

Redningskammer for underjordsdrift



NFFs tekniske rapporter er utarbeidet av fagpersoner utnevnt av NFFs styre og med delegert myndighet til utviklingskomitéen. Innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunkt redaksjonen ble avsluttet. Feil eller mangler kan allikevel forekomme.

NFF, forfattere eller fagkomitéen har intet ansvar for feil eller mangler i rapporten og mulige konsekvenser for disse.

Det forutsettes at rapporten benyttes av kompetente, fagkyndige ingeniører med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.

FORORD

For Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF) er det sentralt å engasjere seg i arbeid som kan utvikle og styrke norsk bergteknologi. Dette arbeidet skjer i et nært samarbeid med bransjen.

Utviklingsarbeidet i regi av NFF gjøres kjent gjennom utgivelse av håndbøker eller tekniske rapporter.

Utviklingskomiteen i NFF har nedsatt en arbeidsgruppe med det formål å komme frem til bedre funksjonskrav for redningskammere til bruk innen underjordsvirksomheten.

Arbeidsgruppen har bestått av representanter fra forskjellige brukerbedrifter:

1. Leiv Pedersen, NCC International
2. Reidar Otterstad, NCC Industri
3. Einar Berge, Statens Vegvesen Sogn og Fjordane
4. Tron Nytrøen, Veidekke ASA

I tillegg har ulike personer, bedrifter og offentlige institusjoner bidratt positivt for å gjøre denne rapporten mulig

Arbeidet har vært finansiert av de deltagende firma og NFF. Arbeidsgruppen ønsker å rette en stor takk til alle personer og bedrifter som har bidratt til rapporten.

NFF, utviklingskomiteen

September 2001

ENGLISH SUMMARY

This report is prepared by the Norwegian Tunnelling Society. The report concerns the design, use and maintenance of safety containers for tunnel construction.

The safety container shall be designed and manufactured to serve as a safe haven for the tunnel-crew in an emergency situation.

The essential information is found in chapter four. The recommendations are:

1. The dimensions of the container shall safeguard the crew for eight hours
2. The container has no active protection against heat, but has an outer shell of non-flammable materials. The container has to be placed minimum 25 metres from anything that can catch fire.
3. Critical for the structural analysis is repeatable air blasts. The doors, valves and hinges must be designed accordingly.
4. The container must be equipped with a suitable communication system to the surface.

The options are: Cables covered in a trench, High Frequency [UHF] communication system or GSM mobile phone system

5. The container shall have first aid, fire fighting and rescue equipment.
6. Energy supplies (electricity) to cover 16 hours consumption. Stored potable water.

Innhold:

ENGLISH SUMMARY

1. INNLEDNING	5
2. DAGENS SITUASJON	6
2.1. <i>Leverandørstatus</i>	6
2.2. <i>Erfaringer</i>	6
2.3. <i>Styringsdokumenter</i>	7
2.4. <i>Fullskalaforsøk</i>	7
3. Risikoanalyse	8
3.1. <i>Branntilløp</i>	8
3.2. <i>Ras eller nedfall</i>	9
3.3. <i>Ødeleggelse av ventilasjonskanal</i>	9
4. Funksjonskrav	10

Vedlegg:

- Risikoanalyse
- Prosedyre for opplæring i bruk av redningskammer
- Prosedyre for drift / vedlikehold av redningskammer
- Redningskammer / Sjekklister 14 daglig/ Månedlig/ Årlig
- Trykkmålerresultater fra Bragernestunnelen

1. INNLEDNING

Et redningskammer skal ivareta sikkerheten for mannskapet i tunnelen ved eventuell brann, eksplosjonsfare, gassutvikling eller liknende situasjoner. Kammeret er normalt en container i stål som er utrustet med en flaskebank for pusteluft i ca.4 timer til et bestemt antall personer.

Bruk av redningskammere er regulert i lovverket og relevante lover/ forskrifter er:

1. Arbeidsmiljøloven
2. Forskrift 534 Arbeidstilsynet, Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser. Byggherreforskriften
3. Forskrift 547 Arbeidstilsynet, Helse og sikkerhet i forbindelse med bergarbeid. *Bergforskriften*

Man har imidlertid erfart at dagens redningskammere etter kort tids bruk blir ødelagt, enten ved tretthetsbrudd eller ødelagte installasjoner. Formålet med denne rapporten har vært todelt:

- å få fram forslag til designkriterier for redningskammere som skal sikre at de tåler den reelle bruken
- standardisere utformingen av redningskammere slik at brukerne i et krisetilfelle vet hvordan de fungerer, selv om stressnivået er høyt.

Rapporten er utarbeidet på grunnlag av erfaringer til deltakerne i arbeidsgruppen samt eksterne rapporter som gruppen har fått tilgang til.

Det er gruppens håp at resultatet av denne rapporten kan føre til en standardisering av redningskammere, konstruert for formålet og slik at man ved behov alltid vet hvordan redningskammeret fungerer. Det er også vesentlig at sikkerheten ikke blir et konkurransemoment.

2. DAGENS SITUASJON

2.1. Leverandørstatus

I dagens norske underjordsmarked benyttes ulike typer redningskammer, enten egenproduserte eller levert fra firma som SEUT, UniTeam eller GIA. Disse er i hovedsak laget av standardcontainere, bygget etter ISO-standard (som dekker design, konstruksjon, materialer, testing og inspeksjon).

