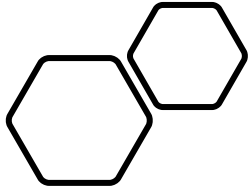


Utvikling av arbeidsmiljøet i bransjen og hva må vi fremdeles ta tak i?

De langsomme ulykkene forårsaket av fjellboring



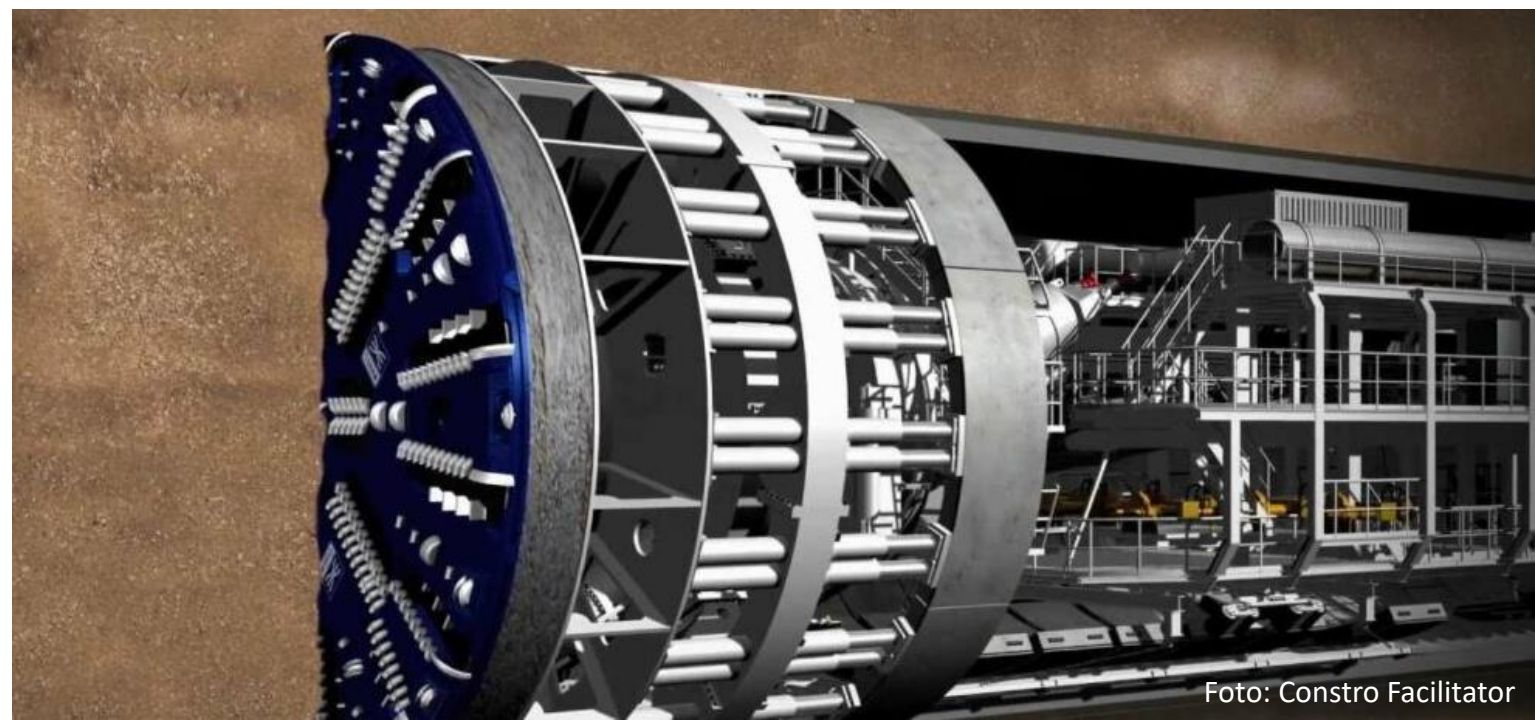
Thomas Clemm
Stipendiat ved STAMI
Leder for BHT i Mesta



Fra feisel til TBM

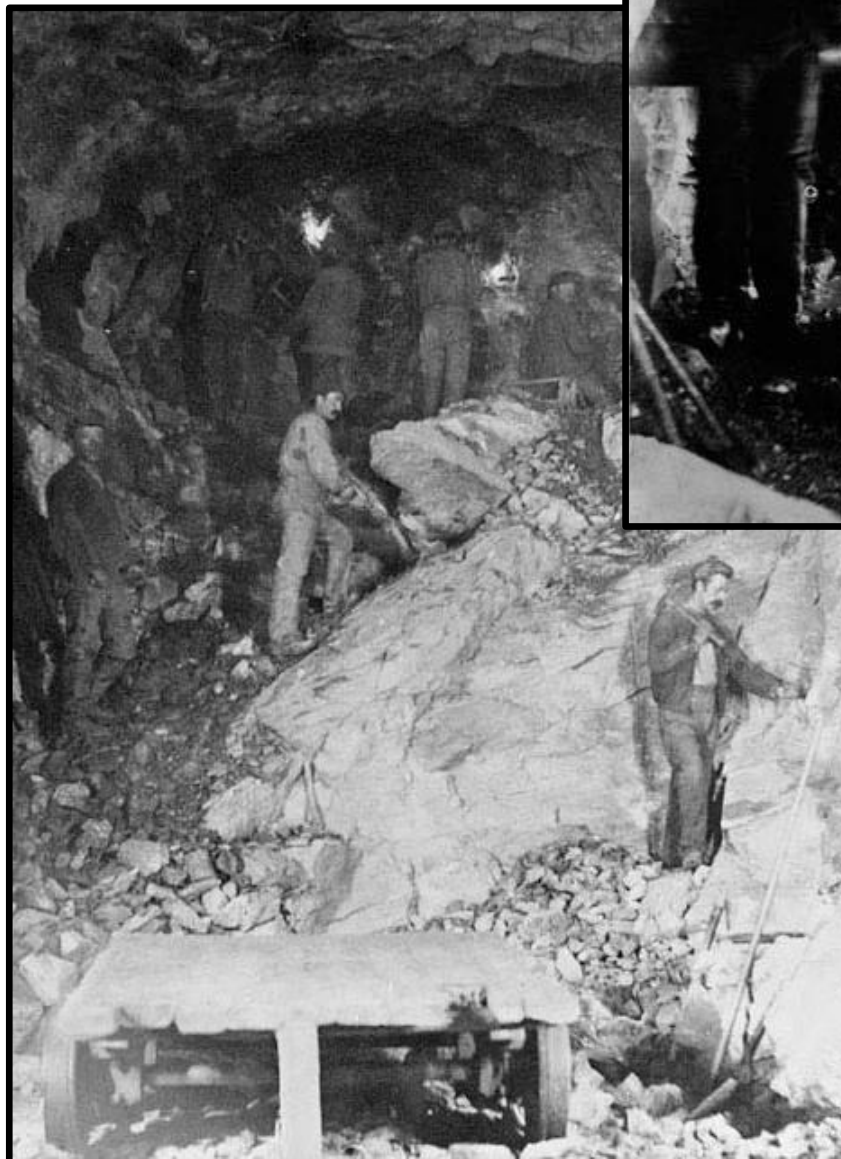
Sammendrag:

