

Diesel under jord

Sluttrapport fra forprosjektet



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 arbeide som kan utvikle og styrke norsk bergteknologi. Dette arbeidet skjer i nært samarbeid med bransjen.

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

Utviklingskomiteen i NFF har nedsatt en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper med det formål å skaffe status, prioritere områder og organisere et hovedprosjekt innen diesel under jord, med fokus på tekniske løsninger og anbefalinger samt forslå tiltak som reduserer risiko for miljøskader.

Gruppene har bestått av representanter (se kap.4.3) fra:

- Statens vegvesen
- Selmer Skanska
- Scandinavian Rock Group
- SINTEF
- Direktoratet for arbeidstilsynet
- Byggenæringens Landsforening
- Norsk Petroleumsinstitutt

NFF, utviklingskomiteen

September 2001



Statens vegvesen



ENGLISH SUMMARY

This report is prepared by the Norwegian Tunnelling Society. The report concerns diesel emissions in tunnelling and mining.

The essential information is found in chapter 2. The recommendations are:

1. Quality of diesel fuel: High quality diesel fuel is essential to obtain the best possible working environment. Always chose low sulphur content in the diesel fuel. Means to achieve this goal are: self-regulations within the tunnel industry, through taxes, government control and owners responsibilities.
2. Use of particulate filter. Particulate filters must be adjusted to types of machines and activities. The use of particulate filters must be enforced, though adequate monitoring of particles is not yet available.

Measures and future efforts:

- Information, policies, motivation, attitudes
- Monitoring of diesel emissions
- Permanent power supply in the construction phase
- Equipment and machinery must be optimised according to health and environmental standards

Innhold:

ENGLISH SUMMARY

1.	INNLEDNING	5
2.	BAKGRUNN	6
3.	STYRINGSGRUPPENS ANBEFALING	7
	3.1. KONKRETE TILTAK	7
	3.2. TILTAK OG ARBEIDSOPPGAVER PÅ LENGRE SIKT	7
	3.3. VIDERE ARBEID I SAMARBEIDSPROSJEKTET	8
	3.4. INFORMASJON	9
4.	PROSJEKTBEKRIVELSE	10
	4.1. ORGANISERING	10
	4.2. ARBEIDSSOMRÅDE OG AVGRENSNINGER	10
	4.3. GRUPPENS SAMMENSETNING	11
	4.4. GJENNOMFØRING AV FORPROSJEKTET	13
	4.5. MANDAT	13
5.	RESULTATER	15
	5.1. DIESELKVALITET OG RENSETEKNIKK	15
	5.2. ALTERNATIVE DRIVSTOFF OG MOTORER	20
	5.3. DOKUMENTASJON OG MÅLEMETODER	23
6.	HOVEDPROSJEKT	28
	6.1. ORGANISERING AV HOVEDPROSJEKT	28
7.	FINANSIERING	30
	7.1. FORPROSJEKT	30
	7.2. HOVEDPROSJEKT	30
8.	INFORMASJON	31
	8.1. RAPPORT	31
	8.2. NYHETSBREV	31
	8.3. INTERNETT	31
	8.4. FOREDRAG	31
	8.5. SEMINAR	31
	8.6. TIDSKRIFTER	31
	Vedlegg:	33
	• Nyhetsbrev nr 1	34
	• Nyhetsbrev nr 2	36
	• Nyhetsbrev nr 3	38
	• Vedlegg VII fra Maskinforskriften (best. nr 522)	44
	• Referanseliste	47

1. INNLEDNING

Dette er en presentasjon av resultater fra forprosjektet "Diesel under jord" som ble startet høsten 2000 etter initiativ fra det årlige bransjemøtet gjennom NFFs utviklingskomite.

Rapporten representerer et sammendrag av resultater, konklusjoner og anbefalinger fra styringsgruppen og arbeidsgruppene. Det foreligger egne delprosjektrapporter fra de enkelte arbeidsgrupper, se kapittel 8.

Styringsgruppen har kommet med forslag til organisering av et hovedprosjekt samt sentrale temaer som gruppen mener må prioriteres i en videreføring av arbeidet.

Prosjektet er delt i tre arbeidsgrupper:

1. Dieselmotorkvalitet og renseteknikk
2. Alternative drivstoff og motorer
3. Dokumentasjon og målemetoder

Styringsgruppen, november 2001

2. BAKGRUNN

Bakgrunn for dette prosjektet er oppmerksomheten helseskader fra dieselasvass (eksos) i tunneler og gruver har fått. Spesielt ga rapporten " Eksponering og obstruktiv lunge-sykdom hos anleggsarbeidere " (STAMI rapport årg. 1, nr 1/2000) uttrykk for farene ved innånding av dieselasvass.

"Diesel under jord" prosjektet ble initiert gjennom NFFs utviklingskomite i år 2000. Forprosjektet (høst 2000 – sommer 2001) har hatt som oppgave å skaffe status, prioritere områder og organisere et hovedprosjekt innen diesel under jord, med fokus på tekniske løsninger og anbefalinger. Formål er å avklare helsemessige konsekvenser knyttet til bruk av diesel ved anleggsarbeider under jord og forslå tiltak som reduserer risiko for miljøskader.

Prosjektet har vært organisert med en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper som har rapportert til styringsgruppen.

Gruppene har vært tverrfaglig sammensatt for å få dekket et vidt fagområde. Prosjektet har bestått av personell fra det norske tunnel- og gruvemiljøet. I styringsgruppen og arbeidsgruppene sitter representanter fra Statens vegvesen, Selmer Skanska, BNL, SINTEF, Direktoratet for arbeidstilsynet, SRG og Norsk Petroleumsinstitutt.



Figur 1. Arbeidstakere er mer opptatt av langtidseffektene av helserisiko knyttet til diesel, sprenggasser og støv enn forhold knyttet til akutte skader eller belastningsskader.

3. STYRINGSGRUPPENS ANBEFALING

Ut fra arbeid utført i arbeidsgruppene har styringsgruppen konkludert med konkrete tiltak på kort og lang sikt som ved gjennomføring bedrer arbeidsmiljøet. I tillegg er det pekt på områder som det må arbeides videre med på lengre sikt for å oppnå ytterligere forbedringer.

3.1. Konkrete tiltak

Dieselskvalitet

Dagens beste dieselskvalitet gir oss grunnlaget til best mulig arbeidsmiljø. Beste kvalitet med lavest svovelinnehold MÅ velges ! Dette kan gjøres gjennom:

- **Bransjen:** ved å bruke lavsvoveldiesel på alle kjøretøy under jord.
- **Avgifter:** Gjennom avgiftsrefusjon stimulere til økt bruk av blank diesel
- **Arbeidstilsynet:** Krav fra Arbeidstilsynet er kommet som en følge av nytt vedlegg VIII Maskinforskriften (best.nr 522). Det blir umulig for bransjen å oppfylle disse kravene hvis ikke diesel med lavere svovelinnehold benyttes. Derfor foreslår styringsgruppen at bergarbeidsforskriften (best.nr 547) må inneholde et krav til maksimalt svovelinnehold på 50 ppm på diesel som brukes under jord.
- **Byggherre:** Gjennom oppfølging av Byggherreforskriften (best.nr 534) med krav til bruk av lavsvoveldiesel på alle underjordsanlegg. Byggherrens HMS- plan må inneholde et krav til maksimalt svovelinnehold på 50 ppm i diesel som brukes under jord.

Partikkelfilter

Styringsgruppen mener det bør innføres krav til bruk av partikkelfilter selv om det ikke finnes gode nok målemetoder for sot/partikler. Det er vanskelig å spesifisere type partikkelfilter i og med at teknikken er under full utvikling. Partikkelfilter må velges ut fra maskintype og arbeidsoppgave. Når praktiske forhold knyttet til bruk av partikkelfilter er bedre klarlagt ønsker styringsgruppen å få krav til partikkelfilter under jord inn i Bergarbeidsforskriften (best.nr 547). Videre arbeid med partikkelfiltere, utprøving og testing, bli en viktig del av hovedprosjektet.

3.2. Tiltak og arbeidsoppgaver på lengre sikt

Informasjon, holdninger, adferd og motivasjon

Dette er viktige faktorer i arbeidet med å redusere eksponering for dieselsavgass under jord. Det bør arbeides med informasjon, holdninger, adferd og motivasjon i alle ledd: utførende, arbeidsgiver og tilsynsmyndighet. Arbeidet må rettes både mot ledelsen og mot den enkelte arbeidstaker.

Målemetoder for gass, støv og "sot"

Dagens målemetoder av dieselavgasser er etter gruppens vurderinger ikke gode nok. I tillegg til å arbeide videre med forbedrede metoder for måling av gass og støv i arbeidsatmosfæren må det arbeides videre med felles måle- og analysemetoder for dieselavgass. Dersom krav til "sot" i arbeidsatmosfæren innføres må nye målemetoder utvikles. Det er spesielt viktig å måle effekten av tiltak når disse iverksettes.

Permanent strømforsyning i byggefase

Tidlig legging av permanent strømforsyning vil gi mulighet for bruk av elektrisk drift av flere maskiner i kompletteringsfasen. Gruppens konklusjon er at det bør gjennomføres et fullskalaforsøk der permanent strømforsyning legges i drivefasen. Videre utvikling av elektriske maskiner og utstyr tilpasset tunneldrift er viktig.

Utstyr

Grundig vurdering i valg av maskiner og utstyr som er tilpasset konkret prosjekt. Utstyr må optimaliseres også i forhold til arbeidsmiljø!

3.3. Videre arbeid i samarbeidsprosjektet

Organisering med en styringsgruppe og flere arbeidsgrupper er hensiktsmessig også for hovedprosjektet.

Det er ønskelig at styringsgruppen utvides med:

- Beslutningstakere hos en eller flere byggherrer
- Representanter fra arbeidstakerorganisasjoner (Norsk arbeidsmandsforbund)
- Representanter fra flere entreprenører. De store aktørene bør være representert

Arbeidsgruppene bemannes ut fra teknisk kompetanse. I tillegg bør leverandører delta aktivt i arbeidsgruppene. Arbeidsgruppene arbeider separat med utvalgte tema.

Styringsgruppen ved prosjektleder Jan Lima, Statens vegvesen, er ansvarlig for beman- ning og organisering av hovedprosjektet.

Sentrale temaer for hovedprosjektet:

- Informasjon på alle nivå: arbeidstakere, tilsynsmyndigheter, byggherrer, leverandører, og media
- Press på byggherrer for gjennomføring av nevnte tiltak.
- Renseteknikk - utprøving og testing.
- Målemetoder og prosedyrer for måling av gass og støv i arbeidsatmosfæren.
- Permanent strømforsyning i anleggsfasen
- Bruk av transportbånd i konvensjonelt drevne tunneler.

Arbeidsoppgaver for fremtidig styringsgruppe:

- Nettverksbygging
- Foredrag, seminarer
- Påvirkning av beslutningstakere gjennom lobbyvirksomhet
- Informasjon til arbeidstakere, tilsynsmyndighet og media

3.4. Informasjon

Det er gitt ut tre nyhetsbrev fra styringsgruppen i forprosjektperioden. Nyhetsbrev nr. 3 er distribuert til alle NFF sine medlemmer gjennom medlemsposten "Varsku her". Denne rapporten og tilhørende delrapporter fra arbeidsgruppen vil legges ut på NFF sin hjemmeside: www.nff.no.

Det er ønskelig å arrangere et seminar med temaet "Diesel under jord". Dette bør arrangeres i regi av NFF. Hovedprosjektet bør ha kommet i gang før et slikt seminar avholdes. Gruppen ser for seg at dette kan arrangeres vinteren 2002.

På årets Fjellsprenningskonferanse vil Jarle Gausen, Selmer Skanska, presentere resultater fra forprosjektet. Det vil bli informert gjennom tidsskrifter om både avsluttet forprosjekt og videre arbeid i hovedprosjektet.

4. PROSJEKTBEKRIVELSE

4.1 Organisering

Forprosjektet har vært organisert med en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper som har rapportert til styringsgruppen. Styringsgruppen ved leder Jan Lima har videre rapportert til NFFs utviklingskomite.



Figur 2. Prosjektorganisering.

4.2. Arbeidsområde og avgrensninger

Det ble innledningsvis enighet om at man holder andre forurensingskilder enn diesel utenfor dette prosjektet.

