



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Leni Hietalahti

# Kvartsipölyasetuksen mukainen toiminta yrityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

26.1.2021

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tekijä<br>Otsikko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Leni Hietalahti<br>Kvartsipölyasetuksen mukainen toiminta yrityksessä                                                |
| Sivumäärä<br>Aika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 33 sivua + 4 liitettä<br>26.1.2021                                                                                   |
| Tutkinto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rakennusmestari (AMK)                                                                                                |
| Tutkinto-ohjelma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Rakennusalan työnjohto                                                                                               |
| Ammatillinen pääaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Talonrakennus                                                                                                        |
| Ohjaajat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Turvallisuuspäällikkö, Jari Pulkkinen, Fira oy<br>Tutkintovastaava Jouni Ruotsalainen, Metropolia ammattikorkeakoulu |
| <p>Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda Fira oy:lle hyvät ja kustannustehokkaat käytänteet kvartsipölyn torjuntaan yrityksen neljälle liiketoiminta-alueelle. Valtioneuvostolta astui voimaan vuoden 2020 alussa asetus (1267/2019), joissa määritellään työhön liittyvän syöpävaaran torjuntaa, mukaan lukien kvartsipölyn terveystaitat.</p> <p>Opinnäytetyötä varten tutustuttiin Valtioneuvoston asetukseen sekä apuna käytettiin virallisia lähteitä internetistä. Työtä varten haastateltiin myös alan asiantuntijoita.</p> <p>Työ toteutettiin tekemällä pölymittauksia kvartsipölyisistä työmenetelmistä, jotta saadaan kokonaiskuva työmenetelmien pölyisyydestä ja tarpeesta tehostaa pölyntorjuntaa. Mittauksia tehtiin yrityksen neljällä pilotti työmaalla.</p> <p>Opinnäytetyön lopullisena tuloksena luotiin yritykselle työohjekortit, joissa ohjeistetaan työntekijöille kvartsipölyisten työmenetelmien minimivaatimukset laitteille ja suojauksille, jotta Valtioneuvoston asettamat raja-arvot kvartsipölylle eivät ylittyisi.</p> |                                                                                                                      |
| Avainsanat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | kvartsipöly, pölyntorjunta, pölymittaus                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Author<br>Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Leni Hietalahti<br>Corporate Operation in Accordance with the Quartz Dust Act      |
| Number of Pages<br>Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 33 pages + 4 appendices<br>26 January 2021                                         |
| Degree                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bachelor of Construction Site Management                                           |
| Degree Programme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Construction Site Management                                                       |
| Professional Major                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Building Construction                                                              |
| Instructors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Jari Pulkkinen, Occupational safety manager<br>Jouni Ruotsalainen, Senior Lecturer |
| <p>The main goal of the thesis was to create good and cost-effective practices to control quartz dust on construction sites in Fira Ltd's four business areas. In early 2020, the Finnish government issued a decree (1267/2019) defining the control of work-related cancer, including the adverse health effects of quartz dust.</p> <p>For the thesis, the governmental decree was reviewed and official sources on the Internet were used. Experts in the field were also interviewed.</p> <p>The experimental part of the thesis was executed by making dust measurements of working methods involving quartz dust exposure in order to receive an overall picture of the dustiness of the working method and the need to intensify dust control. Measurements were made at the company's four pilot sites.</p> <p>The final result of the thesis was the creation of work instruction cards for the company, which instruct employees on the minimum requirements for equipment and protection when performing work tasks involving quartz dust so that the limit values set by the government for quartz dust are not exceeded.</p> |                                                                                    |
| Keywords                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | quartz dust, dust control, dust measurement                                        |

## Sisällys

|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto                                                  | 1  |
| 2     | Opinnäytetyön taustaa                                     | 2  |
| 2.1   | Lähtötilanne                                              | 2  |
| 2.2   | Valtioneuvoston asetus (1267/2019)                        | 2  |
| 2.2.1 | Kvartsipöly                                               | 4  |
| 2.2.2 | Mittaukset ja raja-arvot                                  | 6  |
| 2.3   | AVI:n, TTL:n ja RT:n haastattelut                         | 7  |
| 2.3.1 | Työterveyslaitos                                          | 7  |
| 2.3.2 | Aluehallintovirasto                                       | 8  |
| 2.3.3 | Rakennusteollisuus                                        | 9  |
| 2.4   | Pölyntorjuntavälineet ja -keinot                          | 10 |
| 2.5   | Pölyä tuottavat työvaiheet, kohteiden valinta ja laitteet | 12 |
| 2.6   | Yrityskumppanina Cramo                                    | 14 |
| 2.6.1 | Cramo:n haastattelu                                       | 14 |
| 3     | Tavoitteet                                                | 15 |
| 4     | Pölymittaukset                                            | 16 |
| 4.1   | Työmenetelmien mittaustavat                               | 16 |
| 4.1.1 | Reaaliaikainen mittausmenetelmä                           | 16 |
| 4.1.2 | Jaksottainen mittausmenetelmä                             | 18 |
| 4.2   | Mittaustulokset työmenetelmistä                           | 20 |
| 4.3   | Havainnot mittauksista                                    | 21 |
| 4.4   | Työhygieeniset mittaukset                                 | 21 |
| 5     | Neljän liiketoiminta-alueen haasteet                      | 22 |
| 5.1   | Pilottityömaat                                            | 22 |
| 5.2   | Asuntolinja                                               | 23 |
| 5.3   | Liike- ja toimitilalinja                                  | 24 |
| 5.4   | Modernisointilinja                                        | 24 |
| 5.5   | Putkilinja                                                | 25 |
| 5.6   | Yleisiä havaintoja työmailta                              | 26 |

|     |                                                |    |
|-----|------------------------------------------------|----|
| 6   | Liiketoiminta-alueiden vertailu                | 26 |
| 6.1 | Yhteiset tekijät                               | 26 |
| 6.2 | Eroavaisuudet                                  | 27 |
| 7   | Toimenpide-ehdotuksia määräyksissä pysymiseksi | 27 |
| 7.1 | Toimenpide-ehdotukset                          | 27 |
| 7.2 | Työohjekortit                                  | 28 |
| 8   | Jatkotoimenpiteet                              | 29 |
| 8.1 | Seurantatoimenpiteet                           | 29 |
| 8.2 | Muut ja tulevat määräykset                     | 29 |
| 9   | Opinnäytetulokset                              | 30 |
| 10  | Yhteenveto                                     | 31 |
|     | Lähteet                                        | 33 |

#### Liitteet

Liite 1. Aluehallintoviraston haastattelu

Liite 2. Työterveyslaitoksen haastattelu

Liite 3. Rakennusteollisuuden haastattelu

Liite 4. Cramo Oy:n haastattelu

## Käsitteet

### Alipaineistus

Alipaineistuskalustolla pidetään osastoitu tila alipaineisena. Alipaineistusta käytetään pölyntorjunnassa.

### Etuputsi

Etuputsityöt tarkoittavat yleisesti betonipintojen jälkitöitä.

### Jakamistalous

Tapa jakaa, lainata tai vuokrata tavaroita omistamisen sijaan.

### Kohdepoisto

Kohdepoistolla tarkoitetaan alle 40cm päässä hitsaussavun, hiontapölyn tai muun epäpuhtauden lähteestä tapahtuvaa kohdennettua imua. Kohdepoistolla käsitetään suoraan työsuorituksesta heti poistettavaa pölyävää jätettä.

### Osastointi

Osastoinnilla voidaan rajata pölyävien työvaiheiden aiheuttamat haitat.

### Ylipaineistus

Ylipaineistusrakenteilla pidetään tila ylipaineisena. Ilman pitää siirtyä ylipaineisesta tilasta hallitusti kohti likaisempia tiloja. Ylipaineistusta käytetään pölyntorjunnassa.

## 1 Johdanto

Vuoden 2020 alussa astui voimaan Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjumisesta. Asetusta sovelletaan työhön, jossa käytetystä tai esiintyvistä tekijästä aiheutuu tai voi aiheutua lisääntyntä vaaraa sairastua syöpään.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kehittää Valtioneuvoston asetuksen syöpävaaralliselle aineelle, kiteiselle piidioksidipölylle eli kvartsipölylle hyvät ja tehokkaat ratkaisut sen torjuntaan Fira oy:n neljälle liiketoiminta-alueelle.

Fira on rakennusalan uudistaja ja tiedolla johdetun palvelurakentamisen rohkea suunnannäyttävä. Datan hyödyntäminen, digitaaliset ratkaisut, modulaarisuus sekä ihmisten välinen vuorovaikutus ja yhteistyö ovat Firan toiminnan ytimessä. Fira rakentaa hyviä koteja ja työpaikkoja, parempaa arkea ja kestävää tulevaisuutta. Fira-konserniin kuuluu asuntoja, liike- ja toimitiloja, modernisointia ja putkiremontteja pää toteuttajana tekevä Fira Oy ja modulaarisia kylpyhuoneratkaisuja kehittävä Fira Modules Oy. Fira-konsernin pääkonttori sijaitsee Vantaan Technopoliksessa ja vuonna 2019 konsernin liikevaihto oli 218 miljoonaa euroa. [1.]

Opinnäytetyötä varten tutkitaan yrityksen liiketoiminta-alueiden pölyntorjuntamenetelmiä ja niiden tuomia haasteita. Tehtävänä on selvittää nykyisten pölyntorjuntamenetelmien tehokkuus kvartsipölyä tuottavissa työmenetelmissä sekä kehittää tehokkaimmat ratkaisut pölyntorjuntaan.

Lopputulokseksi saadaan Fira oy:lle käytettäväksi liiketoiminta-alueille pölyntorjuntaohjeet hyvän kvartsipölytorjunnan toteutumiseksi.

## 2 Opinnäytetyön taustaa

### 2.1 Lähtötilanne

Opinnäytetyö aloitettiin tutkimalla kvartsipölyä ja sen merkitystä Fira oy:n neljän liiketoiminta-alueen pilottityömailla. Kuinka suuri ongelma kvartsipöly on rakennustyömailla sekä kuinka suuri riski se on työntekijän terveydelle? Apuna käytettiin virallisia lähteitä internetistä sekä haastatteluita alan asiantuntijoilta.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Aluehallintovirastoa, Työterveyslaitosta sekä Rakennusteollisuutta Valtioneuvoston asetuksen vaikutuksesta rakennusalan yrityksille. Projektia varten haastateltiin myös Cramo Oy:ta kalustovuokraamon näkökulmasta.

Tutkimuksiin osallistui Fira:n kausisopimuskumppani Cramo Oy, joka on pitkällä kvartsipölyosaamisessa. Cramo antoi tätä työtä varten Firan pilottityömaille pölyntorjuntakalustoa, mitä käytetään kvartsipölyä sisältävien työmenetelmien tutkimisessa. Tutkimuksia tehtiin kahdella erityyppisellä mittalaitteella, jotka mittasivat pölypartikkeleita tiloista.

### 2.2 Valtioneuvoston asetus (1267/2019)

Valtioneuvoston (myöh. Vna) asetuksessa on lueteltu syöpäsairauden vaaraa aiheuttavia työmenetelmiä sekä aineita, jotka aiheuttavat työntekijälle syöpävaaraa. Työnantajan tulee huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta kyseisten aineiden käsittelyssä, hyödyntämällä asetuksessa mainittuja torjuntatoimenpiteitä.

Asetuksessa mainittuja työmenetelmiä syöpävaarallisten aineiden torjuntaan ovat:

- Vaaraa aiheuttavien aineiden käytön rajoittaminen työpaikoilla
- Altistuvien työntekijöiden määrän pienentäminen mahdollisimman pieneksi
- Työmenetelmien tai teknistorjuntatoimenpiteiden suunnittelu siten, että syöpävaarallisten aineiden esiintyvyys olisi mahdollisimman pientä
- Syöpävaarallisten aineiden kohdepoisto
- Syöpävaarallisten aineiden mittaukset suurten määrien ehkäisemiseksi

- Sopivat työmenetelmät ja menettelytavat
- Henkilökohtaiset suojaimet
- Pintojen tehokas puhdistus
- Tiedottaminen työntekijöille
- Syöpävaarallisten alueiden rajaaminen
- Varautuminen hätäsuunnitelmien avulla epätavallisen korkeiden vaarallisten aineiden määrään ilmassa
- Syöpävaarallisista aineista selkein merkein varoitukset
- Turvallinen sekä tehokas tapa jätteiden siivoamista varten. [2, 8§.]