Ved rundspørring til leverandører av redningskammere, viser det seg at man har lite eller intet grunnlag for dimensjonering av redningskammere og at det heller ikke foreligger standardiserte dimensjoneringskriterier for oppbyggingen. Ved rundspørring fikk vi følgende svar på hvilke kriterier som var lagt til grunn for trykk- og brannbelastninger:

Trykk: Kraftig pansring, ingen spesiell pansring, kan lage etter ønske, holder 0,25 bar, holder 0,1 bar, men anbefaler 0,5 bar.

Brann: Er det nødvendig?, A60, ingen spesiell brannforsterking, men kan lage dette etter ønske.

2.2. Erfaringer

Erfaringer viser at standard containere uten forsterkning vil bli ødelagt relativt raskt, og mange vil nok kjenne seg igjen i uttrykket: "Vi har containeren plassert så langt fra stuff at den ikke blir ødelagt av sprengningsarbeidene", det vil som oftest si minimum 400 m fra stuff.

Praksis vedrørende plassering i forhold til stuff er forskjellig, men i hovedsak styrt av den enkelte anleggsleders eller formanns erfaringer.

Når det gjelder brannbelastning, er det ingen spesielle erfaringer eller dimensjoneringskrav som legges til grunn etter det gruppen har informasjon om.

Når det gjelder luftkapasitet, så er dagens praksis at man har ca en 50 l flaske pr person som redningskammeret er dimensjonert for, dvs ca 4 timer. Nylige branner i norske anlegg har vist at det kreves oppholdstid på minst 6-8 timer.

Bergforskriften gir pålegg om kommunikasjonsmulighet med dagen og det er varierer fra anlegg til anlegg hvordan dette er lagt opp. Man har erfaringer med alt fra linje til UHF- radioer og GSM-telefoner.

2.3. Styringsdokumenter

For arbeidet med å utarbeide anbefalte design kriterier, er følgende dokumenter i tillegg til lover og forskrifter, benyttet som referanse:

- 1) Rutiner og prosedyrer fra NCC og Statens vegvesen Sogn og Fjordane.
- 2) Brannvern og redningstjeneste i kraftforsyningen, intern rapport fra NVE av 1997.
- 3) Alternativ til utrymningsvæg från gruva och annan underjordsanläggning, rapport fra Svenska Gruvföreningen av 1985.
- 4) BERGVERK, internrapport fra Arbeidstilsynet av 1993.
- 5) Sintef rapport av 1997, 1:10 skala eksperimentelle forsøk med brann i tunnel under driving.
- 6) CEN normen - ENV 1991-2-7:1998E (for trykksterke containere). Denne gir spesifikasjoner for trykksituasjoner og tidsforløp som ikke er samsvarende med de faktiske forhold i tunnel, hvor dessuten funksjonskravene i lovverket ikke går mot trykk. Det er imidlertid føringer i denne spesifikasjonen som kan gi nyttig informasjon om lastantagelsene.

Som en konklusjon kan man si at det foreligger ingen designforskrifter eller lastindikasjoner for redningskammere til bruk i tunnel i dag. Bergforskriften gir derimot krav om forsyning av nødvendig friskluft, behagelig temperaturnivå, kommunikasjon til dagen etc.

2.4. Fullskalaforsøk

Det er foretatt fullskalaforsøk i Bragernestunnelen i Buskerud i samarbeid med Selmer ASA for å bestemme hvilke trykkbelastninger som kammerne utsettes for ved ulike avstander til sprengningsstedet. Tunnelen er en vanlig to-felts vegtunnel med ca 60 m² sirkulært tverrsnitt. Det ble målt trykkbelastninger ved sprengning på avstander 200, 300, 400 og 500 m til stoff.

Resultatene er vist som kurveforløp i vedlegg til denne rapporten. På grunn av feil på måleutstyret ble ikke data for sprengning 200 m fra stoff lagret og følgelig har man kun data fra 300-500 m fra stoff å basere vurderingene på.

Høyeste målte verdi (ca 2500 Pa (N/m²)) fikk man både ved 300 og 500 m fra stoff. Sannsynligvis skyldes dette fysiske fenomen som fokusering og stående bølger.

Målegrunnlaget er spinkelt og kun utført ved det aktuelle tverrsnitt. Flere målinger bør utføres for å få et bredere erfaringsmateriale som grunnlag for fastsettelse av dimensjonerende laster for trykk/sug fra sprengning, for å dimensjonere redningskammere for trykk. De maksimale målte verdiene ligger nær opptil grenseverdien for mikrofonen som ble benyttet under forsøkene. Skal man utføre nye forsøk så må mikrofon tilpasses forsøket.

3. RISIKOANALYSE

Som første del av arbeidet utarbeidet gruppen en risikoanalyse, som er vedlagt denne rapporten.

Analysen tar sikte på å avdekke de ulike akutte hendelser som kan medføre fare for liv og helse ved arbeid under jord og hvor redningskammeret kan tenkes å bli benyttet. Tiltakene som er satt opp er i stor grad tilpasset forhold ved mellomstore og store tunneler, selv om analysen også forsøker å belyse sider ved f. eks. sjaktdrift, TBM-drift og skinnedrift. Disse driftsformene begynner å bli så sjeldne i Norge at det er usikkert om gruppen har klart å inkludere alle relevante momenter.