Helserisiko knyttet til diesel under jord er tidligere behandlet og omtalt i STAMI rapport årg. 1, nr 1/2000: "Eksponering og obstruktiv lungesykdom hos anleggsarbeidere". Rapporten ga uttrykk for farene ved innånding av diesellavgass. Styringsgruppen mente derfor at de medisinske aspektene burde holdes utenfor da disse er tilstrekkelig dokumentert bl.a. i nevnte rapport.

4.3. Gruppens sammensetning

Forprosjektet har vært sammensatt av personell fra det norske tunnel- og gruvemiljøet.

Styringsgruppe:

Jan Lima, Statens vegvesen - Prosjektleder
Senioringeniør, Statens vegvesen Tunnelproduksjon. Arbeidsområde: Utviklingsprosjekter og forsyning innen tunnelbygging.

Jan Elvøy, Statens vegvesen
Sjefsingeniør, Utviklingsleder Statens vegvesen Tunnelproduksjon. Arbeidsområde: Utviklingsleder med ansvar spesialkompetanse .

Jarle Gausen, Selmer Skanska
Maskinsjef i Forretningsområde Anlegg, Selmer Skanska. Arbeidsområder: forvaltning, drift og vedlikehold av anleggsmaskiner, regelverk og HMS innen maskindrift.

Sture Engdahl, Direktoratet for arbeidstilsynet
Bergingeniør. Ansatt i HMS-divisjonen, teknisk seksjon. Arbeidsområde: bransjeansvar for bergverk og anlegg (bergarbeid). Faglig ansvar for anleggsmaskiner og arbeidsmiljøet under jord.

Tom Myran, SINTEF
Seniorforsker, dr. ing. Ved SINTEF Bygg og miljø, Berg og geoteknikk. Professor Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU. Arbeidsområde: HMS ved fjellarbeider, bergverk, BA- virksomhet, tunneldrift, trafikkforurensning.

Josef Heszlein, Byggenæringens Landsforening
Ingeniør, Ansatt i Byggenæringens Landsforening som HMS- rådgiver. Arbeidsområde: alle typer HMS- relaterte problemstillinger knyttet til bygge- og anleggsvirksomhet.

Randi Hermann, Statens vegvesen - Faglig sekretær
Overingeniør i Statens vegvesen Vegdirektoratet. Arbeidsområde: forsknings- og utviklingsprosjekt relatert til tunnelbygging på oppdrag fra Statens vegvesen Tunnelproduksjon.

Arbeidsgruppe 1 - Diesellokvalitet og renseteknikk:

Thoralf Klynderud, Selmer Skanska - Gruppeleder

Ansatt i maskinavdelingen Selmer Skanska. Arbeidsområder: maskinansvarlig for fundamentering på sjø og vann, HMS rådgiver, redningsutstyr, fallsikring og måleinstrumenter for pusteluft, gass og støy.

Inger Lise M Nøstvik, Norsk petroleumsinstitutt

Overingeniør i Norsk Petroleumsinstitutt, bransjeforbundet for de markedsførende oljeselskapene. Arbeidsområder: produktkvalitet, HMS, helsefaremerking, raffinierene, gass og tekniske spørsmål knyttet til oljefyring.

Åsmund Johansen, Statens vegvesen

Maskinansvarlig i Statens vegvesen Tunnelproduksjon. Arbeidsområder: investeringsanalyser ved anskaffelse av maskiner og materiell, budsjettering og økonomisk oppfølging, vedlikehold av maskinpark.

Arbeidsgruppe 2 - Alternative drivstoff og motorer:

Asle Randen, Scandinavian Rock Group - Gruppeleder

Sivilingeniør. Anleggsleder tunnel på Rv4 Gjelleråsen. Arbeidsområder: tunneldriving, innredning og FOU.

Mona Løvås, Statens vegvesen

Produksjonsleder elektro, Statens vegvesen Tunnelproduksjon. Arbeidsområde: elektro i tunneler, både i drivefasen og nyinstallasjoner.

Odd Sandnes, Selmer Skanska

Avdelingsleder med ansvar for tungt anleggsmaskineri for bruk i dagen. Det omfatter bl.a. gravemaskiner, pallborutstyr, lastemaskiner, dumpere og dosere med bruk og vedlikehold, inkludert ansvar for miljøkrav til utstyret.

Arbeidsgruppe 3 - Dokumentasjon og målemetoder:

Tom Myran – Gruppeleder

4.4. Gjennomføring av forprosjektet

Forprosjektet ble etablert våren 2000. Styringsgruppen og arbeidsgruppene avsluttet sitt arbeid i september 2001. Det er avholdt 7 møter i styringsgruppen og en rekke møter i arbeidsgruppene. I forbindelse med prosjektarbeidet og innsamlingen av relevant dokumentasjon er det mottatt nyttig informasjon og innspill fra en rekke ulike miljø, både fra ressurspersoner og aktuelle forskningsinstitusjoner nasjonalt og internasjonalt. Her kan nevnes STAMI, Statoil, NTNU/ SINTEF og NORCEM.

Arbeidsgruppene rapporterte til sin oppnevnte kontaktperson i styringsgruppen. Ansvar for fremdriften i arbeidsgruppen hadde prosjektleder i de respektive gruppene. Kontaktperson for de respektive gruppene:

- Diesellokvalitet og renseteknikk: Jarle Gausen
- Alternative drivstoff og motorer: Jan Elvøy
- Dokumentasjon og målemetoder: Tom Myran

4.5. Mandat

Styringsgruppen

Mandatet til styringsgruppen og arbeidsgruppene ble etablert på det første møtet i styringsgruppen. Styringsgruppen har konsentrert sitt arbeid om helserisiko knyttet til dieselavgass under jord og den helserisiko dette representerer for arbeidstakere. Arbeidsområdene har vært:

- Skape holdninger i bransjen og blant arbeidstakerne
- Foreslå endringer/forbedringer til forskrifter og standarder
- Samordne, styre og koordinere forprosjektet
- Påvirke byggherrer - utøve press på beslutningstakere
- Informere og markedsføre resultater fra prosjektet
- Gi arbeidsgruppene mandat
- Prioritere arbeidsområder og tema til hovedprosjektet

Arbeidsgruppe 1 - Diesellokvalitet og renseteknikk

Gruppen hadde til oppgave å komme frem til klare løsninger som kan hjelpe beslutningstakere. Arbeidsområdene har vært:

- Skaffe status. Stikkord: diesellokvalitet, renseteknikk, avgasstemperatur, avgasskrav til maskiner
- Avgiftsproblematikk. Avgiftsbelegging påvirker bruken. Gruppen skal utarbeide forslag til endring i avgiftsbelegging
- Foreslå plan for utprøving av prioriterte rensemetoder
- Knytte kontakter til leverandører
- Info til bransjen- gi bakgrunnsmateriale for bruk i brosjyrer. Det vil bli aktuelt med informasjon i fagtidsskifter, "tabloidutgaver" direkte til anleggene og konferanser (for eksempel Fjellsprengningskonferansen)

Arbeidsgruppe 2 - Alternative drivstoff og motorer

Gruppen hadde til oppgave å beskrive utviklingstrekk på dieselmotorer og drivstoff.

Arbeidsområdene har vært:

- Skaffe status
- Knytte kontakter til leverandører av motorer
- Knytte internasjonale kontakter
- Undersøke alternative energikilder

Arbeidsgruppe 3 - Dokumentasjon og målemetoder

Gruppen har hatt til oppgave å samle informasjon om dokumentasjon og målemetoder knyttet til diesel under jord. Arbeidsområdene har vært:

- Skaffe status
- Krav i andre land
- Nye målemetoder
- Måleteknikk

5. RESULTATER

Kapittel 5.1 til 5.3 gir et sammendrag av arbeidet til de tre arbeidsgruppene og deres konklusjoner.

5.1. Dieselkvalitet og renseteknikk

Bakgrunn

Arbeidsgruppen har utarbeidet mulige tiltak og viser til tekniske løsninger som ved gjennomføring bedrer arbeidsmiljøet. Dieselkvalitet sett i sammenheng med avgiftsbelegging er også vurdert.

Dieselkvalitet

De nye kravene til autodiesel i Norge ble innført 1. juni 2000, basert på EUs direktiv hvor svovelkravet er maksimum 350 ppm gjeldende fra januar 2000. I forskriften står det også at svovelkravet fra år 2005 vil være maksimum 50 ppm. Allerede nå leveres det autodiesel med maksimum 50 ppm svovel til de fleste større byer og tettsteder. Bakgrunnen for de strenge kravene til svovelinnhold er ikke bare den direkte reduksjon av utslippene, men også at redusert svovelinnhold åpner muligheten til å bruke ny renseteknologi, for eksempel partikkelfilter. EU fokuserer nå mer mot utslipp fra ikke-veigående maskiner ("non road"). Det er sannsynlig at krav til "anleggsdiesel" vil skjerpes etter hvert. Anleggsdiesel i Norge har svovelkrav pr. i dag på maksimum 500 ppm.

Avgasskrav til ikke-veigående maskiner

Det er pr 19. februar 2001 innført krav til avgass fra forbrenningsmotorer/dieselmotorer for bruk i flyttbare maskiner herunder også maskiner brukt under jord. De nye kravene foreligger i Maskinforskriften (best. nr 522), vedlegg VIII. Denne er vedlagt denne rapporten.

Avgifter

1. januar 2000 ble det innført høyere avgift/svovelavgift på blank autodiesel med 25 øre/liter for bruk til veiformål/veitransport med svovelinnhold over 50 ppm. Myndighetskrav for svovelinnhold i autodiesel fra samme dato er maksimum 350 ppm. Internasjonal markedspris er ca. 20 øre høyere for autodiesel med mindre enn 50 ppm svovel. Listepriis (inkl. avgift) for de to forskjellige autodieselkvalitetene er derfor omtrent lik. 1.januar 2001 økte avgiftsdifferansen med 1 øre til 26 øre/liter og 1. juli 2001 ble den spesifisert svovelavgift fjernet. Avgiftsdifferansen ble integrert i autodieselavgiften og er nå totalt 32 øre/liter. Det vil si autodiesel med svovelinnhold større enn 50 ppm har 32 øre høyere avgift per liter enn autodiesel med mindre enn 50 ppm svovel. Anleggsdiesel med svovelkrav på mindre enn 500 ppm har en grunnavgift på 38,2 øre/liter. (ikke autodieselavgift).CO2- avgift på 48 øre/liter gjelder alle kvaliteter (ref. 2, Tabell 5).

Forslag til regelverksendringer

Dagens beste dieselkvalitet gir grunnlaget for best mulig arbeidsmiljø ved dieseldrift. I rundskriv 2000/2234 beskriver Toll- og avgiftsdirektoratet en refusjonsordning for avgift på mineralolje til fremdrift av motorvogn. Det vil i prinsippet si at entreprenører kan kjøpe blank autodiesel med svovelinnhold mindre enn 50 ppm til anleggsdrift og få refundert autodieselavgift på 272 øre/liter for dette produktet. Sammenlignet med anleggsdiesel "sparer" man dermed 38,20 øre/liter, som er grunnavgift kun på anleggsdiesel. Dette kan brukes til å dekke den høyere markedsprisen på lavsvovel-produktet. Ved bruk av diesel med svovelinnhold mindre enn 50 ppm er det mulig å fritt velge rensutstyr og dermed sikre et bedre miljø. Bransjen bør derfor arbeide for et felles refusjonssystem hvor autodieselavgiften for diesel med svovelinnhold mindre enn 50 ppm refunderes når maskinen brukes under jord.

Utslipp og forbruk av diesel

Grundig vurdering i valg av utstyr tilpasset det konkrete prosjekt har stor innvirkning på dieselforbruket. Dieselforbruk varierer sterkt etter type prosjekt. De avgjørende faktorene er:

- Stigningsforhold
- Valg av laster og transportutstyr
- Transportlengde
- Veibanens rullestand

For kompletteringsarbeid er fokus på organisering/tilrettelegging viktig.

