

SIKKERHET VED ARBEID I TUNNELER OG BERGROM



Sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom



NORSK FORENING FOR

FJELLSPRENGNINGTEKNIKK

© Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk - NFF

ISBN 978-82-92641-38-5

Tilrettelegging og produksjon

HELLI Visuell kommunikasjon - www.helli.no

Forord

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF) er en åpen forening for personer, bedrifter, institusjoner og etater som er opptatt av eller knyttet til anlegg og byggevirksomhet der utnyttelse av berggrunnen og de arbeidsoppgaver og fagområder dette berører står sentralt.

Foreningen har både personlige medlemmer og bedriftsmedlemmer. Disse kommer fra alle sjikt og sider i virksomhetskjeden.

Håndboken «Sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom» er en del av en serie publikasjoner utgitt av NFF. Denne er utarbeidet i regi av NFFs Utviklingskomité.

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

Det forutsettes at publikasjonen benyttes av kompetente personer med forståelse for de begrensninger som ligger i en kortfattet håndbok.

Innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunkt redigering ble avsluttet. Håndboken «Sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom» er kvalitetssikret, men feil eller mangler kan likevel forekomme.

NFF og/eller forfattere har ikke ansvar for mulige feil og/eller mangler i publikasjonen eller konsekvensen av slike.

Som vedlegg er vist eksempler på skjemaer som kan brukes for oppgaver angitt i forskrifter. For hensiktsmessig bruk kan vedleggene lastes ned fra NFFs nettsted www.nff.no.

Håndboken omhandler forhold som er relatert til sikkerhet ved utførelse av ulike typer arbeid under jord, og den gir anbefalinger til hvordan sikkerheten kan ivaretas i arbeidet, men løsningene må tilpasses hvert enkelt prosjekt.

Håndboken er utarbeidet av en arbeidsgruppe med følgende sammensetning:

John Ivar Fagermo	Veidekke Entreprenør
Herman Messelt	Veidekke Entreprenør
Øystein Birkeland	Hæhre Entreprenør
Glenn Seland	Norsk Arbeidsmandsforbund
Odd T. Johannesen	Arbeidstilsynet
Marie Halvorsen	Jernbaneverket
Jan Erik Lien	Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Peder Andersen	Andersens Mek. Verksted
Roar Sve	Skanska Norge
Arild Berglund	Skanska Norge
Jarle Gausen	Sekretær

NFF takker alle som har vært med og bidratt i forbindelse med utarbeidelsen av denne håndboken. Håpet er at den vil bli et nyttig hjelpemiddel i forbindelse med sikker drift under bygging av tunneler og bergrom.

Håndbokens arbeidsgruppe ønsker spesielt å takke samtlige deltakere i gruppeintervjuene som ble utført i Bodø, Mo i Rana og Sørkjosen 28. juni til 9. august 2016. Takk for at dere ønsket å stille opp, og dele med oss av deres erfaring, innsikt og kunnskap om hvordan det er å være fagarbeider i tunnel.

Oslo, november 2016

Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk (NFF)

Utviklingskomiteen

Forsidebilde: Veidekke Entreprenør

Dersom du har kommentarer til Håndboken, ta kontakt med foreningen på e-post: nff@nff.no

1. Innledning	8
1.1. Håndbokens omfang	8
1.2. Håndbokens grensesnitt.....	9
2. Gruppeintervju og metodikk	9
3. Definisjoner	10
3.1. Faresone	10
3.2. Risiko	10
3.3. Farekilde	10
3.4. Risikovurdering	10
3.5. Arbeidstillatelse	10
3.6. Sikker jobbanalyse	11
3.7. Arbeidsinstruks	11
4. Aktørenes ansvar, oppgaver og plikter	12
4.1. Byggherres ansvar	12
4.2. Den prosjekterendes ansvar og plikter	13
4.3. Hovedbedriftens ansvar	14
4.4. Arbeidsgivers ansvar	15
4.5. Arbeidsleders ansvar og plikter	15
4.6. Arbeidstakers medvirkningsplikt	15
4.7. Verneombudets oppgaver	15
5. Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid	16
5.1. Generelle risikoer ved arbeid i tunneler og bergrom.....	17
5.2. Risikostyring	19
5.3. HMS-plan for bergarbeid.....	20
5.4. Organisering (tilrettelegging) av bergarbeid	21
5.5. Beredskap	22
5.6. Arbeidsmiljøtiltak	24
5.7. Melding om avvik, uhell og ulykker med eksplosiv vare.....	25
5.8. Opptreden ved brann i tunnel/bergrom under driving	25
6. Forberedende arbeider – rigg og drift	26
6.1. Høyspent- og andre elektroarbeider	26

7. Arbeidsaktiviteter	28
7.1 Påhugg	28
7.2 Arbeid foran stuff.....	30
7.2.1 Generelt	31
7.2.2 Sonderboring og kontrollboring	33
7.2.3 Injeksjonsboring	34
7.2.4 Kjerneboring	34
7.2.5 Injeksjon	34
7.3 Arbeid på stuff	36
7.3.1 Salveboring.....	37
7.3.2 Lading.....	40
7.3.3 Varsling.....	42
7.3.4 Sprengning	42
7.3.5 Håndtering av ufullstendig detonerte salver (forsager)	42
7.3.6 Lagring, midlertidig plassering, transport og håndtering av sprengstoff	42
7.3.7 Lasting	43
7.3.8 Massetransport	45
7.3.9 Tipp	47
7.4 Sikringsarbeid	48
7.4.1 Maskinell rensk	49
7.4.2 Manuell rensk	50
7.4.3 Bolting	51
7.4.4 Sprøytebetong.....	52
7.4.5 Tung sikring	53
7.5 Arbeid bak stuff	54
8. Arbeid som krever samordning (under tunneldrift)	56
9. Rehabilitering av eksisterende tunneler og bergrom	59
10. Aktuelle lover og forskrifter	62
11. Litteraturliste	63
12. Vedlegg.....	64

1. Innledning

Håndbok «Sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom» er ment å være et hjelpemiddel og en veileder for å fremme sikker drift fra planlegging til ferdigstilt prosjekt. Formålet er at boken skal

- påvirke byggherrer, prosjekterende og utførende til å tenke sikkerhet gjennom planlegging, prosjektering og gjennomføring
- lage beskrivelser og konkurransegrunnlag som er utfyllende og entydige ved prising av sikkerhetstiltak
- tydeliggjøre spesifikke krav i offentlige lover og forskrifter i forbindelse med prosjektering og gjennomføring
- utarbeide SHA-planer og HMS-planer
- beskrive risikofaktorene ved ulike typer arbeid i tunneler og bergrom
- gi informasjon om hvilken påvirkning slike faktorer kan ha på sikkerheten
- beskrive tiltak og god praksis for å ivareta sikkerheten under jord
- utføre arbeid i tunneler, bergrom og sjakter på en sikker måte

Håndboken består av to deler:

Del 1 (kapittel 4 - 6) som i hovedsak henvender seg til byggherrer, prosjekterende, koordinatorene med flere.

Del 2 (kapittel 7 - 9) beskriver «beste praksis» tilegnet arbeidsgivere, arbeidsledere og fagarbeidere.

Felles for alle ovennevnte aktører er at de er pålagt å gjennomføre risikovurderinger i alle faser av et prosjekt. Denne vurderingen skal gjøres i tråd med standard NS 5815 Risikovurdering av anleggsarbeid (2006).

Håndboken refererer også til en rekke lover og forskrifter som gjelder for underjordsarbeid. Disse aktuelle dokumentene fremgår av oversikt bak i håndboken.

1.1. Håndbokens omfang

Denne håndboken omfatter bergarbeid under jord, slik det er definert og regulert i *forskrift om utførelse av arbeid*, best.nr. 703, § 1-4 pkt. 7 og kapittel 27 Bergarbeid.

Bergarbeid beskrives som:

Alle former for brytning av berg, inkludert arbeid med kontroll, rensk og sikring av berget. I tillegg omfattes lasting og transport av sprengt stein innenfor arbeidsplassen i forbindelse med

- bygging av tunneler og bergrom for jernbaneprosjekter, veiprosjekter, kraftverk, parkeringshus, lagerhaller og andre bergrom
- driving av sjakter

Håndboken omfatter ikke arbeid i gruver og arbeid/driving med tunnelboremaskin (TBM).

1.2. Håndbokens grensesnitt

Håndboken beskriver

- arbeider foran, på og bak stuff
- transport av stein til tipp på anleggsområdet eller til grensen av dette
- etterarbeider i form av grøfter, rør, vann- og frostsikring, elementer og betongarbeider hvor dette foregår samtidig med bergarbeider og hvor disse arbeidene gjensidig påvirker hverandre

NFFs Håndbok nr. 3 Arbeidsmiljø under jord, omhandler forhold som er relatert til arbeidsmiljø innenfor helse og miljø, og dette er derfor ikke omtalt her.

2. Gruppeintervju og metodikk

I forbindelse med utarbeidelsen av håndboken, valgte arbeidsgruppen å gjennomføre gruppeintervjuer av fagarbeidere som jobber i tunneler og/eller bergrom på ulike prosjekter i landet. Formålet med intervjuene var å bedre forstå arbeidshverdagen og utfordringene fagarbeiderne opplever ved de ulike arbeidsoperasjonene. For å fremskaffe nødvendig innsikt i fagarbeiderens arbeidssituasjon, ble det gjennomført fire gruppeintervjuer, henholdsvis fra prosjekter i Bodø, Mo i Rana, og Sørkjosen.

Før gjennomføring av intervjuene, ble det på forhånd gitt et informasjons- og samtykkeskriv til samtlige deltakere av gruppeintervjuet (vedlegg 1). Informasjons- og samtykkeskrivet forklarer blant annet gruppeintervjuets formål, temaet som skal diskuteres, og på hvilken måte deres bidrag skulle anvendes i arbeidet med håndboken. Det var frivillig å delta og deltakerne kunne når som helst trekke seg fra intervjuet. Temaet og spørsmålene var rettet mot fagarbeidernes opplevde risiko ved bergarbeid i tunnel med totalt elleve spørsmål (for fullstendig intervjuguide, se vedlegg 2). Gruppeintervjuene ble gjennomført av to representanter fra håndbokens arbeidsgruppe.

Det som fremkom fra de ulike gruppeintervjuene var ikke vesentlig forskjellig, men heller en konsensus om hva de opplevde som de største risikoene ved å jobbe i tunnel. Særsilt ble risiko for nedfall, klemfare og utfordringer med høyt trykk ved sprut og injeksjon nevnt på samtlige intervjuer. Videre fortalte samtlige deltakere om utfordringer med kommunikasjon (godt samband viktig for kommunikasjon internt i skiftlaget, men også mellom skiftlag og sjåfører i tillegg til kommunikasjon med de som jobber i dagsonen).

Intervjuene har vært et viktig bidrag til håndboken, og funnene i intervjuene er implementert i de øvrige kapitlene.

3. Definisjoner

3.1. Faresone

Ethvert område der det kan være fare for arbeidstakers sikkerhet på grunn av arbeidets art, herunder ethvert område inne i eller rundt et arbeidsutstyr. (*Forskrift om utførelse av arbeid*, best.nr. 703, § 1-4, pkt. 15 og *arbeidsplassforskriften*, best.nr. 702, § 6-1)

3.2. Risiko

En funksjon av sannsynligheten for at en uønsket hendelse kan inntreffe og konsekvensen for arbeidstakernes liv eller helse. (*Forskrift om utførelse av arbeid*, best.nr. 703, § 1-4, pkt. 42)

3.3. Farekilde

Handling eller forhold som kan føre til en uønsket hendelse.

3.4. Risikovurdering

Tiltak med sikte på å redusere konsekvensen av og/eller sannsynligheten for en uønsket hendelse.

3.5. Arbeidstillatelse

Arbeidstillatelse er en skriftlig tillatelse for å kunne utføre et definert arbeid, på et gitt sted på et prosjekt, under gitte forutsetninger, på en sikker måte. Den tillater at arbeidet starter når forhåndsgodkjenning er gitt, når et gitt sett av drifts- og sikkerhetskrav er oppfylt og når disse er akseptert, dokumentert og klarert.

Arbeidstillatelse er en operasjonell sikkerhetsbarriere mot uønskede hendelser. Gjennom arbeidstillatelse sikrer en at normale barrierer ikke settes ut av drift uten at kompenserende tiltak er iverksatt. Likeledes setter den krav til ulike drifts- og sikkerhetsforberedelser som en forutsetning for å klarere et arbeid for utførelse.

Bruk av arbeidstillatelse skal også sikre at det gjøres en vurdering opp mot samtidige aktiviteter på prosjektet slik at en forhindrer utilsiktede virkninger og unngår at uønskede hendelser skal eskalere.

Det påligger alle som er involvert i planlegging, godkjenning og utførelse av arbeid, å vurdere om det er behov for arbeidstillatelse for det aktuelle arbeidet.

Arbeidstillatelse utstedes av arbeidsgiver i eventuell samhandling med byggherre.

Se forøvrig *forskrift om utførelse av arbeid*, § 27-3

Se mal på arbeidstillatelse i vedlegg 3.

3.6. Sikker jobbanalyse

Sikker jobbanalyse (SJA) er en systematisk gjennomgang og vurdering av farer i forkant av en aktivitet der det kan oppstå farlige situasjoner.

Alle som skal delta i den aktuelle aktiviteten skal delta i gjennomføringen av SJA.

Hensikten er å vurdere om sikkerheten er godt nok ivaretatt gjennom gjeldende arbeidsprosedyrer, -instrukser og -planer, eller om det er behov for å iverksette ytterligere tiltak som kan fjerne eller kontrollere farene. SJA er også et verktøy for å sikre at de tiltak som tidligere er avtalt, faktisk blir gjennomført.

Det er spesielt viktig å gjennomføre en SJA når

- arbeidet medfører avvik fra beskrivelser i prosedyrer, instrukser og planer
- arbeidsoperasjonen er ny og ukjent for de som skal utføre den
- folk som ikke kjenner hverandre skal jobbe sammen
- utstyr som arbeiderne ikke har erfaring med skal benyttes
- forutsetningene er endret, for eksempel værforhold, tid til rådighet, endret rekkefølge av oppgaver, krevende samhandling med andre aktiviteter
- det ved tilsvarende aktiviteter tidligere har inntruffet ulykker/uønskede hendelser

Mal for SJA samt tips og råd kan ses i vedlegg 4 og 5.

3.7. Arbeidsinstruks

En arbeidsinstruks angir hvordan en eller flere personer skal opptre i en gitt situasjon eller under utførelse av en aktivitet. Instruksen kan være i prosatekst, sjekkliste, flytskjema, bilder eller video.

DEL 1

4. Aktørenes ansvar, oppgaver og plikter

For å kunne oppnå et sikkert arbeidsmiljø under jord er det viktig å utvikle den generelle kompetansen og kunnskapen ved å gi enhver byggherre, prosjekterende, arbeidsgiver og arbeidstaker kunnskap om sikkerhet knyttet til arbeidsplass, arbeidsutstyr og arbeidsoppgaver.

I kapittel 5 og 6 beskrives de generelle risikoene som må kontrolleres og hvilke tiltak som er viktig i denne sammenheng.

I kapittel 7, 8 og 9 beskrives de spesielle risikoene og tiltakene som er aktuelle for de ulike arbeidsaktiviteter.

Tabell 1: Organisering og ansvar for HMS i prosjekter

Organisering og ansvar for HMS i prosjekter				
Byggherren har et overordnet ansvar for at prosjekter planlegges og gjennomføres på en slik måte at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt på bygge- eller anleggsplassen.				
De prosjekterende skal kartlegge den risiko de bringer inn i prosjektet som følge av sine valg, og beskrive spesifikke tiltak for den risiko som ikke kan prosjekteres bort.				
Virksomhet 1	Virksomhet 2	Virksomhet 3	Virksomhet 4	Virksomhet 5
Den enkelte arbeidsgiver er ansvarlig for å planlegge, gjennomføre og kontrollere sitt eget arbeid, ta hensyn til andre og bidra til nødvendig samordning overfor andre. (én av virksomhetene skal i tillegg være hovedbedrift)				
Hovedbedriften har ansvar for å samordne HMS-arbeidet, og internkontrollen for felles aktiviteter, når flere virksomheter jobber på samme sted.				
Arbeidsledere skal påse at hensynet til sikkerhet og helse blir ivaretatt under planlegging og utførelse av de arbeidsoppgaver som hører under eget ansvarsområde.				
Arbeidstakere skal medvirke ved gjennomføring av tiltak for å skape et godt og sikkert arbeidsmiljø.		Verneombud skal ivareta arbeidstakernes interesser i saker som angår arbeidsmiljøet.		

