

Työterveyslaitos

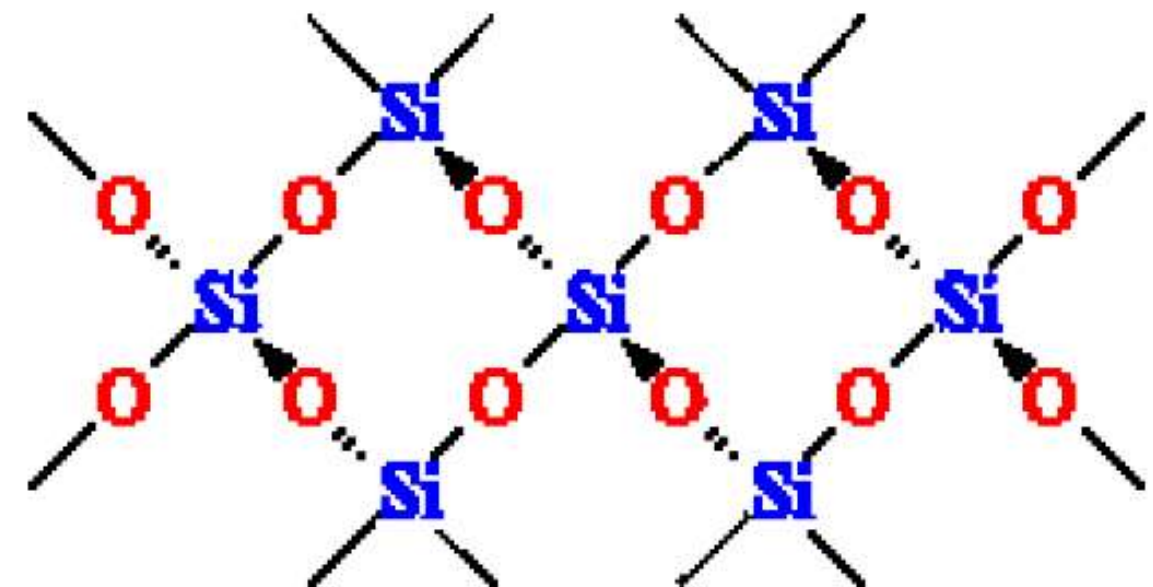
Kvartsialtistuminen ja sen hallinta.

Tapani Tuomi, Johtava asiantuntija, Työterveyslaitos



Kiteinen piidioksidi (SiO_2)

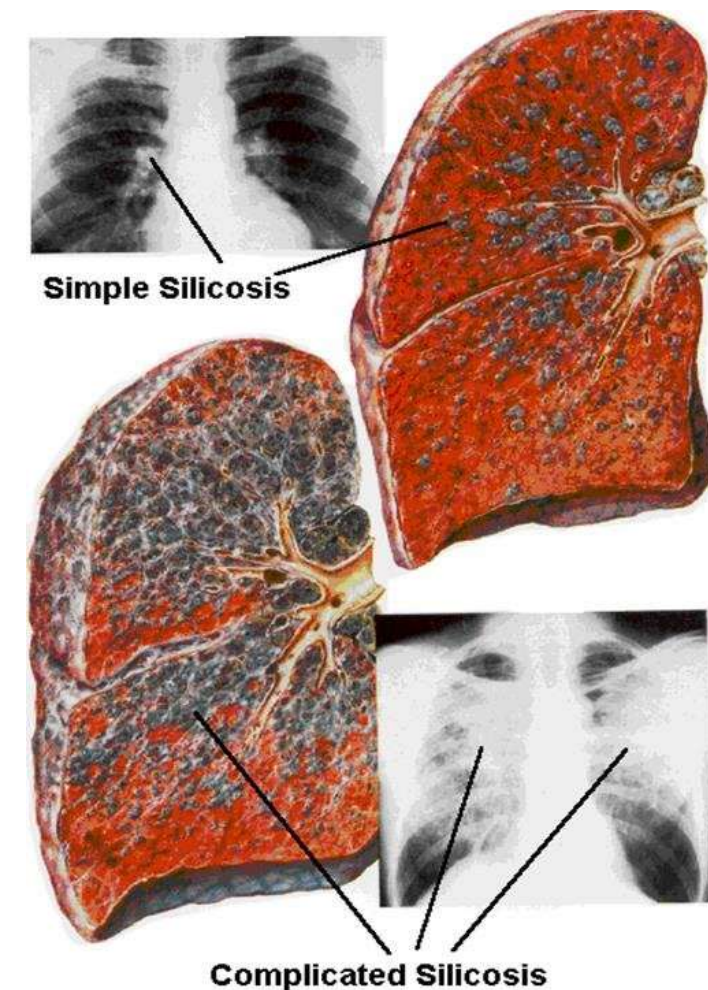
- Yleisimmöt kidemuodot ovat Kvartsi (kuvassa), kristoballiitti ja tridymiitti.
- Amorfisen piidioksidin (lasi) rakenne on epäsäännöllinen
- Järjestäytyminen kiderakenteeseen riippuu mm. lämpötilagradientista seoksen jäähtyessä.



Kvartsin kiderakenne

Alveolijakeisen kvartsin terveyshaitoista

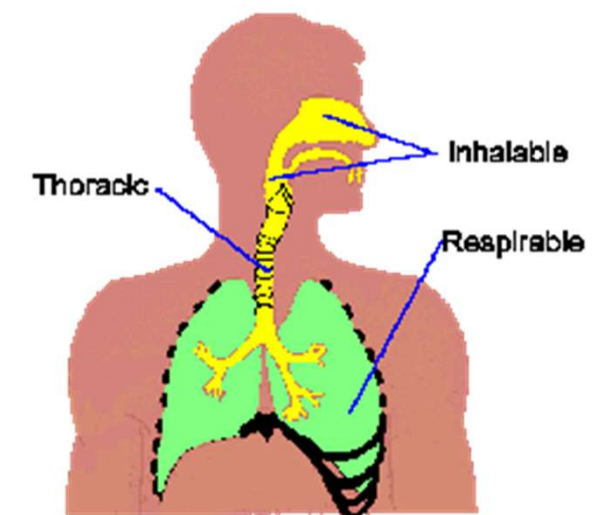
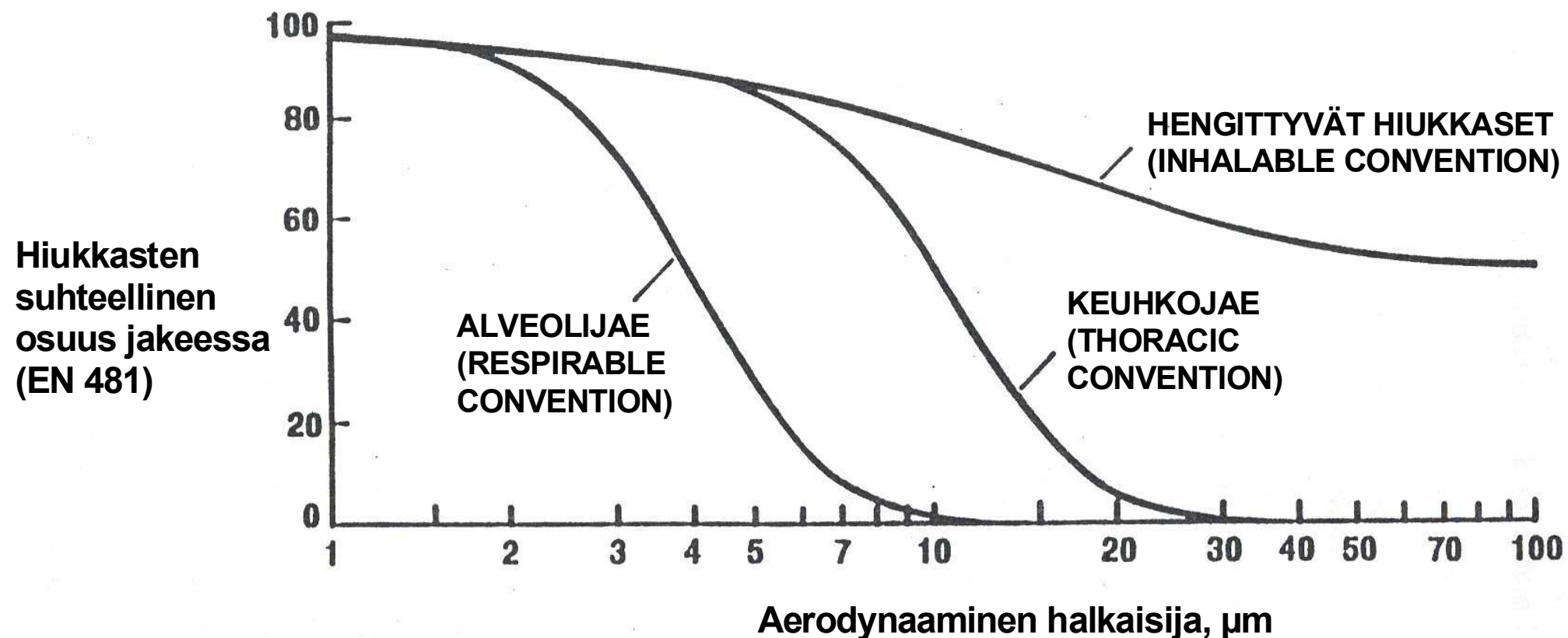
- Kvartsipöly voi aiheuttaa silikoosia (kivipölykeuhkoa) sekä keuhkosityöpää hengitettäessä kvartsipitoista alveolijakeista pölyä (keuhkorakkulajae, hiukkasten halkaisija $< 10 \mu\text{m}$; mediaani $4,25 \mu\text{m}$).
- Pitkäaikaisessa altistumisessa voi muodostua asbestoosin tapaan arpikudosta keuhkoihin, eli keuhkofibroosia. Seurauksena on hapenottokyvyn heikkeneminen. Tätä tilaa kutsutaan silikoosiksi tai kivipölykeuhkoksi.
- Pitkäaikaiseen altistumiseen korkeille pitoisuuksille liittyy myös keuhkosityövän kehittymistä. Keuhkosityöpä on yleisempi silikoosia sairastavilla potilailla. Syy ja seuraussuhteet ovat tutkimuksen kohteena. Sekä silikoosissa että keuhkosityövässä kuolleisuus on suuri.
- Terveyshaittojen ilmenemiseen vaikuttavat altistumisen kesto ja merkittävyys. Silikoosi voi kehittyä alle viidessä vuodessa, jos altistuminen on huomattavan paljon yli valtioneuvoston vahvistaman haitalliseksi tunnetun pitoisuuden (HTP-arvon, $0,05 \text{ mg/m}^3$). Vastaavasti altistumisen ollessa vähäisempää silikoosin kehittyminen voi viedä yli 10 vuotta. Riski sairastua silikoosiin kasvaa keskimääräisen työpäivän aikaisen altistumisen ylittäessä työuran aikana n. 40 % HTP-arvosta.



Kuva: Shamim ym. 2017

Altistumisen arviointi, alveolijae ja hengittyvän pölyn jae

- Hiukkasten kulkeutuminen hengitysteissä ja terveyshaittojen ilmeneminen on riippuvaista hiukkaskoosta: hengittyvät hiukkaset, alveolijae, pienhiukkaset, nanopartikkelit, höyryt/huurut.
- Pölyt $0,01 - 100 \mu\text{m}$, huurut ja udut $< 5 \mu\text{m}$



Hiukkasten suhteellinen osuus (%) jakeessa aerodynaamisen halkaisijan funktiona.

Alveolijakeen ja hengittyvän pölyn mittaukset

- Hengittyvän, alveolijakeisen ja torakaalijakeisen pölyn mittausmenetelmät keräävät pölyä kuten ihmisen hengitystiet (EN 481)
- Pölypitoisuutta ja pölyille altistumista voi mitata myös suoraan osoittavasti, **mutta alveolijakeiselle kvartsille altistumista ei**. Syynä on, että esim. rakennustyömailla pölylähteiden kvartsipitoisuus voi vaihdella välillä 0-100 %.

