fremme sikkerheten](#)

2.1.3 Grannelova

Lov av 16. juni 1961 nr. 15 om rettshøve mellom grannar (grannelova). [Lenke til grannelova](#).

[§ 2](#). Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg osv.

[§ 5](#). 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.

[§ 6](#). Når nokon vil gå i gang med planting, graving, bygging, industriverksemd eller anna tiltak som kan verta til skade eller ulempe på granneeigedom, skal han varsla grannen i rimeleg tid føreåt osv.

[§ 13](#). Den som fremjar eit tiltak, er ikkje skyldig til å koste omframrådgjerder som vert turvande av di byggverk eller anna på granneeigedom tøler mindre enn det som elles lyt tølást i grannehøve. Men når slike rådgjerder høver til å fremjast i samband med tiltaket elles, skal han setja dei i verk, såframt han har visse for at grannen ynskjer det og ber utlegga.

Når ein av partane skjønar at omframrådgjerder er turvande, skal han varsla den andre utan tarvlaus dryging.

2.2 Relevante forskrifter

2.2.1 Forskrift om utførelse av arbeid

Forskrift av 6. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid). [Lenke til forskrift om utførelse av arbeid](#).

[§ 1-1. Formål](#)

Kapittel 27. Bergarbeid

Det er i alt 29 delparagrafer i dette kapittelet som enhver byggherre for bergsprengningsarbeid bør sette seg inn i. [Lenke til § 27-1.](#)

2.2.2 Byggherreforskriften

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

§ 1 Formål

§ 2 Virkeområde

§ 3 Hvem forskriften retter seg mot

Det er viktig å presisere at denne forskriften gjelder alle byggherrer, uansett størrelse på virksomheten byggherren representerer. Forskriften gir kun unntak for forbrukere, det vil si en fysisk person som ikke hovedsakelig handler som ledd i næringsvirksomhet. Forskriften bør dermed leses i sin helhet for de fleste bestillere av bergsprengningsarbeid.

2.2.3 Eksplosivforskriften

Forskrift av 15. juni 2017 nr. 844 om sivil håndtering av eksplosjonsfarlig stoff (eksplosivforskriften). [Lenke til eksplosivforskriften.](#)

§ 1. Formål

§ 2. Hva og hvem forskriften gjelder

For bestillere av bergsprengningsarbeid, er det særlig viktig å lese hele kapittel 2 i forskriften. Kapittel 2 inkluderer § 5 til § 20. [Lenke til §5.](#)

Videre er følgende to paragrafer helt essensielle å forstå som bestiller av bergsprengningsarbeid.

§ 83. Virksomhet som utfører bergsprengningsarbeid

§ 84. Virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid

Som et ledd i plikten som pålegges i § 84, er det et godt grunnlag å lese hele kapittel 10 i forskriften. Kapittel 10 inkluderer § 79 til §93. [Lenke til § 79.](#) For å få en enda bedre forståelse bør alle byggherrer også lese DSBs veiledning til dette kapittelet. [Lenke til veiledning.](#)

2.2.4 Internkontrollforskriften

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

§ 1. Formål

§ 2. Virkeområde

§ 5. Innholdet i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet. Krav til dokumentasjon

2.3 Norske standarder

Tilgang til standardene nevnt i dette kapittelet kan kjøpes gjennom Standard Norge.

2.3.1 NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner

Del F Grunnarbeider – del 1

Dette er en standard som brukes for å lage prisbærende 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.

2.3.2 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/tiltaks-haver 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.

2.3.3 NS 8141 Vibrasjon og støt

Disse standardene omhandler vibrasjoner og lufttrykkstøt og angir bl.a. beregningsmetode for veiledende grenseverdier for bygge og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk, virkning av vibrasjoner på utløsning av skred i kvikkleire, samt anbefalinger om besiktigelsesomfang før anleggsstart.

Standarden består av 3 deler, tidligere Del 2 utgår og er nå inkludert i den nyutgitte Del 1:

- Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom (NS 8141-1, utgitt 2022)
- Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire (NS 8141-3, utgitt 2014)
- Del 4: Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anleggsstart (NS 8141-4, utgitt 2021)

Det vil bli utgitt en veileder for denne standarden, men den var ikke klar ved utgivelse av denne håndboken.

2.4 Håndbøker fra Statens vegvesen

Statens vegvesen er en profesjonell byggherre, som har bestilt bergsprengningsarbeid i mange tiår. De har utarbeidet et sett med håndbøker for hva som bør vurderes og tas med i en forespørsel på bergsprengningsarbeid. Håndbøkene er inndelt i normaler, retningslinjer og veiledninger. Hele samlingen ligger tilgjengelig på vegvesen.no, er gratis og tilgjengelig for alle. Disse håndbøkene kan være et godt grunnlag også for andre (og mindre) bestillere.

2.4.1 Statens vegvesens Håndbok R211

Feltundersøkelser

Håndbok R211 er en samling beskrivelser av feltundersøkelser. [Lenke til R211](#).

Håndboken tar bl.a. for seg:

- Fjellkontrollboring med borrhjelp
- Enkel sondering
- Slagsondering i berg
- Geologisk kartlegging av berg

- Prøvetaking av berg
- Kjerneboring
- Tunnelkartlegging

2.4.2 Statens vegvesens håndbok V220

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. [Lenke til V220](#).

2.4.3 Statens vegvesens håndbok N200

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. [Lenke til N200](#).

2.4.4 Statens vegvesens håndbok N500

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. [Lenke til N500](#).

2.4.5 Statens vegvesens håndbok R761

Prosesskode 1 og R762 Prosesskode 2

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

Håndbok R761 Prosesskode 1 beskriver bl.a. bergsprengningsarbeider i veglinjen og i tunnel. [Lenke til R761](#).

Prosess 22 beskriver sprengning i dagen.

Prosess 32 beskriver sprengning av tunnel.

Håndbok R762 Prosesskode 2 beskriver bl.a. bergsprengning over og under vann i forbindelse med bruer og kaier. [Lenke til R762](#).

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

3 Bestillers plikter og ansvar

3.1 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 de relevante delene av forskriftene.

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

Det gjøres oppmerksom på at ordlyden i de ulike utdragene kan være noe endret i de oppdaterte lovtekstene som man finner på lovdata.no. Intensjonen med det vi har inkludert i dette kapittelet skal likevel være godt nok som et grunnlag for råd for bestillere av sprengningsarbeid.

I dette kapittelet har vi delt bestillerrollen inn i byggherre, prosjekterende og hovedentreprenør, og vi vil gå enda dypere inn i de ulike lovene og forskriftene som er beskrevet i forrige kapittel. Dersom det er snakk om en bestiller som ikke har delt inn ansvaret i disse rollene så har man ansvaret for at alle pliktene likevel blir ivaretatt.