Asetukseen on listattu syöpää aiheuttavia sekä perimää vaurioittavia aineita ja seoksia, joita yllä mainituilla toimenpiteillä tulisi torjua. Mainittuja aineita ja seoksia ja niiden työmenetelmiä ovat:

- Auramiinin valmistus
- Altistuminen polysyklisille aromaattisille hiilivedyille
- Altistuminen palamisprosesseissa syntyville tai syntyneille syöpävaarallisille aineille
- Altistuminen sellaisille pölyille, huuruille ja sumuille, jotka syntyvät nikkelikuparikiven pasutuksen ja sähköraffinoinnin aikana
- Vahvasti hapan isopropyylialkoholien valmistusmenetelmä
- Altistuminen syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville anatomis-terapeuttis-kemiallisten (ATC) -luokituksen mukaisille solunsalpaajille
- Ruostumattoman teräksen hitsaus ja polttoleikkaus
- Altistuminen käytetyille moottoriöljyille
- Altistuminen dieselmoottorien pakokaasuille
- Altistuminen kovapuupölylle
- Altistuminen kiteiselle piidioksidipölylle. [2, Liite I.]

Määräys astui voimaan vuoden 2020 alussa vain osalle syöpävaarallisista aineista, kun taas muille aineille ja seoksille on omat siirtymäsäännökset (Mainittuna Vna:n liitteessä II). Esimerkiksi kovapuupölyn raja-arvoa sovelletaan 17.1.2023 lähtien, jota ennen sovelletaan raja-arvoa 3 mg/m<sup>3</sup>. Kaikille asetuksessa mainituille aineille ja seoksille on annettu raja-arvot. [2, 19§; 2, Liite II.]

Kiteisen piidioksidin eli kvartsipölyn asetus astui voimaan 1.1.2020, jota aloitettiin tutki-  
maan tarkemmin Fira:n pilottityömailla tämän opinnäytetyön avulla vuoden 2020 syk-  
syllä. Valtioneuvoston asetuksessa kiteiselle piidioksidipölylle on annettu raja-arvo 0,05  
mg/m<sup>3</sup>, jota ei tulisi ylittää. Raja-arvon ylitettyä työntekijällä on suurempi riski sairastua  
syöpään. [2, Liite II.]

### 2.2.1 Kvartsipöly

Kiteinen piidioksidi eli kvartsi on kivimateriaaleissa esiintyvää ainetta, joka hengitettynä  
altistaa syöpäsairauksille. Kvartsia esiintyy Suomessa erityisesti betonissa, kivimateri-  
aaleissa, hiekassa, kallioperässä, laasteissa sekä savessa. Kvartsille altistutaan mm.  
kaivostoiminnassa, betoniteollisuudessa, lasi- ja posliiniteollisuudessa sekä erilaisissa  
rakennusteollisuuden työtehtävissä. [3.]

Kiteisen piidioksidin pitoisuudet vaihtelevat eri materiaaleissa. Yleisten materiaalien  
kvartsipölypitoisuuksia (Taulukko 1) ovat:

Taulukko 1. Eniten kvartsipölyä sisältävien aineiden luettelo. [13, s. 4]

|                                                                       |                         |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Piidioksidia sisältävät yhdistelmä-<br>materiaalit esim. keinokivi | Korkeintaan tai yli 90% |
| 2. Hiekkakivi, karkearakeinen hiek-<br>kakivi, kvartsiitti, piikivi   | Yli 70%                 |
| 3. Betoni, laasti                                                     | 25-70%                  |
| 4. Liuskesavi                                                         | 40-60%                  |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 5. Kivitavara            | Enintään 50% |
| 6. Laatat                | 30-45%       |
| 7. Liuskekivi            | Enintään 40% |
| 8. Graniitti             | Enintään 30% |
| 9. Tiilet                | Enintään 30% |
| 10. Rautamalmi           | Enintään 15% |
| 11. Basaltti, doleriitti | Enintään 5%  |

Kvartsi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistumisessa silikoosia ja keuhkosityöpää. Kvartsille altistuu noin 50 000 työntekijää työssään. Alveolijakeinen kvartsi aiheuttaa ihmiselle siliikoosia eli kivipölykeuhkosairautta. Sairaus syntyy, kun henkilö hengittää kiteistä piidioksidia noin 8h ajan 10 vuoden aikana, mikä on silikoosin yleinen kehittymisaika. Latenssiaika (ts. viiveaika) silikoosin syntyyn on tavallisesti yli 20 vuotta. [4.]

TTL:n mukaan 2013–2015 aikana kvartsipölylle altistuivat eniten aputyöntekijät talonrakennustyömailla. Eniten kvartsipölylle altistuneita työntekijöitä on ollut vuosina 2007–2009, yli 5000. Hetkellisiä kvartsipölylle altistumisia tapahtuu usein työmaalla esimerkiksi betonin leikkaamisen yhteydessä, mutta terveydelliset haitat ovat suurimpia niille, jotka altistuvat työssään kvartsipitoisille työmenetelmille lähes koko 8 tunnin päivittäisen työajan verran. Kvartsipölylle altistuminen on laskenut paljon vuodesta 1994, mutta laskun

määrä on hidastunut lähivuosien aikana, TTL:n mukaan altistumiset ovat tämän jälkeen jopa vähän kasvaneet. TTL:n suorittamissa kvartsipölymittauksista suurin osa alittaa ns. HTP-arvot ja pieni osa ylittää ne. Esimerkiksi vuonna 2019 tehdyistä 102 mittauksesta vain 5 kpl ylitti HTP-arvot. [3.]

Sosiaali- ja terveysministeriön mukaan HTP eli haitallisiksi tunnetut pitoisuudet, ovat työpaikan ilman epäpuhtauksille asetettuja arvoja, jotka työnantajan on otettava huomioon työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan. Näiden haitallisten aineiden ohjeraja-arvot on määritelty hengityksen kautta tapahtuvana altistumisena aineen tai aineryhmän ominaisuuksien mukaan. Ohjeraja-arvot on annettu ilman epäpuhtauksien 8 tunnin tai 15 minuutin keskipitoisuuksille. [7, 2 §.]

Työ, johon liittyy altistuminen kvartsipölylle, on lisätty ASA-rekisteriin eli ammatissaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille työssään altistuvien rekisteriin. Ilmoitettavien menetelmien listaan. Ilmoittamisvelvollisuudet koskevat työnantajia, joiden työpaikalla esiintyy kvartsipölyä. Työnantajan velvollisuus on selvittää, altistutaanko työssä kvartsipölylle ja kerätä tiedot työntekijöistä, jotka altistuvat sille työssään. Ilmoitus tehdään sen jälkeen ASA-rekisteriin. [3.]

### 2.2.2 Mittaukset ja raja-arvot

Fira käyttää tässä opinnäytetyössä kahta mittausmenetelmää, joista yksi mittaa 15 minuutin ajan pölyävän työvaiheen pölymäärää. Toinen mittauslaiteista mittaa reaaliajassa 8h ajan pölyävien työvaiheiden pölymäärää useiden päivien ajan, joista saadaan mahdollisimman tarkat pölyarvot.

Hiukkasmaisten ilman epäpuhtauksien arvot on ilmaistu massapitoisuuksina ilmassa. Massapitoisuuden yksikkönä on käytetty milligrammaa kuutiometrissä ja sille tunnusta  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Kvartsipöly kuuluu tähän luokkaan, jonka avulla mitataan kvartsipölyn määrä hengitysilmaasta. HTP-arvo kiteiselle piidioksidipölylle on  $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$ , joka tarkoittaa sitä, että jos tämä arvo ylitetään, on työntekijällä suurempi riski sairastua syöpään. Raja-arvojen ylittyessä, tulee työntekijän käyttää hengitysmaskia estääkseen haitallisen pölyn pääsyä keuhkoihin. [12, 2§.]

Kvartsipölyn sitova raja-arvo  $0,1 \text{ mg/m}^3$ , joka ei niinkään ole terveysperusteinen. Kvartsipölylle on olemassa altistumisen raja-arvoja, jotka kertovat yhden työpäivän aikaisen altistumisen raja-arvot, joiden ylittäminen aiheuttaisi työntekijöille altistumisriskin. Kaikkien kiteisten alveolijakeisten piidioksidien HTP-arvo Suomessa on  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Kun raja-arvo alittaa tämän, niin työntekijät voivat työskennellä tilassa ilman hengityssuojaimia. Sitova raja-arvo on  $0,1 \text{ mg/m}^3$ , joka tarkoittaa, että työntekijät pystyvät työskentelemään tilassa, mutta eivät ilman hengityssuojaimia. Sitova raja-arvo on EU-direktiivissä 2019/130 asetettu arvo, joka tuli voimaan Suomeen vuoden 2020 alussa. [3.]

## 2.3 AVI:n, TTL:n ja RT:n haastattelut

Fira valitsi opinnäytetyöhön haastateltavaksi asiantuntijoita Aluehallintovirastolta (AVI), Työterveyslaitokselta (TTL) ja Rakennusteollisuudelta (RT). Asiantuntijoilta kysyttiin, millä tavoin heidän toiminnassaan on otettu kvartsipölyntorjunta huomioon. Tavoitteena oli saada mahdollisimman laaja kuva heidän kvartsipölyä koskevasta toiminnasta rakennusalaan kohtaan.

### 2.3.1 Työterveyslaitos

Työterveyslaitos on työhyvinvoinnin asiantuntija, joka tutkii, palvelee ja kouluttaa. TTL kehittää asiakkaidensa kanssa hyviä työyhteisöjä ja turvallisia työympäristöjä sekä tukee työntekijöiden työkykyä. TTL valvoo Vna:n asetuksen toteutumista, sekä tarvittaessa käy tekemässä mittauksia työmailla selvittäen syöpävaarallisten aineiden määrää.

Vuosittain noin yli 50 000 työntekijää altistuu kvartsipölylle Suomessa, joista hieman alle 10 työntekijää sairastuu silikoosiin ja hieman alle 2 keuhkosityöpään. Tarkalleen ottaen ei pystytä sanomaan, sairastuvatko ihmiset erityisesti kvartsipölyn takia, vai onko syynä ollut jokin muu tekijä. Kvartsipöly ei aiheuta vaaraa perimälle toisin kuin Vna:n asetuksessa mainitut muut aineet tai seokset saattavat aiheuttaa. Syöpää aiheuttavien aineiden ja seosten parissa työskentelyä ei suositella raskaana oleville tai muiden suuremman altistumisriskin alaisille henkilöille.

TTL tekee pölymittauksia yhteistyössä monien pölynmittaustahojen kanssa. Mittaukset tapahtuvat siten, että työntekijät, jotka työskentelevät kvartsipölyisissä olosuhteissa, saavat kannettavakseen laitteen, jonka avulla mitataan työntekijän yhden työpäivän (8h) altistuminen. Samalla pölyäviin tiloihin sijoitetaan pölynmittauspisteitä, joista mitataan pölyisten tilojen pölymäärä. Mittaustulokset valmistuvat noin 2 kk kuluttua mittauksien teosta, ja niihin sisältyy myös lausunto. Pölymittauslaitteista saadut mittaustulokset ovat luotettavia, mutta eivät yhtä tarkkoja kuin laboratorio-olosuhteissa saadut tulokset. Tärkeää on myös huomata, että jos halutaan mitata erityisesti kvartsipölyä, pitää mittaustuloksen olla kalibroitu erityisesti kvartsipölylle, jotta haluttu mittaustulos saadaan mahdollisimman oikein ja tarkasti.

### 2.3.2 Aluehallintovirasto

Aluehallintovirasto edistää mm. perusoikeuksien ja oikeusturvan toteutumista, peruspalveluiden saatavuutta, ympäristön kestävästä käytöstä, ympäristönsuojelua, sisäistä turvallisuutta sekä terveellistä ja turvallista elin- ja työympäristöä alueilla. AVI hoitaa myös lainsäädännön toimeenpano-, ohjaus- ja valvontatehtäviä alueillaan, joita on seitsemän ja joista tässä opinnäytetyössä keskitytään Etelä-Suomen Aluehallintovirastoon. AVI on tärkeä taho rakennusaloilla, sillä se on valvova viranomainen, joka tekee työmaakäyntejä sekä valvomassa määräyksien toteutumista työmailla. Tämän vuoksi Fira näki tärkeäksi saada haastateltavaksi viranomainen AVI:lta, jonka avulla selvitettiin heidän näkökulmansa sekä tapansa valvoa Vna:n määräyksien toteutumista.

