

TUNNELSIKKERHET



Rapport

Utarbeidet av bransjesammensatt
arbeidsgruppe bestående av
RIF, MEF, EBA og Statens vegvesen

INNHold:

3

[Innledning](#)

[Mandat og deltagere](#)

[Gjennomføring og produkt](#)

[Sammendrag](#)

[Den norske tunnelbyggemetoden - risiko og ansvar](#)

[1. Opplegg for kvalitetssikring i alle faser](#)

[1.1 Innledning](#)

[1.2 Kvalitetssikring](#)

[1.3 Prosjektlederrollen i vegprosjekter](#)

[1.4 Styringssystem - organisering - erfaringsoverføring](#)

[1.5 Utarbeidelse av kvalitetstiltak på kort sikt](#)

[2. Geologiske forundersøkelser og geologisk rapport til konkurransegrunnlag](#)

[2.1 Geologiske forundersøkelser](#)

[2.2 Konsekvenser ved avvik mellom forundersøkelser og drivefasen](#)

[2.3 Andre anbefalinger](#)

[2.4 Tiltak på kort sikt og forslag til videre arbeid](#)

[3. Konkurransegrunnlag og kontraktsforhold](#)

[3.1 Ansvarsforhold for sikring](#)

[3.2 Entrepriseformer og kontraktstyper](#)

[3.3 Konkurransegrunnlag](#)

[3.4 Krav til dokumentasjon](#)

[4. Utbyggingsfasen](#)

[4.1 Kontraktstype](#)

[4.2 Samarbeidsformer](#)

[4.3 Kontursprengning](#)

[4.4 Rensk](#)

[4.5 Ingeniørgeologisk kartlegging](#)

[4.6 Sikringsarbeider](#)

[5. Drift, vedlikehold og inspeksjoner](#)

[5.1 Generelt](#)

[5.2 Behov for inspeksjon av berg og bergsikring](#)

[5.3 Tilgjengelighet for inspeksjon av bergets stabilitet og utført sikring](#)

[5.4 Sikring av tunneler og tilrettelegging for inspeksjon og rensk](#)

[5.5 Organisering av arbeidet med inspeksjoner](#)

[5.6 Erfaringsoverføring](#)

[6. Tiltaksplan for opplæring av bergteknisk / ingeniørgeologisk kompetanse](#)

[6.1 Behovet for bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse i vegtunnelbygging](#)

[6.2 Dagens utdanningssituasjon](#)

[6.3 Bemanning og kompetanse](#)

[6.4 Hvordan øke utdanningskapasiteten](#)

[6.5 Andre metoder til å bedre rekrutteringen](#)

[6.6 Tiltak på kort sikt](#)

Innledning

Etter raset i Hanekleivtunnelen 25. desember 2006 oppnevnte Samferdselsdepartementet en ekstern undersøkelsesgruppe for å se på årsaken til det som hendte. Denne gruppen fikk også i oppdrag å foreslå mulige forbedringstiltak som kan ha betydning for å unngå slike hendelser i fremtiden. Undersøkelsesgruppen rapporterte dette arbeidet den 15. februar 2007, hvor de presenterte en grundig undersøkelse rundt selve raset, og i tillegg kom med forslag om flere interessante forbedringstiltak. I sin rapport påpekte de også flere utviklingstrekk som kunne være kilden til en uheldig utvikling knyttet til bygging og sikring, samt drift og vedlikehold av tunneler. Dette karakteriserte de som et bransjeproblem.

På bakgrunn av dette oppnevnte Statens vegvesen en bransjesammensatt arbeidsgruppe for å se på forbedringstiltakene som ble foreslått av den eksterne undersøkelsesgruppen, for å vurdere hvordan disse kunne innarbeides i dagens praksis med planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegtunneler.

I vegtunnelsammenheng er det Statens vegvesen som er premissgiver som byggherre og myndighetsutøver. Videre i rapporten er begrepet 'bransjen' benyttet som samlebegrep om entreprenører, rådgivere og Statens vegvesen.

Den bransjesammensatte gruppen ble representert ved Rådgivende ingeniørers forening (RIF), Maskinentreprenørenes forening (MEF), Entreprenørforeningen bygg og anlegg (EBA) og Statens vegvesen.

Arbeidsgruppen har valgt å se på forbedringsmuligheter innen følgende områder:

- Opplegg for kvalitetssikring i alle faser
- Geologiske forundersøkelser og geologisk rapport til konkurransegrunnlag
- Konkurransegrunnlag og kontraktsforhold
- Utbyggingsfasen
- Drift, vedlikehold og inspeksjoner
- Tiltaksplan for opplæring av bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse

Resultatene fra dette arbeidet presenteres i denne rapporten og inneholder forslag til tiltak på kort sikt og forslag til områder som det anbefales å arbeide videre med for å kunne videreutvikle dagens retningslinjer, prosedyrer og praksis.

Mandat og deltagere

Mandat for arbeidsgruppe Statens vegvesen, RIF, MEF og EBA

Bakgrunn

I rapporten fra undersøkelsesgruppen etter raset i Hanekleivtunnelen ble det foreslått flere forbedringstiltak for å unngå slike hendelser i fremtiden. Undersøkelsesgruppen sier også at de uheldige episodene ved tunnelanlegg de senere år kan delvis beskrives som et bransjeproblem, og at oppgavene løses forskjellig hos rådgivere, entreprenører og byggherrer. Dette har medført en uheldig utvikling som har medført større fare for feil, og dermed risiko knyttet til uhell og større ulykker.

I møte mellom Statens vegvesen og RIF ble det tatt initiativ til å nedsette en arbeidsgruppe

sammensatt av representanter fra Statens vegvesen, RIF, MEF og EBA for å se på forbedringsmuligheter innen planlegging/prosjektering og bygging av vegtunneler.

Arbeidsgruppen settes sammen slik at det oppstår nødvendig rom for åpne prosesser i rapportarbeidet. Så langt regelverket tillater det, skal alle parter stille nødvendig bakgrunnsdokumentasjon til disposisjon for gruppen. Når arbeidsgruppen har faglige eller organisasjonsmessige synspunkt som ikke kan forenes, skal dette fremkomme i rapporten. Rapporten er offentlig.

Mål

Ut fra dette skal arbeidsgruppen drøfte risiko og ansvarsforhold ved bygging av vegtunneler, og komme med forslag til tiltak for å redusere risiko ved planlegging og gjennomføring av fremtidige vegtunnelprosjekter.

Gruppen tar utgangspunkt i forslagene til tiltak som er foreslått i granskningsrapporten, og vurderer også om det er andre aktuelle forbedringstiltak. Gruppen prioriterer tiltakene, og lager forslag til oppfølgingsplan.

Organisering

Følgende er oppnevnt som deltakere i arbeidsgruppen:

Per Bollingmo, Jan Rohde, Guro Brendbekken (RIF)

Øystein Birkeland, Anders Dahl Johansen (EBA)

Frode Nilsen (MEF)

Jan Eirik Henning, Jon Kvåle, Edvard Iversen (Statens vegvesen)

Statens vegvesen v/ Jan Eirik Henning har vært gruppens leder.

Statens vegvesen v/ Mona Lindstrøm har vært gruppens sekretær.

Lederne av bransjeorganisasjonene gis anledning til å delta i oppstart- og avslutningsmøtet om de ønsker det.

Tidsfrist

Forslagene legges fram i en rapport til vegdirektøren innen 31. mai 2007.

Gjennomføring og produkt

Arbeidsgruppen har hatt fem møter i perioden 17/4 og frem til rapportering. Oppstartmøtet ble holdt i etterkant av NFFs temadag om Tunnelsikring (www.nff.no). Til stede på oppstartmøtet var også fra Statens vegvesen: Kjell Bjørvig, Bjørn E. Selnes, fra RIF: Siri Legernes og fra MEF: Trond Johannesen. På avslutningsmøtet 29/5 deltok i tillegg fra EBA: Øyvind Seiergren.

Øvrige møter i arbeidsgruppen ble holdt 27/4, 4/5, 16/5 og 4/6. Arbeidet ble innledet med å utarbeide et omforent utkast til disposisjon, diskutere innhold samt velge undergrupper for utarbeidelse av tekst under hvert hovedtema/kapittel. De fleste undergruppene var representert ved Statens vegvesen, entreprenører og rådgivere. På grunn av kort frist på dette arbeidet ble det besluttet å legge vekt på -tiltak på kort sikt og -forslag til videre arbeid. I det følgende presenteres resultatet fra dette arbeidet.

Rapporten er redigert av Guro Brendbekken, Anders Dahl Johansen og Jan Eirik Henning. Redaksjonsmøte ble avholdt 6/6 2007.

Sammendrag

Det norske konseptet for tunnelbygging baseres på at berget skal brukes som selvstendig byggemateriale. Berget sikres med hjelpemidler av forskjellig type avhengig av de stedlige behov ut fra geologiens karakter. Hovedtyper av sikringsmidler er i dag bolter, sprøytebetong og full utstøping. Som vann- og frostsikring benyttes ulike konstruksjonstyper. Det er gruppens vurdering at det for norsk vegtunnelbygging er riktig å videreføre den prinsipielle sikringsfilosofi slik den blir utført i dag. Dette vurderes som en filosofi som kan sikre en riktig sammenheng mellom trafiksikkerhet og økonomi.

Arbeidsgruppens målsetting:

Arbeidsgruppen skulle drøfte risiko og ansvarsforhold ved bygging av vegtunneler og komme med forslag til tiltak for å redusere risiko ved planlegging og gjennomføring av fremtidige vegtunnelprosjekter.

Gruppen tok utgangspunkt i forslagene til tiltak som ble foreslått i rapporten fra undersøkelsesgruppen etter raset i Hanekleivtunnelen og har også vurdert om det er andre aktuelle forbedringstiltak.

Ut fra dette har den bransjesammensatte gruppen vurdert følgende forhold:

1. Opplegg for kvalitetssikring i alle faser
2. Geologiske forundersøkelser og geologisk rapport til konkurransegrunnlag
3. Konkurransegrunnlag og kontraktsforhold
4. Utbyggingsfasen
5. Drift, vedlikehold og inspeksjoner
6. Tiltaksplan for opplæring av bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse

I løpet av den tiden som har vært til rådighet for dette arbeidet, har det ikke vært mulig å gå i dybden på de enkelte tema. Gruppen har imidlertid vurdert forhold knyttet til kvalitets- sikringsopplegg, kompetanse og tekniske forhold som bør videreutvikles for å sikre nødvendig kontroll og forutsatt kvalitet ved planlegging, bygging og drift og vedlikehold av vegtunneler.