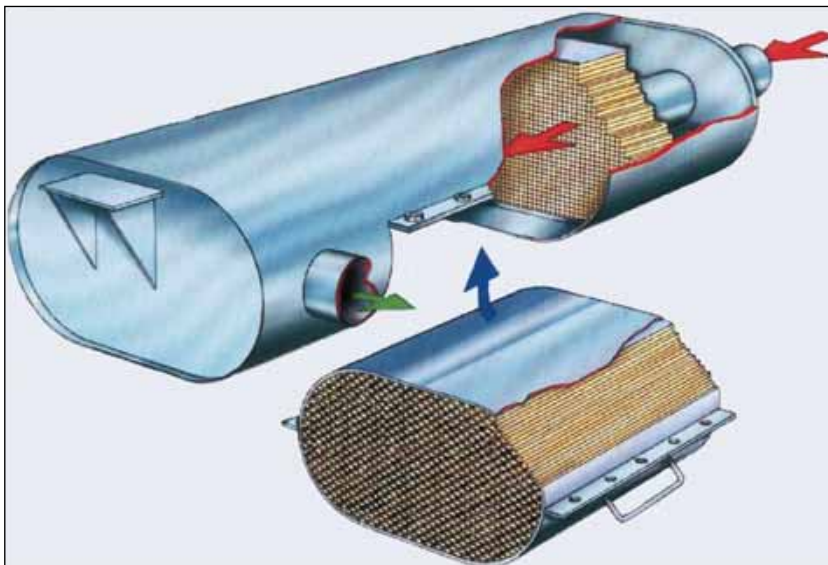


Figur 3. Gode service- og vedlikeholdsrutiner vil redusere dieselforbruk og avgassutslipp fra dieselmotorer.

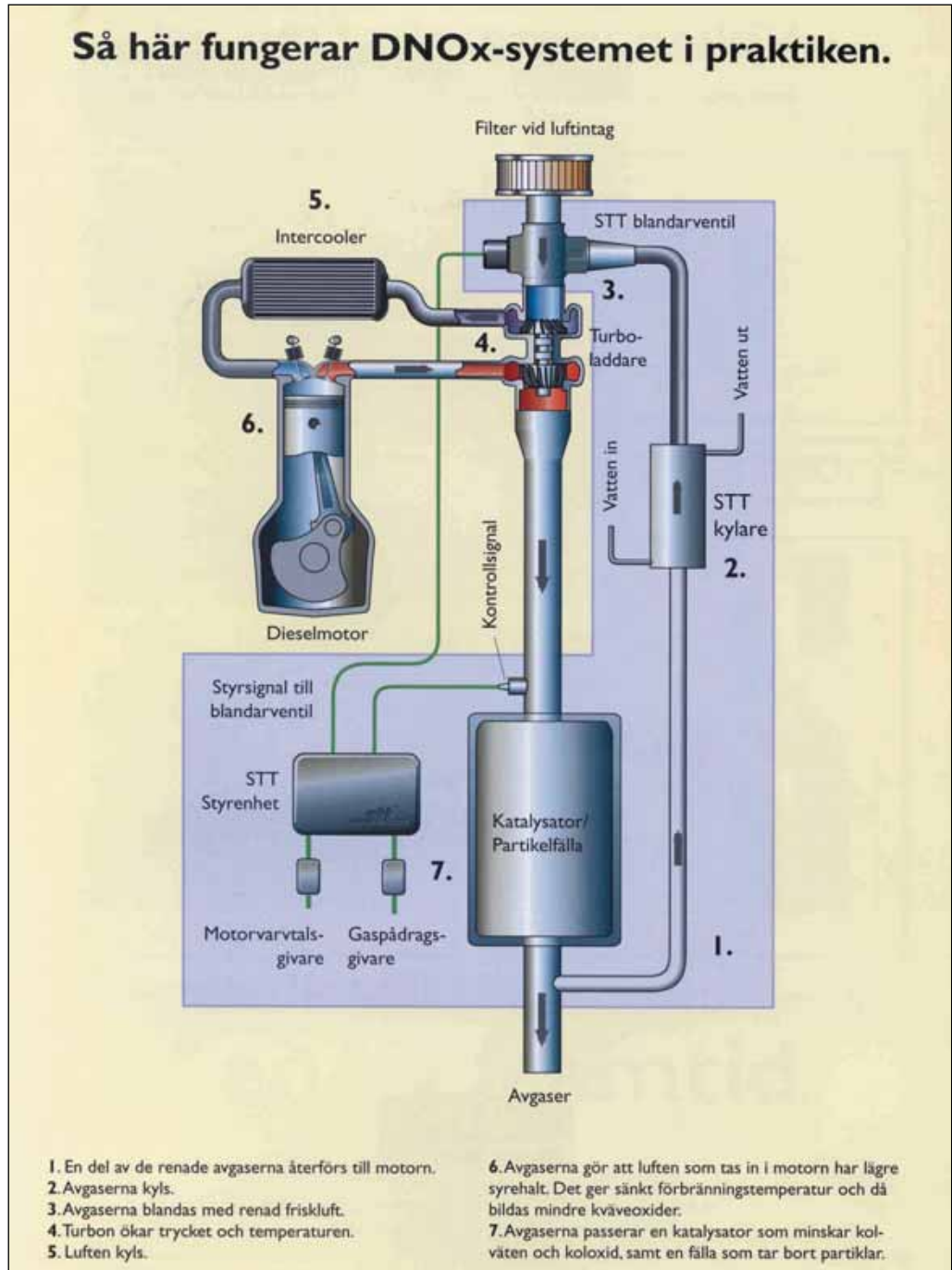
Beregninger av dieselforbruk ved lasting og massetransport fra ulike typer tunneler viser store forskjeller i dieselforbruk. I en kort byttunnel var dieselforbruket 0,4 liter pr. kubikk fjell, for lang landtunnel 1,1 liter pr. m³ og 4,8 liter/m³ for dyp undersjøisk tunnel. Tallene kan ikke sammenlignes direkte, men resultatene viser at valg av riktig transportutstyr er svært viktig.

Renseteknikk og avgasstemperatur

Det er sett på ulike typer rensutstyr til bruk under jord. Rensutstyr som brukes i dag er i hovedsak påmontert utstyr. Produktene deles inn i partikkelfilter, katalysator, kombinasjon av partikkelfilter og katalysator og til sist en kombinasjon av katalysator og partikkelfilter med styrt omløp av avgass. Katalysator og til dels partikkelfilter er temperaturavhengige for å kunne fungere effektivt. Kravet til avgasstemperatur varierer fra produkt til produkt. Enkelte fabrikater har også krav til svovelinnhold i dieselen. Rensutstyret kan være bygd opp av flere enheter for å kunne fjerne både gasser og partikler. Avgjørende faktorer for valg av rensutstyr er arbeidsforhold, arbeidsoppgaver, driftsforhold, bruksmønster, alder og tilstand. Det bør primært brukes rensutstyr som fjerner inntil 40 % NO₂. I tillegg fjernes det aller meste av CO, HC og partikler. Her nevnes spesielt DNO_x-systemet med integrert CRT (katalysator og partikkelfilter) som har kommet lengst i utvikling og tilbud i markedet. EGR systemet har samme reduksjonseffekt, men er bare tilpasset noen få typer motorer så langt. Ved fjerning av partikler, CO og HC har DPX-1 systemet gode egenskaper. Det anbefales ikke å bruke oksiderende katalysator under jord. Dette fordi oksidasjonen fører til økt dannelse av NO₂. (2)



*Figur 4.
Eksempel på
partikkelfilter
med
katalytisk
belegg fra
Engelhard.*



Figur 5 Skisse av DNOx systemet (fra produktkatalog til Erland Nilson AB).

Konklusjon fra arbeidsgruppen

• *Dieselkvalitet:*

- ⇒ Dagens beste dieselkvalitet gir oss grunnlaget for best mulig arbeidsmiljø.
- ⇒ Byggherren bør kreve bruk av beste dieselkvalitet med 50 ppm svovel eller mindre.
- ⇒ Toll og avgiftsdirektoratet har i rundskriv av 2000/2234 beskrevet en refusjonsordning på autodieselavgiften for mineralolje til framdrift av motorvogn brukt under jord. Bransjen bør kunne benytte seg av denne ordningen.
- ⇒ Krav til autodiesel (blank diesel) i Norge er basert på EUs direktiv 98/70 som ble innført i Norge 1. juni 2000. Maksimuminnhold til svovel er 350 ppm, og fra 2005 50 ppm. Krav til anleggsdiesel (farget diesel) er maksimum 500 ppm (spesielt for Norge). I EU arbeides det aktivt for å stille strengere svovelkrav også til anleggsdiesel.
- ⇒ Ved lavt svovelinnhold står en fritt til å velge påmontert renseutstyr på avgassen.
- ⇒ Arbeidstilsynet innførte 19. februar 2000 miljøkrav til avgasser fra forbrenningsmotorer i flyttbare maskiner. Kravene gjelder for nye motorer. Maskinforskriften (best. nr. 522) vedlegg VIII.
- ⇒ Anleggsdiesel med 50 ppm svovel leveres på anmodning til de fleste steder, men til en høyere pris enn for standard farget diesel.

• *Valg av utstyr:*

- ⇒ Viktige faktorer ved bruk av diesel og utslipp er en grundig vurdering av valg av utstyr til hvert enkelt prosjekt, organisering og tilrettelegging av aktivitetene.
- ⇒ Gode service- og vedlikeholdsrutiner er avgjørende for avgassutslipp
- ⇒ For miljøet kan det være viktig å ta med en del av etterarbeidet i drivefasen da ventilasjon ofte er redusert under etterarbeidet.
- ⇒ Unødvendig tomgangskjøring bør unngås.

• *Renseutstyr:*

- ⇒ Renseutstyr som brukes i dag er i hovedsak påmontert utstyr eller integrert i avgassrøret. Katalysatorer og til dels partikkelfilter er temperaturavhengige. Kravet til temperatur i avgassen varierer med produktene. Enheter med katalytisk belegg kan danne nitrøse gasser. Renseutstyr kan være en enhet for å fjerne partikler eller kombinerte løsninger for å fjerne partikler og gassene CO, HC. Nye system med styrt omløp på avgass fjerner inntil 40- 50 % NO₂ avhengig av belastning.
- ⇒ Valg av renseutstyr må vurderes totalt for prosjektet.
- ⇒ Primært bør en vurdere bruk av partikkelfilter eller partikkelfilter med katalytisk belegg som også fjerner CO og HC. Alternativt en kombinasjon med styrt omløp på avgass som fjerner en del av NO₂, partikler, CO, og HC.
- ⇒ I et hovedprosjekt bør disse metodene prøves ut i samarbeid mellom entreprenører, leverandører for produktene samt maskinforhandlere og representanter fra gruvemiljøet. Driftsforhold for målinger må være like før og etter montering.

5.2. Alternative drivstoff og motorer

Bakgrunn

Gruppens arbeid har i stor grad vært knyttet til å skaffe status, samt å prøve å få oversikt over hva som kan være mulig i fremtiden. Det er arbeidet med flere problemstillinger både når det gjelder utvikling av maskiner og motorer, nye energikilder og når det gjelder å tilpasse utstyr og metoder som allerede finnes for å kunne brukes ved anleggsdrift under jord.

Målsettingen med det arbeidet som er utført har vært å kunne gi styringsgruppen en anbefaling på hvilke områder det kan være nyttig å se videre på i et hovedprosjekt. Vurderingen av de ulike alternativene som er undersøkt er basert på følgende.

- Økonomi
- Kapasitet
- HMS
- Fleksibilitet
- Gjennomførbarhet

Underjordsarbeider i dag består av en rekke ulike arbeidsoppgaver som krever ulike driftsopplegg, maskiner og utstyrsinnsats. Tilgjengelig tid for gjennomføring av prosjektene reduseres stadig, og i takt med utviklingen av nye og mer effektive metoder. Dette medfører at det i perioder er et betydelig antall aktiviteter som pågår i tunnelen samtidig. Gruppen har funnet det fornuftig å dele opp arbeidene i to hoveddeler, drivefasen og det etterfølgende kompletteringsarbeidet.

Drivefasen

Gassmotorer

Ved bruk av gass som energikilde til forbrenningsmotorer finnes det i dag begrensninger i lovverket. Signaler fra Direktoratet for arbeidstilsynet tilsier at det vil bli sett positivt på bruk av alternative energikilder dersom dette medfører en vesentlig forbedring av miljøet for underjordsarbeider.

Praktiske begrensninger:

- Effektreduksjon. Effekten i en gassmotor er opptil 20 % lavere enn i en dieselmotor.
- Plassbehov. Gassmotorer krever 3-4 ganger større tanker enn dieselmotorer sett i forhold til energimengde.
- Lagringstrykk. Gass krever opptil 300 bars lagringstrykk, og dette kan medføre en sikkerhetsrisiko.
- Distribusjon. Per i dag finnes det kun to tankanlegg for naturgass i Norge.
- Fleksibilitet. Det vil være vanskelig å kombinere en naturgassmotor med andre drivstoffer.

