



**KJELL FOSS** AS



# RAPPORT

## Støvreduksjon ved bergboring i dagen



TT Anlegg

19.12.2014

## Innhold

Innhold .....	2
1 Oppsummering.....	3
2 Innledning.....	3
2.1 Bakgrunn .....	3
2.2 Samarbeidskonstellasjon.....	4
2.3 Finansiering .....	5
2.4 Formål og arbeidsmetode .....	5
3 Resultater .....	5
3.1 Pilot prosjekt: Støveksposering ved bergboring i dagen .....	5
3.1.1 Rapport Sammendrag.....	6
3.1.2 Konklusjoner .....	6
3.2 Økonomi.....	7
4 Konklusjon .....	7

# 1 Oppsummering

Det regionale verneombud for anleggsbransjen (RVO) har sammen med Mesta, Arbeidstilsynet og fondet for de regionale verneombud i bygge- og anleggsbransjen informert arbeidere om risikoen for helseskader som kols, astma, kreft og silikose assosiert ved det kvartsholdige steinstøvet forbundet med bergboring i dagen.

Arbeidstilsynet sammen med bransjen, og med TT Anlegg AS i førerretet føler at helse- og miljøskader knyttet til boreaktivitet har større omfang enn man tidligere har vært klar over, og man ønsker å utvikle ny teknologi som reduserer støv utslipp betraktelig. Det ble derfor behov for å dokumentere de aktuelle støv verdiene for dette eksponeringsmiljøet.

Resultatene fra målekampanjen gjort av STAMI (Statens arbeidsmiljøinstitutt) gjennomført i dette prosjektet viste at gjennom bruk av borerigg med fastmontert panel inntil borestrengen vil operatøren kunne eksponeres for betydelige konsentrasjoner av inhalerbart støv. Det var ingen statistisk forskjell i luftkonsentrasjoner mellom boreoperatør som satt i lukket hytte og boreoperatør som benyttet en rigg uten lukket hytte og med radiopanel (operatør kan gå bort fra borestrengområdet). De prøvene som ble analysert for  $\alpha$ -kvarts innhold (helseskadelig bergstøv type med tiltaksverdi på  $0,1 \text{ mg/m}^3$ ) viste ingen forskjell i luftkonsentrasjoner mellom jobbgruppene fordelt på type borerigg. Åtte av de 11 prøvene hvor det ble utført kvartsbestemmelse overskred gjeldende tiltaksverdi for respirabelt  $\alpha$ -kvarts. Operatørene kan også bli eksponert for dieseleksos og oljetåke, men målingene tilsa at luftkonsentrasjonene er lave.

STAMI vurderte også støveksponeeringsgraden i spesielle arbeidsoppgaver. Skifting av støvsekk (som kan være montert på rigg) og ladning av sprengstoff er arbeidsoperasjoner som kan medføre betydelig støveksponeering. Operatørene som utfører denne type oppgaver bør derfor vurdere å bruke åndedrettsvern som beskytter mot støveksponeering. Derfor bør også boreoperatører som forlater hytta benytte åndedrettsvern.

Som en konsekvens av disse resultatet konkluderer vi med at borerigg med fast panel bør fases ut da dette er arbeidsmiljøet som gir høy eksponering til støv nær tiltaksverdien. Videre konkluderer vi med at det anbefales det å utarbeide tiltak for støvoppsamling på borerigger for å kunne ivareta fremtidige krav til miljø og arbeiders helse.

Man ser store verdier i støvreduserende tiltak og utvikling av slik teknologi, og disse må utarbeides. Tiltak vil gjøre at sekk ikke behøves og dette eksponeringsmiljøet faller bort, og maske blir unødvendig.

## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn

Ved anleggsarbeid og bergverk nyttes bergboring for å sette sprengstoff i grunnen. Boreoperasjonen utføres ved hjelp av en borerigg som kan styres i allslags terreng. Operatøren styrer riggen og boreoperasjonen og oppholder seg i nærmiljøet rundt (noen meter unna) boren. Teknologien for bergboring er de siste årene blitt vesentlig mer effektiv, og en maskin produserer mer støv i dag enn for 30-40 år siden. Økt hastighet i boreprosessen gjør også at støvet sprer seg hurtigere. I dag finnes ikke effektive støvreduksjonsløsninger for overjordsboring. Standarden i dag er at boreriggene har en støvsuger som suger opp borstøvet og minsker utslipp direkte til atmosfæren. Det oppsamlede

støvet blir utstøtt i små hauger på salva, og kan bli spredt under ugunstige værforhold (tørt og mye vind).

Det regionale verneombud for anleggsbransjen (RVO) har sammen med Mesta, Arbeidstilsynet og fondet for de regionale verneombud i bygge- og anleggsbransjen gått sammen for å informere arbeidere om risikoen for helseskader som kols, astma, kreft og silikose assosiert ved det kvartsholdige steinstøvet man blir eksponert for under bergboring. Arbeidstilsynet sammen med bransjen, og med TT Anlegg AS i førerretet føler at helse- og miljøskader knyttet til boreaktivitet har større omfang enn man tidligere har vært klar over, og man ønsker å utvikle ny teknologi som reduserer støv utslipp betraktelig. Man opplever at oppdragsgivere spør om bedre løsninger og man ønsker å beholde ansatte og tiltrekke nye. Mindre støv vil også gi ringvirkninger som reduksjon av behovet for reparasjon og vedlikehold av utstyr.

I dag finnes det tiltaksverdi for kvarts konsentrasjon i atmosfæren på 0.1 milligram per kubikkmeter ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). For respirabel støv (aerosol), støv pustes ned i lungene forbi strupehodet, finnes det en tiltaksverdi på  $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ . I bergboring i Norge hvor det er vanlig at berggrunnen inneholder kvarts, blir kvartsmengden i støvet som arbeidere blir eksponert for førende i risikovurderingen av arbeidere helse.

For å bli i stand til å redusere støvmengdene til et akseptabelt nivå mener TT Anlegg at det er behov for nytt utstyr på flere områder samt omlegging av hele boreprosessen slik at nytt utstyr får nødvendig effekt og at det ikke går på kompromiss av selve boreprosessen. TT Anlegg ønsker å utvikle innovative løsninger som reduserer støvmengden arbeidere utsettes for. Det er store hull i data og erfaring når det gjelder måling av støv og eksponeringsnivåer rundt bergboreaktivitet. For å kunne dokumentere en potensiell reduksjon av støvkonsentrasjon i omgivelsene rundt riggen under pilot testing av forskjellige nye teknologier, ønsker man å sammenligne med nåtidens støvnivåer ved normale boreoperasjoner. I et forprosjekt ønsket man derfor å fokusere på utviklingen av målemetoden og målinger av støvkonsentrasjoner og støveksposering slik at den er tilfredsstillende for å oppnå kvalitets sikrede resultater når ulike løsninger for å redusere støvet blir testet ut.

## 2.2 Samarbeidskonstellasjon

Forprosjektet har flere samarbeidspartnere. TT Anlegg AS er eier av prosjektet og er også administrativt ansvarlig. Ronny E. Olsen er prosjektleder hos TT Anlegg, Ståle Fyksen er FoU ansvarlig, og Øyvind Ugland er økonomiansvarlig. Teknova, det regionale teknisk industrielle forskningsinstituttet bistår TT-Anlegg i prosjektledelse og i FoU. Hege Indresand, seniorforsker hos Teknova har kompetanse på støvmålinger i atmosfæren og industrien.

Kjell Foss AS, et anleggs firma fra Vestfold er kommet med som en aktiv samarbeidspartner og bidrar med rigger og operatører i tillegg til TT Anlegg i måleperiodene (Reinhardt Aleksander Berg, Kristoffer Foss), TT Anlegg og Kjell Foss ønsker å samarbeide om å påvirke bransjen mot bedre løsninger for å redusere støv eksponering hos sine ansatte.

Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) er eksperter på arbeidsmiljø og arbeidshelse, og har lang erfaring med støv målinger i sammenlignbare arbeidsmiljøer, f.eks. for tunnelarbeidere og arbeidere i prosessindustrien. STAMI representert ved Berit Bakke og Bente Ulvestad har ansvaret for å gjennomføre målekampanjer i forprosjektet for å kartlegge den faktiske støveksposeringen for boreriggs operatører og danne seg et bilde av støvkonsentrasjoner rundt borerigg operasjoner. Ansvarlig for prøvetakingen hos TT Anlegg er Erland Lavoll.

Representanter fra BHT (Bedriftshelsetjenesten i Mandal), ved Erik Leyre-Olsen og RVO (Regionalt verneombud) ved Glenn Seland har bistått med kompetanse. BHT er aktiv samarbeidspartner i forprosjektet.

## 2.3 Finansiering

Forprosjektet har gjennom en søknad høsten 2013 oppnådd offentlig forskningsstøtte fra Regionale Forskningsfond Agder (RFF) under programmet store regionale kvalifiseringsprosjekter pålydende 500 kNOK til å utrede metodikk for å måle støv i atmosfæren rundt en borerigg. I tillegg søkte man om delfinansiering for forprosjektet tidlig i januar 2014 fra Arbeidstilsynet og Maskinentrepenørens forbund for 200 kNOK hver, som ble innvilget. Delfinansieringen pålydene totalt 400 kNOK har til hensikt å dekke direktekostnader i måleperiodene som eksempelvis frigjøring av rigger og operatører. Forprosjektet har oppnådd forskningsstøtte på totalt 900 kNOK, og har et samlet budsjett på 1200 kNOK. (I RFF prosjektet inngår 50% av total summen (1000 kNOK) som egeninnsats (arbeidstimer og utgifter) fra søker bedriften, og samarbeidspartnere.) I tillegg, og som første steg i selve hovedprosjektet oppnådde TT Anlegg SkatteFUNN skattefradrag pålydende 1400 kNOK for selve innovasjonsprosjektet i perioden fra 2013 -2015.

## 2.4 Formål og arbeidsmetode

I forprosjektet hadde man som hovedmål å avklare prosedyre for å kunne måle atmosfærisk støv produsert ved bergboring i dagen, og utføre disse målingene for å kvantifisere støvkonsentrasjoner som oppleves av arbeidere i dag (eksponering) ved borerigger som er utstyrt med normal støv oppsamlings teknologi. Delmålene inneholdt litteratur kartlegging, målemetode kartlegging, valg av målemetoder og testing/gjennomføring av målinger for nåtidens arbeidsmiljø, og til slutt å avklare hvilken målemetode man bør bruke for å dokumentere fremtidige tiltak i et potensielt større innovasjonsprosjekt.

Etter et innledende arbeidsmøte hos TT Anlegg, framla STAMI en protokoll og plan for å foreta målinger fokusert mot en kartlegging av eksponeringsgraden for bergboring i dagen. Målinger ble så foretatt i samarbeid med TT Anlegg og Kjell Foss.

Ressursgruppen i prosjektet har hatt regelmessige møter gjennom prosjektperioden og bestod av Ronny E. Olsen, Ståle Fyksen, Hege Indresand, Berit Bakke og Bente Ulvestad.

# 3 Resultater

## 3.1 Pilot prosjekt: Støveksponering ved bergboring i dagen

Følgende avsnitt er en direkte gjengivelse av sammendraget og konklusjonene i forskningsrapporten «Støveksponering ved bergboring i dagen» gjennomført og forfattet av STAMI. Det refereres til selve rapporten for detaljer vedrørende litteratur referanser, metoder og resultater.

### 3.1.1 Rapport Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra en kartlegging av kjemisk arbeidsmiljø ved bergboring utendørs. Målet med denne undersøkelsen var å kartlegge personlig eksponering for aerosoler og gasser ved bergboring ved bruk av tre ulike borerigger i vinter- og sommer sesong, samt å studere fordelingen av inhalerbar-, torakal- og respirabel aerosolfraksjon i luften rundt boreriggen.

Prøvetakingsstrategien fokuserte på personlige målinger av aerosoler og gasser for å kunne vurdere om eksponeringen medfører helserisiko for de som utfører denne jobben. I tillegg ble det utført stasjonære målinger av støv i og rundt borerigg for å kunne teste ut et oppsett som senere kan brukes i en intervensjonsstudie for å vurdere effekter av støvreduserende tiltak.