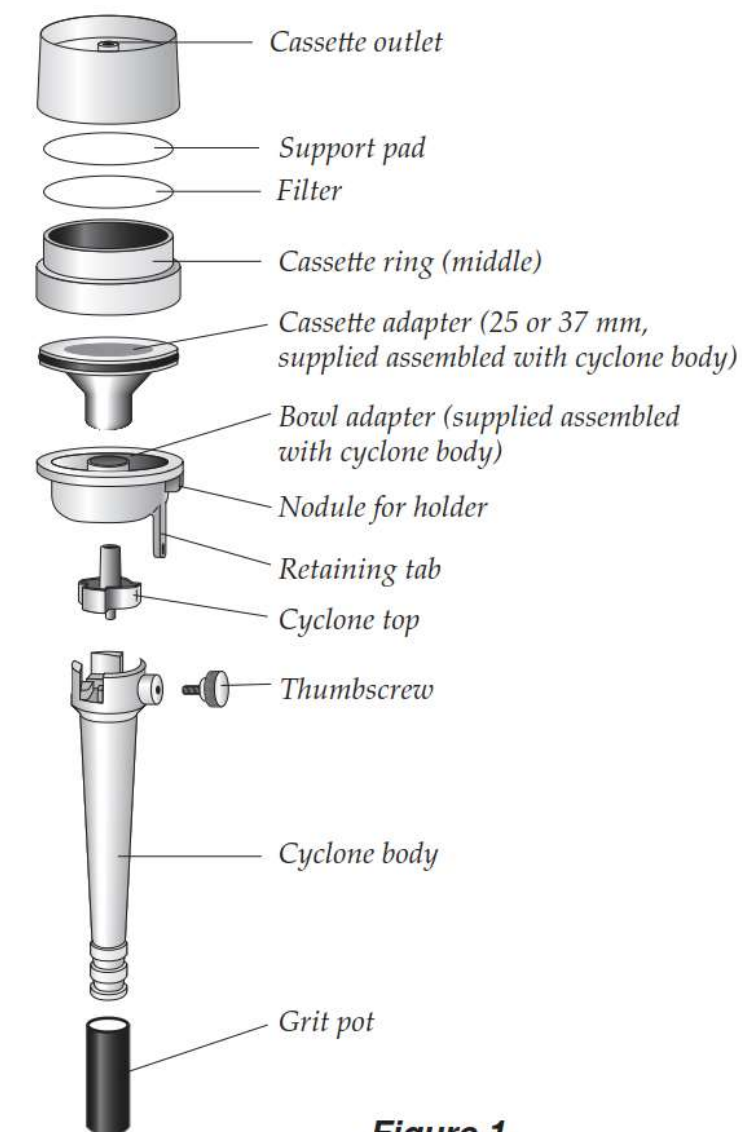
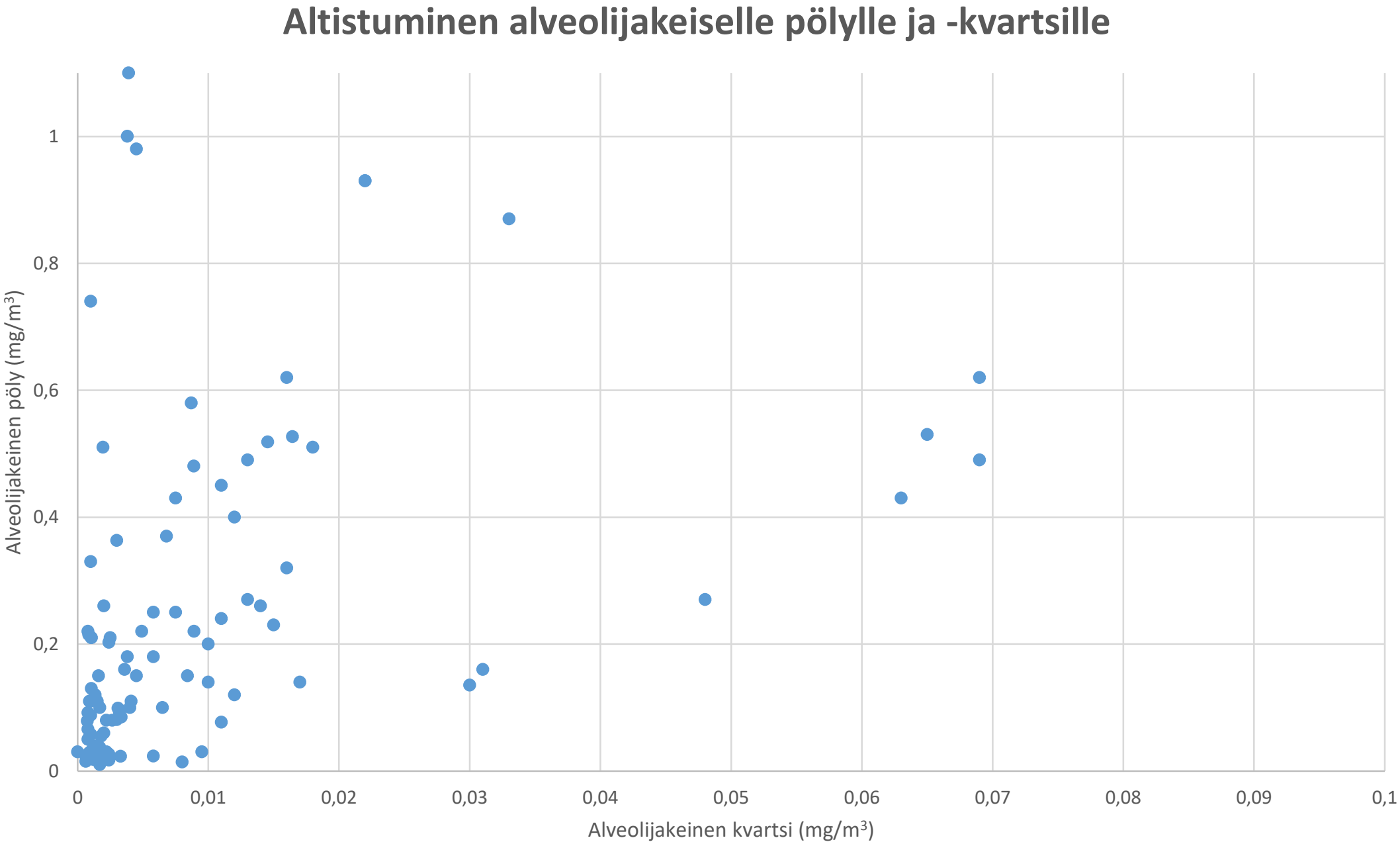


Figure 1.
GS-3 Cyclone with filter cassette —
exploded view

Material	Kvartsi-pitoisuus (%)
Keinokivi	40-95
Kvartsiitti	95
Hiekkakivi	70-90
Graniitti	25-60
Liuskekivi	20-40
Posliinilaatat	14-18
Marmori	Alle 5
Betoni	Alle 30
Kalkkikivi	Alle 1
Sementti	Alle 20
Savi	5-50
Vahtolasi	1-5
Tasoitelaastit	Alle 1
Tiili	30-50

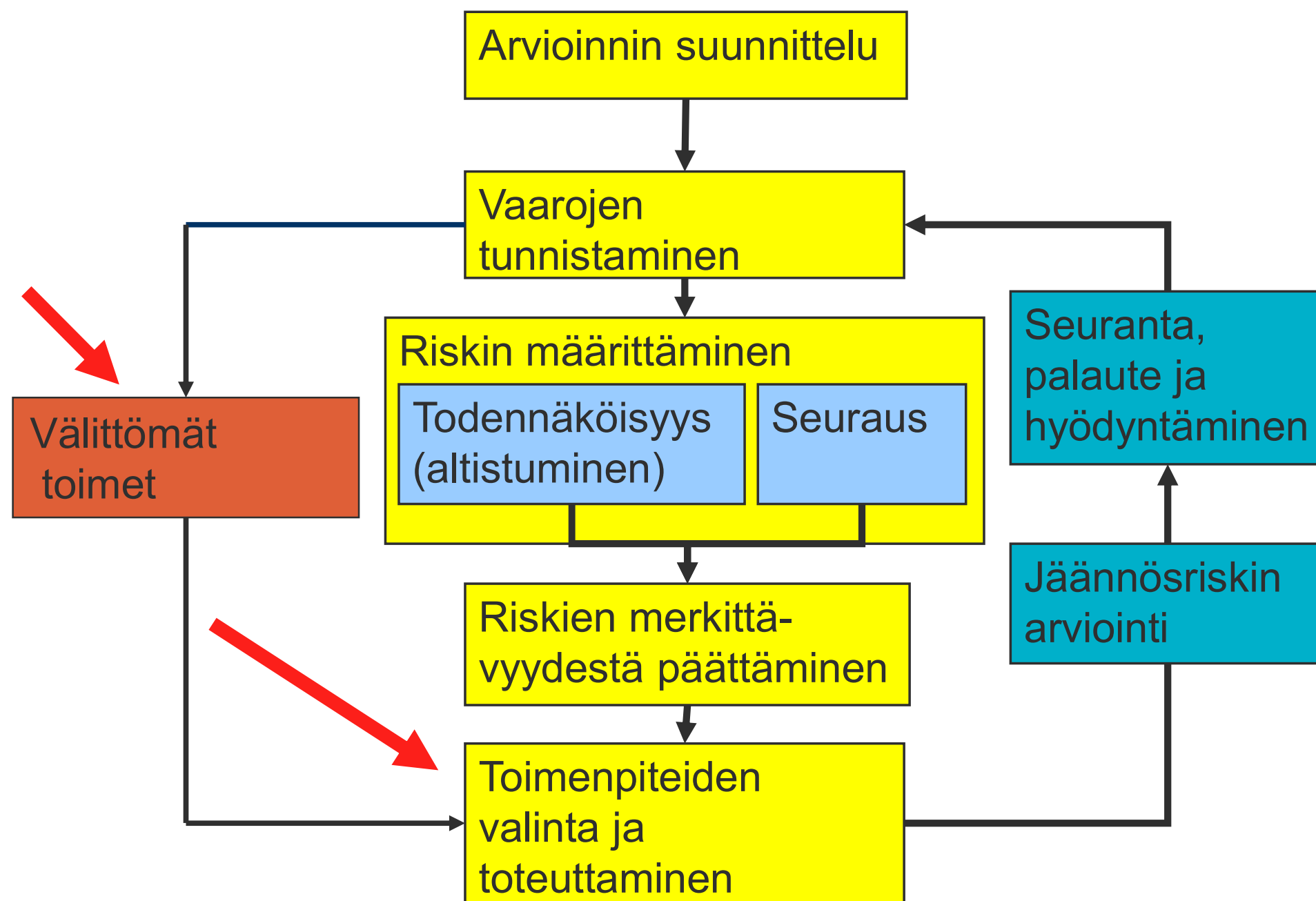


Kvartisialtistumista koskevaa lainsäädäntöä

- Kvartsille on asetettu valtioneuvoston vahvistamat 8 h keskimääräistä altistumista koskevat haitalliseksi tunnettu pitoisuus (HTP-arvo) sekä sitova raja-arvo.
- Työtehtäviin liittyvät riskit tulee arvioida. Jos liiallista altistumista (yli HTP-arvon) ei muutoin voida sulkea pois, tulee altistuminen selvittää mittauksin. Liialliset riskit on poistettava torjuntatoimin ja altistumisen hallintakeinoin.
- Jos altistuminen ylittää sitovan raja-arvon, se on vähennettävä sellaiseksi, että raja-arvo ei ylity. Ylittymistä arvioitaessa huomioidaan henkilönsuojainten vaikutus altistumiseen.
- Rakennuttajan on laadittava mm. työmenetelmiä koskevat menettelyohjeet ja työhygieenisii mittauksia työnantajien osalta koskevat menettelyt.
- ASA rekisteriin ilmoitetaan kunakin vuonna työntekijät, jotka (mahdollisesti) altistuvat työssään syöpävaarallisille tekijöille ns. taustapitoisuutta enemmän vähintään 20 työpäivänä. Tällöin henkilönsuojainten vaikutusta ei oteta huomioon.