Utslipp fra gassmotorer er teoretisk sett reinere enn utslipp fra dieselmotorer. I følge opplysninger fra motorprodusent kan det være mulig å komme ned på et utslipp av NOx på 3-4 g/kWh, mens dagens krav til dieselmotorer er under 6 g/kWh NOx. Avgassnivået vil

være avhengig av kvaliteten på naturgassen. Avgasser fra gassmotorer vil ikke inneholde tungmetaller. Det finnes pr i dag ikke tilstrekkelige data til å kunne fastslå om gassdrevne anleggskjøretøyer vil gi den ønskede effekten på miljøet ved underjordsarbeider. Etter gruppens mening vil det være riktig å gå videre med undersøkelser på dette for å kunne dokumentere HMS-effektene. Når det gjelder praktisk gjennomføring med bygging av anleggskjøretøyene, driftssikkerhet m.m. er det også en rekke ubesvarte spørsmål, også når det gjelder sikkerhet ved ulykker knyttet til gassdrevne maskiner er det delte meninger.

Trolleydrift

Gruppens konklusjon ved studie av trolleydrift viste at dette medfører innføring av en ny sikkerhetsrisiko i tunnelen. Alternativt kan en bruke batteridrift, men dette vil ikke være egnet ved steintransport.

Transportbånd

For å kunne ta i bruk transportbånd ved underjordsarbeider vil det være nødvendig å kjøre tunnelstein gjennom en grovknuser før uttransport. Erfaringer viser at bruk av transportbånd gir redusert ventilasjon, støv og bemanningsbehov samt at driftskostnadene er lave. Investeringskostnadene er imidlertid høye. Det er et stort potensiale knyttet til økonomisk gevinst, kapasitet og et bedre arbeidsmiljø ved bruk av transportbånd. Det bør derfor innhentes mer erfaringer for bruk av transportbånd for konvensjonelt drevne tunneler. Fordeler med transportbånd:

- Høy transportkapasitet
- Kan kjøres i store stigninger opp/ned
- Tar liten plass
- Meget lave driftskostnader
- Økt sikkerhet i tunnelen
- Forbedret miljø i tunnel, lite støvplager
- Redusert ventilasjonsbehov
- Redusert bemanningsbehov
- Bedre energiutnyttelse, slipper transport av tomme lastebiler
- Knuste masser kan videreføres for salg

Ulemper ved transportbånd:

- Støy i tunnelen
- Høye investeringskostnader
- Mindre fleksibelt opplegg
- Sårbar for driftsstopp

Permanent strømforsyningsopplegg

Gruppen har sett på muligheten for å benytte det fremtidige strømforsyningsopplegget under driving i tunnelene. Det har vært arbeidet en del på installasjonssiden for å få alle kabler lagt i grøft. Dette pga. drift- og brannsikkerhet. Strømforsyningskabel som legges i grøft trekkes vanligvis fram til kummer der en forsyner lys og andre installasjoner i tunnelen. Ved å koble av denne kablet i en kum, eventuelt med en flyttbar koblingsenhet, kan en ta ut strøm til maskinene for minst hver 250 m gjennom tunnelen. En må

sannsynligvis overdimensjonere kablene i forhold til kabelstørrelse som er nødvendig for permanent forsyning. Merkostnad i kabelinvestering for en 2 km lang tunnelen vil være ca. kr 50 000. I tillegg kommer koblingsutstyr, men dette er utstyr som har gjenbruk. Denne løsningen er relativt enkel å montere, samt at en har en gevinst ved at deler av opplegget brukes for permanent installasjon. Stømforsyningskabelen vil ligge nedgravd i grøft, og vil derfor være mer beskyttet enn strømkabler benyttet under driving. Gruppens konklusjon er at det bør gjennomføres et fullskalaforsøk der permanent strømforsyning legges i drivefasen. Videre utvikling av elektriske maskiner og utstyr tilpasset tunneldrift er derfor viktig.



Figur 6. I drivefasen er det opplasting og utkjøring som er den kritiske operasjon med hensyn til dieselforbruk og utslipp av avgassmengde.

Kompletteringsarbeid

Problemer med arbeidsmiljøet ved underjordsarbeid kan løses på flere måter. Man kan velge å benytte maskiner og utstyr som ikke påvirker miljøet negativt, eller man kan redusere antall enheter som arbeider samtidig. Den siste problemstillingen har to viktige momenter i seg. Enten kreves det lengre byggetid, med mindre grad av parallelle arbeider. Dette vil kreve at byggherre tar sitt ansvar, og aksepterer lengre byggetid, og sannsynligvis også høyere byggekostnader. En annen måte å redusere antall forurensende enheter som arbeider samtidig, er å utvikle tekniske løsninger, metoder eller utstyr som medfører at arbeidene kan utføres med større effektivitet. På denne måten vil man innenfor den samme byggetiden kunne utføre arbeidene med færre enheter i samtidig arbeid.

Å erstatte maskiner som i dag er dieseldrevne med alternative drivstoffer vil etter gruppens mening på kort sikt bare kunne utføres ved å ta i bruk elektrisk drevne maskiner. På lengre sikt kan gass være et alternativ. Med bakgrunn i de vurderinger som er gjort vedrørende gassmotorer, og den usikkerhet som ligger i HMS- effekten av gassdrift har vi valgt å jobbe videre med elektriske alternativer. Muligheter med gassdrift vil komme som et resultat av det som gjøres generelt med gassmotorer.

Konklusjon fra arbeidsgruppen

- *Gassdrift:*

En videre studie for å klarlegge hvilke effekter gassmotorer vil ha på miljøet ved underjordsarbeider. Et naturlig utgangspunkt kan da være RRS Consult sitt prosjektforslag for en forstudie.

- *Transportbånd:*

Gruppen ser mange positive effekter ved å benytte transportbånd, for eksempel bedret miljø, økonomisk gevinst og kapasitet tilsvarende dagens lasteutstyr. Vi ønsker derfor å samle erfaringer om bruk av dette utstyret. Vi foreslår at dette kan gjennomføres for eksempel som en studentoppgave/diplomoppgave.

- *Bruk av permanent strømforsyning ved etterarbeider:*

Både utstyret for strømforsyning og delvis det elektriske drevne utstyret finnes i dag. Det bør derfor arbeides med å få gjennomført dette som et fullskalaforsøk i en tunnel. I tillegg bør det jobbes videre med å utvikle maskiner og utstyr tilpasset elektrisk drift ved etterarbeider.

5.3. Dokumentasjon og målemetoder

Bakgrunn

Siden tyngre hjulgående dieselmaskiner ble innført i gruver og tunneler i Norge tidlig på 70-tallet, har eksponering for gasser og partikler vært av de dominerende belastninger for arbeidstakere i disse bransjer. Kombinasjonen forbedret teknologi, økt produktivitet på anleggsiden og korte tidsfrister har bidratt til å øke denne helsefaren for grupper av arbeidstakere under jord. Undersøkelser foretatt ved SINTEF Bergteknikk viser at et flertall arbeidstakere innen BA og bergverk oppfatter dieselavgass som den enkeltfaktor de "frykter" mest i sitt arbeidsmiljø. Dette er særlig knyttet opp mot usikkerhet omkring den potensielle langtidseffekten eksponering for dieselavgass kan ha.

Lenge ble det utelukkende fokusert på drivstofforbruk (og avgassmengde) fra dieselmotorer, og ikke sammensetning. Ut over 90-tallet ble det mer og mer fokus på forurensning og luftkvalitet ved fjellarbeider under jord. Man erkjente at forhold knyttet til gass/eksos, partikkelforurensning, ventilasjon, spyling av røysa, vegbanens beskaffenhet osv er svært avgjørende for arbeidsmiljøet både på og bak stuff, og at dette må tas hensyn til når anlegg blir organisert og driftsopplegg fastlagt.

Dieselavgassens sammensetning avhenger av mange ulike parametre som maskintype, dieselkvalitet, service og vedlikehold, vegbane, kjøreteknikk og overlast, hastighet, avgassrensing mm. Men også informasjon, holdninger og motivasjon må nevnes som meget viktige faktorer i arbeidet med å redusere eksponeringen for dieselavgass under jord.

Men i dag, som for 10 år siden, stilles det fortsatt spørsmål om administrative normer, grenseverdier, eksponering/utslipp, målemetoder (hva skal måles, når og hvordan ?), etc. Dette gjelder både i forhold til arbeidsmiljøet og det ytre miljø.

Forskriften om helse og sikkerhet ved bergarbeid (best. nr 547) setter krav til overvåking av luftkvaliteten under jord. Dette kommer klart til uttrykk i forskriftens paragrafer, §§ 14 og 24:

I § 14 (Forbrenningsmotorer) pekes det på at motorene skal kontrolleres og justeres etter behov. Bensin eller gass er ikke tillatt, med unntak for utrykningskjøretøy. I § 24 (Målinger og tiltak) pekes på at det skal foretas regelmessige målinger for å kartlegge mengde og konsentrasjon av mulige helsefarlige og/eller brann- eller eksplosjonsfarlige stoffer i arbeidsatmosfæren. Dersom målingene viser at det er betydelig fare, skal det installeres nødvendig overvåkningsutstyr som automatisk og kontinuerlig registrerer konsentrasjonene av gasser og støv.

Ut over det at man skal holde seg under de administrative normer for luftforurensning, har det i Norge ikke tidligere eksistert konkrete krav til avgassutslipp fra anleggsmaskiner og kjøretøy definert som motorredskaper (non-roadmaskiner) i driftssituasjon. Dette ble imidlertid innført 19. februar 2001. Derimot har man lenge hatt målemetoder for å kontrollere avgassutslipp fra dieselmotorer, men felles for disse er at testene må utføres i laboratoriet (testene utføres i motorprøvebenk under kontrollerbare driftsbetingelser) for å gi enhetlige og troverdige resultater. Analyseresultatene kan angis i g/kWh. Ulike test-sykluser anvendes. I EU-området benyttet f.eks den såkalte "13 mode cycle"-testen og "8 mode cycle" for "non road" maskiner ved utslippskrav. Det synes å være usikkerhet blant norske maskinleverandører når det gjelder å fremskaffe relevante data for avgassutslipp. Utslippsdata som oppgis for ulike maskintyper er ofte ikke sammenlignbare, og er derfor verdiløse dersom man ønsker en konkret sammenligning av utslipp for ulike motorer. Utslippsanalyser i motorprøvebenk er kostbare å utføre.

Eksponeringsindikator for diesel

Allerede for over 10 år siden anmodet Det Rådgivende Utvalg for Arbeidet med Kreftfremkallende Stoffer i Yrkeslivet (RUAKSY) Arbeidstilsynet om å prøve og finne en egnet eksponeringsindikator for dieselavgass. Dette hadde sin bakgrunn i at man ønsket å finne en (evt. noen få) eksponeringsindikatorer som var enkle å måle med hensiktsmessige metoder for eksempel med lette direktevisende instrumenter. I samme forbindelse ble det også pekt på behovet for å fastsette et "høyest akseptabelt nivå" knyttet opp mot en slik indikator, dvs akseptkriterier for primært kreftrisiko fra dieseleksos. Spørsmålet og problemstillingen har vært brakt på bane flere ganger siden den gang. Men så langt det er brakt i erfaring har det ikke lyktes å finne slike kriterier eller forslag til slike.

Som mulige eksponeringsindikatorer for kreftfare fra dieselavgass er blant annet vurdert følgende: polysykliske hydrokarboner (PAH), hydrokarboner (HC), partikler, karbonmonoksid, karbondioksid, nitrogenoksider, svoveloksider.

Som en generell konklusjon anføres i ulik dokumentasjon at utslipp av kreftfremkallende og mulig kreftfremkallende forbindelser fra en dieselmotor er et resultat av komplekse forhold i motoren og avgasssystemet som ikke er entydig klarlagt for eksempel ved dieseldrift under jord. Med dagens driftsrutiner og kjøremønster for dieselmaskiner, samt det måleutstyret som i dag anvendes for å kontrollere utslipp fra diesel, synes det vanskelig å peke ut en enkelt generell eksponeringsindikator som fanger opp helserisikoen (spesielt kreftfaren) generelt for diesel under jord. Spesielt synes denne begrensningen å være knyttet opp mot tilgjengelig måle- og prøvetakingsutstyr og angivelsen av i helse-risikosammenheng direkte målbare størrelser.



Figur 7. Lik mengde partikkelforurensing vil påvirke røykere i større grad enn ikke røykere. Dette fordi flimmerhårene i luftveien har redusert effekt [4].

