

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

2023

Simo Pasanen

Kvartsipölynhallinta uudisrakennustyömailla



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

2023 | 43 sivua

Simo Pasanen

Kvartsipölynhallinta uudisrakennustyömailla

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota kvartsipölynhallinnan osalta lainsäädännön ja sen tulkinnan kannalta avainkohdat yhteen ja käsitellä olennaisimpia kvartsipölynhallinnankeinoja. Työssä myös sivutaan kvartsipölynhallinnan kustannusaspektia.

Työssä on hyödynnetty laaja-alaisesti kirjallisuutta RT-korteista ja yksittäisistä tuote-esitteistä yksittäisiin journaaliartikkeleihin. Case-tapauksena on päiväkotikohde, jossa opinnäytetyön tekijä on toiminut hankinta- ja työmaainsinöörin rooleissa.

Kvartsipölyn luonteesta edetään lainsäädännön kautta valvontaan. Pölyntorjuntamenetelmien osalta käsitellään esiin nousseita prosessin kannalta olennaisia asioita, kohdepoistoa, osastointeja, mittauksia, ja olennaisia laitteita, imureita, alipaineistajia, ilmanpuhdistimia, suojaimeja ja mittalaitteita.

Työssä esitetään suosituksia käytänteistä ja laitteiden käytöstä, joiden avulla kvartsipölynhallinta työmailla on suuremmalla todennäköisyydellä onnistunutta. Päiväkotikohteen osalta esitellään itse kohde ja kuinka pölyntorjunta oli toteutettu käytännössä.

Asiasanat:

kvartsipöly, piidioksidi, pölynhallinta, pölynhallintamenetelmät, työturvallisuus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil Engineering

2023 | 43 pages

Simo Pasanen

Quartz dust control on new construction sites

The purpose of this thesis is to complete the key points of legislation and its interpretation regarding the management of quartz dust and discuss the most essential methods for managing quartz dust. The cost aspect of quartz dust management is also briefly presented in this thesis.

A wide range of literature was utilized in this work, from RT cards and individual product brochures to journal articles. The case study used is a daycare center project where the author acted in procurement and site engineer roles.

The thesis progresses from the nature of quartz dust to monitoring through legislation. Concerning dust control methods, the essential issues related to the processes discussed, such as source removal, partitioning, measurements, and essential equipment such as vacuum cleaners, negative pressure units, air purifiers, protective gear, and measuring devices.

The thesis presents recommendations for practices and equipment usage that are more likely to lead to successful quartz dust management at construction sites. The daycare center project is presented, including how dust control was implemented in practice.

Keywords:

Quartz dust, silicon dioxide, dust control, dust control methods, occupational safety

Sisältö

Sanasto	6
1 Johdanto	7
1.1 Taustaksi	7
1.2 Syöpävaarallisuus	7
1.3 Opinnäytetyö	8
2 Kvartsipöly	10
2.1 Pöly	10
2.2 Kvartsipölyn haitat	12
2.3 Pöly rakennustyömaalla	13
2.4 Lainsäädäntö ja määräykset	14
2.4.1 Työturvallisuuslaki	14
2.4.2 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta	15
2.4.3 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta	16
2.5 Valvonta ja tarkastukset	19
2.5.1 Rakennuttaja	19
2.5.2 Päätoteuttaja	19
2.5.3 Aluehallintovirasto	20
2.6 Rakennusaikainen P1-puhtausluokka ja hyvän tavan mukainen rakentaminen	21
3 Pölynhallintamenetelmät	23
3.1 Pölynhallinnan suunnittelu ja toteutusvaihtoehtojen arviointi	23
3.2 Vastuunjako ja valvonta	24
3.3 Pölynhallinta ja välineistö	24
3.3.1 Kohdepoisto, imurit ja suodatinluokat	24
3.3.2 Osastointi, alipaineistus ja ilmanpuhdistimet	28
3.3.3 Henkilökohtaiset suojaimet	30
3.3.4 Mittaukset, tarkastukset ja valvonta	31
3.3.5 Siivous	32

4 Case: päiväkotikohde	33
4.1 Puurakenteinen päiväkotikohde	33
4.2 Kvartsipölynhallinta kohteessa	33
4.3 Laadunhallinta tilaajan taholta	34
4.4 Laatusuunnitelmat	35
4.5 Työmaan pölynhallintalaitteisto	36
4.6 Työmaan pölynhallintatyöt	36
5 Johtopäätökset	37
Lähteet	41

Kuviot

Kuvio 1. Hiukkasen penetraatiotodennäköisyys aerodynaamisen halkaisijan funktiona (Jiménez ym. 2011, 3).	11
Kuvio 2. Pölyn kertyminen eri kuormitustilanteissa (Säämänen ym. 2004, 20).	12
Kuvio 3. Tuloilmasuihku ja poistoilman imu (Kosonen ja Sandberg 2022, 229).	27

Taulukot

Taulukko 1. Laitteen suodatuskyky SFS-EN 60335-2-69 mukaan.	25
Taulukko 2. HEPA-luokitus standardin EN 1822-1:2009 mukaan.	26

Sanasto

ASA	Lyhenne sanoista altistuminen syöpävaarallisille aineille ja viittaa aiemmin olleeseen lain nimeen. Nykyisellään laki on nimeltään Syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien luettelosta ja rekisteristä annettu laki. Työntajien on pidettävä kirjaa syöpää aiheuttavista aineista ja altistuvista työntekijöistä ja ilmoitettava nämä vuosittain ASA-rekisteriin.
HTP-arvo	Lyhenne sanoista haitalliseksi tunnettu pitoisuus, Sosiaali- ja terveysministeriön ohjearvo ilman epäpuhtauksien haitalliseksi tunnetuista pitoisuuksista. Piidioksidin osalta arvo on 0,05 mg/m ³ kahdeksan tunnin ja alveolijakeisen pölyn osalta.
Hepa H13	EN 1822:2009-standardin mukainen HEPA-suodatin, jonka erotusaste on 99,95 %.
H-luokka	Imurit jaetaan luokkiin pöylajin mukaan, H-luokan (High) imuria on käytettävä joidenkin ohjeistusten mukaan terveydelle vaarallisten aineiden, kuten kvartsipölyn, poistoon. Muita imureiden luokkia ovat L (Low) ja M (Medium).
Kvartsipöly	Kvartsi on hyvin yleinen mineraali, joka on kemialliselta koostumukseltaan piidioksidia (SiO ₂). Työturvallisuuden kannalta olennaisin asia kvartsissa on sen alveolijakeinen pöly.
P1-luokka	Rakennustöiden puhtausluokka, joka on vaatimuksena usein toimisto- ja julkisissa rakennuksissa, kouluissa, päiväkodeissa ja asuinrakennuksissa. Luokituksen mukaiset tilat voidaan ottaa välittömästi käyttöön vastaanoton jälkeen.

1 Johdanto

1.1 Taustaksi

Preferenssimme muuttuvat ajan saatossa. Mikä aiemmin oli tavoiteltavaa, ei välttämättä ole nykyään edes hyväksyttävää. Pölynhallinnassa kriteerit ovat muuttuneet yleisellä tasolla varsin merkittävästi, joskin vaihtelua urakoitsijoiden välillä on merkittävästi – nykyaikainen uudisrakennustyömaa näyttää varsin erilaiselta kuin perinteisiin nojaava korjausrakennustyömaa, vaikkei nykyaikaisessa uudisrakennustyömaassa ole mitään kovinkaan uutta.

Tuorein merkittävä uutuus pölynhallinnan osalta on Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019), jossa tavanomainen kivipöly määriteltiin syöpävaaralliseksi. Asetuksen voimaantulon myötä aluehallintovirasto ja muut valvovat tahot heräsivät valvomaan kvartsipölyn vaarallisuutta rakennustyömailla ja tekivät asiasta tärkeän.

Kivipölyn haitallisuus on tiedetty vähintään niin kauan kuin kaivoksia on ollut olemassa. Asia ei ole uusi, mutta nykyisessä mittakaavassa asiaan ei ole kiinnitetty huomiota. Kivipölyn haitallisuus on ollut mitattavissa jo vuosikymmeniä.

1.2 Syöpävaarallisuus

Samalla tavalla kuin preferenssimme muuttuvat ajan saatossa, vaarallisuuden aste myös muuttuu. Krokidoliitti, sininen asbesti, on terveydelle erityisen vaarallinen materiaali ja kaikki varotoimenpiteet ovat aivan ehdottomasti perusteltavissa. Tämän asbestilaadun käyttö kiellettiin Suomessa ensimmäisten lainsäädännöllisten asbestin käytön rajoitusten yhteydessä 1976 (Leppänen 2010, 6). Hiljalleen vuosien saatossa asbestin käyttöä rajoitettiin, kunnes sen käyttö kiellettiin. Asbestityö nykyisellään on tiukasti säädeltyä toimintaa.

Voimakas ja pitkäkestoinen altistuminen piidioksidipölylle aiheuttaa hengityssairauksia ja ammattitautina silikoosia, mutta ei siinä määrin mitään asbesti

aiheuttaa asbestoosia. Työterveyslaitoksen mukaan yleensä vaaditaan yli 10 vuoden altistuminen (TTL 2023). Lainsäädäntö on edistynyt hiljalleen, ja nyt viimein kvartsipöly on päässyt syöpävaarallisen työn listoille. Tähän meni vuosikymmeniä, joten kvartsipölyn syöpävaarallisuus on asetettava oikeisiin mittasuhteisiin. Kaikki altistumiset eivät ole vaarallisia ja syöpää aiheuttavia, mutta kaikilla osapuolilla on velvollisuus yhteisellä työmaalla toimia harkiten kvartsipölynhallinnan osalta.

Kvartsipölynhallinta lienee tarkoituksenmukaisinta mieltää analyysiä tarvitseväksi työturvallisuusasiaksi, jonka vakavuutta tulisi arvioida itsenäisesti ja käytäntöjä soveltaa työmaakohtaisesti. Lait ja asetukset sanelevat reunaehdot, tulkinnat perustuvat paljolti yksittäisiin lähteisiin, valvonta nojaa järkeviä käytäntöjä hakeviin, paikallisiin aluehallintovirastoihin ja käytännön toteutus työmailla on kirjavaa. Analyysin tuloksena saadaan tarkennettua, mitä kunkin osapuolen pitäisi tehdä, jotta pölynhallinta piidioksidin osalta olisi toteutettu riittävällä tasolla.

1.3 Opinnäytetyö

Tässä opinnäytetyössä käsitellään lyhyesti kvartsipölyä, siihen liittyvää lainsäädäntöä, valvontaa ja pölynhallintamenetelmiä. Aihetta lähestytään ensisijaisesti lainsäädännön ja määräysten näkökulmasta, kvartsipöly on monesti työmailla ongelma lainsäädännön ja etenkin epävarman tulkinnan vuoksi. Valvonnan osalta käsitellään eri tahojen roolituksia ja viimein käsitellään pölynhallintamenetelmiä, jotka nousivat aineiston läpikäynnin aikana päällimmäisiksi avaintekijöiksi.

Case-tapauksena on eräs helsinkiläinen päiväkotityömaa, jonka hankinta- ja työmaainsinöörinä allekirjoittanut toimi sen alusta loppuun. Opinnäytteessä kuvaillaan kohde yleisellä tasolla, jonka jälkeen käsitellään kvartsipölynhallintaa kohteessa.