Etter hvert som nye driftsformer og eller materialer tas i bruk vil analysen måtte forandres. Videre bør man ved hvert nytt anlegg gjøre en prosjektbasert analyse for å få belyst spesifikke forhold som har innvirkning på de tiltak som må settes i verk. Tiltak ved bruk av spesielle materialer som f. eks. injeksjonsmidler eller sveiseutstyr er ikke inkludert da dette omfattes enten av informasjon på produktblad eller andre lover og forskrifter som f. eks. varme arbeider.

I analysen har man forsøkt å identifisere de arbeidsoperasjoner eller årsaker som kan medføre at ventilasjonen blir utilstrekkelig og normal evakuering umulig. I grove trekk kan dette grupperes i følgende 3 hovedgrupper:

- Branntilløp
- Ras eller nedfall
- Annen ødeleggelse av ventilasjonskanalen

3.1. Branntilløp

Branntilløp er den hendelsen som er hyppigst representert, herunder er også eksplosjonsartede hendelser ført. De to årsakene til branntilløp som har vært mest i fokus de siste årene er varme arbeider og brann i arbeidsmaskiner eller annet utstyr.

Risikoen for brann ved underjordsarbeider kan i vesentlig grad begrenses ved opplæring og planlegging av arbeidene, samt ved jevnlig vedlikehold av maskiner.

Et viktig moment ved risikoanalysen er hvilken tid man kan forvente at personell kan måtte oppholde seg i kammeret ved en hendelse. Det har vært utført flere fullskalaforsøk opp gjennom årene hvor man har målt røyk- og temperaturutviklingen over tid og avstand fra brannstedet.

Moderne maskiner med mye motorolje, store dieseltanker samt store dekk bruker lang tid på å brenne ut, spesielt dersom ikke frisk luft i tilstrekkelig mengde kommer fram til brannstedet. Imidlertid er temperaturgradienten fra brannstedet bratt, slik at man ikke skal ha stor avstand fra brannstedet før at man kan oppholde seg der relativt komfortabelt over tid.

3.2. Ras eller nedfall

Blokkeringsras er meget sjeldne men kan oppstå, spesielt i gruvedrift og ved dårlige geologiske forhold. Avbøtende tiltak er å få sikringen vurdert av kvalifisert personell og vurdere frekvens på kontroll av utdrevet og sikrede områder.

Brann som utvikler sterk varme kan lett føre til nedfall som kan gi en forsterkende effekt i forhold til den eksisterende situasjonen.

3.3. Ødeleggelse av ventilasjonskanal

Dette er en relativt sjelden hendelse, og er som oftest forårsaket av andre arbeider i anlegget, f. eks. transport. Ved lange, store eller kompliserte underjordsanlegg er det mulig at det kan medføre problemer for personell.

4. FUNKSJONSKRAV

På grunnlag av risikoanalysen er det utarbeidet anbefalte funksjonskrav for et redningskammer:

1. Dimensjonerende oppholdstid i redningskammeret skal tilsvare den tiden det tar for maskiner og utstyr normalt benyttet i anleggstiden å brenne ut ved full utnyttelse av ventilasjonen. **Dimensjonerende oppholdstid foreslås satt til minimum 8 timer.**

Dette medfører at anbefalt tiltak ved brann i tunnelen normalt er å kjøre viftene på fullt. Imidlertid kan det være situasjoner hvor dette ikke kan gjøres og valget må baseres på stedlige forhold og vurderinger.

2. **Redningskammeret skal ikke ha aktiv beskyttelse mot varme**, men skal utføres med utvendig kledning av ikke brennbare materialer. Dette medfører at kammeret skal plasseres i forhold til brennbare materialer/ installasjoner/ maskiner slik at varme-belastningen blir minimal. I henhold til fullskalaforsøk som er utført medfører det at **kammeret skal plasseres minimum 25 m fra mulige brannkilder.**
3. Redningskammerets skall og vitale deler, så som dører og ventiler, skal **dimensjoneres for repeterbare trykkbelastninger**. På grunn av sviktende målegrunnlag anbefales det at en standard offshore container avstives med stålbjelker slik at største flate blir 1/4 av største flate ved dagens situasjon. Dørhengsler, ventiler og andre bevegelige deler velges i en utførelse tilpasset dynamiske vibrasjoner. Luker skal kunne stenges når kammeret er i bruk.
4. **Redningskammeret skal utstyres med nødvendig og hensiktsmessig kommunikasjon til dagen.** Det anbefales benyttet linjekommunikasjon der dette er mulig. Annen kommunikasjon så som radio eller mobiltelefoni kan også benyttes, men kan være mer sårbare ved ulike hendelser. Det finnes ulike alternativ for å opprette kommunikasjon mellom redningskammeret og en dagstasjon. Hvilket alternativ som velges vil avhenge av hvor anlegget er plassert, hvilket utstyr den enkelte entreprenør har og hvor komplekst anlegget er mht å etablere radiobaserte signaler som dekker hele anlegget. Nedenfor er det gitt vurderinger av de ulike metodene som i dag er tilgjengelige.

Alternativ 1:

Vanlig telefonlinje inn til redningskammeret. Telefonkabelen bør legges i grøft eventuelt monteres på undersida av vannrørene.

Dette er normalt den kommunikasjon som gir størst trygghet ved bruk. Risikoen for teknisk feil på anlegget er liten ved legging i grøft. Fysisk skade ved brann/eksplosjon: **Liten**

Telefonkabelen kan også nyttes til styring av ventilasjonsvifter, gassmåling mm (5 par).