4.1. Byggherres ansvar

Byggherren har et overordnet ansvar for at prosjektet planlegges og gjennomføres på en slik måte at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) blir ivaretatt på bygge- eller anleggsplassen. Byggherren skal også kartlegge de risikoforhold som er forårsaket av byggherrens planer.

Under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta SHA ved

- de arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas
- å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres
- 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.

Byggherreforskriften (BHF) handler i bunn og grunn om risikostyring og organisering. Byggherrens SHA-plan er et sentralt verktøy. Hensikten med SHA-planen er å beskrive hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres.

SHA-planen skal inneholde spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse. For de risikoforholdene som avdekkes under planlegging og prosjektering, skal beskrivelse av spesifikke tiltak innarbeides i tilbudsgrunnlaget.

For bergarbeid under jord har for eksempel geologiske og bergtekniske forhold stor betydning for risikoforhold og sikkerhet. Byggherre skal beskrive og ta hensyn til slike forhold under planlegging og prosjektering og videreføre disse til tilbudsgrunnlag.

4.2. Den prosjekterendes ansvar og plikter

De prosjekterende er profesjonelle aktører som byggherren enten engasjerer direkte eller gjennom avtale med en entreprenør.

Deres plikter dreier seg om, på samme måte som for byggherren, å kartlegge den risiko de bringer inn i prosjektet som følge av sine valg, og å beskrive spesifikke tiltak for den risiko som ikke kan prosjekteres bort.

Forhold som den prosjekterende må særlig ta hensyn til er

- fremdriftsplan
- byggets eller anleggets plassering eller utforming
- valg av byggeprodukter
- valg av konstruksjoner for fundamentering og bærende elementer
- valg og plassering av installasjoner og riggområder
- valg av innredning
- arbeid nær eller inntil annen infrastruktur inklusiv trafikk

- tilrettelegging for drift, vedlikehold og renhold

4.3. Hovedbedriftens ansvar

Dersom flere virksomheter arbeider på samme arbeidsplass, og det samtidig sysselsettes flere enn ti arbeidstakere på denne plassen, skal én av virksomhetene som utfører arbeid på stedet ha rollen som *hovedbedrift* med ansvaret for samordningen av de enkelte virksomheters helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid.

Hovedbedriftens samordning skal sikre at de enkelte arbeidsgiverne får nødvendige opplysninger om hverandres arbeid for å kunne forebygge skader på de øvrige arbeidstakerne, jf. *Arbeidsmiljøloven* (AML) § 2-2 første ledd. Slik samordning er særlig aktuell ved arbeid i felles arealer og for bruk av felles ressurser som eksempelvis kraner, heiser, stillaser og brakkerigg.

Ved siden av samordnende møter bør hovedbedriften også utøve en viss form for kontroll og tilsyn med felles arealer og felles ressurser. Denne kontrollen bør i praksis utføres ved hjelp av inspeksjoner på bygge- eller anleggsplassen (vernerunder). Kontrollen må minst omfatte de grunnleggende forhold som erfaringsmessig har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

Hovedbedriftens kompetanse setter visse grenser for muligheten til samordning. Det kreves ikke at hovedbedriften setter seg inn i nye fagområder for å kunne kontrollere andres arbeid. Hovedbedriftens samordningsplikt reduserer ikke arbeidsgiveres plikter knyttet til å sørge for egen arbeidstakers sikkerhet og helse.

Hvis en hovedbedrift forlater arbeidsplassen under arbeidets gang, må en av de gjenværende virksomhetene påta seg plikten som hovedbedrift. Den opprinnelige hovedbedriften må i god tid si fra til de gjenværende virksomhetene når hovedbedriftsfunksjonen opphører, slik at det kan avklares hvem som skal overta som hovedbedrift.

Forskjellen mellom samordning etter AML og koordinering etter BHF

*Byggherrens koordinering erstatter ikke hovedbedriftens samordning, men kommer i tillegg til denne. **Koordinering etter BHF** er en **honorert, kontraktsfestet oppgave** som har som hovedformål å hindre unødvendig konflikt mellom ulike virksomheter og ulike arbeidsoperasjoner. **Fokus på, og beslutning om samtidighet, rekkefølge og tid.***

Samordning etter AML** er et **ulønnet verv** som har som hovedformål å sikre at de enkelte arbeidsgiverne får nødvendige opplysninger om hverandres arbeid (når konflikt ikke kan unngås) så de kan ta hensyn til og forebygge skader på de øvrige arbeidstakerne. **Fokus på informasjon og regler for disponering av felles arealer og felles ressurser.

4.4. Arbeidsgivers ansvar

For å sikre at hensynet til arbeidstakers helse, miljø og sikkerhet blir ivaretatt, skal alle arbeidsgivere sørge for at det utføres systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid på alle plan i virksomheten.

I tillegg skal alle arbeidsgivere

- sørge for at deres egen virksomhet er innrettet og egne arbeidstakers arbeid er ordnet, og blir utført, på en slik måte at også andre enn egne arbeidstakere, som utfører arbeidsoppgaver i tilknytning til deres arbeid, er sikret et fullt forsvarlig arbeidsmiljø
- samarbeide med andre arbeidsgivere for å sikre et fullt forsvarlig arbeidsmiljø
- sørge for at innleid arbeidstakers arbeidstid er i samsvar med bestemmelsene i AML kapittel 10

Se kapittel 5 i denne håndboken for nærmere beskrivelse av hva systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid innebærer.

4.5. Arbeidsleders ansvar og plikter

Arbeidstaker som har til oppgave å lede eller kontrollere andre arbeidstakere, skal påse at hensynet til sikkerhet og helse blir ivaretatt under planlegging og utførelse av de arbeidsoppgaver som hører under eget ansvarsområde.

4.6. Arbeidstakers medvirkningsplikt

Arbeidstaker skal medvirke ved utforming, gjennomføring og oppfølging av virksomhetens systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid.

Arbeidstaker skal delta i det organiserte verne- og miljøarbeidet i virksomheten og skal aktivt medvirke ved gjennomføring av de tiltak som blir satt i verk for å skape et godt og sikkert arbeidsmiljø.

Arbeidstaker skal bruke verneutstyr, vise aktsomhet og underrette arbeidsgiver og verneombud om det oppdages feil eller mangler. Arbeidstaker skal avbryte arbeidet dersom det oppfattes at arbeidet ikke kan fortsette uten at det medfører fare for liv eller helse.

4.7. Verneombudets oppgaver

Ved enhver virksomhet som går inn under Arbeidsmiljøloven skal det velges verneombud.

Ved virksomhet med færre enn ti arbeidstakere kan partene skriftlig avtale en annen ordning, herunder at det ikke skal være verneombud ved virksomheten.

Verneombudet skal blant annet ivareta arbeidstakernes interesser i saker som angår arbeidsmiljøet. Dette betyr likevel ikke at verneombudet alltid skal tre inn på arbeidskollegenes vegne hvis de har arbeidsmiljøproblemer.

Alle problemer bør først søkes løst av den som best kjenner dem, for eksempel ved at den enkelte tar opp saken med sin nærmeste overordnede. Dersom saken ikke løses, er det naturlig at verneombudet blir kontaktet.

Verneombudet skal se til at virksomheten er innrettet og vedlikeholdt, og at arbeidet blir utført, på en slik måte at hensynet til arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd er ivaretatt i samsvar med bestemmelsene i AML.

Verneombudet skal særlig påse at

- maskiner, tekniske innretninger, kjemiske stoffer og arbeidsprosesser ikke utsetter arbeidstakerne for fare
- verneinnretninger og personlig verneutstyr er til stede i passende antall, at det er lett tilgjengelig og i forsvarlig stand
- arbeidstakerne får den nødvendige instruksjon, øvelse og opplæring
- arbeidet ellers er tilrettelagt slik at arbeidstakerne kan utføre arbeidet på helse- og sikkerhetsmessig forsvarlig måte
- meldinger om arbeidsulykker i henhold til AML § 5-2 blir sendt

5. Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid

Systematisk HMS-arbeid innebærer å være i forkant, identifisere risiko og sette inn tiltak. Det er en kontinuerlig prosess og skal være en naturlig del av enhver virksomhet.

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter

(*Internkontrollforskriften*) sier at den som er ansvarlig for virksomheten, plikter å sørge for systematisk oppfølging av helse, miljø og sikkerhet. Dette skal gjøres i samarbeid med arbeidstakerne og deres representanter. Rutinene skal være dokumentert skriftlig, og skal sikre at problemer oppdages og tas hånd om i tide. Internkontroll er kvalitetssikring, og innebærer at virksomheten skal

- sørge for at de lover og forskrifter i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen som gjelder for virksomheten er tilgjengelig, og ha oversikt over de krav som er av særlig viktighet for virksomheten
- sørge for at arbeidstakerne har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet, herunder informasjon om endringer

- sørge for at arbeidstakerne medvirker slik at samlet kunnskap og erfaring utnyttes
- fastsette mål for helse, miljø og sikkerhet
- ha oversikt over virksomhetens organisasjon, herunder hvordan ansvar, oppgaver og myndighet for arbeidet med helse, miljø og sikkerhet er fordelt
- kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene
- iverksette rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge overtredelser av krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhets- lovgivningen
- foreta systematisk overvåkning og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt

Arbeid i tunneler og bergrom reguleres særskilt i *forskrift om utførelse av arbeid*, kapittel 27 Bergarbeid og i *forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff*, kapittel 10 Felles bestemmelser om bruk av eksplosiv vare og kapittel 11 Bergsprengning.

I tillegg gjelder alminnelige bestemmelser i *arbeidsmiljøloven* (AML), *forskrift om organisering, ledelse og medvirkning*, *arbeidsplassforskriften* og øvrige kapitler i *forskrift om utførelse av arbeid*.

Det omfattende regelverket som gjelder for dette arbeidet representerer viktige sikkerhetsbarrierer for å hindre ulykker og helseskader.

5.1. Generelle risikoer ved arbeid i tunneler og bergrom

Det er flere kilder til hvilke risikoforhold, både generelle og spesielle som er aktuelle ved arbeid i tunneler og bergrom. Myndighetskrav i lover og forskrifter er én kilde. En annen er erfaringer og læring etter hendelser. Sist, men ikke minst, er fagarbeidernes egne opplevelser av risiko en viktig kilde til kunnskap om disse forholdene. Gjennom gruppeintervjuene som er omtalt i kapittel 2 har over 30 fagarbeidere i tre ulike virksomheter gitt uttrykk for hva de mener er viktige og aktuelle risikoforhold.

Gjennom gruppeintervjuene ble det tydelig at fagarbeiderne hadde en felles oppfattelse om at det er svært uheldig at det er satt ulike kontraktskrav hos de ulike byggherrene til sikkerhet i arbeid i tunnel. Forståelsen og etterlevelsen av kontraktskravene blir i mindre grad respektert når risikobildet for arbeidsoperasjonene blir beskrevet ulikt fra én byggherre til en annen. Fagarbeiderne viste også tydelig frustrasjon og oppgitthet over enkelte kontraktskrav, som de opplever lite hensiktsmessig med tanke på sikkerhet. Dette gjelder særlig forbud mot samtidig boring og bolting. De hevder også at det finnes andre arbeidsoperasjoner som de opplever å være langt mer risikofylte, som eksempelvis samtidig bolting og lading, men som ikke får samme grad av oppmerksomhet. Fagarbeiderne er tydelig på at mer enhetlig og

omforente kontraktskrav til sikkerhet i tunnel mellom byggherrene vil være av stor betydning for deres arbeidshverdag og sikkerhet.

Videre påpekes det at det forekommer altfor mye samtidig arbeid, eksempelvis ved rigging, driving og utkjøring, som de anser som risikofylt i forhold til deres egen sikkerhet.

Fagarbeiderne opplever at det er liten forståelse for deres sikkerhet, når det forekommer så mange andre typer samtidig arbeid i tunnel.

Et annet tema som fagarbeiderne hadde nokså like meninger om var byggetiden.

Fagarbeiderne opplever at de stadig jobber mot klokken og at tidspresset preger dem i arbeidshverdagen. Mange delfrister oppleves å være for korte og de opplever at deler av arbeidet blir en belastning da ansvaret og tidspresset blir for stort. Det blir særlig trukket fram at bolteinsettingen er en svært fysisk tung og belastende arbeidsoperasjon, som ofte utføres etter salveboring og/eller parallelt med ladeoperasjonen, som også er en svært fysisk tung arbeidsoperasjon. Fagarbeiderne uttrykker at de opplever det mer betryggende å utføre bolteinsetting under salveboringen, da dette medfører mindre belastning og stress, i tillegg til at de får bedre tid til å kontrollere berget og etterse om noe har løsnet under boringen.

Generelle risikoforhold ved bergarbeid i tunnel kan oppsummeres slik:

Geologisk forhold, utforming og plassering av tunnelen

- Løst berg
- Kvarts, radon etc.
- Tverrsnitt
- Bratte tunneler med stigning > 14%
- Sjakter
- Gjenstående sprengstoff fra tidligere arbeid

Forhold på arbeidsplassen

- Dårlig belysning
- Dårlig luft, støv, gasser og mangel på oksygen
- Støy
- Strømførende kabler
- Vannledninger og slanger med høyt trykk
- Dårlige faringsveier
- Usikret berg, fare for blokkfall

- Brannfare
- Eksplosjonsfare sprengstoff

Forhold ved arbeidsoperasjoner

- Arbeide i høyden
- Sprutfare
- Klemfare
- Tunge løft
- Stress og tidspress
- Kommunikasjon og kultur
- Arbeidsmetoder
- Utstyret som benyttes

Forhold som følge av rekkefølge og samtidige arbeider

- Fallende gjenstander ved samtidige arbeider i ulike høyder
- Trafikk - hastighet ved passasje av arbeidsområder

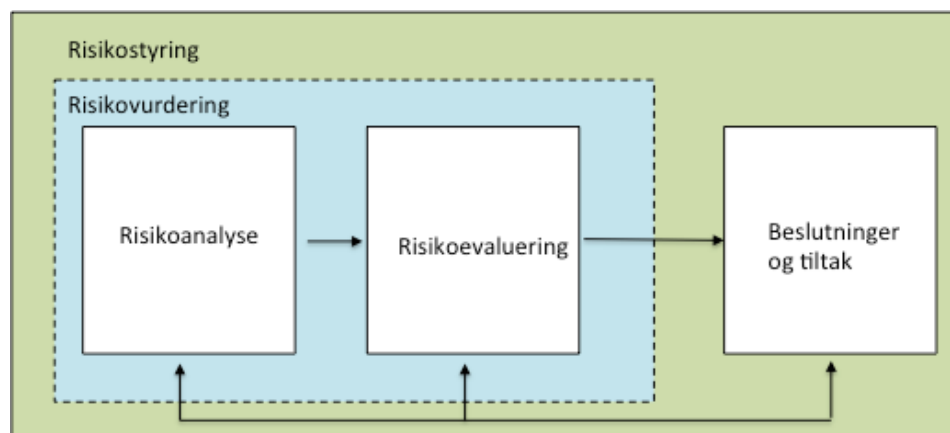
Risikoforhold og alvorlighetsgraden av disse kan oppstå enkeltvis eller som en kombinasjon av flere forhold som skjer samtidig. Blokkfall på stuff er sannsynlig vis den største risikofaktoren ved dagens drivemetoder.

Hvordan overnevnte risikoer skal kontrolleres blir behandlet i de følgende kapitler og avsnitt i håndboken.

5.2. Risikostyring

Risikostyring (gjennomføring av risikovurderinger og beslutninger basert på risikovurderinger) er sentralt for å skape sikre arbeidsoperasjoner og trygge sluttprodukter i bygg- og anleggsbransjen. Risikostyring er en proaktiv tilnærming i den forstand at farer og uønskede hendelser blir identifisert og håndtert før de eventuelt inntreffer.

Målet med risikostyring er å fatte gode beslutninger om risikoreducerende tiltak. Beslutningene skal være basert på resultater av en risikovurdering.