Alun perin työn tarkoituksena oli selvittää, miten kvartsipölyn osalta muuttunut lainsäädäntö kasvattaa kustannuksia, mutta työn edetessä opinnäytetyön tarkoitus hieman muuttui. Kustannusaspekti pysyi taustalla, mutta työn edetessä

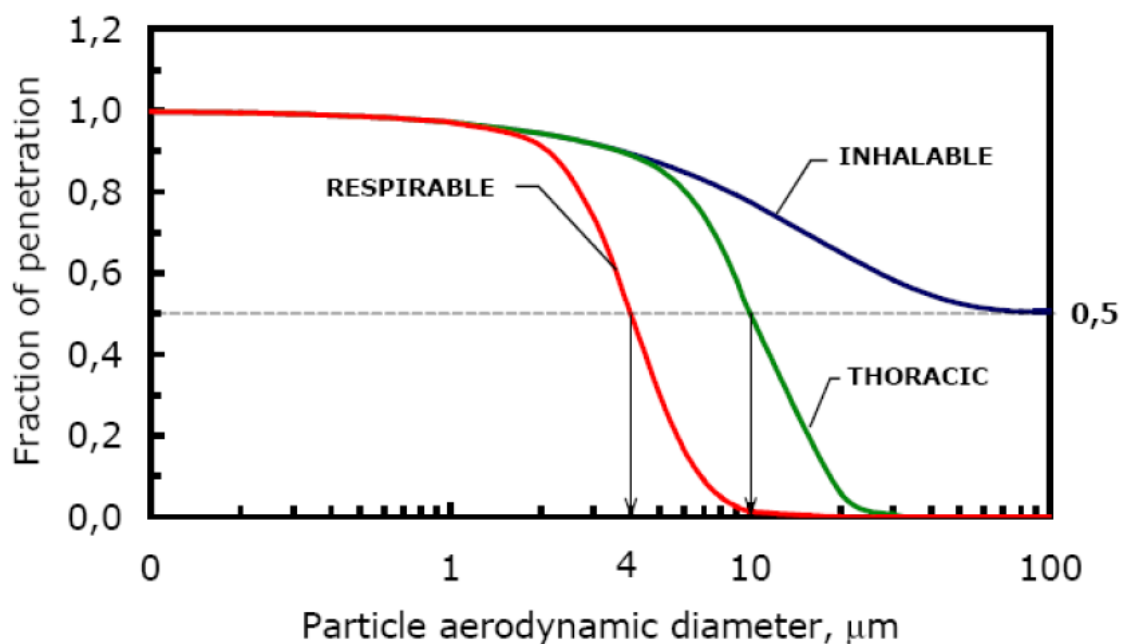
selvisi, etteivät lainsäädäntö, viranomaistulkinnat tai pölynhallintamenetelmät ole niin yksiselitteisiä, että kustannusaspektia olisi tarkoituksenmukaista käsitellä suoraan. Työn tarkoituksena on koota lainsäädännön ja sen tulkinnan avainkohdat yhteen ja käsitellä yleisiä pölynhallintakeinoja kvartsipölyn torjunnan näkökulmasta.

2 Kvartsipöly

2.1 Pöly

Hengittyvä pöly on hiukkaismaisia ilman epäpuhtauksia, jotka ovat jakeelta sellaisia, joita hengitetään suun ja nenän kautta. Työympäristön kannalta relevantin määritelmän mukaan pöly koostuu kiinteistä hiukkasista, joiden koko vaihtelee yhdestä sataan mikrometriä. Halkaisijaan viitatta viitataan aerodynaamiseen halkaisijaan, joka taasen viittaa kuvitteelliseen pallonmuotoiseen hiukkaseen, jonka tiheys on $1\ 000\ \text{kg/m}^3$. (Säämänen ym. 2004, 19–20; TTL 2016, 2.)

Kuviossa 1 on kuvattu alveolijakeen (respirable, $4\ \mu\text{m}$), keuhkojakeen (thoracic, $10\ \mu\text{m}$) ja hengittyvän jakeen (inhalable $100\ \mu\text{m}$) keräystehokkuus. Näistä alveolijakeinen pöly kulkeutuu aina keuhkorakkuloihin saakka, keuhkojake keuhkoputkiston värekarva-alueelle saakka ja hengittyvä jake rajautuu nenän ja nielun alueelle. Vaakakatkoviiva 50 %:n kohdalla viittaa eri partikkelikokojen läpäisyprosenttiin, joka on määritelty CEN 1993 ja ISO 1995 -standardeissa, ja joka määrittää leikkausrajat eri jaekokojen välillä. (Jiménez ym. 2011, 3–4.; TTL 2016, 2–3; Säämänen ym. 2004, 19–21.)

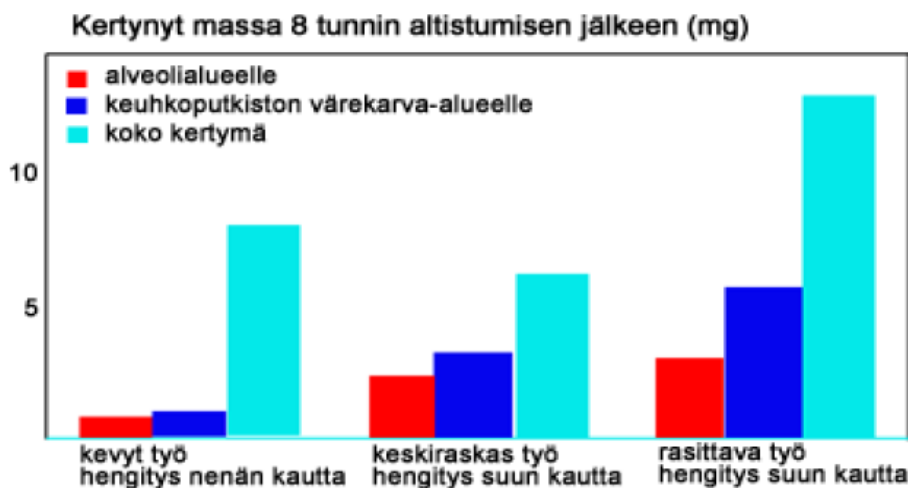


Kuvio 1. Hiukkasen penetraatiotodennäköisyys aerodynaamisen halkaisijan funktiona (Jiménez ym. 2011, 3).

Suomessa on ollut jo kauan käytössä HTP-arvoja (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) ilman epäpuhtauksille. Arvojen takana on Sosiaali- ja terveysministeriö, ja viimeisin julkaisu on vuodelta 2020. HTP-arvoja on annettu lukuisille yksittäisille aineille, mutta myös orgaaniselle ja epäorgaaniselle pölylle. Orgaanisen pölyn HTP-arvona on 5 mg/m^3 (8 h) ja 10 mg/m^3 (15 min) ja epäorgaanisen pölyn 10 mg/m^3 (8 h). Ensimmäinen luku kuvaa sallitun määrän milligrammoina kuutiometrissä ja sulussa oleva luku kertoo, minkä ajan keskiarvosta on kyse. Nämä pitoisuudet viittaavat kaikkiin jakeisiin, ellei toisin mainita. Kiteisen piidioksidin HTP-arvo on $0,05 \text{ mg/m}^3$ (8 h), mutta nyt arvo viittaa alveolijakeiseen pölyyn. Alveolijakeisen kvartsin suhteellisesti hyvin pieni arvo johtunee siitä, että alveolijakeen osuus on pölystä vain alle 10 % ja tästä 10 %:sta kvartsin osuus on yleisesti alle 10 %. (STM 2020, 10–46.; TTL 2016, 8.)

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisussa HTP-arvoista mainitaan (STM 2020, 10), että raskaassa työssä hengityksen voimakkuuden myötä elimistöön voi kertyä suuri määrä epäpuhtauksia, vaikkei HTP-arvo ylittyisi. Säämänen ym. (2004, 20) korostavat tätä ja painottavat pylväsdiagrammilla (Kuvio 2) sitä, että

kaikkia mainittuja jakeita kerääntyy keuhkoihin vähiten kevyessä työssä hengitettäessä nenän kautta ja eniten raskaassa työssä hengitettäessä suun kautta. Ero korostuu etenkin alveolisen ja keuhkojakeen osalta.



Kuvio 2. Pölyn kertyminen eri kuormitustilanteissa (Säämänen ym. 2004, 20).

Pölyt ovat haitallisia terveydelle. Liukenemattomat hiukkaset kulkeutuvat keuhkojen imusolmukkeisiin. Syväälle keuhkoihin päässeet hiukkaset kapseloituvat ja jäävät pitkäksi aikaa elimistöön, ja esimerkiksi kvartsipöly on solumyrkky, joka tuhoaa hiljalleen keuhkorakkuloiden syöjäsoluja. Suuret altistumiset vähäpätöisellekin pölylle voivat altistaa kasvainten muodostumiselle, ja pidemmällä aikavälillä kertyneet liukenemattomat hiukkaset heikentävät keuhkojen puhdistusmekanismeja. (Säämänen ym. 2004, 21–22.)

2.2 Kvartsipölyn haitat

Kvartsipölyn haitoista mainitaan usein silikoosi, joka on pääasiallinen kvartsipölyn aiheuttama terveyshaitta. Silikoosi vaatii yleensä pitkäaikaisen, voimakkaan altistumisen ja se vaatii kehittyäkseen vähintään 10 vuoden aikajänteen. Alveolijakeinen piidioksidipöly tunkeutuu pysyvästi keuhkorakkuloihin ja aiheuttaa haitat siten viiveellä. Muita kvartsipölyn aiheuttamia terveyshaittoja ovat keuhkohtaumatauti, keuhkosityöpi, munuaissairaudet ja

autoimmunitaattisairaudet. (CDC 2023; Rönkä 2011, 15; Työsuojeluhallinto 2007, 2–5.)

Kvartsipölyä esiintyy kaikkialla, mutta terveydelle vaarallista altistumista on erityisesti kaivostoiminnassa, betoniteollisuudessa, lasi- ja posliiniteollisuudessa sekä rakennusteollisuudessa. Suomessa Työterveyslaitoksen mukaan kvartsipölylle altistuu 50 000 työntekijää, joskin kertomatta jää, mitä tällä altistumisella tarkoitetaan. Silikoositapauksia havaitaan vuosittain vain muutamia. (TTL 2023.)

2.3 Pöly rakennustyömaalla

Uudisrakennustyömaalla erityisen paljon terveydelle haitallista ja vaarallista pölyä tuottavat työmenetelmät liittyvät työstöön, hiontaan ja tasoitukseen, maalaukseen ja siivoukseen. Suuri osa haitallisesta pölystä on betonipölyä, mutta muita uudisrakennustyömaan pölylajeja ovat tiili- ja kivipöly, puupöly ja eristekuitupöly. Eri pölyille altistuu yksittäiset työntekijäryhmät, esimerkiksi puupölylle altistuvat erityisesti parketti- ja kalusteasentajat ja eristekuitupölylle erityisesti eristäjät ja rakennustyöntekijät. Korjausrakentamisessa lisäksi erityisen huomion alla jo käytöstä poistuneiden aineiden, kuten asbestin, lyijyn ja kivihiilipien, joiden purku aiheuttaa haittaa työntekijöiden lisäksi asukkaille ja eläimille. (Ratu 1225-S, 2009.)

Ratu-kortissa esiintyvistä pölytyypeistä olennaisimmat ovat betoni-, tiili- ja kivipöly. Työvaiheiden osalta betonipölylle altistutaan eniten hionta- ja tasoitetöissä, piikkauksessa, elementtiasennuksessa, laikkaleikkauksessa ja rakennussiivouksessa. Altistuvia työntekijöitä ovat betonirakentajat, elementtityöntekijät, talonrakentajat, hionta- ja tasoitetöiden tekijät ja siivoojat. Tiili- ja kivipölyn osalta pölyä tuottavia työvaiheita ovat tiilien leikkaus/lohkominen, kivimateriaalin työstö, piikkaus ja siivous. Altistuvia työntekijäryhmiä ovat muurarit ja apumiehet ja siivoojat. Kivipölylle altistutaan myös maanrakennus- ja perustustöissä. (Ratu 1225-S, 2009.)