Et generelt tips, er å sikre et godt system for å dokumentere hvordan man har ivaretatt alle pliktene som er pålagt etter loven. Dette sikrer at man har orden på hva man har gjennomført, og hva som gjenstår. Det i seg selv resulterer i bedre sikkerhet på arbeidsplassen. Videre er det NFFs erfaring at de som har god orden på gjennomførte tiltak også stiller sterkere ved en eventuell konflikt. Denne typen dokumentasjon er i tillegg til at det er smart, pålagt gjennom **internkontrollforskriften**. Internkontrollforskriften gjelder alle virksomhetene som er involvert i sprengningsarbeid enten man er byggherre, rådgiver eller entreprenør.

3.2 Byggherrens plikter og ansvar

3.2.1 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 innebærer 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.

Skader fra vibrasjoner fra sprengning

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 beskrevet under.

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

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 uberettede. 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.

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 4.

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 grunnmurer, 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.

Besiktigelsen bør utføres så tett opptil sprengningsarbeidene som mulig slik at en får et best mulig bilde av førsituasjonen for byggverket. Det er utførlig beskrevet i NS 8141-4 Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anleggsstart. Mye kunne vært unngått om byggverkene hadde blitt besiktiget før bergsprengningsarbeidene startet opp. Godt gjennomført besiktigelse er en god forsikring, og kan spare enhver byggherre for mye støy etterkant.

§ 6. Når nokon vil gå i gang med planting, graving, bygging, industriverksemd eller anna tiltak som kan verta til skade eller ulempe på granneeigedom, skal han varsla grannen i rimeleg tid føreåt.

Denne paragrafen i naboloven må ses i sammenheng med § 90. Informasjon og varsling i eksplosivforskriften. Dette vil i praksis kreve et godt samarbeid mellom bestiller og utfører av bergsprengningsarbeid. Der bestiller har et overordnet ansvar for nabovarsling om bergsprengningsarbeidet, mens den utførende har ansvaret for varsling av den enkelte salve.

3.2.2 Byggherrens plikter og ansvar etter byggherreforskriften

Som før nevnt, bør enhver byggherre kunne hele byggherreforskriften svært godt. Generelt har byggherren et omfattende ansvar for at hensynet til sikkerhet, helse- og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen blir ivaretatt. Vi vil likevel spesielt trekke frem alle paragrafene mellom § 5 og § 14.

Disse paragrafene beskriver i detalj både de generelle pliktene, i tillegg til pliktene knyttet til

- Risikoforhold mv. som skal inngå i tilbudsgrunnlaget
- Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- Krav til planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- Forebyggende tiltak
- Forhåndsmelding
- Dokumentasjon for fremtidige arbeider
- Koordinering av sikkerhetsarbeidet

3.2.3 Byggherrens plikter og ansvar etter eksplosivforskriften

§ 84. Virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid

(1) Ledelsen i virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid skal sørge for at sikkerheten ved bruk av eksplosiver blir ivaretatt på forsvarlig måte.

(2) Ledelsen i virksomheten skal påse at den virksomheten som utfører selve sprengningsarbeidet ivaretar kravene i henhold til § 83. Ledelsen skal kunne dokumentere at den har ivaretatt denne plikten.

(3) Dersom virksomheten som får utført sprengningsarbeidet gir føringer for hvordan arbeidet skal utføres, skal den dokumentere at den har tilstrekkelig kompetanse til å gi føringer som ivaretar kravene til en sikkerhetsmessig forsvarlig gjennomføring av sprengningsarbeidet.

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.

§ 84 annet ledd beskriver den såkalte «påseplikten» og den pålegger i bunn og grunn at bestilleren av bergsprengningsarbeid har satt seg veldig godt inn i hele eksplosivforskriften, og kan dokumentere hvordan denne «påseplikten» er ivaretatt.

Slik dokumentasjon kan være egne rapporterings-skjemaer eller i utførelsesfasen byggemøtereferatene. Sjekkliste for hva bestiller som et minimum skal gjøre for å ivareta påseplikten er gitt i vedlegg 1 og 2.

§ 90. Informasjon og varsling

(1) Virksomheten som utfører sprengningsarbeidet skal, i samsvar med plan for informasjon og varsling etter § 83, sørge for at beboere, politi og andre aktuelle offentlige myndigheter, eiere eller rettighetshavere og øvrige berørte i god tid før sprengningen tar til, gjøres kjent med varslingsplanen, de planlagte sprengningsarbeidene og hvilken risiko arbeidene representerer.

(2) Ved sprengningen skal bergsprenger sørge for at alle nødvendige sikkerhetstiltak og rutiner iverksettes. Det skal varsles med sirene som med korte støt angir at sprengning skal skje. Det skal være et tilstrekkelig antall vaktposter som skal hindre mennesker og dyr fra å komme inn i det farlige området. Postene skal stå i åpen radio- eller telefonkontakt både med den

som avfyrer salven og med hverandre, for umiddelbart å kunne melde fra om risikofylte uregelmessigheter.

Ettersom det etter naboloven er byggherren som har hovedansvaret for å varsle naboer om arbeid som kan føre til skade eller ulempe, er det gode erfaringer med at byggherren selv bør iverksette overordnede informasjonsprosesser mot tredje part. Kapittel 6 i eksplosivforskriften beskriver de minimumskrav som stilles til oppbevaring, loggføring og transport av eksplosiv vare.

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 tilflytte tilbyder i forespørselsdokumentene.

3.2.4 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.

- Risikoforhold
- Vibrasjoner
- Lufttrykkstøt
- Støv
- Støy
- Brakkeforhold
- Arbeid i høyden
- Krav i forbindelse med boring
- Fare for utrasing
- Fare for kvikkleireras

Som man ser av listen over, er det mange av disse forholdene som krever ekspertkompetanse. Det er byggherrens plikt å sikre at rett kompetanse er involvert i utarbeidelsen av forespørselen, dette kan ikke overlates til de utførende leddene.

Det gjøres spesielt oppmerksom på at dersom byggherren krever elektrifisering av maskinparken, så må man samtidig gjøre tiltak for å unngå bruk av elektriske tennere. Kombinasjon av elektriske tennere og elektriske maskiner frarådes på det sterkeste.

3.3 Den prosjekterendes plikter og ansvar

3.3.1 Forespørselsdokumentene

I og med at den prosjekterende i de fleste tilfeller utarbeider forespørselsgrunnlaget for byggherrene, vil de fleste kravene stilt til byggherren under punkt 3.2.4 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 relevant som grunnlag i forbindelse med poster som må medtas i forespørselsdokumentene.