Det ble i alt gjennomført 53 prøvetakinger fordelt over 20 arbeidsdager i 2014. Det deltok 14 operatører. Det ble utført noen stasjonære målinger i lukket operatørhytte, samt utført direktevisende støvmåling i kombinasjon med videofilming (PIMEX) av boreoperatør og operatør som skiftet støvsekk. Det ble også utført 8 prøvetakinger med stasjonære prøvetakere plassert i fire punkter rundt borerigg med lukket operatørhytte.

Resultatene fra prosjektet viser at ved bruk av borerigg med fastmontert panel i umiddelbar nærhet til borestrengen vil operatøren kunne eksponeres for betydelige konsentrasjoner av både torakalt støv (geometrisk middelværdi (GM)= 2,36 mg/m<sup>3</sup>) og respirabelt støv (GM=1,0 mg/m<sup>3</sup>). Det var ingen statistisk forskjell i luftkonsentrasjoner mellom boreoperatør som satt i lukket hytte (GM<sub>respirabelt</sub>= 0,05 mg/m<sup>3</sup> og GM<sub>torakalt</sub>= 0,05 mg/m<sup>3</sup>) og boreoperatør som benyttet en rigg uten lukket hytte og med radiopanel ( $p > 0,05$ ) (GM<sub>respirabelt</sub>= 0,14 mg/m<sup>3</sup> og GM<sub>torakalt</sub>= 0,33 mg/m<sup>3</sup>).

Det var ingen forskjell i luftkonsentrasjoner av  $\alpha$ -kvarts mellom jobbgruppene fordelt på type borerigg ( $p=0,1$ ), men åtte av de 11 prøvene hvor det ble utført kvartsbestemmelse overskred gjeldende tiltaksverdi for respirabelt  $\alpha$ -kvarts (0,1 mg/m<sup>3</sup>). Prosentvis kvarts i prøvene varierte mellom 9 og 22%.

Bruk av lukket operatørhytte på borerigg vil redusere eksponering for støv betydelig sammenliknet med borerigger med fastmontert panel. Operatøren må allikevel være oppmerksom på at når man går ut av hytta f eks i forbindelse med sjekk av borekrone så bør bruk av personlig åndedrettsvern vurderes.

Operatørene kan også bli eksponert for dieseleksos og oljetåke, men målingene i denne undersøkelsen viser at luftkonsentrasjonene er lave.

PIMEX målingene avdekket at skifting av støvsekk og ladning av sprengstoff er arbeidsoperasjoner som kan medføre betydelig støveksposering. Operatørene som utfører denne type oppgaver bør derfor vurdere å bruke åndedrettsvern som beskytter mot støveksposering.

### 3.1.2 Konklusjoner

Resultatene viser at alle som jobber i umiddelbar nærhet til boreriggen vil potensielt kunne bli eksponert for høye luftkonsentrasjoner av  $\alpha$ -kvarts. Dette betyr at dersom man ikke kan tilsette vann for å dempe støvet under boring eller iverksette andre støvdempende tiltak, bør operatør og sprengningsleder benytte personlig åndedrettsvern.

Resultatene viser videre at ved bruk av borerigg med fastmontert panel i umiddelbar nærhet til borestrengen vil operatøren kunne eksponeres for betydelige konsentrasjoner av både torakalt- og respirabelt støv.

Bruk av lukket operatørhytte på borerigg vil redusere eksponering for støv betydelig, sammenliknet med borerigger med fastmontert panel. Operatøren må allikevel være oppmerksom på at når man går ut av hytta f.eks i forbindelse med sjekk av borekrone så bør operatøren vurdere å bruke personlig åndedrettsvern.

PIMEX målingene avdekket at skifting av støvsekk og ladning av sprengstoff er arbeidsoperasjoner som kan medføre betydelig støveksponering. Operatørene som utfører denne type oppgaver bør derfor vurdere å bruke åndedrettsvern som beskytter mot støveksponering.