2.4 Lainsäädäntö ja määräykset

Lainsäädännön puolesta olennaisimpia lakeja ja asetuksia ovat Työturvallisuuslaki (738/2002), Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) ja Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019). Jälkimmäinen on kvartsipölyn kannalta kenties olennaisin yksityiskohtien osalta, mutta työturvallisuuslaki asettaa kuitenkin ehdot toiminnalle yleensä ja Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta sanelee pelisäännöt, miten rakentamisessa vastuut menevät.

2.4.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain 8 § työnantajan yleisestä huolehtimisveloitteesta sisältää listan periaatteista, joita tulisi soveltaa työolosuhteiden parantamiseksi ja joiden mukaan on

- estettävä vaara- ja haittatekijöiden syntyminen
- poistettava vaara- ja haittatekijät tai korvattava ne vähemmän vaarallisilla tai haitallisilla tekijöillä
- ennen yksilöllisiä työsuojelutoimenpiteitä toteutettava yleisesti vaikuttavat
- otettava huomioon tekniikan ja keinojen kehittyminen.

Pykälässä on myös maininnat työnantajan työympäristön tarkkailuvelvollisuudesta ja siitä, kuinka turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevat toimenpiteet on otettava huomioon kaikessa toiminnassa.

Edellä olevia periaatteita on ilmeisesti sovellettu AVIn ohjeistuksessa (AVI 2020), jonka aiheena on kvartsipitoiselle pölylle altistuminen. Esityksessä on seuraavat kohdat:

- Poista vaaralliset tekijät
- Korvaa ne turvallisimmilla
- Tekniset ratkaisut
- Toiminnalliset ja organisatoriset ratkaisut

- Henkilösuojaimet.

Työturvallisuuslain 37 § ilman epäpuhtauksista mainitsee yleisellä tasolla sen, että epäpuhtauksien leviäminen on estettävä joko eristämällä se tai sijoittamalla epäpuhtauksien lähde suljettuun tilaan tai laitteeseen.

2.4.2 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta määrittelee 2 §:ssä yhteisen rakennustyömaan, rakennuttajan, turvallisuuskoordinaattorin, päätoteuttajan, itsenäisen työnsuorittajan ja elementtirakentamisen.

Asetuksen 3 §:ssä mainitaan päätoteuttajan perehdyttämis- ja opastamisvelvollisuudesta. Tavoitteena on, että kaikki työntekijät tunnistavat työmaan vaara- ja haittatekijät ja niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet. 5 §:ssä vastaavasti säädetään, että turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen on rakennuttajan vastuulla, ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on huolehtia, että rakennuttajan velvoitteet täyttyvät. Velvoitteita kuvaillaan pykälissä 5–9.

Päätoteuttajan ja pölynhallinnan osalta olennaisimmat yksityiskohdat löytyvät 10 ja 11 §:stä, jotka koskevat rakennustöiden turvallisuussuunnittelua ja rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelua. Näistä ensimmäisessä säädetään, että päätoteuttajan on esitettävä asianmukaiset kirjalliset turvallisuussuunnitelmat rakennuttajalle, joissa käydään 3 §:ssä mainitut vaara- ja haittatekijät, joita tulee poistaa mahdollisuuksien mukaan.

Asetuksessa mainitaan erikseen 18 kohtaa, joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota, ja näistä pölynhallinnan kannalta olennaisimpia asioita lienee hyvän järjestyksen ylläpito ja materiaalien käsittely, rakennustyön aikainen sähköistys ja valaistus, työmenetelmät, pölyn vähentäminen ja sen leviämisen estäminen, työhygieenisten mittausten menettelyt, purkutyö, töiden ja työvaiheiden yhteensovittaminen ja henkilösuojainten käyttötarpeet ja käyttöajankohdat.

11 § koskee rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelua. Pölynhallinnan kannalta olennaisimpia kohtia ovat maininta "työmaan järjestys ja siisteys sekä

pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus" ja viimeisenä oleva toteamus siitä, että nämä suunnitelmat on esitettävä tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain.

70 § työhygieenisistä haittatekijöistä on pölyntorjunnan ja -hallinnan kannalta olennaisin pykälä, jossa määrätään, että pölyntorjunnassa on käytettävä riittävän tehokkaita paikallispoistolaitteita ja että työtilat ovat tarvittaessa osastoitava. Lisäksi on käytettävä paine-eron aikaansaavia laitteita, jotka on pidettävä toimintakuntoisina. Pykälässä on lisäksi erityinen maininta, että jos työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden kannalta on tarpeellista, on paikallispoistolaitteet varustettava valvontajärjestelmällä, joka ilmoittaa toimintahäiriöistä.

70 §:ssä määrätään, myös että jos työntekijöiden altistumista vaarallisille pölyille tai kemikaaleille ei voida muutoin luotettavasti arvioida, on työnantajan suoritettava mittauksia säännöllisesti ja aina kun olosuhteissa on muutoksia. Mittaustuloksia on vertailtava annettuihin raja-arvoihin. Mikäli mittaustulokset osoittavat, etteivät raja-arvot ylity, on tarvittaessa suoritettava pysyvyyden toteamiseksi uusintamittauksia. Mitä kauempana mittaustulokset ovat raja-arvoista, sitä harvemmin mittauksia on tehtävä.

2.4.3 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta

Viimein on Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019), joka tuli kvartsipölyn kannalta olennaiseksi sen voimaantulon myötä 1. tammikuuta 2020 (18 §). On huomattava, että siirtymäsäännöksissä on huomio kovapuupölyn raja-arvosta (2 mg/m^3 8 h), jota alettiin soveltaa 17.1.2023 aiemman 3 mg/m^3 (8 h) sijaan.

Asetuksen 3 § käsittelee työnantajan velvollisuuksia vaarojen tunnistamisesta ja riskien arvioimisesta. Asetus määrää työnantajan pitämään ajantasaista kirjaa riskeistä ja velvoittaa nämä tarvittaessa toimittamaan arviot viranomaisille. 9 § tarkentaa, mitä tietoja viranomaisille on annettava.

5 § ja 6 § käytön korvaamisesta ja altistumisen estämisestä erillisinä pykälinä nostavat esiin sen, että aineet ovat ensisijaisesti korvattava, jos se on teknisesti mahdollista ja kohtuudella toteutettavissa, ja jos tämä ei ole mahdollista, on työnantajan estettävä työntekijän altistuminen. On myös käytettävä suljettua järjestelmää, jos se on teknisesti mahdollista. 7 § erottelee raja-arvot, jotka on esitelty liitteessä II, ja haitallisiksi tunnetut pitoisuuksien ohjeraja-arvot.

8 § määrää torjuntakeinoista altistumisen estämiseksi ja vähentämiseksi listaa 13 torjuntakeinoa, joita työnantajien on käytettävä:

1. On rajoitettava perimää vaurioittavan tai syöpävaara aiheuttavan tekijän käyttöä.
2. Altistuvien työntekijöiden määrä on pidettävä pienenä ja altistusaikaa tulee tarvittaessa rajoittaa.
3. Työmenetelmillä ja teknisillä torjuntatoimenpiteillä tulee pyrkiä estämään tai minimoimaan aineiden vapautuminen työpaikalle.
4. Aineet on poistettava mahdollisimman lähellä niiden vapautumispaikkaa paikallispoistoin tai yleisilmanvaihdon avulla ja näiden ***”menetelmien on oltava tarkoituksenmukaisia ja oikeassa suhteessa yleisen terveyden ja ympäristön suojelemisen kanssa”***.
5. On mitattava työpaikan ilmaa näiden aineiden osalta etenkin odottamattomien tilanteiden tai onnettomuuksien havaitsemiseksi ajoissa.
6. On valittavat sopivat työmenetelmät ja menettelytavat.
7. Henkilökohtaiset suojausmenetelmiä käytettävä, jos altistumista ei voida välttää.
8. Lattioita ja muita pintoja on puhdistettava säännöllisesti ja muutenkin puhtaudesta on pidettävä huolta.
9. Työntekijöille tulee tiedottaa asioista.
10. Vaara-alueet rajataan ja varustetaan sopivilla varoitus- ja turvallisuuskilvillä.
11. Epätavallisen suureen altistumiseen johtavia hätätilanteita varten on laadittava suunnitelmat.

12. Säiliöt merkitään selvästi, varoitus- ja vaarakilvet ovat näkyvillä ja muutenkin varastoidaan, käsitellään ja kuljetetaan aineita asianmukaisin menetelmin.

13. Jätteet kootaan, varastoidaan ja hävitetään asianmukaisesti.

Edellä olevista tulisi kiinnittää huomiota kohtaan 4, jossa mainitaan paikallispoiston ja yleisilmanvaihdon tarkoituksenmukaisuus ja oikeasuhteisuus. Nollatoleranssia ei asetuksessa vaadita ja kunkin aineen osalta olisi tulkittava, mikä on tarpeen.

Hygieniasta ja henkilökohtaisesta suojauksesta säädellään 13 §:ssä kuudessa kohdassa. Vaara-alueella ei syödä, juoda tai tupakoida; tarjotaan suoja- tai erityisvaatetus ja arkivaatteille varataan erilliset säilytystilat; työntekijöillä on pesu- ja käymälätilat; suojavälineet säilytetään määrätellyssä paikassa; kyseiset suojavälineet puhdistetaan jokaisen käytön jälkeen ja mahdollisesti myös ennen käyttöä ja vialliset välineet korjataan ennen käyttöä.

Työnantajan on myös annettava opetusta mm. mahdollisista terveysvaaroista kuten tupakoinnista, hygieenisistä vaatimuksista ja suojavälineiden ja -vaatetuksen käytöstä (16 §) ja tiedotettava asioista siten, että asetuksessa mainitut asiat suojavaatteiden ja suojavälineiden valinnasta ja käytöstä tulevat myös käyttöön. Tiedostusvelvollisuus on myös 10 § mainituista odottamattomista altistumisista, joka taas viittaa epätavallisen suuriin altistumisiin.

Viimein mainittakoon, että on vielä erikseen Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015), joka kuvaa melko yksityiskohtaisesti, miten käytännössä tulee menetellä asbestitöitä tehdessä. Esimerkiksi kun työhön liittyvän syöpävaaran torjunnan asetuksessa mainitaan yleisesti, että voidaan käyttää paikallispoistojärjestelmiä tai yleisilmanvaihtoa ja näiden käyttö tulee olla tarkoituksenmukaisia ja oikeassa suhteessa yleisen terveyden ja ympäristön suojelemisen kanssa (8 § kohta 4), asbestiasetuksessa on yksityiskohtainen selostus osastointimenetelmästä ja kohdat, jotka määräävät osastointimenetelmän käytön pakolliseksi (12 ja 13 §).

2.5 Valvonta ja tarkastukset

2.5.1 Rakennuttaja

Kuten edellisessä luvussa mainittiin, rakennuttajalla ja päätoteuttajalla on lain tuomia velvollisuuksia liittyen pölynhallintaan. Rakennuttajan on Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) 5 §:n mukaan nimettävä turvallisuuskoordinaattori, jonka tulee tehdä yhteistyötä päätoteuttajan kanssa työturvallisuuden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Käytännössä valvontaa rakennuttajan toimesta tekee erityisesti rakennustöiden valvoja, jota lait tai asetukset eivät mainitse, mutta joille on tarjolla esimerkiksi Fisen pätevyudet (Fise 2023). Pölynhallinta on osa puhtaudenhallintaa, joten rakennuttajien käyttämät puhtaudenhallintakoordinaattorit myös voivat valvoa ja tarkkailla pölynhallintaa. Puhtaudenhallintakoordinaattoreiden sertifikaatteja tarjoaa työtehdoseura (TTS 2023). Käytännössä sekä rakennustöiden valvoja että puhtaudenhallintakoordinaattorit tekevät valvontakäyntejä ja raportoivat näistä rakennuttajan hanketta vetävälle tai työmaakokoukselle.