Figur 1: Risikostyringsprosessen (figur basert på ISO 31000).

Risikovurdering er en samlet prosess som består av risikoanalyse og risikoevaluering. Disse begrepene er nærmere utdypet nedenfor.

Risikoanalyse er systematisk bruk av tilgjengelig informasjon for å identifisere farekilder og estimere et risikobilde. Analysen gjennomføres i tre trinn: 1) identifisere farekilder og mulige uønskede hendelser, 2) frekvensanalyse (hvor ofte tror vi at en hendelse vil inntreffe), og 3) konsekvensanalyse. Resultatet av en risikoanalyse kalles gjerne et risikobilde.

Risikoevaluering er en sammenlikning av resultatene av risikoanalysen med kriterier for akseptabel risiko for å vurdere om risikoen er tolererbar eller ikke.

Som beskrevet i punkt 4.1, skal byggherre sørge for at hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen blir ivaretatt (BHF, § 5). Den første risikovurderingen som gjennomføres for et prosjekt skjer i prosjektutviklingsfasen. Her gjennomføres det risikovurderinger som en del av mulighetsstudiet. Formålet med mulighetsstudien er først og fremst å finne ut om prosjektet lar seg gjennomføre. Risikovurderingen som utføres som en del av mulighetsstudien går på alle typer risiko i et prosjekt, inkludert ulykkesrisiko i utførende fase. En viktig del av kartlegging av farer i prosjektutviklingsfasen er forundersøkelse av anleggsområdet, for eksempel, relatert til geologiske farer, risiko for naturkatastrofer, tilgjengelig infrastruktur (veitransport, ambulansetjenester) jf. krav i *forskrift om utførelse av arbeid*, § 27-1.

5.3. HMS-plan for bergarbeid

Det er krav til at det for bergarbeid skal utarbeides en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (HMS-plan). HMS-planen skal utarbeides på grunnlag av en risikovurdering, den skal gjøres kjent for arbeidstakerne og den skal ajourføres regelmessig når det er behov for

det. En HMS-plan for bergarbeid skal inneholde

- tiltak for aktuelle risikoforhold (rømningsveier, redningscontainere, personlig brikke)
- beskrivelse av hvordan samordning blir ivare tatt
- regler for sikker bruk av metoder og utstyr
- beskrivelse av beredskap
- oversikt over bergrommet
- opplysning om ventilasjonssystemet
- beskrivelse av tiltak for å forebygge eksplosjoner
- krav til personlig verneutstyr og forebyggende tiltak mot skadelige gasser
- beredskap og tiltak for å forebygge og bekjempe brann
- kartlegging og vurdering av farer
- informasjon om sikkerhetsvurderinger av arbeidsplasser og utstyr

I de følgende kapitlene gir håndboken veiledning til hvordan sentrale deler av HMS-planen for bergarbeid kan utformes.

Av HMS-planen skal det fremgå at farene som arbeidstakerne utsettes for på arbeidsplassene, er kartlagt og vurdert, og hvilke tiltak som skal iverksettes for å forebygge skader og ulykker. Det skal særlig fremgå av planen at utforming, bruk og vedlikehold av arbeidsplass og utstyr, er sikkerhetsvurdert.

5.4. Organisering (tilrettelegging) av bergarbeid

I tillegg til en HMS-plan for bergarbeid skal bergarbeid organiseres slik at arbeidstakerne kan utføre sine arbeidsoppgaver uten å sette egen eller andre arbeidstakers sikkerhet eller helse i fare. I tabellen under lister håndboken opp anbefaling for hvordan kravene til organisering av bergarbeid kan ivaretas.

Tabell 2: Organisering av bergarbeid

Krav til at:	Kan ivaretas ved:
• Arbeidsplassene skal konstrueres, oppføres, utstyres, settes i drift, brukes og vedlikeholdes.	• En god riggplan, tilgang på hensiktsmessig utstyr og gode rutiner for vedlikehold av utstyr og fasiliteter.
• Arbeidsplassene skal holdes i god stand, og farlige stoffer eller avleiringer skal fjernes eller kontrolleres.	• Gode rutiner for orden og vedlikehold, samt tiltak for å håndtere farlige stoffer.

Krav til at:	Kan ivaretas ved:
Arbeidsplassene skal konstrueres og oppføres i samsvar med ergonomiske prinsipper.	Tilgang på hensiktsmessig utstyr og hjelpemidler.
Arbeidsgiver skal sørge for nødvendig tilsyn med arbeidsaktiviteter fra personer med nødvendig kompetanse.	Klare rollebeskrivelser for baser, formenn og produksjonsledere som sikrer at de ivaretar sitt ansvar, jf. AML 2-2 (3). Vurdere behov for ytterligere tilsynspersoner.
Arbeidsgiver skal sørge for at det finnes et tilstrekkelig antall arbeidstakere som har ferdigheter, erfaring og opplæring som er påkrevd for å utføre de oppgavene de er tildelt.	Oversikt over kompetansebehov og opplæring og erfaring for aktuelle arbeidsoperasjoner/arbeidstakere. Særlig fokus på opplæring i bruk av ulike typer utstyr og håndtering av sprengstoff.
Arbeidsplasser for bergarbeid under jord skal være anlagt, drevet, utstyrt og vedlikeholdt på en slik måte at arbeidstakerne kan arbeide og ferdes der med minimal risiko.	- Planlagte og vedlikeholdte anleggsveier og gangveier som i størst mulig grad har fysisk skille mellom kjørende og gående trafikk, samt god belysning. - Fortløpende sikringsarbeid. - God samordning av samtidige aktiviteter.
Særlig risikofylt arbeid, og arbeid som i kombinasjon med annen virksomhet kan skape alvorlig risiko, skal bare utføres av arbeidstakere som har fått særskilt tillatelse fra arbeidsgiveren og som har særlig kyndighet på området. Tillatelsen skal spesifisere de vilkår som skal oppfylles og de forholdsreglene som skal treffes før, under og etter arbeidet.	Bruk av rutine for arbeidstillatelse.

5.5. Beredskap

I dette avsnittet gis et eksempel på hvordan beredskap for bergarbeid kan beskrives.

Tabell 3: Beskrivelse av beredskap

System for oversikt over personell under jord	- Det skal etableres et system som gjør det mulig å vite hvilke arbeidstakere som til enhver tid befinner seg under jord og hvor de sannsynligvis oppholder seg. - Det må ikke være mer personell inne i tunnelen/bergrommet enn det er kapasitet til å evakuere til friluft eller redningsrom i en nødssituasjon.
--	---

Samband/ kommunikasjon	• Det skal opprettes samband mellom personellet som arbeider under jord og personell over jord, for å kunne varsle i en nødssituasjon. • I de tilfellene der det ikke er tilstrekkelig med kommunikasjonsmidler for å ivareta arbeidstakernes sikkerhet og helse, skal bemannede arbeidsplasser kontrolleres minst hver annen time. Ansvar for denne kontrollen må defineres. • Det skal være kommunikasjon/samband i alle kjøretøy/maskiner.
Redningscontainer	• Behovet for, antall og plassering av redningscontainer, skal alltid risikovurderes når tunnellengden er over 500 meter, ut fra følgende forhold: - Kapasitet i redningscontainer (antall personer/størrelse på flaskebank). - Hvor lang gåavstand er akseptabel med aktuelle fluktmasker? - Installasjoner – hvor er elektroenheter, maskiner og utstyr plassert? - Fluktveier/redningsveier – forbindelse til parallelle løp? - Tunnelens fremkommelighet – arealet på tverrsnittet? - Aktiviteter – hvilke aktiviteter til hvilket tidspunkt? • Redningscontainer skal vedlikeholdes og til enhver tid være klar til bruk. Det skal utføres kontroll minimum hver 14. dag. Kontrollen dokumenteres i HMS-loggbok for kontroll av redningscontainer. • Plassering av redningscontainere skal angis på riggplan/kart med profilnummer. Ved flytting av redningscontainer skal riggplan oppdateres.
Merking av tunnellop og nisjer	• Tunnellop og nisjene skal merkes slik at personell kan orientere seg ved en redningsaksjon. • Merkingen skal fremgå av planskisse/kart i beredskapsplanen med profilnummer.
Brannberedskap	• Det skal unngås lagring av brennbart materiale i tunnel. • Alt maskinelt utstyr (biler, lastere, borerigg, ladebil) skal være utstyrt med minimum 6 kg ABC-brannslukningsapparat. • Spesielt brannfarlige steder, som blant annet kabeltromler og transformatorer skal også ha utplassert brannslukningsapparat.
Personlig lykt	• Alt personell som befinner seg under jord skal bringe/bære med seg personlig lykt.
Selv-reddere, fluktmasker	• Selv-reddere/fluktmasker skal være tilgjengelig, inne i tunnelen, for alle arbeidstakere som befinner seg inne i tunnelen ved drift (f.eks. plassert i maskiner). Fluktmasker med lang brukstid skal primært brukes. • Alt personell skal gis opplæring i bruk av fluktmasker.
Informasjon om beredskapstiltak og rømningsveier	• Alle i arbeidslaget skal gis nødvendig informasjon om beredskapstiltak og rømningsveier, herunder informasjon om endringen i riggplan. • Det skal gjennomføres regelmessige sikkerhets- og rømningsøvelser som står i forhold til risikoen på stedet.



Bilde 1: Redningscontainer (Foto: Skanska Norge)

5.6. Arbeidsmiljøtiltak

I dette avsnittet gis eksempler på hvordan arbeidsmiljøtiltak for bergarbeid kan beskrives.

Tabell 4: Arbeidsmiljøtiltak

Ventilasjon	• Det skal sørges for kontinuerlig og tilstrekkelig ventilasjon for å sikre frisk luft for arbeidstakerne, tilpasset de arbeidsmetoder som brukes og den fysiske belastningen arbeidstakerne er utsatt for. • Ventilasjonssystemet skal kontrolleres og vedlikeholdes fortløpende. Ansvar må plasseres.
Måling av gasser, støv og støy, samt krav til personlig verneutstyr	• Behov for måling av gasser, støv og støy skal risikovurderes. (Hva skal det måles på, hvor skal det måles, hvor ofte skal det måles, valg av målemetode). Avhengig av forholdene, anbefales det målt på; totalstøv, kvarts, radon, asbest, CO, NO₂/NOX, støy. • Ut fra risikovurderingen skal det utarbeides en HMS-plan og dokumentasjon på gassmåling i tunnel. Det skal utpekes en ansvarlig for gjennomføring av målingene ved oppstart. • Måleinstrumentene skal plasseres der eksponeringen forventes å være størst og foretas slik at man får representative mål på eksponeringen for arbeidstakerne gjennom en arbeidsdag. • Ved endring av rutiner og/eller arbeidsmetoder for tunneldriving skal målinger foretas hyppigere til man har kontroll på eksponeringsnivået. • Verneutstyret (åndedrettsvern og hørselsvern) må være tilpasset resultatet av målingene.

5.7. Melding om avvik, uhell og ulykker med eksplosiv vare

I dette avsnittet gis anbefaling på hvordan avvik, uhell og ulykker med eksplosiver skal rapporteres.

Tabell 5: Rapportering

Hvem skal rapportere	Det er virksomheten som har utført sprengningsarbeidet som er pålagt å rapportere inn alle uhell med eksplosiv vare.
Hvordan skal det rapporteres	- Uhell og ulykker med bruk av eksplosiver skal umiddelbart meldes til Politiet og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Det kreves en reell sannsynlighet for skade for å melde nestenuhell umiddelbart til Politi og DSB. Terskelen for å melde nestenuhell er lavere i f.eks. tettbygd strøk. Likeledes kreves en reell sannsynlighet for skade for umiddelbart å melde hendelser som kunne ha ført til skade. - Alvorlige faresituasjoner ved bergarbeid skal i tillegg varsles til Arbeidstilsynet. - Snarest og senest innen åtte dager etter ulykke, uhell og nestenulykker skal det sendes melding/uhellsskjema til DSB til postmottak@dsb.no, eller elektronisk på skjema http://www.dsb.no/skjema. - Uhell med eksplosiv vare. Meldingen bør, i tillegg til kopi av sprengningsplan, salveplan mv. som skal være med, også inneholde virksomhetens egen vurdering av årsaken til hendelsen og hva som er gjort for å forhindre gjentakelse. - Ved mistanke om feil på eksplosiv vare skal snarest meldes til DSB. Med feil på eksplosiv vare menes produksjonsfeil, materialfeil, feilmerking eller annen mangel ved varen som antas å skyldes produksjons-, lagrings- eller distribusjonsforhold som er oppstått før levering til sluttbrukeren.

5.8. Opptreden ved brann i tunnel/bergrom under driving

I dette avsnittet gis anbefaling for opptreden dersom det oppstår brann i tunnel eller bergrom under driving. Anbefalingene er basert på rapport fra Norges branntekniske laboratorium, «1:10 - skala eksperimentelle forsøk med brann i tunnel under driving».

Tabell 6: Anbefalt opptreden

Ventilasjonsvifte	- Viftene skal ikke stoppes da dette forårsaker den absolutt mest uheldige situasjon for innesperret personell (tilføre luft/oksygen akselererer brannen og dermed unngås ulmebrann). - Dette gjelder også om ventilasjonsduken har brutt sammen og luften går direkte til brannstedet.
Opptreden på stuff og på bakstuff	- Når brannen hindrer menneskene i å passere brannstedet, skal følgende tiltak iverksettes: - Varsle menneske over jord ved hjelp av telefon/radio. - Klargjøre fluktmasker. - Om mulig, ta opphold i redningscontainer.

Opptreden i dagen	• Varsle redningspersonell, myndigheter og internt i virksomheten. • Opprette kontakt med mannskapene under jord. • Skaffe oversikt over mannskapene som befinner seg under jord.
--------------------------	---

DEL 2

6. Forberedende arbeider – rigg og drift

De forberedende arbeidene og løpende rigg og drift er viktig for sikker og effektiv produksjon når selve tunnelarbeidet skal gjennomføres. Det er her snakk om å

- utarbeide riggplan og disponering av arealer
- utarbeide fremdriftsplan
- sikre området for tredjeperson
- etablere verksted
- etablere adgangskontrollsystem
- etablere kommunikasjonssystem
- utarbeide beredskapsplan
- etablere renseanlegg for tunnelvann
- utarbeide plan for og etablering av ventilasjon, pumpeledninger, belysning
- etablere strøm og vann til tunnelrigg

Disse forhold vil bli nærmere omtalt under de respektive arbeidsaktivitetene i kapittel 7.

6.1. Høyspent- og andre elektroarbeider

Krav

Høyspenningsinstallasjoner:

Anlegg med nominell spenning høyere enn 1000V vekselspenning eller høyere enn 1500V likespenning.

Lavspenninginstallasjoner:

Anlegg med spenning inntil 1000V vekselspenning eller inntil 1500V likespenning.

Kvalifikasjonskrav:

Den som bygger og vedlikeholder elektriske anlegg skal ha fagbrev innen elektrofaget som er relevant for arbeidsoppgaven.

Prosjektering og utførelse:

Elektriske anlegg skal prosjekteres, utføres og vedlikeholdes slik at de ivaretar den funksjonen de er tiltenkt uten å fremby fare for liv, helse og materielle verdier.

Den som forestår de elektriske anleggene skal oppfylle kravene gitt i *forskrift om elektroforetak* og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

Spesielle risikoforhold

Dette kan være:

- Kortslutninger på grunn av teknisk feil.
- Påkjørsel av installasjoner og kabler.
- Skader på kabler ved ut-/innspoling.
- Jordfeil.
- Skade på kabler ved bakstufarbeid, etterarbeider og spesielt bolteboring for vann- og frostsikring.
- Nedfall av blokk på installasjoner og kabler.
- Støv, vann og avgasser.

Tiltak

- Anlegg som fører høyspenning merkes med «Høyspenning livsfare», lavspenning anlegg merkes med nominell spenning.
- Anlegg skal være sikret med jordfeilvern med utkobling.
- Trafoer må plasseres hensiktsmessig slik at de ikke skaper stor fare ved branntilløp.
- Trafoer må ikke plasseres for nær redningscontainer eller brannfarlige objekter.
- Alle kabler og elektriske installasjoner henges på en slik måte at ordinær tunneldrift ikke skader installasjonene.
- Kabler og installasjoner må sikres mot mekanisk påkjenning i form av varerør eller annen varig beskyttelse.
- Arbeid på eller nær ved elektriske anlegg skal utføres i henhold til sikkerhetsforskriften for elektriske anlegg og risikovurderes der etter.