AVI suorittaa työmailla tarkastuksia, joissa tarkistetaan lain ja määräyksien noudattamista. AVI ei ilmoita etukäteen saapumisestaan vaan tulee satunnaisina aikoina työmaalle. Jos työmaalla huomataan vakavia puutteita työturvallisuudessa, voi AVI sulkea koko työmaan väliaikaisesti tai vain sen osan työmaasta, jossa puutteita on havaittu. Työmaa voidaan avata vasta sen jälkeen, kun havaitut puutteet on korjattu. Yleisempää kuitenkin on se, että AVI antaa kehoituksia ja toimintaohjeita työmaalle puutteista. Valvonta kohdistetaan erityisesti pääurakoitsijoihin, aliurakoitsijoihin sekä päätoteuttajiin. Valvontaa kohdistetaan myös rakennuttajiin.

AVI:n haastattelussa kävi ilmi, että heidän havaintojen mukaan pölyntorjunnassa suurimmalla osalla työmaista on vielä parantamisen varaa, varsinkin pienemmillä yrityksillä,

joilla ei ehkä ole paljoa tietoa Vna:n määräyksestä. Moni yrityksistä kuitenkin tietää pölyntorjunnasta suhteellisen hyvin, mutta on joitakin yrityksiä, joilla itse käytännön pölyntorjunnassa on parantamisen varaa. AVI:n näkemyksen mukaan ajan kuluessa pölyntorjunta todennäköisesti paranee entistä enemmän kaikilla rakennustyömailla, kuten esimerkiksi tapahtui kypäräpakon tullessa työmaille - senkin omaksuminen vaati oman aikansa.

Kvartsipölystä ei ole AVI:lta tullut väliaikaisia käyttökieltoja työmaille, enimmäkseen vain kehotuksia ja toimintaohjeita. Käyttökieltojen asettamista vaikeuttaa se, että kvartsipölyn osuutta pölystä on vaikea erotella, joten sen raja-arvoja ei pystytä heti kertomaan. Kuitenkin jos tilassa esiintyy hyvin paljon pölyä, voi AVI tällöin olettaa sen seassa olevan myös kvartsipölyä sen verran, että väliaikaisen käyttökiellon voi antaa kyseiselle alueelle, jossa pölyä esiintyy. Tällöin tarvitaan toimenpiteitä suojauksen parantamiseksi tai pölytilanteen mittaamiseksi. Käyttökielto annetaan vasta silloin, kun tunnetaan vaaran merkitys terveyden kannalta 100 % tarkkuudella. Tärkeimpänä syynä käyttökiellon antamiseen on se, että työmaalla oleva vaara uhkaa työntekijöiden henkeä ja/tai terveyttä.

### 2.3.3 Rakennusteollisuus

Kolmantena haastateltavana oli myös Rakennusteollisuus. Rakennusteollisuus toimii talonrakennusalan yritysten toimialayhdistyksenä. Yhdistyksen jäsenenä on Suomen suurimmat rakennusyritykset, sekä pienempiä yrityksiä. RT:lle tärkeintä on valvoa ja edistää jäsenyritystensä etuja työmarkkina- ja elinkeinopoliittisissa asioissa. Toimiala tekee aloitteita ja esityksiä, sekä osallistuu työehtosopimusneuvotteluihin sekä myös alaa koskevan lainsäädännön ja määräysten valmisteluun. RT:ltä kysyttiin muutamia kysymyksiä liittyen kvartsipölyyn, sekä millä tavoin he seuraavat Vna:n asetuksen noudattamista rakennustyömailla.

RT:n mukaan kvartsipölyn esiintyvyys on paljon suurempaa infrarakentamisen puolella kuin talonrakentamisessa, sillä pölyntorjunta ja pölyn eristäminen on paljon kätevämpää talonrakennuspuolella. Tehdaspuolella kvartsipölyä esiintyy myös paljon, josta RT:llä on tarjolla tilastoja. Kvartsipölyä esiintyy melkein kaikilla talonrakennuksen työmailla, sillä kvartsia on hyvin monessa materiaalissa kuten esimerkiksi betonissa, joka on hyvin yleinen rakennusmateriaali.

Haastattelussa selvisi, että kvartsipölyn torjuminen siten, ettei raja-arvo ylity, on toteutunut hyvin jo kauan ennen asetuksen voimaan astumista. Haasteena kuitenkin näyttäisi olevan, että pölyntorjunta on vain päässyt unohtumaan joillakin yrityksillä. Vanhoillakin menetelmillä on mahdollista saada rajat alittavat tulokset, kunhan niitä vain osataan ja muistetaan käyttää oikein, sekä niihin liittyviä laitteita huolletaan tarpeeksi usein. RT:ltä ei ole tulossa erityisiä koulutusohjelmia asetukseen liittyen, sen sijaan RT:n jäsenyrityksillä on ollut omia koulutuksia heidän turvallisuusryhmiensä kanssa.

## 2.4 Pölyntorjuntavälineet ja -keinot

Opinnäytetyöhön Firan liiketoiminta-alueiden pilottityömaille otettiin käyttöön Cramo oy:lta vuokrattuja pölyntorjuntalaitteita, joita käytetään tehokkaassa pölypartikkelien poistamisessa työmaalta. Cramo:n pölyntorjuntalaitteissa on kaikissa käytössä määräyksien mukaiset HEPA-suodattimet.

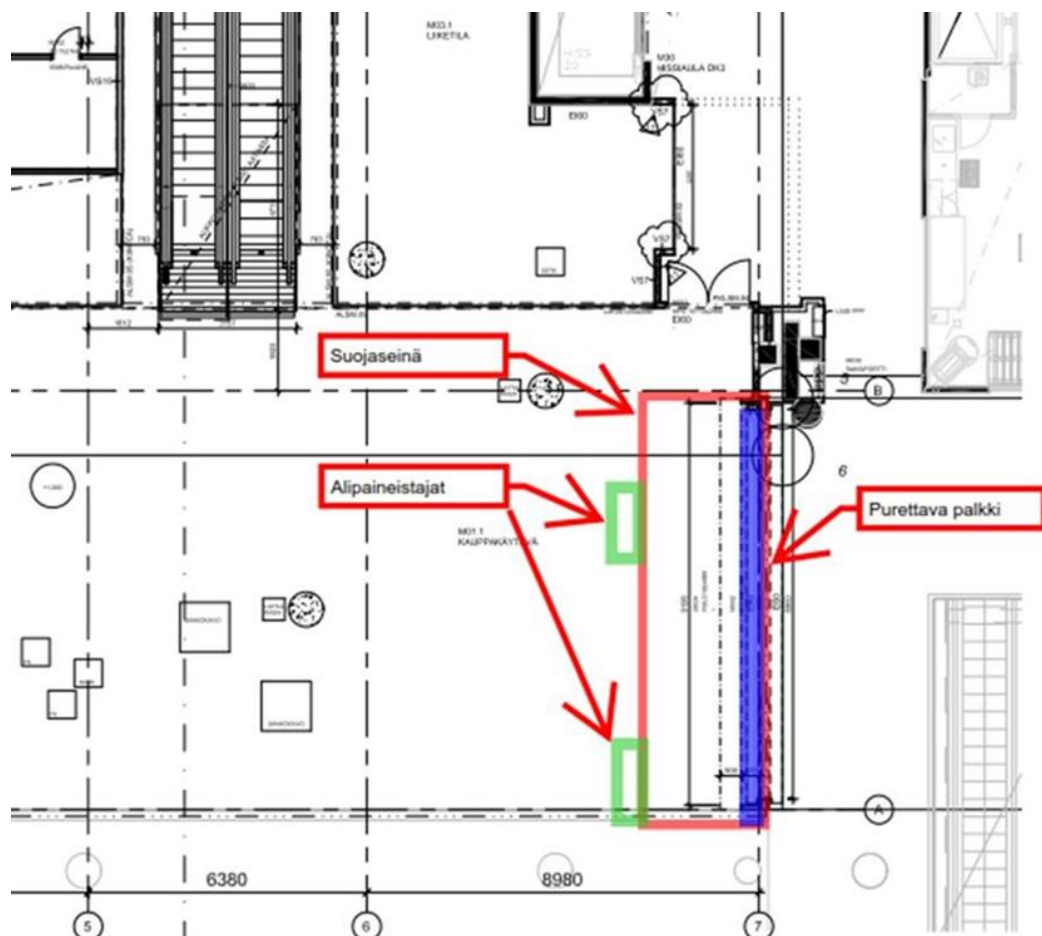
HEPA on lyhenne sanoista High Efficiency Particulate Air filter. HEPA on ilmansuodatin tyyppi standardin EN1822:2009 mukaan, joka jakautuu kahdeksaan eri tasoon. Monissa rakennuskoneissa käytetään H13 suodattimia, jotka on suunniteltu erottamaan > 99,95 % hienoimmista pölypartikkeleista, kuten esimerkiksi kvartsipölyä. Yleensä nämä suodatetut pölypartikkelit ovat kooltaan väliltä 0,15–0,30 µm. [9, s. 1.]

Tehokkaassa pölyntorjunnassa on tärkeää käyttää mahdollisimman tehokkaasti eri pölyntorjuntakeinoja, jotta tila saadaan mahdollisimman pölyttömäksi. Yleisimpiä pölyntorjuntaan käytettyjä menetelmiä ovat:

- Osastointi
- Alipaineistus
- Ylipaineistus
- Kiertoilma
- Kohdepoisto ja osastointi
- Keskussiivousjärjestelmä
- Rakennusimurit
- Siivouskoneet

- Sitominen vedellä [17, s. 7].

Näiden toimenpiteiden avulla pidetään pölymäärä mahdollisimman vähäisenä. Opinnäytetyön pilottityömailla käytettiin em. pölyntorjuntamenetelmiä eri työvaiheissa. Menetelmiä sovellettiin eri työvaiheisiin ja tämän lisäksi haluttiin tietää millä tavoin ne toimivat eri liiketoiminta-alueilla. Esimerkiksi liike- ja toimitilalinjan pilottityömaalla osastoitiin palkin purkutyö suojaseinällä [Kuva 1]. Osastointiin tarvittiin kaksi alipaineistajaa ja ison suojaseinän, purettavan palkin koon vuoksi.



Kuva 1. Liike- ja toimitilalinjan pilottityömaan palkin purkuun käytetyt pölyntorjuntamenetelmät

## 2.5 Pölyä tuottavat työvaiheet, kohteiden valinta ja laitteet

Rakennustyömaalla on paljon pölyäviä työvaiheita, joista suurin osa sisältää kvartsipölyä. Työvaiheet, jotka vaativat pölyntorjuntatoimenpiteitä ovat:

- Paikallavalu- ja muottityöt
- Etu- ja jälkiputsaustyöt
- Elementtiasennus
- Timanttisahausta ja poraus
- Sähkö- ja talotekniikan kannakointi ja läpiviennit
- Kaikki piikkaus- ja roilotustyöt
- Sisävalmistustyöt
- Muuraus
- Maalaus- ja tasoitustyöt
- Väliseinä-alakattotyöt
- Laastien, tasoitteiden sekä massojensekoitus ja hiontatyöt
- Sinkopuhallustyöt
- Rakennus- ja loppusiivoukset [17, s. 5].

Opinnäytetyöhön otettiin tutkittavaksi muutamia työvaiheita, joita pilottityömailla oli saamaan aikaan meneillä. Pölyävät työvaiheet, jotka otettiin tähän opinnäytetyöhön mukaan ovat:

- Etuputsi
- Lattiahionta
- Kylpyhuoneen purku
- Timanttiporaus
- Rakennussiivous.

Pölyävistä työvaiheista selvitettiin niihin käytetyt laitteet, joilla pölyntorjuntaa tehtiin. Samalla tutkittiin sitä, kuinka hyvin nykyisillä työmenetelmillä saadaan pölynhallinta toteutettua. Asuntolinjan pilottityömaalla etuputsi-työvaiheessa oli esimerkiksi käytössä pölyntorjuntaan Hilti:n imuri VC 40-UM (Kuva 2), jonka avulla yhteistyössä alipaineistajan

kanssa saatiin pölymittaustulokset alle raja-arvojen, joka oli  $0,024 \text{ mg/m}^3$ . Mittaustulos saatiin käsimittauslaitteella, joka mittaa 15 minuutin altistumisajan tilasta.