2.5.2 Päätoteuttaja

Siinä kun rakennuttajan on tehtävä turvallisuusasiakirja, on päätoteuttajan tehtävä yksittäiset työturvallisuussuunnitelmat. Päätoteuttajan vastaava työnjohtaja on luonnollisesti vastuussa myös työmaan turvallisuusasioista, mutta lisäksi työnjohtajilla on vastuut valvoa suunnitelmien mukaisen toteutuksen mukaisuutta.

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 16 § määrää, että työmaalla on tehtävä viikoittaiset kunnossapitotarkastukset ja turvallisuusseuranta. Käytännössä tämä tarkoittaa TR-mittauksia, jotka useimmiten tehdään johonkin tietotekniseen järjestelmään. Tietojärjestelmistä ainakin Congrid tekee työterveyslaitoksen verkkosivustolla esitetyn TR-raportin.

TR-mittarissa yksi osa-alue on pölyisyys, joten sitä kautta kvartsipölyä tulee mitattua epäsuorasti. (TTL 2019.)

Päätoteuttajilla (rakennusliikkeillä) on lisäksi omavalvontaa, kalibrointitarkastuksia ja muita sisäisiä laadunvarmistuskeinoja, joilla pyritään yhtenäisiin raportointikäytäntöihin ja saavuttamaan jokaisella työmailla tavoiteltu laatutaso. Omavalvonta voi käsittää laitteilla tehtäviä pölymittauksia.

2.5.3 Aluehallintovirasto

Aluehallintovirasto on valtion valvova viranomainen, ja työmaiden työturvallisuutta ym. valvovat paikalliset aluehallintovirastot. Aluehallintoviraston katsantokanta ja vaatimukset vaikuttavat suuresti siihen, mitä työmailla vaaditaan.

Aluehallintoviraston näkökulma kvartsipölyn torjuntaan tulee jossain määrin esille 2020 julkaistussa lyhyessä esityksessä "Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla". Esityksessä mainitaan, että valvontaa kohdistetaan erityisesti rakennuttajiin, päätoteuttajiin ja työnantajiin. Pääpaino valvonnassa on pölyntorjuntasuunnitelmien sisällöissä ja pölyntorjuntamenetelmien käytössä. Menetelmissä painotetaan koneita ja työvälineitä ja osastointeja. Esityksessä luvataan, että myöhemmin (eli nyt 2023?) painotetaan vähemmän pölyä tuottavien työmenetelmien käyttöä ja mittauksia. (AVI 2020.)

Esityksessä käsitellään myös pölyntorjuntalaitteistoa, josta on ollut pienoista epäselvyyttä ennen esityksen esiintuontia (esim. Piisinen 2020). Esityksessä imureista kerrotaan, että H-luokan imureille on vahva suositus, M-luokka riittää ja ilman luokkaa oleva imurikin on hyväksyttävä, jos siinä katsotaan olevan riittävä suodatuskyky. Jälkimmäisiä imureita varten on maahantuojan tai valmistajan toimitettava todistus. Esityksessä myös todetaan, että ilmanpuhdistimia/alipaineistajia on käytettävä tarvittaessa, ja näissä tulee olla asianmukaiset suodattimet. (AVI 2020.)

AVI valvoo sekä rakennuttajia, päätoteuttajia sekä yksittäisiä työnantajia. Esityksessä rakennuttajien osalta painotetaan erityisesti mittauksia, erityisiä vaaroja sisältävien työmenetelmien vaatimuksia sekä suunnittelua. Mittauksista todetaan, että "rakennuttajan on tuotava esille, onko tarvetta suorittaa työhygieenisiä mittauksia". (AVI 2020.)

Päätoteuttajien osalta vaaditaan luonnollisesti työturvallisuussuunnitelmia ja ehkä hieman yllättäen todetaan, että "käytännössä on päätoteuttajan velvollisuus tehdä mittauksia" perustelemalla tätä Työturvallisuuslain (738/2002) 51 §:llä, vaikka edellisellä kalvolla vihjattiin mittausten harkinnanvaraisuudesta. Valtioneuvoston asetuksessa työhön liittyvässä syöpävaaran torjunnasta (1267/2019) 14 §:ssä mainitaan vain, että mittauksia on suoritettava, jos asiaa ei voida muuten luotettavasti arvioida. (AVI 2020.)

AVI asettaa myös vaatimuksia perehdytykseen, töiden yhteensovittamiseen ja henkilöstötiloihin. Yksittäisten työnantajien osalta on myös maininta mittauksista ja lisäksi on vaatimus kirjallisesta riskienarvioinnista ja painotus työnantajien perehdytykseen ja tiedottamiseen. ASA-ilmoituksistakin on maininta ja ilmoitusvelvollisuus on, jos työntekijä altistuu 2–4 tuntia/päivässä 20 päivän aikana vuodessa. (AVI 2020.)

2.6 Rakennusaikainen P1-puhtausluokka ja hyvän tavan mukainen rakentaminen

Rakentamisessa voidaan käyttää puhtausluokkaa, ja P1 on ainoa Sisäilmaluokitus 2018 -luokituksen mukainen rakentamisaikainen puhtausluokka. Muuten rakentaminen tehdään hyvän tavan mukaisesti myös puhtauden osalta. P1-puhtausluokkaa hyödynnetään erilaisissa tiloissa, toimistorakennuksissa, julkisissa rakennuksissa, kouluissa, päiväkodeissa ja asuinrakennuksissa. P1-rakentamisessa tavoitellaan sitä, että tilat ovat käyttöön otettavissa välittömästi luovutuksen jälkeen. (RT 11299, 1–13.)

Rakennusaikainen P1 ei vaikuta merkittävästi suoraan kvartsipölyn hallinnan käytäntöihin, mutta yleisesti ottaen P1-rakentamisessa otetaan huomioon

puhtauden- ja pölynhallintaan liittyviä seikkoja huomioon enemmän kuin tavanomaisessa, hyvän tavan mukaisessa rakentamisessa.

3 Pölynhallintamenetelmät

3.1 Pölynhallinnan suunnittelu ja toteutusvaihtoehtojen arviointi

Työnantajalla on yleinen huolehtimisvelvoite, ja Työturvallisuuslain 8 §:n mukaan tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että vaara- ja haittatekijöiden syntyminen tulisi estää. Jos syntymistä ei voi estää, ne tulisi poistaa. Jos niitä ei voi poistaa, ne tulisi korvata vähemmän haitallisilla tai vaarallisilla.

Yleisesti ottaen on tarkoituksenmukaista korvata mahdollisuuksien mukaan välttää kvartsipölyä ilmaan päästäviä työvaiheita kokonaan. Erityisen paljon pölyä tuottavat työtehtävät liittyvät usein rakennusaikaisiin muutoksiin, varsinkin silloin kun näitä työtehtäviä joudutaan tekemään esimerkiksi sisävalmistusvaiheessa. Monet näistä seikoista liittyvät suunnitteluun, suunnittelun huolellisuuteen ja suunnitelmien yhteensovittamiseen. Kun mallintaminen alkaa olla yhä yleisempää vähäänkään merkittävämmissä rakennushankkeissa, mallintaminen voi olla osa hyvää pölynhallintaa. (Katso esimerkiksi RT 10-11080.)

Työmenetelmien korvaaminen vähemmän haitallisilla ja vaarallisilla on mahdollista jossain määrin. Esimerkiksi reiät voidaan tehdä betoniin usein joko piikkaamalla tai (märkä)poraamalla, jälkimmäinen on tietenkin erityisen suositeltava. Itse märkäporausvaihe on tällöin pölytön, mutta syntynyt liete kuivuttuaan muuntuu erityisen hienojakoiseksi kvartsia sisältäväksi pölyksi. Tällaiset valinnat ovat osa asianmukaista tehtäväsuunnittelua, jota tulisi työmaalla vaatia jokaisten urakoiden osalta.

Usein vaihtoehtona vaara- ja haittatekijöiden tekeminen turvallisemmiksi työmenetelmillä ja asianmukaisilla työvälineillä. Jos tätä ei tehdä, rikotaan työturvallisuuslakia ja tarkentavia asetuksia. Toteutusvaihtoehtoja olisi syytä harkita huolella, etenkin olisi syytä keskittää yhä enemmän huomiota hyvään pölynhallintaan rakennustyömaalla kvartsipölyn osalta. Luvussa 3 tarkastellaan kohdepoiston tärkeyttä, imureiden vaatimuksia, osastointeja, alipaineistajia ja ilmanpuhdistimia.

3.2 Vastuunjako ja valvonta

Pölynhallinnasta ovat vastuussa rakennuttaja, päätoteuttaja, urakoitsijat ja työntekijät. Rakennuttajan on osaltaan huolehdittava rakentamisen työturvallisuudesta, mutta toteutusvastuu on ensisijaisesti päätoteuttajalla, joka laatii yksityiskohtaiset työturvallisuussuunnitelmat. Rakennuttaja valvoo osaltaan päätoteuttajaa. (Katso luku 2.5.)

Päätoteuttajan rooli vaihtelee käytännössä riippuen siitä, millaisesta hankkeesta ja organisaatiosta on kyse. Jos päätoteuttaja toteuttaa omilla työntekijöillä ja työnjohtajilla suuren osan kohteen rakennustöistä, toteutus ja valvonta ovat kokonaisuutena päätoteuttajan vastuulla. Tilanne on vastuu- ja kustannuskysymysten kannalta selkeä.

Mikäli päätoteuttajan organisaatio koostuu pelkästään toimihenkilöistä, tämä luonnollisesti johtaa siihen, että toteutus on urakoitsijoiden vastuulla ja valvonta on väistämättä päällekkäistä, onhan myös päätoteuttajan valvottava, että työt tehdään hyvää tapaa noudattaen. Pölynhallintaan liittyvät kustannukset jakaantuvat päätoteuttajalle ja urakoitsijoille sopimusten mukaisesti.

Mitä suuremmat vaatimukset pölynhallintaan asetetaan, sitä suuremmat pölynhallinnan kustannukset ovat. Kustannuksien kasvaessa niihin olisi luonnollisesti kiinnitettävä enemmän huomiota ja suuremmalla tarkkuudella kohdistaa niitä yksittäisiin laajempiin urakoihin. Tämä koskee töitä, mutta myös laitteita, kuten esierottimilla varustettuja H-luokan imureita, ja valvontaa.

3.3 Pölynhallinta ja välineistö

3.3.1 Kohdepoisto, imurit ja suodatinluokat

Piikkaus-, hionta- ja poraustöissä korkeapaine kohdepoisto on käytännössä tärkein pölynhallintamenetelmä uudisrakentamisessa. Korkeapaineisessa kohdepoistossa pöly imetään suoraan laitteesta asianmukaisella imurilla, ja tällöin suuri osa pölystä ei pääse lainkaan ympäröivään ilmaan.

Imureista on tarjolla hieman ristiriitaista tietoa ja tulkinnoissa on ollut myös epäyhdenmukaisuutta, mutta sinänsä hyviä ohjeita on laajasti esillä. Esimerkiksi PUTUSA-hankkeen (puhdas ja turvallinen saneeraus) raportissa ”Epäpuhtauksien hallinta rakennustyömaalla” (2011, s. 22) mainitaan korkeapaineiseen kohdepoistoon käytetyistä imureista, että imurin tulee olla H-luokan imuri ja esierotin olisi jollain tavalla pakollinen varuste. Käytännössä imureiden luokkavaatimukset ovat sekavampia.