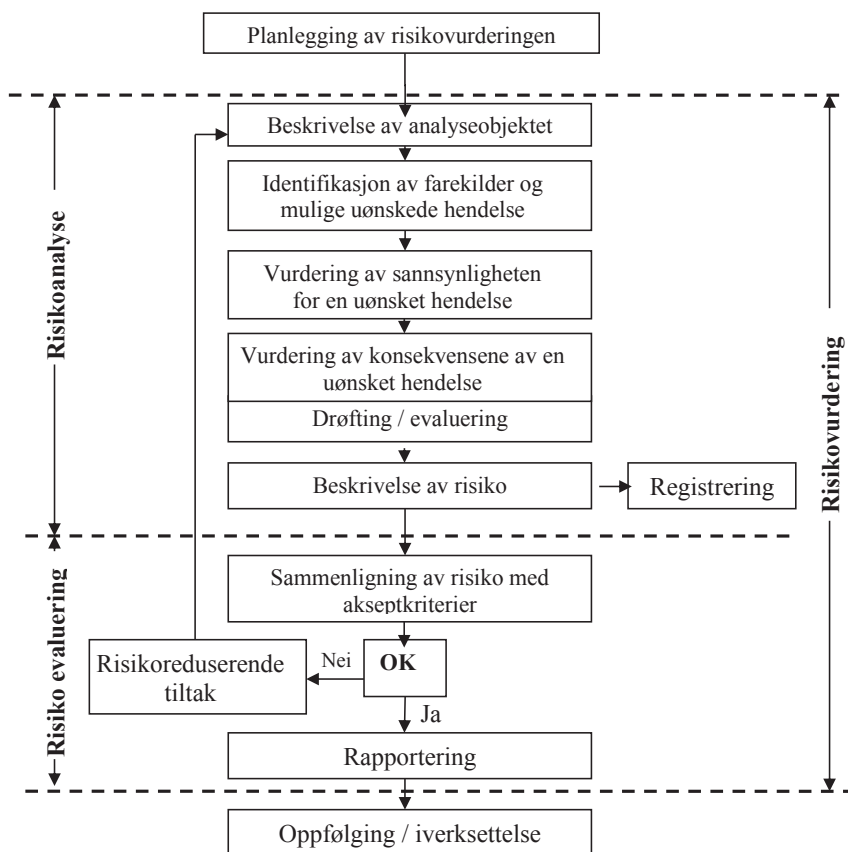
3.3.2 Den prosjekterendes plikter og ansvar etter byggherreforskriften

§ 17 beskriver at den prosjekterendes plikter og ansvar.

3.3.3 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: 3.1. Prosesser i en risikovurdering. Kilde: NS 5815.

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

Aktuelle risikoforhold (ikke uttømmende)

- geologiske forhold (som kvikkleire, svelleleire, svakhetssoner i bergmassen, sprekkemønster i bergmassen og dypforvitring)
- stabilitet av skjæringer
- lufttrykkstøt
- støykrav
- oppbevaring av sprengstoff på anlegget/byggeplass en
- transport av sprengstoff
- ledninger og kabler i grunnen
- luftledninger
- tunneler
- egne konstruksjoner i byggegropa (spunt, pumper, fundamenter etc.)
- naboforhold behov for sperring / evakuering
- nabobygg med spesielle installasjoner / funksjoner som krever tiltak, evt. spesiell varslings
- spesielle krav til støy, eksos og støv
- dårlig kommunikasjon
- rigging og nedrigging
- eksplosjon, risiko ved sprengning
- sprut og kastlengder
- støv knyttet til silikatinhold i bergmassen
- skadelige eller kvelende gasser
- giftige, etsende, kreftfremkallende kjemikalier
- elektrisk spenning
- vibrasjoner
- fysisk belastning, ergonomi og vibrasjonspåkjennning
- sprengning- og dieselavgasser
- stråling
- fallende gjenstander
- fall til lavere nivå
- skli, snuble, tråkke 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
- elektriske maskiner (kombinasjonen elektriske maskiner og elektriske tennsystem må unngås)

Aktuelle tiltak

- bruk av personlig sikkerhetsutstyr
- behov for midlertidige og permanente sikrings-tiltak (som sprøytebetong på skjæringskant, betongdrager på skjæringskant forankret i forbolter og forspente skråbolter 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 bakbrytning på permanent vegg
- sømboring
- konturboring
- støvdemping
- støydemping
- krav til pigging
- behov for sikring av nabobygg
- fundamentering av tilstøtende bygg
- 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
- valg av sprengningsmetode/-teknikk, som bør diskuteres med sprengningsentreprenør

Uvanlige arbeidsoperasjoner krever spesiell oppmerksomhet!

3.3.4 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.

3.3.5 Angivelse av bergsprengningsentreprenør i forespørselsdokumentene

I forespørselsdokumentene bør det under bergsprengning legges inn krav om navngivelse av bergs-

pregningsentreprenør, slik at det i tilbudet klart framgår om bergsprengningen vil bli utført i egenregi eller av en underentreprenør.

Det bør kreves at bergspregningsentreprenøren stiller i oppstartsmøte. Et eksempel på opplegg for et oppstartsmøte er gitt i vedlegg 3.

3.4 Pliker og ansvar for entreprenører som får utført bergsprengingsarbeider

3.4.1 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 prosjektinformasjon blir videreformidlet til den som utfører selve bergspregningsarbeidene.

3.4.2 Pliker og ansvar for den entreprenør som selv ikke utfører bergsprengingsarbeider

I denne sammenheng må entreprenøren likestilles med *"virksomhet som får utført bergspregningsarbeid"* i eksplosivforskriften.

Kravene listet i punkt 3.2.3 vil i denne sammenheng være gjeldende også for entreprenøren på selvstendig grunnlag uavhengig av hva byggherren måtte ha foretatt seg.

4 Bakgrunnsstoff for bestillers vurderinger

- Bergsprengningsteori

4.1 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. Dette kapittelet er ment å gi bestiller en viss forståelse for faget. Det er viktig at bestiller ikke begrenser de valgene bergsprengningsleder og bergsprenger er sertifisert for å ta.

I prinsippet deler vi bergsprengningen i tre 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, konstruksjoner og infrastruktur.

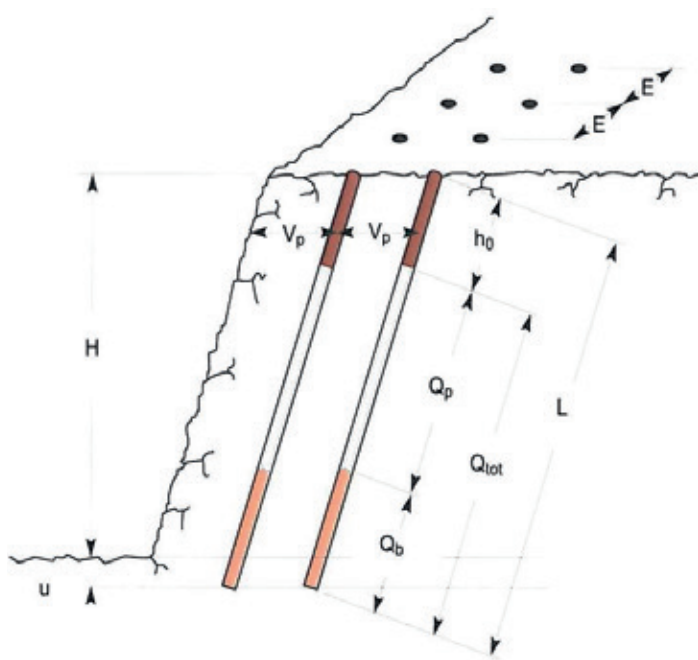
Forenklet kan man si at berget påvirkes i tre steg ved sprengning. I første steg av detonasjonsforløpet utvides borhullsvolumet ved at berget som omgir hullet pulveriseres av det høye detonasjonstrykket. I neste steg oppstår det trykkbølger i alle retninger

fra borhullet med en hastighet tilnærmet bergets seismiske hastighet. Når trykkbølgene møter en fri flate reflekteres disse og forårsaker strekkspenninger i berget mellom borhullet 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 borhull og den frie flaten vil berget brytes opp og kastes framover.