- Hyppig og planlagt renhold av elektriske installasjoner.

Generelle tiltak for parallelle elektroinstallasjoner

Dette kan være å

- instruere personer som kjenner faremomentene
- kun la kvalifisert personell arbeide med elektro
- prosjektere elektriske anlegg
- beskytte installasjoner mot påkjørsler ved riktig plassering, fysiske hindre og refleks
- lyssette trafostasjoner og kabelvinder
- etablere god jording som sikrer utjenningsforbindelse
- holde skapdører lukket og låst
- skjerme installasjoner mot vannlekkasjer
- montere strekkavlastere på kabel til borerigg og etablere gode rutiner for håndtering av denne (legges til side, sjekke jordfeilvern)

7. Arbeidsaktiviteter

I dette kapittelet beskrives de forskjellige arbeidsaktivitetene ved underjordsarbeider.

7.1. Påhugg

Tunnelpåhugg må planlegges og utføres ut fra de stedlige forhold og kontrakt. I planfasen må det ved plassering av påhugg vurderes og kartlegges forhold omkring omgivelser (bygninger, brønner), geologiske forhold og at det er tilstrekkelig overdekning. I tillegg bør det tilstrebes en påhuggsflate mest mulig normalt på tunnelretningen.

Videre må det vurderes behov for inspeksjon, forundersøkelser og sikring av området over påhugg med tanke på steinsprang, ras og skred.

Påhuggssalven deles normalt i pilotsalve, nedre stross og øvre stross, med inntil tre meters lengde. Det sprenges gjerne to pilotsalver à tre meter for å ligge fremfor strossen med pilot (sprenges kortere salver bør det ikke være for store intervalltider). Dette gjentas i minimum to omganger med ny enkel rast med spilingbolt. Ut fra geologiske forhold vurderes det om sømboring er aktuelt. Besluttet det søm i kontur bores cc 35 cm og annet hvert hull lades med kontursprengstoff (rørladning).

Dersom annen entreprenør har utført forberedende arbeider i forbindelse med etablering av forskjæring/tunnelpåhugg, må man få overlevert sprengningsplaner, salverapporter og

borlogger for å få informasjon om hvordan dette arbeidet er utført, hvilke sprengstoff og tennere som er benyttet.

Tabell 7: Påhugg

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
Påhugg må planlegges og utføres ut fra de stedlige forhold. Geologiske forhold og tilstrekkelig overdekning er sentrale faktorer.	Steinsprang, ras, skred.	- Sikre område over påhugg. Rensk, bolting, nett og band. - Steinsprangnett, «sognamur» og sprøyte-betong kan være aktuelle sikringstiltak.
	Påboring av sprengstoff (spesielt i såle fra pallboring).	- Kontroll av påhuggsflate og såle for gjenstående sprengstoff. - Sjekke salverapport/borlogg for salver i forskjæring.
	Steinsprut fra sprengning.	- Hver salve må dekkes med skytematter med god overlapp. - Vurdere å sy sammen mattene. Bygging av steinvoll fremfor mattene er et godt tiltak.
	Klemfare.	Unngå opphold i faresoner og blindsoner rundt maskiner med bevegelige komponenter eller maskiner i bevegelse.

Tiltak

- Gjennomgang av salveplaner for sprenging av forskjæring, spesielt dersom dette er utført av annen entreprenør eller før tunnelkompetanse var tilstede på anlegget.
- Utarbeide salveplan for påhuggssalver (inneholdende bore-, lade- og tennplaner).
- Utarbeide sprengningsplan for påhuggssalver som omfatter deknings-, varslings- og posteringsplan.
- Sikre påhuggsflate (og eventuell forskjæring inn mot påhugg). Ut fra geologi/bergforhold besluttes omfang av nødvendig sikring med bolter, stag, nett, band og sprøytebetong. Det er vanlig å forbolte med dobbel spiling rundt tunnelkonturen i påhuggssalven(e). Forboring utføres normalt med 6-8 meter lange Ø 32 mm kamstål som gyses. Boltene settes med cc ca. 80 cm i innerste rast og cc ca. 90 cm i ytterste rast når avstand mellom rastene ca. 50-80 cm. Boltene i de to rastene sakses slik at bolt i rast 2 kommer mellom boltene i rast 1. Rastene sys sammen med bergband og sprøytes inn for samvirke. For å kompensere for manglende mothold på luftsiden av

spilingen er det viktig å sikre at den samvirkende buen ikke faller ut. Dette gjøres vanligvis med 4 m lange skråbolter (ca. 45° radielt oppover eller utover) med cc-avstand 1,5-2 m.

- Hver salve må dekkes med skytematter som henges i bolter over tunnelprofilen. Mattene må dekke hele salven og ha god overlapp. Vurdere behov for å sy sammen mattene ut fra omgivelsene. Bygging av steinvoll fremfor mattene (ikke oppå) er et godt tiltak. Også supplering med matter på mobile enheter kan være et fornuftig tiltak.

Se også tiltak under pkt. 7.3.1 Salveboring



Bilde 2: Påhugg (Foto: Hæhre Entreprenør)

7.2. Arbeid foran stuff

Arbeider foran stuff er her angitt som arbeider med sonderboring, kontrollboring, injeksjonsboring, kjerneboring og injeksjon. Dette er aktiviteter som skal hente informasjon om bergforholdene foran stuff eller tette berget foran stuff. Personellet som utfører arbeidet oppholder seg på stuff. Sikkerhetsrisikoen ved arbeid foran stuff er generelt de samme som ved arbeid på stuff (se pkt. 7.3) men det er også spesielle risikoelementer ved dette arbeidet.

7.2.1. Generelt

Tabell 8: Langhullsboring

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
Fellesbetegnelse på boring med skjøtestenger med tunnelborerigg for å undersøke forholdene foran stuff.	Nedfall fra tunneltak.	- Det skal utføres bergsikring før oppstart boring. - Alle bolter skal gyses før injeksjonsarbeidet starter. - På grunnlag av kartlegging av risiko, risikovurdering og anvisninger fra bergboreriggprodusenten skal det defineres et horisontal- og vertikalplan som angir grensene for faresonen.
Stengene må skjøtes.	- Nærhet til roterende komponenter. - Støy. - Opphold mellom bomber. - Håndtering av tunge borstenger. - Ferdsel langs tunnelsåle. - Sprut av spylevann. - Splinter fra ansett og eventuell havari i borstreng.	Det anbefales å benytte automatisk stanghåndtering.

Tabell 9: Kjerneboring

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Boring som utføres med egen kjerneborerigg for å ta ut borkjerner for analyse og dokumentasjon av bergforholdene foran stuff. - Utføres fra stuff eller en nisje.	Utføres ofte av underentreprenør.	- Sikret og ryddig riggområde. - Belysning av riggområde. - Ventilasjon som sikrer luftkvaliteten på stuff. - Kommunikasjon med øvrig aktivitet i tunnelen.

Tabell 10: Injeksjonsarbeid

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
Nedfall av blokk og stein.	Dersom injeksjonsmasse strømmer inn på sprekkeplan som ligger parallelt med det etablerte bergrommet vil trykket kunne åpne nye sprekker og gi redusert bergstabilitet. I verste fall vil slike sprekker kunne gi blokkfall.	- Det anbefales at sprøytebetong påføres før injeksjonsarbeidet starter. - Observere bergrommet for å kontrollere om injeksjonsmasse kommer ut bak stuff. Kontrollere om det oppstår oppsprekninger i berg eller sprøytebetong.
Pakker og stav presses ut av hull.	- Pakkeren kan være plassert i dårlig berg. - Hullet kan være «smurt» av injeksjonsmasse før pakkeren plasseres. - Pakkeren kan ha feil diameter. - Pakkeren kan være av for lav trykk-klasse. - Pakkeren kan være for dårlig oppspent på grunn av dårlige gjenger. - Pakkeren kan være for dårlig oppspent på grunn av for lavt tiltrekkingsmoment. - Pakker og ytter-rør samsvarer ikke.	- Staver bør sikres mot å komme ut av hullet. Stavene kan festes til stuffen med bolter og kjetting eller med kjetting mellom stavene. - Luftlommer under høyt trykk kan forekomme i injeksjonshull og kan føre til at staven slynges ut av hullet dersom grepet mellom pakker og borhull svikter.
Sprut av injeksjonsmasse.	- Sprut fra slitte koblinger, slanger eller kraner. - Sprut fra kobling som står under trykk, ved kobling. - Sprut fra kraner. - Sprut fra blandekar. - Sprut som følge av misforståelser.	- Sprut av injeksjonsvæske er en hyppig forekommende hendelse ved injeksjon. - Vernebriller bør påbys. Det bør være lett tilgang til øyeskyllemiddel ved arbeidsstedet. - Produktdatablad må være lett tilgjengelig. - Kommunikasjons-system integrert i hjelm vil enkle kommunikasjonen på stuff.
Plassering av pakker.	Dårlige bergforhold/ høyt statisk vanntrykk.	Støpe inn stålrør før boring av langhull (bedre forankring av pakkere).

Spesielle risikoforhold

Stangskifte ved langhullsboring kan utføres både mekanisk og manuelt. Mekanisk stangskifte anbefales. Ved manuell stangskifting stilles det store krav til risikovurdering, og tiltak i form av for eksempel arbeidsprosedyrer, slik at personellet som håndterer borstenger ikke utsettes for uakseptabel risiko. Av spesielle risikoforhold nevnes her, uten at listen er utfyllende:

- Blokkfall fra tunneltak, vegger eller stuff.
- Klemfare mellom bomber.
- Fare for å snuble i grov stein ved forflytting mellom bomber.
- Nærhet til roterende borstenger.
- Håndtering av tunge borstenger.
- Sprut fra vannspyling.
- Nedfall og bergsplinter fra ansettområdet.
- Kommunikasjon med boreoperatør og personell ved borstrengen.

Tiltak

Det skal utføres bergsikring av tunneltak og vegger før langhullsboring eller injeksjon kan starte. Ved særlig dårlige bergforhold bør også stuffen sikres. Sikring med sprøytebetong vil bidra til å redusere risikoen for nedfall.

For å øke sikkerheten skal det utarbeides en egen arbeidsinstruks for langhulls- og injeksjonsboring.

Sørg for at tunnelsålen er godt planert fram mot stuff, slik at personell kan bevege seg uten fare for å snuble i stein og ujevnheter.

Sørg for at utstyret er vedlikeholdt og fungerer, slik at stangskifte kan utføres trygt, helst uten manuell håndtering.

7.2.2. Sonderboring og kontrollboring

Sonder- og kontrollboring er boring av lange enkelthull for å undersøke bergforholdene foran stuff og for å kontrollere effekten av injeksjon. Boring utføres med tunnelriggen.

Vanligvis bores to til seks hull med 24 meter lengde for hver tredje salve. Hullene er ofte plassert langt nede i veggene og i vederlagene.

Sonder- og kontrollboring utføres sporadisk og kan unntaksvis utføres med manuell stanghåndtering.

7.2.3. Injeksjonsboring

Injeksjonsboring utføres med tunnelriggen for å danne en injeksjonsskjerm rundt hele eller deler av bergrommet. Til forskjell fra sonderboring innebærer injeksjonsboring vesentlig mer boring. En injeksjonsskjerm langs hele tunnelprofilen kan inneholde over 1000 bormeter.

7.2.4. Kjerneboring

Kjerneboring utføres for å ta ut prøver (borkjerner) fra berget foran stuff. Boringen utføres med en egen kjerneborerigg, og utføres gjerne av personell som ikke deltar i uttak av berg. Borehullene kan være flere hundre meter lange, og for hver kjerneprøve som skal tas ut må hele borestrengen monteres og demonteres. Det må av den grunn etableres et godt riggområde med gode faringsveier rundt boreriggen slik at håndtering av borstenger og borekjerner kan utføres uten fare for å snuble. Kjerneboring utføres ofte av en til to personer, og på stuffer eller i nisjer uten annen aktivitet. Forhold som det er naturlig å behandle i en risikoanalyse før oppstart er:

- Behov for bergsikring av tak, vegger og stuff.
- Utforming av riggområde for å sikre gode faringsveier mellom borrigg, borstålmagasin og kjernebasser.
- Tilpasset ventilasjon og belysning.
- Kommunikasjon/varslingsrutiner til ansvarlig leder og de som driver øvrige aktiviteter.

7.2.5. Injeksjon

Krav

Det skal benyttes utstyr som er konstruert for injeksjonstrykket. Dette gjelder både pumper, slanger, koblinger og pakkere.

Spesielle risikoforhold

Forinjeksjon med høytrykksutstyr er normal tettemetode under tunneldriving. Det benyttes ofte trykk opp til 80 bar, men trykk inntil 100 bar forekommer. Det høye trykket medfører en betydelig risiko, både direkte og indirekte. Det har vært mange alvorlige hendelser knyttet til sprut av injeksjonsvæske, med en stor andel skader på øyne. Det høye trykket kan utgjøre livsfare dersom det medfører komprimering av luft. Luftlommer kan bli innelukket i et hull og dersom pakken som blokkerer hullet svikter, vil pakken skytes ut av hullet.

De største risikofaktorene ved injeksjon er knyttet til injisering med høyt trykk:

- Nedfall av blokk og stein:
 - Dersom injeksjonsmasse strømmes inn på sprekkeplan som ligger parallelt med det etablerte bergrommet vil trykket kunne åpne nye sprekker og gi redusert bergstabilitet. I verste fall vil slike sprekker kunne gi blokkfall.
- Pakker og stav presses ut av hull:
 - Pakkeren kan være plassert i dårlig berg.
 - Hullet kan være «smurt» av injeksjonsmasse før pakkeren plasseres.
 - Pakkeren kan ha feil diameter.
 - Pakkeren kan være av for lav trykk-klasse.
 - Pakkeren kan være for dårlig oppspent på grunn av dårlige gjenger.
 - Pakkeren kan være for dårlig oppspent på grunn av for lavt tiltrekkingsmoment.
 - Pakker og ytter-rør samsvarer ikke.
- Sprut av injeksjonsmasse:
 - Sprut fra slitte koblinger, slanger eller kraner.
 - Sprut fra kobling som står under trykk, ved kobling.
 - Sprut fra kraner.
 - Sprut fra blandekar.

Tiltak

- Benytte produkter med riktig trykk-klasse.
- Feste stavene slik at de ikke kan presses ut av hullet.
- Benytte pakkere med riktig dimensjon.
- Etablere rutiner for å unngå misforståelser, sikre at injeksjonslinjen er trykkløs før det kobles (knekk slangen for å sjekke at den er trykkløs).
- Skift ut slitte komponenter.
- Bruke vernebriller og egnede hansker.
- Ha øyeskyllemiddel lett tilgjengelig, og prioriter å skylle øye godt og kontinuerlig ved sprut fra injeksjonsmasse.

- Ha alltid lett tilgang til HMS-produktdatablad for injeksjonsmaterialer.
- Kommunikasjon mellom den som kjører injeksjonsriggen og den som kobler slanger kan sikres ved å benytte intern radiokommunikasjon.

For å øke sikkerheten skal det utarbeides en egen arbeidsinstruks for injeksjon og det skal gjennomføres en SJA før arbeidet med dette starter.

Se også:

NFF Håndbok nr. 01: Berginjeksjon, revidert 2002

NFF Håndbok nr. 06: Praktisk berginjeksjon for underjordsanlegg, 2010

NFF Teknisk rapport nr. 08: Sikkerhet ved berginjeksjon, 2008



Bilde 3: Injeksjon (Foto: Veidekke Entreprenør)

7.3. Arbeid på stoff

Arbeid på stoff omfatter boring og sprenging av salve, lasting av sprengstein, bergrensk og stabilitetssikring av berget. Området defineres ofte som fra påhuggsflaten og bak mot ventilasjonsduken, eller ca. 50 meter fra stoffen.

For all driving av tunnel må man sikre kontroll over personell som oppholder seg i tunnelen (adgangskontroll). Dette både i tilfelle brann eller ulykke, men også for å forbygge uønskede hendelser. Det skal videre være tilfredsstillende radiokommunikasjon mellom arbeidssteder i tunnel og til bemanning over jord.