Aluehallintoviraston ohjeistuksissa jossain vaiheessa vaadittiin kvartsipölyn hallinnassa H-luokan imuria, mutta vaikka näitä imureita onkin tarjolla markkinoilla, olisi tällainen vaatimus tehnyt suuresta osasta käytössä olleista imureista laittomia eikä aluehallintovirastolla ollut oikeutta rajoittaa muiden kelvollisten imureiden käyttöä (Arpomaa 2020). Nyt epävirallisena vaatimuksena on M/H-luokan imuri tai vastaavalla suodatusteholla varustettu imuri (AVI 2020).

Käytännössä huomattavasti kvartsipölyä tuottavat toimenpiteet, kuten betonin hionta, olisi syytä tehdä mainitulla H-luokan imurilla, joka on lisäksi varustettu esierottimella (esim. Ratu 1225-S). Esierotin varmistaa kohdepoistolaitteen korkean imutehon myös, kun imurin läpi on kulkeutunut huomattava pölymäärä. Vähäpätöisempiin töihin riittää heikompikin suodatusteho eikä esierotin ole millään tavalla välttämätön laite.

Imureiden luokat L, M ja H viittaavat standardiin, joilla sertifioidaan koko laite. Kun ottaa huomioon, että kvartsipölyn HTP-arvo on 0,05 mg/m³, ja M-luokan imuri standardin mukaan on suunniteltu korkeammalle 0,1 mg/m³-arvolle, taulukkoa 1 lukemalla voidaan päätellä, että ainoastaan H-luokan imuri riittäisi standardin mukaan kvartsipölylle. Standardissa M- ja H-luokan imureille vaaditaan ilmoitinjärjestelmää, joka ilmoittaa, jos imun nopeus tippuu alle 20 metriin sekunnissa, ja M-luokan imurissa pölypussin vaihto tulee olla vähäpölyistä ja H-luokan imurissa käsittelyn tulee olla pölytöntä. (SFS-EN 60335-2-69.)

Taulukko 1. Laitteen suodatuskyky SFS-EN 60335-2-69 mukaan.

Dust class	Suitability for hazardous dust with limit values for occupational exposure mg x m ⁻³	Degree of penetration D %	Mean velocity \bar{v} through the filter plane, at the max. airflow of the appliance or measured under the conditions of P_f according to IEC 60335-2-69, whichever is greater* m ³ x m ⁻² x h ⁻¹
L (light hazard)	>1	<5	≤500
M (medium hazard)	>0,1	<0,5	≤200
H (high hazard)	All small particle dusts including carcinogens and pathogens	<0,005	≤200
* If a manufacturer can show evidence of maintenance of filtration efficiency after 50 cleaning cycles, in accordance with the manufacturer's instructions, then the mean velocity \bar{v} through the filter plane can be exceeded by agreement when type tests are undertaken.			
NOTE 1 Maintenance of filtration efficiency can be demonstrated either by examination of service records, or the test cycles specified in AA.22.203.			
NOTE 2 For type approval, appliances using an identical construction of essential filter mounting and with an identical airflow velocity can be approved by testing one model in the range.			

H-luokan imurien pölyttömyys myös tyhjennyksen osalta ei ole mitenkään pieni tekijä, jos ottaa huomioon sen, että vaikka tilan ilma ei ehkä saa korkeaa pitoisuusarvoa tyhjennyksen osalta edes hetkellisesti, imurin tyhjentäjä on usein riskiryhmään kuuluva rakennussiivoaja, jonka kokonaisaltistus on muutenkin suuri ja tyhjennyksessä tulee hengitetyksi pölyistä ilmaa. Lisäksi on huomioitava, että jos tyhjennyksessä ei käytetä asianmukaisia henkilösuojaimia (FFP3), altistuminen voi olla suurtakin. (TTL 2022, 37, 131–132.)

Pelkkien suodattimien osalta HEPA H13-suodatin on usein vaatimuksena. Taulukosta 2 voidaan päätellä taasen, että H13-suodattimessa on kymmenkertainen suodatuskyky imureiden M-luokan suodattimiin (läpäisyasteet 0,5 ja 0,05) ja sijoittuu M- ja H-luokan imureiden suodatuskyvyn väliin. HEPA-suodattimien standardissa prosenttiluvut perustuvat MPPS-lukuun (Most Penetrating Particle Size, läpäisevin partikkelikoko), joka on helpoiten suodattimen läpäisevän partikkelin koko, muut partikkelit, sekä suuremmat että pienemmät, siis läpäisevät suodattimen heikommin. HEPA H13-suodatin riittää myös asbestitöihin. Asbestitöissä tosin imurin on oltava H-luokkaa sen suuremman kokonaisturvallisuuden vuoksi.

Taulukko 2. HEPA-luokitus standardin EN 1822-1:2009 mukaan.

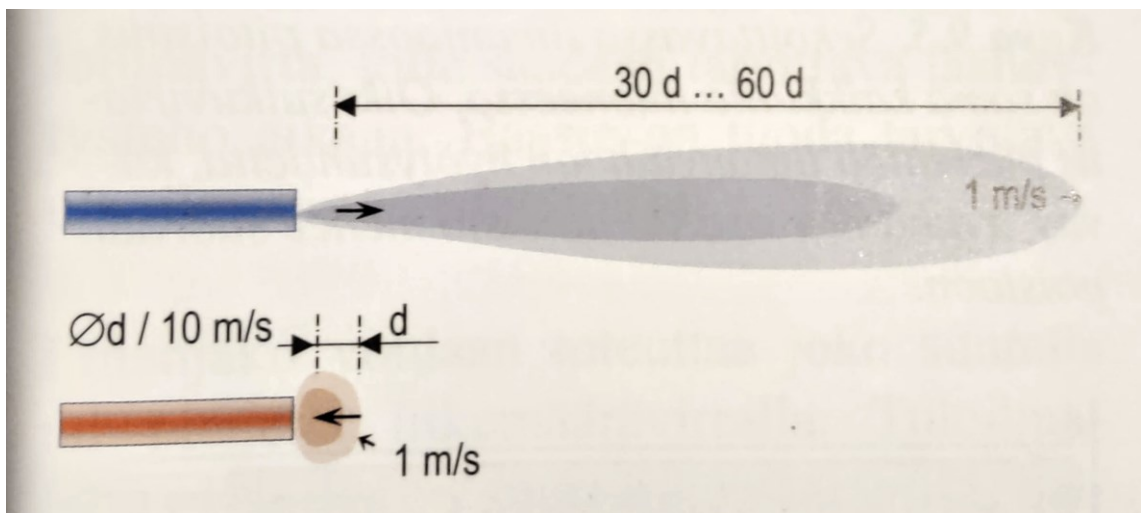
Filter Group Filter Class	Integral value		Local value ^{a b}	
	Efficiency (%)	Penetration (%)	Efficiency (%)	Penetration (%)
E 10	≥ 85	≤ 15	--- ^c	--- ^c
E 11	≥ 95	≤ 5	--- ^c	--- ^c
E 12	≥ 99,5	≤ 0,5	--- ^c	--- ^c
H 13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H 14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U 15	≥ 99,999 5	≤ 0,000 5	≥ 99,997 5	≤ 0,002 5
U 16	≥ 99,999 95	≤ 0,000 05	≥ 99,999 75	≤ 0,000 25
U 17	≥ 99,999 995	≤ 0,000 005	≥ 99,999 9	≤ 0,000 1

^a See 7.5.2 and EN 1822-4.

^b Local penetration values lower than those given in the table may be agreed between supplier and purchaser.

^c Group E filters (Classes E10, E11 and E12) cannot and shall not be leak tested for classification purposes.

Matalapaineisessa kohdepoistossa pölylähteen välittömään läheisyyteen viedään laite, joka kerää pölyä ilmasta. Tarkoituksena on poistaa pölyä ennen kuin se leviää tilaan laajemmin. Laitteena voi olla nimenomaisesti tähän tarkoitukseen suunniteltu laite, alipaineistaja, ilmanpuhdistin tai suuritehoinen imuri. Tällainen tarve on yleensä jauheita sekoittaessa ja etenkin silloin kun jauheet sisältävät paljon kvartssia.



Kuvio 3. Tuloilmasuihku ja poistoilman imu (Kosonen ja Sandberg 2022, 229).

Matalapaineisessa kohdepoistossa korostuu vaatimus välittömästä läheisyydestä. Kuvio 3 Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät -kirjasta (Kosonen & Sandberg 2022, 229), jossa yläpuolella on tuloilmasuihkua (puhallus) kuvaava kuvio ja alapuolella poistoilma (imu). Kuvio kuvastaa, että imu ulottuu hyvin pienelle alueelle, kun nopeus tippuu kymmenysosaan yhden halkaisijan matkalla. Vastaavasti puhallusilma voi tippua alle kymmenysosaan vasta 60 halkaisijan matkalla. Asia on sovellettavissa suoraan matalapainekohdepoistolaitteistojen käyttöön ja kuinka lähellä pölylähdettä niiden todella tulee olla: ilmanpuhdistimet suodattavat epäpuhtauksia tuoton läheisyydessä, mutta eivät niinkään puhdistaa ilmaa yleisesti. Laitteesta ulostuleva puhallus ulottuu hyvin kauas laitteesta, joten se voi nostattaa lattialla ja muilla pinnoilla olevaa pölyä.

Käytettäessä matalapaineista kohdepoistoa on huolehdittava oikeasta suodatusluokasta jauheita sekoitettaessa. Vähän kvartsia sisältävät jauheet pienissä määrin eivät nosta ilman epäpuhtauksia vaaralliselle tasolle niitä sekoitettaessa, mutta jos jauheessa on paljon kvartsia, on tarkoituksenmukaista käyttää H13-suodattimella varustettua laitetta tähän tarkoitukseen.

3.3.2 Osastointi, alipaineistus ja ilmanpuhdistimet

Osastointi tarkoittaa sananmukaisesti osaston rakentamista, pölynhallinnan kannalta tarkoitetaan tilan ilmastoinnillista eristämistä. Pölynhallinnassa osastointi käytännössä tarkoittaa joko eristettyä aluetta tai alipaineistettua tilaa. Osastoinnit rakennetaan yleensä yksittäisiin huoneisiin tai huoneistoihin ja voivat kattaa joko vain pienen alueen. Yleensä osastoinnissa käytetään olemassa olevia huonejakoja ja vain aukot peitetään. Kulkuaukkoihin laitetaan joko muovit, jonkinlaiset ovet tai rakennetaan erillinen sulkutila, jonka kautta osastoon kuljetaan. (Ratu 82–0384, 1–6.)

Pelkkä osastointi rajaa pölyn yksittäiselle alueelle, ja ilmastollisesti eristäminen on enemmän tai vähemmän puutteellista. Jos pölymäärä on huomattava, on alipaineistusta käytettävä, ja alipaineistus saadaan aikaan alipaineistajilla. Alipaineistuksessa tavoitellaan riittävää, 5–15 pascalin paine-eroa tilojen välillä;

liian vähäinen alipaine päästää pölyä leviämään ja liian korkea alipaine mm. rikkoo suojarakenteita. Toinen merkittävä tekijä alipaineen lisäksi on ilmanvaihtuvuusluku, joka viittaa siihen, kuinka monta kertaa tilan ilma vaihtuu tunnissa. Tavoiteltava luku on usein jotain 6 ja 10 väliltä. Muuta huomioitavaa osastoinnissa on myös osaston sisäisten ilmavirtojen hallinta. Tuloilman tulisi huuhtoa osastoitu tila ja kuljettaa ilma alipaineistajan kautta tilasta ulos. Liian pienellä ilmanvaihtuvuusluvulla huuhtominen jää pieneksi, samoin jos tuloilmavirta on kulkematta tilan läpi. (Ratu 82–0384, 7.)