Laitteet Fira sai pilottityömaille Cramo:lta, joka oli kumppaniyrityksenä tässä opinnäytetyössä. Suurin osa käytettävissä olevista laitteista oli Hilti oy:n. Firalla on myös käytössä aliurakoitsijoiden omia pölyntorjuntalaitteita, sekä muita vastaavia välineitä pilottityömailla.

Pölyävistä työvaiheista tehtiin kahdenlaisia mittauksia, 8 tunnin ja 15 minuutin mittauksia eri pölymittauslaitteella. 15 minuutin pölymittauksilla selvitettiin eri työvaiheiden pölylukemat, jotta saataisiin suuntaa antava kuva siitä, millaisia pölyntorjuntavälineitä tulisi käyttää parhaimman mittaustuloksen saamiseksi.



Kuva 2. Hilti VC 40-UM imuri. Laitteessa on VC 20/40 ilmansuodatin.

## 2.6 Yrityskumppanina Cramo

Cramo Finland Oy on osa Boels-Cramo -konsernia. Cramo on alansa johtavia tekijöitä Euroopassa. Boels-Cramolla on toimintaa 17 maassa ja 750 toimipistettä, joista 200 sijaitsee Pohjois-Euroopassa. Suomessa Cramo toimii noin n. 450 henkilön voimin yli 50 toimipisteessä kautta maan. Cramo Finlandin liikevaihto on 95,2 milj. euroa (2019). Cramo on jakamistalouden edelläkävijöitä.

Cramo oy on täyden palvelun rakennuskonevuokraamo, joka tarjoaa rakentamista, saneeraamista sekä kunnossapitoa tukevia palveluita. Palveluvalikoimaan kuuluu mm. olosuhdehallinta-, julkisivu-, sähköistys-, valaistus-, työmaatila-, turvallisuus-, etävalvointi- sekä kulunvalvontapalvelut, sekä koulutus. Cramon asiakaskuntaan kuuluu yrityksiä ja tahoja rakennusteollisuuden ja muun teollisuuden, kaupan sekä julkisen sektorin aloilta. Lisäksi Cramo palvelee kuluttajia. Cramo palvelee Suomessa n. 17 000 asiakasta.

Cramo on Firan kausisopimuskumppani, joka on pitkällä kvartsipölyosaamisessa, sekä toteutuksessa. Fira tekee yhteistyötä Cramon kanssa kvartsipölynhallinnan parantamisen kanssa, jotta saataisiin parhain mahdollinen käsitys vaadittavista toimenpiteistä kvartsipölyn hallintaa varten.

### 2.6.1 Cramo:n haastattelu

Cramoa haastateltiin Vna:n asettamien määräyksien tuomista haasteista ja mahdollisuuksista yrityksen toiminnalle rakennustyömailla. Selvitettiin myös millä tavoin Cramo on ottanut määräykset vastaan sekä miten yrityksen toiminta on muuttunut pölyntorjunnan kannalta.

Cramo vuokraa tällä hetkellä eniten alipaineistajia, jonka jälkeen toiseksi suurimmaksi on noussut kasvava kysyntä suojausvälineistä pölyntorjunnan kasvavan tarpeen vuoksi. Cramolla on tarjolla alumiinista tehtyjä suojaseiniä, joita on mahdollista siirrellä paikasta toiseen ja käyttää ilman hajoamista. Tämän tapaiset suojaseinät ovat paljon tehokkaampia kuin muovista valmistetut kertakäyttöseinät, joita ei pystytä hyödyntämään yhtä useita kertoja. Seinät ovat myös helppo ja nopea asentaa.

Vna:n asettamien määräyksien vuoksi monille laitteille on täytynyt tehdä muutostöitä, jotta ne soveltuisivat uusiin määräyksiin. Cramo on ollut edelläkävijä siinä, että heidän pölyntorjuntalaitteissansa on aina ollut käytössä Hepa-suodattimet, joita Vna:n määräyksissä vaaditaan laitteille.

Joidenkin laitteiden muutostyöt ovat aiheuttaneet lisäkustannuksia jopa 200 €/laite. Muutostöiden kustannukset eivät kuitenkaan ole vaikuttaneet tuotteiden vuokraushintoihin, vaan kustannuksiin käytettiin vuosisopimushintoja. Näin ollen asiakkaille ei muutostöistä huolimatta ole aiheutunut ylimääräisiä kustannuksia. Vanhat laitteet, joita ei enää pystytty päivittämään uusien määräyksien mukaisiksi, hävitettiin pois valikoimista.

Cramolla on tarjolla yrityksille mittausjärjestelmä nimeltä eGate. Mittausjärjestelmä mittaa monia eri kokoisia pölypartikkeleita sekä mittaa samalla mm. lämpötilaa ja kosteutta. Mittaukset suoritetaan eGate mittauslaitteella, joka mittaa arvoja 8 tunnin ajan eli yhden työpäivän verran, ja jota voidaan tehdä jaksottaisella mittausmenetelmällä. Cramo käyttää yhteistyössä eGate järjestelmää Firan pilottityömailla, mitaten erityisesti kvartsipölypartikkeleita. Mittaustulokset ovat saatavilla esimerkiksi vastaavan mestarin puhelimeen, johon tulee ilmoitus, jos pölypartikkeli arvot ovat nousseet yli raja-arvojen.

### 3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda hyviä toimintatapoja Firan neljälle eri liiketoimintalueille kvartsipölyn torjuntaa varten, ja samalla tutustua tarkemmin kvartsipölyyn ja sen torjuntaan. Toimintatapoja varten tutkittiin nykyisten työmenetelmien pölynhallinnan tehokkuutta, sekä onko tarvetta muuttaa menetelmiä tehokkaammiksi.

Työmenetelmien pölynhallinnan tutkimista varten tehtiin pölymittauksia työmenetelmille, joiden perusteella voidaan suunnitella tehokkaampia toimintatapoja. Suunnitelmien avulla tavoitteena oli luoda työohjekortteja urakoitsijoille ja työntekijöille, jotka työskentelevät kvartsipölyn parissa. Kortteja tulotisiin käyttämään pölyntorjunnan tehostamiseksi.

Työn johtavana ajatuksena oli, että tehokkaammalla pölyntorjunnalla saadaan työntekijöiden terveyttä sekä työolosuhteita parannettua pysyvästi.

## 4 Pölymittaukset

### 4.1 Työmenetelmien mittaustavat

Pölymittauksia tehtiin pilottityömailla kahdella eri mittauslaitteella. Molemmat mittauslaitteet mittaavat ns. PM1-pölypartikkeleita, joihin kuuluu mm. kvartsipöly. Tavoitteena oli saada mahdollisimman tarkkoja mittaustuloksia eri mittausmenetelmillä, jotta saataisiin käsitys eri työvaiheiden pölyn määrästä. Samalla selvitettiin sitä, onko nykyisillä työmenetelmillä mahdollista alittaa Valtioneuvoston asetuksen asettamat raja-arvot kvartsipölylle, vai onko tarvetta parantaa käytössä olevia menetelmiä.

PM1 (Particulate matter) tarkoittaa pienhiukkasluokkaa, johon kuuluvat alle 1 µm kokoiset hiukkaset. 1 µm kokoisia hiukkasia ovat mm. pöly, palamishiukkaset (esim. dieselmoottorien päästöt), bakteerit ja virukset. PM1 koon hiukkaset ovat ihmisille kaikista haitallisimpia, sillä ne pääsevät syväälle ihmisen keuhkoihin, aiheuttaen hengitystiensairauksia kuten esimerkiksi keuhkosityöpää. Kvartsipöly kuuluu samaan kokoluokkaan. Terveystieteellisten haittojen vuoksi onkin ehdottoman tärkeää huolehtia pölyntorjunnasta niin hyvin, että mahdollisimman vähän pienhiukaspölyä pääsee ilmaan. WHO ja EU seuraavat PM2,5- ja PM10-luokan hiukaspitoisuuksia ja julkaisevat tietoa siitä, miten nämä hiukkaset vaikuttavat negatiivisesti terveyteen, jonka vuoksi voidaan olettaa PM1 luokan pölypartikkelien kuuluvan samaan luokkaan sen terveydellisten haittojen vuoksi. [8; 16, s. 8-10.]

#### 4.1.1 Reaaliaikainen mittausmenetelmä

Cramo:lta Fira sai käyttöön heidän mittauslaitteensa eGATE-KUBE-SKY-RHT-PM0440 (Kuva 3), sekä mittausjärjestelmän nimeltä eGate. Laitteen avulla mitataan pienhiukkasia, jotka ovat kooltaan 0,35-40 µm. Laitteella mitataan pölyä siten, että laite sijoitetaan tilaan, jossa kvartsipölyä sisältävää materiaalia työstetään päivän aikana. Laite mittaa aina yhden työpäivän (8h) pölymäärän tilasta ja laite jatkaa mittauksia seuraavana päivänä taas uudelleen. [11.]



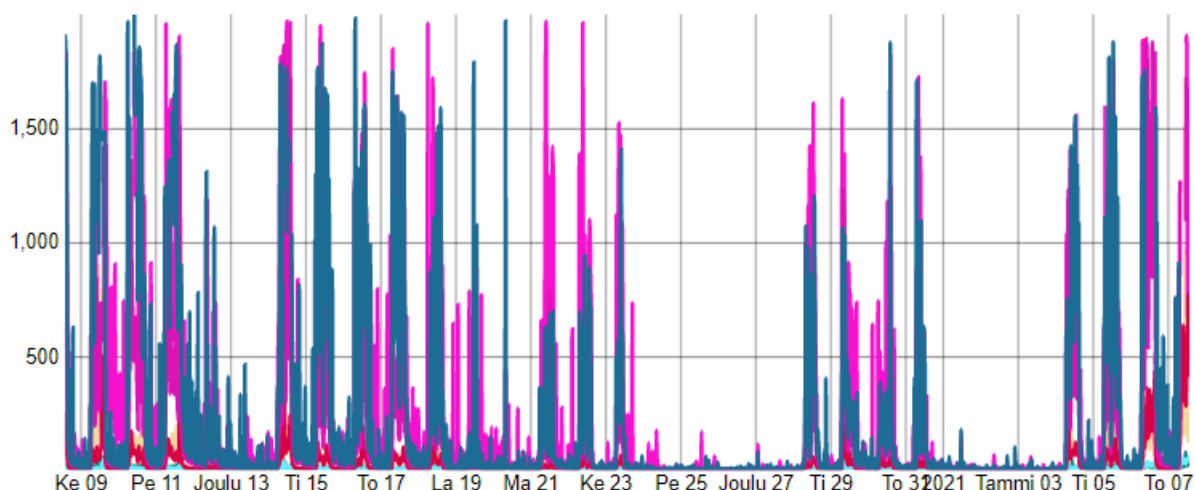
Kuva 3. eGATE-KUBE-SKY-RHT-PM0440-mittauslaite.

Mittauksia tehdään pilottityömailla työpäivien aikana, jotta mittausjärjestelmään saataisiin mahdollisimman tarkkaa tietoa pölyn määrästä. Mittausjärjestelmä mahdollistaa pölymäärän reaaliaikaisen seuraamisen. Mittalaitteelle voidaan asettaa haluttu raja-arvo. Raja-arvojen ylittyessä järjestelmä antaa varoituksen pölyntorjunnasta vastaavalle henkilölle, jolla järjestelmä on käytössä. Järjestelmän avulla pystytään seuraamaan pölymäärä eri työvaiheissa mahdollisimman tehokkaasti, sekä puuttumaan pölyn määrään tarpeeksi ajoissa, haluttaessa jo ennen kuin se nousee liian korkeaksi. Mittaustulokset tulevat eGate-järjestelmään, josta tuloksia pystytään tarkastelemaan (Kuva 4). Mittalaite pystyy lisäksi mittaamaan lämpötilaa, ilmankosteutta, ilmanpainetta, sekä eri kokoisia pölypartikkeleita samaan aikaan. [14.]