Før mer egnet og nøyaktig prøvetakingsutstyr kommer på markedet synes fortsatt dagens rutiner med måling av for eksempel nitrøse gasser (spesielt NO₂) og CO som indikatorer for luftkvaliteten knyttet til diesel, fortsatt være å foretrekke. Men det er viktig at dagens prøvetakingsrutiner og prosedyrer skjerpes inn, både når det gjelder hva som skal måles, når og hvordan, og ikke minst kvalitets sikring av måleutstyret gjennom systematisk kalibrering, brukskontroll, service og vedlikehold.

Målemetoder direkte i avgassrør

Både i norske og svenske gruver har man i en årrekke søkt å "oppfylle" kravene om at en dieselmotor under jord skal kontrolleres på avgassens røyktall (sottall) og innhold av CO fortløpende. På bakgrunn av dette skal motoren justeres etter behov. Flere gruver har satt opp prosedyrer for en slik avgasskontroll. Som eksempel kan nevnes:

Målingene skal gjøres når motoren er varmkjørt, renblåst og ubelastet. Turtallet skal være 2300 rpm. Prøven skal tas direkte i avgassrøret foran en eventuell vannscrubber, men etter en evt. katalysator. Ved sotprøven skal utvises stor renslighet både ved montering av instrumentering og etterbehandling av prøve. Målesonden føres forsiktig inn midt i eksosrøret, og utløses med en gang. Avlesning skjer i et spesielt instrument (f.eks Bosch sotmåler).

Ved kontroll av CO anvendes pumpe, glassrør (f.eks Dräger) og slangeforlenger. Glassrøret brytes i begge ender og settes fast med pilen mot pumpen. Målesonden føres inn midt i avgassrøret og det gjøres ett pumpeslag. Farveomslaget på glassrøret avleses. Dette indikerer konsentrasjonsnivå.

Justering av motoren skal skje dersom røyktallet (sotinnholdet) overskrider 1 Bosch-enhet eller CO-verdien overskrider 600 ppm. Det understrekes at det er viktig å kontrollere motoren under så like og sammenlignbare forhold mulig fra gang til gang. Kontrollen kan utføres av mekanisk verksted under jord i forbindelse med service- og vedlikeholdsintervallene, f.eks for hver 150.de driftstimer. Resultatene føres inn i måleprotokoll. Ved innkjøp av nye eller brukte motorer skal kravene oppfylles før maskinen tas i bruk.

Sotprøver på nye dieselmotorer av type "dieselmotorer" gjøres med motoren belastet, varmkjørt og renblåst. Målingene gjøres med fastbremset kjøretøy i tredje gear med 70 % gasspådrag. Godkjent verdi skal ligge under 2 Bosch-enheter. Motoren skal være merket "Miljømotor".

Når det gjelder måleinstrumenter for partikler fra dieselmotorer ("sot") eksisterer ingen praktiske feltinstrumenter så langt det er registrert.

Målemetoder for gass i arbeidsatmosfæren

I dag brukes i en viss grad enkle, lette, passive, elektrokjemiske måleinstrumenter for gass (for eksempel NO₂ og CO). Erfaringene her er delte. Dersom man ikke nøye følger opp kalibreringsrutiner, service og vedlikehold kan instrumentene vise til dels betydelig feil. Det gjelder instrumenter fra samme leverandør, men også når instrumenter fra ulike leverandører sammenlignes eller brukes parallelt. Her eksisterer ingen samlet erfaringsdokumentasjon for bruk av slike instrumenter. Det må også stilles spørsmålstegn ved nøyaktigheten av slike elektrokjemiske dosimetre, og det savnes dokumentasjon om bruksbegrensninger (f.eks. temperatur og relativ fuktighet, interferens). Her må nevnes at flere leverandører nå på en annen måte enn tidligere vet hvilke påkjenninger instrumentene utsettes for ved bruk under jord, og derved også lettere kan komme med relevant informasjon om bruksbetingelsene.

Av de elektrokjemiske instrumentene for gass som er benyttet de senere årene er det innhentet brukserfaringer både fra Norge og Sverige. Når det gjelder instrumenter av dosimertype/alarmtypen etc. er det en rekke leverandører og typer. Metrosonics, Neotox, Giliant Chromair, Exotox, Chemsence, ISC med flere, finnes i flere utgaver for NO₂/CO. Felles brukserfaring for disse er at de oppfattes som hendige og forholdsvis enkle i første omgang. Etter hvert som brukserfaringene blir mer omfattende og lengre gis ofte tilbake-

meldinger som for eksempel sårbarhet i gruve/tunnelmiljø, påvirkes av trykkendring, ikke bruksvennlig, dårlig nøyaktighet, ikke robust nok, kan vi stole på resultatet (respons, kryssfølsomhet/interferens, fuktighet etc.)?, usikkerhet knyttet til serviceintervall avhengig av driftstid, etc.

Målemetoder for partikler i arbeidsatmosfæren

Når det gjelder måleutstyr på partikulære luftforurensninger eksisterer mange ulike typer. Noen er basert på gravimetrisk måleprinsipp (måling av støvets masse/vekt), og andre på partikkeltelling. Særlig instrumenter basert på partikkeltelling må brukes med forsiktighet der formålet er vurdering av potensiell helserisiko for støvet ved eksponering.

Konklusjon fra arbeidsgruppen

- *Målemetoder*

Det finnes en rekke lette, bærbare instrumenter av ulik type for kontroll av luftkvalitet ved dieseldrift under jord, både for gass og partikler. Men felles for disse er at de må brukes med stor forsiktighet. For de fleste vedkommende er det ikke snakk om presise analytiske måleinstrumenter, men mer om instrumenter som gir et anslag om konsentrasjonsnivå (luftkvaliteten er tilfredsstillende eller uakseptabel). Erfaringene med hensyn til ulike typer instrumenter er begrenset og mangelfull.

Under jord utsettes instrumentene for ekstreme påkjenninger. Dette kan føre til forringelse av sensorer/elektronikk, og forkortet levetid og/eller havari.

Måletekniske usikkerheter er spesielt knyttet til bruk av elektrokjemiske celler for måling av gass (respons, kryssfølsomhet/interferens, fuktighet). Derfor må prøvetakingsmetoder for partikler og gass i felten utvikles videre. Dette er en nødvendighet, da dagens instrumentering generelt ikke har tilfredsstillende nøyaktighet til å oppfylle krav til riktig og tilfredsstillende overvåking og kontrollrutiner.

Det finnes en rekke måleinstrumenter basert på andre måleprinsipp med større nøyaktighet enn de som er omtalt over. Disse finnes både for måling av gass og partikler. Men felles for disse er at de ofte er store og tunge, og uegnet for bruk eksempelvis under jord.

- *Tilsynsmyndigheter*

Det er viktig at tilsynsmyndighetene (Direktoratet for arbeidstilsynet) som har stilt krav til luftkvaliteten under jord også bidrar med presise og konkrete anbefalinger for bruk av instrumentering og kontrollrutiner. Hvis ikke dette konkretiseres mer enn hva tilfelle er i dag, vil konsekvensen kunne bli at økte HMS-krav under jord kan føre til redusert HMS-kvalitet.

6. HOVEDPROSJEKT

6.1. Organisering av hovedprosjekt

Organisering med en styringsgruppe og flere arbeidsgrupper er hensiktsmessig også for hovedprosjektet.

Utvidelse av styringsgruppen

Det er ønskelig at styringsgruppen utvides med:

- Beslutningstakere hos en eller flere byggherrer.
- Representanter fra arbeidstakerorganisasjoner (Norsk arbeidsmandsforbund)
- Representanter fra flere entreprenører, de store aktørene bør være representerte

Det er nåværende styringsgruppe som har ansvaret for å foreslå nye deltagere i styringsgruppen for hovedprosjektet.

Deltakere i fremtidig styringsgruppe

- Beslutningstakere hos en eller flere byggherrer
- Myndighetssiden/tilsynsmyndighet
- Representanter fra arbeidstakersiden (Norsk arbeidsmandsforbund)
- Utførende/entreprenører og underentreprenører
- Fagkompetanse

Hovedprosjektet

Sentrale tema:

- Informasjon på alle nivå: utførende/arbeidstakere, byggherrer, leverandører tilsynsmyndighet og media.
- Gjennomføring av nevnte tiltak gjennom byggherrer.
- Renseteknikk- utprøving og testing. Det er viktig at forskjellige typer partikkelfiltre blir testet ut og evaluert for hver maskintype og arbeidsoperasjon.
- Målemetoder og prosedyrer for måling av gass og støv i arbeidsatmosfæren.
- Permanent strømforsyning i anleggsfasen.
- Bruk av transportbånd i konvensjonelt drevne tunneler.

Det er for høsten 2001 og vinteren 2002 engasjert en student (prosjekt og diplom) for utredning av bruk av transportbånd for konvensjonelt drevne tunneler.

Arbeidsoppgaver for fremtidig styringsgruppe

Arbeidsoppgaver i hovedprosjektet:

- Nettverksbygging
- Foredrag, seminar
- Påvirke besluttede myndigheter bl.a. gjennom lobbyvirksomhet
- Informasjon til arbeidstakere
- Påvirkning av arbeidsgivere, byggherrer
- Markedsføring
- Mandat til arbeidsgrupper
- Styring av arbeidsgrupper

Styringsgruppen har ansvaret for å justere og endre organisasjonen dersom dette skulle vise seg å være nødvendig. En representant fra styringsgruppen utpekes til å være rapporteringsansvarlig for fremdrift i arbeidsgruppene.

Arbeidsgruppene

Leverandører bør aktivt delta i arbeidsgruppene. Arbeidsgruppene bemannes ut fra teknisk kompetanse. Arbeidsgruppene arbeider separat med utvalgte tema. Ansvar for etablering og videreføring av arbeidsgruppene ligger hos gruppelederne fra forprosjektet. Gruppeleder i samarbeid med rapporteringsansvarlig fra styringsgruppen har også ansvar for å utvide gruppene hvis nødvendig.

7. FINANSIERING

7.1. Forprosjekt

Forprosjektet har vært finansiert med egeninnsats fra de deltakende parter. NFF har dekket kostnader knyttet til Tom Myran, SINTEF, sin deltagelse samt kostnader til illustrasjoner og trykking av rapport.

7.2. Hovedprosjekt

Arbeidsgruppene lager budsjettforslag for aktiviteter i hovedprosjektet. Gruppeleder har ansvar for budsjettforslag og presentasjon av dette for styringsgruppen.

Styringsgruppen har som ansvar å søke finansieringskilder som:

- NHOs arbeidsmiljøfond: søknadsfrist 1. mars.
- Fond for regionale verneombud
- Egeninnsats, deltagelse i prosjektarbeid
- Delfinansiering av deltakere på uttesting
- Andre

8. INFORMASJON

8.1. Rapport

Denne rapporten gir et sammendrag av resultatene fra forprosjektet. Alle arbeidsgruppene har skrevet rapport fra utført arbeid. Disse kan bestilles av prosjektets faglige sekretær; Randi Hermann, Statens vegvesen e-post: randi.hermann@vegvesen.no eller telefon 22073500.

8.2. Nyhetsbrev

Gjennom forprosjektperioden er det laget tre nyhetsbrev som er distribuert. Nyhetsbrev nr. 3 er distribuert til alle NFF sine medlemmer. Se vedlegg for utgitte nyhetsbrev i forprosjektet.

8.3. Internett

Styringsgruppen ønsker å presentere forprosjektet samt nye resultater fra hovedprosjekt og delprosjekter på NFF sin internettside; www.nff.no.

8.4. Foredrag

Resultater og anbefalinger fra forprosjektet presenteres på Fjellsprengningskonferansen 2001. Foredraget blir presentert av Jarle Gausen, Selmer Skanska.

8.5. Seminar

Styringsgruppen ønsker å arrangere en temadag/seminar med tema "Diesel under jord" vinteren 2002. På en slik temadag er det ønskelig at også andre fra bransjen som ikke har deltatt i forprosjektet samt leverandører kan bidra med innlegg.

8.6. Tidsskrifter

Styringsgruppen mener det er viktig å informere om prosjektet gjennom tidsskrifter for å nå flest mulig.

Vedlegg:

- Nyhetsbrev nr 1
- Nyhetsbrev nr 2
- Nyhetsbrev nr 3
- Vedlegg VII fra Maskinforskriften (best. nr 522)



NYHETSBRIV FRA
BRANSJESAMARBEIDSPROSJEKTET

Nummer 1
Desember 2000

Diesel under jord

Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk (NFF) er en bransjeforening med ca. 800 medlemmer. NFFs utviklingskomité har ansvaret for forskning og utvikling innen fagfeltet og er initiativtaker til konkrete utviklingsprosjekter.