Alipaineistajat voivat olla joko pelkkiä puhaltimia, joilla puhalletaan alipaineistetun tilan ilmaa ulos, tai suodattimilla varustettuja laitteita, joilla voidaan puhaltaa ilma sisätiloihin. On huomattava, että ulospuhallettava ilma on myös lämmitettävä lämmityskaudella, ja jo 120 neliön tilaan tarkoitetun alipaineistajan ulospuhalluksen ilmavirta vaatii pienelläkin pakkasella 15 kW:n lämmitystehon (laitteen ilmantuotto on 2 000 m³/h, ilmaa lämmitetään 23 astetta, ominaislämpökapasiteettina käytetään taulukkoarvoa 1,001 kJ/kgC ja tiheyden taulukkoarvoksi valikoidaan 1,2 kg/m³).

Toisaalta voi olla perusteltua johtaa alipaineistetun tilan ilma ulkotiloihin riippumatta ulko-olosuhteista, koska myös rakennustyömaalla on perusteltua järjestää jonkinlainen ilmanvaihtuvuus. Ilman puhaltaminen rakennuksen sisälle myös helposti nostattaa pölyä maasta. Alveolijakeinen pöly on niin pientä, ettei sitä välttämättä näe hyvässä valaistuksessa, ja myös muiden pölylajien osalta alveolijakeinen pöly on erityisen haitallista. (Säämänen 2004, 37–38.)

HEPA H13 -suodattimet ovat nykyisellään liki kaikissa suuremmissa alipaineistajissa, joten niiden käyttö on suotavaa. Samoja laitteita voidaan käyttää ilmanpuhdistimina rajatuilla alueilla, ja Työterveyslaitoksen Kvartsipölyaltistuminen ja sen hallinta rakentamisessa -loppuraportissa (Tuomi ym., 2022, 45–46) mainitaan ylöspäin puhaltavan ilmanpuhdistimen käytöstä, kun laitetta käytettiin 1–3 metrin päässä pölylähteestä. Kyseinen ilmanpuhdistin onnistui tehtävässään hyvin ja onnistui poistaa ilmasta huomattavasti pölyä, vaikkei varsinaista alipaineistusta kyettykään tilaan järjestämään.

Alipaineistajien ja ilmanpuhdistimien ilmamäärä ilmoitetaan usein laitteen nimessä, esimerkiksi Pullman Ermator A2000 -ilmanpuhdistajan kapasiteetti on 2000 m³/h. Tällainen laite sopii noin 100-neliöiseen tilaan, kun ilmanvaihtuvuudeksi halutaan 6–10 kertaa tunnissa.

3.3.3 Henkilökohtaiset suojaimet

Suojaimet ja niiden luokitukset ovat tulleet tutuiksi kaikille viime vuosien aikana, mutta vain kertakäyttöhengityssuojaimien osalta. Näissä tuttu FFP3-luokka on kvartsipölyn osalta käytännössä suositeltava minimi, ja vain kevyisiin töihin, joissa pölyntuotto on vähäistä, esimerkkinä yksittäisten reikien poraaminen betoniin. Jopa kohtalaisesti pölyä tuottavissa tehtävissä on käytettävä suodattavaa puolinaamaria, moottorimaskia tai kokonaamaria. (Tuomi ym. 2022, 164–166.)

Puolinaamaria käyttäessä vaaditaan P3-tason pölynsuodatin, ja samoin kuin kertakäyttöisiä hengityksensuojaimia käyttäessä, puolinaamaria on käytettävä vain lyhytkestoisissa töissä ja kevyissä töissä. Heti, kun työ on fyysistä tai pölyntuotto on suurta, olisi syytä käyttää TH3-luokan moottorimaskia. Kun lisäksi ilmanvaihtuvuus on pientä, olisi syytä käyttää TM3-luokan kokonaamaria puhaltimella. (Tuomi ym. 2022, 165–66.)

Moottorimaskeissa ja kokonaamareissa on samantyyppinen standardi kuin imureissa, luokitus kertoo koko naamarin nimellissuojakertoimesta ja siis eräänlaisesta ”kokonaisturvallisuudesta”. P3-suodatintyyppi sinänsä riittää kvartsille (esim. Scott Pro2000 2011).

Tuomen ja muiden raportti Kvartsi-altistuminen ja sen hallinta rakentamisessa (2022) piti sisällään mittauksia, joissa mitattiin yksittäisten työntekijöiden altistumista kvartsipölylle riskialttiissa työtehtävissä. Tutkimuksessa mitattiin kvartsipölylle altistumista hengityssuojaimien kanssa ja ilman, ja havaittiin HTP-arvon ylittymisiä kaikissa työvaiheissa ja liialliset altistumiset liittyivät siihen, että joko hengityssuojaimia ei käytetty tai niitä käytettiin vain pölyävän työvaiheen aikana. Tutkimuksessa havaittiin, että olisi syytä kiinnittää huomiota altistumiseen

yleisilmankautta sisätöissä ja arvioida siten hengityssuojainten käytön tarvetta myös muissa tilassa tehtyjen pölyvien töiden mukaisesti. Sisäilmaa arvioitaessa olisi kiinnitettävä huomiota ilmanvaihtuvuuslukuun. (Tuomi ym. 2022, 36–41.)

3.3.4 Mittaukset, tarkastukset ja valvonta

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019) nojaa aiemmin päivitettyyn EU:n syöpädirektiiviin (EU 2019/130) raja-arvojen osalta. EU-direktiivin yhtenäisten raja-arvojen taustalla on myös yhtenäiset mittauskäytännöt, ja nämä puolestaan ovat CEN- ja ISO-standardointijärjestöjen käsialaa. Mittauksissa näytteet kerätään joko kiinteistä pisteistä (yleisilma) tai henkilön hengitysvyöhykkeeltä. Näytteenottolaitteisto on varsin mielenkiintoinen: ilmaa kerätään erityisen pumpun avulla suodattimiin koko ajan mitaten virtausta virtausmittarilla. Jokainen laitteiston osan erityinen ja näytteenotto ilmeisesti vaatii jonkin verran osaamista. Kerätty näyte analysoidaan laboratoriossa ja näytteestä erotellaan alveolijakeinen kvartsi. (Tuomi ym. 2022, 22–31.)

Mittaus vaatii siis erityistä laitteistoa sekä näytteenotossa että analysoinnissa ja erityistaitoja laitteiden käyttöön ja lisäksi vielä taitoa johtaa tieteellisiä johtopäätöksiä otetuista ja analysoiduista näytteistä. On otettava huomioon myös tulosten saamiseen kuluva aika, joka on AVIn tarkastajan arvion mukaan yhdestä päivästä kahteen viikkoon (Hakala 2021). Vaihtoehtona erityisille standardit täyttävillä laitteilla ja menetelmille on mitata alveolijakeista pölyä ilmasta kiinteillä mittareilla, joiden luotettavuus lienee valmistaja- ja toteuttajakohtaista. Nämä mittarit eivät mittaa kvartsin osuutta luotettavasti, mutta toki jo pelkän alveolijakeen suuri määrä ilmassa voi kertoa potentiaalisesta ongelmasta (ks. Tuomi ym. 2022, 38.).

Vaatus työhygieenisten mittausten käytöstä kvartsipölyn osalta on vielä hieman epäselvä, mutta joka tapauksessa työnjohdolla on valvontavastuu ja työturvallisuutta tulee mitata ja yhtenä TR-mittausten osa-alueena on pölyisyys. Kvartsipölyn määrää voi nykyisellään mitata epäsuorasti, arvioimalla työmaan pölyisyyttä, käynnissä olevien ja olleiden työvaiheiden pölyttävyyttä ja tilojen

ilmanvaihtoa. Muuttujia ei sinänsä ole montaa. Mikäli voidaan olettaa, että tilassa on kvartsipölyä, kulkua tulee näillä alueilla välttää ja tarvittaessa on käytettävä asianmukaisia hengityssuojaimia.

3.3.5 Siivous

Siivous on yksi rakennustyömaan oleellisista toiminnoista ja sitä joutuu tekemään kaikissa tiloissa, myös niissä, joissa tehdään pölyttäviä töitä. Samaan aikaan siivousta ei tarvitse yleensä tehdä näiden töiden kanssa, vaan sen voi tehdä sen jälkeen, kun pöly on laskeutunut, suodatettu tai tuuletettu ulkoilmaan. Tuomen ym. (2022) tekstissä oli varsin mielenkiintoista se, että he saivat ilmanpuhdistimilla tilan pölyisyyden laskemaan huomattavasti nopeammin kuin ilman näitä laitteita. Alipaineistuksella ja hyvällä ilmanvaihtuvuudella pölyisyys laski huomattavasti nopeammin ja ne ovatkin perusteltu valinta aina kun se on mahdollinen. Siivousta he suosittelivat kuitenkin tehtäväksi vasta pölyttäviä tehtäviä seuraavana päivänä altistumisen minimoimiseksi. (Tuomi ym. 2022, 36–37, 45–46.)

Siivouksen yhteydessä voi mainita muutaman sanan imureista. Jos lattialta imuroidaan kvartsipitoista pölyä, olisi imurin syytä olla H-luokkaa, varsinkin jos pölyä on paljon. Muuten lattiaa tulisi imuroida HEPA H13 -suodattimella varustetulla imurilla. Harjoja ei tulisi käyttää lainkaan, eikä niitä olekaan saatavilla nykyaikaisilla työmailla (Ratu 1225-S). Lastalla puhdistaminen ilman hengityssuojainta ei liene tarkoituksenmukaista, jos lattia on pölyinen.

4 Case: päiväkotikohde

4.1 Puurakenteinen päiväkotikohde

Opinnäytetyö tehtiin ensisijaisesti opinnäytetyön tekemisen aikoihin rakenteilla olevan Arkta Rakennuskultti Oy:n päiväkotikohdetta silmälläpitäen, jossa opinnäytetyön tekijä työskenteli hankinta- ja työmaainsinöörinä. Kohde on noin 1 600-neliöinen (brn), kaksikerroksinen ja puurakenteinen päiväkotikohde Helsingissä.

Kohteessa on betonielementein toteutetut sokkelit ja niiden päällä lepäävät ontelolaatat. L:n muotoisen rakennuksen väestönsuoja on paikallaanvalurakenteinen ja porrashuoneet ovat betonielementtirakenteisia. 2. kerroksessa olevan ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla on myös pieni alue ontelolaatasta toisessa kerroksessa. Luhtiterassin ja ulkoporrashuoneen kohdilla käytettiin teräspilareita. Muuten rakennus on puurakenteinen ja puuelementtirakentaminen toteutettiin valmiselementein sääsuojan sisällä. Ulkoverhous on pääasiassa harmaantuvaa lämpökäsiteltyä kuusipaneelia, lisäksi verhouksena on värikkäitä Cembrit-levyjä ja kuultomaalattua paneelia.

4.2 Kvartsipölynhallinta kohteessa

Kohde ei pölynhallinnan osalta ollut vaikeimmasta päästä ottaen huomioon neliömäärän ja tulevan käyttötarkoituksen. Puuelementit tulivat kipsilevytettyinä, kevyitä väliseiniä oli rakennettavana verrattain vähän, ja ne ovat kaikki kipsilevyrakenteisia. Rakennusaikaisia suurempia muutoksia ei käytännössä ollut lainkaan. Kohteessa on lattialämmitys, jotka valettiin ensimmäisessä kerroksessa betonilla ja toisessa kipsillä. Lattioihin tehtiin PU- ja akrylibetonipinnoitukset ja oikaisut tehtiin suurelta osin lattiapinnoittajien toimesta, eivätkä he käyttäneet tavanomaisia betonipohjaisia tasoitusaineita tähän toimeen. Muovimattoja tai puulattioita rakennukseen ei tehty lainkaan.

