

Videnskabelig dokumentation for helbreds-baseret grænseværdi for respirabelt kvarts og andre former for krystallinsk silica

Hvad er de helbredsmæssige effekter af respirabelt kvarts og andre former for krystallinsk silica? Og ved hvilke koncentrationer i luften forekommer effekterne? Det har en arbejdsgruppe på Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA) undersøgt ved at gennemgå den videnskabelige litteratur. Resultatet af dette arbejde er en videnskabelig dokumentation for en helbreds-baseret grænseværdi for respirabelt kvarts og andre former for krystallinsk silica.

Kvarts findes i sand, ler, jord og de fleste stenarter. Kvarts, cristobalit og tridymit er de tre mest almindelige typer af krystallinsk silica, og kvarts er langt den hyppigste.

Gældende grænseværdier

IARC har klassificeret kvartsstøv som kræftfremkaldende for mennesker (Gr. 1)¹. Den danske grænseværdi for respirabelt kvarts er 0,1 mg/m³, mens respirabel cristobalit og tridymit begge har en lavere grænseværdi på 0,05 mg/m³. En arbejdsgruppe på NFA har efter anmodning fra Arbejdstilsynet udarbejdet ny dokumentation for en helbreds-baserede grænseværdi for respirabelt krystallinsk silica.

Dokumenterede sundhedseffekter og risici

Den videnskabelige litteratur om sundhedseffekter af krystallinsk silica er meget omfattende. Derfor valgte arbejdsgruppen at tage udgangspunkt i den nyeste videnskabelige evaluering af helbredseffekter af krystallinsk silica, som er udarbejdet af den amerikanske organisation for sikkerhed og sundhed på arbejdsplader², suppleret med en omfattende litteratursøgning.

I dokumentationen for en helbreds-baseret grænseværdi for respirabel krystallinsk silica er det kort sammenfattet, at

- » lungekræft og silikose er identificeret som de skadelige effekter, som observeres ved laveste koncentration; også kaldet de kritiske effekter.
- » erhvervs-mæssig eksponering for krystallinsk silica forårsager silikose sygdom og -dødelighed i samme eller større omfang som eksponeringen forårsager lungekræft.
- » der blev fundet mest omfattende og sammenlignelige data for lungekræft, hvorfor arbejdsgruppen valgte at bruge disse data i risikovurderingen for krystallinsk silica.
- » alle tre silica-former (kvarts, cristobalit og tridymit) har samme toksicitet og kræftfremkaldende potent. Derfor er risikoberegningerne gennemført for alle tre silica-former under et.

Yderligere information

Seniorforsker

Anne Thoustrup Saber, NFA,
ats@nfa.dk

Professor

Ulla Vogel, NFA,
ubv@nfa.dk



Kort om helbredsgrundlaget bag grænseværdier i arbejdsmiljøet

NFA udarbejder dokumentationsgrundlag for helbreds-baserede grænseværdier. Ved fastsættelse af grænseværdier i arbejdsmiljøet indgår flere hensyn, herunder viden af teknisk, samfundsøkonomisk og måleteknisk art. I grænseværdidokumentationen indgår risikoestimer, som er den beregnede statistiske risiko for hvor mange, der vil blive syge ved udsættelse for stoffet ved en given luftkoncentration i en periode på 40 år, otte timer dagligt, uden brug af beskyttelsesforanstaltninger så som ventilation, personlige værnemidler mv..

Hvordan måler man respirabelt kvarts i arbejdsmiljøet?

Det findes i dag to internationalt accepterede metoder til at måle koncentrationen af respirabelt krystallinsk silica (DS/ISO 24095:2021). Metoderne er kun validerede ift. måling af kvarts og cristobalite. Den ene metode anvender røntgen diffraktion (XRD) (ISO 16258:2015) og den anden Fourier-transform infrarød (FTIR) analyse (ISO 19087:2018). Begge metoder kan udføres ved at måle direkte på filtre med opsamlet støv eller ved sekundær opsamling på et analysefilter ved efterbehandling af opsamlet støv.



Der er udarbejdet estimater for risici for at få lungekræft som følge af erhvervs-mæssig udsættelse for krystallinsk silica på baggrund af 4 epidemiologiske studier med i alt 1.600 dødsfald blandt næsten 60.000 arbejdere. Den forøgede risiko for lungekræft ved forskellige luftkoncentrationer fremgår af tabel 1. F. eks. er den forøgede risiko for lungekræft 1:1.000 ved en luftkoncentration på 4 µg/m³ respirabel krystallinsk silica³.