- Utviklingen av nye metoder og maskiner for fjellboring og fjelsprengning har gjort arbeidet raskere og stadig tryggere for arbeiderne
- Lungesykdom og hånd-arm vibrasjonssyndrom er fortsatt helseutfordringer
 - Utviklingsprosjekt for å dempe vibrasjoner
 - Kartleggingsprosjekt: Kvarts ved bruk av TBM
- Disse risikoene kan og bør reduseres i tiden fremover



Gravhalstunnelen 1900-1906

- Bygging av Bergensbanen:
Feisel og håndbor
- Gravhalstunnelen (5,3 km) var et pionerprosjekt for fjellsprenghing i Norge
- Maskinboring med hydraulisk bor ble tatt i bruk for første gang
- Vannhydrauliske maskiner på vestsiden ga fremdrift på 50 meter/måned; feisel og håndbor fra østsiden ga 10 meter/måned.
 - Overgang til pneumatisk bor økte fremdriften fra østsiden til 40 meter/måned

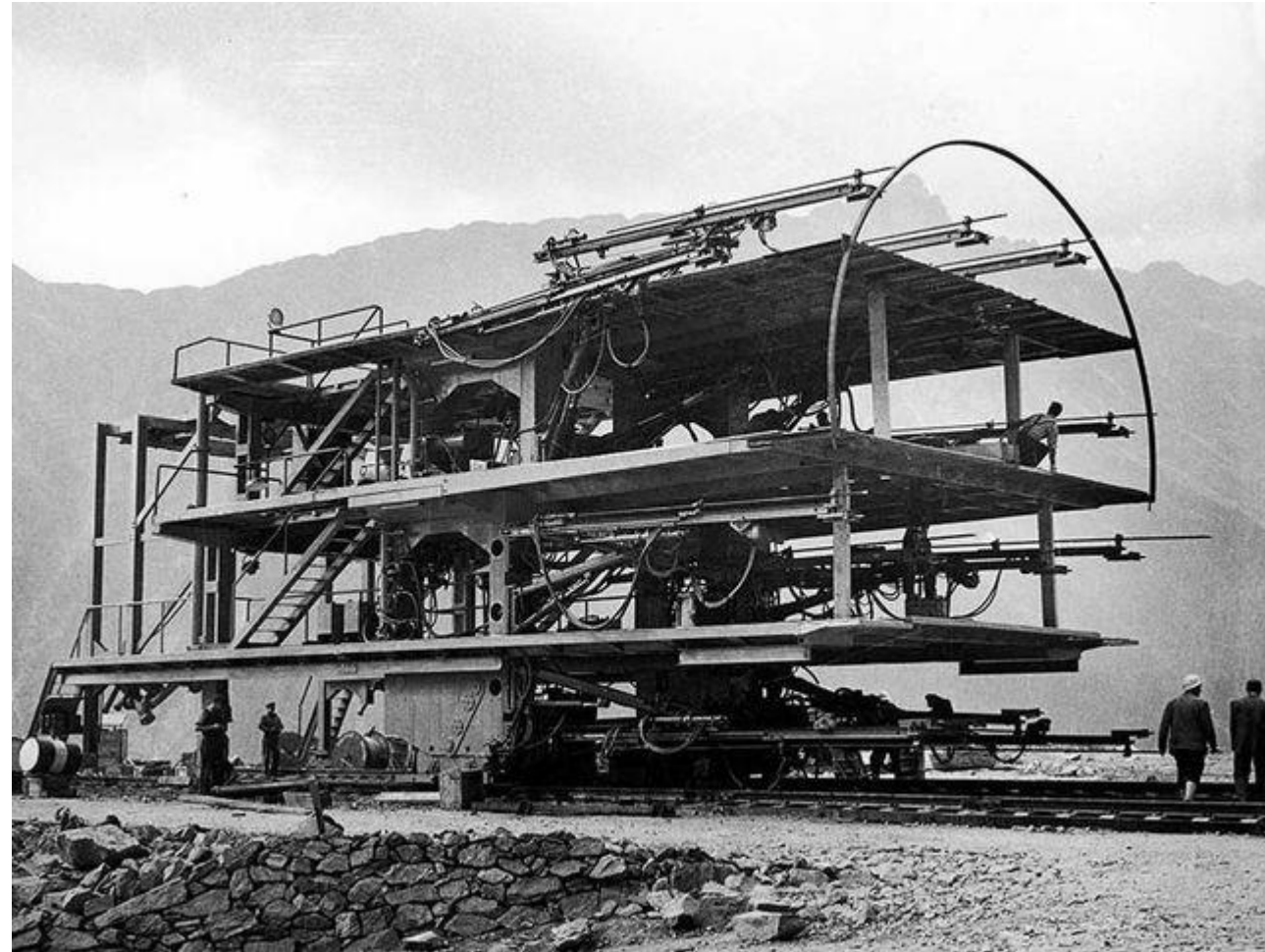


Fotografier: Rallarmuseet



Mont Blanc tunnelen 1959-1962

- Verdens lengste veitunnel da den stod ferdig (11,6 km)
- Fra den franske siden ble det brukt tungt amerikansk utstyr
- På den italienske siden var det mye porøst og dårlig fjell, derfor ble det brukt fleksible håndstyrte knematerbor («the Swedish method») som ble perfektionert på 50 – tallet
- Fremdrift: 250 meter/måned