Puuelementteihin kiinnitettiin puu-alumiini-ikkunat jo tehtaalla ja suurin osa ulko-ovista kiinnitettiin aikaisessa vaiheessa, joten rakennus oli verrattain tiivis miltei koko sisävalmistusvaiheen ajan. Pölynhallinnan kannalta tiiveys oli sekä hyvä että huono asia: pöly ei levinnyt juurikaan, mutta ilman ilmanpuhdistimia etenkin kvartsipöly olisi jäänyt leijaillemaan pidemmäksi aikaa. Pölyn viipyilevyyden lisäksi luonnollisen ilmanvaihdon vähäisyys aiheutti sen, että lattioiden kuivuminen oli verrattain hidasta. Ilmanvaihtoa piti tehostaa alipaineistajilla etenkin 2. kerroksessa, jossa käytettiin nopeasti kosteutensa luovuttavaa kipsiplaanoa.

Vaikka päiväkodin rakentamisessa käytettiin puun lisäksi myös betonia, erityisen pölyttävät betonityöt pystyttiin tekemään, ennen kuin puurakenteet edes tuotiin työmaalle. Työmaalla haluttiin erityisesti tehokkuuden vuoksi käyttää autosta pumpattavaa valmisbetonia suurempiin valuihin, joten esimerkiksi ilmanvaihtokonehuoneesta lähtevien suurten kanavien aukot muotitettiin kanavia varten ja valettiin ennen puurungon pystytystä. Tällä oli myös pölynhallinnan kannalta positiivisia vaikutuksia, kun työmaalla ei tarvinnut tehdä näitä yksittäisiä valuja jauheesta sekoittamalla. Puurakenteiden saavuttua kvartsipölyä tuottavia tehtäviä oli kuitenkin jonkin verran lattiatöiden lisäksi: alapohjan läpiviennit, kaivojen kiinnitykset ja muutamat pienet korjaukset vaativat korkeapainekohdepoistoa, osastointeja ja ilmanpuhdistimien käyttöä. Työmaan ilmanlaatu oli kuitenkin hyvä koko ajan.

4.3 Laadunhallinta tilaajan taholta

Kvartsipölynhallinta oli tilaajan toimesta suurennuslasin alla. Helsingin kaupunki on rakennuttajana hyvinkin tarkka kvartsipölynhallinnan suhteen. Toinen syy oli työmaan P1-tasoisuus, jonka myötä työmaa ei näyttänyt yleensä rakennustyömaalta, koska tiloja siivottiin ja erityisesti imuroitiin jatkuvasti. Etenkin kvartsipölynhallinnan kannalta rakennussiivous oli ehkä merkittävin kustannuserä. Toki jos ajattelee puurakentamisen vähäisen pölyävyyden merkittäväksi valintakriteeriksi, voi ajatella puurakentamisen itse olevan suurin menoerä johtuen puurakentamisen huomattavasti korkeammasta

kustannustasosta. Syy rakentaa puusta on kuitenkin ollut ja varmasti on jatkossakin muussakin kuin rakentamisen pölyttömyydessä.

Tilaaajan taholta oli palkattu ulkopuolinen puhtaudenhallintakoordinaattori, joka osaltaan oli varmistamassa, että työmaan pölynhallinta ja puhtaus olivat riittävällä tasolla. Hän kävi työmaalla tasaisin väliajoin ja loppuvaiheessa teki tarvittavat teippikokeet kaksiosaisesti RT-11299 mukaisesti. Puhtaudenhallintakoordinaattori ei vaatinut pölymittauksia tehtäväksi. Myös rakennustöiden valvoja osaltaan raportoi pölynhallinnasta muun turvallisuustarkkailun lomassa. Yleisestä siisteydestä oli mainintoja lisäksi kosteudenhallintakoordinaattorin raporteissa, joten pölynhallintaa tarkkailtiin tilaaajan taholta monen henkilön toimesta.

4.4 Laatusuunnitelmat

Laatusuunnitelmiin oli eksynyt vaatimukset erilliset tilat kvartsin kyllästämille työvaatteille, jotka piti suunnitelmien mukaan olla lisäksi alipaineistettut. Työmaarakennukset, jotka olivat käytössä ennen elementtiasennuksia, oli pienet poistoilmatuulettimilla varustetut kuivauskopit, joihin pystyi laittamaan pölyiset työvaatteet. Valtioneuvoston asetuksessa työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta on maininta erillisistä tiloista työvaatteille, joten laatusuunnitelmien vaatimus on ankarampi. Työmaarakennusten myötä työmaalla oli jatkuvasti tarvittavat peseytymistilat. Vaatehuolto luonnollisesti oli aliurakoitsijoiden vastuulla.

Projektisuunnitelman lisäksi oli myös erilliset puhtaudenhallinta- ja pölynhallintasuunnitelmat. Suunnitelmapohjia oli päivitetty kvartsipölyasetuksen tultua voimaan ja alkuvaiheessa suunnitelmia päivitettiin Helsingin kaupungin kommenttien perusteella. Mitään suurempia muutoksia ei kuitenkaan tehty. Suunnitelmissa on selostukset mm. hengityssuojainten käytöstä ja osastoinneista. Luonteeltaan nämä laatusuunnitelmat ovat hyvin kattavia, mutta kuitenkin riittävän yleisluonteisia, jolloin työmaalle on jätetty tulkinnanvaraa.

4.5 Työmaan pölynhallintalaitteisto

Vaikka lähtökohtana urakkasopimuksissa olikin, että urakoitsija huolehtii itse imureista ja muista vaadittavista laitteista, oli työmaalla käytössä laitteistoa urakoitsijoidenkin tarpeisiin ja ne tulivat tarpeeseen. Osittain P1-tasoisuuden vuoksi työmaalle hankittiin kaksi suuritehoista alipaineistaja/ilmanpuhdistinta, joita käytettiin pölyttävissä töissä. Suurelta osin laitteisto oli tavanomainen. Suojavarusteita, kuten silmäsuojia ja kertakäyttömaskeja oli tarjolla.

4.6 Työmaan pölynhallintatyöt

Pääurakoitsijan tuntimiesten tekemien suurempien suojausten ja osastointien aiheuttamat kustannukset pystyttiin kohdistamaan oikeille litteroille, mutta pienempien töiden osalta kustannukset hukkuivat yleiseen tekemiseen. Erityiset kvartsipölynhallintaan liittyvät työnjohdolliset tehtävät ovat eränä pieni ja kustannustasoltaan vaikeasti tavoitettava, mutta yhteensä työnjohdolta meni merkittävä määrä aikaa siihen, että varmistettiin, että yksinkertaiset, mutta tärkeät asiat, kuten kohdepoiston käyttö ja imurointi, tehtiin oikein.

Osittain apumiehiä täytyi ohjeistaa henkilösuojainten käyttöön, vaikka tämä pitäisi olla urakoitsijan työnjohdon vastuulla. Yksittäisillä urakoitsijoilla oli suurta vaihtuvuutta henkilöstössä ja näiden urakoitsijoiden osalta yksinkertaisia asioita piti kerrata uudestaan ja uudestaan henkilöiden vaihtuessa. Työntekijöiden nopea kiertonopeus ehkä vaikuttaa osittain työntekijöiden osaamiseen, kun he joutuvat hyppimään työmaalta toiselle sisäistämättä eri työmaiden ja pääurakoitsijoiden sääntöjä. Ongelmia ei pystytty poistamaan perehdytyksessä, vaikka perehdytysaineistossa oli maininnat pölynhallinnasta, aineistossa oli myös kuvituksia ja asioista keskusteltiin työmaalla. Imurien vaatimukset, osastoinnit ja kohdepoistoasiat käsiteltiin myös suullisesti.

5 Johtopäätökset

Kvartsipöly ei ole vaaratasoltaan samalla viivalla asbestin kanssa, mutta se silti ansaitsee erityistä huomiota. Kvartsipölyä ymmärtääkseen tulee oppineeksi myös muuta pölystä ja erityisesti alveolijakeisen pölyn vaaroista. Kiteisen piidioksidin kahdeksan tunnin HTP-arvo on $0,05 \text{ mg/m}^3$ alveolijakeisen pölyn osalta ja lainsäädännön raja on kaksinkertainen $0,1 \text{ mg/m}^3$. Alveolijakeisuus tarkoittaa hienojakoisuutta, sitä ettei tätä jätettä havaitse silmin ja että terveyshaitat ilmenevät pitkällä viiveellä asbestin tapaan. Kvartsipölyä syntyy rakennustyömaalla erityisesti betonin työstämisessä, jauheita sekoittaessa ja tasoitetöissä. Altistumisten osalta on seurattava erityisesti yksittäisiä työntekijäryhmiä, jotka päivittäin altistuvat kvartsipölylle.

Lainsäädännön osalta ovat Työturvallisuuslaki, Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta ja Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. Työturvallisuuslaki sanelee lähtökohdat asetuksille ja viranomaiskäytännöille, esimerkiksi käy Työturvallisuuslain 8 §, jossa on listattu huolehtimisvelvoitteen periaatteet ja jota aluehallintovirasto soveltaa omissa kvartsipölynhallintaohjeistuksissaan. Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta kerrotaan muun muassa vastuista, laadittavaista suunnitelmista ja mittauksista. Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta sanelee yleisellä tasolla, mitä toimenpiteitä työnantajien on käytettävä altistumisen estämiseksi ja vähentämiseksi. Asetuksessa käsitellään myös muita reunaehtoja, joiden mukaan on toimittava syöpävaarallisten aineiden osalta.

Valvontavastuiden osalta voidaan tehdä jako rakennuttajaan, päätoteuttajaan ja paikalliseen aluehallintovirastoon. Rakennuttajan on huolehdittava suunnitelmien laadinnasta ja toteutuksen valvonnasta myös kvartsipölyn osalta. Valvontaa tekevät muun muassa valvojat ja puhtaudenhallintakoordinaattorit. Päätoteuttaja on vastuussa itse työmaasta ja sen turvallisuuden huolehtimisesta. Päätoteuttajan tulee myös laatia omat, yksityiskohtaiset työturvallisuussuunnitelmat. Työmaan toimihenkilöt ovat vastuussa itse työmaasta, mutta laajemmin yrityksillä on myös vapaaehtoisesti tehtävää

omavalvontaa. Aluehallintovirastot ovat paikallisia virastoja, ja Helsingin osalta valvontaa toteuttaa Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Viraston tulkinnoista on vähänlaisesti tarjolla julkisia ohjeistuksia, ja vuonna 2020 laadittu esitys ”Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla” antaa vain hyvin yleisellä tasolla olevaa tietoa ja mittauksen osalta esitys ei anna yksiselitteistä vastausta tarvitaanko niitä vai ei ja minkä tyyppiset mittaukset ovat kunkin tahon vastuulla.

Pölynhallintamenetelmien osalta tulisi huolehtia, että perusasiat kunnossa. Tämä tarkoittaa sitä, että korkeapaineista kohdepoistoa olisi käytettävä aina kun mahdollista ja käytetty imuri on tähän soveltuva ja vähintään H13-suodattimella varustettu, ja jos kvartsipölyntuotto on suurta, olisi käytettävä H-luokan imuria varustettuna esierottimella. Imuriluokkien erot olisi otettava huomioon myös käytössä ja tyhjennyksessä. Tässä työssä suositellaan käytettäväksi matalapaineista kohdepoistoa muun muassa jauheita sekoittaessa. Laitteistossa tulisi olla H13-suodatin ja työssä perustellaan miksi laite tulisi sijoittaa kohteen välittömään läheisyyteen.