Derfor er det viktig å ha korrekt avstand mellom borhullene og den frie flaten 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. Dette er vurderinger som bergsprengningsleder/bergsprenger gjør.

4.2 Pallsprengning

Pallsprengning er den vanligste form for bergsprengning. Den defineres ofte som sprengning av loddrette eller nesten loddrette parallelt med en fri bergoverflate (stuff). Sprengningen skjer med en



H = Pallhøyde

u = Underboring

L = Borhullslengde

Vp = Praktisk forsetning

H0 = Fordemming

Qp = Pipeladning

Qb = Bunnladning

E = Hullavstand

Teoretisk sprengningsplan

Kilde: Brosjyre "Enkle beregningsmetoder" fra Orica mining services

Figur 4.1. Definisjoner relatert til pallsprengning.

eller flere rader med borhull. 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. Underboringen (u) settes normalt til 0,3 x praktisk forsetning

Det er sprengstoffets ladningsdiameter og bergets sprengbarhet som er dimensjonerende for hvilken praktisk forsetning man benytter.

Grunnet pris velges i dag ofte bulksprengstoffer (Anfo, emulsjonssprengstoff etc). Dette innebærer at det i realiteten ofte blir en overladning i øvre del av borhullene. 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 stoffens 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.

4.3 Grøftesprengning

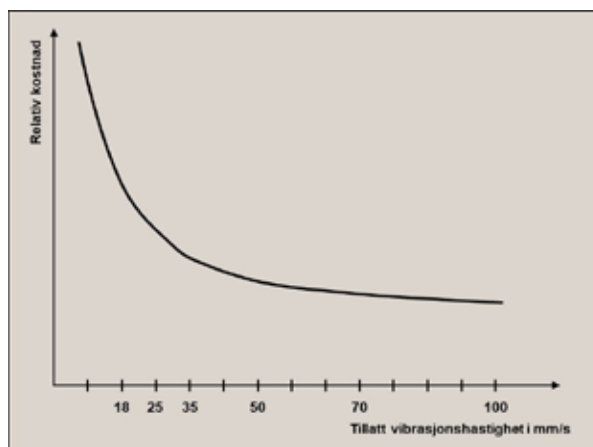
Grøftesprengning er aktuelt ved de fleste prosjekter som innebærer sprengning. I utgangspunktet er utførelsen lik pallsprengning, men bredden er smalere. Det er normalt å definere sprengningsarbeider med bredde mindre enn 4 m som grøftesprengning. Når grøften i tillegg kan bli forholdsvis dyp vil innspenningen i berget bli betydelig høyere enn ved pallsprengning.

4.4 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, 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 ladningen bli høyere.

4.5 Forsiktig sprengning

Begrepet forsiktig sprengning benyttes gjerne når man har mennesker, bygninger, konstruksjoner eller infrastruktur 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 luft-



Kilde: Modern bergsprængningsteknik, Stig O. Olofsson

Figur 4.2. Økte kostnader ved lave tillatte grenseverdier.

trykkstøt. Dette kan gjelde ved alle typer bergsprengning.

For å redusere vibrasjonsnivået er grunnprinsippet er å redusere sprengstoffmengden per tennerintervall. Dette kan gjøres på flere måter som bør vurderes sammen med bergsprengningsleder/bergsprenger. Som byggherre er det viktig å være klar over kostnadene med å overholde vibrasjonskrav øker dramatisk med synkende grenseverdi (se kurven i figur 4.2.).

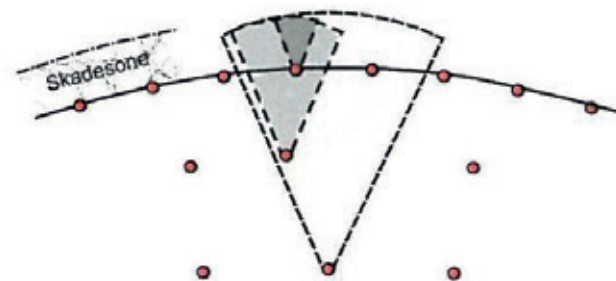
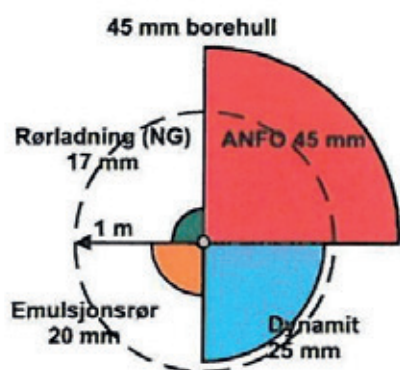
For entreprenører som regner på en sprengningsforespørsel, er det derfor meget viktig å få informasjon om hvilke grenseverdier som gjelder.

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.

4.6 Konturteori

Kontursprengning benyttes både ved pallsprengning, grøftesprengning og tunnelsprengning. Dette for å redusere oppsprekking av gjenstående bergflate for derved å redusere overberg og sikringsbehov, samt å skape en estetisk pen overflate. Både



Kilde: Modern bergsprängningsetnik, Stig O. Olofsson

Figur 4.3. Prinsippskisse fra tunnel over hvordan hvordan forskjellige sprengstoffer gir forskjellig skadesone.

vegvesenets prosesskode og NS 3420 har standardiserte beskrivelsestekster som dekker dette.

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

For å få en så god kontur som mulig er det viktig at det i selve konturen benyttes ladninger med redusert spreng effekt. 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.

Som et alternativ til kontursprengning kan man benytte sømboring. Dette vil si uladete borhull på linje med liten hullavstand. Anbefalte hullavstander er normalt 2 - 4 x bordiameteren, 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.



Figur 4.4. Kontursprengning. Foto: Jan Mehren.



Figur 5.5. Sømboring. Foto: Letnes Fjellsprengning.

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.

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 saget kontur slettsprenges. Som for søm vil pigging mot kontur kunne bli aktuelt.



Figur: 5.6. Kombinasjon av sømboring og kontursprengning. Foto: Jan Egil 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.