Gruppen foreslår følgende tiltak:

- Kvalitetssikringssystemer og kontrollrutiner må videreutvikles slik at kritiske forhold knyttet til planlegging, bygging og drift og vedlikehold avdekkes så tidlig som mulig, og tas hensyn til.
- Konkurransegrunnlaget må inneholde aktuelle løsninger, angi mest mulig riktige mengder og beskrive resultatet av de geologiske undersøkelsene som er utført for tunnelprosjektet
- Samarbeidsforhold og samarbeidsmodeller mellom aktørene må videreutvikles slik at det skapes tillit og åpenhet mellom de ulike partene i bransjen, samt bedre utnyttelse av felles kunnskaper og erfaringer.
- Entrepriseformer og kontraktstyper mellom byggherre, rådgiver og entreprenør for ulike oppdragstyper, bør videreutvikles slik at en oppnår optimale samfunnstjenlige løsninger både med hensyn til kvalitet, tid, økonomi og ressursbruk.

TUNNELSIKKERHET

- Gruppen mener at Statens vegvesen må sørge for at det blir innarbeidet krav om at det skal utføres tilstandsvurderinger og inspeksjoner av berg og bergsikring i kontraktene for drift og vedlikehold. Dette har direkte innvirkning på sikkerheten i tunnelene.
- Det er viktig at bransjen har tilgang på kvalifisert personell til alle prosjektstadiene. Gruppen anbefaler derfor at det utarbeides tiltaksplan for opplæring og rekruttering av bergteknisk/ingeniørgeologisk personell.
- Gruppen slutter seg i hovedsak til de spesifikke tiltakene som ble foreslått av den eksterne undersøkelsesgruppen etter raset i Hanekleivtunnelen den 25. desember 2006. Rapport datert 14. februar 2007.

Rapporten inneholder ellers en rekke forslag til tiltak som gruppen mener bør vurderes nærmere med tanke på justeringer og revisjon av dagens retningslinjer og prosedyrer for tunnelprosjekter. Dette er i første rekke forslag innenfor områder som erfaringsmessig har vist seg å være konfliktskapende i enkelte tilfeller, og som kan ta oppmerksomheten bort fra optimal sikring av tunnelen.

Selv om arbeidsgruppen foreslår en rekke tiltak og justeringer, betyr ikke dette at bransjen hittil har arbeidet uten retningslinjer, kontrollopplegg og prosedyrer.

Den bransjesammensatte gruppen mener imidlertid at de foreslåtte tiltakene som fremgår av denne rapporten, bedrer sikkerheten for at kritiske forhold knyttet til planlegging og bygging kan avdekkes på et tidlig stadium i planprosessen, og at dette kan tas hensyn til i det videre arbeid med prosjektet. Gruppen mener også at enkelte av forslagene kan redusere faren for uoverensstemmelser mellom byggherre og entreprenør i utbyggingsfasen og dermed oppnå felles interesse for å bygge sikre tunneler.

De konkrete og spesifikke kortsiktige tiltakene som er foreslått både av denne gruppen og den eksterne undersøkelsesgruppen etter raset i Hanekleivtunnelen, kan iverksettes relativt raskt ved å oppdatere aktuelle retningslinjer, håndbøker og prosedyrer som benyttes i Statens vegvesen. Andre tiltak som er foreslått, som for eksempel å videreutvikle alternative entrepriseformer, kontraktstyper, samarbeidsmodeller etc, vil kreve noe mer utredning.

Med utgangspunkt i ovennevnte forslag til tiltak, samt de spesifikke tiltakene som er omtalt i de enkelte kapitlene i rapporten, mener gruppen at bransjen vil ha et godt grunnlag for å kunne planlegge, bygge og drifte og vedlikeholde fremtidige og eksisterende vegtunneler med et forutsigbart og godt resultat.

Arbeidsgruppen ønsker å understreke at foreslåtte tiltak og prosedyrer er basert på dagens organisering av Statens vegvesen. Gruppen er kjent med at det skal nedsettes et utvalg for å utrede vegtilsyn og at resultatet fra denne utredningen vil bli utgitt som en NOU i 2008. Eventuell opprettelse av et vegtilsyn vil få innvirkning på flere områder som er omtalt i denne rapporten. Gruppen mener at effekten av et vegtilsyn vil være viktig å vurdere nærmere for en bredt sammensatt bransjegruppe.

0 Den norske tunnelbyggemetoden - risiko og ansvar

Risikoforhold vedrørende bergsikring for norske vegtunneler

Statens vegvesen sammen med rådgivere og entreprenører ("vegtunnelbransjen") har en lang innarbeidet tradisjon for å bygge vegtunneler i Norge.

Det norske konseptet har basert seg på at berget skal brukes som selvstendig byggemateriale. Berget skal sikres med hjelpemidler av forskjellig type avhengig av de stedlige behov. Hovedtyper av sikringsmidler er i dag bolter, sprøytebetong og full utstøping. Som sikring mot vandrypp inn i tunnelen og sikring mot isdannelse på kjørebanelen, benyttes ulike former for vann- og frostsikring.

Denne sikringsfilosofien krever at berget må observeres/kartlegges løpende for vurdering av den endelige (permanente) bergsikringen. Sikringsfilosofien krever i tillegg en planmessig og regelmessig inspeksjon, drift og vedlikehold. Det er en normal oppfatning at dette er en metode som gir god sikkerhet mot uønskede hendelser i tunnelen i driftsfasen. Dette medfører videre at bergflatene ikke nødvendigvis er stabilisert med sikringsmidler overalt.

I de senere år er det blitt vanligere med mer utstrakt bruk av sprøytebetong på det vesentligste av bergflatene. Begrunnelsen har i hovedsak vært at dette i betydelig grad øker arbeids-sikkerheten under utførelse av tunnelbyggingen. I tillegg har det bidratt til en økt sikkerhet i driftsfasen. Det har vært en betydelig bedring av arbeidssikkerheten innenfor tunneldrift i Norge de senere år.

Det er imidlertid bekymringsfullt at denne framgangsmåten også i enkelte tilfeller kan ha medført at inspeksjonen/kartleggingen av bergforholdene er blitt mangelfull, og dermed at den permanente sikringen er blitt undervurdert. Tiltak for å unngå dette er drøftet senere.

Hva gjør andre?

I en del andre land i Europa benyttes ofte en mer systematisk bergsikringsfilosofi, der berget som utgangspunkt sikres tyngre og mer planlagt systematisk. Endringer i plan for sikring gjøres mer unntaksvis og da normalt kun mot tyngre sikring enn planlagt. Det er svært normalt å gå helt over mot en systematisk tung sikring som full utstøping i hele tunnelens lengde. Dette henger i stor grad sammen med at bergkvaliteten i mange av disse områdene er gjennomgående dårligere enn det vi har i Norge.

Det finnes også eksempler både fra Europa og andre verdensdeler der en følger tilnærmet de samme prinsipper som i Norge.

Ansvarsforhold

Den normale ansvarsdelingen for bergsikring av vegtunneler i Norge er at byggherren har ansvaret for den permanente sikringen og at entreprenøren har ansvaret for arbeids-sikkerheten. Ansvaret for arbeidssikkerhet og derved bergsikring for arbeidssikkerhet følger av Arbeidsmiljøloven.

Det forutsettes at arbeidssikring utføres på en slik måte at den inngår i den permanente sikringen. Byggherren har det endelige ansvaret for at bergsikringen i den ferdige tunnelen er tilstrekkelig.

Vurderinger av risiko og ansvar

Det er gruppens vurdering at det for norsk vegtunnelbygging er riktig å videreføre den prinsipielle sikringsfilosofi slik vi gjør det i dag. Dette vurderes som en filosofi som kan sikre en riktig sammenheng mellom trafikksikkerhet og økonomi.

I det etterfølgende drøftes en rekke tiltak og prosedyrer som må/bør iverksettes for å sikre kvaliteten i våre framtidige vegtunneler, som den siste tidens hendelser har avdekket behov for.

1. Opplegg for kvalitetssikring i alle faser

1.1 Innledning

For å forstå kompleksiteten i prosessene og arbeidskulturen som styrer aktivitetene og risikomulighetene knyttet til tunnelprosjekter, er det nødvendig å synliggjøre de ulike elementene, helt fra planlegging, via utførelse til drift og vedlikehold av tunnelprosjektene.

Gruppen har påpekt utviklingstrekk og enkelte utfordringer for bransjen som er uheldige både ut fra et samfunnshensyn og for bransjen selv. Samarbeidsforholdene i dag kan gi suboptimalisering i forhold til både kostnader og sikkerhet.

Statens vegvesen har et omfattende regelverk i form av normaler og retningslinjer som beskriver planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold, kvalitetssikring og kontroll for tunnelanlegg. Et tankekors kan være at mengden av interne retningslinjer, håndbøker etc, er blitt så stor at det kan være vanskelig for aktørene å bevare oversikten. I tillegg er det en rekke andre offentlige lover og forskrifter og andre pålegg å forholde seg til. Ofte er det dessuten slik at samme tema er behandlet flere steder, og alt dette gjør at det kan være problematisk å ikke "trå feil" og dermed bryte noen av påleggene.

En samlet oversikt over krav og organisering av prosessene gjennom alle faser av tunnelprosjektene fra planlegging via prosjektering og bygging til drift finnes ikke tilgjengelig i bransjen. Statens vegvesen har en intern database (styringssystem) som dekker dette. De samme forhold gjelder også en database for erfaringsoverføring fra prosjekter. Gruppen mener at det er viktig å gjøre relevante deler av disse tilgjengelige for resten av bransjen.

Det har i tunnelbransjen i samspillet mellom Statens vegvesen som byggherre, rådgivere og entreprenører utviklet seg en praksis der det er mulig å unnlate å følge alle krav til egne og andres standarder, prosedyrer og regler.

Alle prosesser som drives uten et innsyn utenifra, står i fare for å utvikle egne uskrevede lover og regler samt en kultur som ikke er hensiktsmessig. Vi må akseptere at kontroll er et nødvendig virkemiddel for å oppnå kvalitet og sikkerhet.

Prosedylene rundt utforming av konkurransegrunnlag og rammer rundt tildeling av kontrakter må gjennomgås for å kartlegge eventuelle svakheter og gjennomføre forbedringer. Uheldige forhold, feil og mangler må kunne påpekes av alle aktører slik at bedre metoder kan utvikles i stedet. Dette gjelder både prosesser og fysiske utførelsesfeil, i forutsetninger knyttet til planfasen, konkurransegrunnlag, i gjennomføringsfasen og i drift- og vedlikeholdsfasen av tunnelen. Dette er et komplekst samspill og en viktig forutsetning for å få til en optimal kontrollmekanisme. Statens vegvesen som myndighetsorgan styrer disse forholdene.

For arbeidsgruppen er det viktig å ikke utvikle et arbeidskrevende, tungdrevet kontrollregime, men et system som gir åpenhet og muligheter til å korrigere feil og mangler slik at man står igjen med en arbeidsprosess som resulterer i sikre transportsystemer og sikre tunneler. Det er viktig at kontrollmekanismene er basert på fagkunnskap og at dette

skjer i åpenhet og er dokumenterbart i ettertid. Samtidig er det viktig å vektlegge at det ikke innføres kontrollrutiner som skaper usikkerhet om ansvarsforhold.

