



Kristian Keinänen

# Kvartsipölyn turvallinen käsittely

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Opinnäytetyö

13.09.2023

## Tiivistelmä

Tekijä:	Kristian Keinänen
Otsikko:	Kvartsipölyn turvallinen käsittely
Sivumäärä:	42 sivua + 2 liitettä
Aika:	13.09.2023
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Juha Virtanen, Metropolia Ammattikorkeakoulu Työpäällikkö Juha Jalava, Rakennus Oy Antti J. Ahola

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kirjallisuuden sekä haastattelujen myötä kvartsipölyn turvallista käsittelyä. Yksi keskeisimmistä opinnäytetyön tavoitteista oli kouluttaa kaikkia kvartsipölyn riskeistä tietämättömiä, etenkin tämän työn tekijää. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Rakennus Oy Antti J. Ahola, missä kvartsipöly on ollut sopivasti ajankohtaisena puheenaiheena.

Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuuslähteitä, työmaavierailuja sekä haastatteluja. Kirjallisuuslähteitä käytettiin opinnäytetyön teoriaosuudessa. Työmaavierailut suoritettiin Rakennus Aholan referenssikohteissa ja haastattelut tehtiin osittain työmaavierailujen yhteydessä paikan päällä ja osittain etänä Microsoft Teams -viestintäpalvelun välityksellä. Haastateltavina olivat Rakennus Aholan Suomenlinna C83 referenssikohteen vastaava työnjohtaja sekä KOy Tietokuja 2 referenssikohteen työmaainsinööri.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin laaja kokonaisuus kvartsipölyn hallintaan sekä kvartsipölyn haasteiden ratkaisemiseen. Haastattelututkimuksen myötä kartoitettiin kvartsipölyn hallinnan ajankohtaiset haasteet pääurakoitsijan sekä viranomaisten näkökulmasta. Keskeisimmät pölynhallinnan ongelmat olivat tutkimusten perusteella kvartsipölyn tietoisuuden puute ja työnantajien asennoituminen. Tutkimuksessa havaittiin se, että kvartsipölyn koulutusten lisääminen kasvattaisi kvartsipölyn tietoisuutta.

Tämä opinnäytetyö toimii Rakennus Aholalla laajana kvartsipölyn turvallisen käsittelyn ohjeistuksena sekä yleisenä tietopakettina kaikille kvartsipölystä ja pölynhallinnasta kiinnostuneille. Opinnäytetyön tutkimusten seurauksena Rakennus Aholalla ollaan tietoisia kvartsipölyyn liittyvistä jatkokehitystarpeista.

Avainsanat: kvartsipöly, piidioksidi, pölynhallinta, pölyntorjunta

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Kristian Keinänen  
Title: Safe Handling of Quartz Dust  
Number of Pages: 42 pages + 2 appendices  
Date: 13 September 2023

Degree: Bachelor of Construction Management  
Degree Programme: Construction Site Management  
Professional Major: Building Construction  
Supervisors: Juha Virtanen, Senior Lecturer. Metropolia University of Applied Sciences  
Juha Jalava, Construction Manager. Rakennus Oy Antti J. Ahola

---

The purpose of the graduate study was to investigate the safe handling of quartz dust through literature and interviews. One of the main aims of the thesis was to educate anyone who is unaware of the risks of quartz dust, especially myself. The study was commissioned by Rakennus Oy Antti J. Ahola, where quartz dust has been a topical subject.

The study methods used were literature sources, site visits and interviews. Literature sources were utilised in the theoretical part of the thesis. The site visits were carried out at reference sites of Rakennus Ahola, the interviews were partly conducted on-site during the site visits and partly remotely via Microsoft Teams. The responsible site manager of the Suomenlinna C83 reference site and the site engineer of the KOy Tietokuja 2 reference site were interviewed for the study.

The thesis resulted in a comprehensive package for quartz dust management and for solving quartz dust related challenges. The interview study identified the current challenges of quartz dust management from the perspective of the main contractor and the authorities. The main challenges identified in the survey about dust control were a lack of awareness about quartz dust and the attitude of employers. The study found that more education on quartz dust would increase awareness about quartz dust.