4.7 Borhullsavvik

Følgende kriterier er avgjørende for presis boring:

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

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

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

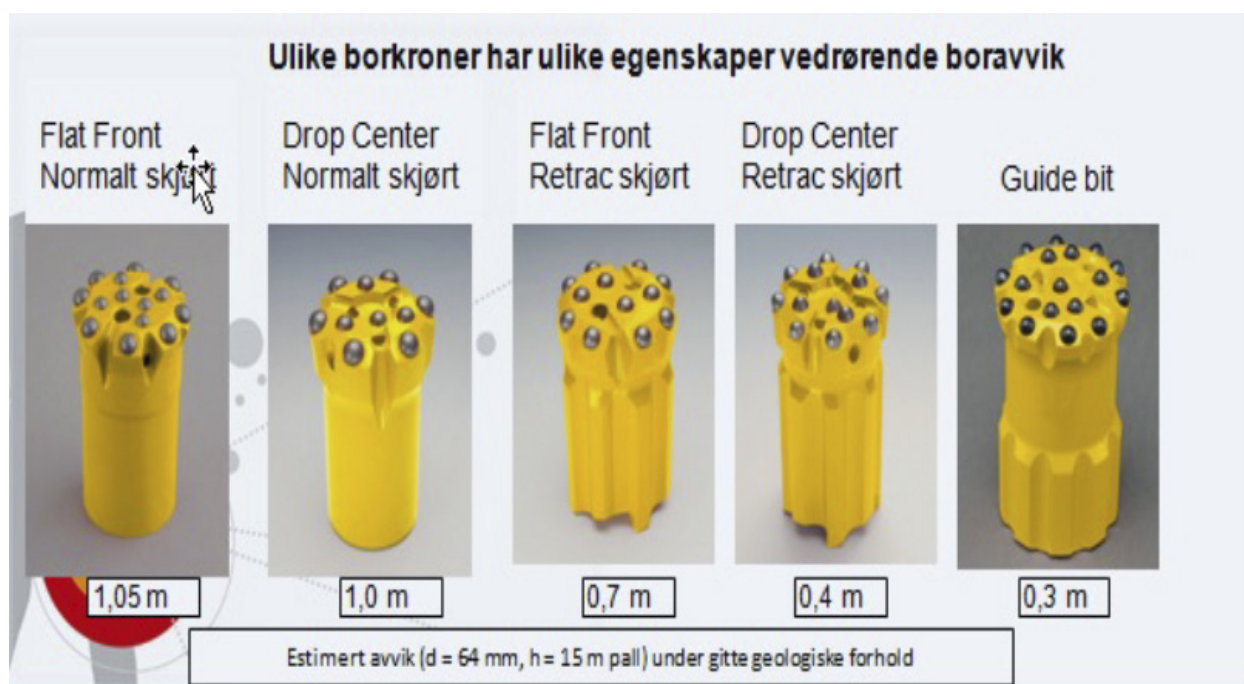
- Bruke styrestang
- Bruke spesielle borkroner som er laget spesielt for å bore rette hull
- Unngå slitte borkroner som øker boravvik
- Større borkroner reduserer som regel boravvik
- Logge første hull, for å avdekke eventuelle systematiske avvik tidlig

I tillegg kan følgende tas hensyn til under salveplanleggingen:

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



Figur 4.7. Div. typer borkroner. Kilde: Sandvik.



Figur 5.8. Boravvik ved ulike borkrone typer. Kilde: Atlas Copco.

Tabell 4.9. viser orienterende spesifikke borlengder per m³ fast berg for ulike bordiametre.

Borhulldiameter	Orienterende spesifikk borlengde m/m ³ fast berg
1" - 25 mm	0,7
2" - 51 mm	0,26
2 ½" - 64 mm	0,17
3" - 76 mm	0,12
4" - 102 mm	< 0,1

Tabell 4.9. Orienterende spesifikk borlengde per volumenhet fast berg.

4.8 Registrering av borhullsavvik

Eksplosivforskriften § 88 Krav til boring 3. ledd krever at:

(3) Boring skal utføres slik at det oppnås størst mulig parallellitet mellom borehullene, nøyaktig hulldybde, kartlegging av svakhetssoner i berget med mer.

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.



Figur 4.10. Eksempel på uheldig retningsavvik.

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 kan være en fordel å legge inn rutiner for å avviksmåle hull mot fri flate, samt skanne den frie flaten. Dette er ikke et krav, men kan anbefales.

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 borhull i retning mot pallfronten (stufen) kan føre til sprut, da avstand fra borhull til fri flate er redusert i forhold til planlagt minste avstand.

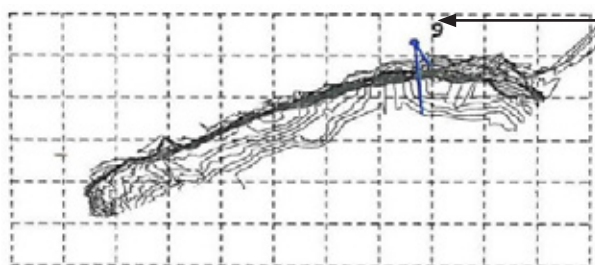
Det å ha kontroll over borhullsavvikene har stor betydning for om borhullene ligger innenfor toleransekravet, slik at man etter sprengning opprettholder det planlagte sprengningsprofilen og for kvaliteten på den gjenstående bergveggen i konturen.

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



Figur 4.11. Utstyr for skanning av stuff og logging av borhull for kontroll av borhullsavvik.

Plan

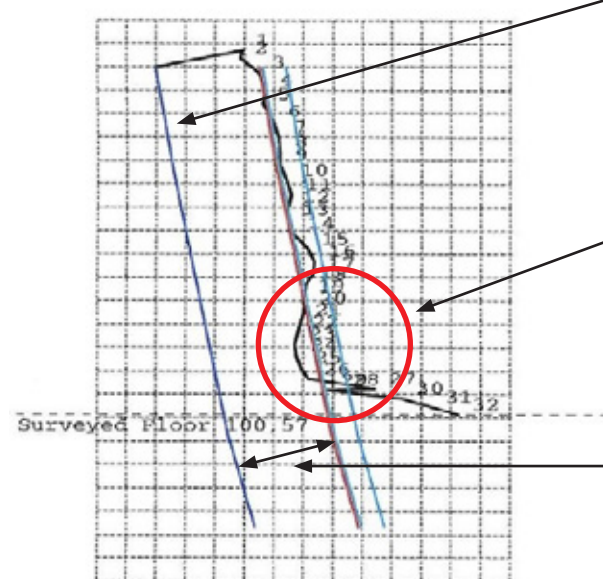


Hullets plassering i plan

3m 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

0,5m Grid

2D BM Data

Figur 4.12. Eksempel på rapport fra innmåling og skanning av stuffen. I tillegg vil rapporten inneholde en tabell med innmålingsdata.

4.9 Sprut, kastlengder og dekking

Steinsprut fra bergsprengning kan gå over lange avstander. Teoretisk kastlengde er avhengig av sprengstoffdiameter. Teoretisk kastlengde er ikke det samme som maksimum kastlengde, stein kan gå atskillig lenger.

Når det gjelder steinsprut fra sprengning er det kjent fra litteraturen at denne kan nå meget langt. I tabell 4.13. er det gitt teoretiske kastlengder avhengig av hvilken borhulls- eller sprengstoffdiameter som benyttes.

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 4.13. Teoretiske kastlengder før tiltak.

Som en ser er det mulig, selv med de minste borchullsdiameter, 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 frita 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.

5 Definisjoner/ordforklaring

Avviksmåling av borhull

Innmåling av plassering, retning og dybde av borhull i forhold til oppsatt borplan.