Osastointi voidaan toteuttaa joko tilan esimerkiksi muoveilla eristäen tai alipaineistusta käyttäen. Alipaineistetussa tilassa tulisi huolehtia riittävästä, muttei liian suuresta paine-erosta ja riittävästä ilmanvaihtuvuusluvusta. Ilman tulisi vaihtua koko osastossa, tuloilman tulisi huuhtoa tilan ilmaa riittävällä tavalla. Talvisaikaan toteutetussa osastoinnissa kustannusten osalta tulisi huomioida myös korvausilman lämmitykseen menevä energia ja tehdä toteutus tarvittaessa rakennuksen sisään puhaltavilla, suodattimilla varustetuilla alipaineistajilla. Alipaineistajien valinnassa tulisi kiinnittää huomiota riittävään tehoon ja arvioida se ilmanvaihtuvuusluvun ja alipaineistetun tilan kuutioiden perusteella.

Henkilökohtaisten suojainten osalta minimivaatimus on FFP3-naamari, mutta jos työ on fyysistä, pölyntuotto kohtalaista tai kestoaltaan muuta kuin selvästi lyhytkestoista, olisi syytä käyttää puolinaamaria, moottorimaskia tai kokonaamaria. Työssä lainataan Tuomen ym. 2022 ilmestynyttä raporttia ”Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa”, jossa on kuvailtu tarkasti eri henkilösuojaimet ja jonka yhtenä avaintutkimustuloksena se, että suurten

altistumisten taustalla oli usein se, ettei suojaimia käytetty tai niitä käytettiin esimerkiksi osastoidussa tilassa vain pölyävän työvaiheen aikana. Työmailla tulisi siten kiinnittää huomiota siihen, että suojaimia valitaan oikein ja että niitä käytetään asianmukaisesti.

Kvartsipölymittaukset tulisi tehdä direktiivin mukaisilla mittauslaitteilla ja analysoida laboratoriossa standardien mukaisesti. Mikäli mittauksia tehdään, niitä on tarkoituksenmukaista tehdä siten, että mitataan niiden henkilöiden altistumista, jotka altistuvat suurelle määrälle kvartsipölyä. Mittaustulokset tulevat viiveellä, joten lyhyiden työvaiheiden osalta mittaus ei välttämättä ole yksittäisen työmaan osalta hyödyllistä. Markkinoilla on tarjolla mittauslaitteistoja, jotka mittaavat pölyn määrää työmaan tilojen ilmasta, mutta näillä laitteistoilla ei voi mitata suoraan alveolijakeisen kvartsipölyn määrää.

Case-aineisto ei merkittävässä määrin esiintuonut ilmiselviä ongelmakohtia kvartsipölynhallinnan osalta, pääasiassa valmiselementeistä rakennettava puurakenteinen päiväkotikohde on miltei kaiken pölynhallinnan osalta helpompi tapaus kuin esimerkiksi tavallinen betonielementtikerrostalokohde. Esiin tuli kuitenkin yksittäisiä asioita, joihin tulisi jatkossa kiinnittää huomiota: Mikäli rakennus on tiivis, olisi syytä kiinnittää huomiota riittävään ilmanvaihtuvuuteen niin kosteudenhallinnan kuin puhtaudenhallinnan kannalta. Suunnittelun onnistuminen esimerkiksi IV:n läpivientien osalta vähentää työmaalla tehtäviä muutostöitä, jotka miltei väistämättä vaativat osastointeja ja muita toimenpiteitä. Kvartsipölynhallintaa vaativat tehtävät tulisi tehdä ennen kuin rakennus ummistetaan elementein, ja valmisbetonia tulisi suosia.

Yleisenä johtopäätöksenä mainittakoon sekä tässä työssä esitettyjen asioiden että vuosien työkokemuksen perusteella, että suhtautuminen kvartsipölynhallintaan vaihtelee täydestä piittaamattomuudesta ylireagointiin. Suurimmat ongelmat eivät liene suurempien rakennusalan yritysten aikaansaannosta, joskin tietenkin lukumääräisesti ongelmat tulevat väistämättä esille niiden yritysten osalta, jotka rakentavat eniten. Todennäköisesti piittaamattomuus on suurinta korjausrakentamisen puolella niiden yritysten osalta, joissa laatusuunnitelmat tehdään puhtaasti niiden pakollisuuden vuoksi,

joissa toimihenkilöt eivät käytännössä valvo toteutusta, ja joissa toteutus perustuu ensisijaisesti reagointiin eikä niinkään suunnitteluun. Alireagointi on kaikkien osapuolten epäonnistumisen tulos, jolloin sekä rakennuttajan (tilaajan), päätoteuttajan (urakoitsijan) ja aluehallintoviraston (viranomaisen) valvonta on epäonnistunut. Ylireagointia vastaavasti voi olla kunkin toimijan taholta. Tilaajan taholta voidaan esimerkiksi vaatia tarpeettomia mittauksia, joita toteuttamalla ei saavuteta mitään. Rakennusalan toimijat voivat mainostaa mittaavansa työmaiden pölyn määrää ja välittömästi reagoivan liian suuriin lukemiin vaikeivät hetkellisesti korkeat arvot sinänsä kerro mitään todellisesta haitasta. Viranomaisten päätöksiin taas on työmailla yksinkertaisesti vain sopeuduttava.

Tämän työn vaikuttavuus on väistämättä rajallinen, mutta jatkoanalyysin kannalta olisi olennaista sopia käytetyistä termeistä. Lainsäädännössä käytetään termiä ”pölyntorjunta”, joka viittaa kokemukseen, onko yksittäisen henkilön kokema ilma ”torjuttu” pölystä. Pölynhallinta terminä viittaa prosessiin; pölyä välttämättä tuotetaan, mutta prosessin tarkoitus on hallita sen virtaus tai poisto enemmän tai vähemmän hallitusti. Huomattavia pölymääriä voidaan hallita, mutta torjuminen tarkoittaa epäonnistumista jokaisen poikkeaman osalta.

Lähteet

Arpomaa, T. 2020. Kissa pöydälle: Kvartsiasetus tuli, maalaisjärki meni? Kirjoitus LinkedIn-palvelussa. Viitattu 12.1.2023.

<https://www.linkedin.com/pulse/kissa-p%C3%B6yd%C3%A4lle-kvartsiasetus-tuli-malaisj%C3%A4rki-meni-tommi-arpomaa>

CDC 2023. Crystalline Silica. Viitattu 12.2.2023.

<https://www.cdc.gov/niosh/topics/silica/default.html>

FISE 2023. Valvojat ja koordinaattorit. Verkkosivusto. Viitattu 13.3.2023.

<https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/valvojat/>

Hakala, V. 2021. Kvartsipöly rakennustyömailla. Opinnäytetyö. Rakennusalan työnjohto. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Jiménez, A.; Tongeren, M.; Cherrie, J. 2011. A review of monitoring methods for inhalable hardwood dust. Research Report P937. Viitattu 21.2.2023.

<https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=10153&langId=en>

Lehtinen, R. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. (RATU KI-6034). Helsinki: Rakennustieto Oy.

Leppänen, J. 2010. Asbestin tunnistaminen keinonellä. Opinnäytetyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Viitattu 12.3.2023. <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/62893>

Piisinen, J. 2020. Vaarallinen kvartsipöly ei ole työmailla hallinnassa. TM Rakennusmaailma. Viitattu 13.3.2023. <https://rakennusmaailma.fi/vaarallinen-kvartsipoly-ei-ole-tyomailla-hallinnassa/>

Ratu 1225-S: Pölyntorjunta rakennustyössä. 2009. Rakennustieto Oy.

Ratu 1236-S: Olosuhteiden hallinta rakentamisessa. 2021. Rakennustieto Oy.

Ratu 82-0384. Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet – käsittely ja suojaus. 2011. Rakennustieto Oy.

RT 11299. 2018. Sisäilmaluokitus 2018. Ohjekortti. Helsinki: Rakennusteollisuus Oy.

RT 2023. Turvallisuuskoordinaattori. Helsinki: Rakennusteollisuus ry. Viitattu 21.2.2023. Saatavilla <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Hyvat-tyoturvallisuuskaytannot/Tyoturvallisuuskoordinaattori/>

Rönkä, T. 2011. Epäpuhtauksien hallinta rakennustyömaalla. Aducate Reports and Books 15/2011. Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate. Raportti. Kuopio: Itä-Suomen yliopisto. Viitattu 21.2.2023. <https://erepo.uef.fi/handle/123456789/10134>

Scott Pro2000 2011. Scott Pro2000 suodattimien tekniset tiedot. Viitattu 13.3.2023. https://www.multisafe.fi/files/4315/2907/2550/Scott_Pro2000-suodattimet.pdf

SFS-EN 1822-1:2009. High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA). Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 60335-2-69. Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-69: Particular requirements for wet and dry vacuum cleaners, including power brush for commercial use. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

STM 2020. HTP-arvot 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2020:24. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu 13.3.2023.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf

Säämänen, A.; Riipinen, H.; Kulmala, I.; Welling, I. 2004. Pölyntorjunta. Kansainvälinen yhteistyö- ja tiedonvälityshanke hyvien työympäristöratkaisujen edistämiseksi. WHO. Työsuojelurahasto. Tampere. Viitattu 21.2.2023. <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/index.htm>

Tammiholma 2019. Tietoa HEPA-suodattimista ja imurien H-luokasta. Jälleenmyyjärytyksen julkaisu. Viitattu 21.2.2023. https://www.tammiholma.fi/media/s13-tuv-hepa-ja-h-luokka_1.pdf

TR-mittari. Työsuojelun verkkopalvelu. Viitattu 21.2.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/tr-mittari->

TTL 2016. Hengittävän ja alveolijakeisen pölyn tavoitetasoperustelumuistio. Työterveyslaitos: Helsinki. Viitattu 8.3.2023. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/873>

TTL 2018. Näin TR-mittari on auttanut parantamaan rakentamisen työturvallisuutta. Verkkolehti Työpiste. Työterveyslaitos.

<https://www.ttl.fi/tyopiste/nain-tr-mittari-on-auttanut-parantamaan-rakentamisen-tyoturvallisuutta>

TTL 2023. Silikoosin kuvaus työterveyslaitoksen verkkosivustolla. Viitattu 21.2.2023 <https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/ammattitaudit/silikoosi-eli-kivipolykeuhkosairaus>

TTS 2023. Puhtaudenhallintakoordinaattori-Pro-koulutus. Työtehoseuran verkkosivusto. Viitattu 21.2.2023.

[https://www.tts.fi/lyhytkoulutukset/rakennusalan_sertifikaatit_ja_patevyydet/sertifikaatit_ja_patevyydet/puhtaudenhallintakoordinaattori-pro_\(suomen_laatusertifiointi\).45564.html](https://www.tts.fi/lyhytkoulutukset/rakennusalan_sertifikaatit_ja_patevyydet/sertifikaatit_ja_patevyydet/puhtaudenhallintakoordinaattori-pro_(suomen_laatusertifiointi).45564.html)

Tuomi, T.; Johnsson, T.; Heino, A.; Lainejoki, A.; Salmi, K.; Poikkimäki, M.; Kanerva, T.; Säämänen, A. ja Räsänen, T. 2022. Kvartsialtistuminen ja sen hallinta rakentamisessa. Tutkimushankkeen loppuraportti. Työterveyslaitos. Viitattu 6.3.2022 <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/145456/TTL-978-952-391-049-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Annettu 23.8.2002.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015. Annettu 25.6.2015. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205. Annettu 26.3.2009. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019.

Annettu 12.12.2019. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267>