

**Håndbok for implementering av  
“Agreement on Workers Health Protection  
through the Good Handling and Use of  
Crystalline Silica and Products containing it”**

**VEILEDNING FOR EKSPONERINGSOVERVÅKING**

(oppdatert: 30.03.09)



**Norcem AS Brevik, 2009**

**Håndboka er finansiert av NHOs arbeidsmiljøfond, bidrag fra involverte bedrifter, forbund og foreninger, og egeninnsats**

## Innhold

<b>Kapittel</b>	<b>Tema</b>	<b>Side</b>
1	Dagens regelverk	3
2	Eksponeringskartlegging	3
	Trinn 1: Innledende vurdering	4
	Trinn 2: Forundersøkelse/ stikkprøver	5
	Trinn 3: Detaljert undersøkelse	6
	Trinn 4: Periodiske målinger	7
	Når kartleggingen er avsluttet	8
3	Støvmålinger	8
3.1	Prinsipp	8
3.2	Forberedelser til prøvetaking	9
3.3	Praktisk prøvetaking	10
3.4	Prøvetakingsskjema	11
3.5	Pakking og forsendelse av prøver	11
3.6	Analyser	11
4	Rapportering/ dokumentasjon	11
5	Informasjon til ansatte	12
	Referanser	12
	Vedlegg	13

# Veiledning for Eksponeringsovervåking

Gjennom Silikaavtalen er det utarbeidet "God Praksis" for eksponeringsmålinger/støvmålinger, som viser til at dette skal gjøres i henhold til de Europeiske standardene NS-EN 689 (ref 2) og NS-EN 1232 (ref 3). Disse standardene ligger også til grunn for Arbeidstilsynets veileder, AT 450, "Kartlegging av kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren" (ref 4). I denne håndboken er det tatt utgangspunkt i AT 450 for å utarbeide en praktisk rettet veileder for eksponeringsmålinger av krystallinsk silikastøv i henhold til Silikaavtalen.

Veilederen er utarbeidet med tanke på at arbeidsgivere/ansvarlige i virksomheter med kvartseksponering, skal kunne bruke denne veilederen som en bestillingsbeskrivelse for kvartsmålinger fra sin bedriftshelsetjeneste (BHT), og at BHT skal kunne bruke den som en veiledning for den praktiske gjennomføringen av denne kartleggingen.

Kapittel 2 beskriver generelle retningslinjer, mens kapittel 3 og 4 er praktisk informasjon om støvmålinger og rapportskrivning.

## 1. Dagens regelverk

Silikaavtalen er et tillegg til dagens regelverk. Administrativ norm (ADN) gitt for kvartsstøv i arbeidsatmosfæren gjelder derfor fortsatt. Mens Silikaavtalen bare gjelder respirabelt silikastøv, er det i Norge også gitt administrativ norm for krystallinsk silika som totalstøv. Det er imidlertid ikke vanlig å gjøre målinger av krystallinsk silika som totalstøv. Dette er en dyr og komplisert prosedyre for laboratoriet, og den gir ikke noen store ekstrakunnskapen i vurderingen av helsefarer når man kjenner den respirable fraksjonen.

Gjeldende ADN i Norge for kvarts er (ref 5):

- 0,1 mg/m<sup>3</sup> for respirabelt støv
- 0,3 mg/m<sup>3</sup> for totalstøv
- Merket K (kreftfremkallende).