Bestiller

Virksomhet som får utført bergsprengningsarbeid.

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.

Ekspllosiv vare

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

Emulsjonssprengstoff

Fellesbetegnelse på sprengstoffer av nitrater løst i vann emulgert inn i en kontinuerlig oljefase.

Entreprenør

Person eller firma som etter anbud eller på andre vilkår påtar seg teknisk arbeid

Forespørselsdokumenter

De dokumentene som inngår i en prisforespørsel, også kalt konkurransegrunnlag eller tilbuds-dokumenter.

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 risiko-forholdene 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 den overordnede sprengningsplanen.

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.

Sprengningsplan

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 legermer. 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.

Oversikt over vedlegg med kommentarer

Vedlegg 1 Bestillers sjekkliste (eksempel)

Vedlegg 2 Bestillers sjekkliste (eksempel fra SVV)

Når det gjelder bestillers sjekkliste, så er det viktig at bestiller finner en god balanse mellom å være sitt påseansvar bevisst versus det å være så detaljert i sin oppfølging at det går langt inn i bergsprengningsentreprenørens ansvar.

NFF mener det er stor forskjell på å påse at det blir utarbeidet salveplaner i forkant vs at bestiller skal "godkjenne" salveplaner en viss periode før salven skal settes av.

Vedlegg 3 Eksempel på opplegget for et oppstartsmøte

God kommunikasjon mellom de som er involvert i sprengningsarbeidet, både byggherre, hovedentreprenør og eventuelt underentreprenør er vesentlig for et vellykket og sikkert resultat. Derfor er det inkludert et eksempel på et oppstartsmøte.

Vedlegg 4 Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjon og lufttrykkstøt

I 2022 kom det en ny versjon av standard 8141 «Vibrasjoner fra anleggsarbeid». I dette eksemplet tar vi i bruk den nye versjonen og viser hvordan den vil virke i et tenkt tilfelle.

Vedlegg 5 Liste over poster som bør dekkes i en anbudsbeskrivelse for uttak av berg

Når det gjelder utarbeidelse av forespørsler, så er det viktig at dette blir gjort på en slik måte at en lager et grunnlag som faktisk lar seg prise. Det anbefales å forholde seg til NS3420 inkludert de anbefalte enhetene som er inkludert i standarden.

Det advares spesielt mot "klipp og lim" - NFF har sett mange eksempler på at dette bærer helt galt av sted og gir umulige og tildels motstridende beskrivelser av det som skal gjennomføres.

Dersom byggherre ikke besitter kompetanse for å beskrive hvordan bergsprengning skal gjennomføres (antall m sømboring, antall kubikk forsiktig sprengning osv.), burde sluttresultatet av bergsprengningen beskrives (f.eks. krav til slett vegg mot syd, ferdig utsprengt tomt skal være på kvote 23 m).

Så kan bergsprengervirksomheten selv komme med løsninger på hvordan den planlegger å oppnå resultatet.

Dette er litt likt som i TEK17 der det er beskrivelse av hvilke kvaliteter sluttresultatet skal ha og ikke hvordan man oppnår resultatet. Man bruker gjerne preaksepterte løsninger fra SINTEF byggforsk. Entreprenører kan komme med forslag til egne løsninger, men da må de selv dokumentere at deres løsning tilfredsstiller de kvalitetskrav som er satt.

Vedlegg 1 - Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid (eksempel)

Bestillers sjekkliste - Bergsprengningsarbeid		
Prosjekt:		
Bergsprengningsleder:		
Byggherre:		

Sjekkpunkt	Kommentar	Dato/ sign
Bergsprenger	Navn:	
Byggherre - SHA	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? Borehulls-avstander, underboring?	
Salveplan	Inneholder: størrelse på salve, hulldiameter, sprengstoff, tennmidler nummerering, fordemning, 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.	
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.	

Vedlegg 2 - Bestillers sjekkliste for bergsprengningsarbeid (eksempel fra SVV)

Region/Enhet:			Prosjekt/Kontrakt:		
Byggherre/BHR:			Entreprenør:		
Kontrollert av byggherren:				Dato:	
Byggherrens oppgaver før oppstart sprengning					
ID	Referanse	Tema	Ja	Nei	Merknad
1	C2	Er SHA-planen oppdatert? Er risiko for sprengningsarbeidene vurdert og evt ny risiko innarbeidet? Er risiko for gjenstående sprengstoff fra tidligere entrepriser vurdert?			
2	EKS ¹ § 83 og § 90 NFF HB 07	Er ansvar og rolledeling ved varsling og informasjon avklart og akseptert? Informasjon til omgivelser, varsling ved sprengning etc. Entreprenør har ansvaret for planer og gjennomføring, byggherren påser ved stikkprøvekontroll at dette gjennomføres forsvarlig.			
3	C2 NS	Er dokumentasjon på utførende bergsprengnings-entreprenør (ved underentreprise) firmakvalifikasjoner tilfredsstillende? Benytt karakterboka og skjema for inntakskontroll. Kompetansebevis skal mottas.			
4	C2-35.7	Er oppstartsmøte bergsprengning gjennomgått med kontraktspart og utførende entreprenør før arbeidene starter? Tema: byggherrens SHA-plan, Utkast til Sprengningsplan, Risikovurderinger, Sikker jobb analyser, prosedyrer for gjennomføring av farlig arbeid, uønskede hendelser			
5	EKS § 85-2 § 86-3	Har byggherren kommentert sprengningsplanen i eget notat? Kontakt ressursgruppe for sprengning for bistand til vurdering. BH-kommentarer som ikke tas til følge skal medfølge planen som vedlegg.			
Entreprenørens ansvar før oppstart sprengning. Dokumentasjon sendes byggherren					
ID	Referanse	Tema	Ja	Nei	Merknad
6	C2	Er sprengningsarbeidene risikovurdert og plan- og tiltaksbeskrivelser utarbeidet?			
7	C2	Er risiko vurdert ved alternative forslag til utførelse?			
8	EKS §§ 34 - 45 §§ 46 - 56	Er dokumentasjon/tillatelser knyttet til transport og lager gjennomgått? Godkjent lager, ADR-godkjent transport og rutiner for midlertidig plassering. Krav til vakttelefon og lokal lageransvarlig.			
9	C2	Er Sprengningsplanen utarbeidet og lever byggherren? Utkast til planen leveres til oppstartsmøtet. Endelig plan overleveres senest 14 dager før arbeidene starter.			

1 Eksplosivforskriften

10	C2	Er det utarbeidet Beredskapsplan for uønskede sprengningshendelser?			
11	EKS § 90	Er informasjon og varsling til myndigheter og andre berørte utført?			
12	EKS § 14, § 15 FUA ² § 27-4	Har entreprenør opprettet et system for rapportering av alvorlig faresituasjon og ulykke med eksplosiver? Alvorlig faresituasjon og ulykker skal umiddelbart meldes til DSB, Politiet, Arbeidstilsynet samt byggherre.			
13	FLFG ³ § 10	Er utførende entreprenørs sikkerhetsrådgiver utpekt?			
14	EKS §§80-82 FLFG ⁴ § 10	Har bergsprenger, bergspregningsleder og sikkerhetsrådgiver gyldige sertifikater utstedt av DSB?			