Borerigg brukt fra den franske siden av Mont Blanc

Knematerbor

- Før kunne to arbeidstakere med feisel og håndbor brukte ca en time på å bore 60 cm inn i fjellet
- Med knematerboret kunne en arbeidstaker bruke bare ett minutt på å bore 60 cm.
- Borhammeren ble kalt for «widow maker» fordi den førte til stor utbredelse av alvorlig lungesykdom på grunn av steinstøv og særlig kvarts
- En annen helserisiko var også blitt oppdaget:



Knematerboring fra den italienske siden av Mont Blanc

Hvite fingre

- 1911 Giovanni Loriga knytter for første gang hvite fingre til vibrasjonseksponering blant franske gruvearbeidere
- I 1918 fant Dr. Alice Hamilton at 89 % av arbeiderne i en kalksteingruve i Indiana, USA led av hvite fingre.
 - En ny undersøkelse i samme gruen i 1978 viste at 80 % av arbeiderne hadde hvite fingre.



Dr. Alice Hamilton (Foto: dralicehamilton.com)

Hvite fingre?

Arbeid med vibrerende verktøy kan føre til yrkesskaden hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS)

Andre navn: Likfingre, Raynauds fenomen

HAVS kan gi nedsatt blodsirkulasjon, føleforstyrrelser, smerter og redusert finmotorikk i fingrene

Vibrasjonseksposering bidrar til økt sykefravær og frafall i arbeidslivet

Arbeidere som jobber med fjellbor kan få problemer med hendene etter bare et par år

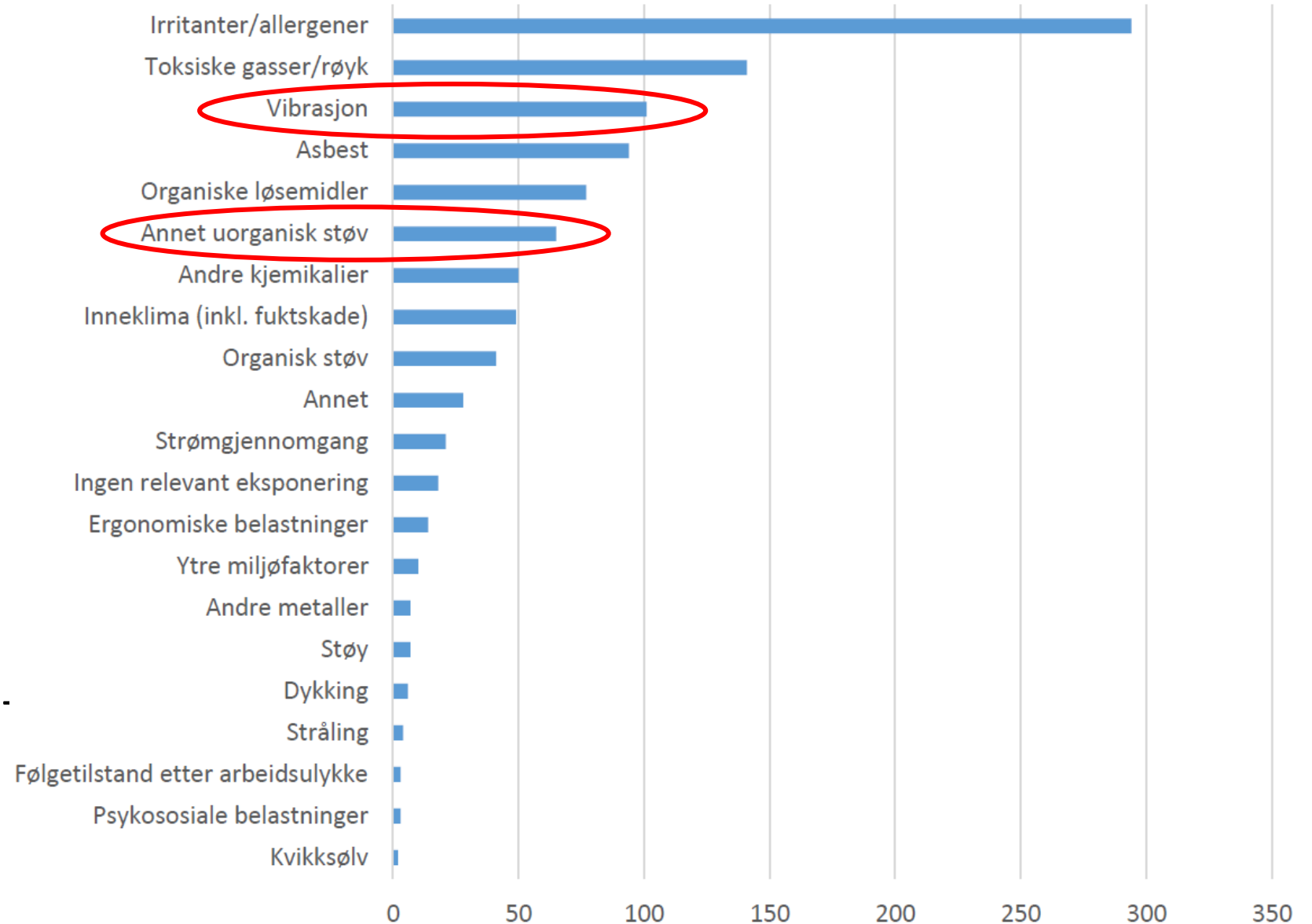


..kan føre til dette:



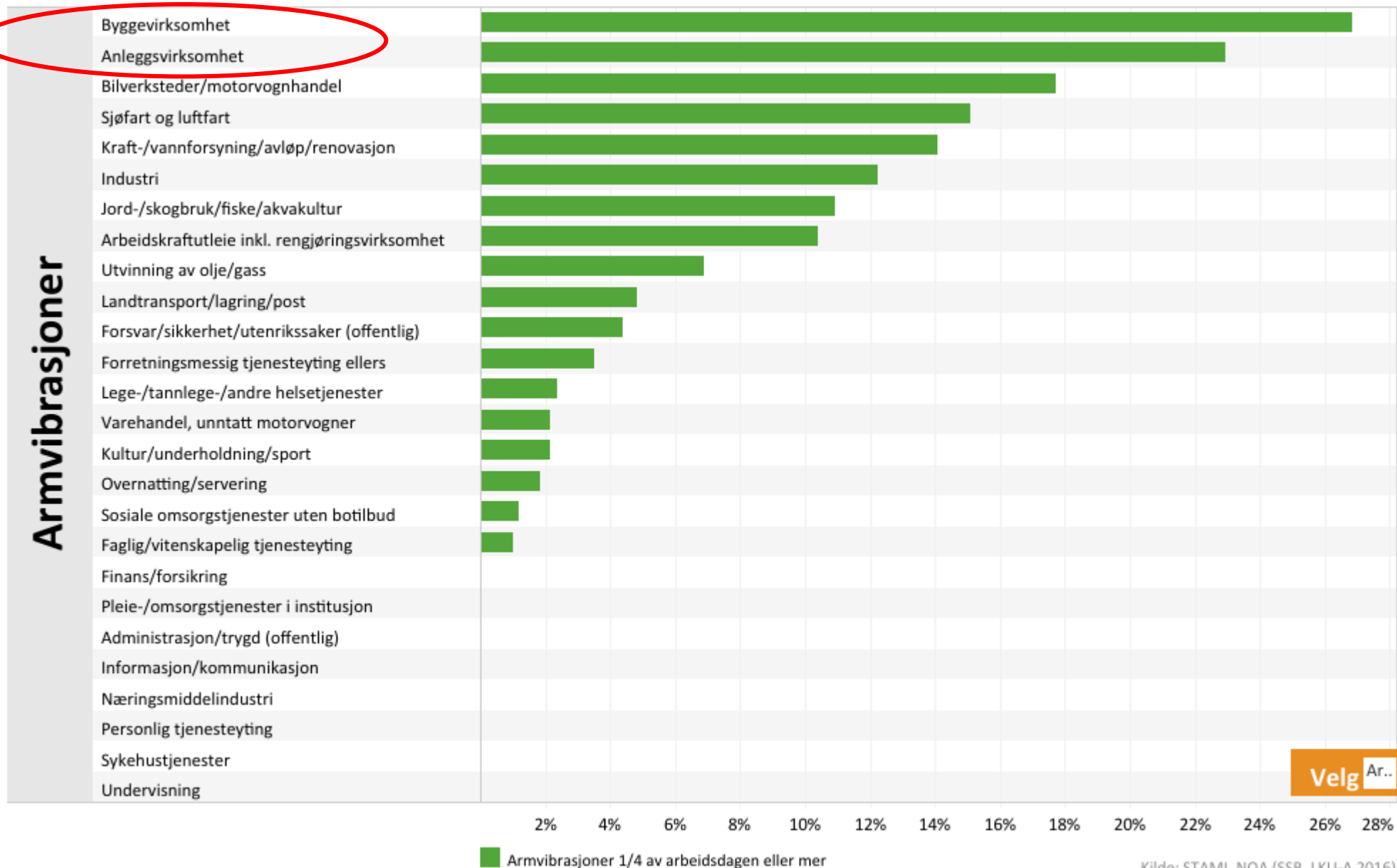
Utredninger i 2019 basert på arbeidsmiljøeksponeringer

- Antallet utredninger med bakgrunn i vibrasjonseksponering har vært økende i perioden 2010-2019
- Vibrasjoner er på tredjeplass over utredninger ved de arbeidsmedisinske klinikkene i Norge (fordelt på arbeidsmiljøeksponeringer)



Kilde: Pedersen og Mehlum ved Statens Arbeidsmiljøinstitutt

Arbeidstakere i bygg og anleggsbransjen er den gruppen som rapporterer om mest eksponering for hånd-arm vibrasjoner



- Tiltaksverdi og grenseverdi for vibrasjoner
(Forskrift om Tiltaks- og grenseverdier):
 - Tiltaksverdi: $2.5 \text{ m/s}^2_{(A8)}$
 - Grenseverdi: $5 \text{ m/s}^2_{(A8)}$
 - A8 = Tidsvektet daglig eksponering
- Et stort kartleggingsprosjekt har vist at arbeidstakere som arbeider med håndholdte eller håndstyrte fjellbor i snitt eksponeres over grenseverdi
 - $17 \text{ m/s}^2 = 42$ minutter til grenseverdi



«Ingen dårlige vibber»

Vibrasjonsprosjektet i BNL/IA-bransjeprogrammet

Bidra til å redusere sykefravær og frafall blant arbeidstakere i bygg og anleggsbransjen som jobber med vibrerende håndverktøy, ved å:

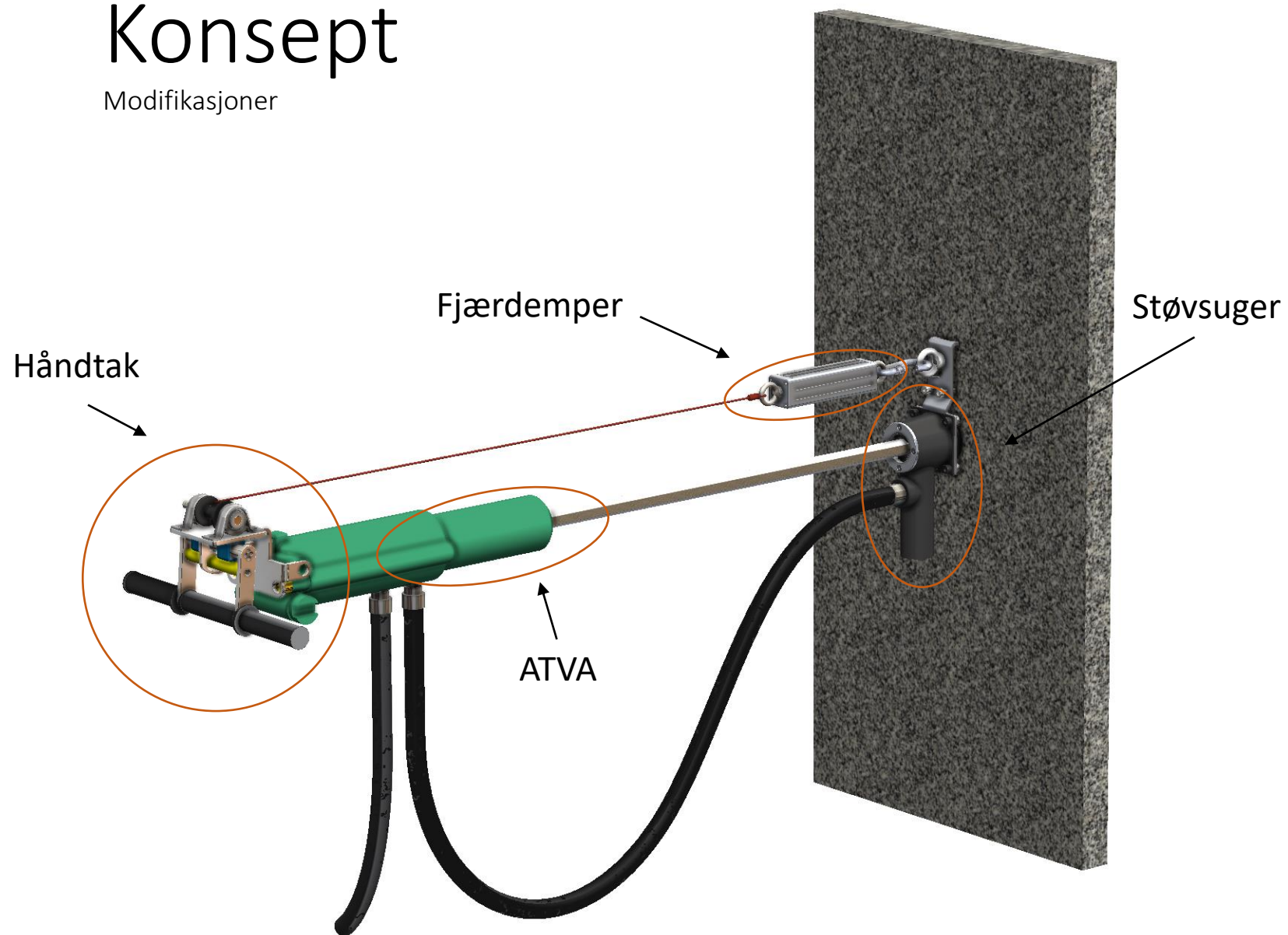
- I. Øke kunnskap hos entreprenører og arbeidstakere om vibrasjoner i verktøy som brukes mye i bygg og anlegg.
- II. Øke kunnskap hos entreprenører og arbeidstakere om tiltak som kan bidra med å redusere vibrasjonseksponeringen.
- III. Utvikle prototyper på verktøy med tekniske modifiseringer som integrert dempemekanisme som reduserer vibrasjonseksponeringen
- IV. Dokumentere effekter av vibrasjonsreducerende tiltak

DELTAKENDE BEDRIFTER/ ORGANISASJONER

- BNL (IA-Bransjeprogrammet)
- STAMI
- Mesta
- Rise Institute
- Oslo Trykkluft
- Terox
- Vestfold Fjellboring
- Caverion
- Skanska
- Peab
- Gjerden Fjellsikring
- Visinor
- Linja (tidligere SFE)

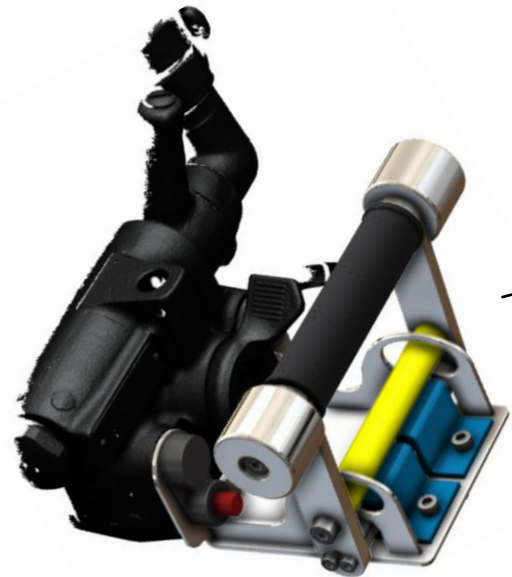
Konsept

Modifikasjoner



Ferdige prototyper

- Utstyret testes nå ut på anlegg
- Målsetting at utstyret kommersialiseres og kan anskaffes i løpet av våren 2023



Foreløpige resultater:

- Fjærdemper

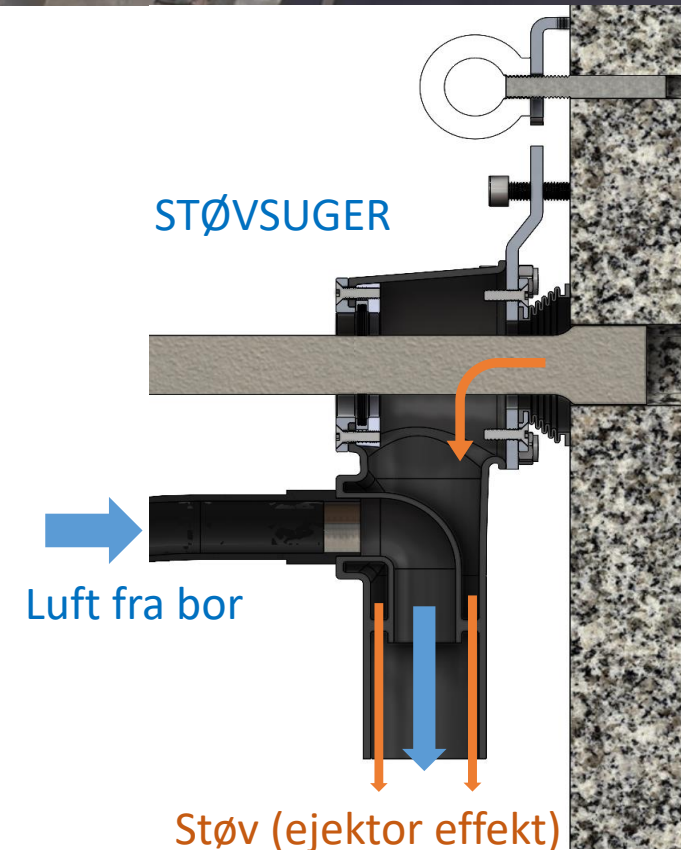
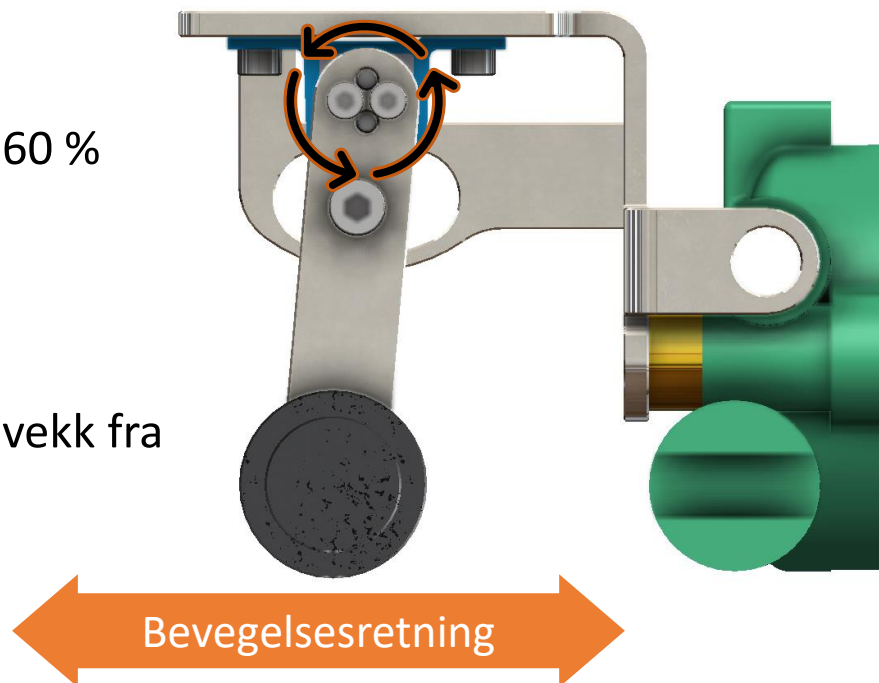
- På håndjekken reduseres vibrasjonene med over 80 % fra 41 m/s^2 til 5 m/s^2 .
 - $41 \text{ m/s}^2 = 7$ minutter til grenseverdi (produsent har oppgitt vibrasjonsnivået til 22 m/s^2 på denne borhammeren)

- Vibrasjonsdempet håndtak

- Vibrasjonene reduseres med over 60 % fra 41 m/s^2 til 16 m/s^2 .

- Støvsuger

- Støvsugeren leder støvet effektivt vekk fra arbeidstakeren.



Hva med kvartsstøvet?