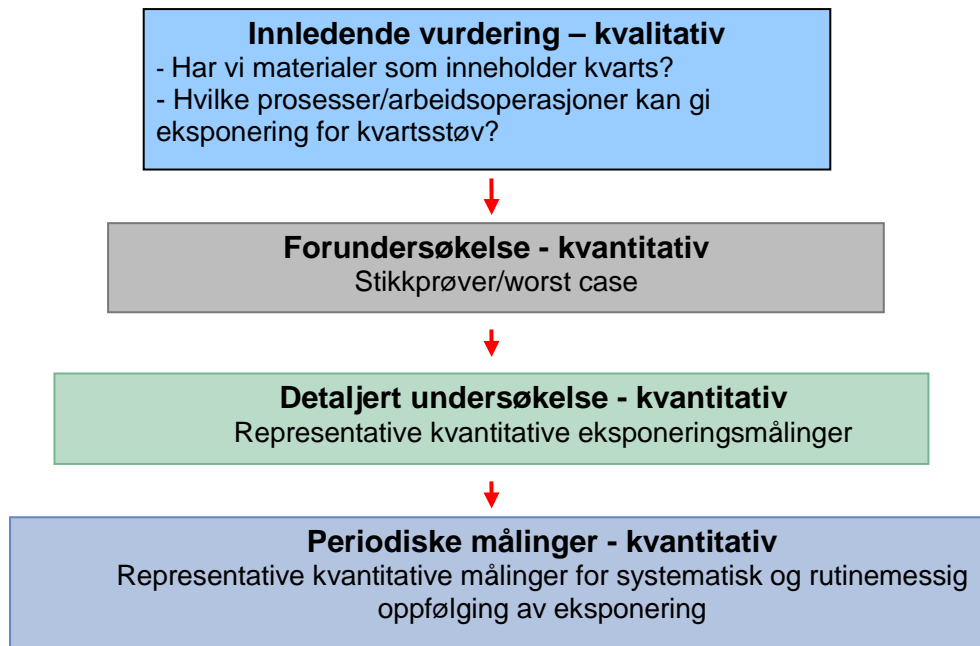
Normen angir høyest akseptable gjennomsnittskonsentrasjon for en 8-timers arbeidsdag, og er satt ut fra tekniske, økonomiske og medisinske vurderinger.

## 2. Eksponeringskartlegging

Det skal gjøres en trinnvis kartlegging. Hvor langt man trenger å gå i kartleggings- og vurderingsprosessen, avhenger av hva som allerede er kjent, og hva som blir avdekket om eksponeringen.

Kartleggings- og vurderingsprosessen består av følgende hovedtrinn (se figur 1):

- 1) Innledende vurdering - kvalitativ
- 2) Forundersøkelse – kvantitative stikkprøver
- 3) Detaljert undersøkelse – representative kvantitative målinger
- 4) Periodiske målinger – systematiske representative kvantitative målinger



Figur 1. Hovedtrinnene i kartleggingsprosessen (ref 1).

Selve kartleggingen bør gjøres i henhold til AT 450 (ref 4). I de neste avsnittene er de viktigste trekkene beskrevet. For en fullstendig beskrivelse av kartleggingen anbefales at AT 450 studeres.

Etter hvert trinn tas det stilling til om kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig for å fatte en beslutning, dvs. om eksponeringsnivået er akseptabelt eller at tiltak må iverksettes, eventuelt om mer informasjon om eksponeringsnivået er nødvendig.

Når det av kartleggingen fremgår at eksponeringsnivået ligger tett opp mot administrativ norm (1/4ADN – 1/1ADN), må eksponeringen følges opp regelmessig gjennom periodiske målinger. Dette er ut fra anbefalinger gitt i AT 450 (ref 4).

I hele eksponeringskartleggingen er det viktig å søke råd hos personer med prosesskunnskap og erfaring fra bedriften eller tilsvarende virksomheter.

### **Trinn 1: Innledende vurdering**

Den innledende vurderingen skal gi svar på om det er mulig at arbeidstakere blir eksponert for respirabelt krystallinsk silika (RKS). Denne vurderingen bygger på kvalitativ informasjon.

Følgende forhold som kan føre til eksponering, bør vurderes:

- Bruk av kvartsholdige stoffer (sjekk HMS-datablad)
- Dannelse og frigivelse av kvartsstøv til arbeidsatmosfære fra produksjonsprosesser

Hvis det vurderes at kvartseksponering kan forekomme, så kan man få et inntrykk av mengde kvartsstøv som de ansatte kan bli utsatt for ved å vurdere følgende:

- Finnes det på arbeidsplassen arbeidstakere med plager eller sykdom som kan skyldes eksponering, eller har personer som har sluttet slike plager?
- Avstand mellom forurensningskilder og arbeidstakere
- Oppholdstid i forurensede soner
- Arbeidstakernes arbeidsvaner

- Årstidsvariasjoner
- Arbeidsoperasjoner som rengjøring og vedlikehold
- Ventilasjon
- Bruk av åndedrettsvern
- Tidligere målinger og eventuelle endringer i arbeidsprosessen i etterkant av disse målingene.