Kompetanse hos byggherren

Statens vegvesen vil også i fremtiden være en stor byggherre for tunnelbygging. Det er derfor viktig å opprettholde Statens vegvesen som en tung aktør med høy kompetanse innenfor anskaffelser, utbygging og forvaltning, både teknisk, økonomisk og samfunns-tjenlig.

Det er viktig at kompetansen styrkes og ikke reduseres som følge av for eksempel oppdeling av fagmiljøer i små enheter som ikke kan fungere som sterke fagmiljøer.

Gode totalresultater for samfunnet er avhengig av at vi holder en langsiktig teknisk - økonomisk balanse ved valg av løsninger i plan-, prosjekterings-, bygge- og driftsfasen. Dette må også gjenspeiles i anskaffelser av planleggings-, prosjekterings-, bygge-, og drifts- og vedlikeholdsoppdrag for tunneler.

1.2 Kvalitetssikring

For å skape et system som styrer mot positiv bransjeutvikling, riktig ressursbruk for samfunnet og bedret kvalitet i tunnelprosjekter, er det nødvendig å se på organisering, ledelse og kvalitetssikring av alle faser i utviklingen av et tunnelprosjekt.

For å få en god oversikt og et godt utgangspunkt, foreslås følgende opplegg for en fullstendig kartlegging av hvordan kvalitetssikring av tunnelprosjekter kan gjennomføres:

Opplegg for å definere et kvalitetssikringssystem

- Definere oppgaver, roller og ansvarsforhold i alle faser
- Definere riktig bemanning og kompetanse i alle fasene
- Fokus på prosjektledelse / prosjektlederrollen i alle faser
- Bruk av prosjektklasser etter Norsk Standard NS3480 'Geoteknisk prosjektering' sammen med registrert bergkvalitet fra geologiske undersøkelser for å finne riktig nivå for kvalitetssikring av tunnelprosjekter i alle faser
- Definere kontrolloppgaver og sikkerhetsnivå for tunnelprosjekter basert på prosjektklasser og geologiske forhold i alle faser. Herunder ligger å definere kontrollinstanser og deres ansvarsområder, nødvendig kompetanse og habilitet. De foreslåtte kontrollinstansene under vil ha forskjellige oppgaver, og kan ikke erstatte hverandre:
 - Egenkontroll / vanlig kontroll / skjerpet kontroll innføres i henhold til krav etter prosjektklasser definert i NS3480
 - Kvalitetsgruppe (benyttes særlig i komplekse prosjekter i byggefasen, opprettes ikke i alle prosjekter)
- Utarbeide opplegg og system for å sikre erfaringsoverføring fra alle faser.

Organisering og kvalitet

Følgende punkter beskriver i prinsipp et opplegg for hvordan et tunnelprosjekt kan kvalitetssikres gjennom alle faser:

- Organisering
- Ledelse
- Prosjektklasse ut fra geologisk kompleksitet
- Prosjektering
- Dokumentasjon av prosjektering
- Kontroll av prosjektering (NS3480)
- Bygging og drift
- Dokumentasjon av bygging og drift
- Kontroll av bygging og drift (NS3480)
- Kontroll av at kvalitetssystemet fungerer (kvalitetsrevisjon)
- Kvalitetsgrupper i spesielle prosjekter
- Sluttrapportering

Alle parter bør legge fram forbedringstiltak som en del av kontrollrapporter, sluttrapporter og erfaringsoverføringen fra alle faser.

Kontrollgrunnlag

Prosjektklasse og sikkerhetsnivå skal defineres fra den første planfase og oppdateres etter hvert som informasjon om geologi og kompleksitet for de forskjellige fasene kartlegges. For de forskjellige fasene vurderes følgende parametere for å bestemme prosjektklasse:

- Vanskelighetsgrad i prosjektering
- Kompleksitet av anleggsgjennomføringen (tid, mange faser, sterke bindinger eksternt og internt i utførelsen, bebyggelse, mange aktører, o.a.)
- Kompleksitet av byggematerialet (bergforholdene, grunnforholdene)
- Skadekonsekvens i byggefasen
- Skadekonsekvens i driftsfasen
- HMS-forhold i byggefasen
- HMS-forhold i driftsfasen
- Trafikkmengde i byggefasen
- Trafikkmengde i driftsfasen

Kontrollsystemet består av to parallelle løp som har forskjellige oppgaver, myndighet og ansvar.

1 Generell kontroll som styres av Norsk Standard 3480

Denne standarden beskriver geoteknisk prosjektering. Gruppen foreslår at standarden tas i bruk systematisk også for bergarbeider. Standarden angir kontrollnivå i forhold til skadekonsekvens og vanskelighetsgrad for bergteknisk prosjektering og kontroll.

Kontroll etter NS3480 deles inn i tre prosjektklasser med tilhørende kontrollnivå som angitt for de forskjellige klassene i oppsettet under:

- klasse 1:** enkle prosjekter – *egenkontroll*
- klasse 2:** mer kompliserte prosjekter med høy skadekonsekvens
vanlig kontroll (annen bergteknisk kyndig person kontrollerer)
- klasse 3:** kompliserte prosjekter med svært høy skadekonsekvens (dødsulykke)
skjerpet kontroll kontroll utført av person eller organisasjon som er uavhengig av den bergteknisk prosjekterende, i tillegg til vanlig kontroll.

Tverrfaglig kontroll utføres på vanlig måte i tillegg.

Alle tunnelprosjekter vil i utgangspunktet ligge i klasse 3 på grunn av faren for personskader og ulykker med døden til følge (skadekonsekvens). Dette betyr ikke at alle aspekter ved tunnelprosjektene skal ligge i klasse 3. I klassifiseringen ligger det også muligheter til å variere prosjektklassen innenfor forskjellige deler av prosjektet og i ulike faser av prosjektet. For tunneler der forundersøkelsene viser godt og forutsigbart berg, kan det være aktuelt å benytte klasse 2. Ingen deler av tunnelprosjekter bør ligge i klasse 1.

Kontroll etter NS3480 skal omfatte prosjekteringsforutsetninger, omfang av geologiske forundersøkelser, sikkerhetsnivå, beregninger, beskrivelse, tegninger, kontrollplaner etc.

Kontroll etter NS3480 initieres i forbindelse med de første planleggingsarbeidene, og følger deretter prosjektet gjennom prosjektering, utbygging og inn i driftsfasen.

Kontroll etter NS3480 skal utføres for alle prosjekter og i alle faser.

2 Kvalitetsgrupper

For spesielt kompliserte prosjekter kan det opprettes kvalitetsgrupper. Kvalitetsgrupper skal være rådgivende grupper som er uavhengige av prosjektet. Det kan være hensiktsmessig å opprette disse i forbindelse med både planlegging, prosjektering og bygging.

Gruppenes sammensetning vurderes fra prosjekt til prosjekt. Gruppene vil kunne være satt sammen av personer fra hver av partene i hver fase, samt en tredje person utnevnt av disse to i fellesskap. For tunnelprosjekter vil det være naturlig at det er personer med fagkompetanse innenfor geologi, bergmekanikk og sikring av berg som oppnevnes. Det kan imidlertid også være bruk for annen fagkompetanse i slike grupper.

Mandatet til slike grupper vil i mange tilfeller styres av problemstillingene i de forskjellige prosjektene. Deler av mandatet vil gå igjen for alle prosjekter, som å vurdere konkurransegrunnlaget eller være rådgiver og oppfølger i forbindelse med driving og sikring i spesielle vanskelige soner i berget.

Da disse gruppene skal rådgi prosjektet, er det sannsynlig at deres råd vil bli fulgt i de fleste tilfeller. Kvalitetsgruppene kan dermed ikke utføre skjerpet kontroll etter NS3480 da de ikke er uavhengige.

Kvalitetsgrupper skal ikke etableres for alle prosjekter.

Det må utarbeides mandat, ansvarsområder og sammensetning for disse kontrollinstansene i videre arbeid med langsiktig kvalitetssikring for tunnelprosjekter.

1.3 Prosjektlederrollen i vegprosjekter

Prosjektleder er den person som har det formelle ansvaret for å organisere prosjektering og bygging av et utbyggingsprosjekt på vegne av Statens vegvesen som byggherre.

Rutiner for endringsbehandling knyttet til tekniske og sikkerhetsmessige forhold skal prioriteres på linje med økonomi.

1.4 Styringssystem - organisering - erfaringsoverføring

Prosessene for styring av tunnelprosjekter er beskrevet i håndbok 151 'Styring av investerings-, drifts- og vedlikeholdsprosjekt'. Kvalitet i vegprosjekter (tidligere i håndbok 144) er nå innarbeidet i Statens vegvesens interne ledelses- og styringssystem. Relevante deler av dette må gjøres tilgjengelig for resten av bransjen.

1.5 Utarbeide kvalitetstiltak på kort sikt

Punktene under gjelder kortsiktige kvalitetstiltak som vil ha rask forbedrende effekt for å øke sikkerhet. En del av dette blir også kommentert andre steder i rapporten. I dette kapitlet er kvalitetssikringen vektlagt.

Geologiske forundersøkelser og geologisk rapport for konkurransegrunnlag

- Utarbeide krav til innhold i geologisk rapport til konkurransegrunnlaget etter klasser i NS3480.
- Utarbeide krav til nøyaktighetsnivåer i geologiske undersøkelser etter klasser i NS3480
- Utarbeide krav til bruk av usikkerhets- og risikovurdering etter NS5815 etter klasser i NS3480
- Utarbeide krav til kontroll av geologiske forundersøkelser og rapporter etter klasser i NS3480

Konkurransegrunnlag og kontraktsforhold mellom byggherre og entreprenør

- Utarbeide kontrollplan etter klasser i NS3480
- Utarbeide system for krav til ingeniørgeologisk kartlegging og anvisning av sikring etter klasser i NS3480 under bygging
- Utarbeide omforent system for fastsettelse av byggetid og fremdriftsplan i konkurransegrunnlag.

Utbyggingsfasen

- Utarbeide krav til bergteknisk / ingeniørgeologisk kompetanse i byggeledelsen definert etter klasser i NS3480
- Utarbeide system for å fastsette riktig bemanning i utbyggingsfasen for kontroll av geologi
- Utarbeide system for å behandle konsekvenser ved avvik mellom forundersøkelser og ingeniørgeologisk kontroll under utførelse

TUNNELSIKKERHET

- Utarbeide system for deltakelse fra prosjekterende i byggefasen og kontrollsystem ved omprosjektering på grunn av avvik i forutsetningene

Drift, vedlikehold og inspeksjoner

- Utarbeide krav til plan for drift og vedlikehold av tunnelen tilpasset forutsetninger fra sluttrapportering
- Utarbeide system for evaluering av driftsopplegg og revisjon av vedlikeholdsmanual.