Støvet er ikke bare det vi ser

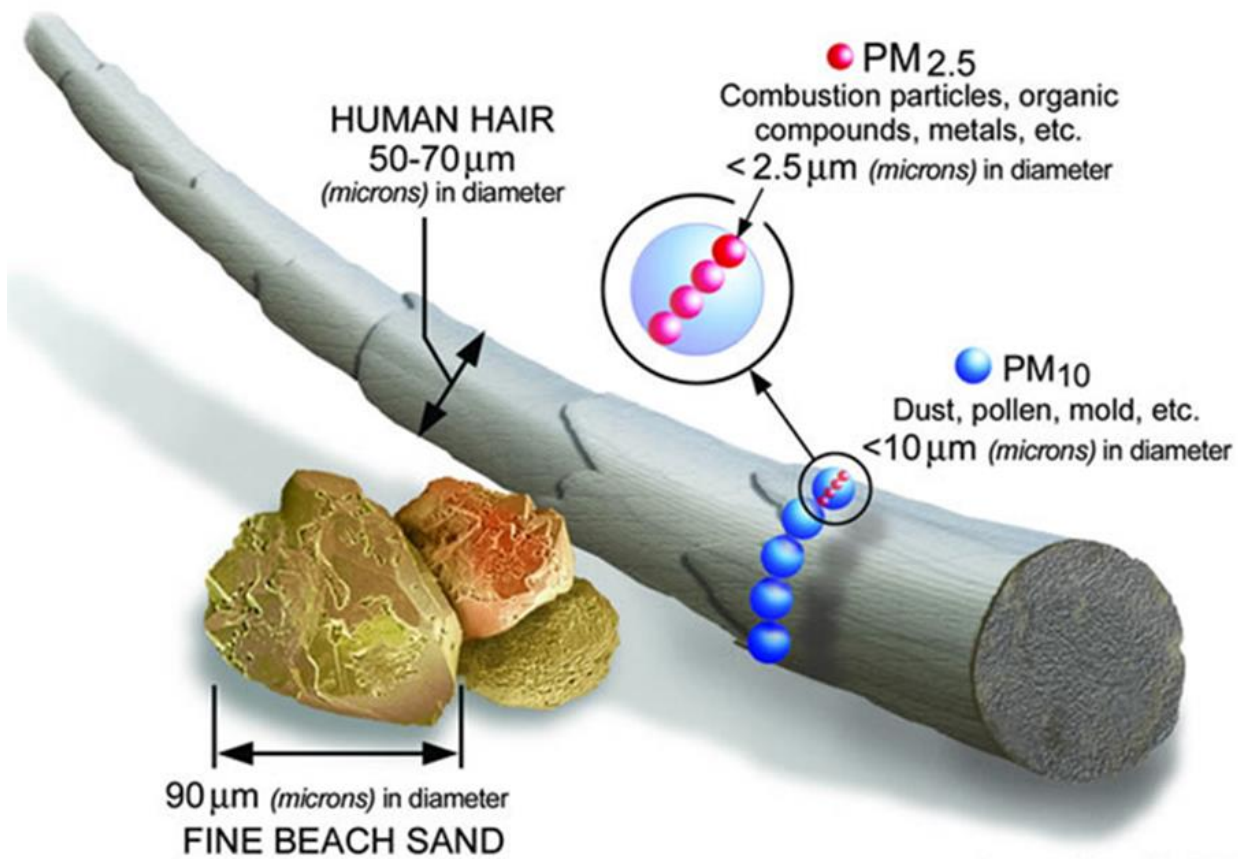
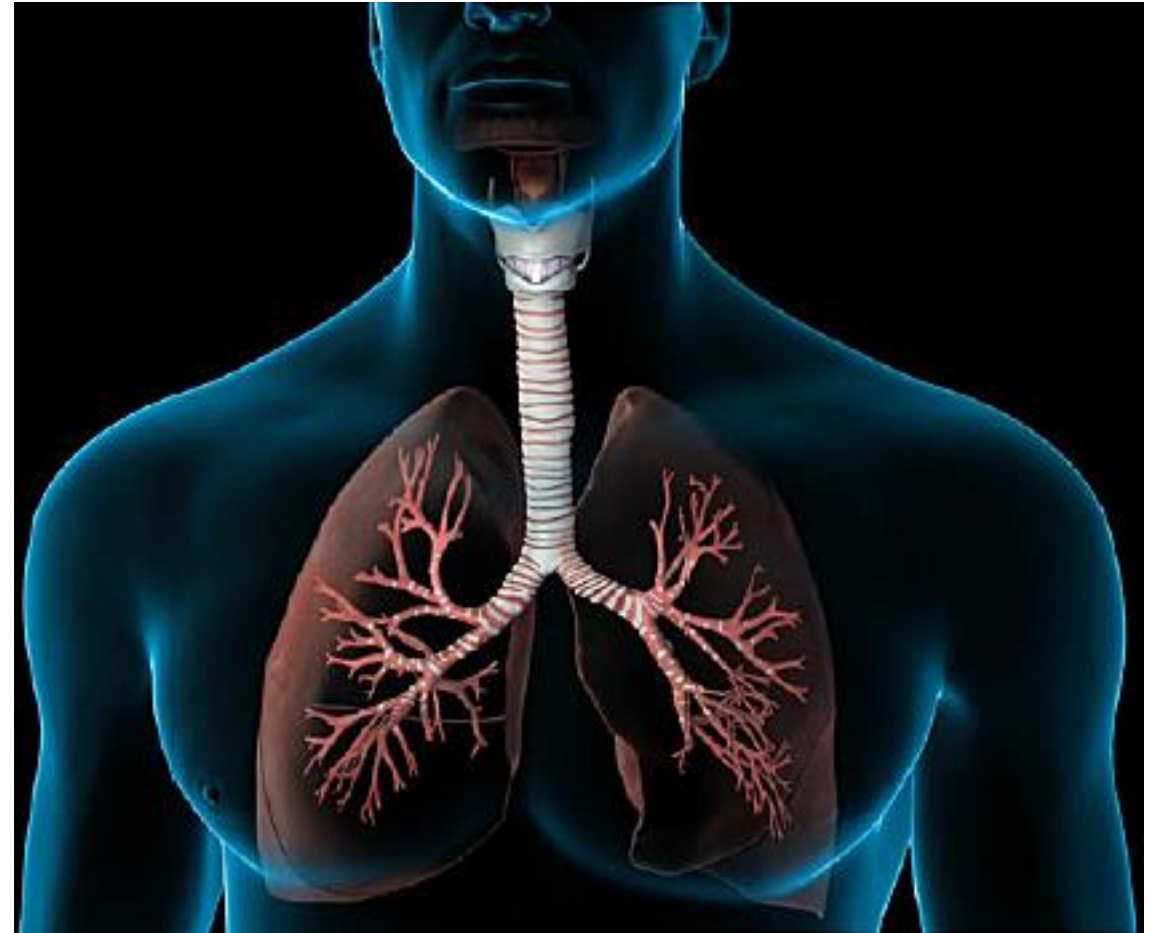


Image courtesy of the U.S. EPA



Hva skjer i lungene?