Konklusjon etter innledende vurdering:

Konklusjon	Konsekvens
Ingen eksponering foreligger og ingen endringer forventes	Kartleggingen avsluttes med rapport
Mer informasjon om eksponeringsnivået nødvendig	Fortsett med forundersøkelse
Betydelig eksponering foreligger	Tiltak og ny kartlegging
Betydelig eksponering og mistanke om at eksponeringen har gitt, eller kan føre til helseskade	Detaljert undersøkelse må iverksettes i tillegg til tiltak

Det er nødvendig med mer informasjon hvis eksponeringen er uklar, og hvis eksponeringen er tilstede men vurderes ikke til å være betydelig.

## Trinn 2: Forundersøkelse

Hensikten med forundersøkelsen er å skaffe mer informasjon om graden av eksponering som arbeidstakerne blir utsatt for, og spesielt om arbeidsoppgaver med mulig høy eksponering.

Følgende informasjon kan benyttes i vurderingen:

- Informasjon fra den innledende vurderingen
- Målinger fra lignende bedrifter eller arbeidsoperasjoner
- Beregninger basert på kvantitative data (for eksempel mengde krystallinsk silika som brukes i forhold til luftskifte)
- Stikkprøver og målinger nær kildene.

### Stikkprøver

Stikkprøver er enkeltprøver, ofte med relativt kort prøvetakingstid. Men vær obs på at for korte prøvetakingstider kan gjøre at det blir for lite støv til at laboratoriet kan måle kvartsen. Diskuter med laboratorium ved tvil over ønsket prøvetakingstid.

Antall prøver vil kunne variere. det anbefales imidlertid minst 3 målinger per målested.

Stikkprøver kan tas ved:

- Antatt maksimal eksponering («worst case») for å finne ut om det er arbeidsoperasjoner som utmerker seg med spesielt høy eksponering, eller:
- Under representative forhold på personer som gjør sine vanlige arbeidsoperasjoner, eller:
- Nær emisjonskilden.

Vurdering av stikkprøvene avhenger av hvordan de er tatt:

”Worst case” prøver:

- Verdier større enn 1,5 x ADN betyr at eksponeringen er over ADN.
- Verdier mindre enn 1/4 av ADN betyr at eksponeringen er klar under ADN, og at dette også gjelder for andre arbeidstakere i gruppen.

Representative prøver:

- Verdier større enn ADN betyr at eksponeringen er over ADN.
- Verdier mindre enn 1/10 av ADN betyr at eksponeringen er klar under ADN for den undersøkte arbeidstakergruppen.

Målinger nær emisjonskilden:

- Må vurderes ut fra sannsynligheten for at arbeidstakere kan oppholde seg i denne sonen.

Konklusjon etter forundersøkelse:

Konklusjon	Konsekvens
Eksponeringen er klar under ADN og ingen endringer forventes	Kartleggingen avsluttes med rapport
Mer informasjon om eksponeringsnivå nødvendig	Fortsett med detaljert undersøkelse. Ressurser kan benyttes til å gjennomføre tiltak
Eksponering er over ADN	Tiltak og ny kartlegging

### Trinn 3: Detaljert undersøkelse

Hensikten med den detaljerte undersøkelsen er å fremskaffe representative kvantitative data om arbeidstakernes eksponering ved personlige målinger. For å sikre representativitet, er utvelgelse av arbeidstakere/arbeidsoperasjon(er) og prøvetakingsperiode meget viktig.

Det er utarbeidet en strategi basert på gruppering av arbeidstakere med antatt lik eksponering, såkalte homogene grupper. Målinger utført på arbeidstakere i en homogen gruppe regnes som gyldige for alle medlemmene i gruppen. Man kan da klare seg med målinger på et utvalg av gruppemedlemmer.