Videre skal det være tilgjengelig selvreddermasker i alle kjøretøy og maskiner som brukes i tunnel. Tunnelriggen skal ha minimum tre slike masker. Det skal også være brannslukningsapparat i alle kjøretøy og maskiner, samt ved alle brannobjekt i tunnelen (kabeltrommel, trafo, pumpecontainer mv). Man bør også vurdere å etablere «brannvannsuttak» på vannledning i nisjer/havarilommer.

7.3.1. Salveboring

Før boring starter skal stoffen kontrolleres visuelt og eventuelt udetonert sprengstoff fjernes. Fjerning av gammelt sprengstoff skal skje ved utspyling med vann. I tvilssituasjoner tilkalles bergsprengningsleder for vurdering. Det skal aldri bores i gamle hull. Boring skal utføres som angitt i salveplan.

Arbeidet på stoff utgjør en stor sikkerhetsrisiko og krever

- vurdering av risikoforhold
- vurdering av sikkerhetstiltak
- gode rutiner
- løpende overvåking og god kommunikasjon

Arbeidsgiver må påse at

- det kun nyttes personell som er gitt nødvendig opplæring
- arbeidet ledes av personell med relevant kompetanse og erfaring

Tabell 11: Salveboring

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
• Boring skal utføres som angitt i salveplan. • Arbeidet skal ledes av personell med relevant erfaring og kompetanse.	• Nedfall av blokk/stein.	• Inspeksjon, maskinell rensk, spetttrensk, bolting, sprøytebetong.
	• Nedfall av fersk sprøytebetong.	• Kontrollere at betongen har tilstrekkelig fasthet.
	• Klemfare.	• Unngå opphold i fareområde- og blindsoner.

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
	• Brann.	• Selvreddermasker til alle. • Brannsluknings-apparat i alle kjøretøy, maskiner og ved alle brannobjekt i tunnelen. • Godt renhold og vedlikehold. •
	• Påboring av sprengstoff.	• Aldri bore i gamle hull. Spyle stoffen og kontrollere for gjenstående sprengstoff.

Det er et forskriftskrav at «Arbeidsgiver skal sørge for at ingen oppholder seg i faresonen under boring med bergboremasker for ort- og tunneldriving, og operatøren skal være tilstrekkelig vernet mot steinsprut.» jf. *forskrift om utførelse av arbeid*, § 27-16

Basert på ovennevnte er det et generelt forbud mot å oppholde seg foran bominnfestningen. Kommentaren til § 27-16 åpner for at man kan definere faresonen i horisontalplan og vertikalplan. Det forstås slik at det åpner for at den øvre del av stoffen vil kunne komme utenfor faresonen, et eksempel på dette er figuren nedenfor. Der er faresonen definert som alt som ligger under den røde streken.

For at det skal åpnes for at noen kan oppholde seg i område over faresonen må det foreligge en arbeidstillatelse som er basert på en risikovurdering.

Risikovurderingen samt arbeidstillatelsen må utarbeides av kompetente fagarbeidere som deltar i arbeidet, det må samtidig være gitt tillatelse fra byggherre.

Det arbeidet som det gis anledning til å utføre mens boringen foregår er etterrensk etter at boltehullene er ferdigboret samt bolteinnsetting.

Med henblikk på at det kan ligge forsagere i sålen må alltid liggen være ferdig boret før man beveger seg foran bominnfestet.

Mal på arbeidstillatelse kan ses i vedlegg 3.

Definering av faresone i salveplan.

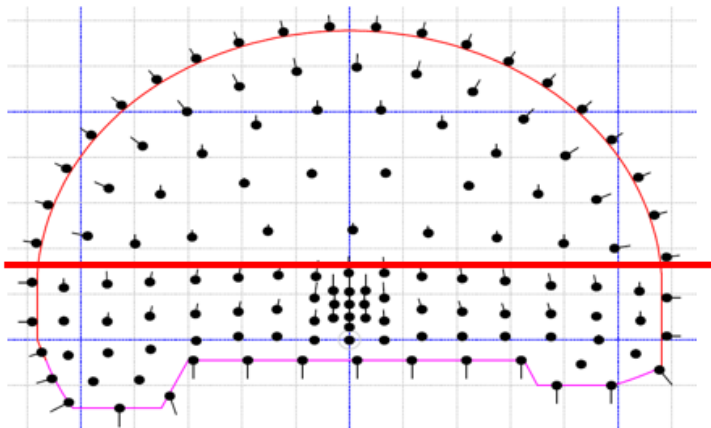
Hovedhensikt er at bomber ikke skal komme i nærheten av personkurv under arbeid i høyden.

Bolteboring og boring av stross/kontur/andre kontur skal utføres før personkurv settes i arbeid, dvs personell har ikke anledning til å bevege seg foran bominnfeste før dette er utført uten at alle bombevegelser stanses.

Det foreligger i dag teknologi som kan monteres på enkelte rigger som gjør at når personkurv på tunnelrigg aktiveres av operatør så settes det en høydebegrensning i salveplan for

borebommer, se under forslag til høydebegrensning. Når eventuelt bommer beveges overfor definert sikkerhetshøyde så må operatør kvittere i skjerm.

Figur 2: Deling av faresone



Rød vannrett strek markerer deling av faresoner for boring når personkurv er i arbeid over denne.

For hver ny salve/oppstilling skal det vurderes og dokumenteres (for eksempel ved kvittering i basrapport) at forhold på stuff er forsvarlig med hensyn til risikomomenter. (Se *forskrift om utførelse av arbeid*, kommentarer til § 27-16 andre ledd.)

Kontinuerlig vurdering av geologiske forhold, god rensk av heng, vegger og stuff samt en manuell inspeksjon før boring starter er meget viktig for å redusere risikoen for nedfall av stein.

For kommunikasjon mellom skift og alle som arbeider på skiftet anbefales det å benytte et kommunikasjonssystem påmontert alle hjelmer – med spesielt egnede øreklokker/mikrofon.



Bilde 4: Salve- og bolteborring (Foto: Skanska Norge)

7.3.2. Lading

Lading av salve i tunnel skal følge oppsatt ladeplan.

Fortrinnsvis benyttes det emulsjonsbasert sprengstoff (slurry) levert i bulk, ikke-elektriske eller elektroniske tennere (NONEL) og primere med ca. 15-25 gram patronert sprengstoff (pentritt/dynamitt).

Kontur og andre salvehull med redusert ladning lades med emulsjon plassert med automatisk slangetrekk i borhull som strengladning. Strengladning oppnås ved bruk av et retraksjonssystem som trekker ut ladeslangen med en bestemt hastighet slik at det legges igjen en streng av emulsjon med en ladningskonsentrasjon som er sprengningsteknisk tilpasset type ladehull.

Unntaksvis benyttes det også andre typer sprengstoff (rørladninger, dynamitt) og elektroniske tennere. Elektroniske tennere kan ha noen fordeler med hensyn til nøyaktighet, fraksjonering av stein i salve og forurensing i vann, der sjokkbølgeslanger fra ikke-elektriske tennere er en kilde til miljøforurensning (plast som flyter og blir liggende på strendene ved tipping i vann).

Tabell 12: Lading

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
I dag benyttes fortrinnsvis emulsjonsbasert sprengstoff, ikke-elektriske tennere (NONEL) og primere med 15-25 gram patronert sprengstoff.		- Ikke start lading fra sålen før bolting og etterrensk er ferdig. - Tenner skal ikke settes i tennpatron/primer før denne skal føres inn/ned i borehullet.
	- Nedfall av blokk/stein fra heng og stuff. - Arbeid på flere nivå i vertikalplanet.	- Grundig rensk og sikring. - Unngå å jobbe under den som lader øvre salve.
- Det er ikke tillatt å lade samtidig med salveboring. - Det er ikke tillatt å starte lading før salveboring er avsluttet.	- Sprut fra ladeslange/ borehull. - Feil håndtering av sprengstoff og utstyr.	- Bruke øyevern. - Alle som lader skal enten ha Bergsprengersertifikat, være innmeldt til DSB om at de er under opplæring, eller registrert som lærling.
	Ubevoktet salve.	Alltid vakt ved salve som ikke blir sprengt umiddelbart etter avsluttet lading.

Se også: NFF Håndbok nr. 08: Håndbok for utfører av bergsprengningsarbeid, 2014

**Bilde 5: Lading (Foto: Veidekke Entreprenør)**

7.3.3. Varsling

Dersom det er flere utganger, stuffer eller tilkoblingstunneler til området hvor det skal sprenges skal disse områdene kontrolleres, og personell varsles. Er det pågående arbeider i nærheten av stoff (motstoff, avstander < 200 meter) skal det varsles før sprengning foretas.

7.3.4. Sprengning

Svartkruttlunte og fenghette benyttes når det er forsvarlig. Lunten skal være lagt dobbel, og den skal være minst én meter lang (to meter lagt dobbelt). Ellers nyttes tenning av salve med skyteapparat. Fordelen med skyteapparat er at man har kontroll på sprengningstidspunktet.

Når sprengning utføres skal det alltid være to personer tilstede. Kjøretøy som brukes for å evakuere tunnel skal være parkert med front ut før arbeidsoperasjonen startes. Det skal sjekkes om bilen er i orden og at den ikke sitter fast. Når det brukes svartkruttlunte for å initiere salven, skal motoren være i gang og den ene tilstede skal sitte ved rattet klar til å kjøre ut.

Kontroller at alt eksplosiv har detonert og at forsgere ikke forekommer, særlig i forbindelse med etterarbeid som maskinell rensk og lasting samt boring av ny/neste salve.

7.3.5. Håndtering av ufullstendig detonerte salver (forsager)

Bergsprenger skal kontrollere alle detonerte salver. Dersom salven er ufullstendig detonert, eller om det er mistanke om at det står igjen sprengstoff i berget skal følge aksjoner følges:

- Området skal umiddelbart sperres av og sikres.
- Bergsprengningsleder skal varsles om situasjonen.
- Utarbeidet arbeidsinstruks skal følges og SJA utarbeides med følgende deltagere: Bergsprenger, skiftleder og anleggsleder.

7.3.6. Lagring, midlertidig plassering, transport og håndtering av sprengstoff

Krav

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) stiller særlige krav til lagring og håndtering av sprengstoff. Dette er regulert i *forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff*, kapittel § 7 som omhandler oppbevaring og § 11 som omhandler håndtering og midlertidig oppbevaring. Arbeidsmiljøkravene for brann og eksplosjonsfare i forbindelse med bergarbeid framgår særlig av kravene i *forskrift om utførelse av arbeid*, § 27-18, § 27-20 og § 27- 22.

Spesielle risikoforhold

- utilsiktet detonasjon
- brann
- tyveri

Tiltak

- For transport av sprengstoff og tennere på offentlig vei skal kjøretøy være ADR-godkjent når det transporters over 50 kg sprengstoff. Føreren av bilen må ha ADR-sertifikat. ADR gjelder ikke på lukket anleggsområde. Kjøretøyet skal likevel være egnet for transport av eksplosiver, og det skal alltid være et brannslukningsapparat, min 2 kg, i kjøretøyet under transporten. Samlast er ikke tillatt hverken på offentlig vei eller på lukket anleggsområde.
- Det skal føres oversikt over de eksplosive varer som til enhver tid er på godkjent lagringsstedet (type og mengde av sprengstoff og tennere). Det betyr at det må føres kontroll med eksplosivene, både på stedet sprengstoffet lagres fast, og dit det fraktes for bruk. Midlertidig plassering på brukersted har en tidsbegrenset varighet på maksimalt tolv timer. Dette trenger ingen spesiell godkjenning, men eksplosivene skal enten være under konstant overvåking eller forsvarlig innelåst.
- Begrense midlertidig plassering av sprengstoff og tennere på sprengningsstedet. Som hovedregel skal eksplosiver ikke transporteres fram til sprengningsstedet før det er klart for lading.
- Oppbevare/plassere alltid sprengstoff og tennere separat.
- Det må etableres egne sikkerhetsplaner og risikovurderinger for håndtering av forsager. Paragraf § 11-13 i *forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff* omhandler forsagere.
- Etablere gode og sikre rutiner for forsvarlig håndtering av eksplosiver.
- Iverksette tiltak for å hindre brann.
- Opplæring av personale som transporterer eksplosive varer på offentlig vei (ADR-bevis).
- Alle som håndterer eksplosive varer skal ha egen internopplæring fra bedriften.

7.3.7. Lasting

Lasting på stuff, i en nisje bak stuff eller fra mellomlager utføres med forskjellig type maskiner (hullaster, beltelaster, gravelaster, forgraver eller last-og bærmaskin) Steinen kan

lastes på kjøretøy eller bæres til et mellomlager bak stuff eller ut på tipp. Det kan også forekomme arbeidsopplegg hvor man bruker to lastemaskiner som laster og bærer til mellomlager i tunnelen. For å oppnå en optimal/lavest mulig lastetid, tilpasses lastemaskinene størrelsen på tunneltverrsnittet.

Dersom bergkvaliteten vurderes for dårlig til at lasting kan fortsette, skal anleggsledelsen varsles omgående, og tiltak iverksettes.

Krav

- Lastemaskin skal være utstyrt med brannslukker, selvreddermaske og samband.
- Sikkerhetsgodkjent tak på førerhytte (ROPS/FOPS).
- Fører skal ha førerbevis for lastemaskin.
- Lastemaskin skal være utstyrt med enten audiovisuelt system, lyd- eller lyssignal. Det er viktig med godt renhold. I tunneler anbefales bruk av lyssignaler.

Spesielle risikoforhold

- Nedfall av blokk fra heng og stuff.
- Uønsket ferdsel i maskiners fare- og blindsoner.
- Kollisjon med andre kjøretøyer.
- Brann i maskin.
- Blokkhåndtering.
- Uvedkommende på stuff.

Tiltak

En god regel er å minimalisere ferdsel i tunneler når det pågår utlasting. Dersom man skal ha inspeksjon/befaring på stuff når lasting pågår, må man sørge for at det oppnås visuell kontakt med fører av lastemaskin og sjåfører i transportkjøretøy. All aktivitet må stanse før man beveger seg inn i faresonen for maskinene.

Det kan være en utfordring for lastemaskinkjøreren hvis det er mye blokkstein på røysa. Dette krever ekstra håndtering, som medfører en risiko ved flytting/«spretting» av blokk eventuelt lasting på dumper eller lastebil. Det kan være fornuftig å endre på sprengningsplanen om dette er ett gjentakende problem.



Bilde 6: Lasting (Foto: Pon Equipment)

7.3.8. Massetransport

Transport av stein fra stoff utføres med dumper, tipptruck, lastebiler, last- og bærmaskin, hullaster eller transportbånd hvor steinen flyttes enten til et mellomlager, ut til et mottak eller direkte på en tipp. Transportbånd er mest benyttet ved bruk av TBM-maskin der berget er «ferdig nedknust». (< 250 mm).

Krav

Alle som kjører maskiner i tunnel skal ha relevant førerbevis og opplæring.

Spesielle risikoforhold

Det vil alltid være en risiko ved lasting og transport i tunnel. Under lasting på stoff kan det være fare for nedfall av stein fra vegg/heng og stoff. Dette må alle sjåførere være klar over.

Konflikt mellom menneske og maskin er en av de største risikoene ved arbeid i tunneler. Det er derfor viktig at det alltid utvises hensyn under kjøring. Alt personell i tunnel, sjåfører inkludert, skal være oppmerksom på at det kan falle stein fra kassen som kan føre til skade på maskiner og utstyr, og i verste fall personell. Fører av lastemaskin og sjåfør på transportenhet skal påse at risikoen for nedfall av stein fra kasse blir minst mulig.

Det vil til enkelte tider være dårlig sikt i tunnelen på grunn av støv og avgasser under lasting. Dette i kombinasjon med dårlig belysning krever overvåkenhet fra personell involvert i lasting. Dersom det skulle oppstå brann i et kjøretøy i tunnelen under lasteprosessen skal

slukking av brann forsøkes umiddelbart. Får man ikke slukket brannen, skal beskjed gis over radiosamband og tunnelen skal evakueres, enten ut i dagen eller til redningscontainer.