2. Geologiske forundersøkelser og geologisk rapport til konkurransegrunnlag

2.1 Geologiske forundersøkelser

Forundersøkelsene skal:

- Gi best mulig grunnlag for å bestemme tunneltrasé og prosjektets kostnadsoverslag
- Gi utgangspunkt for å utarbeide konkurransegrunnlag
- Gi entreprenørene best mulig grunnlag for å planlegge tunnelarbeidene, kalkulere konkurransegrunnlaget og best mulig informasjon for drivefasen

Geologiske forundersøkelser utføres i henhold til følgende beskrivelser:

- Håndbok 021 *Vegtunneler* (kap. 2)
beskriver detaljert de prosedyrer og krav som gjelder for geologiske forundersøkelser for alle faser. Dersom beskrivelsen i håndbok 021 følges blir den geologiske undersøkelsen grundig nok. Praksis viser seg imidlertid at det av og til skjer avvik fra håndbok 021. Avvik fra håndboken kan i enkelte tilfeller kunne aksepteres for ”geologisk/teknisk enkle” tunnelprosjekt, men avvik skal faglig begrunnes.
- *Riktig omfang av undersøkelser for berganlegg;*
Publikasjon nr 101 fra Vegdirektoratet gir anbefalinger for geologiske forundersøkelser. En av de viktigste og vanskeligste oppgavene for den geologiske forundersøkelsen er å finne og beskrive der dårlig berg gir tekniske utfordringer under tunneldrivingen. Det viser seg at mange av dagens forundersøkelser ikke klarer å påvise slike områder med en nøyaktighetsgrad som er ønsket av entreprenør og byggherre. Den senere tids hendelser viser at særlig problemet med svelleleire har vært undervurdert både i planfasen og i drivefasen.
- NS3480 *Geoteknisk prosjektering*
Ifølge standarden inndeles prosjekter i geoteknisk/geologisk prosjektklasse (vanskelighetsgrad og skadekonsekvensklasse) som vil gi føringer for omfang av geologisk prosjektering og undersøkelser. Usikkerhets- og risikovurdering er et nyttig verktøy i denne sammenheng. Spesielle utfordringer relatert til geologi og grunnforhold vil bli identifisert ved en systematisk gjennomgang av prosjektet. Retningslinjer gitt i NS5815 kan legges til grunn.

Omfang av forundersøkelser

Omfang av forundersøkelser er i stor grad avhengig av at planlegger/prosjektledelsen følger forutsetningene i håndbok 021. Hvis anbefalinger i den geologiske forundersøkelsen ikke blir fulgt opp av planlegger/prosjektledelse til riktig tid, blir det ofte en hasteundersøkelse like før konkurransegrunnlaget skal sendes ut. Dette kan føre til at nødvendige tilleggsundersøkelser ikke blir utført. En av årsakene til at slikt skjer, kan være at bevilgningene til forundersøkelsene er for små, slik at kun begrensede undersøkelser er ”mulige” i tidlig planfase. Geologiske forundersøkelser for prosjektet må baseres på et faglig behov og ikke begrenses av økonomi.

Kartleggingsprosedyrer

Det er vanskelig å innføre standardiserte kartleggingsprosedyrer fordi det er store variasjoner i geologien som skal beskrives. Hvis undersøkelsen blir bundet opp i standardkrav som blir for skjematisk vil geologens egne vurderinger og prioriteringer bli redusert. Dette vil i de fleste tilfeller være uheldig. Et mer omfattende skjema kan imidlertid være til hjelp for å få med seg alle relevante problemstillinger, der geologen ellers kan utelukke områder som ikke er aktuelle på et faglig grunnlag.

For en del prosjekter med komplisert geologi vil det være gunstig å trekke inn geologer med bredere/andre erfaringer enn det ingeniørgeologiske. Det kan være strukturgeologer og geologer med mer regional oversikt. Norges geologiske undersøkelser eller universitetsmiljøet har i mange tilfeller bidratt med nyttige tilleggsopplysninger/tolkninger i så måte. Det gjelder særlig å få knyttet til seg erfarne geologer som har drevet regionalgeologiske undersøkelser i og ved tunneltraseen.

2.2 Konsekvenser ved avvik mellom forundersøkelser og drivefasen

Geologisk rapport til konkurransegrunnlag bør som i dag inneholde fakta, da vurderinger erfaringsmessig fører til ulike tolkninger og økonomiske krav. Alle er imidlertid enige om at entreprenøren bør ha et bredest mulig grunnlag for å planlegge arbeidet og gjøre sine kalkulasjoner. Dette gjelder for eksempel tolkninger og vurderinger som geologen som utfører undersøkelsen er best til å gi, selv om dette er tolkninger som kan avvike fra geologien i tunnelen. Særlig er det viktig å få med muligheter for spesielle problemer som ikke direkte er observert / målt i felt, men som er kjent fra andre lignende geologiske forhold. Oppgaven blir å utforme disse på en slik måte at tilleggsinformasjonen ikke fører til uenighet om det økonomiske oppgjøret.

Det vil alltid være usikkerhet relatert til geologi og grunnforhold. Bransjen må være åpen i denne prosessen slik at best mulig informasjon kan vedlegges konkurransegrunnlaget uten at det danner grunnlag for konflikter i byggeperioden. Bransjen må arbeide videre med denne problemstillingen for å oppnå felles interesser om et best mulig grunnlag og resultat, med minst mulig konflikter.

Den geologiske rapporten danner grunnlag for prognoser for sikrings- og tettingsarbeider, og det må være samsvar mellom innhold i rapporten og mengder og typer sikring som er tatt inn i konkurransegrunnlaget. Risikoprofilen må reflekteres i rapporten og resultatet av usikkerhetsvurderingen (mengdeanslaget) vil være instruktivt.

2.3 Andre anbefalinger

Geofysiske undersøkelser

For tunneler med liten overdekning bør det vurderes å utføre mer seismiske- / geofysiske undersøkelser. Dette gir en god indikasjon på bergkvalitet og eventuelle svakhetssoner. Dette er særlig viktig i områder med lite bergblotninger. Metoden gir også tilnærmet riktig dybde til berg, og i motsetning til bergkontrollboringer gir seismikk en kontinuerlig registrering. Seismiske undersøkelser er billige og nyttige undersøkelsesmetoder som bør benyttes oftere i vanskelige prosjekter. Seismiske undersøkelser bør alltid benyttes for undersjøiske tunneler, og med måling av hele den undersjøiske delen av traséen.

Boringer av forskjellig karakter bør utføres på flere prosjekter. Kjerneboringer gir best resultat, men er dyre og tidkrevende. Grovhullsboring med kamera i borehullet kan være et alternativ. Også grunnboringsrigger med MWD (måling under boring) kan være aktuelle undersøkelsesmetoder.

Kartgrunnlag

Kartmaterialet er det viktigste arbeidsgrunnlaget for den geologiske kartleggingen. Dagens digitale kart gjengir terrenget på en dårlig måte, slik at kartleggingen blir mer tidkrevende og dårligere enn ved bruk av de tidligere analoge kartene. Kommunikasjonen mellom utførende kartlegger og de som utarbeider kart for tunnelundersøkelser må bli bedre slik at kartmaterialet kommer opp på et akseptabelt nivå. Kartene blir ofte utarbeidet kun for traseen som går i dagen og ikke tunnelområdene. For vanskelige områder må kartene i detaljert målestokk, 1 : 1000, dekke hele tunneltraseen.

Bruk av GPS kan gi nyttig informasjon om hvor man til en hver tid er på kartet. Koordinater som er på GPS systemet må tegnes inn på kartet. Dette vil i mange områder hjelpe kartleggeren i feltarbeidet. Inntegning av "gå-ruten" på kartet i ettertid vil også forbedre kvaliteten på kartleggingsarbeidet.

2.4 Tiltak på kort sikt og forslag til videre arbeid

- Innskjerpe at prosedyrene som er beskrevet om grunnundersøkelser i håndbok 021 følges. Forenklinger skal faglig begrunnes.
- Ta i bruk NS3480 slik at prosjektklasse og vanskelighetsgrad fremgår av rapportene.
- Geologisk rapport til konkurransegrunnlag:
 - Rapporten bør inneholde alle relevante opplysninger i en faktadel. I tillegg bør de geologiske vurderingene presenteres i en tolkningsdel slik at entreprenør får best mulig antatt informasjon om bergforholdene.
 - Tolkningsdelen bør også omfatte drivetekniske forhold med vekt på spesielle vanskelige områder som kan medføre spesielle utfordringer hos entreprenøren.
 - Det må være samsvar mellom geologisk rapport og metoder, omfang/mengder og type sikring i konkurransegrunnlaget.
 - Krav til kompetanse og bemanning i gjennomføringsfasen beskrives og relateres til de geologiske utfordringene som kan forventes.

3. Konkurransesgrunnlag og kontraktsforhold

Det er avgjørende å innse og akseptere at kontraktsforholdet kan påvirke utførelsen av sikringen av tunnelanlegg.

Det er konflikt mellom sikkerhet i form av arbeidssikring og permanent sikring og kostnader/tid. Det må arbeides videre med å redusere denne konflikten.

Det er viktig å påpeke at de relativt stramme føringer for kostnadsoverslag for vegprosjektene kan medføre risiko for konflikt mellom budsjett og behov for økonomiske midler til sikrings tiltak i gjennomføringsfasen.

3.1 Ansvarsforhold for sikring

I Norge er det lang tradisjon for å fordele ansvar for tunnelsikring etter prinsippet om at entreprenøren har ansvar for arbeidssikring og byggherren har ansvar for permanent sikring.

Entreprenørens ansvar for arbeidssikring er en naturlig konsekvens av at entreprenøren har ansvaret for arbeidssikkerhet iht Arbeidsmiljøloven.

Det er variabelt fra prosjekt til prosjekt hvordan grensesnittet mellom arbeidssikring og permanent sikring håndteres. Følgende problemstillinger framkommer:

- Byggherre ønsker riktig kvalitet for sitt prosjekt til lavest mulig kostnad.
- Entreprenøren ønsker arbeidssikkerhet for sine arbeidstakere
- Entreprenørens krav til inntjening
- Entreprenøren ønsker fokus på framdrift for å tilfredsstillende kontraktsmilepæler og for å sikre effektiv produksjon
- Det framkommer tidvis problemstillinger eller gjensidige beskyldninger om taktiske vurderinger i kontraktsforholdet for at partene skal sikre sin økonomi, og derved også påstander om at dette påvirker sikringsnivået
- I enkelte tilfeller framkommer holdninger på byggherresiden der entreprenøren beskyldes for oversikring, mens holdningene hos entreprenøren er at byggherren sparer på sikring av økonomiske hensyn.