Alternativ 2:

UHF-samband ved bruk av basestasjon i tunnelmunningen og en eller flere innover i tunnelen. Rekkevidde fra basestasjonen er normalt 3 km i begge retninger. Samband til beman- net sted i dagen, eventuelt kan det monteres telefonoverdrag i redningskammeret.

Montering av antenne på taket av container.

Kabelforbindelse mellom basestasjonene, eventuelt bruk av "link" via radio. Basestasjonene må ha strøm.

Hver basestasjon har normalt batterikapasitet på 4-5 timer ved strømbrudd. Risikoen for teknisk feil eventuelt fysisk skade ved brann/eksplosjon er: **Middels**

Alternativ 3:

GSM-kommunikasjon ved bruk av basestasjoner (repeater) innover i tunnelen. Rekkevidde omlag 3 km fra basestasjon (se alternativ 2). Ved strømbrudd har basestasjonen batteri- kapasitet på omlag 4-5 timer. Montering av antenne på taket av container.

Basestasjonen/repeater må ha strøm. Montering/bruk etter avtale med nettleverandør.

Risikoen for teknisk feil eventuelt fysisk skade ved brann/eksplosjon er: **Middels**

Kostnaden med installering/vedlikehold og bruk er stor.

5. Kammeret bør utstyres med **førstehjelpsutstyr, brannslukningsutstyr og redningsutstyr**. Videre skal det finnes **nødprosedyrer** for anlegget samt manualer for utstyret som er plas- sert lett synlig i kammeret.

Redningskammeret bør ha **egen strømforsyning** i tilfelle strømbrudd. Denne bør dimen- sjoneres for 2 x oppholdstiden i kammeret, dvs ca **16 timer**. Kammeret bør dessuten ha nød- belysning.

Det er ingen krav til utrustningen i kammeret, men man har anbefalt at førstehjelpsutstyret skal plasseres her, samt at annet redningsutstyr som f. eks. løftepute, jekk, spett og slegge plasseres i tilknytning til kammeret. For enkel gjenfinning i tilfelle krise anbefales det at dette utstyret plasseres inne i kammeret i en av sittebenkene.

For å hindre uttørring ved brann og varmebelastning er det anbefalt å oppbevare drikkevann i kammeret.

Nødprosedyrer for anlegget kan f. eks. males direkte på innvendige vegger.

6. Redningskammere bør ha enhetlig farge, **oransje** er foreslått. Godt synlig i begge retninger merkes det med **selvlysende maling på hvit bunn REDNINGSKAMMER**. Redningskammeret bør i tillegg være **utvendig opplyst**.

7. Det bør utarbeides **prosedyre for opplæring, bruk og vedlikehold** av redningskammeret.

Kammeret bør dimensjoneres for et hovedvedlikeholdsprogram på skallet på 5 år. Innvendige detaljer vedlikeholdes i hht leverandørens spesifikasjoner.



Forslag til prosedyrer er vedlagt denne rapport.

8. Bruk og plassering av redningskammeret ved underjordsarbeid skal baseres på en **risikoanalyse tilpasset det aktuelle anlegget**. Forslag til generell risikoanalyse er vedlagt rapporten.

Ved en hendelse hvor muligheten for evakuering til dagen er blokkert og det blir for lite oksygen tilgjengelig, er selvredderen den eneste muligheten hver enkelt har for å rømme til redningskammeret. Det er derfor viktig at denne inngår som en del av den obligatoriske opplæringen som skal skje ved ankomst til et nytt anlegg.

Vedlegg



1. Risikoanalyse
2. Prosedyre for opplæring i bruk av redningskammer
3. Prosedyre for drift / vedlikehold av redningskammer
4. Redningskammer / Sjekkliste 14 daglig / Månedlig / Årlig
5. Trykkmålerresultater fra Bragernestunnelen



RISIKOANALYSE MHT BRUK AV REDNINGSKAMMER			
Skildring av arbeidet: Brann/ulykke/ras i samband med tunnelbygging	Maskiner/utstyr: Borerigg, lasteutstyr, transportutstyr (faringsutstyr), piggemaskin, transformator, kabel, spenningsforsterker, sprengstoffsflager, vifte, tunnelduk, hjelpe- og innbyggingsmateriale 		
Referanser:	Hjelpemiddel/ vedlegg: 		
<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift 547 "Helse og sikkerhet i forbindelse med bergarbeid" 			
Hva kan skje	Hvor stor er risikoen for hendelse	Hva er konsekvensene	Hvilke tiltak kan settes i verk for å hindre skade/ulykke
Brann i borerigg	Middels	Giftig røyk/gass og kraftig varmeutvikling i omlag 5-8 timer, nedfall av stein pga varme. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i kabelvinne/ Spenningsforsterker	Middels	Giftig røyk/gass fra kabler m.m. og sterk varmeutvikling. Brann i ventilasjonsutstyr kan oppstå. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold og tilpassing av kabelmengde i forhold til anlegget. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann/eksplisjon i transformator	Liten	Giftig røyk/gass og sterk varmeutvikling. Brann i ventilasjonsutstyr kan oppstå. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i lasteutstyr	Middels	Giftig røyk/gass og kraftig varmeutvikling i omlag 5-8 timer, nedfall av stein pga varme. Brann i ventilasjonsutstyr kan oppstå. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i transportutstyr (faringsutstyr)	Liten	Giftig røyk/gass og kraftig varmeutvikling i omlag 5-8 timer, nedfall av stein pga varme. Brann i ventilasjonsutstyr kan oppstå. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i eller nærheten av sprengstoffsflager	Middels	Gass og varme utvikling, meget eksplosjonsfarlig ved slag/ trykk påkjenninger. Mannskap kan bli innesperret.	Lagre sprengstoff i henhold til lover og forskrifter, ikke annet brennbart materiale i nærheten. Ikke ha med større mengde på stoff enn nødvendig. Informasjon om plassering i beredskapsplan (kart) Sikkerhetsopplæring, rutine. Ved innesperring rømming til kammer
Brann i ventilasjonsvifte	Liten	Stopp av friskluft til stoff. Røyk/gass til stoff. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.