Hvis det ikke er mulig å dele inn arbeidstakerne i homogene grupper, må arbeidstakere velges ut tilfeldig fra hele den eksponerte gruppen. Dette krever imidlertid et større antall prøver.

#### Antall personer og prøver

Det anbefales at målingene blir utført på flest mulig personer og med minst 2 målinger per person. Antall personer og antall prøver som inngår i en prøvetakingsstrategi i forhold til AT 450 (ref 4):

Antall pers. i homogen gruppe	1	2	3	4	5	6	7-9	10-14	15-26	27-50	>50
Antall pers. det tas prøver av	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10
Totalt antall prøver	5	8	9	10	10	10	12	14	16	18	20

De personene som måles på, bør velges ut tilfeldig.

### **Prøvetakingsperiode**

Med bakgrunn i administrativ norm bør prøver tas over en arbeidsdag fordi disse administrative normene er fastsatt for en 8-timers arbeidsdag. Prøver tatt fra pustesonen gjennom hele arbeidsperioden, gir måleresultater som vanligvis blir ansett som representative for arbeidstakernes stedegne eksponeringer.

Det er en fordel å foreta målingene med intervaller på f.eks. noen uker. På den måten er det mulig å fange opp variasjoner som kan være forårsaket av endrede arbeidsoppgaver, råvarer, prosessendringer, vær- og årstidsvariasjoner.

### **Vurdering av homogenitet**

Innenfor en homogen gruppe kan eksponeringsmønstrene fremdeles bli gjenstand for tilfeldige og systematiske forskjeller. Det er derfor nødvendig å teste om gruppen er homogen.

Hvis gjennomsnittseksponeringen (aritmetisk middelv verdi) for minst ett av grupped medlemmene er mindre enn halvparten eller mer enn dobbel så stor som gjennomsnittet for hele gruppen, bør de relevante arbeidsmiljøfaktorene vurderes på nytt med sikte på en videre oppdeling av gruppen.

Konklusjon etter detaljert undersøkelse:

<b>Konklusjon</b>	<b>Konsekvens</b>
Eksponeringen (gjennomsnitt av måleresultatene) er mindre enn 1/4 ADN og ingen endringer forventes	Kartleggingen avsluttes med rapport
Eksponeringen (gjennomsnitt av måleresultatene) er over 1/4 ADN, men ikke over ADN	Periodiske målinger er påkrevd og tiltak må vurderes. Årsaken til at enkeltverdier overskrider ADN bør utredes.
Eksponeringen (gjennomsnitt av måleresultatene) er over ADN	Tiltak og ny kartlegging

### **Trinn 4: Periodiske målinger**

Periodiske målinger (ref 4) utføres når eksponeringen er så høy at faren for overskridelser av ADN er tilstede dersom mindre endringer i eksponeringsmønsteret inntreffer. Dette er tilfellet når eksponeringsmålingsresultater fra den detaljerte undersøkelsen ligger mellom 1/4 ADN og 1/1 ADN. Hensikten er å overvåke eksponeringen over tid. Representative målepunkter velges ut fra den tidligere kartleggingen.

Antall prøver og hvor ofte prøvene skal tas, er avhengig av resultatene fra den detaljerte undersøkelsen eller den forrige periodiske undersøkelsen. For å avdekke eventuelle endringer er det viktig at vedtatt prøvetakingsmønster beholdes over tid, altså at de samme personene overvåkes og at målingene utføres under like betingelser.

Konklusjon etter periodiske målinger:

Konklusjon	Konsekvens
Eksposeringen (middelverdi av samtlige målinger) er mindre enn 1/4 ADN	Kartleggingen avsluttes med rapport
Eksposeringen (middelverdi av samtlige målinger) er over 1/4 ADN, men ikke over ADN	Vurder forholdene på nytt innen 64 uker
Eksposeringen (middelverdi av samtlige målinger) er over ADN	Tiltak og ny kartlegging