Työpaikan riskien arviointi ja hallinta



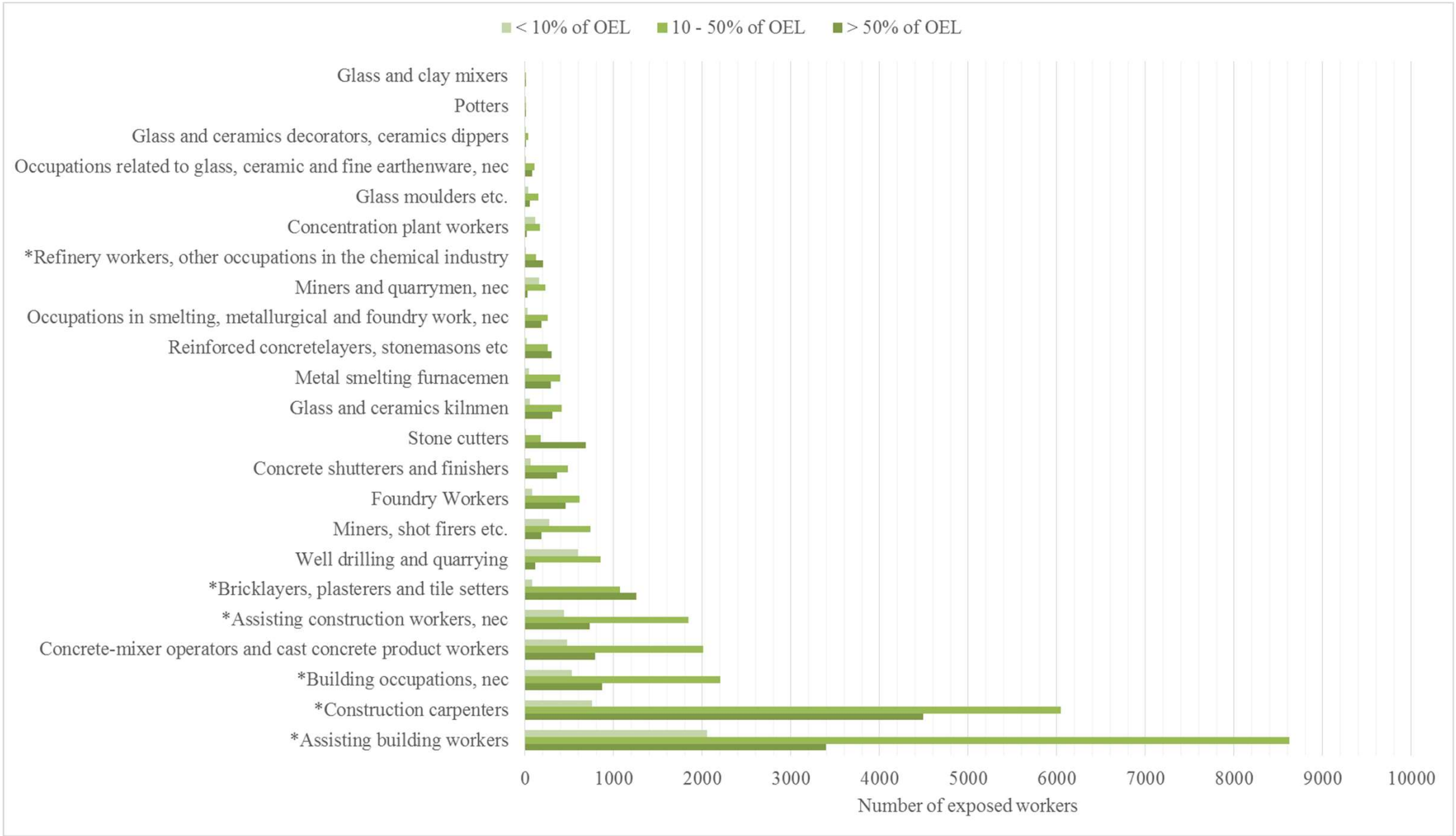
Kvartsialtistumisen hallintasuunnitelma SFS (ISO 31000/BS 18004 perustuen)

RISKITASO/ALTISTUMINEN (% HTP)	TOIMINTA JA AIKATAULU
1. VÄHÄINEN: <10 %	Ei tarvita toimenpiteitä eikä ASA-ilmoitusta. Haittavaikutukset epätodennäköisiä.
2. KOHTALAINEN: 10-40 %	<u>ASA-ilmoitus tehtävä</u> . Noudatetaan hyviä käytäntöjä altistumisen hallintaan. Suojauduttava altistavissa tehtävissä. On harkittava parempaa ratkaisua tai parannusta. Valvontaa tarvitaan sen varmistamiseksi, että hallintatoimenpiteitä ylläpidetään.
3. MERKITTÄVÄ: 40-100 %	On ryhdyttävä lisätoimenpiteisiin riskien vähentämiseksi. Riskin vähentämisen toimenpiteet tulisi toteuttaa määrätyn ajan kuluessa. Suojautuminen altistavissa tehtävissä ja/tai yleisilman sisältämältä kvartsipölyltä on tarpeen. <u>Terveystarkastukset ovat tarpeen</u> seurausten monitoroimiseksi ja lisähallintatoimenpiteiden tarpeen määrittämiseksi.
4. LIIALLINEN: 100-200 %	Riskiä tulee vähentää ja suojaimia on käytettävä altistavissa työvaiheissa ja/tai korkeiden yleisilman kvartsipitoisuuksien takia. Huomattavia voimavaroja voi olla tarpeen varata riskin poistamiseen. Jos altistuminen liittyy käynnissä olevaan työhön, kiireelliset toimenpiteet tulee toteuttaa. Terveystarkastukset tarpeen. Altistavaa työtä ei voi tehdä ilman hengityksensuojaimia.
5. "LAITON": > 200 %	Työtä ei saa aloittaa tai jatkaa ennen kuin on varmistettu, että riskiä on vähennetty. Jos ei ole mahdollista vähentää riskiä edes rajoittamattomilla voimavaroilla, työn tulee pysyä kiellettynä.

Hallintakeinojen tehokkuus ja priorisointi



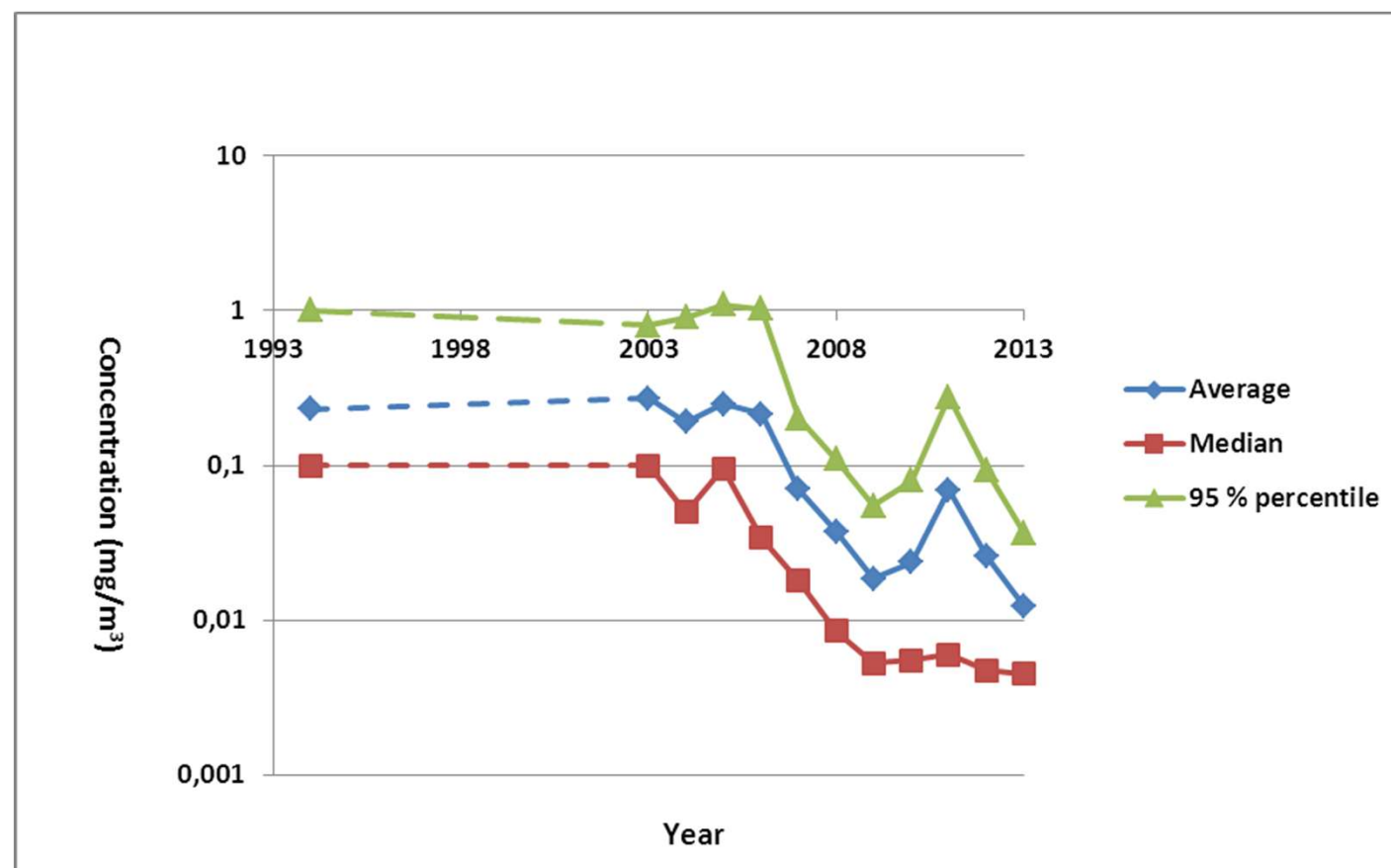
Kvartsille altistavat ammatit Suomessa



Altistuneiden työntekijöiden lukumäärä ja altistumisen taso ammateittain Suomessa. Tuomi ym. *Annals of Occup hyg.* 2018.

EU:n kvartsisopimus astui voimaan 2006

Sopimukseen liittyivät rakennusalaan lukuun ottamatta kaikki keskeisimmät toimialat, joissa kvartsille ja muille kiteisille piidioksidoille altistutaan.



Suomalaisilla työpaikoilla tehtyjen altistumismittausten tuloksia ennen ja jälkeen kvartsisopimuksen. Tuomi ym. *Annals of Occup Hyg.* 2014.

Työsuojelurahaston (TSR) hanke 2021-2022

Toteuttajat: Työterveyslaitos, Lotus Demolition, Tapaturva

Rahoitus: TSR, Rakennusliitto ja Rakennusteollisuus RT

Yrityskumppanit: CONSTI, Destia, Hartela-yhtiöt ja NCC Suomi



Täydentäviin mittauksiin osallistuneita:
Bad-Dust, Dustcontrol Fin, Metropolia
AMK, Purkupiha ja Sandvik Mining

Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa

Tarkoituksena oli auttaa alaa selviytymään lakisääteisistä tehtävistä tuomalla keskitettyä tietoa työtehtäväkohtaisesta altistumisesta sekä sen torjuntakeinojen tehokkuudesta. Tietoa voidaan hyödyntää mm. riskinarvioinnissa sekä rakennushankkeiden turvallisuusasiakirjoissa ja pölyntorjuntasuunnitelmissa. Hankkeessa:

1. Selvitettiin altistumistasoja eri tehtävissä ja torjuntatoimien vaikutusta niihin.
2. Lueteltiin tehtäviä, jotka edellyttävät suojautumista päästölähteellä ja/tai korkealta yleisilman pitoisuudelta.
3. Kuvataan työtehtäväkohtaisia pölyntorjuntakeinoja, joilla altistumista voidaan vähentää ja pölyn leviämistä estää.
4. Selvitettiin mitkä työntekijät tulee ilmoittaa ASA-rekisteriin ja mistä tehtävistä on syytä hankkia käytännön yritys- ja/tai työpaikkakohtaista mittausdataa altistumisen selvittämiseksi.
5. Kuvataan minkä tyyppisissä tehtävissä työterveyshuollon lakisääteinen terveydenseuranta on tarpeen ym. ohjeita työterveyshuolloille ja työpaikoille kvartsialtistumisen arvioimiseksi, hallitsemiseksi sekä seuraamiseksi.
6. Ohjeistettiin riskinarvioinnin toteutukseen liittyvä kvartsialtistumisen luokittelu työmailla.