Brann i ventilasjonsduk	Liten	Stopp av friskluft til stoff Røyk/gass til stoff. Mannskap kan bli innesperret.	Bruk av duk med brannhemmende materiale. Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Om mulig forsøk slukking m/ pulverapparat. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i fullprofilmaskin TBM	Middels	Røyk/gass kraftig varmeutvikling over lang tid, nedfall av stein pga varme. Kabeltrommel, trafo er plassert på bakrigger. Mannskap kan bli innesperret.	Vedlikehold i henhold til leverandørens spesifikasjoner. Storre (automatisert?) brannslukningsutstyr på riggen. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann ved varme arbeider	Høy	Antenning av brennbar materiale hvor varme, røyk og gassutvikling avhenger av hva slags materiale som antennes. Mannskap kan bli innesperret.	Sikkerhetsopplæring i hht gjeldene lover og regler. Sikring av brennbar materiale før arbeidene tar til. Spesielt ved arbeid med innbyggingsmaterialer, redusere omfanget av eksponert brennbar materiale. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i PE-skum	Høy	Hurtig og stor utvikling av varme, røyk og gass. Mannskap kan bli innesperret.	Utarbeide prosedyrer for lagring, bruk og andre arbeider nær materialet dersom det er usikret.. Sikker rømmingsvei avhenger av hvor brannen oppstår. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Brann i drivstofflager	Liten	Varme, røyk/ gass utvikling. Mannskap kan bli innesperret.	Følge gjeldene lovverk, sikkerhetsopplæring, rutiner. Evakuering ved hjelp av selvredder. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer.
Ras/nedfall av stein i sikret bergrom	Liten	Skade på ventilasjonskanal, stopp av lufttilførsel til stoff. Mannskap kan bli innesperret. Stopp av lufttilførsel til stoff.	Kvalifisert vurdering av sikringsvolum, frekvens etter situasjonen på anlegget. Evakuering via sikre rømmingsveier. Dersom mannskapet blir innesperret - rømming til redningskammer..
Ødeleggelse av ventilasjonskanal	Middels		Evakuering ved hjelp av selvredder. Ved lange evakueringstider, rømming til redningskammer.
Prosjektspesifikke hendelser		Vurderes spesielt	Vurderes spesielt

Er det laget instruks for arbeidet:	Er det nødvendig med opplæring:
	Omfang:

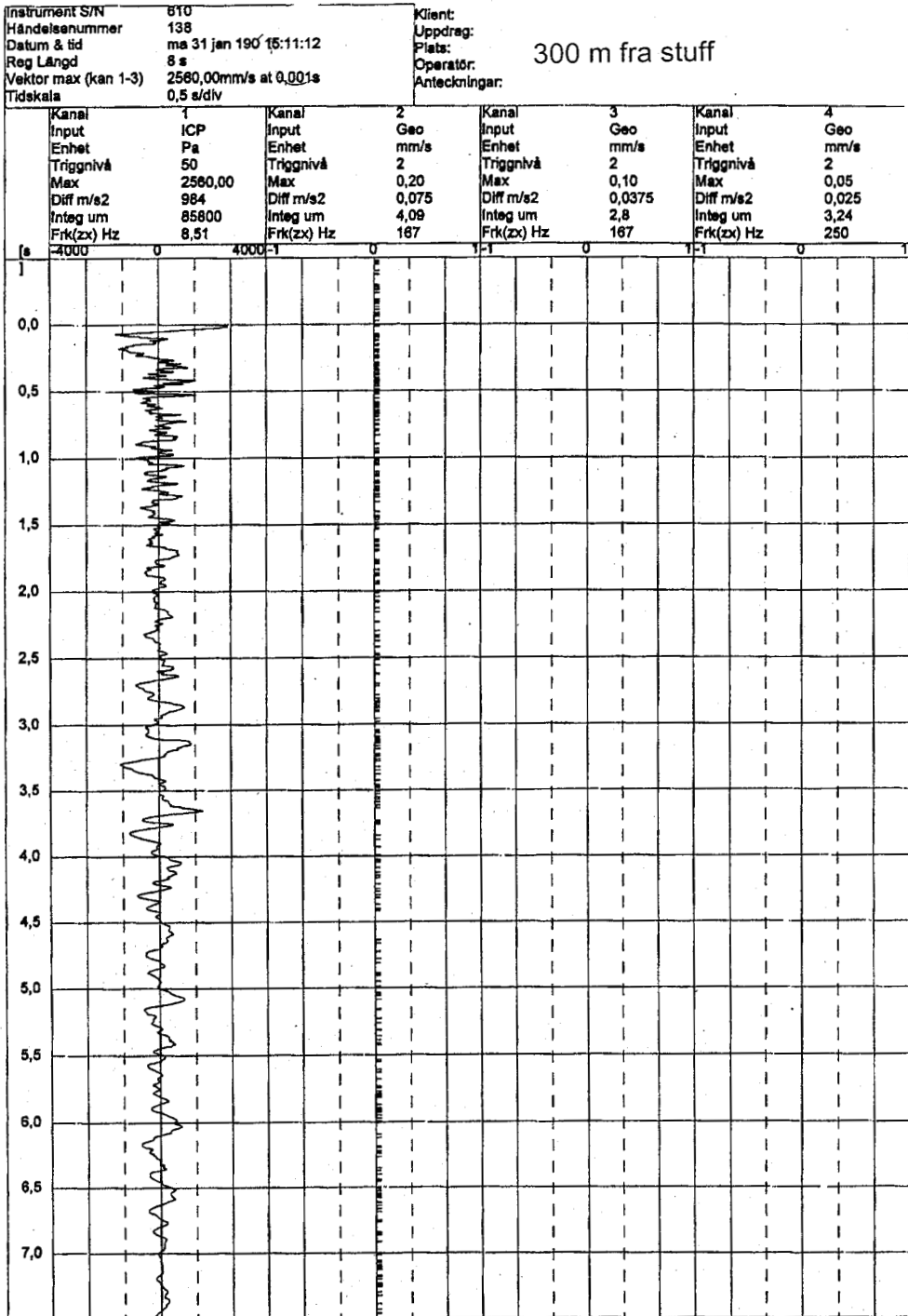
DATO: . Underskrift av stedlig leder/ anleggsleder:

Prosedyre for opplæring i bruk av redningskammer (container)		
Formål og omfang: Formålet er å sikre at personell er tilfredsstillende opplært i bruk av utstyret i en krisesituasjon. Prosedyren gjelder ved alle tunnelanlegg som har etablert redningskammer, og gjelder alle ansatte ved anlegget. Alle nytilsatte skal gjennomgå opplæring før de begynner å arbeide i tunnelen.		
Referanser:		Hjelpemiddel/vedlegg: 
<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift 547 “Helse og sikkerhet i forbindelse med bergarbeid” • Beredskapsplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Simuleringsutstyr • Kursmappe 	
Ansvarlig:	Utføring av aktiviteter, kontroll og avviksbehandling:	Dokument:
HMS – ansvarlig på anlegget	<p>Opplæring i bruk av utstyret utføres i forbindelse med oppstart av nye anlegg og/eller i forbindelse med årlig kontroll av redningskammer. Det legges vekt på følgende i forbindelse med kurset:</p> <ul style="list-style-type: none"> -utstyrsplassing -utstyrsbruk -plassing av kammer i tunnel 	
HMS – ansvarlig	<p>Følgende skal inngå i kurspakken:</p> <ul style="list-style-type: none"> -gjennomgang av beredskapsplan -teori rundt bruk av utstyr (kammer, selvredder, samband, masker) -praktisk prøving av utstyr (egen prøvemaske med trykkflaske) -øvelse skal omfatte bruk av redningskammer -øvelse skal foregå i så realistiske omgivelser som mulig <p>Kurs skal inngå som en del av ordinære sikkerhetskurs for arbeidere i tunnel.</p>	

Prosedyre for drift/vedlikehold av redningskammer (container)		
Formål og omfang: Formålet er å sikre at utstyret virker tilfredsstillende i en krisesituasjon. Prosedyren gjelder ved alle tunnelanlegg som har etablert redningskammer.		
Referanser:		Hjelpemiddel/vedlegg: 
<ul style="list-style-type: none"> • Forskrift 547 “Helse og sikkerhet i forbindelse med bergarbeid” • Beredskapsplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekklistor • Kalibrering • Sertifisering 	
Ansvarlig:	Utføring av aktiviteter, kontroll og avviksbehandling:	Dokument:
HMS-ansvarlig	<p>Under drift utføres det kontinuerlig vedlikehold av redningskammer i henhold til sjekklistor:</p> <ul style="list-style-type: none"> -daglig -14 dager/vernerunde -årlig -flytting 	<p>Sjekkliste Sjekkliste Sjekkliste</p>
Formann		
Verksmester	<p>Ved utsendelse til nytt anlegg utføres det sjekk på redningskammer i henhold til sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> -årlig sjekk 	<p>Sjekkliste</p>