Kuvassa 4 on esimerkkikuvaaja kokonaispölymäärästä. Tästä on mahdollista laskea arvio kvartsipölyn määrästä, kun tiedetään mittaushetkellä mittaushetkellä työstetty rakennusmateriaali. Tämä määrälaskenta on sovittu Firan ja Cramon yhteiseksi jatkokehityshankkeeksi.

### TYÖMAAN ILMAN PARTIKKELIMASSAPITOISUUS

- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A19 - PM1 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A19 - PM2.5 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A19 - PM40 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A22 - PM1 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A22 - PM2.5 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A22 - PM10 particle mass sensor
- FIRA, Koskelan Lehmus - 4krs A - A22 - PM40 particle mass sensor



Kuva 4. eGate-mittausjärjestelmästä mittaustuloskaavion esimerkki.

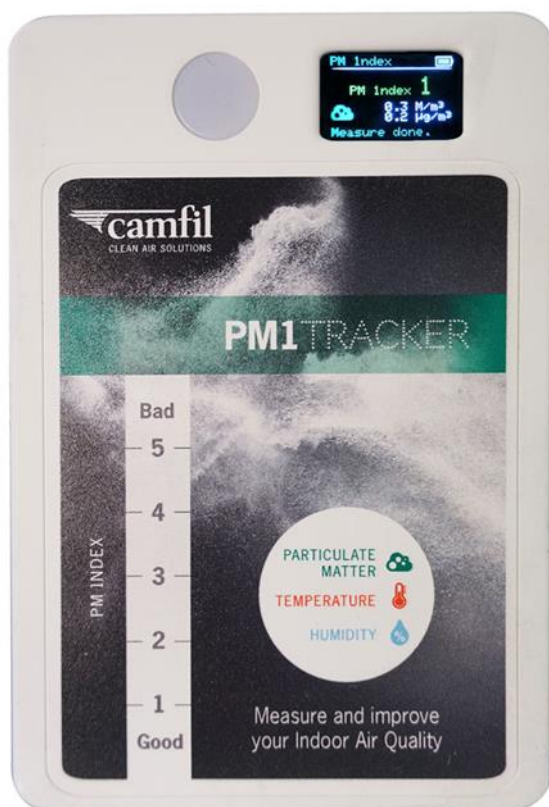
#### 4.1.2 Jaksottainen mittausmenetelmä

Pilottityömaille Fira on ottanut aiemmin käyttöön eGate-mittauslaitteen lisäksi Camfil PM1 Tracker (Kuva 5) mittauslaitteen, minkä avulla on tehty pölymittauksia aiemmin mainituille työmenetelmille. Laitteella mitataan tilan pölyisyyttä 15 minuutin ajan, jonka jälkeen se antaa PM1 lukemat tilasta. Laite pystyy mittaamaan pölyhiukkasia, jotka ovat kooltaan pienimmillään 0,5-1 µm, sekä PM1:n mukaisia. Laitteella voi myös mitata tilan kosteutta sekä lämpötilaa. [10.]

Pilottityömailta mitattuja arvoja käytetään viitteellisinä arvoina, minkä tarkoituksena on antaa suuntaa antava arvio työmenetelmien pölyisyydestä. 15 minuutin mittaustulokset eivät ole yhtä laajat kuin 8 tunnin mittaukset, mutta laitteen avulla saadaan Euroopan standardien EC 2008 50 EC mukaiset luotettavat tulokset. Mittaustulokset ovat aina

olleet alle raja-arvojen, joka on edesauttanut paljon pölyävien työmenetelmien suunnittelussa.

Nämä kaksi mittauslaitetta eivät pysty erottelemaan itse kvartsipölyä pölyn seasta, vaan se tulee tehdä esimerkiksi laboratorio olosuhteissa käytettävillä laitteilla. Mittauslaitteet mittaavat pölypartikkelien koon ja ilmaisevat minkä kokoisia pölypartikkeleita ilmassa leijuu. Laitteet siis pystyvät mittaamaan kvartsipölyn kokoisia pölypartikkeleita, josta saadaan suuntaa antava mutta oleellinen tulos kvartsipölyn maksimimäärästä. Varsinaista kvartsipölyä voi tilassa näin ollen olla huomattavastikin vähemmän kuin mitä mittari ilmaisee.



Kuva 5. Camfil PM1 Tracker mittauslaite.

#### 4.2 Mittaustulokset työmenetelmistä

Camfil PM1 Tracker (Kuva 5) mittauslaitteella suoritettiin mittauksia kvartsipölyisissä työmenetelmissä neljällä eri pilottityömaalla. Tulokset kerättiin ylös, jotta työmenetelmien pölyisyyttä voitiin arvioida sekä selvitettiin, ylittivätkö tulokset Valtioneuvoston asetuksen asettamat raja-arvot kvartsipölylle (kts. ao taulukko). Mittaukset kohdistettiin nykyisin käytettyihin työmenetelmiin eli selvitettiin, millaisia arvoja saatiin nykyisillä pölyntorjuntamenetelmillä.

Taulukko 2. Valtioneuvoston asettamat raja-arvot kvartsipölylle

| Työmenetelmä            | Mittaustulos<br>(Altistava raja-arvo on 0,05 mg/m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Lattiahionta            | 0,024 mg/m <sup>3</sup>                                          |
| etuputsi                | 0,024 mg/ <sup>3</sup>                                           |
| yleisen tilan pölyisyys | 0,01 mg/ <sup>3</sup>                                            |
| kylpyhuoneen purku      | 0,015 mg/ <sup>3</sup>                                           |
| Timanttiporaus          | 0,032 mg/ <sup>3</sup>                                           |

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Rakennussiivous | 0,025 mg/³ |
|-----------------|------------|

#### 4.3 Havainnot mittauksista

Tähän astiset mittaustulokset ovat olleet Camfil PM1 Tracker-mittauslaitteella lupaavia. Mittaustulokset eivät ylittäneet Valtioneuvoston asettamia raja-arvoja pölymittauksien aikana, joka tarkoittaa sitä, että tämänhetkisten mittauksien perusteella nykyisillä työmenetelmillä on mahdollista saavuttaa raja-arvot alittavat tulokset kyseisistä työmenetelmistä.

Mittauslaitteella saadut tulokset ovat suuntaa antavia, jonka vuoksi työvaiheissa on kuitenkin hyvä keskittyä tehokkaampaan pölyntorjuntaan, jotta varmistetaan mittaustuloksien säilyminen yhtä hyvänä tai parempana kuin ennen.

Mittauksia tullaan jatkamaan Cramon eGate-mittausjärjestelmällä, jonka avulla saadaan huomattavasti laajemmat tulokset pidemmältä aikaväliltä. Mittauksia tehdään alustavasti noin puoli vuotta vuonna 2021.

#### 4.4 Työhygieeniset mittaukset

Työhygienialla tarkoitetaan työpaikoilla ilmenevien mahdollisesti työntekijöille haittaa aiheuttavien tai terveyttä vaarantavien kemiallisten, biologisten ja fysikaalisten riskitekijöiden tunnistamista, kartoitusta ja torjuntaa. Työterveyslaitos suorittaa työhygieenisiä mittauksia kartoittamalla työpaikkojen terveydelle haitallisten tekijöiden määrää. TTL tekee mittauksia mm. kvartsipölystä työmailla. [14, s. 3.]

Työterveyslaitoksen työhygieenisten mittausten ja selvitysten avulla saadaan tärkeää tietoa altistumisen tasosta työpaikalla, monipuolinen riskiarvio sekä konkreettisia toimenpidesuosituksia työympäristön kehittämiseksi. [16.]

TTL:n työhygieenisen selvityksen vaiheita ovat:

- 1 Esiselvitys
- 2 Työsuunnitelman laatiminen
- 3 Selvitys ja mittaukset työpaikalla
- 4 Näytteiden ja mittausdatan analysointi
- 5 Lausunnon laatiminen
- 6 Mahdollinen palautetilaisuus [16].

Työhygieenisten mittauksien lausunnossa kuvataan työympäristön olosuhteita selvityksen aikana, raportoidaan mittaustulokset ja arvioidaan työntekijöiden altistumiseen liittyvää riskiä vertaamalla mittaustuloksia raja-arvoihin sekä annetaan suosituksia mahdollisista altistumisen vähentämiseen tarvittavista jatkotoimenpiteistä. [16.]

Kvartsipölyn työhygieeniset raja-arvot ovat:

- Sitova raja-arvo 0,1 mg/m<sup>3</sup> (8h, alveolijae)
  - Sitova raja-arvo, joka ei ole täysin terveysperusteinen
- Lisäksi terveysperusteisempi ohjeraja-arvo (HTP-arvo) 0,05 mg/m<sup>3</sup> (8h, alveolijae)
  - Soveltuu paremmin altistumisen terveydellisen merkityksen arviointiin
  - Kvartsin HTP-arvoa tullaan todennäköisesti päivittämään lähivuosina [15, s. 8]

Fira suorittaa tarvittavat työhygieeniset mittaukset työohjekorttien mukaisten toimintatapojen jalkautuksen yhteydessä.

## 5 Neljän liiketoiminta-alueen haasteet

### 5.1 Pilottityömaat

Fira valitsi opinnäytetyötä varten neljältä liiketoiminta-alueeltaan jokaisesta yhden työmaan, mistä tutkittaisiin tarvittavat tiedot opinnäytetyötä varten. Firan liiketoiminta-alueita

on asuntolinja, liike- ja toimitila- modernisointi- ja putkilinja. Pilottityömailta selvitettiin yleisimmät kvartsipölyä sisältävät työvaiheet, jotka olivat parhaillaan käynnissä.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Firan työnjohtajia pilottityömailta ja selvitettiin heidän mielipiteensä ja näkemyksensä pölyntorjunnasta ja sen haasteista näillä liiketoiminta-alueilla. Samalla selvitettiin sitä, millä keinoilla pölyntorjuntaa on yleensä toteutettu näillä linjoilla, jotta saataisiin käsitys siitä, missä asioissa vielä on parantamisen varaa. Työskentelymenetelmät eivät juurikaan poikkeaa liiketoiminta-alueen työvaiheissa, eli ne ovat hyvinkin samanlaisia keskenään.

## 5.2 Asuntolinja

Asuntorakentamisessa on hyvin tyypillistä työskennellä kvartsipölyävien materiaalien parissa, varsinkin betonin käsittely on hyvin yleistä, josta syntyy paljon kvartsipölyä. Muita kvartsipölyäviä aineita mitä käsitellään paljon, ovat erilaiset kiviainekset sekä tasoitteet. Pölyisimpiä työvaiheita asuntorakentamisessa ovat runkovaihe, lattiahionta sekä etu-putsi.

Asuntorakentamisessa rakennetaan enemmän hyvin samankokoisia kohteita, kun taas liike- ja toimitilarakentamisessa kohteiden koot saattavat vaihdella.

Asuntolinjan tyypillisimpiä haasteita on se, että pöly tulee saada kiinni siellä, missä sitä syntyy. Pölyntorjuntaa hankaloittaa siivouksen puutteellisuus, rikkinäiset laitteet sekä pölyn määrä. Pölyä nousee ilmaan ja leviää muihin tiloihin helpommin, kun sitä ei siivota heti pois.

Asuntorakentamisessa tehokas pölyntorjunta muodostuu erittäin tärkeäksi kun toteutetaan tahtituotantoa, jotta ei synny tilanteita joissa työtehtävät viivästyvät pölyntorjunnan vuoksi.

### 5.3 Liike- ja toimitilalinja

Liike- ja toimitilalinjalle tyypillisintä on vaihtelevat kohteet. Kohteena saattaa olla esimerkiksi pienet toimistotilat tai suuret hallit, eli rakennusmenetelmät vaihtelevat paljon kohteen mukaan. Haasteelliseksi rakentamisen tekee myös se, että kvartsipölyä esiintyy urakan melkein jokaisessa vaiheessa alusta loppuun asti. Osastointi on haasteellisempaa kuin asuntolinjalla, riippuen kuitenkin urakan koosta. Pienten toimistotilojen rakentamisessa osastointi on toteutettavissa paljon kätevämmän, kun taas esimerkiksi suuren hallin rakentamisessa osastointi voi tuottaa haasteita.