«Diesel under jord» er initiert av NFFs Utviklingskomité i 2000.

Styringsgruppen rapporterer til Utviklingskomiteen.

Bakgrunn

Bakgrunnen for dette forprosjektet er oppmerksomheten helseskader fra dieseleksos i tunneler og gruver har fått. Spesielt ga rapporten «Eksponering og obstruktiv lungesykdom hos anleggsarbeidere» (Stami-rapport årgang 1, nr. 1/2000) klart uttrykk for farene ved innånding av dieseleksos.

Undersøkelser viser at frykten for helseskade på grunn av støv og gasser er større enn frykten for ulykker.

Ved tunneldrift i dag brukes det ca. 1 liter diesel pr. kubikkmeter utsprenget fjell. Det kreves 1200 m³ friskluft for å fortynde avgassene fra en liter diesel. Partiklene fra

moderne dieselmotorer er svært små, og målemetoder basert på å måle partikkelvekt pr. kubikkmeter, fanger ikke opp den potensielle faren de små partiklene utgjør. Det hersker stor usikkerhet omkring langtidsvirkningene av dieselaavgasser.



Forprosjekt

Forprosjektet (høst 2000 – vår 2001) skal skaffe status, prioritere områder og organisere et hovedprosjekt innen diesel under jord, med fokus på tekniske løsninger og anbefalinger.

Forprosjektet er organisert med en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper som rapporterer til styringsgruppen. Prosjektet er sammensatt av personell fra det norske tunnel- og gruvemiljøet. I styringsgruppa og arbeidsgruppene sitter representanter for Statens vegvesen, Selmer, BNL (Byggenæringens

landsforening), Sintef, Direktoratet for arbeidstilsynet, SRG, Norsk Petroleumsinstitutt og Norcem.

Styringsgruppas arbeidsoppgaver blir blant annet å skape positive holdninger i bransjen, foreslå endringer og forbedringer til forskrifter og standarder, samordne, styre og koordinere prosjektet, og informere om resultatene fra prosjektet.

Det er nedsatt tre arbeidsgrupper som skal jobbe med hver sin del av prosjektet.

Delprosjekter

Delprosjekt

- **Dieselkvalitet og renseteknikk**
- **Drivstoff og motorer**
- **Dokumentasjon og målemetoder**

Arbeidsgruppe 1 skal skaffe status innen dieselkvalitet, renseteknikk, avgass-temperatur og avgasskrav til maskiner.

Avgiftsbelegging påvirker bruken, og gruppa skal utarbeide forslag til avgiftsbelegging.

Det skal lages en plan for utprøving av prioriterte rensemetoder, og det skal knyttes kontakter til leverandører.

Arbeidsgruppe 2 skal skaffe status og beskrive utviklingstrekk på motorer og drivstoff og se på alternative energikilder. De skal knytte kontakter til leverandører av motorer og internasjonal kontakt.

Arbeidsgruppe 3 skal skaffe status og beskrivelse av nasjonale og internasjonale målemetoder.

Prosjektet skal ikke omfatte helseundersøkelser, men bygge på eksisterende undersøkelser.

Prosjektet skal komme med faglige innspill og grunnlag for kommende lover, forskrifter, normer og bransjestandarder.

Kontakt

STYRINGSGRUPPE

Sture Engdahl	sture.engdahl@ardeidstilsynet.dep.no/ tlf 22957221
Jan Elvøy	jan.elvoy@vegvesen.no/ tlf 55516851
Jarle Gausen	jarle.gausen@selmer.no/ tlf 22030778
Randi Hermann	randi.hermann@vegvesen.no/ tlf 22073266
Josef Heszlein	josef.heszlein@bnl.no/ tlf 23087500
Jan Lima	jan.lima@vegvesen.no/ tlf 22073323
Tom Myran	tom.myran@civil.sintef.no/tlf 73594858

DIESELKVALITET OG RENSETEKNIKK

Åsmund Johansen	aasmund.johansen@vegvesen.no/ tlf 55516859
Thoralf Klynderud	thoralf.klynderud@selmer.no/ tlf 22030781
Inger Lise Nøstvik	iln@np.no/ tlf 23087797

ALTERNATIVE DRIVSTOFF OG MOTORER

Mona Løvås	mona.movaas@vegvesen.no/ tlf 55212323
Asle Randen	asle.randen@scanrock.no/ tlf 32792110
Odd Sandnes	odd.sandnes@selmer.no/ tlf 93444694

DOKUMENTASJON OG MÅLEMETODER

Tom Myran	tom.myran@civil.sintef.no /73594858
-----------	-------------------------------------



NYHETS BREV FRA
BRANSJESAMARBEIDSPROSJEKTET

Nummer 2
Februar 2001

Diesel under jord

Bakgrunn

Forprosjektet "Diesel under jord" er nå godt i gang. Dette nyhetsbrevet gir en foreløpig status fra arbeidsgruppene i prosjektet.

Forprosjektet skal skaffe status, prioritere områder og foreslå organisering av et hovedprosjekt innen diesel under jord, med fokus på tekniske løsninger og anbefalinger. Arbeidet er organisert med en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper som rapporterer til denne. Styringsgruppen rapporterer til NFF ved utviklingskomiteen.

Forprosjektet skal avsluttes april 2001.



Foto: Svein Skeide

Arbeidsgruppe 1: Dieselkvalitet og renseteknikk

Gruppens mandat er å foreslå plan for utprøving av partikkelfilter. Etter en evaluering av partikkelfiltre som finnes på markedet vil gruppen se videre på følgende fire rensesystemer:

- Oberland
- CRT med DNO_x system
- EGR
- Unicat

Ulik bruk vil kreve ulike rensesystem. Det kan derfor bli nødvendig å knytte filtertype opp mot arbeidsoperasjoner.

Parametre som vurderes ved de enkelte filterne er:

- Pris
- Avbrenningstemperatur
- Reduksjon av partikler
- Reduksjon eller økning av NO_x
- Praktisk bruk av filteret på anlegg

Det arbeides med å gi en oversikt over de forskjellige dieselkvalitetene som finnes på markedet. Gruppen skal også se på avgiftsproblematikk knyttet til diesel.

Det er også sett på dieselforbruk ved tunnelbygging. Det er samlet inn og beregnet dieselforbruk ved lasting og massetransport fra ulike tunneler. I en kort byttunnel var dieselforbruket 0,4 liter pr. kubikk fjell, for lang landtunnel 1,1 liter/m³ og dyp undersjøisk tunnel 4,8 liter/m³. Tallene kan ikke sammenlignes direkte, men resultatet viser at valg av riktig transportutstyr er svært viktig.

Problematikk knyttet til avgasskrav til maskiner er også en del av gruppens mandat.

Kontakt

Leder: Thoralf Klynderud

thoralf.klynderud@selmer.skanska.no/ tlf 22030600

Arbeidsgruppe 2 : Dieselkvalitet og renseteknikk

Ved tunnelsprengning brukes elektrisk utstyr ved mange arbeidsoperasjoner. Eksempel på utstyr er tunnelrigger, injeksjonsutstyr, slurrytrucker, opplasteutstyr og sprøyterigger. Ved utkjøring brukes det i all hovedsak dieseldrevet utstyr. Massetransport er den mest forurensende aktivitet ved tunnelbygging.

Gruppen ser på løsninger og samler informasjon om følgende områder:

- Elektrisk utstyr for transport av tunnelmasser
- Transportbånd

- Gassdrift, muligheter og begrensninger
- Utvikling av nye tekniske løsninger og nytt driftseffektiverende utstyr
- Bruk av permanent strømopplegg ved kompletteringsarbeid

Maskinleverandører og andre leverandører er kontaktet både nasjonalt og internasjonalt.

Kontakt

Leder: Asle Randen

asle.randen@scanrock.no tlf 22080000

Arbeidsgruppe 3 : Dokumentasjon og målemetoder

Gruppen arbeider med å samle informasjon knyttet til målemetoder, dokumentasjon og krav under jord fra andre "sammenlignbare" land. I dag brukes ofte elektrokjemiske instrumenter for måling av gasskonsentrasjoner. Erfaringene er delte. Dersom en ikke følger opp kalibreringsrutiner, service og vedlikehold, kan instrumentene vise til dels betydelig feil. Det må også stilles spørsmålsteget ved nøyaktigheten av slike instrument. Det savnes dokumentasjon om bruksbegrensning som temperatur, relativ fuktighet, interferens med mer. Det er vesentlig at et fåtall personer har ansvaret for måleinstrument og målinger slik at feilkildene blir minst mulig.

For partikulær forurensing finnes mange ulike typer.

Noen er basert på måling av støvets masse/vekt og andre på partikkeltelling. Når det gjelder måleinstrument for partikler fra dieselmotorer ("sot") eksisterer ingen praktiske feltinstrumenter. Her kompliseres også prøvetaking ved at det alltid vil være partikler tilstede i arbeidsmiljøet som kommer fra andre kilder enn dieselavgasser.

Det finnes relativt hendige måleinstrumenter for kontroll av luftkvalitet til feltbruk. Men instrumentene må brukes med forsiktighet og heller som et anslag enn som et entydig resultat. Det finnes mer nøyaktige instrumenter, men disse er uegnet for bruk under jord. Gruppen ønsker å innhente mer informasjon på området før videre konklusjoner knyttet til måleinstrument trekkes.

For informasjon og dokumentasjon både om luftkvalitet, helseisiko, måleutstyr og prøvetakingsprosedyrer anbefales Håndbok nr.3 "Arbeidsmiljø under jord" utgitt av Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk.

Kontakt

Leder: Tom Myran

tom.myran@civil.sintef.no/ tlf 73593176



Foto: Svein Skeide

Kontakt oss:

Styringsgruppe

Leder: Jan Lima jan.lima@vegvesen.no/ tlf 22073323

Randi Hermann randi.hermann@vegvesen.no/ tlf 22073266

Tidligere nyhetsbrev:

Nr. 1, desember 2000



NYHETSBRREV FRA
BRANSJESAMARBEIDSPROSJEKTET

Nummer 3
August 2001

I dag forbrukes ca 1 liter diesel pr. fm³ stein som tas ut. Dette tilsvarer forbrenning av ca 3 300 000 liter diesel pr. år i tunnelbygging i Norge. Dette representerer en stor belastning for arbeidstakere under jord i form av gasser og partikler.

Bakgrunn

Bakgrunn for dette prosjektet er oppmerksomheten helseskader fra diesellavgass (eksos) i tunneler og gruver har fått. Spesielt ga rapporten ” Eksponering og obstruktiv lungesykdom hos anleggsarbeidere” (STAMI rapport årg. 1, nr 1/2000) klart uttrykk for farene ved innånding av diesellavgass.

”Diesel under jord” prosjektet ble initiert av NFFs utviklingskomite i 2000. Forprosjektet (høst 2000 – sommer 2001) har hatt som oppgave å skaffe status, prioritere områder og organisere et hovedprosjekt innen diesel under jord, med fokus på tekniske løsninger og anbefalinger. Prosjektet har vært organisert med en styringsgruppe og tre arbeidsgrupper som har rapportert til styringsgruppen.

Gruppene har vært tverrfaglig sammensatt for å få dekket et vidt fagområde. Prosjektet har bestått av personell fra det norske tunnel – og gruvemiljøet. I styringsgruppen og arbeidsgruppene sitter representanter fra Statens vegvesen, Selmer Skanska AS, BNL, SINTEF, Direktoratet for arbeidstilsynet, SRG og Norsk Petroleumsinstitutt.



Arbeidsgrupper:

- 1 Dieselkvalitet og renseteknikk
- 2 Alternative drivstoff og motorer
- 3 Dokumentasjon og målemetoder

Styringsgruppen vil utgi en sluttrapport fra forprosjektet, samt et prosjektforslag for videre arbeid. Sluttrapport blir lagt ut på NFFs internettside i løpet av høsten 2001.

I det videre arbeidet er det ønskelig at representanter fra flere entreprenører og byggherrer deltar.

Fra STAMI rapport:
 "Nitrogendioksid og partikler fra dieselokso og sprenggasser ved tunnelarbeid øker risiko for akutt fall i lungefunksjon."

Kombinasjonen
 forbedret teknologi, økt produktivitet og korte tidsfrister har bidratt til økt helserisiko for grupper av arbeidstakere under jord.

Fjellsprengningskonferansen 2001

Styringsgruppen ved Jarle Gausen/Selmer Skanska AS vil presentere prosjektet under årets Fjellsprengningskonferanse.