3.2 Entreprisereformer og kontraktstyper

Entreprisereformer og kontraktstyper kan påvirke ansvaret for beslutninger vedrørende tunnelsikring. Nedenfor gjennomgås noen hovedprinsipper innenfor hver kontraktstype.

Normalsituasjonen i Norge er at Statens vegvesen utfører planlegging og prosjektering av vegtunneler selv eller ved bruk av eksterne rådgivere.

Dagens byggekontrakter har ikke insitamenter for å ivareta prosjektets livssyklus kostnad eller levetidskostnad.

3.2.1 Entreprisereformer og kontraktstyper

Enhetspriskontrakter

Enhetspriskontrakt er en vel gjennomarbeidet kontraktstype med basis i prosesskoden for arbeidsbeskrivelse og mengdebeskrivelse. Generelle kontraktsbestemmelser er basert på NS 3430 med standard endringer fra Statens vegvesen. Utgangspunktet er godt for å sikre en beskrivelse og kontraktstype som fordeler ansvar i henhold til intensjonen.

Entreprenøren får betalt for den sikring som bestemmes/utføres gjennom kontraktsforholdet. All mengderisiko ligger hos byggherre. Oftest er det bestemmelser også for regulering av byggetid som følge av mengdeendringer for sikring.

Hindringer for riktig sikringsnivå i tunneler:

- Enhetsprisbasert/mengdebasert, slik at byggherre ikke har oversikt over sluttkostnad underveis i prosjektet. Mulighet for å spare inn på bruk av tunnelsikring for å redusere kostnad.
- Mengdeanslag i konkurransegrunnlaget justeres av taktiske årsaker for å redusere effekten av taktiske vurderinger fra entreprenørsiden
- Det benyttes poster i beskrivelsen som sjelden eller aldri kommer til utførelse (f.eks. støp på stoff)
- Dersom urealistiske mengder beskrives, belønner systemet at entreprenøren vurderer enhetspriser i tilbudet ut fra taktiske forhold

Tiltak på kort sikt:

- Byggherrens mengdeanslag i konkurransegrunnlaget må være beste anslag.
- Kvalitetssikringen av anslagene må bedres, se også kapittel 1.

Totalentrepriser

Totalentrepriser har bare unntaksvis blitt benyttet for tunnelprosjekter i Norge. Fra entreprenørsiden vil det være ønskelig at mengderisiko på sikringssiden forblir hos byggherren. Begrunnelsen er at det er lite hensiktsmessig at kostnad for sikringsarbeider og konkurranse på omfang av disse skal være avgjørende i en anbudskonkurranse. Det vil også normalt være problematisk for entreprenøren å få gjennomført tilstrekkelige grunnundersøkelser til at omfangsvurderingen blir god nok.

Dette reduserer effekten på totalentreprisen når det gjelder byggherrens sikkerhet for pris på prosjektet.

Målpriskontrakter

Målpriskontrakter er også bare unntaksvis benyttet. Gjennom insitamentsløsningene i kontrakten, vil sikringsmengden kunne være et delt ansvar. Som for totalentrepriser gjelder at det fra entreprenørside er ønskelig at mengderisikoen for sikring forblir hos byggherren.

Samspillkontrakter

Samspillkontrakter er så godt som ikke benyttet i norsk vegbygging. Kontraktstypen forutsetter at aktørene deltar gjennom hele prosjektet fra tidlig planfase og baserer seg på full åpenhet i alle økonomiske forhold og derved økt tillit mellom partene i kontraktsperioden. Hensikten er å legge grunnlag for et styrket samarbeid / samspill for å utnytte kreativitet og

felles målsetninger i gjennom hele prosjektet. Det vil være mulig å utvikle kontraktstypen slik at den plasserer mengderisikoen for sikringsarbeider på en mest mulig optimal måte. Kontraktstypen krever nye konkurranseregler for tilbudsfasen.

Andre samarbeidkontrakter

Ovenfor er nevnt flere entreprisformer og kontraktstyper som bør vurderes. Felles for disse er at de som hovedsak er kontrakter for utbyggingsfasen, og at de i mindre grad tar for seg driftsfasen. Det vil si at de i mindre grad har insitamenter for å ivareta prosjektets livssykluskostnad eller levetidskostnad.

OPS-kontraktene er basert på også å ta inn dette elementet. Imidlertid er disse kontraktstypene for komplekse til at det er riktig å omtale disse spesielt her. Egne evalueringer pågår.

Det er mulig å legge inn drifts- og vedlikeholdsoppgaver i flere av de kontraktstypene som er anført over. Dette bør vurderes når kontraktstypene viderebehandles. For vår normale enhetspriskontrakt, mener gruppen det er vanskelig å innarbeide driftskontrakten med et regime som gir entreprenøren tilstrekkelig insitament til å vurdere livssykluskostnad.

Tiltak:

Utrede nærmere drifts- og vedlikeholdskontrakter som kan tilpasses en utvidet utbyggingskontrakt. Dette krever fokus på erfaringsoverføring.

3.3 Konkurransesgrunnlag

3.3.1 Problemstillinger som påvirker sikringsnivå i tunneler

Det er i dag mangel på definisjon av sikringsnivå i tunneler.

Tiltak:

Sette opp retningslinjer for sikringsnivå vurdert ut fra risikovurdering gjennomført i planfase.

3.3.2 Rådgiverkontrakter

Kontraktforholdet mellom rådgivere og Statens vegvesen påvirker kvaliteten på løsninger og konkurransegrunnlag som blir basis for kontrakt med entreprenøren om utførelse av tunnelanlegget.

Konkurransegrunnlagets kvalitet varierer fra prosjekt til prosjekt. Dette har sin årsak i forskjellig filosofi hos de forskjellige rådgivere, samt kompetansen hos rådgiverne. Det tyder på at kvaliteten kan henge sammen med konkurransen også på rådgiversiden.

Kjøp av rådgiverkompetanse er ofte basert på billigste tilbud, noe som gir en fare for at minimumsinnsats legges inn i utviklingen av konkurransegrunnlaget fra rådgiverne sin side. Entreprenørene etterlyser både større kreativitet og nøyaktighet i beskrivelse fra rådgiverne og Statens vegvesen. System for innkjøp av rådgivertjenester bør videreutvikles.

Det er utarbeidet en mal for anskaffelser av rådgivertjenester mellom RIF og Statens vegvesen, som vektlegger andre forhold enn pris.

Rådgiverne involveres i for liten grad i videre oppfølging i byggetiden. Dette medfører dårligere overføring av erfaringer og forutsetninger fra planfasen til utførelsesfasen i prosjektene. Erfaringsoverføring tilbake fra utbyggingsfase til planfase blir også mangelfull.

Tiltak på kort sikt:

Rådgivere bør involveres i større grad i gjennomføringsfasen, både for overføring av forutsetninger fra planfasen og for erfaringsoverføring fra gjennomføringsfasen til planfaser for senere prosjekter.

Tiltak på lengre sikt:

Utvikle mer optimale rådgiverkontrakter.

3.3.3 Beskrivelse og mengdefortegnelse

I all hovedsak er beskrivelsen basert på håndbok 025 (Prosesskode 1) for tunnelprosjekter. Denne er under revisjon. For tunnelsikring er den i hovedsak i overensstemmelse med de prinsipper som er ønskelig for tunnelentrepriser. For beskrivelse av sikring, bør skillet mellom poster for sikring på og bak stuff vurderes fjernet.

Konkurransesgrunnlaget bør angi en sikringsfilosofi, metodevalg og materialkrav for permanent sikring. Konkurransesgrunnlaget skal være prosjektspesifikt. Dette krever at det avsettes tilstrekkelig med tid og ressurser til utarbeidelse av konkurransegrunnlag og tilbud. Valg av løsninger må baseres på langsiktig perspektiv, inklusive drifts- og vedlikeholdsfasen.

Det må være samsvar mellom geologisk rapport/beskrivelse og mengdeanslag i konkurransegrunnlaget, og mengder må være realistiske.

Beskrivelsen skal angi aktuelle metoder, og bør ikke medta uaktuelle poster og tillegg for metoder som sjelden eller aldri kommer til utførelse.

I dagens utgave av håndbok 025 er flere boltelengder slått sammen avregningsmessig. Videre er boltetyper ikke godt nok spesifisert eller feilspesifisert. Denne praksisen har klart uheldige sikkerhetsmessige sider og bør endres.

For enkelte sikringsarbeider kan det være relativt store kostnader med å ”rigge til” eller store kostnader med å ha ”utstyr tilgjengelig”, mens dagens avregningsregler bare honorerer utført mengde. Det bør vurderes om det for enkelte prosesser (sikringsarbeider) bør innføres avregning basert på ”Tid” eller ”Tilrigging” i tillegg til den mengderegulering som er angitt i håndbok 025. Byggherren vil da bære risikokostnadene ved at det blir ingen eller små mengder som kommer til utførelse. På tilsvarende måte kan byggherrens kostnader bli redusert hvis mengdene blir større enn antatt i konkurransegrunnlaget.

Eksempelvis nevnes aktuelle sikringsarbeider hvor slik oppdeling kan være aktuell:

Injeksjon:	Tidsavregning for injeksjonstid og eventuell ventetid på herding: timer
	Tidsavregning for å ha injeksjonsutstyr tilgjengelig på byggeplassen: uker
Støp:	Tilrigging for første støp: RS
Sprøyting:	Tidsavregning for å ha sprøyterigg på byggeplassen: uker

Avregningsregler for sikringsstøp på stoff bør endres. Med dagens prinsipper for bergsikring vil forholdene være så ekstraordinære dersom støp på stoff blir aktuelt at det vil være svært vanskelig, normalt sett, å lage en relevant og kalkulerbar beskrivelse.

For bolter og sprøytebetong bør skillet mellom arbeider ”på stoff” og ”bak stoff” vurderes.

Tiltak på kort sikt:

- Korrigering av prosessbeskrivelsene for sikring ”på stoff” og ”bak stoff” vurderes
- Endring av prosessbeskrivelse / avregning for bolter bør vurderes
- Endring av prosessbeskrivelsen for injeksjon, støp og sprøytebetong bør vurderes
- Anslagsprosesser gir usikkerhet i mengder, kostnader og tider. Usikkerhetsvurderingene i sikringsomfang ”Anslagsprosessen” bør kunne forelegges entreprenør.

3.3.4 Byggetid og regulering av byggetid

Frist satt i konkurransegrunnlaget

Det må settes av tilstrekkelig tid til at et prosjekt kan gjennomføres på en forsvarlig måte innenfor de rammebetingelser som lovverket setter med hensyn til arbeidstid og hensynet til omgivelsene. Ved fastsetting av frister bør det også legges til noe tid for uforutsette forhold.