Projekti päättyi 31.12.2022

- Hankkeessa tehtiin mittauksia yhteensä 58 työmaalla 63 päivänä. 150 työntekijän altistumista alveolijakeiselle pölylle ja kvartsille arvioitiin 300 näytteen avulla. Näihin liittyviä analyysejä tehtiin siten n. 600 kpl. Lisäksi otettiin 88 keräävää yleisilmanäytettä pöly- ja kvartsianalyyseihin ja tehtiin 20 rinnakkaista suoraan osoittavaa yleisilman pölymittausta.
- Loppuraportti on painettu suomeksi ja on vapaasti saatavilla myös pdf-versiona sekä suomeksi että englanniksi:

[Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa \(julkari.fi\)](#)

[Managing quartz exposure in the construction industry \(julkari.fi\)](#)

- Raportti sisältää mm. taulukon altistumisesta eri tehtävissä sekä ohjeet sellaisina kuin ne lähetettiin graafikolle viimeisteltäväksi. Lopulliset versiot ohjeista löytyvät TTL:n verkkosivuilta

[Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa | Työterveyslaitos \(ttl.fi\)](#)

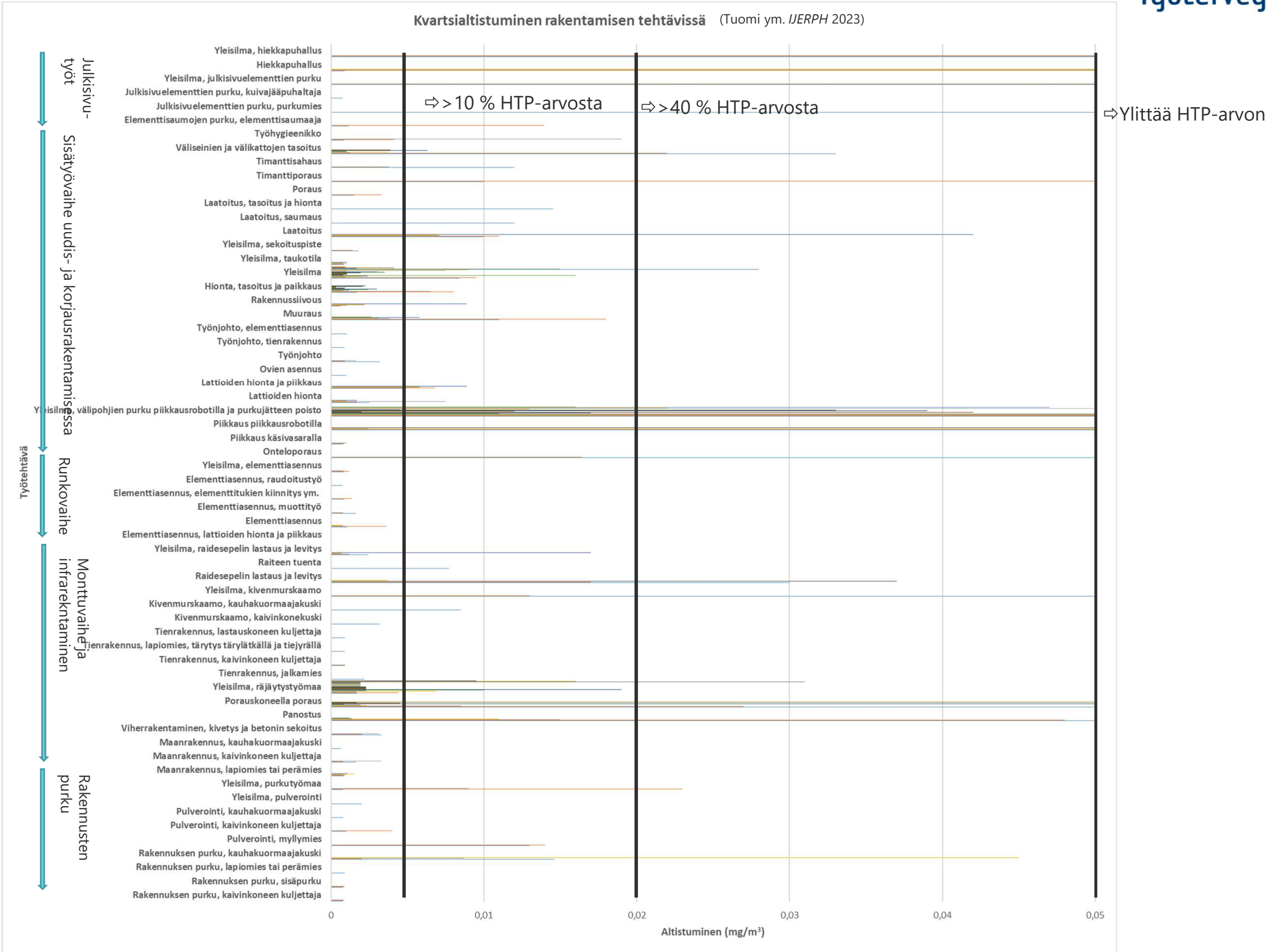
- Hankkeen tuloksista on laadittu myös kansainvälinen vertaisarvioitu julkaisu:

<https://www.mdpi.com/1660-4601/20/8/5431>

Pääviestejä

- Kaikki työt oli mahdollista suorittaa turvallisesti, hyviä pölyntorjuntakeinoja noudattaen sekä käyttäen tarvittaessa työhön sopivaa hengityksensuojainta oikein. Toisaalta kaikissa vain vähän altistavissa tehtävissä oli mahdollista altistua yleisilman kautta tai tekemällä pölyntorjunnan kannalta huonoja valintoja.
- N. 60 % altistumisista oli vähäisiä, 10 % ylitti HTP-arvon ja 4 % raja-arvon.
- Monissa rakentamisen tehtävissä voi altistua liiallisesti kvartsille ja/tai sementtipölylle. Altistumisen suuruus on työtehtävästä riippumatta eniten kiinni siitä miten työ tehdään ja miten sitä tehdessä suojaudutaan.
- Monissa tehtävissä on parhaita saatavilla olevia pölyntorjuntatoimia noudatettaessakin käytettävä hengityksensuojaimia. Esim. veden käyttö pölyntorjuntaan vähentää altistumista, mutta sisätiloissa se ei useimmiten poista suojautumisen tarvetta.
- Sisätiloissa toisin kuin ulkotöissä harvoin riittää, että suojaudutaan vain pölyävissä työvaiheissa, koska sisäilman yleispitoisuudet olivat keskimäärin altistumista suurempia.

Lukumäärä (sis. yleisilmat)	236
Keskiarvo (µg/m³)	0,047
Mediaani (µg/m³)	0,0028
95 % piste (µg/m³)	0,15
ASA-ilmoitettavien osuus (%)	40
Yli HTP-arvon (%)	11
Yli raja-arvon (%)	6



Altistuminen eri työtehtävissä

Eri työtehtäviin liittyvä altistuminen ja ASA-ilmoitustarve sekä terveystarkastustarve on esitetty selkeälukuisessa luettelossa

- Työtehtävät ja kvartsi-altistuminen



Kvartsin haitalliseksi tunnettu pitoisuus (HTP-arvo): 0,05 mg/m³
Kvartsin sitova raja-arvo: 0,1 mg/m³
ASA-ilmoituskynnys: 0,005 mg/m³ (10 % HTP-arvosta)
Merkittävän altistumisen kynnyksen (terveystarkastus tarpeen): 0,02 mg/m³

Kvartsi-altistumisen luokittelu			Sementtipölyaltistumisen luokittelu		
Altistuminen (mg/m³)	Osuus HTP-arvosta	Altistumisen suuruus	Altistuminen (mg/m³)	Osuus HTP-arvosta	Altistumisen suuruus
Alle 0,005	Alle 10 %	Vähäistä	Alle 0,1	Alle 10 %	Vähäistä
0,005 – 0,02	10 – 40 %	Kohtalaista	0,1 – 0,5	10 – 50 %	Kohtalaista
0,02 – 0,05	40 – 100 %	Merkittävää	0,5 – 1	40 – 100 %	Merkittävää
0,05 – 0,1	Yli 100 %	Liiallista	Yli 1	Yli 100 %	Liiallista
Yli 0,1	Yli 200 %	Yli 100 % takirakenteen raja-arvon			

Sisällysluettelo	
1. RAKENNUSTEN PURKU	4. SISÄTYÖVAIHE, UUDIS- JA KORJAUSRAKENTAMINEN
2. MONTTUVAIHE, MAARAKENNUSTYÖT JA PINTA-RAKENNETYÖT SEKÄ INFRARAKENTAMINEN	5. RAKENTEIDEN PURKU KORJAUSRAKENTAMISESSA
3. RUNKOTYÖVAIHE	6. JULKISIVUTYÖT

1. Rakennusten purku				
Työtehtävä ja ohjenumero	Toteutus/toimenpiteet	Kvartsi-altistuminen työpäivänä (mg/m³)	ASA	Terveystarkastus
1.1 Perämies/lapiomies, rakennusten murskaus ja purku paikalla, ulkotyöt (17)	Vettä ei käytetä tai sitä käytetään liian säästeliäästi. Ei hengityksensuojainta.	0,05 – 0,005	X	X
	Vettä ei käytetä. Pölyövissä työvaiheissa FFP3-luokan hengityksensuojain.	0,005 – 0,002	X	
	Murskattavia rakenteita ja siirrettävää betonimurskaa ym. jätettä kastellaan murskattaessa sekä ennen siirtoa tai lajittelua. Ei hengityksensuojainta.	alle 0,002		
1.2 Kaivinkonekusi ym. ohjaamotyö (13)	Vettä ei käytetä. Työkoneen ikkunat auki, ilmastointi pois päältä tai suodatin tukossa, ei hengityksensuojainta.	0,025 – 0,005	X	X
	Työkoneen ohjaamossa suodattettu tulehdus-ai...	0,005 – 0,002		

Työntekijöiden kvartsialtistuminen ja yleisilman pitoisuudet

	Työntekijät	Yleisilma
Lukumäärä	148	88
Keskiarvo (mg/m ³)	0,032	0,072
Mediaani (mg/m ³)	0,0031	0,0024
95 % piste (mg/m ³)	0,072	0,20
ASA-ilmoituskyynnyksen ylittävät (%)	38	43
Yli HTP-arvon (%)	10	13
Yli raja-arvon (%)	4	10

Liialliset altistumiset

Taulukko 3. Liialliset altistumiset julkisivutöissä

Työtehtävät	Altistuminen, kvartsi (mg/m ³)	Altistuminen, sementtipöly (mg/m ³)	Sytä HTP-arvon ylittymiselle
Hiekkapuhaltajan apumies	0,21	5,0	Hengityssuojainta ei käytössä.
Hiekkapuhaltaja	0,83	13	Hengityssuojain käytössä vain hiekkapuhalluksen ajan.
	0,073	0,073	
Julkisivuelementtien purku, purkumies	0,081	2,05	Hengityssuojain ei käytössä.