Asunto- ja liike- ja toimitilalinjoilla käytetään paljon samoja rakennusmateriaaleja. Yleisimpiä niistä ovat betoni ja kivilaatat. Rakennuksen aikana käytetään myös tasoitteita ja maaleja, jotka saattavat myös sisältää kvartsipölyä. Pilottityömaalle ei kuitenkaan ole hankittu kvartsia sisältäviä tasoitteita tai maaleja, joten se ei ole haasteena tässä kohteessa.

### 5.4 Modernisointilinja

Modernisointilinjalla uudistetaan ja kunnostetaan vanhoja rakennuksia. Modernisoinnissa rakennuksista tehdään nykyaikaan soveltuvia käyttötarkoitukseltaan. Rakennuksen käyttötarkoitusta voidaan muuttaa johonkin muuhun kuin mikä sen entinen tarkoitus on ollut.

Modernisointi on pääasiallisesti rakenteiden ja materiaalien purkamista ja uuden korvaavan tai muutetun rakenteen rakentamista tilalle, kun taas esimerkiksi putkilinjalla keskitytään lähinnä putkien purkamiseen ja niiden korvaamiseen (kts. 5.5. Putkilinja).

Hankkeiden koot saattavat vaihdella paljon, esimerkiksi pilottityömaa oli iso toimistorakennus, jossa oli paljon suuria ja korkeita tiloja. Isossa purku-urakassa syntyy paljon kvartsipölyä, varsinkin verrattaessa muihin linjoihin. Osastointi on hankalaa tämän tapaisissa kohteissa, haasteellisinta on osastoida aluetta, jossa työskentelee samaan aikaan paljon työntekijöitä. Ennen urakan aloittamista tulee ottaa huomioon riittävä osastointi,

jotta samaan aikaan osastoidulla alueella työskentelisi samaan aikaan mahdollisimman vähän ihmisiä.

Pilottityömaalla keskityttiin tarkastelemaan purkutöitä, sillä purkutöissä esiintyy kaikista eniten pölyä, varsinkin kvartsipölyä, jota syntyy betonista paljon. Purkutöitä ovat myös hyvin yleinen työvaihe modernisoinnissa. Purkutöitä tehdään myös muilla linjoilla, joten samoja tietoja voidaan hyödyntää niilläkin.

Modernisointi- ja putkiliinjassa yleistä on se, että asiakkaat ovat yleensä läsnä urakan aikana. Tämä tekee pölyntorjunnasta haastavamman, koska osastointi tulee suorittaa siten, että pölyä ei pääsisi muihin tiloihin juuri yhtään. Tämä asia on tärkeä ottaa esille osastoinnin suunnittelussa ennen urakan aloitusta.

Pölyä esiintyy eniten urakan alkuvaiheessa, joka syntyy purettavista materiaaleista. Kvartsipölyä sisältäviä materiaaleja ovat betoni ja erilaiset kivipinnat. Materiaalien purkamisessa tehtäviä työmenetelmiä ovat mm. piikkaus, hionta, purkaminen sekä kivimateriaalien leikkaus. Työmenetelmät ovat hyvin samankaltaisia kuin putkiliinjassa.

## 5.5 Putkiliinja

Putkiliinja tarkoittaa linjasaneerausta, eli puretaan vanhat vesi- ja viemäriputket pois kylpyhuoneista ja yleensä myös keittiöstä, sekä uusitaan ne. Yleensä tehdään myös kylpyhuoneen purku, jossa uusitaan laatoitukset, lattiavalut sekä usein myös vesikalusteet. Hankkeen aikana rakennuksessa saattaa olla samaan aikaan myös asukkaita, joiden turvallisuudesta pitää myös huolehtia. Huoneistoissa purkutilat ja kulkuväylät tulee osastoida huolellisesti, ettei muihin tiloihin pääse pölyä. Rappukäytävät tulee myös suojata pölyltä, ja osastoida mahdollisuuksien mukaan. Urakkakohteiden erilaisuudet vaativat osin erilaisia työskentelymenetelmiä, sillä kohteet saattavat olla hyvin erilaisia esimerkiksi tilavuuden kannalta.

Pölyä tuottavia työmenetelmiä ovat mm. laatoituksen purku piikkaamalla, lattiavalut, sekä laatoituksien leikkaukset. Pölyävien työvaiheiden aikana on käytetty mm. alipaineistajia, osastointia, sekä imurointia pölyn torjumiseksi. Pölyäviä rakennusmateriaaleja

esiintyy urakan aikana koko ajan, joten myös kvartsipölyn esiintymistä tapahtuu koko ajan. Tyypillisiä materiaaleja ovat mm. betoni, laatta ja kipsilevyt.

Putkilinjahankkeissa on jo pitkään purettu asbesti materiaaleja ja tämä luo edellytykset osaamiselle ja kvartsipölyä sisältävien purkumateriaalien käsittelylle.

## 5.6 Yleisiä havaintoja työmailta

Firan pilottityömailla pölyntorjuntaan on suhtauduttu hyvin ja asiallisesti. Työntekijät huolehtivat pölyntorjunnasta parhaansa mukaan. Kvartsipölyntorjunta on uusi asia työmailla, jonka oikeaoppista hallitsemista ei vielä ymmärretä tarpeeksi hyvin, mutta nykyisillä pölyntorjuntamenetelmillä on mahdollista päästä altistavan raja-arvon alapuolelle. Puutteita ilmenee ehkä eniten laitteiden huolloissa sekä oikeanlaisten suojavaarusteiden käyttämisessä ja niiden säilyttämisessä. Jos näihin asioihin pystytään vaikuttamaan ja parantamaan työntekijöiden ja urakoitsijoiden tietoisuutta, pystytään pölyntorjuntaa tehostamaan vielä huomattavasti.

## 6 Liiketoiminta-alueiden vertailu

### 6.1 Yhteiset tekijät

Liiketoiminta-alueet (linjat) poikkeavat hyvin paljon toisistaan sisällöltään. Linjoilla sen sijaan on yleensä käytössä samoja laitteita, joita käytetään kvartsipölyä tuottavissa työmenetelmissä. Samoja työohjekortteja pystytään näin ollen hyödyntämään laitteiden käyttöön vaadittavien pölyntorjuntalaitteiden osalta kaikilla linjojen työmailla.

Hyvin yleistä on se, että kaikilla linjojen työmailla on käytössä samoja kvartsipölyäviä materiaaleja. Hyvin yleinen materiaali, jota esiintyy kaikilla liiketoiminta-alueen työmailla, on betoni. Betonia työstetään niin purkutöissä kuin uuden rakentamisessa paljon.

## 6.2 Eroavaisuudet

Eroavaisuuksia kvartsipölyntorjunnassa eri linjojen välillä on sen suunnitteluvaiheessa. Kvartsipölyntorjunnan suunnittelusta tekee vaativan se, että liiketoiminta-alueet poikkeavat toisistaan paljon pölyntorjunnan kannalta. Rakennusurakat poikkeavat kooltaan paljon, esimerkiksi modernisointilinjalla yleensä kunnostetaan suuria tiloja, kun taas putkilinjalla keskitytään kylpyhuoneiden remontointiin. Pieniä tiloja on paljon kätevämpää ja halvempaa osastoida, kun taas isojen tilojen osastointi on kalliimpaa ja haastavampaa. Osastointi tulee ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa, jotta siitä saataisiin mahdollisimman toimiva ja kustannustehokas.

Liike-, toimitila- ja asuntolinjalla pölyävää työtä syntyy paljon vähemmän kuin modernisointi- ja putkilinjalla, jossa tehdään paljon purkutöitä, josta syntyy paljon pölyä. Uutta rakennettaessa on myös mahdollista valita rakennusmateriaaleja, jotka sisältävät vain vähän tai ei ollenkaan kvartsipölyä.

Modernisointi- ja putkilinjan pölyntorjuntasuunnitelmissa tulee huomioida asiakkaiden mahdollinen läsnäolo urakan aikana. Pölyntorjunta tulee suunnitella siten, ettei kvartsipölyä pääse leviämään asiakkaiden alueelle, eli osastoinnilla on hyvin tärkeä rooli tällä liiketoiminta-alueella.

## 7 Toimenpide-ehdotuksia määräyksissä pysymiseksi

### 7.1 Toimenpide-ehdotukset

Kvartsipölyisten työmenetelmien mittaustuloksien perusteella nykyisillä työmenetelmillä on mahdollista saada raja-arvot alittavat tulokset. Tämä mahdollistaa edelleen pölyntorjunnan kehittämistä sekä antaa kuvaa siitä, kuinka hyvin työmailla pidetään huolta pölyntorjunnasta. Samoja työmenetelmiä ja laitteita, joilla on päästy alle raja-arvojen, on myös mainittu Vna:n asetuksessa.

Yleisesti pölynhallintaan on panostettu paljon, mutta uuden Vna:n asetuksen myötä olisi tärkeää kouluttaa kaikkia osapuolia vieläkin tehokkaampaan pölyntorjuntaan.

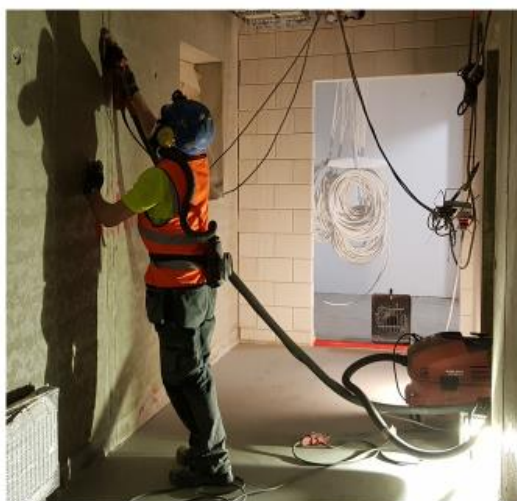
Koulutuksen avulla on tarkoitus kuvata eri osapuolille pölyntorjunnan tärkeyttä työterveyden kannalta. Pölyntorjunnan koulutuksen tukena käytetään osin tämän opinnäytetyön avulla laadittuja työohjekortteja.

## 7.2 Työohjekortit

Työohjekortit on laadittu Firan pilottityömailla tehdyistä mittauksista eri työmenetelmistä. Kyseiset työmenetelmät tuottavat paljon kvartsipölyä, sekä ovat hyvin yleisiä rakennustyömaiden työmenetelmiä.

Työohjekortissa kerrotaan kyseiseen työvaiheeseen käytettäviä laitteita, joilla päästään minimivaatimuksiin ja raja-arvot alittavaan tulokseen (Kuva 6). Laitteita on käytetty kyseisten työmenetelmien aikana, josta on saatu käsimittarilla 15 minuutin mittauksen aikana raja-arvo, joka on ollut alle sallitun HTP-arvon, eli  $0,05 \text{ mg/m}^3$ .

### ETUPUTSI



Mittaustulos: 0,024 mg (käsimittari)  
(Altistava raja-arvo: 0,05 mg)

#### Käytettävät laitteet:

- Imuri: Hilti VC 40-UM
- Timanttihiomalaite: Hilti DG 150

#### Imurin tiedot:

- Pölyluokka: M
- Imukapasiteetti: 74 l/s
- Ilmansuodatin: VC 20/40



**Fira**

Kuva 6. Esimerkki työohjekortista etuputsi työvaiheelle.

## 8 Jatkotoimenpiteet

### 8.1 Seurantatoimenpiteet

Vuoden 2021 alussa Fira jalkauttaa liiketoiminta-alueiden työmaille työohjekortit. Tarkoituksena on tutkia työohjekorttien vaikutusta pölyntorjunnassa työmaalla. Työohjekortteja tuotaisiin mahdollisimman moneen paikkaan kaikkien saataville, sillä pölyäviä työvaiheita tekee hyvin moni työntekijä. Kortteja tulotaisiin myös kääntämään eri kielille.

Mittauksia jatketaan myös kahden eri toimittajan mittausjärjestelmällä, jonka avulla tutkitaan pidemmän aikavälin mittaustuloksia. Mittausjärjestelmätoimittajien kanssa yhteistyössä pyritään löytämään mahdollisimman tarkka kvartsipölyn laskentatapa mittaustuloksista. Mittauksien avulla saadaan tietää ylittävätkö raja-arvot käyttämällä työohjekorteissa mainittuja minimivaatimuksia pölyntorjuntalaitteille. Jos mittaustulokset nousevat yli raja-arvojen, tutkitaan niiden syyt ja muutetaan pölyntorjuntamenetelmiä niin, että mittaustulokset ovat raja-arvojen alapuolella.