For tunneler må det som et minimum regnes gjennom nødvendig tidsforbruk for sikringsarbeidene basert på vanlig brukte ekvivalenttider og så legge til tider for opp- og nedrigging, tunneldriving, grøfter/kummer/rør, vegoverbygning, elektrotekniske installasjoner og ev. andre arbeidsoperasjoner som måtte ligge på kritisk veg.

Regulering av byggetid etter ”Ekvivalenttidsregnskap” for sikringsarbeider

Ved økning i sikringsarbeider kan ekvivalenttidsregnskap være en praktisk metode for beregning av tilleggstid eller fristutsettelse. Ekvivalenttidsregnskap egner seg imidlertid ikke til å regne ut ”fratrekkstid” og tidligere ferdigstillelse hvis utførte sikringsmengder er mindre enn i beskrivelsen.

Forholdet mellom byggetid og kvalitet på sluttproduktet

Anstrengt byggetid vil naturlig oftest kunne føre til dårligere kvalitet. Det blir hektisk og liten tid til å utføre entreprenørens egenkontroll og byggherrens stikkprøvekontroll.

Forholdet mellom byggetid og HMS

Samme forhold som vil gjelde for teknisk kvalitet på sluttproduktet vil også gjelde for HMS-forholdene. Oppjaget tempo hvor mye skal skje samtidig vil oftest ha negativ effekt på HMS-situasjonen på byggeplassen.

Tiltak:

- Ekvivalenttider må gjennomgå og omforenes av byggherre og entreprenør.
- Dersom tilpasninger er nødvendig på grunn av prosjektets art, bør dette vurderes svært nøye før det inngår i konkurransegrunnlaget.

3.4 Krav til dokumentasjon

Nødvendige krav til kvalitetskontroll og dokumentasjon må videreutvikles da flere av rutinene som er beskrevet i dagens versjoner av håndbøker er foreldet.

Tiltak:

- Gjennomgang av krav til dokumentasjon
- Innarbeiding av reviderte rutiner

4. Utbyggingsfasen

Den norske metoden for tunnelbygging innebærer at en benytter berget som byggemateriale, med sikring av bergmassen underveis i byggeprosessen. Dette krever at en vurderer kvaliteten på berget etter hvert som tunnelen bygges, for så å bestemme behovet for nødvendig sikring. En slik byggemetode krever kompetent personell med bergteknisk / ingeniørgeologisk kompetanse til oppfølging og kartlegging under bygging, slik at sikringsmetoder og sikringsomfang blir tilpasset de geologiske utfordringene for den enkelte tunnel. Dette betyr at de beslutninger om sikring som blir tatt i byggefasen er helt avgjørende for å oppnå en stabil og sikker konstruksjon over lang tid.

4.1 Kontraktstype

I dette kapitlet er det beskrevet forhold knyttet til enhetspriskontrakter.

4.1.1 Enhetspriskontrakt

Partenes roller:

- Entreprenør: Skal bygge beskrevet produkt innenfor krav til kvalitet og tid.
 Byggherre: Skal tilrettelegge for arbeidet og kontrollere at arbeidet blir utført etter beskrevet kvalitet og til tilbudt pris.

4.2 Samarbeidsformer

4.2.1 Møtestruktur

I gjeldende retningslinjer, håndbok 066 (NS 3430) *Konkurransesgrunnlag: bygg- og anleggsarbeider* er det kontraktsfestet ulike møtetyper, hensikten med disse og forslag til hyppighet.

Dette gjelder følgende møter:

- Oppstartsmøte
- Byggemøter
- Samarbeidsmøter

Oppstartsmøte

Oppstartsmøte er normalt første møte etter at jobben er tildelt entreprenøren. I dette møtet er det viktig å ta opp og bli enige om arbeidsformen for det videre arbeidet. Naturlige spørsmål vil være møtestruktur og korrespondansespørsmål. For kontrakter som inneholder tunneler vil det også være naturlig å diskutere og komme frem til en felles plattform for sikringsfilosofi og opplegg for sikringsarbeidene.

Byggemøter

Dette er det sentrale og viktigste møtet mellom byggherren og den utførende. Det har normalt en fast dagsorden med bl.a. HMS, planer og tegninger, fremdrift, endringer og tillegg, kontraktsforhold og økonomi.

I byggemøtene skal som regel rådgiver/planlegger være representert. Dette er spesielt viktig i

oppstartsfasen.

Dersom det kommer opp større eller kompliserte saker som trenger grundigere og mer inngående behandling kan slike saker trekkes ut av byggemøtene og behandles spesielt i 'særmøter'.

Samarbeidsmøter

Ett av formålene med samarbeidsmøtene er at partene skal bli bedre kjent med hverandre. Normalt vil det være aktuelt med større deltakelse enn i byggemøter ved at personer høyere opp i organisasjonen deltar og at andre fagpersoner (også eksterne) deltar. For eksempel kan geologi og sikring være temaer i et slikt møte.

Samarbeidsmøter er normalt uformelle møter, men det er likevel naturlig å ta opp konkrete saker med direkte tilknytning til byggekontrakten og diskutere løsninger for slike. Resultat av drøftinger og eventuelle konklusjoner kan bekreftes i byggemøter eller egen korrespondanse.

Tiltak på kort sikt:

- Få god avklaring av samarbeidsform i utføringsfasen i oppstartsmøtet.
- Aktiv bruk av samarbeidsmøte for å etablere god og åpen samarbeidstone
- Formalisering av et sluttmøte / evalueringsmøte

4.2.2 Korrespondanse

All **brevkorrespondanse** mellom partene og **møtereferater** skal arkiveres og journalføres i partenes hovedarkiv.

Byggherre- og Entreprenørmeldinger kan være en hensiktsmessig korrespondanseform som letter oversikten over korrespondanse som ikke nødvendigvis blir arkivert i partenes hovedarkiv. Slike meldinger bør nummereres fortløpende. Meldingene skal underskrives og mottaker skal kvittere for mottatt melding. Slike meldinger skal arkiveres.

Entreprenørens ukerapport eller månedsrapport viser oversikt over produksjon og produksjonsmidler. For tunneler kan disse rapportene vise detaljert produksjon og eventuelle driftsforstyrrelser skift for skift. Rapportene blir normalt arkivert på byggeplassen og danner ofte en del av grunnlaget for entreprenørens a-konto-avregning.

E-post. Partene må avklare seg i mellom i hvilken grad e-post som ikke er underskrevet skal inngå som korrespondanse i kontraktssammenheng og arkiveres.

Dagbok. Håndskrevne dagboknotater er ikke korrespondanse mellom partene, men bør for egen bruk/interesse skrives av begge parter.

4.3 Kontursprengning

Nøyaktig boring og riktig tilpasning mellom bergkvalitet, hullavstand og ladningsmengde er viktig for et godt sprengningsresultat i tunnel. Det er et problem i bransjen at sprengningskvaliteten ofte ikke er optimal, og spesielt ser en mye brutal sprengning i tunnelveggene.

Borenøyaktighet og riktig sprengning av konturen er viktig for sikringsbehovet og stabiliteten i en tunnel.

En bør overveie å innføre egen avregningsprosess for konturboring og forsiktig lading av konturen, for eksempel pr. 1m tunnel.

En usikkerhet med en slik prosess er fare for at den blir priset som ”inkludert” og da oppnås ikke den ønskede effekten.

Tiltak på kort sikt:

- Tiltak for å få utført bedre sprengning av tunnelkontur

4.4 Rensk

Maskinrensk har overtatt det vesentlige av renskarbeidet ved tunneldrift. Det er viktig at renskemaskinen har tilstrekkelig stabilitet og rekkevidde.

Etter utført maskinrensk skal berget kontrolleres manuelt med renskespett.

Entreprenøren bærer i dag all risiko forbundet med rensk på stoff. Dette kan gjøre at det renskes mindre enn nødvendig.

Det bør overveies å innføre regel om at en viss rensketid, f.eks. 0,5 – 1 time pr salve skal inngå i enhetsprisen for tunneldrift og at det betales for medgått tid til rensk av heng og vegger ut over denne tiden.

Tiltak på kort sikt:

- Bedre manuell kontroll av bergstabiliteten ved bruk av renskespett.

4.5 Ingeniørgeologisk kartlegging

Etter sprengning, utlasting og utført rensk skal berget kartlegges. Det er byggherrens ansvar å sørge for at kartleggingen blir utført. Kartleggingsarbeidet skal ledes av person med nødvendig ingeniørgeologisk kompetanse. Den som leder kartleggingsarbeidet skal fortrinnsvis tilhøre byggherreorganisasjonen eller være innleid rådgiver/konsulent, men entreprenøren kan også utføre dette kartleggingsarbeidet. Bas eller formann fra entreprenøren bør delta i kartleggingsarbeidet. Vedkommende skal blant annet bistå med opplysninger om eventuelle uregelmessigheter med hensyn til bor- og ladevansker for salver som blir kartlagt.

Kartleggingen skal utføres fra arbeidsplattform med tilstrekkelig løftehøyde til å komme helt opp under hengen. Arbeidsplattformen skal være utstyrt med godt fastmontert lys. Renskespett vil være et naturlig redskap ved kartleggingen.

Kartleggingen skal utføres før berget blir innsprøytet med betong. Dersom det ikke blir sprøytet etter hver salve kan kartleggingen omfatte flere salver.

Kartleggingsarbeidet skal danne grunnlag for valg av metode for arbeidssikring og metode og omfang av permanent sikring.

Kartleggingen bør utføres mest mulig likt på de forskjellige anlegg. Men detaljeringen vil naturligvis få noe variasjon avhengig av kompleksiteten i geologien og kompetansen hos de som utfører kartleggingen. Standardskjema bør benyttes og skjemaene vil normalt trenge en rentegningsprosess før arkivering. Kartleggingen skal inngå i sluttokumentasjonen for tunnelen.

Den geologiske kartleggingen kan med fordel suppleres med bilde. Det foreslås da at det for hver oppstilling av borrhøen tas bilde rettet mot stoffen. På bildet skal tunnelnavn, profilnummer på stoff og dato fremgå.

Sonderboring er en metode som bør benyttes mer for kartlegging av bergforholdene. Metoden er spesielt aktuell når en er inne i vanskelige bergforhold, eller når geologisk rapport angir at en kan forvente vanskelige bergforhold.

Den geologiske kartleggingen skal faktureres etter egen prosess. Prosessen skal dekke entreprenørens heft og ytelser ved selve kartleggingsarbeidet. Normalt antas at kartleggingsarbeidet vil ta ca. ½ time og det foreslås en tidsavregning avrundet til hver påbegynt ¼ time.

Det skal monteres skilt som angir tunnelens profilnummer for hver 20. m.

Tiltak:

- Tilrettelegge for kontinuerlig ingeniørgeologisk kartlegging på stoff, før påføring av sprøytebetong
- Ta i bruk standard skjema for ingeniørgeologisk registrering i tunnel

4.6 Sikringsarbeider

4.6.1 Arbeidssikring

Metode for arbeidssikring skal bestemmes ut fra observasjonene fra den geologiske kartleggingen. Arbeidssikringen skal først og fremst sikre HMS-situasjonen ved utførelsen og det er entreprenørens ansvar å bestemme omfanget av arbeidssikringen.