Taulukko 4. Liialliset altistumiset rakennusten purussa

Työtehtävät	Altistuminen, kvartsi (mg/m ³)	Altistuminen, sementtipöly (mg/m ³)	Sytä HTP-arvon ylittymiselle
Rakennusten purku, kauhakuormaajakuski	0,045 ¹	1,2	Korkea yleisilman pitoisuus (hytitön kauhakuormaaja)

Taulukko 5. Liialliset altistumiset sisätöissä uudis- ja korjausrakentamisessa

Työtehtävät	Altistuminen, kvartsi (mg/m ³)	Altistuminen, sementtipöly (mg/m ³)	Sytä HTP-arvon ylittymiselle
Timanttiporaaja	0,051	0,62	Hengityssuojainta ei käytetty. Timanttiporattaessa käytettiin vettä, mutta ankkureita porattaessa ei.
Välipohjien piikkaus	0,070	9,4	Hengityssuojain vain piikattaessa
	0,058	1,4	Hengityssuojain ei käytössä
	0,1	1,8	Hengityssuojain ei käytössä
	0,61	12	Hengityssuojain vain piikattaessa
Onteloporaaja	0,065	0,53	Hengityssuojain vain porattaessa
Laatoittaja	0,042 ¹	0,74	Laattoja muotoiltaessa kulmahiontakoneella ja läpivientejä porattaessa ei käytetty hengityksensuojainta

Taulukko 6. Liialliset altistumiset monttuvaiheessa ja infrarakentamisessa

Työtehtävät	Altistuminen, kvartsi (mg/m ³)	Altistuminen, sementtipöly (mg/m ³)	Sytä HTP-arvon ylittymiselle
Ampumareikien poraus, poraaja	0,069	0,62	Hengityssuojainta ei käytössä.
	0,069	0,49	Hengityssuojainta tai vettä ei käytetty, eikä sykloneita sukitettu
	0,17	1,1	
Panostaja	0,063	0,43	Työskentely liian lähellä porausvaunua ilman hengityksensuojainta
	0,048 ¹	0,27	

Joitain yleisiä periaatteita altistumisen hallinnassa rakennustyömailla

Pölyntorjunnan suunnittelu	Pölyntorjunta pitää suunnitella ennalta työvaiheittain riskinarvioinnin perusteella. Torjunnan edellyttämät toimenpiteet pitää huomioida aikataulussa, töiden vaiheistuksessa, urakkatarjouspyynnöissä, budjetoinnissa, työmaakoulutuksissa ja kulkuvissa ym.
Haitan poisto	Kvartsivapaan tuotteen käyttö tai pölyttömän työmenetelmän valinta.
Töiden rytmitys	Tehdään erityisen pölyävät työt keskitetysti rajatuissa osastoissa altistamatta niiden ulkopuolisia työntekijöitä. Esim. siivous tai sähköasennukset tehdään vasta seuraavana päivänä, kun kun ko. osastolla tai kerroksessa ei enää tehdä pölyäviä töitä.
Kohdepoistot ja niiden mitoitus sekä ylläpito	Kohdepoistot ovat esim. monissa hionnoissa, porauksissa ja leikkauksissa välttämättömiä. Ne tulee mitoittaa oikein suhteessa käyttötarkoitukseen ja niissä tulee olla suodattimen tukkeutumisesta varoittava ominaisuus.
Veden käyttö	Sisätoissa esim. timanttiporauksessa toimiva keino yhdistettynä konekohtaiseen poistoon. Ulkotöissä keskeisimpiä pölyntorjuntakeinoja esim. purkutöissä, maansiirtotöissä sekä tärytyksissä, porauksissa ja pulveroinneissa.
Osastointi pölyn leviämisen estämiseksi	Osastojen tulee olla riittävän pieniä, jotta niiden sisällä työskenteleviä ns. sivullisia työntekijöitä ei altisteta yleisilman kautta.

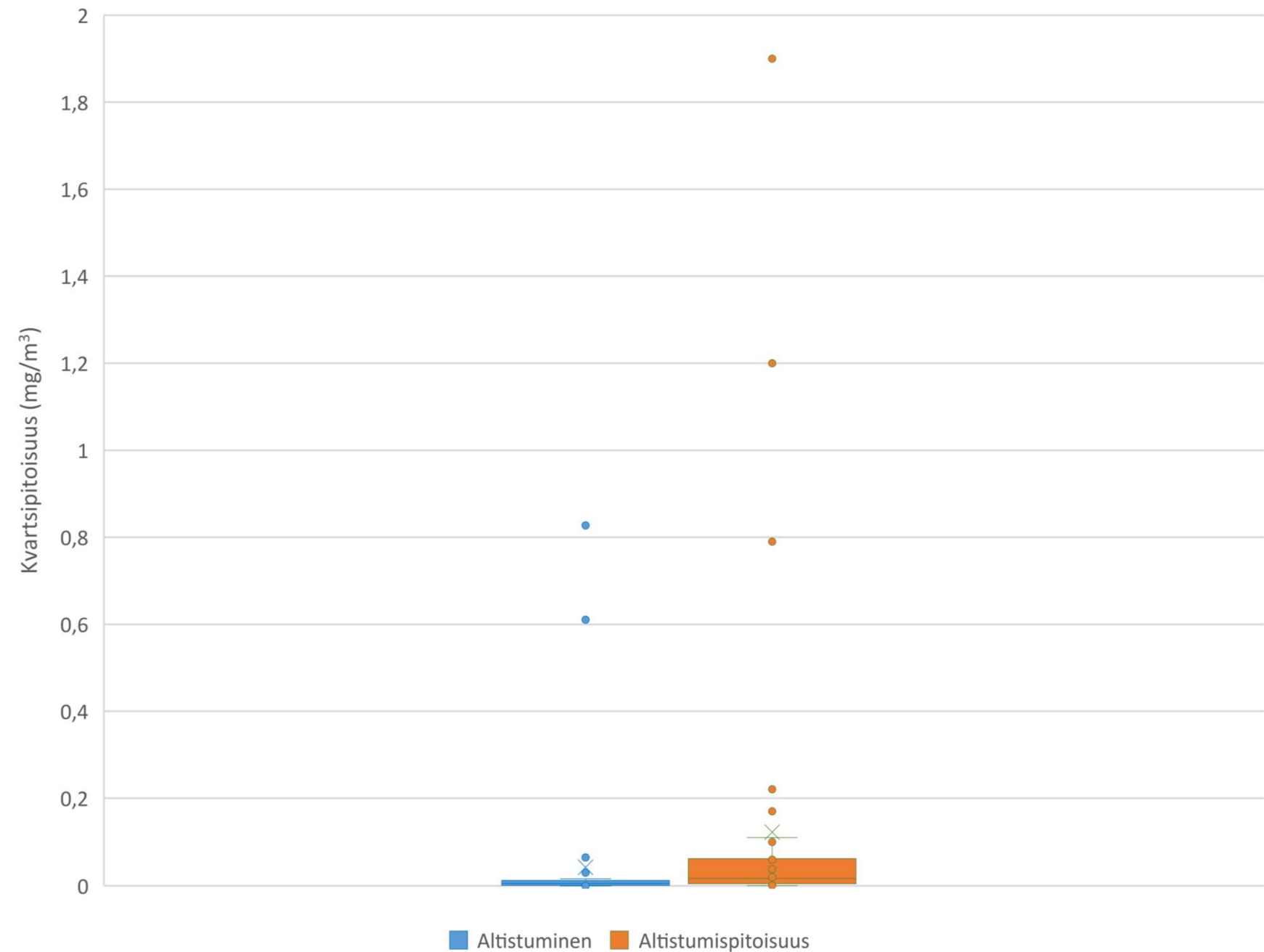
Joitain yleisiä periaatteita altistumisen hallinnassa rakennustyömailla

Ilmanpuhdistimien käyttö	Jos kohdepoistolaitteet eivät riitä pidättämään pölyä yleisilmasta, tuodaan pölylähteen lähelle riittävän tehokkaita kierrättäviä ilmanpuhdistimia.
Osastointi ja alipaineistus	Tarvittaessa esim. purkutöihin liittyvissä piikkauksissa tulee järjestää osastolle riittävä alipaine pölyn leviämisen estämiseksi osaston ulkopuolelle sekä riittävän ilmanvaihdon takaamiseksi osaston sisällä (kts. RATU 82-0384).
Järjestyksen ylläpito	Siivoukset ja puhdistukset tulee voida toteuttaa mahdollisimman esteettömästi.
Laitteiden ylläpito	Pölynhallintaan käytettyjen laitteiden käyttökoulutus, ylläpito sekä käytön valvonta pitää järjestää suunnitellusti ja hyvin.
Etäisyyden ylläpito pölylähteisiin	Ulkotöissä, esim. räjäytystyömailla ja maansiirtotyömailla pidetään ohjeissa määritelty etäisyys pölylähteisiin.
Työtehtäväkohtaiset tekniset ratkaisut pölyntorjunnassa	Esimerkkinä porausvaunut, timanttiporaus ja –sahaus, työkoneiden hytit.
Hengityssuojainten käyttö	Katso ohje. Henkilöstö tulee kouluttaa oikeiden suojainten valintaan ja käyttöön. Hengityksensuojainten käyttöä pitää valvoa ja suojainten ylläpito ja varastointi tulee suunnitella hyvin ja niidenkin osalta toimintaa pitää valvoa.

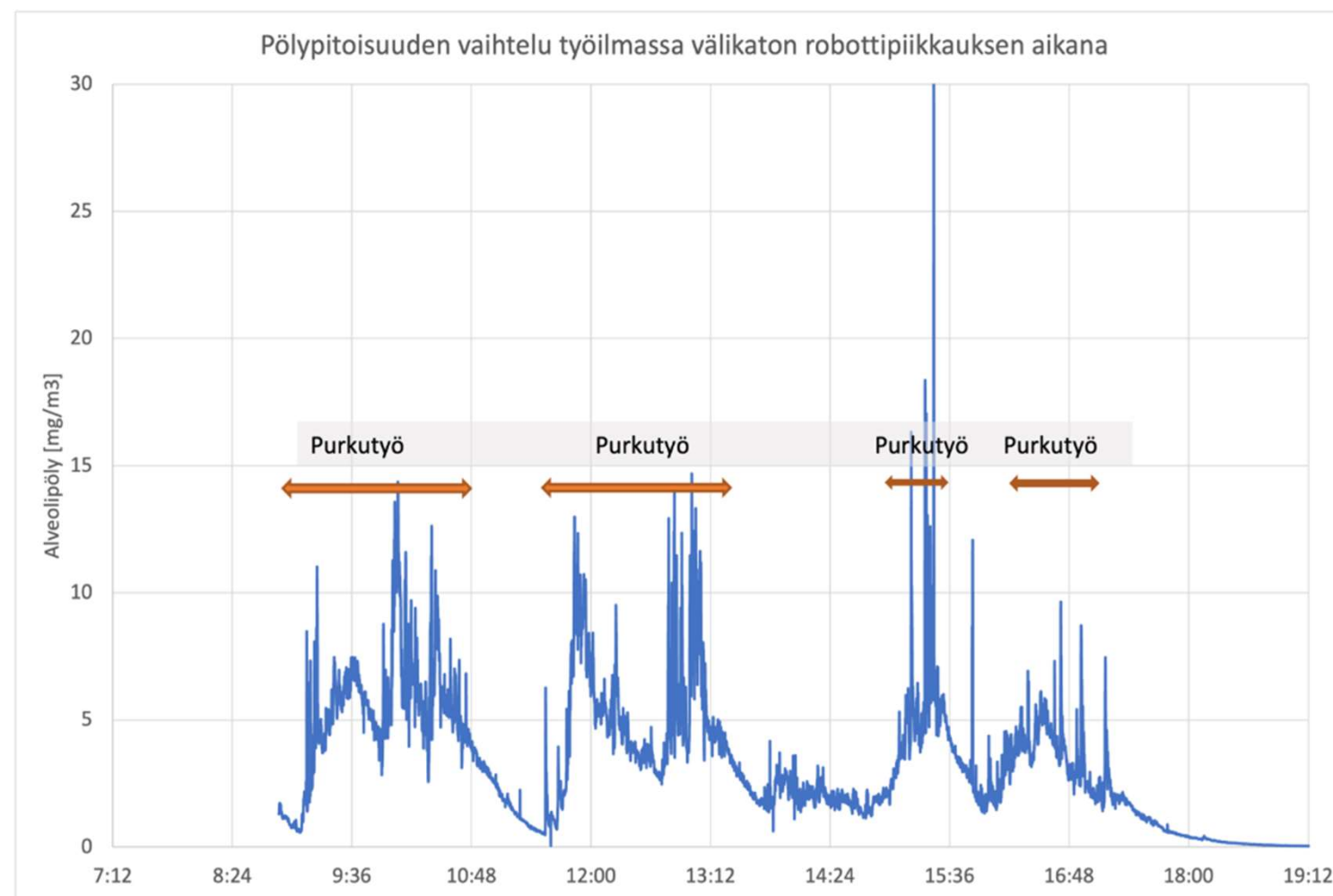
Hengityksensuojainten käyttö pölyävissä työvaiheissa ja altistuminen

	Suojain	Ei suojainta
Lkm	44	106
Keskiarvo	0,043	0,022
Mediaani	1,0	1,0
95 % piste	0,073	0,069
ASA-ilmoitettavia (%)	50	35
Yli HTP:n (%)	11	10
Yli raja-arvon (%)	5	4

- ⇒ Altistumispitoisuus suojaimia käytettäessä korkeampi
- ⇒ Suojaimen käyttö lopetetaan liian nopeasti pölyävän työvaiheen jälkeen
- ⇒ Suojaimen käyttö vähensi altistumista keskimäärin 50 % (mediaani 58 %)