### 8.2 Muut ja tulevat määräykset

Valtioneuvoston asetuksessa 1267/2019 syöpävaaran torjunnassa on lueteltu terveydelle haitallisia aineita, joista osalle on sitovat raja-arvot, kun taas osalle on siirtymäaikoja. Ennen siirtymäajan voimaan astumista käytetään suuntaa antavia raja-arvoja, joita tullaan todennäköisesti muuttamaan siirtymäajan jälkeen. Vna:n muille aineille määritellyt sitovat raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2020. Siirtymäajat muille syöpävaarallisille tekijöille on lueteltu Vna:n asetuksessa (alla).

Valtioneuvoston asetuksen 1267/2019 syöpävaarallisten tekijöiden siirtymäajat ovat:

- Arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet
  - Raja-arvoja sovelletaan 11.07.2021 lähtien
    - Raja-arvoa 0,0006 mg/m<sup>3</sup> sovelletaan 11.07.2021-10.07.2027 välisenä aikana nämä päivät mukaan lukien
- Beryllium ja sen epäorgaaniset yhdisteet

- Raja-arvoa sovelletaan 11.07.2026 lähtien
  - Raja-arvoa 0,0006 mg/m<sup>3</sup> sovelletaan kuitenkin 11.07.2021-10.07.2026 välisenä aikana nämä päivät mukaan lukien
- Formaldehydi
  - Raja-arvoja sovelletaan 11.2.2021 lähtien
    - Terveysthuolto- sekä hautaus- ja balsamointialoilla sovelletaan 8 tunnin raja-arvoa 0,5 ppm 11.07.2021-10.07.2024 välisenä aikana nämä päivät mukaan lukien
- Kovapuupöly
  - Raja-arvoa sovelletaan 17.1.2023 lähtien
    - Siihen asti raja-arvoa 3 mg/m<sup>3</sup>
- Dieselmoottorien pakokaasut
  - Raja-arvoa sovelletaan 21.2.2023 lähtien
    - Maanalaisen kaivostoiminnan ja tunnelirakentamisen osalta mainittua raja-arvoa sovelletaan kuitenkin 21.2.2026 lähtien
- Syöpää aiheuttavat kromiyhdisteet
  - Raja-arvoa sovelletaan 17.1.2025 lähtien
    - Siihen asti sovelletaan raja-arvoa 0,010 mg/m<sup>3</sup>.
    - Huurua aiheuttaviin työmenetelmiin sovelletaan raja-arvoa 0,025 mg/m<sup>3</sup> mainittuna aikana.
- Kadmium ja sen epäorgaaniset yhdisteet
  - Raja-arvoa sovelletaan 11.07.2027 lähtien
    - Raja-arvoa 0,004 mg/m<sup>3</sup> keuhkorakkuloihin päätyvänä osuutena mitattuna sovelletaan kuitenkin 11.07.2021-10.07.2027 välisenä aikana. [2, 19§]

## 9 Opinnäytetulokset

Opinnäytetyön tulokseksi saatiin Fira:lle työohjekortit, joiden avulla pystytään ohjeistamaan työntekijöitä ja urakoitsijoita oikeiden pölyntorjuntalaitteiden valinnassa työmenetelmille, jotka sisältävät kvartsipölyä. Työohjekortteja Fira lähtee jalkauttamaan omille rakennustyömaille vuoden 2021 alussa.

Työohjekorteilla pyritään selittämään mahdollisimman monelle työntekijälle työmenetelmiin käytetyt laitteet, joiden avulla on saatu HTP-arvot alittavat tulokset, ja joiden uskotaan toimivan jatkossakin. Korteihin on käytetty samoja laitteita, joilla on saatu arvot alittavat tulokset.

Kortteja varten tehtiin mittauksia, joiden avulla saatiin selville suuntaa antavia tuloksia työmenetelmistä, jotka sisältävät paljon kvartsipölyä. Mittauksien tulokset olivat kaikki alle HTP-arvon, joka on  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Tulokset osoittivat, että sillä hetkellä käytössä olleilla laitteilla on mahdollista saavuttaa hyvät ja turvalliset työolosuhteet kvartsipölyn parissa työskenteleville.

Fira liittää urakkasopimuksien vaatimukseen ohjekorttien mukaisen toimintatavan kvartsipölyä sisältäviin työvaiheisiin.

## 10 Yhteenveto

Valtioneuvoston asetuksen voimaan astumisen myötä rakennusalan yrityksille tuli tehtäväksi vähentää kiteisen piidioksidin eli kvartsipölyn määrää siten, että tulokset alittavat Vna:n asettamat arvot. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ollut tutkia ja kehittää Fira:lle kvartsipölyn torjuntaan hyviä ja kustannustehokkaita ratkaisuja, joita yritys tulee hyödyntämään kvartsipölyä sisältävissä työmenetelmissä.

Tutkimuksen kohteena oli Firan neljä pilottityömaata, jotka kuuluivat neljään eri liiketoiminta-alueeseen. Tutkimuksessa selvitettiin pölynhallinnan nykyinen tilanne rakennustyömailla, millä tavoin pölynhallintaa tehdään nykyisillä pölyntorjuntamenetelmillä sekä kuinka hyvin nykyiset menetelmät toimivat kvartsipölyn torjuntaan.

Pölyntorjuntamenetelmien tutkimiseen käytettiin kahta eri mittauslaitetta, joista yhtä tullessaan hyödyntämään opinnäytetyön jälkeen lisätutkimuksia varten. Mittauslaitteella mitattiin eri työmenetelmien kvartsipölypitoisuuksia, jonka avulla saatiin selville, että työmenetelmät eivät ylitä Vna:n asettamaa raja-arvoa.

Työssä havaittiin, että nykyisten työmenetelmien avulla on mahdollista saavuttaa terveydelle turvallinen työympäristö. Jotta raja-arvoja ei ylitetä, Firalla laadittiin työntekijöille ja urakoitsijoille työohjekortit, joissa kvartsia sisältäville pölyäville työvaiheille on asetettu minimivaatimukset. Vaatimuksien tehtävänä on kertoa pölyntorjuntalaitteiden minimivaatimukset, joiden avulla on mahdollista saavuttaa raja-arvot alittavat tulokset.

Työohjekortit jalkautetaan Firan liiketoiminta-alueen työmaille, missä testataan työohjekorttien toimivuus käytännössä. Korteja muutetaan sen mukaan, jos nähdään tarvetta kehittää torjuntamenetelmiä. Samalla lisätään työntekijöiden tietoisuutta pölyntorjunnan merkityksestä koulutuksen avulla ja panostetaan tehokkaampaan pölyntorjuntaan.

## Lähteet

1. Fira vuosikatsaus 2019. [https://hub.fira.fi/hubfs/vuosikertomus/Fira\\_vuosikatsaus\\_2019.pdf](https://hub.fira.fi/hubfs/vuosikertomus/Fira_vuosikatsaus_2019.pdf) Luettu 13.12.2020
2. Finlex. Valtioneuvoston asetus 1267/2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267#Pidp447190752> Luettu 28.9.2020
3. Työterveyslaitos. Kemikaalit ja työ/kvartsi. <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/kvartsi/> Luettu 28.9.2020
4. Työterveyslaitos. Silikoosi eli kivipölykeuhkosairaus. <https://www.ttl.fi/tyontekija/ammattitaudit/silikoosi-eli-kivipolykeuhkosairaus/> Luettu 28.9.2020
5. Työterveyslaitos. Kvartsin näytteenotto ohje. <https://www.ttl.fi/service-document/kvartsin-naytteenotto-ohje-syklonin-avulla/> Luettu 20.10.2020
6. Työterveyslaitos. Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt 2016. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140162/AMMATTITAUDIT\\_JA\\_AMMATTITAUTIEPAILYT\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140162/AMMATTITAUDIT_JA_AMMATTITAUTIEPAILYT_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Luettu 20.10.2020
7. Valtioneuvosto. HTP-arvot haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM\\_2020\\_24\\_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Luettu 22.10.2020
8. Projektituutiset. Suodatinvalmistaja Camfil muistuttaa PM1-pienhiukkasten vaaroista. <https://www.projektituutiset.fi/suodatinvalmistaja-camfil-muistuttaa-pm1-pienhiukkasten-vaaroista/> Luettu 13.1.2021
9. Tammiholma. Tietoa HEPA-suodattimista ja imurien H-luokasta. <https://www.tammiholma.fi/media/tietoa-hepa-suodattimista-ja-imurien-h-luokasta.pdf> Luettu 13.1.2021
10. shop.evifin.fi. PM1 Tracker. [https://shop.evifin.fi/WebRoot/vilkasfi02/Shops/2017031604/59B5/2C55/8C0D/2CDE/3E7F/0A28/1012/F486/PM1\\_Tracker\\_EN.pdf](https://shop.evifin.fi/WebRoot/vilkasfi02/Shops/2017031604/59B5/2C55/8C0D/2CDE/3E7F/0A28/1012/F486/PM1_Tracker_EN.pdf) Luettu 10.11.2020
11. E-Gate. Tekniset tiedot. [https://www.e-gate.io/wp-content/uploads/2020/09/egate-kube-sky-rht-pm0440\\_2020-09-09.pdf](https://www.e-gate.io/wp-content/uploads/2020/09/egate-kube-sky-rht-pm0440_2020-09-09.pdf) Luettu 12.11.2020
12. Finlex. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200654> Luettu 12.1.2021

13. Johtavien työsuojelutarkastajien komitea (SLIC). Ohjeet kansallisille työsuojelutarkastajille: riskit, jotka liittyvät työntekijöiden altistumiseen hengitettävälle kiteiselle piidioksidille rakennustyömailla. Luettu 13.12.2020
14. Työturvallisuuskeskus. Työhygieniä. [https://ttk.fi/files/4661/Tyohygienia\\_Kemialliset\\_biologiset\\_ja\\_fysikaaliset\\_haittatekijat.pdf](https://ttk.fi/files/4661/Tyohygienia_Kemialliset_biologiset_ja_fysikaaliset_haittatekijat.pdf) Luettu 13.1.2021
15. Työterveyslaitos. Kvartsipölyä koskeva lainsäädäntö uudistui – mikä muuttui? <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/infra-akatemia/kiviaines-paivat-2020/4.-sanni-uuksulainen.pdf> Luettu 28.9.2020
16. Työterveyslaitos. Kemikaalit, kaasut ja pölyt työpaikalla. <https://www.ttl.fi/palvelu/kemikaalit-kaasut-polyt-tyopaikalla/> Luettu 13.1.2021
17. Cramo Finland Oy. Pölynhallinta 2020. Koulutusmateriaali. Luettu 13.1.2021
18. WHO. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1) Luettu 15.1.2021

## Liite 1: Aluehallintoviraston haastattelu (vastaukset kursivilla kysymysten alla)

1. Miten AVI tarkastaa määräyksien ja asetusten noudattamisen työmailla?
  - *Ennalta ilmoittamatta saapuu työmaalle.*
  - *Tarkastukset kohdistuvat päätoteuttajiin, -urakoitsijoihin, sekä aliurakoitsijoihin.*
  - *Valvontaa kohdistetaan myös rakennuttajiin.*
  - *Tarkastetaan, että onko työturvallisuussuunnitelmassa otettu kvartsi-  
lyntorjunta huomioon.*
2. Millaisia tuloksia on saatu rakennustyömailta yleisesti? Ovatko olleet hyviä, koh-  
talaisia tai huonoja?
  - *Sekä että. Esimerkiksi pienemmät yritykset eivät edes tiedä koko ase-  
tuksesta.*
  - *Yleisesti määräyksien käytäntöön paneminen ja niiden toteutuminen työ-  
mailla on onnistunut hyvin.*
  - *Yleensä kestää oman aikansa saada määräyksien noudattamiset kun-  
toon. Esim. kypärä pakko määräyksen toteutuminen työmailla.*
3. Onko rakennustyömailla vielä pitkä matka päästä tavoitearvoihin pölymäärän  
suhteen?
  - *Tietyillä rakennustyömailla pölynhallinta on jo kunnossa.*
  - *Monella rakennustyömaalla pölynhallinta on lähellä hyvää arvoa, ja joil-  
lakin taas ei ole kunnossa.*
  - *Hyvin vaihtelevia tuloksia.*
4. Onko vakavia puutteita tullut vastaan rakennustyömailla? Jos on, niin onko teillä  
jotain esimerkkejä jostain tapauksista?
  - *Esimerkkinä tapaus, josta annettiin kehoitus. Kellarikerrokseen oli levin-  
nyt betonipölyä sen verran, että siitä syntyi terveydelle vaaraa.*
  - *AVI on valvonut noin yli 600 rakennustyömaalla vuoden 2020 aikana,  
joista toimintaohjeita AVI on antanut 72 kpl, ja kehoituksia 38 kpl. Kehoi-  
tus on paljon vakavampi kuin toimintaohjeen antaminen.*
  - *AVI ei ole antanut väliaikaisia käyttökieltoja työmaille pölyntorjunnan  
kannalta.*
5. Onko AVI joutunut asettamaan väliaikaista käyttökieltoa työmaille pölyntorjun-  
nan vuoksi?
  - *Ei ole.*
  - *Välitön käyttökielto tulee, jos rakennustyömaalla oleva vaara uhkaa hen-  
keä ja terveyttä.*
  - *Pitää tuntea vaara 100%:n tarkkuudella ennen väliaikaisen käyttökiellon  
antamista.*