Arbeidssikringen skal også inngå som en del av den permanente sikringen for tunnelen og det er viktig at det blir tatt hensyn til dette forholdet ved utførelse av arbeidssikringen. Det kan for eksempel gjøre utslag i at dersom betongsprøyting blir valgt så skal det sprøytes med slik mengde at sprøytingen også får ønsket effekt som permanent sikring. På tilsvarende måte skal det i størst mulig grad velges boltetyper som også er effektive som permanent sikring.

Det er ikke uvanlig at det oppstår konflikter mellom byggherre og den utførende i forbindelse med valg av metode og omfang av arbeidssikringen. Dette kan ha sammenheng med priser på enkeltprosesser, forskjell i priser ”på og bak stoff” for samme sikringmiddel, fremdriftsforhold, og totalkostnader for sikringsarbeidene.

For nærmere beskrivelse og avregningsforhold for sikringsarbeidene blir det vist til kapittel 3 Konkurransesgrunnlag og kontraktsforhold.

4.6.2 Permanent sikring

Det er byggherrens oppgave og ansvar å bestemme metode og mengde av den permanente sikringen.

I noen tilfeller kan tunnelen sikres tilnærmet fullt ut permanent samtidig med at arbeids-sikringen utføres. Det er imidlertid ikke alltid mulig eller riktig å utføre full permanent sikring parallelt med tunneldrivingen. Etter at tunnelen er sprengt vil berget bli påvirket av både luft og vann, og geologiske prosesser kan bli satt i gang. Sikring som er utført ”på stuff” kan også få påkjenninger som gjør at tilleggssikring er nødvendig på et senere tidspunkt. Det vil alltid være behov for å kontrollere sikringen som er utført ”på stuff” og ofte vil det være behov for å utføre tilleggssikring.

Tiltak på kort sikt:

- Forbedre samarbeid om valg av metode og utførelse av arbeidssikring og permanent sikring.
- Etablere rutiner for bedre dokumentasjon av utført sikring. Ta i bruk tilsvarende skjema som ved geologisk kartlegging
- Utarbeide ensartet system/symbol for påmerking av bolter.

5. Drift, vedlikehold og inspeksjoner

5.1 Generelt

I gjeldende retningslinjer håndbok 021 kap. 11 er forhold knyttet til drift og vedlikehold omtalt. Det er også beskrevet krav til inspeksjon av berg og andre konstruksjonselementer inkludert funksjonskontroll av stabilitetssikring.

En målsetting for drift og vedlikehold er å sørge for at det sikkerhetsnivået som er bygget inn i tunnelen opprettholdes ved at forutsatt funksjonskrav oppfylles og at funksjonssikkerhet ivaretas.

Et annet viktig forhold er at de erfaringene en får fra drift og vedlikehold blir tatt hensyn til og lagt til grunn for planlegging og bygging av fremtidige tunneler.

For å oppnå et effektivt og målrettet opplegg for vedlikehold og inspeksjoner må et prosjekt avsluttes med en sluttrapport som omfatter tilstrekkelig dokumentasjon og instruksjoner for inspeksjoner og vedlikeholdsrutiner spesifikt for den enkelte tunnel. Disse forutsetningene skal da innarbeides i vedlikeholdsmanualen for tunneler.

Statens vegvesen må sørge for at det blir innarbeidet krav om at det skal utføres tilstandsvurderinger og inspeksjoner av berg og bergsikring i kontraktene for drift og vedlikehold. Dette har direkte innvirkning på sikkerheten i tunnelene.

Arbeidsgruppen vil påpeke at det er meget viktig at det blir øremerket nødvendige midler til tilstandsvurderinger og inspeksjoner av berg og bergsikring, da dette er en forutsetning for det konseptet som benyttes for å bygge og sikre tunneler i Norge.

5.2 Behov for inspeksjon av berg og bergsikring

I byggefasen kan det oppstå feilvurderinger både i forhold til tolkning av de geologiske forholdene og ved bestemmelse og utførelse av permanent sikring. Ut fra dette vil det alltid være behov for å kunne inspiserer bergets utvikling og bergsikringens effektivitet over tid. Dette gjelder både i de tilfeller bergets utvikling og/eller bergsikringens effektivitet er direkte inspiserbar fra trafikkrommet, og i de tilfeller berg og bergsikringen må inspiseres bak ulike typer vann- og frostsikringskonstruksjoner som er montert i tunnelens normalprofil.

For å sikre et effektivt og målrettet drifts- og vedlikeholdsopplegg, må det etableres entydige krav til dokumentasjon av tunnelens byggemåte og konstruksjon, samt beskrive opplegg for hvordan bergets utvikling og bergsikringen skal inspiseres.

5.3 Tilgjengelighet for inspeksjon av bergets stabilitet og utført sikring

Tunneler skal bygges slik at det er tilrettelagt for å utføre inspeksjon og kontroll med bergets stabilitet og utført sikring. Ettersom norske tunneler bygges og sikres på ulike måter, vil det i første rekke være tunneler som kles med vann- og frostsikringskonstruksjoner som krever spesiell oppmerksomhet knyttet til inspeksjon av bergets stabilitet og utført sikring. For

tunneler som ikke har vann- og frostsikringskonstruksjoner kan bergets stabilitet og utført sikring inspiseres fra trafikkrommet. Det samme kan gjelde for enkelte kledningstyper i de tilfeller vann- og frostsikringskonstruksjonen plasseres inn til bergets overflate, for eksempel i lavtrafikkerte tunneler, i tunnelklasse A og B.

For tunneler hvor vann- og frostsikringskonstruksjonen plasseres i normalprofilet, skal rommet mellom berget og konstruksjonen være tilgjengelig for inspeksjon. Dette betyr at tunneltverrsnittet må tilpasses slik at nødvendig inspeksjon kan gjennomføres på en sikker måte, også i forhold til HMS for personell som utfører inspeksjonsarbeidet.

Ifølge dagens krav blir det i tunnelprofilet normalt avsatt 0,4 m mellom normalprofilet og sprengningsprofilet. De vanligste vann- og frostsikringskonstruksjonene som benyttes i dag, har et plassbehov på 0,15 – 0,2 m. Dette betyr at tilgjengelig plass for inspeksjon ut fra dagens løsninger blir 0,2 – 0,25 m. Normalt blir det så mye overbryting ut over teoretisk sprengningsprofil at en kan komme frem bak hvelvet, men ikke overalt. Ut fra dette anbefales at sprengningsprofilet utvides slik at rommet bak hvelvkonstruksjonen blir bedre tilgjengelig og tilpasset aktuelle løsninger for vann- og frostsikring.

Ut fra dagens løsninger for vann- og frostsikringskonstruksjoner vil en utvidelse av sprengningsprofilet med 0,2 m gi tilfredsstillende tilgjengelighet for å utføre inspeksjon. Hvelvet utstyres med inspeksjonsluker med maksimum avstand 200 m, og med tilrettelegging for god og sikker inspeksjon. I tillegg monteres skilt som angir tunnelens profilnummer bak hvelvet for hver 20 m.

5.4 Sikring av tunneler og tilrettelegging for inspeksjon og rensk

Tunneler skal alltid sikres ut fra det som er nødvendig basert på en kompetent vurdering av de geologiske forholdene for å oppnå en permanent sikret tunnel og en stabil konstruksjon. Med utgangspunkt i den norske måten å bygge tunneler på vil det alltid være et behov for å kunne inspisere bergets utvikling og utført sikring for å forsikre seg om at funksjonskravene er oppfylt over tid.

Dette betyr at sikringsomfang og sikringsmetoder må velges ut fra de geologiske forholdene på stedet og at valgte sikringsløsninger og -metoder vurderes opp mot behov for fremtidig inspeksjon og rensk. Dette må tas hensyn til både ved planlegging og bygging av vegtunneler.

5.5 Organisering av arbeidet med inspeksjoner

Gjeldende regler for drift og vedlikehold (håndbok 021; kap. 11 og håndbok 111 *Standard for drift og vedlikehold*, med temahefte) stiller krav om funksjonskontroll til blant annet stabilitetssikring. Hensikten med dette er å sikre at konstruksjonen oppfyller de krav til funksjonssikkerhet som er satt, og sikre at standarden ikke faller under et definert akseptabelt nivå uten at tiltak iverksettes.

Tilstandsvurderingen fastsettes normalt ut fra tre nivåer:

1. Inspeksjon/ettersyn
2. Særtilsyn
3. Hovedettersyn

Krav til kompetanse for personell som utfører inspeksjon/ettersyn og hovedettersyn skal fremgå av vedlikeholdsmanualen.

Inspeksjon/ettersyn utføres normalt som visuell inspeksjon etter fastlagte intervaller og utføres normalt en gang pr år. Hvis inspeksjon/ettersyn påviser forhold som bør undersøkes nærmere, bestilles et særtilsyn. Særtilsyn utføres da av personell med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse, for å få vurdert om det er behov for å gjøre et tiltak, og skal resultere i et forslag til utbedringer. Særtilsyn utføres av uavhengig personell til de som har utført inspeksjon/ettersyn.

Det skal som et minimum gjennomføres inspeksjon/ettersyn første gang ett år etter ferdigstilling, neste gang 3 år etter, og deretter hvert 5. år. Hovedettersyn utføres normalt ca hvert 5. år, og er en grundig gjennomgang av alle forhold ved tunnelen.

Opplegget for inspeksjon og vedlikehold skal ut fra gjeldende regelverk være basert på dokumentasjon ved overføring av ansvar til driftsorganisasjonen. Denne dokumentasjonen skal inneholde beskrivelser av konstruksjonselementene og instruksjoner for inspeksjoner og eventuelt vedlikehold av dem. Sluttdokumentasjonen må inneholde viktige data som gir grunnlag for et effektivt og målrettet inspeksjons- og vedlikeholdsopplegg, og gi et godt grunnlag for å følge opp bergets stabilitet og utført sikring på en forutsigbar og tilfredsstillende måte. Sluttdokumentasjonen må ut fra dette gi opplysninger om geologiske forhold, utført sikring, behov for oppfølging, hyppighet, krav til kompetanse etc.

Hovedettersyn og inspeksjon/ettersyn kan utføres gjennom funksjonskontraktene, mens særtilsyn utføres av uavhengig personell til de som har utført inspeksjon/ettersyn og/eller hovedettersyn.

5.6 Erfaringsoverføring

Tunneler må planlegges og bygges på en måte som tilrettelegger for et effektivt og målrettet inspeksjons- og vedlikeholdsopplegg. Ut fra dette er det viktig at driftserfaringer blir tilbakeført til plan- og byggefasen slik at løsninger videreutvikles og forbedres ut fra de erfaringer en får.