Operatørene kan også bli eksponert for dieseleksos og oljetåke, men målingene i denne undersøkelsen viser at luftkonsentrasjonen av disse stoffene var lave.

Værforholdene har stor betydning for eksponeringsforholdene. Nedbør og vind vil redusere støvdannelse og motsatt, sol og tørt vær vil potensielt kunne bidra til at støv som ikke blir fanget opp i støvsugerposen eller blir spredt rundt på bakken virvles opp når riggen flyttes.

## 3.2 Økonomi

Kostnader:	Budsjett	Beløp	Finansiering:	Beløp
Personal- og indirekte kostnader	350k	TT Anlegg 533k REO 127k SF 137k Maskinførere 269k	Egen finansiering	300k
Innkjøp av FoU-tjenester	450k	STAMI 75k Teknova 122k	Andre offentlige midler	200k
Utstyr	100k	0k	Andre private midler	200k
Andre driftskostnader	100k	Reise 30k Maskinleie 413k	RFF finansiering	500k
<b>Sum total kostnader</b>	<b>1000k</b>	<b>1173k</b>	<b>Sum total finansiering</b>	<b>1200k</b>

## 4 Konklusjon

1. Alle de tre typene av borerigg operasjoner gav i gjennomsnitt luftkonsentrasjoner av respirabel aerosol (støv partikler som kan pustes helt ned i lungene) under tiltaksverdien. Borerigg med fast panel lå nær grensa, mens borerigger med hytte eller radiopanel hadde verdier som var mye lavere i forhold til fastpanel rigg. Det var heller ikke noe forskjell på gjennomsnittsverdiene på hytte rigg og radiopanel rigg.

Som en konsekvens av dette resultatet konkluderer vi med at borerigg med fast panel bør fases ut da dette er arbeidsmiljøet som gir høy eksponering til støv nær tiltaksverdien.

2. Oppsamling av støv i sekk og dermed bytting av sekk er en arbeidsoppgave som medfører betydelig støveksposering.
3. Støvkonsentrasjonene og resultatene fra alfa-kvarts analyser av et utvalg av prøvene i målekampanjen tilsier at hvis man borer i berg som inneholder kvarts kan alle som fører en borerigg eller som er i nærheten bli utsatt for konsentrasjoner over tiltaksverdi, mest utsatt er operasjoner med borerigg som har fast panel. Hensyn til kvartsinnhold er førende for vurderingen av helseeffekter fra støveksposering i dette tilfellet.

STAMI anbefaler at åndedrettsvern bør benyttes i arbeidsoppgaver i umiddelbar nærhet til borerigg.

Som en konklusjon anbefales det å utarbeide tiltak for støvoppsamling på borerigger for å kunne ivareta fremtidige krav til miljø og arbeidets helse.

Man ser store verdier i støvreduserende tiltak og utvikling av slik teknologi, og disse må utarbeides. Tiltak vil gjøre at sekk ikke behøves og dette eksponeringsmiljøet faller bort, og maske blir unødvendig. Man kan aldri garantere at arbeidere bruker maske.

I et avsluttende møte holdt 4. desember 2014 av TT Anlegg hvor Kjell Foss, STAMI, MEF, Arbeidstilsynet, og RVO deltok, konkluderte prosjektet i:

1. Faglige enighet om:
  - Borerigg med fast panel bør innen en gitt periode utfases
  - Det bør utvikles ny teknologi for oppsamling av borestøv, både med tanke på riggfører og for miljøet
  - Fjell som inneholder kvart utgjør størst risiko
  - Det må avklares, tydeliggjøres hvem som har ansvar for kartleggingen av kvarts ved boring
  - Løsninger som støvmaske, støvsugerpose og andre utilfredsstillende løsninger bør være av kort varighet
2. Videreførelsen av prosjektet:
  - Det er et unisont ønske at prosjektet videreføres
  - MEF tar initiativ til å organisere 4 arbeidsgrupper som skal arbeide med følgende prosjekter:
    - Forskning på støvproblematikken knyttet til helse
    - Holdningsskapende arbeid
    - Utstyreutviklingsprosjekt
    - Regelverksutvikling