Det er spesielle utfordringer i forbindelse med lange og bratte tunneler med stigning opp mot 20 % (1:5) med tanke på motor- og bremsekapasitet på maskiner og utstyr.

Andre risikoforhold er

- påkjørsel av personell
- nedfall av stein fra lastebil/dumper
- kollisjoner
- manglende eller dårlig sikt
- høy hastighet, - må tilpasses sikt og kjøreforhold
- friskluftmasker
- utforkjøring på vei til tipp på grunn av glatt veibane
- dårlig veibane
- kjøring for langt ut på grøftekant
- brann i maskin
- stein som setter seg fast mellom dekk på tvillinghjul
- velting av dumper / lastebil på tipp
- bratte tunneler – stigning opp mot 20 % (1:5)

Tiltak

Det skal ikke forekomme gående i tunnelen samtidig med lasting og transport. Dersom dette unntaksvis er nødvendig skal dette tilrettelegges spesielt. Sjåførere skal ikke bevege seg utenfor kjøretøy på stuff under lasting. Det skal holdes særlig fokus på å holde vinduer og lykter rene til en hver tid for å bedre sikt i tunnel under kjøring.

For å øke sikkerheten ved transport må det gjennomføres en risikovurdering før denne starter og denne skal oppdateres før hver endring i transportopplegget. For eksempel ved ny tipp, flytting av mellomlager eller før vinteren kommer. Rutiner for vedlikehold av veibane i tunnelen og veiene ute (strøing) er veldig viktig og bør være en del av risikovurderingen. Vedlikeholdet av veien bør utføres av den aktøren som har ansvaret for steintransporten. Det er dette firmaet som er mest avhengig av god veibane.

Transportutstyret skal ha godkjent lys, ryggealarm og brannslukker, og det skal utføres et planlagt riktig vedlikehold. Renhold av lykter og bremses er en viktig del av daglig vedlikehold.

For lange tunneler kan det være en utfordring med ventilasjon/utlufting. Kjøretøy kan i slike tilfeller utstyres med friskluftsmasker.

Prosjektering av lange og bratte tunneler bør unngås, da det medfører en større risiko med tanke på HMS. Bratte tunneler har ført til mange ulykker på diverse kraftanlegg. Maksimal stigning bør være rundt 14 % (1:7). Hvis bratte tunneler bygges, må det stilles spesielle krav til bremsesystemer på maskiner og utstyr – samt iverksettes spesifikk opplæring på utstyret.

7.3.9. Tipp

Tipp skal være opplyst når det er mørkt, men på en slik måte at sjåfører ikke blendes. Tippområde skal holdes jevnt, og ved glatt føre skal det brøytes og strøs. Fast tippsted og andre områder hvor bruk av kjøretøy kan innebære særskilt fare, skal ha sperreinnretning som hindrer utforkjøring, jf. *arbeidsplassforskriften* § 2-20. Ved bruk av tippmaskin skal lass tippes inne på tipp, og tippmaskinen skyver massene utover. Ved høyde på tipp over 3-4 meter bør det uansett benyttes tippmaskin.

Spesielle risikoforhold

Spesielle risikoforhold ved tipparbeider oppstår når det foregår både tilførsel og uttak av masser på tipp. Ett spesialtilfelle er når det foregår knusing på tippområdet. Det må etableres gode rutiner, ansvarsgjøring, og opprettelse av et godt samband. I tillegg må alle ha en felles forståelse av risikobildet.

Risikoelementer er:

- Grunnbrudd i fylling/tipp, spesielt ved fylling i vann
- Velting av dumper / lastebil på tipp
- Fare for at massene kan «henge igjen i kassen»
- Rygge utfor tipp
- Dårlig lys
- Flere aktiviteter på tipp (knusing)

Tiltak

- Alle skal være kjent med sikkerhetsreglene på tippet, og eventuelle endrede forutsetninger underveis.

- Grunnundersøkelser er spesielt viktig ved tipping i vann. Vær oppmerksom på eventuell oppsprekking eller setninger i grunnen.
- Gode rutiner ved tipping og riktig oppstilling av kjøretøy (unngå saksing bil og henger, ikke stå skjevt).
- Hvis tippmaskin benyttes er fører av tippmaskin ansvarlig for å gi stoppsignal.
- Masser tippes i sikker avstand fra tippkant, fysisk sperre etableres.
- Gå ut av kjøretøyet for å sjekke dersom man er i tvil om forholdene.
- Sørg for tilstrekkelig god belysning.

7.4. Sikringsarbeid

Det er i *forskrift om utførelse av arbeid*, § 27-5, satt krav til at det skal utarbeides en instruks for sikringsarbeid.

Når det er praktisk mulig og området ikke er kontrollert og sikret, skal førerplassen, manøverplassen eller annen arbeidsplass på kjøretøyer eller utstyr ha beskyttelsestak jf. *arbeidsplassforskriftens* § 6-3.

- Det skal foretas fortløpende kontroll av berget og det sikringsarbeidet som er blitt utført tidligere.
- Løst berg som kan medføre fare skal snarest mulig fjernes eller sikres på en betryggende måte. Metode for fjerning og sikring av løst berg skal fortløpende vurderes.

Aktuelle metoder kan være

- maskinell rensk, dette baseres på profil og geologi
- manuell rensk (spett-rensk)
- bruk av sprøytebetong
- bolting

Generelt gjelder for sikringsarbeid:

- Maskinell rensk skal alltid etterfølges av manuell rensk (spett-rensk).
- Ingen uvedkommende får oppholde seg i nærheten når renskearbeidet pågår.

Særlige forhold med betydning for sikringsarbeidet skal varsles til neste skift og registreres skriftlig. Dokumentasjonen skal oppbevares på arbeidsstedet så lenge arbeidet pågår.

7.4.1. Maskinell rensk

Utføres med en piggmaskin som er spesielt konstruert til dette formål. Maskinen har vanligvis en pigg-hammer (ca 500 kg) montert på en rotor-teleskop, en hev-/tiltbar hytte og med hjul- eller belteunderstell.

I tunneler med kompetent berg, foretrekkes gjerne en liten til moderat hydraulisk hammer med høy frekvens tilpasset bergmassens styrke framfor en større lav-frekvent hammer, slik at man kun rensker ned berg som er løst og ikke påfører ny oppsprekning og riss ved uhemmet banking på klinker bergmasser.



Bilde 7: Maskinrensk (Foto: Veidekke Entreprenør)

Tabell 13: Maskinrensk

Utfordringer	Viktig å huske på
- Størrelsen på maskin i forhold til tunneltverrsnitt, rekker ikke opp. - Kommer for nært renske-området med fare for nedfall av stein via renske-bommen og i verste fall inn i hytta.	Må ha stor nok maskin.
Må unngå bom-slag, dette ødelegger slaghammeren.	Utstyret må brukes med vett/ riktig, det er store krefter involvert.

7.4.2. Manuell rensk

Utføres med et renske-spett fra en sertifisert arbeidsplattform montert på sertifisert mobil basismaskin eller fra sertifisert personløfter.

Manuell rensk skal utføres av mannskap med nødvendig erfaring og innsikt i arbeidet (minst én i mannskapet skal ha god erfaring innen faget). Antall personer i arbeidsplattformen skal alltid vurderes ut fra plass og behov.

Tabell 14: Manuell rensk

Utfordringer	Viktig å huske på
Dårlig belysning.	Det må være tilstrekkelig belysning for å kunne utføre arbeidet på en sikker måte.
Klemfare.	Avtalt og god kommunikasjon mellom personell på arbeids-plattform og maskinfører i basismaskin.
Ukontrollert steinnedfall.	- Dersom de geologiske forhold er slik at det ikke er tilstrekkelig/forsvarlig med spettrensk etter maskinell rensk, må berget sikres med sprøytebetong. - Manuell rensk må alltid foregå fra sikret område og ved at arbeidsplattformen posisjoneres slik at stein som spettes løs faller ned utenfor plattformen.
Uønsket ferdsel i faresone.	Ingen uvedkommende må oppholde seg i nærheten når renskearbeidet pågår.



Bilde 8: Manuell rensk (Foto: Skanska Norge)

7.4.3. Bolting

Bolting utføres både som arbeidssikring og permanent sikring for å hindre blokkfall.

- For-bolting på stuff (innstøpte kamstål-bolter, stag etc.).
- Sikringsbolter på stuff (ekspansjon, polyester, kombinasjonsbolter etc.).
- Sikringsbolter bak stuff (innstøpte bolter, kombinasjonsbolter).

Tabell 15: Bolting

Utfordringer	Viktig å huske på
• Blokknedfall. • Sprut av gysemasse. • Klemfare. • Roterende maskindeler. • Innsetting av bolter på stuff samtidig med salveboring.	• Arbeidsoperasjonene med bolting skal være med i risikovurderingen og det skal utarbeides en arbeidsinstruks for arbeid med bolting. • Det skal foreligge en arbeidstillatelse. Se mal for arbeidstillatelse for samtidig bolting og boring, vedlegg 3.



Bilde 9: Bolting (Foto: Skanska Norge)

7.4.4. Sprøytebetong

Betongsprøyting benyttes både for arbeidssikring og permanent sikring, og både før og etter bolting.

Betongen tilsettes en akselerator i sprøyte-munnstykket slik at den herder og fester seg raskt til overflaten, og den tilsettes hovedsaklig stålfiber for å ta opp strekk og nedbøyning.

Berget spyles med vann før spruting for at betongen skal få god heft, og tykkelsen dimensjoneres etter behov.

Tabell 16: Betongsprøyting

Utfordringer	Viktig å huske på
- Nedfall av blokk fra usikret berg. - Propp. - Uønsket ferdse i faresone. - Sprut fra betongtapping. - Sprut fra betongstråle og rekyl av tilslag. - Nedfall av ikke herdet betong. - Klemfare mellom betong-bil og sprøyte-rigg.	- Arbeidsoperasjonen med sprøytebetong skal være med i risikoanalysen og det skal utarbeides en arbeidsinstruks for sprøytebetong. - For hvert sted det startes med sprøytebetong skal det vurderes behov for SJA.

Utfordringer	Viktig å huske på
Helsefare forbundet både med håndtering av sement og tilsetning av akselerator (etsende).	- Velge akselerator med minst mulig risiko (alkaliefri). - Valg av sprøyterigg (type) som gir minst mulig personlig eksponering/fare (fjernstyring). - Benytte åndedrettsvern (fortrinnsvis friskluft-tilførsel), ansiktsvern og hudvern ved arbeid med eller i nærheten av betongsprøyting. - Unngå opphold av personer i forurenset atmosfære (under og like etter sprøyting) i områder med fare for nedfall.

7.4.5. Tung sikring

Tung sikring omfatter sikring av berg med dårlig stabilitet, liten overdekning eller som av andre årsaker krever tyngre sikring enn bolter og sprøytebetong.

Sikringstiltak kan være:

- Forbolter (spilingbolter).
- Rørskjermer.
- Sprøytebetongbuer eller gitterdragere.
- Sikringsstøp (hvis man «mister» profilet).

Utviklingen de siste årene har gått i retning av mer bruk av kombinasjonen forbolter og sprøytebetongbuer, og mindre full utstøping. Det har vært gjennomført rørskjerm-sikring (innborede foringsrør som spiling) med god erfaring på prosjekter med løsmassekarakter i hele eller deler av tverrsnittet.

Ved behov for tung sikring er ofte bergforholdene svært dårlige, med stor fare for nedfall før utført bergsikring. Det bør utføres normal bergsikring i form av sprøytebetong og bolter dersom forholdene tillater det før tung sikring iverksettes. Kan sikringen med sprøytebetongbuer utføres noe bak stuff, vil det gi betydelig sikrere arbeidsforhold. Forbolter kombinert med bergbånd kan da monteres som arbeidssikring på stuff, før montasje av sprøytebetongbuer.

Dersom forholdene krever at tung sikring utføres på stuff må særlig varsomhet utvises. Sprøyting av stuff før montasjearbeidet starter kan være nødvendig for å unngå utfall mot personell på sålen. I ekstreme tilfeller må det utføres utstøping på stuff. Ved ras som utvikler seg kan det være nødvendig å støpe igjen stuffen.

Det er svært viktig å gjennomføre risikoanalyser der de aktuelle geologiske forholdene vurderes før slikt arbeide iverksettes. Sikringen må kanskje utføres i flere trinn (ofte med

SJA), men det er et absolutt krav om at personell til enhver tid skal oppholde seg i et sikkert område.

Se også:

NFF Håndbok nr. 05: Tung bergsikring i underjordsanlegg, 2008.

7.5. Arbeid bak stuff

Det utføres ulike typer bakstuffarbeid med risiko for uønskede hendelser. Disse arbeidene er framføring av ventilasjonsduk, vannrør og strøm, vedlikehold av pumpesystemer, vanntilførsel og lys. Arbeidet utføres vanligvis når det ikke er transport i tunnelen, men det forekommer også som en parallellaktivitet.

Krav

Arbeidsplassen skal sikres tilstrekkelig belysning og luftkvalitet. Ved arbeid i høyden skal det benyttes sertifisert og godkjent arbeidsplattform eller arbeidsredskap.

Spesielle risikoforhold

De største risikoelementene ved bakstuffarbeid er

- klemfare
- «løse» kompressorslanger
- fallende gjenstander
- fall fra høyere nivå
- uønsket start av vifte
- arbeide nær transport
- støv og gass

Tabell 17: Oppheng og vedlikehold av ventilasjon

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
• Boring og montasje av opphengsbolt. • Framstrekk av opphengswire. • Oppheng av ventilasjonsduk. • Lapping av ventilasjonsduk.	• Støv og steinpartikler fra boring. • Oppspenning, feste og kutting av wire. Fare for utslag av oppsendt wire. • Klemfare dersom tunnelvifte startes under montasjearbeidet. • Støv og steinpartikler kan løsne fra duken.	• Tørrboring skal ikke utføres i tunnel. • Boring bør utføres med tunnelriggen. • Wire må fastholdes før kutting. • Styring av viften bør låses under montasjearbeidet. • Bruke vernebriller og støvmaske.

Tabell 18: Framføring av prosessvann

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Boring og montasje av opphengsbolt. - Til og frakopling av krone. - Framføring av vannledning.	- Støv og steinpartikler fra boring. - Arbeidet må utføres når lasting eller rensk pågår.	- Tørrboring skal ikke utføres i tunnel. - Boring bør utføres med tunnelriggen. - Området rundt arbeidsstedet bør sperres av og opplyses.

Tabell 19: Framføring av pumpeledning

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Til- og frakobling av pumpe slang. - Framføring av pumpeledning.	- Arbeidet må utføres når lasting eller rensk pågår. - Pumpeledninger kan være tunge å håndtere.	Området rundt arbeidsstedet bør sperres av og opplyses.

Tabell 20: Framføring av strømforsyning til stuff

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Koble kabeltrommel til transportenhet. - Frikoble trommel og flytte den fram mot stuff.	- Unngå skade på kabel. - Sikre at trommelen er løs og at kabel ikke dras med trommelen.	- Bruk tilpasset utstyr. - Koble fra spenningen. - Følge med at trommelen spinner uhindret. - Kabelen henges opp i henhold til NEK. - Bør ikke utføres når det pågår transport i tunnelen. Må utføres når det ikke er strømbehov på stuffen.

Tabell 21: Framføring av høyspentkabel

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Boring for opphengsbolter. - Oppheng av ferraline. - Oppheng og merking av kabel.	- Støv og steinsplinter fra boring. - Oppspenning og kutting av wire. - Feste kabel til opphengswire.	- Bores med tunnelrigg. - Plasseres i nivå med senter ventilasjonsduk. - Wire fastholdes før kutting. - Klemfare ved framføring av kabel. - Trafikk forbi opphengsstedet bør unngås.

Tabell 22: Flytting av trafo

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
- Utkobling av kabler. - Transportere fram trafo. - Tilkobling til framførte kabler.	- Høyspenning. - Varsom transport. - Høyspentkobling.	- Utkobling av spenning før kobling. Bruk høyspent-elektriker. - Trafo bør utrustes med robust transportfeste. - Bruk høyspentelektriker. - Utføres når det ikke er strømbehov på stuff.