This thesis will serve as a comprehensive guide to the safe handling of quartz dust at Rakennus Ahola and as a general information package for anyone interested in quartz dust and dust management. As a result of the final year project, Rakennus Ahola is aware of the need for further development in the field of quartz dust management within the company.

Keywords: quartz dust, silica, dust management, dust prevention

# Sisällys

## Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Kvartsipöly yleisellä tasolla	2
2.1	Kvartsipölyn esiintyminen ja muodostuminen	3
2.2	Kvartsipölyn aiheuttamat terveyshaitat	4
2.3	Henkilösuojautuminen kvartsipölyltä	7
3	Lainsäädäntö ja asetukset uudistuivat	9
3.1	Aluehallintoviraston rooli kvartsipölyn hallinnassa	10
3.2	ASA-rekisterin tehtävä ja tarkoitus	11
4	Kvartsipölyn torjunta vaatii koulutusta	12
4.1	Työntekijöiden kvartsipölyn koulutus	12
4.2	Työntekijöiden perehdytys merkittävässä roolissa	14
4.3	Rakennusala vaatii muutoksia	14
5	Kvartsipölyn hallinta työmaalla	16
5.1	Kvartsipölyä tuottavat työvaiheet	16
5.2	Pölynhallintasuunnitelman merkitys pölynhallinnassa	17
5.3	Pölyntorjunnan tärkeys työmenetelmissä	18
5.3.1	Hengityksensuojainten oikeanlainen käyttö	20
5.3.2	Osastoinnin merkitys pölyntorjunnassa	22
5.3.3	Alipaineistuksen rooli osastoinnissa	23
5.3.4	Pölynsidonta märkämenetelmillä	24
6	Rakennus Aholan referenssikohteet	27
6.1	Referenssikohteen pölynhallintakeinot	27
6.2	Suomenlinna C83	30
6.3	KOy Tietokuja 2	31
7	Kvartsipölyyn liittyvä haastattelututkimus	33
7.1	Rakennus Aholan haastattelututkimuksen tulokset	33
7.2	Aluehallintoviraston haastattelututkimuksen tulokset	37

8	Yhteenveto	41
9	Johtopäätökset	42
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1: Rakennus Ahola - haastattelukysymykset	
	Liite 2: Aluehallintovirasto - haastattelukysymykset	

## Lyhenteet ja käsitteet

ASA-rekisteri	Syöpövaarallisille aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien rekisteri
AVI	Aluehallintovirasto
HTP-arvo	Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet ovat arvoja, jotka on asetettu työpaikan ilman epäpuhtauksille.
IARC	International Agency for Research on Cancer, maailmanlaajuinen syöväntutkimuskeskus
IBM	International Business Machines Corporation, yksi maailman suurimpia tietotekniikkayrityksiä.
LVI-tekniikka	Lämmitys-, vesijohto- ja ilmanvaihtotekniikka muodostavat lyhenteen LVI.
µm	Mikrometri, joka tarkoittaa metrin miljoonasosaa
M/H-luokitus	Pölynhallintalaitteiden suodatuskyvyn luokitus
P3-luokka	Hengityksensuojaimen luokitus, suojaa erittäin vaaralliselta kiinteältä pölyltä ja aerosoleilta.
Pa	Pascal, paineen yksikkö.
TR-mittaus	Yleinen Suomessa rakennusalalla käytettävä työympäristön turvallisuustason mittatyökalu.
TSPR	Työperäisten sairauksien rekisteri

# 1 Johdanto

Kvartsipöly on kiviainesta sisältävien rakennustuotteiden käsittelyn sivutuote. Kvartsipöly on rakennusalalla ongelmana tuore, koska vasta vuonna 2020 kaikki kiteiselle piidioksidipölylle, eli kvartsille, altistava työ on lisätty syöpäsairauden vaaraa aiheuttavien työmenetelmien joukkoon [1]. Tämä aiheuttaa sen, että vaikka nykyisten työmenetelmien ja työtapojen täytyy olla nykyisten asetusten vaatimalla tasolla, vain harva oikeasti tietää kvartsipölyn vaaroista ja terveyshaitoista. Tavoitteena on tämän opinnäytetyön avulla jakaa mahdollisimman paljon tärkeää tietoa kvartsipölyn haittojen, vaarojen ja torjunnan ajankohtaisuudesta. Koen erittäin tärkeänä työntekijöiden koulutuksen aiheeseen liittyen, etenkin uusien ja nuorten työntekijöiden näkökulmasta.