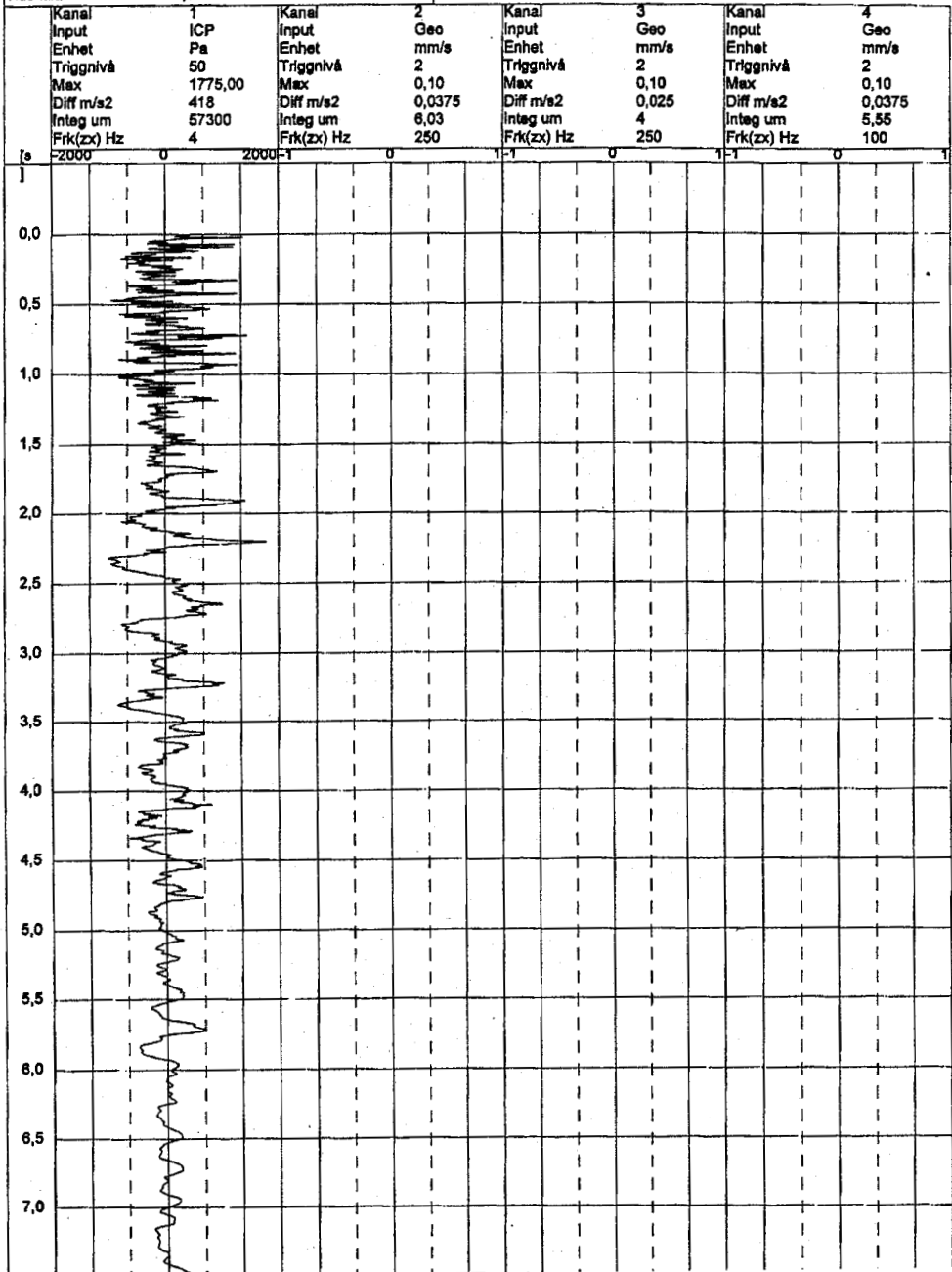
REDNINGSKAMMER/SJEKKLISTE 14 DAGLIG/ MÅNEDLIG/ ÅRLIG

Maskineier		Maskintype	
Serienummer fra – til		SBEF – Nummer	Maskinnummer
Vedlikehold	Timers		Ved Dato
<p><u>ÅRLIG VEDLIKEHOLD, ELLER KAMMERET GÅR UT TIL ANLEGG</u></p> <p>TRYKKLUFT-FLASKER Testes, sjekkes opp av leverandør, eller i henhold til instruks gitt av denne. Dette skjer etter leverandørens vedlegg til denne sjekkliste. NB! Husk 5 årlig trykkprøving av flasker og ventiler.</p> <p>TRYKKLUFT-MASKER leverandør, Pakkes ut rengjøres og testes av eller i henhold til instruks gitt av denne. Dette skjer etter leverandørens vedlegg til denne sjekkliste. Maskene pakkes på nytt inn i forseglede forpakninger.</p> <p>KOMMUNIKASJON Linje, radio eller GSM-systemer sjekkes i henhold til leverandørens beskrivelse.</p> <p>FORTSETT MED: 14 DAGLIG VEDLIKEHOLD</p> <p><u>14 DAGLIG/VERNERUNDE OG ETTER FLYTTING</u></p> <p>SJEKK AV DØR: Sjekk at dør går fritt uten hindringer.</p> <p>SJEKK AV VENTILER: Sjekk at ventilene i redningskammeret fungerer som de skal, for å unngå trykkskade på redningskammeret.</p> <p>RENGJØRING Redningskammeret rengjøres, dersom det er støv eller andre partikler som har trengt inn. Dette gjøres etter behov.</p> <p>TELLE OVER UTSTYR Sjekke at utstyr som skal ligge i redningskammer faktisk ligger der. Utstyrliste skal henges opp tilgjengelig i redningskammer.</p> <p>VED SKADER Ved synlige skader, utbedres dette umiddelbart, for å ivareta funksjonskravene til redningskammeret.</p> <p>SIGNERING AV SJEKKLISTE Sjekklisten signeres av ansvarshavende.</p> <p>FORTSETT MED: DAGLIG VEDLIKEHOLD</p> <p><u>DAGLIG ETTERSYN</u></p> <p>VISUELL SJEKK Visuell sjekk av redningskammer innvendig og utvendig for å se om det er skadet på noen måte.</p> <p>Test av kommunikasjonsutstyr.</p>			