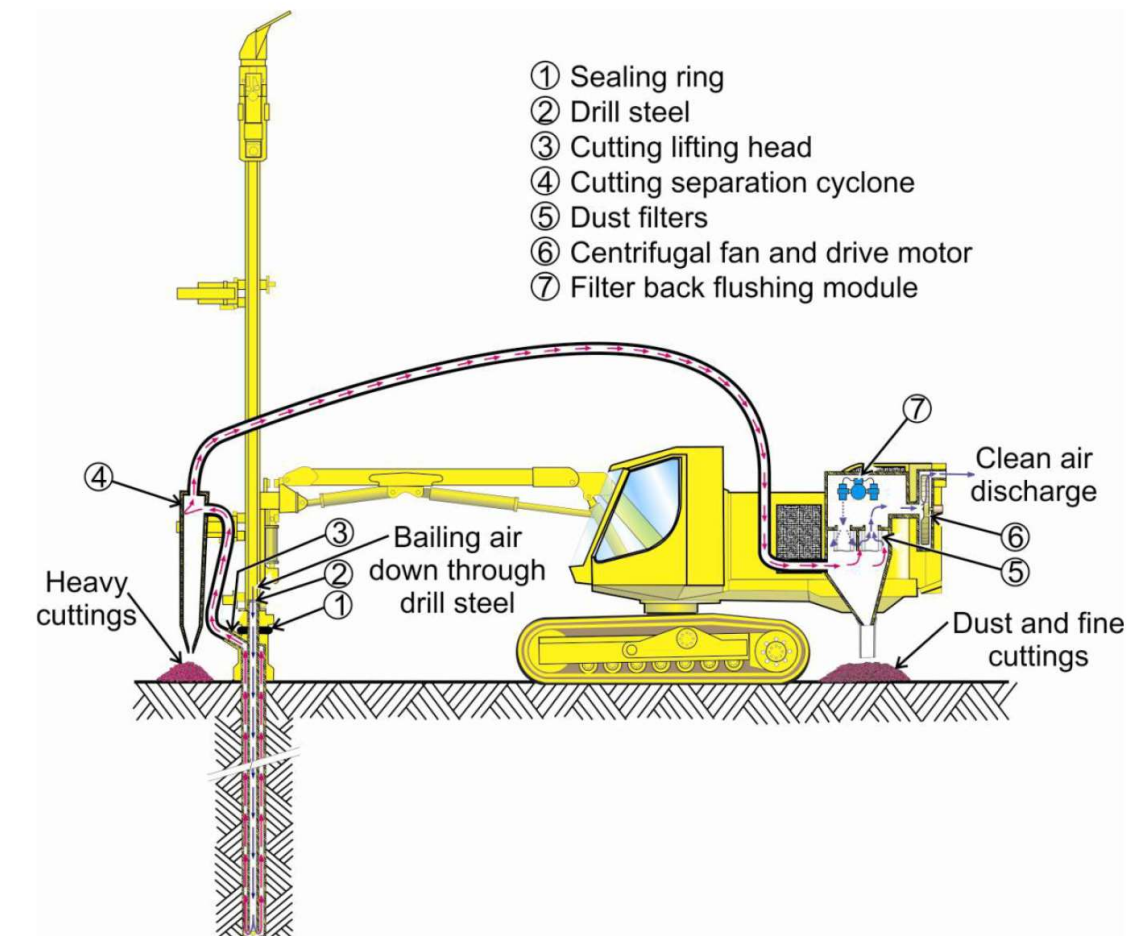
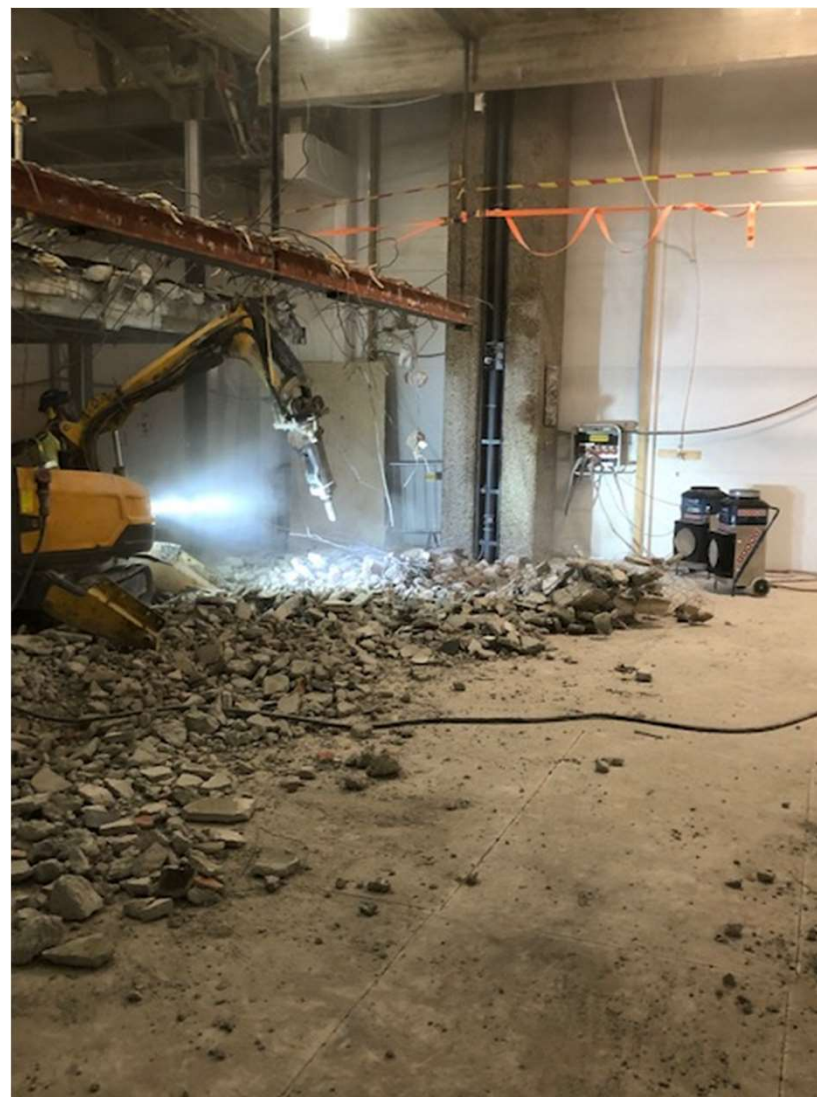


Alveolijakeinen pöly yleisilmassa, alipaineistetussa osastossa jossa piikataan välikattoja



Selvitettiin mittauksin torjuntakeinojen tehokkuutta

- Yleisilman pitoisuuksien vähentämisessä (yleisilmapuhdistimet, Dustcontrol)
- Porausvaunujen käytössä (Sandvik Mining)
- Sekoituspisteissä



Sandvik Miningin koekentällä mitattiin poraajan altistumista ja kvartsipölyn leviämistä

- 1) Kuivaporausessa, sukitetuilla sykloneilla
- 2) Märkäporauksessa, ilman sukitusta
- 3) Märkäporauksessa sukitetuilla sykloneilla



Koeasetelma koeporauksissa



Sukitettu takasykloni

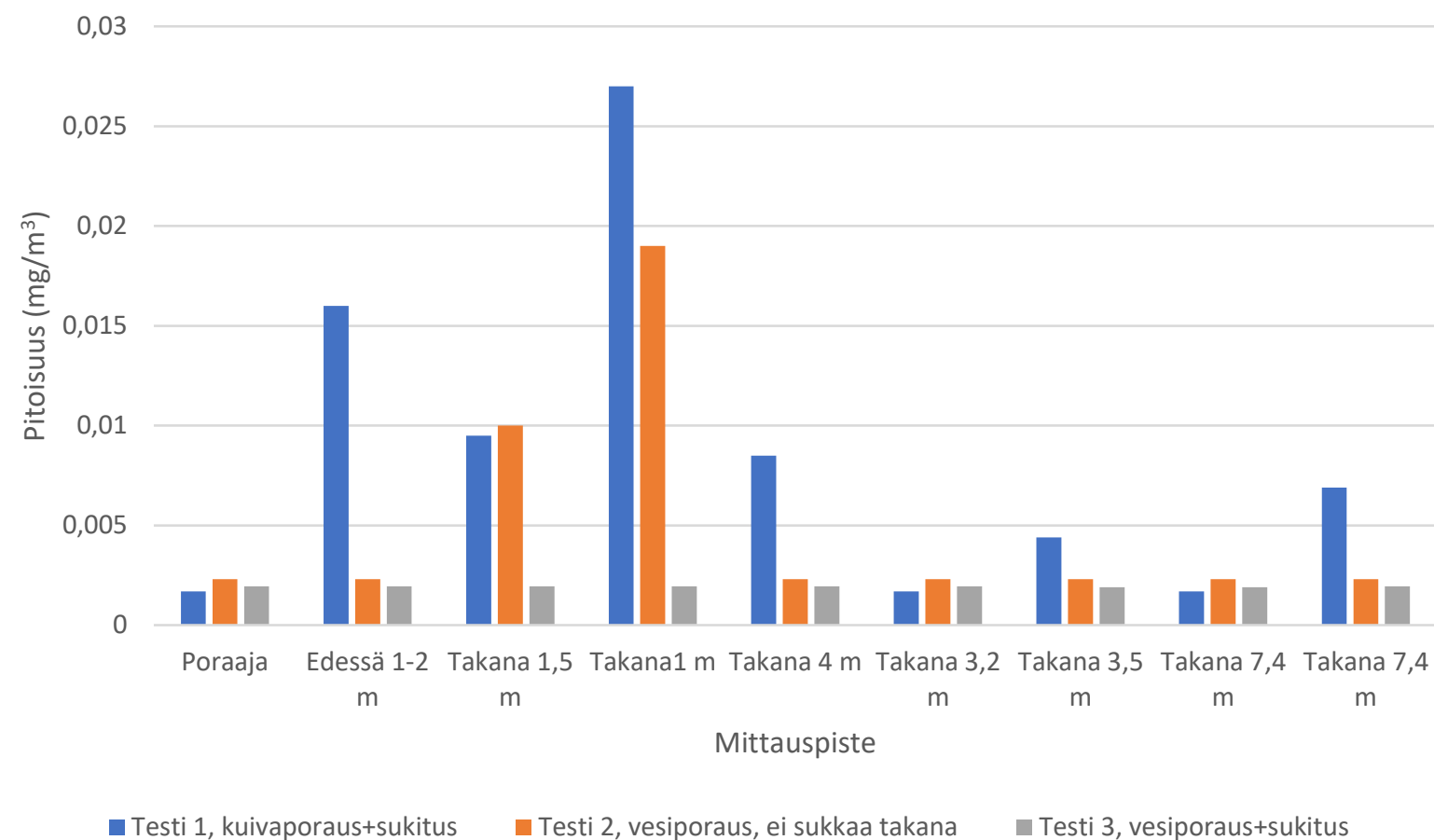


Sukitettu etusykloni



Vesisyöttö märkäporauksessa
0,4 l/min, säilön koko 40 l

Koeporaukset eri asetuksin



Kuvaaja 11. Alveolijakeisen kvartsin pitoisuuksia porausvaunun lähellä sekä poraajan altistuminen alveolijakeiselle kvartsille porattaessa vaihtoehtoisilla pölyntorjuntatoimilla.