Foredragstittel er "Diesel under jord"

Styringsgruppens konklusjon

Styringsgruppen konkluderer med at tiltakene nedenfor er helt vesentlig for forbedring av arbeidsmiljøet under jord.



Dieselskvalitet: Beste kvalitet med lavest svovelinnhold MÅ velges ! Dette kan gjøres gjennom:

- **Bransjen** Ved å bruke lavsvoveldiesel på alle kjøretøy under jord.
- **Avgifter** Gjennom avgiftsrefusjon stimulere til bruk av autodiesel/blank diesel.
- **Arbeidstilsynet** Krav fra Arbeidstilsynet er kommet som en følge av maskinforskriften, vedlegg VIII. (best.nr 522). Det blir umulig å oppfylle disse kravene hvis ikke diesel med lavere svovelinnhold benyttes. Derfor foreslår styringsgruppen at bergarbeidsforskriften (best.nr 547) må inneholde et krav til maksimalt svovelinnhold på 50 ppm på diesel som brukes under jord.
- **Byggherre** Gjennom oppfølging av Byggherreforskriften (best.nr 534) med krav til bruk av lavsvoveldiesel på alle underjordsanlegg.



Partikkelfilter: Styringsgruppen mener det bør innføres krav til bruk av partikkelfilter selv om det ikke finnes gode nok målemetoder for sot/partikler. Det er vanskelig å spesifisere type partikkelfilter i og med at teknikken er under full utvikling. Partikkelfilter må velges ut fra motor/maskintype og arbeidsoppgave. Styringsgruppen ønsker å få krav til partikkelfilter under jord inn som en paragraf i bergarbeidsforskriften (best. nr 547).



VIKTIG I ARBEIDET VIDERE:

Informasjon, holdninger, adferd og motivasjon: Dette er viktige faktorer i arbeidet med å redusere eksponering for dieselavgass under jord.

Målemetoder: Det må arbeides videre med felles måle- og analysemetoder for dieselavgass. Hvis krav til "sot" i arbeidsatmosfæren innføres må nye målemetoder utvikles. Det er spesielt viktig å måle effekten av tiltak når disse iverksettes.

Permanent strømforsyning i byggefase: Tidlig legging av permanent strømforsyning vil gi mulighet for bruk av elektrisk drift i kompletteringsfasen.

Utstyr: Grundig vurdering i valg av maskiner og utstyr tilpasset konkret prosjekt. Utstyr må optimaliseres også i forhold til arbeidsmiljø!

Styringsgruppen har bestått av Jan Lima/Statens vegvesen, Jan Elvøy/Statens vegvesen, Randi Hermann/Statens vegvesen, Jarle Gausen/Selmer Skanska AS, Tom Myran/SINTEF, Josef Heszlein/BNL og Sture Engdahl/Direktoratet for arbeidstilsynet.

1

Dieselskvalitet og renseteknikk

Arbeidsgruppen har utarbeidet mulige tiltak og viser til tekniske løsninger som ved gjennomføring bedrer arbeidsmiljøet og fokuserer på dieselskvalitet og drivemåte sett i sammenheng med avgifts-belegging.

Dieselskvalitet

De nye kravene til autodiesel i Norge ble innført 1. juni 2000, basert på EUs direktiv. I forskriften står det også at svovelkravet fra år 2005 er maksimum 50 ppm. Bakgrunnen for de strenge kravene til svovelinnhold er ikke bare den direkte reduksjon av utslippene, men at redusert svovelinnhold åpner muligheten til å bruke ny renseteknologi, for eksempel partikkelfilter. EU fokuserer nå mer mot utslipp fra ikke-veigående maskiner ("non road"). Det er sannsynlig at krav til "anleggsdiesel" (farget diesel) vil skjerpes etter hvert. Anleggsdiesel i Norge har svovelkrav pr. i dag på maks 500 ppm.

Avgasskrav til ikke-veigående maskiner

Det er pr 19. februar 2001 innført nye krav til avgass fra forbrenningsmotorer/dieselmotorer for bruk i flyttbare maskiner herunder også maskiner brukt under jord. De nye kravene foreligger i maskinforskriften (best.nr 522), vedlegg VIII.

Avgifter

1. januar 2000 ble autodieselavgiften på blank autodiesel (avgiftspliktig), for bruk til veiformål og med svovelinnhold under 50 ppm, redusert med 25 øre/liter. Myndighetskrav for svovelinnhold i autodiesel er per samme dato ≤ 350 ppm. Internasjonal markedspris er ca 18 øre høyere for diesel med ≤ 50 ppm svovel. Listepriis for de to forskjellige autodieselskvalitetene er derfor omtrent lik. 1. januar 2001 økte forskjellen til 26 øre/liter. 1. juli 2001 vil incentivet bli flyttet fra svovelavgiften over på autodieselavgiften, samtidig som differansen øker med 32 øre/liter.

Fra NFFs håndbok nr 3:

"Arbeidstakere er mer opptatt av langtidseffektene av helseisiko knyttet til diesel, sprenggasser og støv enn forhold knyttet til akutte skader eller belastningsskader."



Gode service- og vedlikeholdsrutiner kan redusere avgassutslipp fra dieselmotorer.

1 Forslag til regelverkendringer

Dagens beste dieselkvalitet vil kunne gi grunnlaget til best mulig arbeidsmiljø ved dieseldrift. I rundskriv 2000/2234 beskriver Toll – og avgiftsdirektoratet en refusjonsordning for avgift på mineralolje til fremdrift av motorvogn. Det vil i prinsippet si at entreprenører kan kjøpe blank autodiesel med svovelinhold ≤ 50 ppm til anleggsdrift og få refundert autodieselavgift på produktet. Sammenlignet med anleggsdiesel "sparer" man 38,20 øre/liter, som er grunnavgift kun på anleggsdiesel. Dette kan brukes til å dekke merkostnadene ved lavsvovelproduktet. Ved bruk av diesel med svovelinhold mindre enn 50 ppm er det mulig å fritt velge rensestyrt og dermed sikre et bedre miljø. Bransjene bør derfor arbeide for et felles refusjonssystem hvor autodieselavgiften med svovelinhold ≤ 50 ppm refunderes til bruk under jord.

Utslipp og forbruk av diesel

Grundig vurdering i valg av utstyr tilpasset det konkrete prosjekt har stor innvirkning på dieselforbruket. Dieselforbruk varierer sterkt etter type prosjekt. Avgjørende faktorer er:

- Stigningsforhold
- Valg av laster og/ transportutstyr
- Transportlengde
- Veibanens rullemotstand

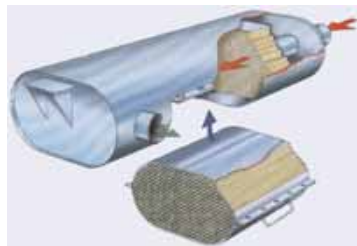
For kompletteringsarbeid er fokus på organisering/tilrettelegging viktig.

Renseteknikk og avgasstemperatur

Det er sett på ulike typer rensestyrt til bruk under jord. Rensestyrt som brukes i dag er i hovedsak påmontert utstyr. Produktene deles inn i partikkelfilter, katalysator, kombinasjon av partikkelfilter og katalysator og til sist en kombinasjon av katalysator og partikkelfilter med styrt omløp av

avgass. Katalysator og til dels partikkelfilter er temperaturavhengig for å kunne fungere effektivt. Kravet til avgasstemperatur varierer fra produkt til produkt. Enkelte fabrikat har også krav til svovelinhold i diesel. Rensestyret kan være bygd opp av flere enheter for å kunne fjerne både gasser og partikler. Avgjørende faktorer for valg av rensestyrt er arbeidsforhold, arbeidsoppgave, driftsforhold, bruksmønster, alder og tilstand. Det bør primært brukes rensestyrt som fjerner NO_2 i tillegg til partikler. Her nevnes spesielt DNOx systemet med integrert CRT (katalysator og partikkelfilter) som har kommet lengst i utvikling og tilbud i markedet. ERG systemet har samme reduksjonseffekt, men er bare tilpasset noen få typer motorer så langt. Ved fjerning av partikler, CO og HC har DPX-1 systemet gode egenskaper. Det anbefales og ikke bruke oksyderende katalysator under jord. Dette fordi oksidasjonen fører til økt dannelse av NO_2 .

Alt tilgjengelig rensestyrt på markedet er vurdert og en komplett oversikt er presentert i rapporten fra gruppen.



Eksempel på partikkelfilter fra en av fabrikkantene; Engelhard (DPX2) som viser prinsipp for rensing av avgass.

Gruppen har bestått av Åsmund Johansen/Statens vegvesen Thoralf Klynderud/Selmer Skanska AS og Inger Lise Nostvik/Norsk Petroleumsinstitutt

Gruppen anbefaler:

- Beste dieselkvalitet tilgjengelig må velges til bruk under jord !
- Bransjen må arbeide for felles refusjonssystem for auto -dieselavgift.
- Rensestyrt/partikkelfelle må velges ut fra arbeidsforhold, primære oppgaver, driftsforhold og bruksmønster. Dieselforbruk, alder og tilstand på maskinen må i tillegg vurderes.
- Grundig vurdering i valg av utstyr og maskiner tilpasset konkret prosjekt.

Mengden partikler i eksosen er redusert, men andelen av de riktig små partikler har derimot økt. Forskerne er i dag uenige om helseeffektene knyttet til eksponering for disse partiklene.

2 Alternative drivstoff og motorer

Arbeidsgruppen har konsentrert arbeidet rundt problemstillinger for utvikling av maskiner og motorer, nye energikilder og tilpasninger av eksisterende utstyr til bruk ved underjordsdrift. Ved vurdering av ulike alternativer har gruppen lagt vekt på:

- **Økonomi**
- **Kapasitet**
- **Helse, miljø og sikkerhet**
- **Fleksibilitet**
- **Gjennomførbarhet**

Bruk av gass under jord

Ved bruk av gass under jord finnes det i dag begrensninger i lovverket. Signaler fra Direktoratet for arbeidstilsynet tilsier at det vil bli sett positivt på bruk av alternative energikilder der hvor dette medfører en vesentlig forbedring for miljøet. Det finnes per i dag ikke tilstrekkelig data til å kunne fastslå om gassdrevne anleggskjøretøy vil gi den ønskede effekten på miljøet. Det er også en rekke ubesvarte spørsmål ved ombygging av kjøretøy, driftssikkerhet og sikkerhet for ulykker knyttet til gassdrevne maskiner. Gruppen mener det likevel er grunnlag for en utvidet studie av hvilke positive effekter gassdrift under jord har.

Trolleydrift

Gruppens konklusjon ved studie av trolleydrift viste at dette medfører innføring av en ny sikkerhetsrisiko i tunnelen. Alternativt kan en bruke batteridrift, men dette vil ikke være egnet ved uttransport.

Transportbånd

For å kunne ta i bruk transportbånd ved underjordsarbeider vil det være nødvendig å kjøre tunnelstein gjennom

en grovknuser før uttransport. Erfaringer med transport viser at bruk av transportbånd gir redusert ventilasjon, støv og bemanningsbehov samt at driftskostnadene er lave. Investeringskostnadene er imidlertid høye. Det er et stort potensiale knyttet til økonomisk gevinst, kapasitet og et bedre arbeidsmiljø ved bruk av transportbånd. Det bør derfor innhentes mer erfaringer for bruk av transportbånd for konvensjonelt drevne tunneler.

Permanent strømforsyningsopplegg

Strømforsyningskabel som legges i grov trekkes vanligvis fram til kummer der en forsyner lys og andre installasjoner i tunnelen. Ved å koble av denne kablen i en kum, eventuelt med en flyttbar koblingsenhet, kan en ta ut strøm til maskinene for minst hver 250 m gjennom tunnelen. En må sannsynligvis overdimensjonere kablene i forhold til kabelstørrelse som er nødvendig for permanent forsyning. Merkostnad i kabelinvestering for en 2 km lang tunnelen vil være ca. kr. 50 000. I tillegg kommer koblingsutstyr, men dette er utstyr som har gjenbruk.

Gruppens konklusjon er at det bør gjennomføres et fullskalaforsøk der permanent strømforsyning legges i drivefasen. Videre utvikling av elektriske maskiner og utstyr tilpasset tunneldrift er derfor viktig.

Gruppen har bestått av Asle Randen/ SRG, Mona Løvås/ Statens vegvesen og Odd Sandnes/ Selmer Skanska AS.

Gruppen anbefaler:

- Gruppen ønsker å se videre på bruk av transportbånd i konvensjonelt drevne tunneler.
- Permanent strømforsyning ved kompletteringsarbeid er gir mulighet for utstrakt bruk av elektrisk drevet utstyr.