Instrument S/N 810
 Händelsennummer 140
 Datum & tid ma 31 jan 190 22:22:52
 Reg Längd 8 s
 Vektor max (kan 1-3) 1775,00mm/s at 2,201s
 Tidskala 0,5 s/div

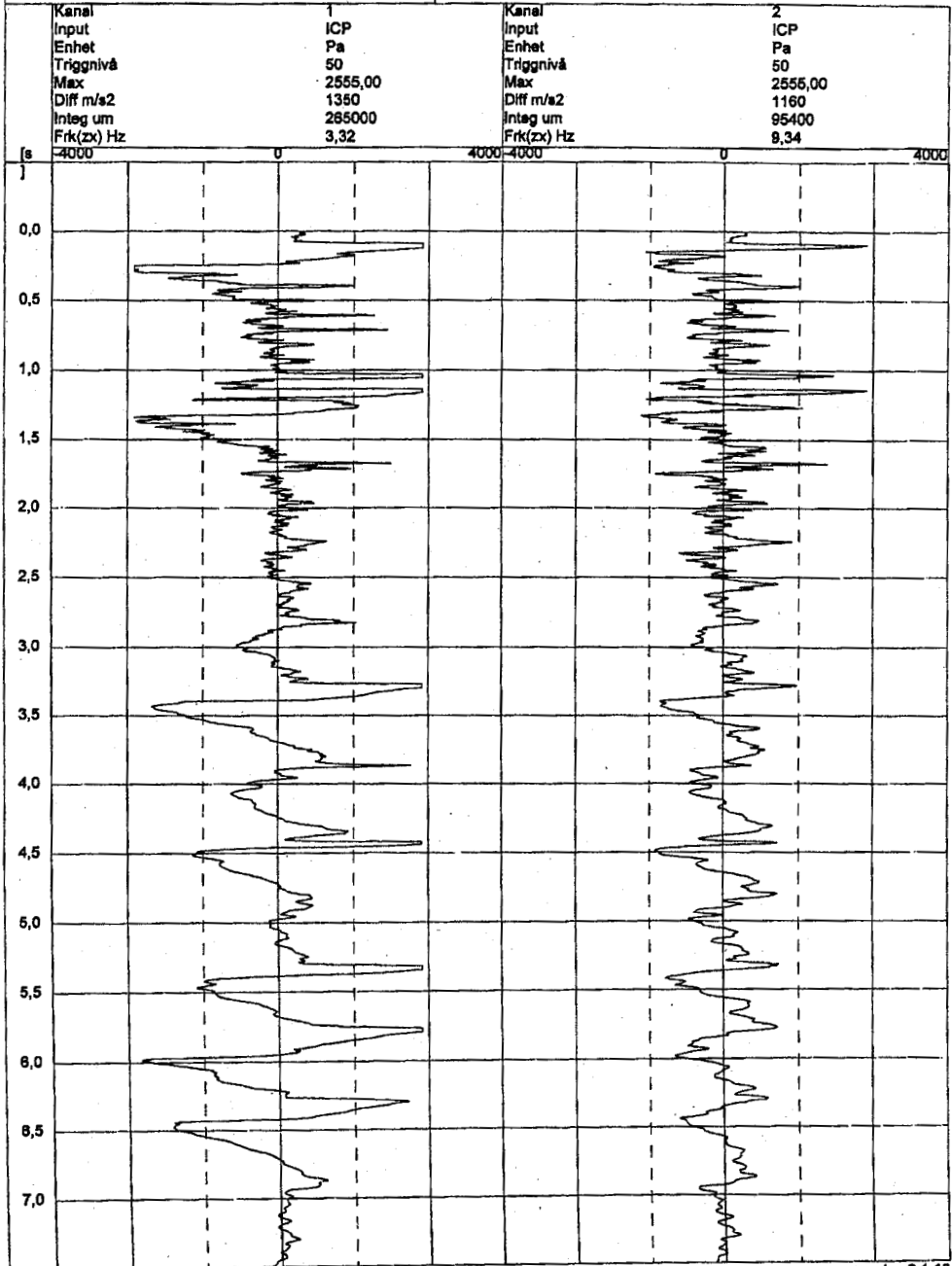
Klient:
 Uppdrag: 400 m fra stoff
 Plats:
 Operatör:
 Anteckningar:



Instrument S/N 810
 Händelse nummer 782
 Datum & tid fr 4 feb 190 10:18:50
 Reg Längd 8 s
 Vektor max (kan 1-3) 3813,32mm/s at 1,135s
 Tidskala 0,5 s/div

Klient:
 Uppdrag:
 Plats:
 Operatör:
 Anteckningar:

500 m fra skiff.



version 2.1.18

Håndbøker fra NFF/NBG

- Nr. 1: Fjellinjeksjon. Praktisk veiledning i valg av tettestrategi og injeksjonsopplegg. (kr 200,-)
- Nr. 2: Engineering Geology and Rock Engineering (kr 500,-)
- Nr. 3: Arbeidsmiljø under jord (kr 150,-)

Tekniske rapporter fra NFF

- 01 – Forslag til funksjonskrav for redningskammer til bruk ved underjordsdrift (kr 100,-)

Rapporten kan bestilles hos:

NFF/NBG

Postboks 2312 Solli

0201 OSLO

Fax: 22 94 75 02

E-post: lise.lystad@nif.no



NFF

NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

Adresse:
Postboks 2312 Solli
0201 Oslo
NORGE

ISBN 82-91341-43-5