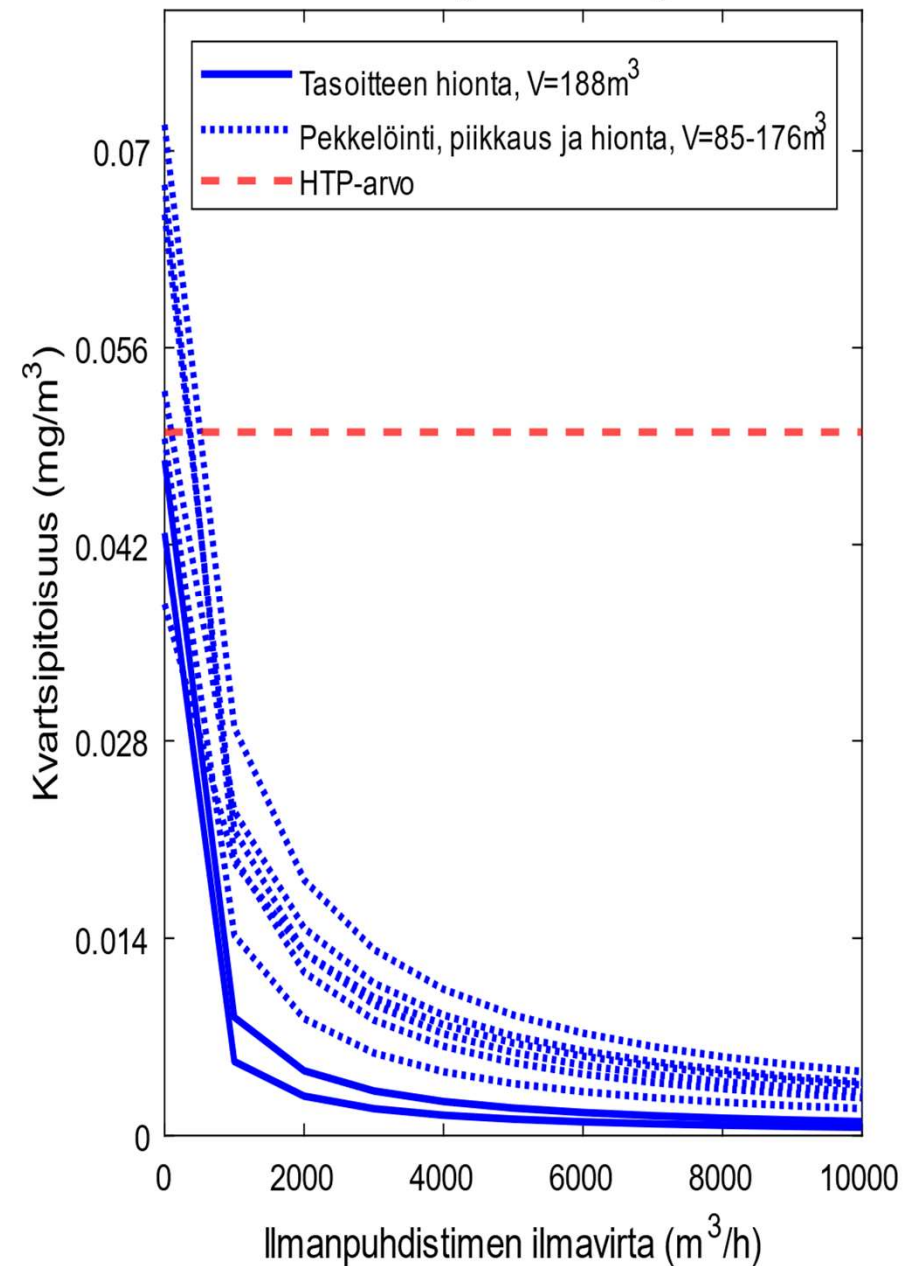
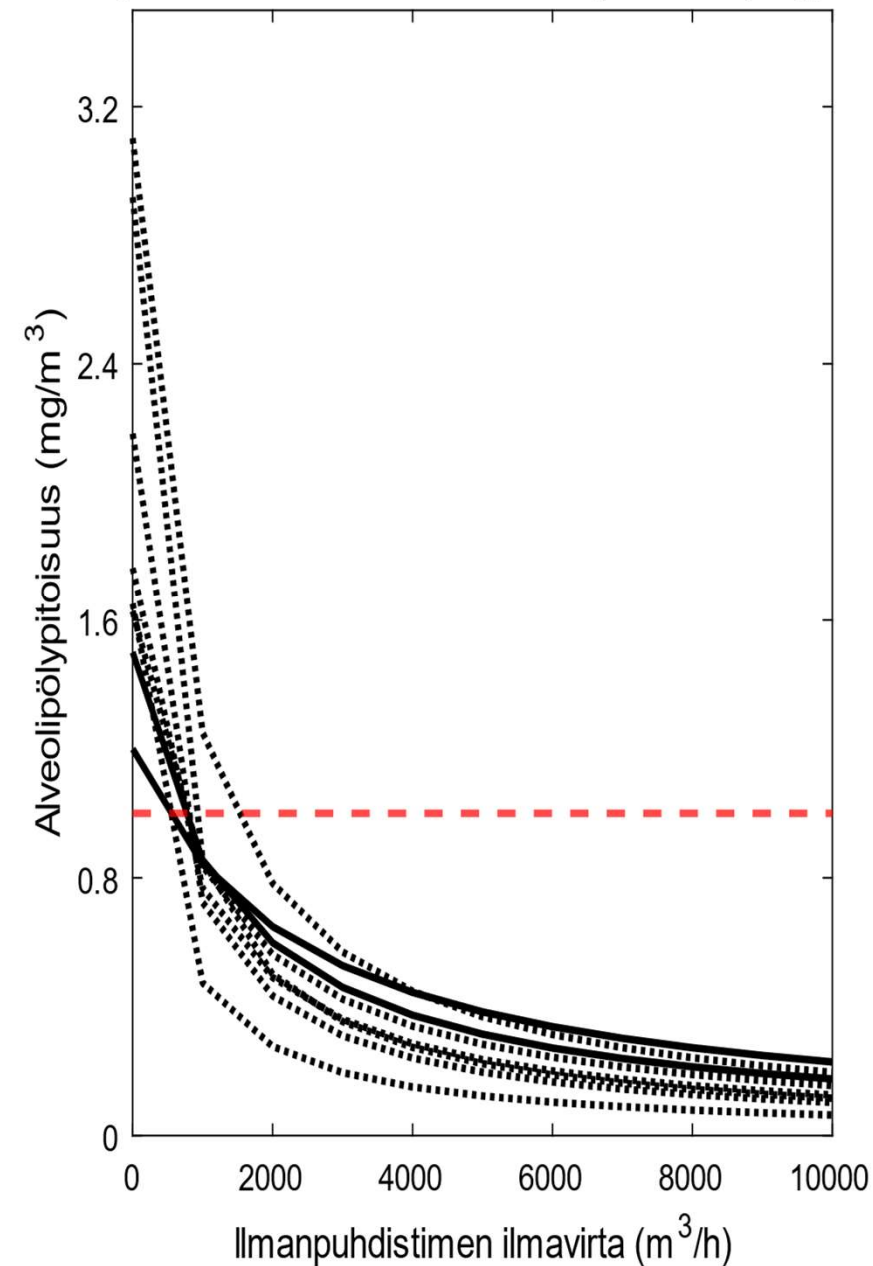
Altistuminen porausvaunua käytettäessä

Työtapo, ilmanvaihto ja hengityssuojainten käyttö	Kvartsialtistuminen työpäivänä (mg/m ³)	Alveolijakeiselle pölylle altistuminen työpäivänä (mg/m ³)
Poraajan altistuminen railoporauksessa ilman ohjaamo tai pölynerottimien sukitusta, kun vettä ei käytetä.	0,05 - yli 0,1	0,5 – yli 1
Vaunun lähiympäristössä työskentelevien (<10 m) panostajien altistuminen ampureikiä porattaessa ilman pölynerottimien sukitusta kuivaporauksessa.	0,01 - 0,07	0,2 - 0,6
Poraajan altistuminen ampureikiä porattaessa märkäporauksessa, ilman ohjaamo.	0,02 - yli 0,1	0,5 – yli 1
Tuloilman suodatuksella varustetussa ohjaamossa työskentelevän poraajan altistuminen ikkunoiden ollessa kiinni.	alle 0,001 – 0,005	alle 0,05 – 0,1
Vaunun lähiympäristössä työskentelevien (<10 m) altistuminen ampureikiä porattaessa pölynerottimien ollessa sukitettuina.	0,005 – 0,02	0,1 - 0,5
Vaunun lähiympäristössä työskentelevien (<10 m) altistuminen ampureikiä porattaessa märkäporauksena, pölynerottimien ollessa sukitettuina.	alle 0,001 – 0,005	alle 0,05 – 0,1



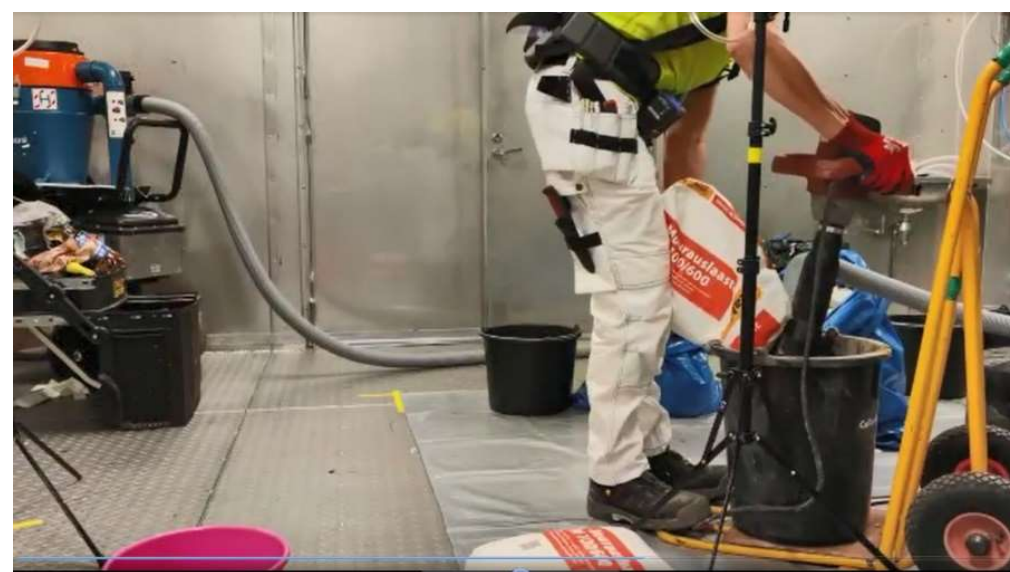
Kierrättävän ilmanpuhdistimen käyttö sisätiloissa

Ilmanpuhdistimen vaikutus alveoli- ja kvartsipölypitoisuuksiin erilaisissa rakennustyövaiheissa ja -tiloissa



Laastien sekoituspiste

Työtapa, ilmanvaihto ja hengityssuojainten käyttö	Alveolijakeisen kvartsin keskiarvopitoisuus sekoituspisteessä, hengityskorkeudella (mg/m ³)	Alveolijakeisen pölyn keskiarvopitoisuus sekoituspisteessä, hengityskorkeudella (mg/m ³)
Ei hengityksen suojainta, ei ilmastointia, alipaineistusta tai huoneistokohtaista ilmanpuhdistinta tiloissa, ei kohdepoistoa sekoituspisteessä.	0,005-0,02	yli 1
Kauluksella varustettu M tai HEPA H13 -luokan suodattimella varustettu kierrättävä ilmanpuhdistin (n. 1000 m ³ /h) sekoituspisteessä.	alle 0,002	alle 0,06
Laitekohtainen kohdepoisto (huuva) sekoittajassa yhdistettynä H-luokan imuriin (n. 300 m ³ /h)	alle 0,002	alle 0,06



Tehtyjä ohjeita
1. Rakennusten purku
17. Rakennusten murskaus ja purku paikalla, ulkotyöt
13. Ohjaamotyö
15. Pulverointi
2. Monttuvaihe, maarakennustyöt ja pintarakennetyöt
16. Räjätystyöt
29. Viherrakentaminen
14. Maansiirto ja tasoitus sekä kivetyt
3. Runkotyövaihe
19. Elementtien asennus
4. Sisätyöt, uudis- ja korjausrakentaminen
2. Työnjohto
6. Rakennussiivous
10. Timanttisahaus sekä muut betoni- ja kivipintojen leikkaukset
3. Betonilattioiden hionta
4. Ontelolaattojen poraus (kuivaus)
24. Timanttiporaus
5. Muut poraukset betoniin, kiveen tai tiileen sisätöissä
7. Sementin ja laastien sekoituspiste sisätöissä
8. Tiili- ja harkkomuuraus
9. Väliseinien ja välikattojen tasoitus
11. Roilotus jyrsimällä, leikkaamalla tai piikkaamalla
21. Tasoitus ja paikkaus sisätöissä