Entreprenørens ansvar under sprengningsarbeidene. Dokumentasjon sendes byggherren

ID	Referanse	Tema	Ja	Nei	Merknad
15	C2 EKS § 4-25, §§ 83 – 86	Er salveplan sendt byggherren min. 24 timer før planlagt avfyring? Salveplanen skal angi bormønster, klokkeslett for avfyring og omtrentlig salvestørrelse			
16	C2	Er ytterhjørner for salven koordinatfestet og angitt i salveplanen?			
17	C2 EKS § 4-25, §§ 83 – 86	Er revidert salveplan oversendt byggherren minimum to timer før avfyring av salve? Revidert salveplan skal inneholde med faktisk boret mønster, revidert ladeplan og dekningsplan.			
18	EKS § 4-25, §§ 83 – 86	Er dekningsplan utarbeidet?			
19	EKS § 88-6	Har entreprenøren utarbeidet borerapport godkjent av bergsprenger?			
20	EKS § 86-5	Har entreprenøren utarbeidet salverapport med rapportering av eventuelle avvik?			
21	EKS § 93	Er det utarbeidet risikovurdering for midlertidig plassering av sprengstoff på brukerstedet?			
22	C2	Er arbeid hvor det er mulighet for å påtreffe sprengstoff fra tidligere utførelse planlagt i samråd med byggherren? Ansvarlig bergsprenger skal være tilstede under hele arbeidsprosessen, og arbeidene skal utføres av personell med kompetanse fra tilsvarende arbeid.			

2 Forskrift om utførelse av arbeid

3 Forskrift om landtransport av farlig gods

4 Forskrift om landtransport av farlig gods

23	FUA §27-4 EKS § 15	Er uønskede hendelser varslet og rapportert? Alvorlig faresituasjon og ulykker skal umiddelbart meldes til DSB, Politiet, Arbeidstilsynet samt byggherre. Snarest, og senest innen 3 virkedager etter ulykke, nestenulykke eller uhell skal det sendes uhellsskjema til DSB og Arbeidstilsynet, med kopi til byggherre.			
Byggherrens stikkprøvekontroll av sprengningsarbeidene					
ID	Referanse	Tema	Ja	Nei	Merknad
24	R760, SHA-plan	Er spesifikke krav i SHA-planen utført og i rett tid?			
25	C2	Foregår det samtidig arbeid som medfører fare for liv og helse?			
26	R760; Salveplan	Er salveplan gjennomført som planlagt? Antall hull, Bordiameter, hullavstand/forsetning, hulldybder, fordemming, tennsystemer, sprengstofftype			
27	C2	Driving av tunnel: Foregår salve- og bolteboring uten at det er annet arbeid og opphold foran bomfestet? Foregår skifte av borkroner, borstenger og annet vedlikehold når alle boremaskiner er stanset?			
28	EKS §93	Blir sprengstoff fraktet til sprengningsstedet først når det er klart til lading? Koblinger skal ikke skje før lading.			
29	R760	Er dekningsplan gjennomført som planlagt?			
30	R760	Er evakuering og posteringsplan fulgt?			
31	EKS §86	Er bergsprenger tilstede mens ladearbeidet pågår?			
32	C2	Har bergsprenger påkledningsdetaljer som tydelig viser posisjon som bergsprenger?			
33	C2	Er skjæringstopp sikret? Behov for gjerde vurderes. Se sjekkliste for arbeid i høyden			
34	C2	Er skjæring sikret mot nedfall/utglidning?			
35	C2	Er nødvendig permanent stabilitetssikring utført?			
36	C2 EKS § 88-2	Har entreprenøren rensket, sikret og kontrollert stuff/pall mot gjenstående ladninger fra tidligere arbeid?			
37	EKS § 93	Er midlertidig plassert sprengstoff bevoktet eller forsvarlig låst?			

Vedlegg 3 - Eksempel på opplegget for et oppstartsmøte

- Hovedentreprenøren innkaller de som får en befattning med sprengningsarbeidet i prosjektet. Dersom sprengningsarbeidet utføres av underentreprenør (UE), har hovedentreprenøren ansvar for å innkalle alt aktuelt personell og påse at samtlige møter opp og deltar på hele møtet.
- Det skal føres navneliste med påtenkt oppgave i prosjektet med rubrikk for sertifikater/tillatelser/bevis/innmeldinger.
- Byggeleder er referent. Møtereferatet distribueres alle møtedeltagerne.

Agenda:

1 Entreprenør presenterer følgende:

- Plan for gjennomføring av sprengningsarbeidet inkludert gjennomgang av risiko.
- Bergsprengningsleder informerer om sin rolle.
- Bergsprenger informerer om sin rolle.
- Informasjon om tiltenkte ressurser på sprengning, generelle rutiner samt prosedyrer for lager og transport.
- Rutiner for salveplaner og rapporter
- Framdrift/ planlagt oppstart av sprengningsarbeider, koordinering mot andre aktiviteter som pågår.

2 Byggherrens gjennomgang av prosjektet:

- Gjennomgang av byggherrens risikovurdering i SHA-plan tilknyttet bergsprengning
- Byggherrens beskrivelser i kontrakten
- Spesiell beskrivelse i kontrakten?
- Varslingsprosedyrer og dokumentasjon som kreves fortløpende i henhold til kontraktens

3 Felles utfordringer?

Felles forståelse for det arbeidet som skal utføres?

4 Gjennomgang av aktuelle paragrafer i eksplosivforskriften

5 Avslutning

Vedlegg 4 - Eksempel på forhåndsvurdering av faktorer som påvirker vibrasjon og lufttrykkstøt