- *AVI voi antaa väliaikaisen käyttökiellon pölyn takia, jos esim. pölyä näkyy ilmassa huomattavan paljon. AVI voi myös sulkea tietyn alueen väliaikaisesti, kunnes siellä oleva vaara on korjattu pois.*
- *Mahdollisimman hyvillä perusteilla AVI voi asettaa väliaikainen käyttökiellon puutteellisen pölyntorjunnan takia.*

## Liite 2: Työterveyslaitoksen haastattelu (vastaukset kurssiivilla kysymysten alla)

1. Kuinka paljon ihmisiä sairastuu vuosittain kvartsipölyn aiheuttamiin terveysongelmiin rakennustyömailla?
  - *Ei ole yksinkertaista osoittaa erityisesti kvartsipölyä syyksi sairastumisille.*
  - *Silikoosiin sairastuu vuodessa noin 10 kpl.*
  - *Keuhkosityöpään noin 0-2 kpl vuodessa.*
  - *Noin yli 50 000 työntekijää altistuu kvartsipölylle vuodessa.*
2. Millaisissa suojavarusteissa tai työvälineissä on eniten puutteita kvartsipölyyn liittyvissä työtehtävissä, joista suurin osa terveyshaitoista on syntynyt?
  - *Puutetta esiintyy yleisesti pölynhallinnassa.*
  - *Pölyntorjuntamenetelmät toimivat hyvin, kun niitä käytetään oikein.*
  - *Yleensä puutteita esiintyy siinä, että pölyntorjunnalle ei ole tehty mitään.*
  - *Yhtenä ongelmana on myös se, että rakennustyömailla käytetään satunnaisia hengityksensuojaimia, jotka eivät vastaa asetuksen vaatimia hengityksen suojaimia.*
  - *Suojaimien puutteellinen säilytys on myös yhtenä ongelmana. Suojaimia säilytetään pölyisissä ja likaisissa tiloissa, joista pölyä pääsee esimerkiksi hengityssuojaimiin, josta se siten leviää työntekijään. Suojaimia tulisi aina säilyttää niille varatuissa puhtaissa tiloissa.*
3. Voiko kvartsipöly vaikuttaa (miehen/naisen (raskaana)) perimään?
  - *Ei voi, mutta asetuksessa mainitsemat muut syöpävaaralliset aineet voivat altistaa perimän muutokseen.*
  - *Raskaana olevalle naiselle ei suositella työskentelemistä syöpävaarallisten aineiden parissa siltä varalta, ettei lapselle syntyisi syöpävaaraa.*
4. Onko kvartsipölyn mittausmenetelmät vaikeita ja/tai luotettavia?
  - *Mittausmenetelmä ei ole hankala, sekä mittaukset ovat luotettavia.*
  - *Mittaukset ovatreditoituja.*
  - *Mittausepävarmuutta on aina vähän, sekä se riippuu siitä, mille pölylle mittauslaite on kalibroitu.*
  - *Laboratoriotulokset ovat paljon varmempia kuin pelkät mittaustulokset.*

5. Onko Suomessa sertifiointia mittauksia tekeville yrityksille, sekä voitteko kertoa esimerkkejä yrityksistä, jotka tekevät kvartsipölymittauksia?
- *Suomessa ei ole sertifiointia.*
  - *Yksittäisiä yrityksiä ei voida mainita, mutta TTL itse tekee pölymittauksia.*
6. Miten kvartsipölymittauksia tehdään?
- *Mittaamalla työntekijän työpäivän altistuminen kahdeksan tunnin ajalta.*
  - *Työntekijän hengitysilman mittaaminen suoritetaan kannettavalla laitteella, joka kulkee työntekijän mukana päivän mittaan.*
  - *Pölyäviin kohteisiin rakennustyömaalla laitetaan kiinteitä mittauspisteitä, jotka mittaavat tilan pölymäärää päivän aikana.*
  - *Mittaustuloksissa menee yleensä n. 20 arkipäivää. Lausunnon saamiseen menee n. 1kk. Yhteensä aikaa voi helposti kulua n. 2kk kaikkien saamiseen.*

### Liite 3: Rakennusteollisuuden haastattelu (vastaukset kursivilla kysymysten alla)

1. Millaisia tilastoja RT:llä on kvartsipölyasetuksiin työmailla?
  - *Tällä hetkellä tilastoja ei ole saatavilla talonrakennuspuolelta.*
  - *Kvartsipölyn esiintyvyys on suurempaa infrapuolella kuin talonrakennuspuolella.*
  - *Tehdaspuolelta on saatavilla tilastoja liittyen kvartsipölyn altistumisista.*
2. Kuinka monella työmaalla suurin piirtein tehdään kvartsipölyyn liittyviä työtehtäviä vuodessa?
  - *Kvartsipölyä sisältävät rakennusmateriaalit ovat hyvin yleisiä työmailla. Sitä esiintyy melkein kaikilla työmailla, missä esimerkiksi käsitellään betonia tai muita kiviaineita.*
3. Onko määräysten laatimiselle noussut vuosien varrella suurempaa tarvetta?
  - *Pölyntorjunta on ollut tiedossa jo vuosia sitten. Vuonna 2009 pölyntorjunta otettiin osaksi työturvallisuutta, johon työmailla on alettu panostamaan. Silloin tuli voimaan puhtausluokitukset.*
  - *Pölyttömyys parantaa myös työmukavuutta.*
  - *EU-lainsäädäntö tehtiin terveyshaittojen vuoksi.*
4. Kuinka vaikeaa on pyrkiä pitämään kvartsipölyn raja-arvot niiden alapuolella? Onko kehitetty joitain tapoja, joilla tästä voitaisiin tehdä helpompaa työmailla?
  - *Hyvillä pölyntorjuntatavoilla päästään htp-arvojen alapuolelle.*
  - *Pölyntorjunnassa on omat haasteensa.*
  - *Talonrakentamisessa pölyntorjunta on helpompaa kuin infrarakentamisessa, sillä rakennuksessa on helpompaa eristää pölyävä alue muista alueista.*
  - *Vanhoilla menetelmillä ennen säädäntöä, on päästy htp-arvot alittaviin tuloksiin.*
5. Aikooko RT järjestää jäsenyrityksille kvartsipölyyn liittyvää koulutusta?
  - *Alueittain on ollut koulutusta EU-lainsäädännöstä.*
  - *RT ei aio järjestää koulutusta teknisistä menetelmistä. Kerrotaan kuitenkin, millä laitetyypeillä tulisi tehdä pölyntorjuntaa, jotka vastaavat määräyksien vaatimuksia. Ei aiota kuitenkaan kertoa, minkä merkkisiä laitteita tulisi käyttää.*

- *RT tiedottaa asetuksesta jäsenyryyksille.*
  - *Turvallisuusryhmille on järjestetty koulutuksia.*
6. Millä tavalla jäsenyryykset ovat lähteneet toteuttamaan kvartsipölyn mukaista toimintaa?
- *Ennen kun asetus astui voimaan, pölyntorjunta on jäänyt vähän unohduksiin, eikä siitä ole sen enempää välitetty. Kun asetus tuli voimaan, aloitettiin tehostamaan pölyntorjuntaa eri tavoin.*
7. Kuinka helposti on löytynyt yhteinen näkökulma RT:n ja AVI:n kanssa kvartsipölyasetukseen?
- *Yhteistyö on toiminut hyvin. Joistain asioista on kuitenkin ollut pieniä eriäväsyyksiä luonnollisesti.*
  - *Mittauksia ei ole tarve tehdä, jos pölynhallintasuunnitelma on tarpeeksi hyvä, jota myös noudatetaan työmaalla.*

**Liite 4: Cramo oy:n haastattelu (vastaukset kursivilla kysymysten alla)**

1. Pystyykö tuotteenne sopeutumaan kvartsipölymääräyksiin? Esim. onko laitteidenne muuttaminen uusien kvartsipölymääräyksien mukaisiksi nopeaa ja helppoa, vai vaativatko ne paljon työtä laitteiden suunnittelussa?
  - *Laitteet on aina ollut varustettu Hepa-13 suodattimilla*
  - *Tietyille laitteille on tehty muutostöitä*
  - *Vanhoja laitteita hävitetty*
  - *Cramo on ollut edelläkävijä tämän määräyksen suhteen*
2. Onko uusien määräysten mukaisten muutosten teettäminen laitteisiinne kallista? Nostaako muutokset laitteiden hintoja korkeammalle?
  - *Muutokset eivät nosta laitteiden hintoja*
  - *Laitteiden uusimisessa käytettiin vuosisopimushintoja, jotka menivät omaan piikkiin*
    - *Joidenkin laiteiden päivitykseen tuli noin jopa 200€ lisäkustannuksia*
  - *Vanhat laitteet, joita ei enää pystytty päivittämään eikä tällöin päässyt läpi testeistä, myytiin pois tai hävitettiin pois valikoimasta*
3. Onko Cramolta tulossa erityisesti kvartsipölyyn soveltuvaa mittauslaitetta, jota pystyttäisiin käyttämään työmaalla varmistaakseen sen, ettei kvartsipölyarvot nouse maksimi-arvojen yli? Vai onko Cramolla jo tällainen laite?
  - *Cramolla on käytössä mittausjärjestelmä nimeltä eGate*
    - *Mittausjärjestelmään kuuluu mittauslaitteet, joilla mitataan reaaliaikaisesti työpäivän pölymäärää*
  - *Mittauslaitteilla mitataan pölypartikkeleita, sekä muita asioita kuten esimerkiksi lämpötilaa ja kosteutta*
  - *Laitteilla pystytään mittaamaan erikokoisia pölypartikkeleita, joihin kuuluu mm. kvartsipöly*
    - *Mittaustulokset ovat suuntaa antavia*
4. Onko pölyntorjuntalaitteiden (esim. imurit, alipaineistajat tai suojaukset) kysyntä noussut tämän kvartsipölyasetuksen voimaan astumisen jälkeen? Mille laitteille kysyntä on noussut eniten, vai onko kysyntä ollut tasaista?
  - *Alipaineistajien kysyntä on noussut ja kasvaa nousemista*
    - *Alipaineistajia myydään eniten*
  - *Myös suojauksien kysyntä on kasvanut*
    - *Cramo myy alumiinista tehtyjä suojaseiniä*

- *Pystyy siirtämään paikasta toiseen kätevämmiin*
- *Ei enää ole kertakäyttöisiä, vaan voidaan käyttää useammin*
- *Nopea ja helppo asentaa*
- *Ei myydä muovista tehtyjä suojaseiniä enää*

5. Kuinka Cramon mittausjärjestelmää parhaiten hyödynnetään kvartsipölyn toteamisessa ja torjunnassa?

- *Mittausjärjestelmä kertoo, onko tarvetta tehdä muutoksia*
  - *Kertoo käytössä olevien laitteiden pölyntorjuntatehokkuuden, sekä käytetäänkö laitteita oikein*
  - *Jos pölylukemat nousevat liian korkeiksi, voidaan asia mennä korjaamaan työmaalle ja tutkimaan sen syytä*