Eksponeringsniveauer for respirabelt kvarts i Danmark

Forskere fra Aarhus Universitet (AU) har under ledelse af professor Henrik Kolstad og Vivi Schlünssen målt eksponeringen for respirabelt kvarts for 140 personer fordelt på 11 faggrupper⁴. De

målte den enkelte persons eksponering for respirabelt støv og kvarts gennem en hel arbejdsdag, og forskerne foretog i alt 189 målinger.

Respirabelt støv blev opsamlet nær indåndingszonen. Støvmængden blev bestemt gravimetrisk (ved vejning af filtre), og mængden af respirabelt kvarts blev målt med infrarød spektroskopi.

Den gennemsnitlige eksponering for respirabelt kvarts var 16 µg/m³ (Se tabel 2). Stenhuggere havde det højeste eksponeringsniveau på 93 µg/m³ efterfulgt af stålværksarbejdere, der havde et eksponeringsniveau på 61 µg/m³. Brug af motordrevet værktøj øgede eksponeringen for respirabelt kvarts med en faktor 3,5.

Samlet set var de målte eksponeringsniveauer lave i forhold til den nuværende grænseværdi for respirabelt kvarts på 100 µg/m³, dog var der for alle faggrupperne i gennemsnit 10 % sandsynlighed for overskridelse af grænseværdien. Niveauerne for nogle faggrupper er endvidere relativt høje i forhold til de helhedsbaserede grænseværdier, som NFA har udarbejdet.

TABEL 1: Forøget risiko for lungekræft.

| Koncentration af respirabelt silica (µg/m ³) | 4 | 0,4 | 0,04 |
|--|--------|----------|-----------|
| Forøget risiko for lungekræft | 1:1000 | 1:10.000 | 1:100.000 |

TABEL 2: Koncentrationen af respirabelt kvarts målt for 140 personer fordelt på 11 faggrupper.

| Branche (ISCO88-koder) | Antal personer | Antal målinger | Respirabelt kvarts* µg/m ³ | SD* µg/m ³ |
|--|----------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 7113. Stenhuggerarbejde | 10 | 15 | 93 | 3,49 |
| 7122. Murer- og bro-lægningsarbejde | 17 | 24 | 21 | 4,36 |
| 7123. Beton-, cement- og terazzoarbejde | 16 | 23 | 8 | 1,92 |
| 7129. Bygningsarbejde (basis) i øvrigt | 21 | 21 | 34 | 2,95 |
| 7220. Grovsmede-, værktøjsmagerarbejde og lignende | 9 | 11 | 9 | 4,78 |
| 8112. Mineral- og stenbrudsanlægsarbejde, eksklusive varmebehandlingsanlæg | 8 | 11 | 22 | 4,06 |
| 8122. Stålværksarbejde | 10 | 18 | 61 | 1,71 |
| 8131. Operatorarbejde ved glas- og keramikovne | 17 | 22 | 12 | 2,26 |
| 8212. Betjening af maskiner inden for mineralindustrien | 7 | 11 | 5 | 1,72 |
| 8332. Entreprenørmaskinførerarbejde | 10 | 14 | 4 | 2,95 |
| 9310. Manuelt arbejde inden for bygge- og anlægssektoren | 15 | 19 | 10 | 2,49 |
| I alt | 140 | 189 | 16 | 4,07 |

*GM: geometrisk gennemsnit, SD: standardafvigelse.

Referencer:

- ¹ IARC: Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite. In: IARC Monographs Volume 100C: Arsenic, metals, fibres, and dusts. vol. 100C. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2019: 355-406.
- ² OSHA: Occupational exposure to respirable crystalline silica. Docket No. OSHA-2010-0034. In.: Occupational Safety and Health Administration, Department of Labor; 2016.
- ³ Saber AT, Jacobsen NR, Hadrup N, Danielsen P, Poulsen SS, Hougaard KS, Vogel U. Respirable quartz and other crystalline silica polymorphs: Scientific basis for setting a health-based occupational exposure limit. Copenhagen: National Research Centre for the Working Environment, 2021.
- ⁴ Boudigaard SH, Hansen KK, Kolstad H, Kromhout H, Schlünssen V. Determinants of Respirable Quartz Exposure Concentrations Across Occupations in Denmark, 2018. Ann Work Expo Health. 2022 Apr 22;66(4):472-480. doi: 10.1093/annweh/wxab116