3 Dokumentasjon og målemetoder

NFFs håndbok nr 3:

"Målinger representerer et hjelpemiddel for å identifisere, vurdere og overvåke helseskadelige arbeidsmiljøfaktorer"

- Det er viktig med riktig måleutstyr og riktig bruk for å trekke de riktige konklusjonene !
- Med dagens bærbare elektrokjemiske måleinstrumenter gis bare et anslag om konsentrasjonsnivå.
- Det må arbeides videre med egnet måleutstyr, målemetoder og analysemetoder for både gass (NO₂) og partikler/"sot".
- Leverandør av måleinstrument i arbeidsatmosfæren bør gi bedre informasjon om bruksbetingelsene.

Arbeidet har vært konsentrert om å samle informasjon knyttet til eksisterende målemetoder for dieselavgass, dokumentasjon og krav under jord fra andre "sammenlignbare land". Det finnes i dag ikke en entydig målemetode for dieseleksos. Dette har sammenheng med mange forhold bl.a at ulike komponenter har ulik betydning for utvikling av forskjellige typer helseeffekter hos de som blir eksponert.

Eksponeringsindikator for diesel

Det har lenge vært arbeidet med å finne en (evt noen få) eksponeringsindikatorer som er enkle å måle med hensiktsmessige metoder. Det er også tidligere pekt på behovet for å fastsette akseptkriterier. Som mulige indikatorer for kreftfare fra dieselavgass er blant annet vurdert følgende: PAH., HC, partikler/"sot", karbonmonoksid, karbondioksid, nitrogenoksider, svoveloksider. Med dagens driftsrutiner og kjøremønster for dieselmaskiner synes det vanskelig å peke på en generell eksponerings-indikator. Målinger av nevnte indikatorer byr på problemer knyttet til ufullstendig og sprikende dokumentasjon, samt mangel på pålitelige direktevisende instrumenter.

Erfaringer tilsier at før mer egnet og nøyaktig prøvetakingsutstyr kommer på markedet er måling av NO₂ og CO som indikatorer for luftkvaliteten fortsatt å foretrekke.

Dagens målemetoder

For måling av gass i arbeidsatmosfæren brukes det i dag elektrokjemiske måleinstrumenter. Erfaringene med disse er delte. Dersom man ikke nøye følger opp kalibreringsrutiner, service og vedlikehold kan instrumentene vise til dels betydelig feil. Det savnes også dokumentasjon om bruksbegrensninger fra leverandør (f.eks. temperatur og relativ fuktighet, interferens). Det stilles også spørsmålsteget ved nøyaktigheten av disse instrumentene.

Når det gjelder måleutstyr for partikulære luftforurensninger eksisterer mange ulike typer. Noen er basert på gravimetrisk måleprinsipp (måling av støvets masse/vekt), og andre på partikkeltelling. Særlig instrumenter basert på partikkeltelling må brukes med forsiktighet der formålet er vurdering av potensiell helsefare for støvet ved eksponering. Når det gjelder måleinstrumenter i arbeidsatmosfæren for partikler fra dieselmotorer ("sot") eksisterer ingen praktiske feltinstrumenter.

For måling direkte i avgassrøret finnes etablert, nøyaktige og entydige prosedyrer.

Med "sot" menes summen av organisk materiale/partikler i dieseleksos. Det finnes i dag ingen krav for "sot" fra forbrenningsmotorer.

Kontakt oss:

Prosjektleder Jan Lima/Statens vegvesen tlf 22073323
 Gruppeleder Delprosjekt 1: Thoralf Klynderud/Selmer Skanska tlf 22030781
 Gruppeleder Delprosjekt 2: Asle Randen/SRG tlf 22080000
 Gruppeleder Delprosjekt 3: Tom Myran /SINTEF tlf 73594858

For delrapporter fra arbeidsgruppen kontakt:
 Prosjektsekretær: Randi Hermann

tlf 22073266

Tidligere nyhetsbrev:

Nr. 1, desember 2000
 Nr. 2, februar 2001

2. Teknisk kontrollorgan og dets personale skal utføre kontrollarbeidet med størst mulig faglig integritet og teknisk dyktighet. Det tekniske kontrollorganet og personalet skal ikke la seg utsette for noen form for påtrykk og tilskyndelser, særlig av økonomisk art, som kan påvirke vurderingen eller resultatene av kontrollen, særlig fra personer eller grupper av personer som har interesse av prøvingsresultatene.
3. Teknisk kontrollorgan skal ha det nødvendige personale til rådighet, og skal ha de hjelpemidler som trengs for å kunne utføre administrative og tekniske oppgaver i forbindelse med kontrollen på en forsvarlig måte. Det skal også ha adgang til utstyr som er nødvendig for å foreta spesiell prøving.
4. Det personale som skal utføre kontrollen, skal ha:
 - god teknisk og faglig bakgrunn
 - tilstrekkelig kjennskap til de krav som stilles til de prøvingene de utfører, og tilstrekkelig erfaring med slike prøvinger
 - den ferdighet som kreves for å kunne utarbeide de attester, protokoller og rapporter som utgjør dokumentasjonen for at kontrollen er riktig utført.
5. Kontrollpersonalets uholdethet skal være sikret. Dets avlønning skal ikke være avhengig av antall prøvinger som blir utført, eller av prøvingsresultatene.
6. Teknisk kontrollorgan skal tegne ansvarsforsikring.
7. Teknisk kontrollorgan har taushetsplikt med hensyn til alle opplysninger det får kjennskap til under utførelsen av sitt arbeid. Dette gjelder ikke i forhold til de myndigheter som håndhever forskriften.

Vedlegg VIII. Miljøkrav til forbrenningsmotorer

0 Tilføyd ved forskrift 19 feb 2001 nr. 185.

1. Avgasser fra forbrenningsmotor

Forbrenningsmotorer som er konstruert og bygget for bruk i flyttbare maskiner, skal oppfylle kravene i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF når det gjelder utslipp av forurensende gasser og partikler.

2. Maskiner med forbrenningsmotorer

Kravene i nr. 1 ovenfor gjelder forbrenningsmotorer som er konstruert og bygget for bruk i maskiner som er beregnet på og egnet til forflytting på eller utenfor vei. Kravene gjelder forbrenningsmotorer som har kompresjonstenning og nettoeffekt høyere enn 18 kW, men mindre enn 560 kW. Nettoeffekten skal være målt i samsvar med nr. 2.4 i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF, vedlegg I.

Kravene gjelder maskiner som drives med vekslende hastighet og ikke en fast konstant hastighet.

Eksempler på slike maskiner er:

- industrielt boreutstyr, kompressorer osv.,
- bygg- og anleggsutstyr, herunder lastere med hjul, bulldosere, traktorer med belter, lastere med belter, lastere av lastebiltype, terrenggående lastebiler, hydrauliske gravemaskiner osv.,
- jordbruksutstyr, jordfresere,
- skogbruksutstyr,
- motordrevne jordbrukskjøretøyer (med unntak av landbrukstraktorer som definert i Rdir. 1974/150/EØF),

FOR 1994-08-19 nr 820: Forskrift om maskiner

Side 44 av 45

- utstyr til håndtering av materialer,
- løfte- og stablevogner for gods,
- utstyr til veivedlikehold (motordrevne veihevøler, veivalser, asfalteringsmaskiner),
- snøryddingsutstyr,
- bakkeutstyr i lufthavner,
- heiseinnretninger,
- mobile kraner.

Kravene får ikke anvendelse på:

- a) kjøretøy som definert i kjøretøyforskriften som gjennomfører Rdir. 1970/156/EØF og Rdir. 1992/61/EØF
 - b) skip
 - c) jernbanelokomotiv
 - d) luftfartøyer
 - e) aggregater.
3. Grenseverdier

Grenseverdier skal gjennomføres i henhold til tabellene nedenfor og innen de datoer som er ført opp i tabellene.

Trinn I i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF:

Effekt P kW	CO g/kWh	HC g/kWh	NO _x g/kWh	Partikler g/kWh	Typegodkj. dato	Bruk, nye dato	Bruk, prod. dato
130 <=/ P < 560	5,0	1,3	9,2	0,54	30.06.1998	31.12.1998	31.12.2000
75 <=/ P < 130	5,0	1,3	9,2	0,70	30.06.1998	31.12.1998	31.12.2000
37 <=/ P < 75	6,5	1,3	9,2	0,85	30.06.1998	31.03.1999	31.03.2001

Trinn II i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF:

Effekt P kW	CO g/kWh	HC g/kWh	NO _x g/kWh	Partikler g/kWh	Typegodkj. dato	Bruk, nye dato	Bruk, prod. dato
130 <=/ P < 560	3,5	1,0	6,0	0,2	31.12.2000	31.12.2001	31.12.2003
75 <=/ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3	31.12.2001	31.12.2002	31.12.2004
37 <=/ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4	31.12.2002	31.12.2003	31.12.2005
18 <=/ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8	31.12.1999	31.12.2000	31.12.2002

Tillatelser for trinn I-motorer utløper når kravene i henhold til trinn II obligatorisk skal være oppfylt.

4. Typegodkjenning

Produsenten skal sende søknad om typegodkjenning for en motor eller motorfamilie til Direktoratet for arbeidstilsynet. Jf. Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EFs bestemmelser om typegodkjenning m.m. i artiklene 3, 4 og 5.

5. Merking av motor

På alle enheter som er produsert i samsvar med den godkjente typen, skal produsenten påføre følgende merker, jf. Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF, vedlegg I, nr. 3 Merking av motor:

- 3.1 Motoren som er godkjent som teknisk enhet, skal være påført:
 - 3.1.1 motorprodusentens varemerke eller handelsnavn,
 - 3.1.2 motortype og eventuelt motorfamilie, og et individuelt identifikasjonsnummer for motoren,
 - 3.1.3 EF-typegodkjenningsnummeret som beskrevet i vedlegg VII i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF.
- 3.2 Disse merkene skal være i motorens levetid og må være lett leselige og uutslettelige. Dersom det brukes etiketter eller plater, skal disse være påsatt på en slik måte at festene varer i motorens levetid og etikettene/platene ikke kan fjernes uten at de blir ødelagt eller deformert.
- 3.3 Disse merkene skal være festet til en motordel som er nødvendig for normal drift av motoren og som vanligvis ikke må skiftes ut i løpet av motorens levetid.
 - 3.3.1 Disse merkene skal være plassert slik at de er lett synlige for en gjennomsnittsperson etter at motoren er ferdigstilt med alt hjelpeutstyr som er nødvendig for drift av motoren.
 - 3.3.2 Hver motor skal være utstyrt med en supplerende, avtakbar plate i holdbart materiale, som skal være påført alle data nevnt i nr. 3.1, og som eventuelt skal plasseres slik at merkene nevnt i nr. 3.1 blir lett synlige for en gjennomsnittsperson og lett tilgjengelige når motoren er montert på en maskin.
- 3.4 Merking av motorene med identifikasjonsnumre skal være slik at det er mulig å bestemme produksjonssekvensen helt sikkert.
- 3.5 Alle merker skal være påført motorene før de forlater produksjonslinjen.
- 3.6 Den nøyaktige plasseringen av motormerkingen skal oppgis i samsvar med vedlegg VI del 1 i Europaparlaments- og Rdir. 1997/68/EF.

0 Tilføyd ved forskrift 19 feb 2001 nr. 185.

Sist oppdatert 6. nov 2001 av Lovdata

Referanseliste

1. T. Klynderud, I. L. Nøstvik, Å. Johansen (2001)
Arbeidsgruppe 1; Dieselkvalitet og renseteknikk.
2. A Randen, M. Løvås, O. Sannes (2001)
Arbeidsgruppe 2; Alternative drivstoff og motorer.
3. T. Myran (2001)
Arbeidsgruppe 3; Dokumentasjon og målemetoder.
4. NFF Håndbok nr 3
Arbeidsmiljø under jord
5. STAMI (Årgang 1, nr 1/2000)
Eksponering og obstruktiv lungesykdom hos anleggarbeidere.

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 – Redningskammer for underjordsdrift (kr 100,-)

02 – Diesel under jord - Sluttrapport fra forprosjektet (kr 100,-)

Rapportene kan bestilles hos:

NFF/NBG

Postboks 2312 Solli

0201 OSLO

Fax: 22 94 75 02

E-post: lise.lystad@nif.no



NORSK FORENING FOR
FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

Adresse:
Postboks 2312 Solli
0201 Oslo
NORGE

ISBN 82-91341-48-6