Sisätyöt, uudis- ja korjausrakentaminen (jatkuu)
23. Laatoitus
5. Rakenteiden purku korjausrakentamisessa
12. Seinien ja välikattojen piikkaus sisätöissä
18. Sisäkalusteiden ja materiaalien poisto
6. Julkisivutyöt
25. Hiekkapuhallus
28. Julkisivuelementtien purku
27. Julkisivusaumauksen uusinta
7 Infrarakentaminen
26. Asfaltointi
20. Porausvaunun käyttö
32. Raideseppelin lastaus ja levitys
8. Yleisohjeet
1. Kvartsi ja pölyaltistumisen määrittäminen
22. Hengityssuojainten käyttö ja valinta
31. Rakennuspölynimurit ja kohdepoistot kvartsipölylle
30. Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla

⇒ Ohjeita tehtiin yhteensä 32, joista neljä on yleiseen pölyntorjuntaan ja suojautumiseen liittyviä ohjeita



Ohje rakennustyömaalle,
laastien sekoituspiste
sisätoissa

Kvartsin haitalliseksi tunnettu pitoisuus (HTP-arvo): 0,05 mg/m³
Kvartsin sitova raja-arvo: 0,1 mg/m³
Alveolijakeisen sementtipölyn HTP-arvo: 1 mg/m³

Pitoisuustasoja

Työtapa, ilmanvaihto ja hengityssuojainten käyttö	Alveolijakeisen kvartsin keskiarvopitoisuus sekoituspisteessä, hengityskorkeudella (mg/m³)	Alveolijakeisen pölyn keskiarvopitoisuus sekoituspisteessä, hengityskorkeudella (mg/m³)
Ei hengityksensuojainta, ei ilmanvaihtoa, alipaineistusta tai huoneistokohtaista ilmanpuhdistinta tiloissa, ei kohdepoistoa sekoituspisteessä.	0,005 – 0,02	yli 1
Kauluksella ja M tai HEPA H13 -luokan suodattimella varustettu kierrättävä ilmanpuhdistin (n. 1000 m³/h) sekoituspisteessä.	alle 0,002	alle 0,06
Laitekohtainen kohdepoisto (huuva) sekoittajassa yhdistettynä H-luokan imuriin (n. 300 m³/h)	alle 0,002	alle 0,06

Kvartsialtistuksen luokittelu

Altistuminen (mg/m³)	Osuus HTP _{0,05} -sta	Altistuksen suuruus
Alle 0,005	Alle 10 %	Vähäistä
0,005 – 0,02	10 – 40 %	Kohtalaista
0,02 – 0,05	40 – 100 %	Merkittävää
0,05 – 0,1	Yli 100 %	Liiallista
Yli 0,1	Yli 200 %	Ylittää lakisääteisen raja-arvon

Sementtipölyaltistuksen luokittelu

Altistuminen (mg/m³)	Osuus HTP ₁ -sta	Altistuksen suuruus
Alle 0,1	Alle 10 %	Vähäistä
0,1 – 0,5	10 – 50 %	Kohtalaista
0,5 – 1	40 – 100 %	Merkittävää
Yli 1	Yli 100 %	Liiallista

Työterveyslaitos

Ohjeistus

- Eristä alue tilapäisillä suojaseinillä tai -rakenteilla pölyn leviämisen minimoimiseksi.
- Liitä sekoituspisteeseen kauluksella ja HEPA 13 -suodattimella varustettu kierrättävä ilmanpuhdistin. Myös M-luokan suodattimella (EN 60335-2-69) varustetulla ilmanpuhdistimella on sekoituspisteissä päästy hyvään tulokseen (n. 1000 m³/h, kts. kuva)
- Tai vaihtoehtoisesti käytä sekoittajassa laitekohtaista kohdepoistoa (huuvaa) yhdistettynä H-luokan imuriin (n. 300 m³/h, kts. kuva 2).



HUOMIOITAVAA

- Tarkkaile laitteen tehoa työn aikana.
- Laitteessa tulee olla hälytin, joka varoittaa kun laitteen tilavuusvirta laskee.
- Kun laitteen pölynpoistoteho laskee, pysäytä työ ja toimi laitteen käyttöohjeen mukaan korjatakseen tilanteen.
- Jos puhdistimeen tulee esim. toimintahäiriö, tulee sekoituspisteessä käyttää vähintään kertakäyttöistä P3-luokan hengityksensuojainta sekoituksen ajan.



KUVA 1. Kauluksella varustettu ilmanpuhdistin (kohdepoisto).

KUVA 3. Laitekohtainen kohdepoisto sekoittajassa, liitettyä H-luokan imuriin.



KUVA 2. Sekoittajiin suunniteltu laitekohtainen kohdepoisto (huuva).

Mittauksia tulee tarvittaessa teettää myös muista työvaiheista



Asfaltin jysyntää, elokuu 2023

Viestintää hankkeessa

- Hankkeen loppuraportti suomeksi ja englanniksi, sekä vertaisarvioitu julkaisu englanniksi:

[Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa \(julkari.fi\)](#)

[Managing quartz exposure in the construction industry \(julkari.fi\)](#)

<https://www.mdpi.com/1660-4601/20/8/5431/pdf>

- Ohjeet löytyvät lisäksi lopullisessa muodossaan TTL:n verkkosivuilta:

[Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa | Työterveyslaitos \(ttl.fi\)](#)

- <https://www.ttl.fi/ajankohtaista/blogi/kvartsipolya-rakennustyomaila-tutkijat-paneutuvat-torjuntakeinoihin>
- <https://www.360journalismia.fi/vain-23-prosenttia-saanut-ohjeet-syopavaarallisen-polyn-torjuntaan-tyoterveyslaitos-tekee-kaytannon-ohjeistusta/>
- [TTL tutkii kvartsipölylle altistumista rakennuksilla – Rakennusliitto](#)
- [Motiivi-lehti \(pintaurakoitsijat.fi\)](#)
- Rakennusliiton tiedote: <https://rakennusliitto.fi/2022/09/01/kvartsialtistumisen-torjuntaan-panostetaan/>

Yhteenvetona

- Kaikki työt oli mahdollista suorittaa turvallisesti, hyviä pölyntorjuntakeinoja noudattaen sekä käyttäen tarvittaessa työhön sopivaa hengityksensuojainta oikein. Toisaalta lähes kaikissa keskimäärin vain vähän altistavissa tehtävissä oli mahdollista altistua liiallisesti yleisilman kautta tai tekemällä pölyntorjunnan kannalta huonoja valintoja.
- Yli puolessa tehtävistä altistuminen oli käytännössä vähäistä, koska 60 % persentiili alitti ASA-ilmoitettavien rajan, kuten myös altistumisen mediaani (0,0031 mg/m³).
- Altistumismittauksista 38 % ylitti ASA-ilmoittamisen rajan 10 % HTP-arvon ja 4 % raja-arvon. Räjätystöissä, poraus-, piikkaus-, sahaus-, hionta- ja tasoitustöissä, sekä murskausjätteen pulveroinnissa ja hiekkapuhalluksessa on toistaiseksi mitattu suurimpia altistumisia.
- Keskimäärin puolet altistumisesta hengityksensuojaimia käyttäneillä aiheutui yleisilmasta. Sisätiloissa (myös osastoiduissa ja alipaineistetuissa tiloissa) toisin kuin ulkotöissä harvoin riittää, että suojaudutaan vain pölyävissä työvaiheissa. Hengityksen suojainta tulisikin sisätöissä käyttää myös hyvän aikaa pölyävän työvaiheen loputtua; myös muiden osastolla oleskelevien, kuin pölyäviä työvaiheita suorittavien.
- Töitä oikein rytmittämällä, varoetaisyyksiä ylläpitämällä ja teknisiä torjuntakeinoja tehostamalla voidaan usein välttyä hengityksensuojainten käytöltä kokonaan. Eniten pölyävissä töissä kuten esim. hiekkapuhalluksissa ja piikkauksissa hengityksensuojaimia tarvitaan aina torjuntatoimista riippumatta.

Alveolijakeisen kvartsin ja kokonaiskvartsin pitoisuuden määrittäminen tuotteista (Tuomi ym. 2023)

$$t = h \frac{18\eta}{(\rho_s - \rho_m)g} \frac{4}{9} \left(\frac{\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_{water}}}}{\sum_{Aero\ 0\ \mu m}^{Aero\ 10\ \mu m} (EN\ 481)} \right)^2$$

where, t = sedimentation time, s
 h = sedimentation height (Fig. 1)
 η^* = viscosity of fluid, kg/ms
 $g = 9,81, \text{ m/s}^2$ (standard acceleration of gravity)
 ρ_s^{**} = density of particles, kg/m³
 ρ_{water}^{**} = density of water, kg/m³
 ρ_m^{**} = density of sedimentation fluid, kg/m³
 $\sum_{Aero\ 0\ \mu m}^{Aero\ 10\ \mu m} (EN\ 481)$ = integral describing the diameter of resp. particles

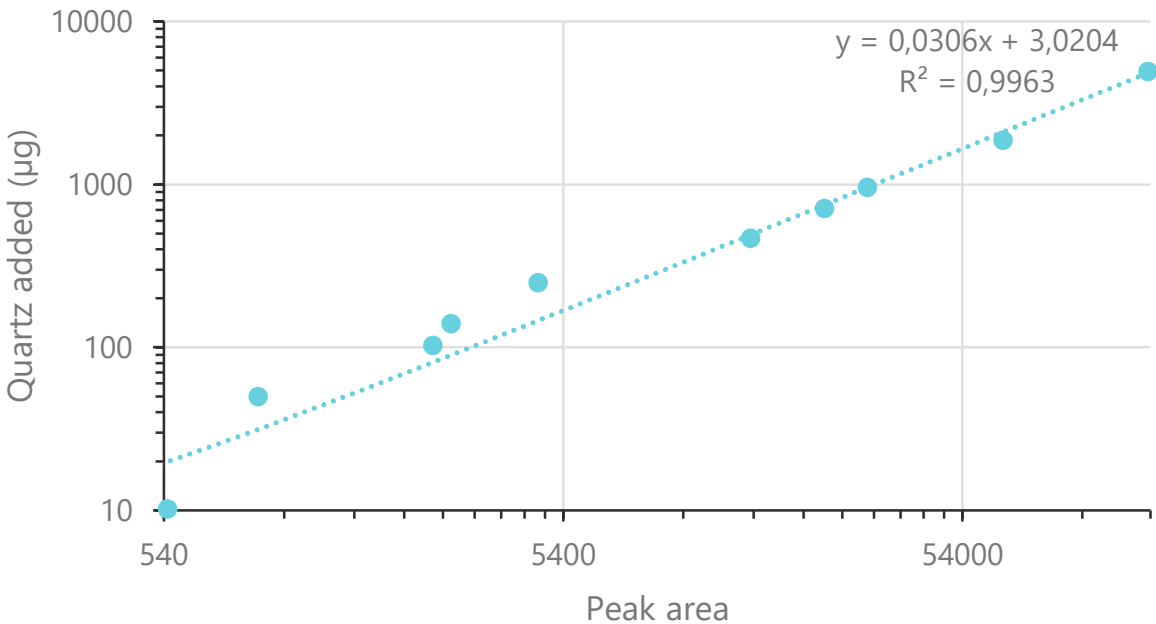


Figure 5. Calibration curve of the method (log. scale, 10-5 000 µg quartz/calibrator).

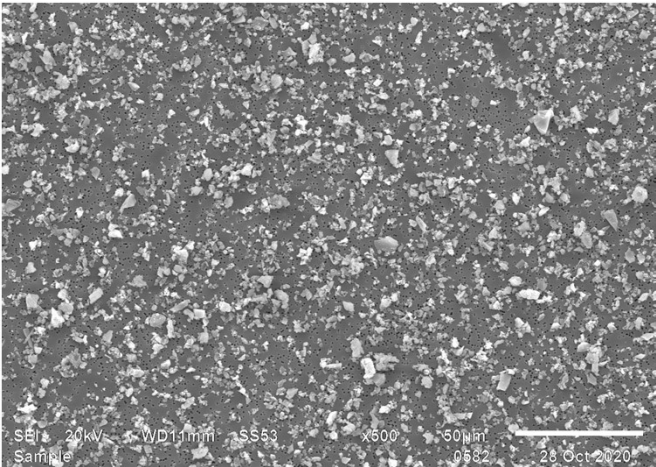


Figure 3. The respirable fractions combined from 6 consecutive sedimentations

Työterveyslaitos

Kiitos!

tapani.tuomi@ttl.fi



ttl.fi



@tyoterveys
@fioh



tyoterveyslaitos



tyoterveys



Tyoterveyslaitos