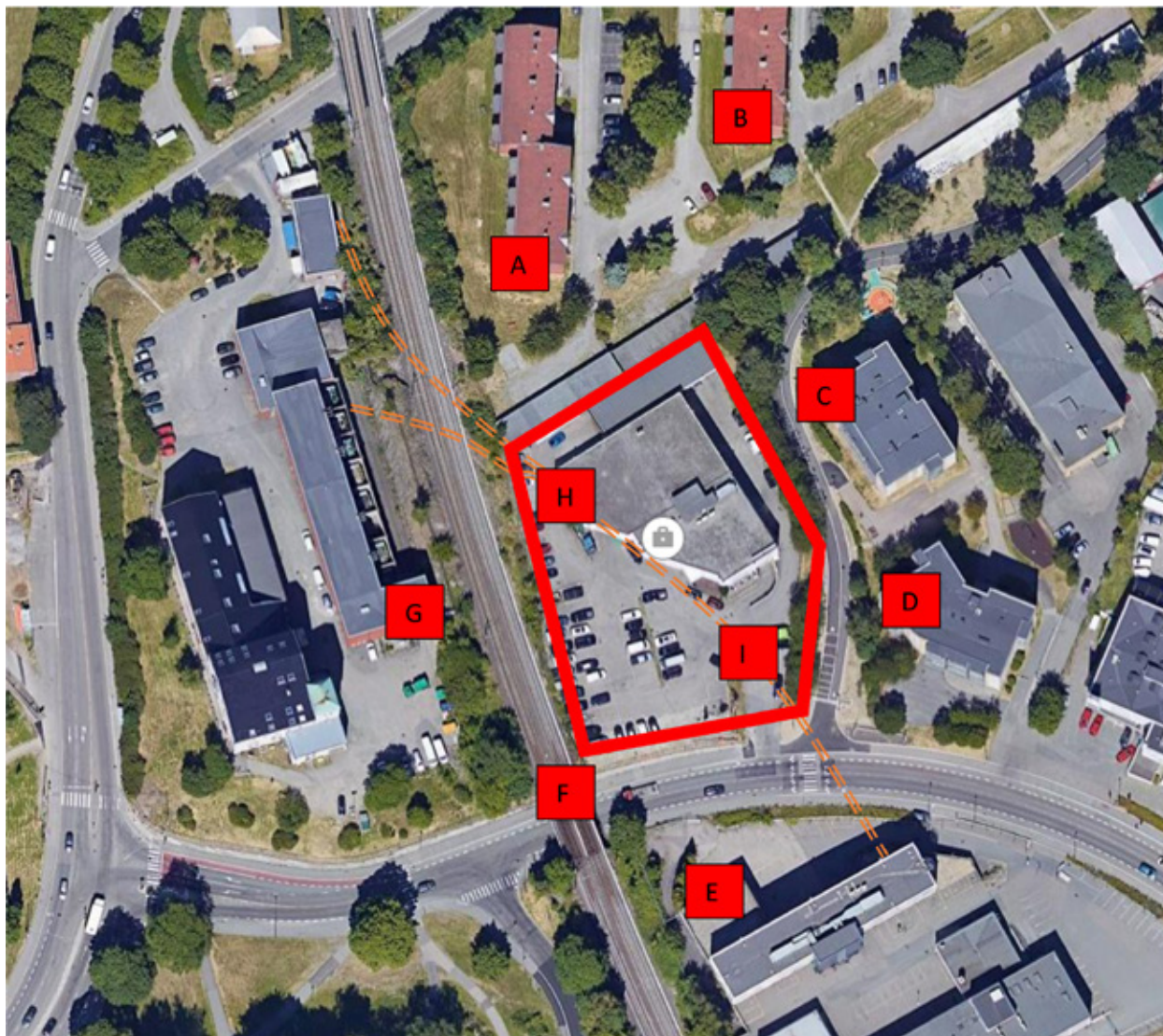
Det skal sprenges for en næringstomt i tettbebygd og trafikkert område. Som vist på vedlagte oversiktsfoto (figur V4.1) Det ligger boliger, næringsbygg, jernbane og en trafostasjon i umiddelbar nærhet til sprengningsarbeidene. I tillegg ligger en trafikkert tunnel under byggegropa.

Iht. NS 8141-4 ble det gjort en vurdering at nærmeste del av byggverk som grenser mot anleggsområdet innenfor en sone på 50 meter skal besiktiges. Objekt A og B ligger i grenseland for hva som skal besiktiges, men etter avtale med byggherre ble det besluttet at nærmeste del av trappeoppgang, kjeller

og utvendig skal besiktiges, da det var begrenset sprengning inn mot disse byggene. I forbindelse med besiktigelsen ble det avdekket risikomomenter som har påvirkning på arbeidene på objekt G, se tabell 1.

Tunnel under byggegropa ble visuelt inspisert av ingeniørgeolog leid inn av byggherre. Eier av tunnel setter føringer for grenseverdi, se tabell 1.

Veiledende grenseverdier er beregnet og lagt inn i tabell 2.



Figur V4.1. Industritomt inkludert hvilke bygninger som skal besiktiges. Foto: Nexconsult.

Objekt	Byggematerialer og fundamentering	Avstand
Byggverk A og B	Boligblokker i 3-4 etg. Oppført med teglstein, fundamentert direkte på eller rett over berg	Minste avstand 40 og 55 m
Byggverk C og D	Boligblokker i 3-4 etg. Oppført i betong med teglsteinsforblending, fundamentert på fylling over utsprengt tomt	Miste avstand 40 og 55 m
Byggverk E	næringsbygg oppført i betong med noe plateforblending i fasade, fundamentert direkte på eller rett over berg	Minste avstand 40 m
Byggverk F	Jernbanebro oppført i stein, fundamentert direkte på berg	Minste avstand 15 m
Byggverk G	Trafostasjon oppført delvis i betong og teglstein, fundamentert direkte på eller rett over berg Trafostasjon setter begrensinger for grenseverdi	Minste avstand 23 m
Byggverk H og I	Eldre T-banetunnel i middelsforfatning Grenseverdi satt av eier	Overdekning er 30 m

Tabell V4.1. Liste over besiktigede byggverk inkludert risikomomenter.

Obj. nr:	Grunnforhold faktor F_g	Byggverksfaktor F_b	Material- og bygningsdetaljfaktor F_m	Fundamenteringsfaktor F_f	Avstandsfaktor F_d	Kildefaktor F_k	Grenseverdi V^4
A	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	50
B	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	50
C	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	50
D	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	50
E	2,5	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	72
F	2,5	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	85
G	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	50^{+2}
G	Grenseverdi er begrenset pga. trafoer i bygget. Satt av byggeier						20
H ^{*1}	Tabell 7 i standard. Dårlig berg, kun spredt bolting						30^{+3}
H ^{*1}	Grenseverdi satt av eier						20
I ^{*1}	Tabell 7 i standard. Dårlig berg, kun spredt bolting						30^{+3}
I ^{*1}	Grenseverdi satt av eier						20

Tabell V4.2. Beregnede grenseverdier for byggverk.

*1 Måles treakset.

*2 Grenseverdi satt for bygg er ikke gjeldende. Grenseverdi for trafo styrende, vibrasjonsmåler monteres i fundament i nærheten av trafo.

*3 Grenseverdi for tunnel i henhold til standard ikke gjeldende. Grenseverdi satt av eier styrende.

*4 Grenseverdi beregnes etter formelen: $V = V_0 \times F_g \times F_b \times F_m \times F_f \times F_d \times F_k$. $V_0 = 20$ mm/s

Vedlegg 5 - Liste over poster som bør dekkes i en anbudsbeskrivelse for uttak av berg

- Uttak av berg overordnet post
- Spregningsarbeid
- Sikkerhetstiltak ved sprengningsarbeid
- Sprengning i dagen
- Sprengning under jord (ulike typer)
- Sprengning av byggegrop, grøfter og nisjer
- Flåsprengning
- Sprengning under vann
- Dekningsmateriell
- Krav til kontur
- Sømbling og pigging
- Logging av stuff og frontrast
- Prosjektspesifikke sikkerhetstiltak
- Vibrasjonsmålinger
- Sprengstoffsanering



**NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK**

Postboks 2752 – Solli, 0204 Oslo
nff@nff.no | www.nff.no | www.tunnel.no