8. Arbeid som krever samordning (under tunneldrift)

Etterarbeider som omtales i denne sammenhengen er alle aktiviteter som foregår i et underjordsanlegg fra berget er ferdig sikret til anlegget overleveres byggherren. Det vil ikke bli foretatt en detaljert vurdering av hver aktivitet isolert sett, men sett på hvilke risikomomenter de forskjellige etterarbeidene kan ha på grunn av samtidighet og konsekvens for andre aktiviteter.

På mange prosjekt gjør krav til fremdrift at mange aktiviteter lengre bak i tunnelen må igangsettes før gjennomslag i tunnelen. Dette krever at alle får informasjon om hva som foregår på prosjektet, at det blir tydeliggjort arbeidsrekkefølge og rutiner. Det er viktig at ny informasjon blir gitt ved skiftende ordninger eller arbeidsoperasjoner. For alle slike arbeider kan det være en utfordring med god nok ventilasjon av arbeidsplassen. Alle arbeider som pågår parallelt med tunneldriften gir lavere produktivitet, og må som regel utføres på grunn av presset fremdrift.

Aktiviteter som kan pågå samtidig med tunneldriften kan være

- grøftearbeider og veibygging
- montasjearbeider
- forskjellige betongarbeider

Arbeider med grøfter er den første aktiviteten for å bygge opp tunnelen etter at tunnelen er drevet ut. Dette går ut på å sette drens- og trekkekummer, legge drensrør samt føringsveger for elektro. Det har også forekommet at man har bygget ferdig «veikroppen» i denne fasen på prosjektet. Valg av arbeidsutstyr er avgjørende for risikoen, og for hvordan dette arbeidet påvirker annet arbeid i tunnelen.

Montasjearbeider i vei- og jernbanetunneler består i hovedsak av innsetting av montasjebolter, montering av betongelementer, PE-skum, membran duk, hvelv, armeringsnett samt teknisk utstyr. Det er flere typer betongelementer som monteres i anlegg under jord. Vegg- og takelementer i vei- og jernbanetunneler samt prefabrikkerte elementer i haller slik som søyler og dekker i parkeringshus. I de senere årene er det bygget tekniske rom i samferdselstunneler basert på prefabrikkerte løsninger. Montasjen utføres ofte parallelt med andre aktiviteter og med passerende trafikk. Disse arbeidene krever spesielle maskiner. Maskiner og utstyr må være sertifiserte og førerne må ha maskinspesifikk opplæring.



Bilde 10: Elementmaskin (Foto: Skanska Norge)

I forbindelse med arbeider i tunnel pågår det ofte betongarbeider parallelt med tunneldriften. Dette kan være arbeider med tunnelportaler, støp av OPI-kanaler (føringsveier for elektro), arbeid med tekniske bygg og pumpestasjoner. Ved presset fremdrift kan glidestøp av betongbarrierer (New Jersey) og banketter forekomme. Denne aktiviteten vil som regel pågå etter gjennomslag i tunnelen.

For toløps tunneler er det mulig å gjøre arbeider i det ene løpet, mens transport pågår i det andre. Dette krever at noen av tverrforbindelsene mellom løpene sprenges større, slik at anleggsmaskinene kan kjøre gjennom. Den største utfordringen med denne metoden er å etablere ett godt ventilasjonsopplegg. Dette kan løses med en gjennomtenkt ventilasjonsløsning, som inkluderer tette vegger og porter mellom tunnellopene.

Byggherre og prosjekterende har et særlig ansvar for å kartlegge den risiko som bringes inn i prosjektet der det legges opp til en stor grad av samtidighet. Spesifikke risikoreduserende tiltak må vurderes og beskrives. Byggherren må i tillegg ha stort fokus på koordinering mellom aktører jfr. BHF.

Tabell 23: Generelle arbeider mellom stuff og påhugg

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
Arbeider med ferdigstillelse/innredning i tunnelen.	- Uønsket ferdsel i faresone. - Passerende kjøretøyer, fare for påkjørsler. - Forurensset luft. - Støy- og lysforhold.	- Planlegging av etterarbeid slik at det blir avsatt nok tid til disse uten konflikt med andre arbeider. - Risikovurdering av alle aktiviteter med alle aktører. - Barrierer av betongstein mellom aktiviteter. - Riktig dimensjonering av ventilasjon. - Ekstra lys der aktiviteter pågår. - Synlig vernetøy (KL.3). - Godt hørselsvern (personlig).

Tabell 24: Grøftearbeid/veibygging i tunnel

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
• Setting av kummer/legging av rør.	• Anleggsvei. • Stein faller av kjøretøy. • Klemfare. • Rygging/påkjørsel av personer. • Kollisjon mellom kjøretøyer. • Udetonert sprengstoff.	• Systematisk kontroll av last på kjøretøyer. • Akustisk ryggesignal og ryggekamera på alle kjøretøyer. • Markeringsskilt. • Kontroll av sprengte flater før boring/pigging.

Tabell 25: Montasjearbeid

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
• Montasje av betongelement. • Montasje av PE-skum eller membran. • Brannsikring av PE-skum • Membran med sprøytebetong.	• Klemfare. • Fallende gjenstander. • Kollisjon mellom kjøretøyer. • Brann i plastmateriale. • Mellomlagring av plastmaterialer i tunneler og bergrom. • Spesiell problemer med støv under sprøytebetongarbeider.	• Spesiell skilting/avsperring av arbeidsområde. • Spesiell risikovurdering tunge løft/vakuum. • Synlighetsmarkering-lys. • Redusere hastighet ved passering. • Forbud mot bruk av ild nær plastmaterialer. • Minimalisere eksponering av plastmaterialer, under jord (usprøytet/lagret) • Bruke støvmasker, tunnelrigg med hytte.

Tabell 26: Betongarbeid

Typiske trekk	Utfordringer	Viktig å huske
• Portaler. • Tekniske bygg. • SOS-kiosker. • NJ-støp.	• Manglende godkjente stillaser, rekkverk, sperringer, varsler etc. • Fallende gjenstander. • Mange aktiviteter i tunnelen.	• Sikre stillaser og former mot påkjøring. • Redusert hastighet. • Minimalisere arbeid i tunnel – vurdere prefab-løsninger.

9. Rehabilitering av eksisterende tunneler og bergrom

Rehabilitering av eksisterende samferdselstunneler består gjerne av noen av følgende aktiviteter:

- Fjerning av eksisterende tunnelinstallasjoner.
- Fjerning av vannsikring.
- Fjerning av eksisterende bergsikring.
- Fjerning av eventuelt gjenstående gammelt sprengstoff.

Deretter etableres nye bergrom, installeres ny og/eller supplerende bergsikring, installeres ny vann- og frostsikring, monteres og installeres nytt ventilasjons-, elektro- og sambandsutstyr. I tunnelsåle fjernes eksisterende fylling og drensssystem, større drensgrøft sprenges og det etableres ny veibane og nytt drensssystem, samt trekkerør for elektro- og sambandskabler. Elektroinstallasjoner starter ofte før bergarbeid og vann- og frostsikring er ferdigstilt.

Ved rehabiliteringsarbeid i eksisterende berganlegg kan man ha et langt mer komplisert risikobilde enn ved tilsvarende arbeider i nybygging. Årsaken til det er at man i tillegg til de berg- og produksjonstekniske forholdene også har driftstekniske forhold å ivareta. Eksempler på dette er veitunneler med korte tilgjengelige arbeidstidsvinduer, gamle vannveier i kraftverk eller avløpstunneler. Andre eksempler kan være i rehabiliteringsarbeid som innebærer liten avstand til installasjoner i drift eller kort avstand til høyt vanntrykk osv.

Ved rehabiliteringsarbeid i veitunneler oppstår konflikter mellom trafikkavviklingen og sikkerhet og arbeidsmiljø for tunnelarbeiderne. Generelt må hensynet til sikkerhet for arbeidstakere veie tyngst. Ved å planlegge gjennomføringen godt og varsle stengning i god tid kan rehabiliteringsarbeidet gjennomføres mest mulig effektivt og sikkert.

Trafikkavviklingen bør defineres gjennom beskrivelsen og det bør stilles klare krav til gjennomføringen. Det er viktig å være klar over at rehabiliteringsarbeidet kan gjennomføres med mangedoblet effektivitet og økt sikkerhet ved å stanse all trafikk i hele arbeidsperioden. Erfaring viser at i tunneler med trafikkavvikling vil produksjonskapasiteten være 30 til 50 % av kapasiteten som kan oppnås i avsperrede tunneler.

Krav

Utbygger skal risikovurdere arbeidet som skal utføres med tanke på sikkerhet og arbeidsmiljø.

Arbeidsgiver skal risikovurdere sikkerhet og arbeidsmiljø før oppstart og overvåke dette underveis i gjennomføringen.

Spesielle risikoforhold

- I forkant av rehabiliteringsarbeider skal det kartlegges og dokumenteres forekomster av eksempelvis radon, asbest og kvarts i berggrunnen.
- Ved rehabilitering av eksisterende veitunneler er det avdekket at bergboring, montering av vann- og frostsikring, asfaltfresing og asfaltering er arbeider som genererer særlig høy eksponering av støv og gass. Det er påvist sammenheng mellom kvartsstøv og lungeskader og mellom radon-/asbesteksponering og lungekreft.
- Ved arbeid i veitunneler oppstår svært stressende situasjoner når trafikk skal passere med hyppige intervaller i kolonner.
- Opp- og nedrigging av utstyr med transport inn og ut av tunnel hver dag.
- Skader på viktige installasjoner kan oppstå som følge av f.eks. sprengningsarbeid, og dermed forverre arbeidssituasjonen. Det bør vektlegges å sikre installasjoner, og utarbeides planer for ivaretagelse av trafikkavvikling uten sikkerhetsinstallasjoner.
- Utrykningskjøretøy respekterer ikke arbeidsvarsling eller følgebiler, og kan skape farlige situasjoner. Behov for utrykninger gjennom arbeidsvarslingsområder bør varsles til arbeidsplassen via trafikkvarslingssentraler.

Tiltak

- Arbeid skal planlegges slik at særlig belastende arbeider ikke utføres samtidig.
- Støvdannende arbeider bør unngås eller støvdempende tiltak iverksettes. Tørrboring må unngås. Vinterstid kan kald trekk føre til isdannelse ved vannboring.
- Ventilasjon av tunnelen må sikres gjennom hele arbeidsperioden. Gassmålinger for kontroll av CO, NO og NO₂ bør utføres og dokumenteres kontinuerlig.
- Der det er muligheter for omkjøring bør arbeidet utføres på dagtid uten trafikk.
- Dersom det skal utføres arbeid i tunneler med trafikk, er det viktig at trafikken avvikes i lav hastighet ved bruk av ledebil.
- Det må være etablert robuste sikkerhetsbarrierer mellom trafikk og arbeids-området i tunnelen.

Tabell 27: Spesielle risikoforhold og tilhørende foreslåtte tiltak

Risiko	Mulige fysiske barrierer	Mulige organisatoriske barrierer
Trafikk i kolonner (hyppige kolonner virker særlig stressende)	• Unngå kolonnekjøring om det er mulig. • Omkjøringsmuligheter bør vurderes. • Omkjøring må benyttes om mulig. I undersjøiske bør ferge vurderes. • Helstengt i lengre tidsrom bør vurderes i større grad. • Tunnel må kunne sperres over lengre tid i perioder.	• Definere kolonner til faste klokkeslett, og med lange intervall. Viktig at kolonnen unngår strekk. • Kolonner til faste klokkeslett er bedre enn kontinuerlig. • Gi informasjon i lang tid før arbeidet starter om stengte veier på natt. Trafikken vil da kunne tilpasse seg.
Skade på tredjeperson	• Det må ikke slippes trafikk på før arbeidsområdet det er klarert som sikkert.	• Det må settes av tid nok til ordentlig sikring ved sprengningsarbeid. • Byggherre må ta ansvar her. Virkemiddel som å benytte bøter for at trafikk må vente kan ha en uheldig effekt på sikkerheten til arbeiderne.
Mangel på opplysning til trafikanter	• Det bør være lystavler som gir informasjon om trafikkavviklingen.	• Det etableres krav om dette i kontrakter.
Inn og uttransport av tungt spesialutstyr for hver arbeidsøkt	• Det bør legges til rette for lagring av utstyr i tunnelene.	• Kontrakt bør definere klart hva som er lovlig benyttet utstyr.
Arbeidsvarslingsplanen ivaretar ikke sikkerheten til arbeiderne godt nok	• Sikkerhet for arbeidere kommer foran krav til flyt i trafikk.	• Sikkerhetsvurdering utført av byggherre må ikke bare vektlegge innspill fra skiltmyndighetene. • Skiltmyndighet, byggherre og entreprenør bør ha en dialog for å finne gode løsninger for ivaretagelse av sikkerheten til arbeidstakerne. • Arbeidsvarsling bør ikke konkurranseutsettes.
Utrykningskjøretøy gjennom arbeidsvarslingsområdet	• Kommunikasjonssystem mellom trafikkvakt og arbeidslaget.	• Utrykninger bør informeres via trafikkmeldingssentralen.

10. Aktuelle lover og forskrifter

LOV-2005-06-17-62	Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven – AML)
FOR-2011-12-06-1356	Arbeidsplassforskriften
FOR-2009-08-03-1028	Bygggherreforskriften
FOR-2011-12-06-1355	Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning
FOR-2011-12-06-1357	Forskrift om utførelse av arbeid
FOR-2002-06-26-922	Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff
FOR-2006-04-28-458	Forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg
FOR-2013-06-19-739	Forskrift om elektroforetak
FOR-1996-12-06-1127	Forskrift om systematisk helse-miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)

11. Litteraturliste

NFF Håndbok nr. 01	Berginjeksjon (2002)
NFF Håndbok nr. 02	Engineering Geology and Rock Engineering (2000)
NFF Håndbok nr. 03	Arbeidsmiljø under jord (2000)
NFF Håndbok nr. 05	Tung bergsikring i undergrunnsanlegg (2008)
NFF Håndbok nr. 06	Praktisk berginjeksjon for underjordsanlegg (2010)
NFF Håndbok nr. 07	Håndbok for bestiller av bergspregningsarbeid (2012)
NFF Håndbok nr. 08	Håndbok for utfører av bergspregningsarbeid (2014)
NFF Håndbok nr. 09	Håndbok for arbeidsmiljø under jord (2015)

12. Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjons- og samtykkeskriv



Informasjons- og samtykkeskriv til deltakere av gruppeintervjuet

Vi håper du vil delta i fokusgruppeintervjuet som er i regi av utviklingskomiteén i Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF), i forbindelse med utarbeidelse av «*håndbok for sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom*».

Hvem er vi?

Det vil være to representanter fra NFF som vil lede intervjuet, som for øvrig deltar i utviklingsarbeidet av overnevnt håndbok. Arbeidsgruppen i sin helhet består av representanter fra Arbeidstilsynet, Hæhre Entreprenør, Jernbaneverket, Norsk Arbeidsmandsforbund, Skanska Norge, Statens vegvesen/Vegdirektoratet og Veidekke Entreprenør.

Hva vil vi?

I arbeidet med utarbeidelsen av håndboken for sikkerhet ved arbeider i tunneler og bergrom, mener vi det er viktig å få vite hva dere som jobber daglig i tunneler mener om sikkerheten og opplevd risiko ved slike arbeider. For å forstå bedre hva denne håndboken skal inneholde av anbefalt praksis ved arbeider i tunneler og bergrom, ønsker vi å lære mer om din hverdag og hvordan *du* opplever alle de utfordringene som oppstår ved arbeid i tunnel.

Vi ønsker å lytte til hva *du* mener for å kunne danne oss et mest mulig riktig bilde av den virkelige arbeidshverdagen i tunneler, og for å kunne tilføre håndboken med hensiktsmessige retningslinjer og anbefalt praksis med riktig fokus.

Hva er fokusgruppeintervju?

For å skaffe oss nødvendig innsikt må vi snakke med dere det gjelder. Derfor ønsker vi å intervju noen av dere i det som kalles et fokusgruppeintervju. Det er en intervjuform der vi samler 6-10 arbeidstakere som jobber i tunneler (i dette tilfellet et skiftlag) i en gruppe, og snakker sammen om ulike tema vi og dere mener er av betydning ved arbeid i tunneler; hvordan dere opplever risiko ved de ulike arbeidsoperasjonene og omgivelsene, samt utfordringene dere selv opplever.

Hvor skal intervjuet foregå?