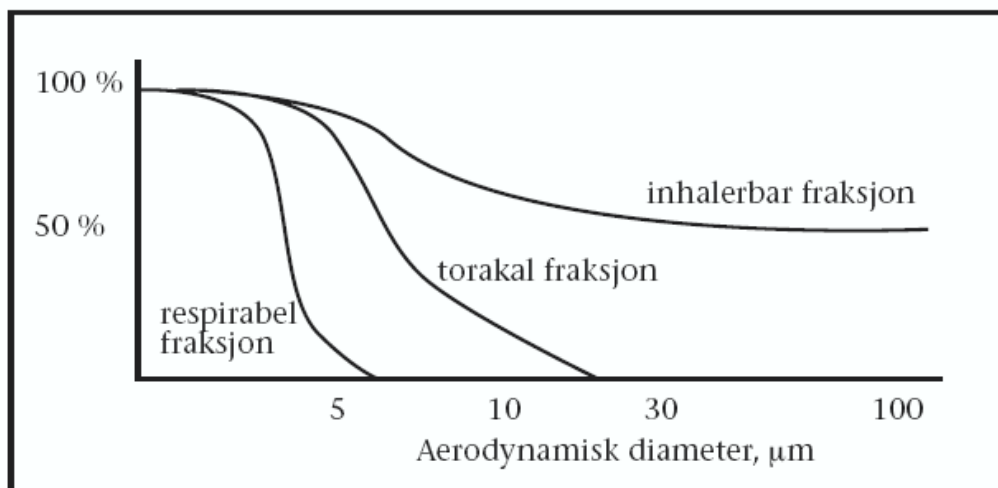
### Når kartleggingen er avsluttet

I alle tilfeller skal man ved prosess-/material-/råstoff-endringer som kan påvirke silikastøveksponeringen, gjøre en ny eksponeringsvurdering. Når kartleggingen er avsluttet med en rapport, så skal man starte en ny eksponeringsvurdering etter for eksempel 2 år. Denne tidsperioden vurderes ut fra forholdene på arbeidsplassen, men det anbefales at perioden ikke er lengre enn 3 år.

## 3. Støvmålinger

### 3.1 Prinsipp

Støvmålinger i arbeidsatmosfæren gjøres ved å pumpe luften gjennom et filter ved en innstilt og kalibrert gjennomstrømningshastighet. Støvet som avsettes på filteret kan så måles av et laboratorium. For å kunne måle mengden av de ulike fraksjoner av støvet, må pumpen være utstyrt med syklon for separering av støvfraksjonene etter partikkelstørrelsen (aerodynamisk diameter). Respirabel fraksjon utgjøres hovedsakelig av partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 5  $\mu\text{m}$ ; se figur 2.



Figur 2. Støvfraksjoner som funksjon av aerodynamisk diameter (ref 4).



Figur 3 viser et prøvetakingsutstyr med sykklon for respirabel støvfraksjon. Den avbildede pumpen har et rotameter for justering av gjennomstrømmingen i pumpen, men ofte brukes også et separat rotameter eller en elektronisk gjennomstrømningsmåler til dette formålet.



Figur 3. Prøvetakingsutstyr. Til venstre vises en demontert sykklon med prøvekassett m/filter i midten. Til høyre vises en montert sykklon med slange påkoplest syklonens innsug og med en slange tilkoblet støvpumpens innsug.

### Personlige og stasjonære målinger

Personlige målinger oppnås ved at en person bærer prøvetakingsutstyret på seg gjennom et definert arbeidsopdrag. Syklon med filterkassett bør da plasseres så nær pustesonen som mulig for å oppnå best mulig representativitet.

Ved stasjonære målinger blir måleutstyret plassert i et definert område, helst i pustehøyde. Denne metoden er mye brukt ved innledende kartlegginger med stikkprøver.

Planlegging og gjennomføring av måleprogram må gjennomføres i tett dialog med analyselaboratorium for riktig valg av analysemetoder/typer og for bestilling av nødvendig og klargjort prøvetakingsutstyr.

## 3.2 Forberedelser til prøvetaking

### Klargjøring av prøvetaker

Prøvetakingsutstyr skal tilfredsstille Europeisk Norm, NS-EN 481 (ref 6).