Det bør tas i bruk et standard opplegg for systematisk rapportering av erfaringer fra drifts- og vedlikeholdsfasen. Dette vil være viktig og nyttig ved planlegging og bygging av fremtidige tunneler. I tillegg vil det gi et godt grunnlag i forbindelse med oppdatering og revisjon av styrende dokumenter og retningslinjer.

En slik standard rapportering av erfaringen kan for eksempel skje første gang ett år etter at tunnelen er tatt i bruk, etter 3 år, 5 år og senere hvert 10. år. Dette vil være nyttig kunnskap og gi et godt grunnlag for å videreutvikling og optimalisering av løsninger basert på levetidsbetraktninger.

Tiltak på kort sikt:

- Innskjerpe kravene om sluttdokumentasjon som inneholder geologisk kartlegging, rapport over bergforholdene og utført sikring. Rapporten skal angi inspeksjonsrutiner både når det gjelder behov, hyppighet, hvordan, og spesielt omtale aktuelle områder som krever spesiell oppfølging.

TUNNELSIKKERHET

- Statens vegvesen må sørge for at det blir innarbeidet krav om at det skal utføres tilstandsvurderinger og inspeksjoner av berg og bergsikring i kontraktene for drift og vedlikehold.
- I tunneler hvor vann- og frostsikringskonstruksjon monteres i normalprofilet utvides tverrsnittet med minimum 0,2 m slik at det oppnås tilstrekkelig plass for inspeksjon av bergets stabilitet og utført sikring på en forsvarlig måte, også i forhold til HMS for personell som skal utføre inspeksjonsarbeidet.
- Organisering av inspeksjon.
 - Inspeksjon/ettersyn kan tas som en del av funksjonskontraktene, eller som egne bestillinger basert på fastsatt intervall for eksempel 1 gang pr. år (spesifiseres for hver tunnel, ev. deler av tunnelen).
 - Særtilsyn utføres som en uavhengig kontroll og skal utføres av personell med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse.
 - Hovedtilsyn kan tas som en del av funksjonskontraktene eller som egne bestillinger basert på fastsatt intervall, for eksempel hvert 5. år
 - Krav til kompetanse for personell som utfører inspeksjon/ettersyn og hovedettersyn skal fremgå av vedlikeholdsmanualen.

Forslag til videre arbeid:

- Utvikle systemer og opplegg for elektronisk/visuell inspeksjon av tunnelkonstruksjonens tilstand, for eksempel videoovervåking.
- Utvikle opplegg for registrering, rapportering og erfaringsoverføring fra driftsfasen til plan- og byggefasen for fremtidige prosjekt.

6. Tiltaksplan for opplæring av bergteknisk / ingeniørgeologisk kompetanse

6.1 Behovet for bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse for vegtunnelbygging

Behovet innen vegsektoren vil variere med aktivitetsnivået, men forutsatt ca. 25 pågående prosjekter på landsbasis vil det bare for vegtunnelene være behov for 50- 75 personer på heltid bare på byggherresiden. I tillegg kommer entreprenørens behov der kompetansekravet er noe blandet. På formanns-/basnivå antas behovet å ligge på omtrent det samme (50 - 75 personer) under forutsetning at det skal være én på hvert skift. I tillegg vil det være behov for ca. 10-15 personer med høyere kompetanse.

6.2 Dagens utdanningssituasjon

I dag får man bergteknisk kompetanse på NTNU (ca. 10 pr. år), Universitetet i Oslo (ca. 3 pr. år), ved læresteder utenfor Norge og ved Stjørdal tekniske fagskole.

Stjørdal tekniske fagskole har bl.a. fag innen anleggsteknikk, tunneldrift, ingeniørgeologi og bergmekanikk, og gir kompetanse som formann/stiger i bergverks- og anleggsbedrifter. Dette tilbudet er helt nytt, og man har foreløpig bare deltakere fra Svalbard som delvis tar dette som nettbasert undervisning. Skolen har kapasitet til 10-15 elever, men har i øyeblikket kun 1 som har dette som førstevalg. Siden tilbudet er helt nytt har man ikke fått markedsført skolen, og det er sannsynlig at man kan påvirke flere til velge bergteknikk som fordypning, særlig hvis det blir kjent at det er gode jobbtilbud. På 2 års sikt er det imidlertid liten tilgang på nyutdannede herfra.

Etter initiativ fra NFF/NTNU ble det høsten 2006 gjennomført et EVU-kurs (Etter- og videreutdanningskurs) i "Ingeniørgeologi for bygge- og anleggsledere i underjordsarbeider" ved NTNU. Dette er et to-ukers kurs med eksamen. Kurset hadde 22 deltagere og blir gjentatt høsten 2007. Dette er beregnet på de som har praktisk erfaring fra underjordsarbeider (min. 1 år), men som mangler ingeniørgeologisk kompetanse. Foreløpig har NTNU bare kapasitet til å holde dette kurset 1 gang pr. år.

De nevnte lærestedene antas å kunne utdanne personell med varierende kompetansenivå i et antall på 30-40 stk pr. år.

Hvilke utdannelser vil gi tilstrekkelig kompetanse?

For baser/formenn hos entreprenørene, og for de fleste kontrollørene hos byggherrene antas dat at EVU-kurset, sammen med tunnelerfaring, vil gi tilstrekkelig kompetanse for normal kontroll, vurdering av sikringsomfang og dokumentasjon under bygging. Det er også sannsynlig at den bergtekniske utdannelsen på Stjørdal tekniske fagskole vil gi en bra kompetanse.

Personell utdannet på universitet mangler ofte en praktisk bakgrunn for å utøve yrket, og trenger erfaring fra anlegg.

Praksis og praksisplasser.

Utdanningsinstitusjonene oppfordres til å legge inn mer praksis i studieopplegget. Bransjen bør i større grad stille relevante praksisplasser til disposisjon.

Selv om man får en brutto tilvekst på 30-40 pr. år vil det sannsynligvis være mange som velger andre bransjer enn tunnelbransjen. Innen bransjen vil noen forsvinne til andre aktiviteter eller pensjoneres, og man kan anta en netto tilvekst på 15-20 personer med dagens utdanningskapasitet.

6.3 Bemanning og kompetanse**6.3.1 Faglige- og organisatoriske forhold**

Den norske tunnelbyggemetoden med konkret vurdering av sikringsbehovet etter hver salve, krever kompetent bemanning for dekning av alle skift. Det vil være nødvendig å utføre en ingeniørgeologisk kartlegging og opptegning for dokumentasjon, men også for vurdering av nødvendig arbeidssikring og permanent sikring. Det forutsettes at ansvarsfordelingen vil bli som i dag med byggherrene som ansvarlig for å bestemme permanent sikring, mens entreprenørene er ansvarlig for arbeidssikringen.

Kompetansenivået på personellet vil være forskjellig avhengig av hvilket lærested de kommer fra. På anleggene er det ikke nødvendigvis behov for universitetsutdannet personell, men også personell med høy kompetanse bør være tilgjengelig som støtte til de med mer begrenset kompetanse/erfaring. Som et minimum må kompetansen dekke basiskunnskaper om geologiske forhold, slik at man kan lese et geologisk kart, foreta sprekkeobservasjoner, vite når man står overfor leirsoner, og ikke minst at man kan nok til å kjenne sin egen begrensning.

Det er særlig byggherrene som har behov for personell med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse til geologisk kartlegging og sikringsvurderinger for permanent sikring, men også entreprenørene må ha fagarbeider/bas/formann som kan ta stilling til nødvendig arbeidssikring.

Man kan også tenke seg et "fagbrev/sertifikat" på linje med skytebasbevis og sprøytebetongsertifikat.

En vesentlig forbedring vil være at to personer med bergteknisk kompetanse sammen studerer berget og vurderer sikringsbehovet. Erfaringsmessig ser to personer mer sammen enn hver for seg, samt at man på stedet får en diskusjonspartner om sikringsarbeidene. Dette gir et godt bidrag til kvalitetssikringen av sikringsdimensjoneringen.

6.3.2 Tilgjengelig kapasitet

Innen rådgivermiljøet er det både større firmaer og enkeltmannsforetak som til sammen har ca. 60 medarbeidere. Entreprenørene antas å ha ca. 10 personer med ingeniørgeologisk kompetanse på varierende nivåer. De store byggherrene, i hovedsak Statens vegvesen og Jernbaneverket har ca. 40 geologer/ingeniørgeologer. Denne basen på ca. 110 personer har alle mulige arbeidsoppgaver med undersøkelser, prosjektering og anleggsoppfølging, knyttet

til både rasvurderinger, underjordsarbeider og arbeider i dagen. Hvor mange som vil være tilgjengelig for anleggssektoren, og spesifikt vegtunnelarbeider under bygging er svært usikkert, men et grovt anslag kan være 30- 40 personer.

6.4 Hvordan øke utdanningskapasiteten

EVU-kurset ved NTNU vil gi en vesentlig bedring av kapasiteten. Kurset bør ikke ha flere enn 20 personer, men hvis det er mulig å øke frekvensen til 2 ganger pr. år vil det være av stor nytte. Dette bør tas opp med NTNU og NFF.

Også bergteknikkutdannelsen ved Stjørdal tekniske fagskole vil kunne gi gode bidrag, men vil først gi effekt om 2-3 år.

Rekruttering fra utlandet vil være aktuelt hvis ikke språkproblemer blir et hinder. Personell fra særlig Island og Sverige kan være aktuelle.

Statens vegvesen kan også ha muligheter til å etablere et eget kursopplegg for sitt personell på linje med andre etterutdanningstilbud i etaten. Det antas at et slikt kurs måtte ha omtrent samme omfang som EVU-kurset ved NTNU.

6.5 Andre metoder til å bedre rekrutteringen

Behovet for rekruttering til bransjen er åpenbar, og dette kan gjøres med flere tiltak:

- Fremstøt fra bransjen mot skoleverket og mot studenter: Dette bør komme både fra entreprenørene, rådgiverne og byggherrene, samt NFF.
- Tilby sommerjobber både til elever fra ungdomsskole og videregående.
- Lærlingeplasser.
- Tilrettelegge for utveksling av medarbeidere mellom entreprenørene, rådgiverne og byggherrene. Dette vil være nyttig for å komplettere erfaringer hos personellet.

6.6 Tiltak på kort sikt

- På kort sikt synes EVU-kurset på NTNU å gi størst effekt, da dette vil gi ca. 20 personer pr. år en ingeniørgeologisk kompetanseheving. Det bør snarest tas kontakt med NTNU/NFF for å avklare mulighetene for to kurs pr. år.
- Vurdere mulighetene for at Statens vegvesen etablerer et eget kurstilbud for sitt personell.
- Markedsføre Stjørdal tekniske fagskole i anleggsmiljøet, slik at denne utdannelsen blir kjent.