Fokusgruppeintervjuet vil legges til etter endt skiftarbeid og inntatt måltid (f.eks. ettermiddagsskiftet intervjues etter inntatt middag). Intervjuet vil ta maksimalt 60 minutter, og vil bli lagt til et sted i nærheten av arbeidsstedet.

Får jeg være anonym?

Ettersom dette er et intervju i gruppe sammen med andre i ditt skiftlag, vil ikke din anonymitet under intervjuet være mulig å skjule. *Imidlertid* vil opplysningene du gir under intervjuet bli anonymisert i arbeidet med håndboken, og vil ikke kunne spores tilbake til deg. Du bestemmer selv om du vil bruke ditt navn under intervjuet eller ikke.

Vedlegg 2: Intervjuguide



INTERVJUGUIDE

Fokusgruppeintervju: «Opplevd risiko ved bergarbeid i tunnel»

Temaer (uthevet/understreket) til diskusjon under intervjuet:

1. Opplevd risiko ved å jobbe i tunnel (generelt)

- a) Hva opplever dere som den/de *største risikoen(e)* ved å jobbe i tunnel?
- b) Hva rapporterer dere flest RUH'er på?
- c) Hvordan påvirker tverrsnitt og stigning vs synk? (geometrien)

2. Arbeid foran stoff (langhullsboring og injeksjon)

- a) Hva opplever dere som den *største risikoen* ved langhullsboring og injeksjon?

3. Arbeid på stoff (rensk, sprutbetong, boring, lading & sprengning, samtidig boring og bolting, lastning)

- a) Hva opplever dere som den største risikoen ved arbeid på stoff?
- b) Det at det foregår arbeid samtidig, hvordan opplever dere dette?

4. Arbeid bak stoff (bakstoff-arbeid/servicearbeid, innredningsarbeid samtidig med tunneldriving)

- a) Hva opplever dere som den største risikoen ved arbeid bak stoff, som f.eks. oppheng av ventilasjonsduk, vann og pumpeledning?
 - Samtidighet?

5. Transport (massetransport, tipparbeid (velt), vedlikehold av vei)

- a) Hvordan opplever dere massetransporten påvirker deres sikkerhet?
- b) Hvordan tror dere sjåførene opplever situasjonen?

6. Avslutningsspørsmål

- a) Hva tenker dere er det viktigste at denne håndboken for sikkerhet ved arbeid i tunneller og bergrom fokuserer på?

Vedlegg 3: Mal på arbeidstillatelse

Risikovurdering, arbeidstillatelse og instruks for samtidig arbeid foran bomfeste på bergborerigg, mal

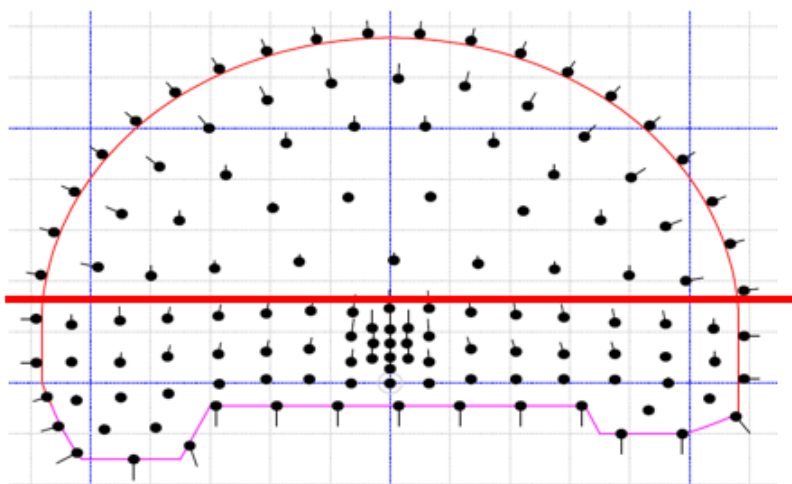
Forskrift om utførelse av arbeid (703) setter i § 27-16 følgende krav til boring med bergborerigg: «Arbeidsgiver skal sørge for at ingen oppholder seg i faresonen under boring med bergborerigg for ort- og tunneldriving, og operatøren skal være tilstrekkelig vernet mot steinsprut.»

I kommentarteksten til § 27-16 sies det at: «Hva som er faresonen, må vurderes konkret gjennom kartlegging av risiko, risikovurdering og under hensyn til anvisninger fra bergboreriggprodusenten.»

Basert på overnevnte er det et generelt forbud mot å oppholde seg foran bominnfesting på bergboreriggen. Det er heller ikke tillatt med samtidig boring og lading.

På bakgrunn av en risikovurdering kan man definere deling av faresonen i horisontalplan og vertikalplan. Det betyr at den øvre del av stoffen vil kunne defineres utenfor faresonen som angitt i figuren.

Figur - Deling av faresone i horisontalplan



Rød vannrett strek markerer deling av faresone for boring i et horisontalplan. Gjennom en arbeidstillatelse og instruks kan det åpnes for at det samtidig med boring kan utføres sikringsarbeid i form av bolting og etter rensk, fra personkurv over den definerte faresonen i horisontalplan.

Risikoidentifikasjon/-vurdering: Hva kan gå galt, og hva gjør vi med det?				
Mulige farer/ risiko - kontrollspørsmål	Nei	Ja	Ved Ja, hvordan skal farene/ risikoene kontrolleres?	Ansvarlig
Er tunneltverrsnittet (høyden) en risiko for utførelse av arbeidet?				
Er det behov for tiltak/sikring mot nedfall av stein i heng og stuff ?				
Er det behov for tiltak ifm. påført sprøytebetong (NB! Må ha tilstrekkelige fasthet)?				
Er det fare for påtreff av stort vanntrykk?				
Er det fare for at stein/ras kan løsne som følge av boring i nærliggende berg?				
Er det faren for boring i gammelt sprengstoff, sprut fra eventuell detonasjon av sprengstoff som ligger skult i stuff etter forrige sprengning?				
Er det fare forbundet med roterende borstål og bevegelige bomber (nærhet til disse)?				
Er det fare for splinter fra borestrengen og fjell som kan slås løs og treffe personell				
Er det støy, vibrasjoner, fare for hørselskade og ulykker som følge av høyt støynivå fra boremaskiner i drift? (vurder hørselvern, oppholdstid)				
Er det spesielle farer for kjemisk påvirkning (støv, oljetåke)				
Er det erfaringer fra tidligere RUH på stuff? (læring og tiltak)				

- ✓ Jeg bekrefter at denne risikovurderingen er gjennomført med støtte fra personell med grunnleggende bergkunnskap og ferdigheter i sikringsarbeid, samt tilstrekkelig kunnskap om HMS.
- ✓ Jeg bekrefter at bolteboring og boring av stross/kontur/andre kontur er ferdig utført.
- ✓ Jeg bekrefter at sålen er kontrollert med tanke på forsagere og at «liggen» er ferdig boret.
- ✓ Etter min vurdering er de tiltakene som er beskrevet tilfredsstillende for å ivareta sikkerheten når det samtidig med boring skal utføres sikringsarbeid foran bomfeste på bergboreriggen.
- ✓ Jeg bekrefter også at jeg har gjennomgått denne arbeidstillatelsen / instruksen med alle som skal være involvert i arbeidsoperasjonen.
- ✓ Jeg bekrefter at jeg har gjennomgått «*Krav som alltid må oppfylles for å kontrollere aktuell risiko og hindre / minske faren for klem mellom bevegelige bomber eller mellom bom og berg*» med alle involverte i arbeidsoperasjonen.

Arbeidstillatelsen er gitt for følgende tidsrom:

Dato:

Navn:

Representert for arbeidsgiver (sign)

Underskrift fra:

Bergboreoperatør:	
Arbeidstaker(e) i kurv:	
Øvrige arbeidstakere:	
Evt. representant for Byggherren	

Signert dokument arkiveres på prosjekt iht. prosjektets arkivnøkkel.

Krav som alltid må oppfylles for å kontrollere aktuell risiko og hindre / minske faren for klem mellom bevegelige bomber eller mellom bom og berg:

- ✓ Dobbelt hørselvern, hyppig skifte av vern (minst hver 3. mnd). Støymålinger utføres, og oppholdstid ved borerigg/stuff vurderes redusert.
- ✓ Arbeidstaker som utfører arbeid foran bomfestene på bergboreriggen skal utføre dette fra godkjent personkurv med rekkverk.
- ✓ Personkurven på boreriggen må ha en fungerende nødstop.
- ✓ Operatøren skal være vernet mot steinsprut.
- ✓ Det må til enhver tid opprettholdes en minimumsavstand mellom personkurv som operatøren oppholder seg i, og bommene på riggen.
- ✓ Ingen oppholder seg under kurv eller boringsaktivitet
- ✓ Boring må foregå manuelt (ikke i auto) mens det foregår samtidig arbeid foran bomfestene..
- ✓ Boring skal overvåkes med regelmessig kartlegging av forholdene, vurdering av risiko, iverksettelse av tiltak og rutiner for å opprettholde eller øke sikkerheten.
- ✓ Alle avvik (RUH) som avdekkes på stuff må registreres i virksomhetens avvikssystem slik at de kan benyttes som indikatorer på "farer", og samtidig sikre at det iverksettes nødvendige tiltak.
- ✓ *Alle som er involvert i denne arbeidsoperasjonen må ha full fokus og gjennom sin underskrift forplikte seg til å gjennomføre de tiltak som er angitt i denne arbeidstillatelsen.*

Vedlegg 4: Sikker jobbanalyse, tips og råd. SIBA



Hva er en SJA?

SJA er en systematisk gjennomgang og vurdering av farer i forkant av en aktivitet der det kan oppstå farlige situasjoner.

Risiko skal som **hovedprinsipp** reduseres gjennom analyser og valg man tar i tidlige prosjektfaser, men endringer i planer og uforutsette ting kan gjøre at sikkerheten må vurderes på nytt og tiltak iverksettes «der og da».

SJA

Sikker jobb-analyse

Skjema, tips og råd



Når skal det gjennomføres SJA?

Det er spesielt viktig å gjennomføre en SJA i følgende sammenhenger:

- Arbeidet medfører avvik fra beskrivelser i prosedyrer og planer
- Arbeidsoperasjonen er ny og ukjent for de som skal utføre den
- Folk som ikke kjenner hverandre, skal jobbe sammen
- Utstyr som arbeiderne ikke har erfaring med, skal benyttes
- Forutsetningene er endret, f.eks. værforhold, tid til rådighet, endret rekkefølge av oppgaver, krevende samhandling med andre aktiviteter
- Ved tilsvarende aktiviteter har det tidligere inntruffet ulykker/uønskede hendelser

Ofta vil det være arbeiderne selv som vil «oppdage» behovet for en SJA – de som står midt oppe i arbeidet.



Noen råd

- ***Involver arbeiderne***

De som skal utføre arbeidet har en unik innsikt i hvordan man kan finne praktiske løsninger. Derfor er arbeiderne en sentral ressurs ved gjennomføring av SJA. Involvering vil samtidig øke bevisstheten om farene og skape eierskap til de tiltak som iverksettes.

- ***Vær åpen for alle innspill***

Alle involverte skal gis mulighet til å uttale seg og komme med forslag dersom de mener viktige forhold ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til. Ingen spørsmål eller forslag er for dumme.

www.sikkerhet-ba.no

Vedlegg 5: Mal for sikker jobbanalyse. SIBA

SJA - Sikker jobb-analyse									
Prosjekt: (nr. og navn)			SJA-ansvarlig: (navn, sign.)			Dato:			
Kort beskrivelse av aktiviteten:			Ansvarlig for aktiviteten: (firma)						
SJA gjennomføres fordi: (sett ett eller flere kryss) ☐ Arbeidet medfører avvik fra beskrivelser i prosedyrer og planer ☐ Aktiviteten er ny og ukjent ☐ Folk som ikke kjenner hverandre skal jobbe sammen ☐ Utstyr som arbeidstakerne ikke har erfaring med skal benyttes ☐ Forutsetningene er endret (f.eks. værforhold, tilgjengelig tid, rekkefølge av oppgaver, andre aktiviteter utføres i nærheten) ☐ Ulykker/ugnskede hendelser har skjedd tidligere ved tilsvarende aktiviteter									
	Hvilke oppgaver er vi bekymret for?		Farer - hva kan gå galt? Se eksempler i liste nedenfor		Har vi kontroll på farene? (sett kryss) Ja Delvis Lite		Tiltak Hvordan skal farene kontrolleres?		Ansvarlig 
					  				
					  				
					  				
					  				
					  				
Lærepointer: (Fyller ut av SJA-ansvarlig etter at jobben er gjort: Hva kan gjøres annerledes/bedre neste gang? Hvilke positive erfaringer er viktig å ta med seg?)									
Mulige farer									
1	Sammenstøt/påkjørsel	6	Fallende gjenstand	11	Høyt trykk, sprutefare	16	Værforhold (vind, kulde, tåke)		
2	Konstruksjonssvikt	7	Fall	12	Støy, vibrasjon	17	Naturhendelser (flom, ras)		
3	Brann, eksplosjon	8	Tunge løft/tunge materialer	13	Stråling	18	Arbeid i tanker/oksygenmangel		
4	Bevegelige gjenstander/klemfare	9	Overflater med høy/lav temperatur	14	Støv, røyk, gasser, giftige stoffer	19	Drukningfare		
5	Skarp gjenstand (kutt, stikk)	10	Fare for elektriske støt	15	Mangelfull belysning	20	Annet, spesifiser:		

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. 200,-)
- Nr. 4: Håndbok for skytebas. (kr. 200,-)
- Nr. 5: Tung bergsikring i underjordsanlegg (kr. 200,-)
- Nr. 6: Praktisk berginjeksjon for underjordsanlegg (kr. 200,-)
- Nr. 7: Håndbok for bestiller av bergspregningsarbeid (kr. 200,-)
- Nr. 8: Håndbok for utfører av bergspregningsarbeid (kr. 200,-)
- Nr. 9: Håndbok for arbeidsmiljø under jord (kr. 200,-)
- Nr. 10: Håndbok for Sikkerhet ved arbeider i tunneller og bergrom (kr. 200,-)

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

- Nr.01: Redningskammer for underjordsdrift
- Nr.02: Diesel under jord. Sluttrapport fra forprosjektet.
- Nr.02E: Diesel Underground – a project report.
- Nr.03: Sikker sprengning i dagen.
- Nr.04: Plastmaterialer i tunneler og bergrom – sikker håndtering i anleggsfasen.
- Nr.05: - Informasjon, takk! Råd og tips om kommunikasjon i en anleggshverdag.
- Nr.06: Sikker boring gjennom sylte.
- Nr.07: Diesel under jord
- Nr.08: Sikkerhet ved berginjeksjon
- Nr.09: Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg
- Nr.10: Rescue chamber for underground work. Translation of technical report 1
- Nr.11: Nøyaktig boring
- Nr.12: Konturkvalitet i sprengte tunneler
- Nr.13: Ventilasjon ved tunneldrift
- Nr.14: Gruvedrift under jord
- Nr.15: Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet
- Nr.16: Anbefalte retningslinjer for utarbeidelse av miljøbudsjett og miljøregnskap for tunneller
- Nr.17: Kort innføring i bruk av TBM

Norwegian Tunneling Technology

- No. 1: Hard Rock Tunnelling
- No. 2: Tunnelling Technology
- No. 3: Hydropower Tunnelling
- No. 4: Road Tunnelling
- No. 5: Tunnelling Today
- No. 6: Geology of Norway (a map)
- No. 7: Tunnelling Reviewed in the International Press
- No. 8: Subsea Tunnelling
- No. 9: Underground Storage
- No. 10: Urban Tunnelling
- No. 11: Hard Rock TBM Tunnelling
- No. 12: Water Control Tunnelling
- No. 13: Health and Safety in Norwegian Tunnelling
- No. 14: Norwegian Tunnelling
- 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
- No. 21: Contracts in Norwegian Tunnelling
- No.22: Norwegian Hydropower Tunnelling II
- No.23: Norwegian Tunnelling Technology
- No.24: Health, Safety and Environment in Norwegian Tunnelling
- No.25: Norwegian Rock Caverns

Fjellsprengningsdagen (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



Norsk Forening for Fjellsprenghningsteknikk
nff@nff.no
www.nff.no



**NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK**

e-post: nff@nff.no

ISBN 978-82-92641-38-5