#### Krav til prøvetakingspumpe:

- Automatisk luftstrømskontroll som holder luftstrømmen konstant selv om undertrykket over filteret endres i prøvetakingsperioden, som følge av støvbelastningen
- Mulighet for justering av denne luftstrømmen
- Driftstid på minst tolv timer med fullt oppladet batteripakke
- Pulseringsfri luftstrøm
- Enkel montering/demontering av batteripakken
- Robust

- Driftsikker.

### **Utstyr til prøvetaking av respirabelt støv skal inneholde følgende:**

- Pumpe
- Batteripakke
- Lader
- Flowmeter (rotameter)
- Slange for tilkobling til pumpe
- Nippel for overgang mellom slange og filterkassett
- Filterkassetter/sykloner
- Prøvetakingsskjema.

I tillegg, hvis dette ikke medfølger forsendelsen, kan det være fornuftig å anskaffe solid(e) belte(r) for bruk av feste av pumpen. Likeledes er det greit å ha for hånden såkalt sportstape for festing av slanger tett inntil arbeidstøyet. Dette vil kunne hindre at slanger huker seg fast i utstyr og lignende i arbeidsområdet.

## **3.3 Praktisk prøvetaking**

Prøvetakingen gjøres i 4 trinn:

### **Klargjøring av pumpe**

1. Filterkassetten legges i syklonen. Sjekk at pakningen ligger riktig og at lokket på syklonen tetter godt. (Lekkasjer må unngås for å hindre falsk luft)
2. Fest den ene enden av slangen til pumpen.
3. Fest den andre enden av slangen til syklonens lokk.
4. Start pumpen og la den gå en periode. Se på bruksanvisning fra pumpen hvor lenge den skal gå før kalibrering.

### **Kalibrering**

1. Fest vedlagte slangeovergang til luftinngangen på undersiden av syklonen.
2. Fest måler for lufthastighet til overgangen.
3. NB. Ved bruk av glassrotameter må dette holdes loddrett. Les av gjennomstrømningsverdien midt på kula (liter pr. minutt).
4. Luftgjennomstrømningen skal være 2,2 l/min. Prøvetakingspumpen må ev. justeres slik at gjennomstrømningen blir riktig. NB! Justeringen må utføres med syklonen montert på slangen.

### **Start prøvetaking**

1. Fyll inn viktige opplysninger på prøvetakingsskjemaet, som blant annet:
  - a. Navn person
  - b. Prøvetakingssted
  - c. Starttidspunkt
  - d. Filtnummer
  - e. Flowstart (luftstrømningshastighet) (l/min)
2. Fest pumpen til baklomme eller belte.
3. Fest syklon med prøvekassett i skjortekragen eller så nær pustesonen som mulig.
4. Bruk sportstape til å feste slanger tett inn til arbeidstøyet for å hindre at de henger seg fast i annet utstyr.

### **Stopp av prøvetaking**

1. Mål luftstrømningshastigheten med flowmeter (rotameter). (se fremgangsmåte under kalibrering)
2. Skriv ned flowslutt (det vil si luftstrømningshastigheten ved slutten av prøvetakingen; måles i l/min) og klokkeslett på prøvetakingsskjemaet. Hvis pumpen har telleverk som angir tid, noter dette.
3. Stopp pumpen.
4. Noter spesielle forhold vedrørende prøvetakingen etter intervju med operatøren. Eventuelle skader på prøvetakingsutstyret noteres som for eksempel hull i slanger, skadet syklon, osv.
5. Rengjør kapselen for grovstøv og sett den på plass igjen.
6. Lad batteripakkene. Framgangsmåte for lading må være i henhold til bruksanvisning for det aktuelle utstyret. (Normalt skal batteriene lades i minimum 8 timer).
7. Rengjør syklon før neste måling (bruk ev. blåseluft).
8. Luftvolumen beregnes ved å gange middelverdien fra flowstart og flowslutt med antall minutter prøvetaking. Denne verdien kan noteres på prøvetakingsskjemaet.

### **3.4 Prøvetakingsskjema**

Eksempel på prøvetakingsskjema fra Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) er gitt i vedlegg 1, del 1 og 2.