- Luft trekkes ned i lungene
- Oksygen overføres til blodet
- Uønskede partikler/stoffer kan overføres til blodet som kan gi hjerte/kar lidelser
- Støv/partikler kan redusere lungefunksjonen og føre til kols eller silikose



Grenseverdier for støv og kvarts (Forskrift om Tiltaks- og grenseverdier):

Grenseverdi for respirabel α -kvarts: 0,05 mg/m³

(Frem til 1.februar 2022 var grenseverdien 0,1 mg/m³)

Nylig utført kartleggingsprosjekt på Follo-bane prosjektet har vist at arbeidstakere ofte eksponeres over grenseverdi ved TBM-boring



Follo-banen

- Hovedarbeidene startet i 2015 og var planlagt ferdig i desember 2021
- Det største samferdselsprosjektet i Norge
- 22 km nytt dobbeltspor fra Oslo S til Ski
- 10–11 millioner tonn steinmasser ble tatt ut
- Nordens lengste jernbanetunnel (20 km)
- Prislapp: ca. 25 milliarder totalt med egen post i Statsbudsjettet
- Bygget ved hjelp av fire tunnel-boremaskiner (TBM)



Kartleggingsprosjekt:

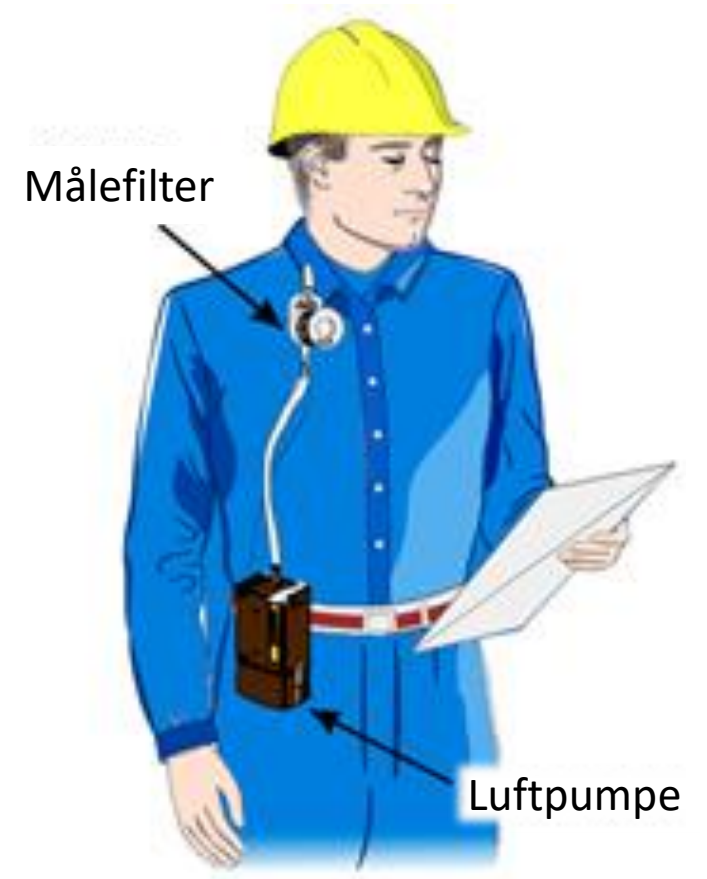
Samarbeid mellom STAMI, Bane-Nor og entreprenørene.

- **Helseeffekter**

Undersøke helseeffekter som en konsekvens av eksponering (blodprøver, lungefunksjonsundersøkelser)

- **Luftprøver**

Kartlegge nivå av steinstøv og kvarts i arbeidsluften for arbeidere under driving av tunnel med tunnelboremaskin (TBM)



Resultater

Den mest omfattende kartleggingen av støveksponering fra TBM-boring noensinne

- Totalt 290 luftprøver ble utført i perioden februar 2017 til februar 2019
- Målingene viste at i gjennomsnitt så ble arbeiderne eksponert for kvartsstøv over grenseverdi på $0,05 \text{ mg/m}^3$, men under tidligere grenseverdi på $0,1 \text{ mg/m}^3$
- Arbeiderne som jobbet i fremre del av TBM var klart mest eksponert (alle målinger var rundt grenseverdi eller høyere)
- Arbeidere i bakre del av TBM kunne også ha periodevise høye eksponeringer
- Tidligere kartlegginger viser at eksponeringen for kvarts er høyere for TBM metoden sammenliknet med «drill and blast» metoden, men at eksponeringen er gått ned siste 20 årene



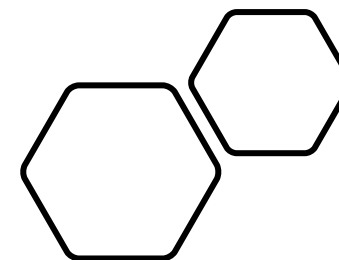
Veien videre

α -Kvarts:

- Entreprenører og byggherrer må fortsette å jobbe med redusere eksponeringen for α -kvarts
- Kvartseksponering bør inngå i risikovurderingene ved boring og sprengningsarbeider
- Aktuelle tiltak kan være vanngardin, redusert rotasjonshastighet og bedret ventilasjon (hadde dokumentert effekt på Follo-banen) og bruk av støvmaske
- Arbeidsgiver må informere arbeidstakere om risikoen og sørge for nødvendig opplæring i bruk av verneutstyr og arbeidsteknikker

Vibrasjoner:

- Utstørsprodusenter må utvikle verktøy med bedre vibrasjonsdemping
- Entreprenører må etterspørre verktøy med bedre demping
- Byggherren må stille krav til bruk av vibrasjonsdempet utstyr
- Vibrasjonseksponering må inngå i risikovurderingene ved arbeid med vibrerende verktøy, i sær ved bruk av slagverktøy som meiselhammere og fjellbor
- Arbeidsgiver må informere arbeidstakere om risikoen og sørge for nødvendig opplæring i bruk av verneutstyr og arbeidsteknikker



Takk for meg

STAMI
STATENS
ARBEIDSMILJØINSTITUTT