### **3.5 Pakking og forsendelse av prøver**

Dette gjøres i henhold til anvisninger fra aktuelt analyselaboratorium.

### **3.6 Analyser**

Analysene bør gjøres av godkjent/akkreditert laboratorium. Blant laboratorier i Norge kan nevnes STAMI og Eurofins Norge. Silikaavtalen stiller krav til at analysene av krystallinsk silika skal gjøres ved enten røntgendiffraksjon eller Fourier-transform-infrarød-spektroskopi.

Ved rapporterte mengder lavere enn analysens deteksjonsgrense, bør det avtales med laboratoriet hvordan man skal forholde seg til og bruke disse verdiene.

Alle måleresultater som relateres til arbeidsmiljømålinger, blir lagret hos utførende analyselaboratorium. Arbeidstilsynet i Norge har innsynsrett i målinger som er utført av godkjente norske laboratorier.

## **4. Rapportering/dokumentasjon**

Eksponeeringsvurderingen er ikke avsluttet før det er skrevet en fullstendig rapport. Hensikten med rapporten er å dokumentere forholdene under kartleggingen, måleresultatene og vurderingene som er gjort i alle ledd i prosessen (innledende vurdering, forundersøkelse, detaljert undersøkelse, periodiske målinger).

Rapporten bør inneholde:

- Navn på firma og personer som er ansvarlige for undersøkelsen
- Navnet, adressen og organisasjonsnummeret til bedriften hvor kartleggingen er utført
- Bakgrunn og hensikt med undersøkelsen
- Beskrivelse av arbeidsplassen inkludert prosessbetingelser under målingene
- Beskrivelse av stoffer og materialer som brukes, og eventuelle mellomprodukter som dannes
- Dersom målinger er utført, beskrives følgende:
  - Prøvetakings- og analysemetoder (inkludert type utstyr/fabrikat)
  - Når ble utstyret kalibrert? (kalibreringssertifikat)
  - Målestrategi med begrunnelse for strategivalg
  - Dato og tidspunkt for målingene
  - Prøvetakingstid
  - Arbeidsoperasjonenes varighet i prøvetakingsperioden
- Arbeidstakerens navn
- Ventilasjon
- Værforhold dersom det er av betydning
- Bruk av åndedrettsvern og hvilken type
- Resultater
- Vurdering av resultatene, sammenstilt mot ADN
- Behov for tiltak
- Kortfattet sammendrag/konklusjon.

Rapporter skal oppbevares lett tilgjengelig i virksomheten. Av hensyn til mulige framtidige yrkessykdommer, bør rapportene oppbevares i minst 60 år. Se Kjemikalieforskriftens Kap. VIII, Register, § 28, siste ledd (ref 7).

## 5. Informasjon til ansatte

Det er viktig at alle de som deltar i prøvetakingen, eller blir berørt av dette på en eller annen måte, får de nødvendige opplysningene om prøveresultatene og evt. behov for tiltak, som forbedringer i anlegg, endrede arbeidsmetoder eller bruk av verneutstyr. Informasjon til ansatte er også viktig før kartleggingen settes i gang.

## Referanser

1. "Good Practise Guide on Workers Health Protection through the Good Handling and Use of Chrystalline Silica and Products containing it." [www.nepsi.eu](http://www.nepsi.eu)
2. NS-EN 689: "Veiledning for vurdering av eksponering for kjemiske stoffer ved innånding og målestrategi for sammenligning med grenseverdier".
3. NS-EN1232:1997 "Arbeidsplassluft. Pumper for prøvetaking av kjemiske stoffer. Krav og prøvingsmetoder."
4. Arbeidstilsynet (AT) best. nr. 450 "Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske stoffer og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfære".
5. Arbeidstilsynet Nr.361, "Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære"
6. NS-EN 481:1993 "Arbeidsluft. Definisjoner av partikkelstørrelse for måling av luftbårne partikler."
7. FOR 2001-04-30 nr 443: Forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (kjemikalieforskriften).

## **Vedlegg**

Vedlegg 1. Prøvetakingsskjema fra Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI)

Vedlegg 2. Eksponeringsveiledning på engelsk