Lopputyöni toimeksiantajana toimii vuonna 1996 perustettu Rakennus Oy Antti J. Ahola, joka keski-suurena rakennusalan yrityksenä erikoistuu korjaus- ja saneerausrakentamiseen. Rakennus Aholan liikevaihto vuonna 2022 oli 75 miljoonaa euroa ja tällä hetkellä yritys työllistää noin 100 rakennusalan ammattilaista. Suurimmaksi osaksi Rakennus Aholan toiminta painottuu Uudellemaalle sekä Lahden alueelle. [2.]

Opinnäytetyöni tavoitteena on kouluttaa kvartsipölyn riskeistä tietämättömiä luomalla Rakennus Aholalle eräänlainen kvartsipölyn tietopaketti ja selvittää nykyistä pölynhallinnan tilannetta Rakennus Aholan referenssikohteissa. Aiheena kvartsipölyn turvallinen käsittely oli helppo valinta, sillä itseäni kiinnostaa työturvallisuus ja lisäksi Rakennus Aholalla kvartsipöly oli hyvin ajankohtainen asia.

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuuslähteitä, Aluehallintoviraston ja Rakennus Aholan edustajien kanssa toteutettuja haastatteluja sekä Rakennus Aholan referenssikohteiden työmaavierailuja. Haastattelututkimuksessa haastateltavina olivat Suomenlinnan referenssikohteen vastaava työnjohtaja, Tietokujan työmaainsinööri ja Aluehallintoviraston työsuojelutarkastaja.

## 2 Kvartsipöly yleisellä tasolla

Piidioksidi, eli kvartsi on planeetallamme yksi yleisimmistä luonnossa esiintyvistä alkuaineista. Kvartsi on maaperän, hiekan, graniitin ja monen muun luonnossa esiintyvän mineraalin yksi keskeisimmistä komponenteista. Piidioksidia ilmenee luonnossa kolmessa erilaisessa muodossa: karkeakiteisessä, mikrokitteisessä ja amorfisessa muodossa. On arvioitu, että maankuoresta noin 12 % muodostuu kvartsista. [3.]

Piidioksidipöly, eli kvartsipöly, on betonin mekaanisessa käsittelyssä erittyvää pölyä [4]. Kvartsipöly muodostuu, kun kvartsipitoiselle materiaalille suoritetaan mikä tahansa hankaava toiminto, kuten esimerkiksi leikkaus, katkaisu, poraus tai hionta. Lisäksi erilaiset maalit ja öljyt, ruoste sekä hiekkapuhallustyö muodostaa kvartsipölyä. [3.]

Hengitettynä kvartsipöly on terveydelle erittäin haitallista ja pitkäaikaisella altistumisella se aiheuttaa silikoosia ja jopa syöpää [5]. Kvartsista muodostuva pöly sisältää erittäin pienikokoisia pölyhiukkasia, jotka käyttäytyvät lähes kaasun tavalla ja joita ei näe paljaalla silmällä. Pienimmät pölyhiukkaset ovat kaikista haitallisimpia ja vaarallisia, koska hengitettäessä ne menevät syvälle keuhkoihin. [3.]

Kvartsipöly on selvästi yksi rakennustyömaiden suurimpia ongelmia, koska rakennustyömailla ollaan erityisen paljon tekemisissä kvartsia sisältävien materiaalien kanssa. Tästä syystä on erittäin tärkeää, että kvartsipölylle altistuvat työntekijät ovat tietoisia sen aiheuttamista terveysongelmista. [3.] Laadukas työhönopastus ja perehdyttäminen on tärkeä osa työntekijöiden koulutusta kvartsipölyyn liittyen. Työntekijöille annettava koulutus auttaa heitä ymmärtämään kvartsipölyn ja muiden syöpävaarallisten aineiden terveysvaikutuksia. [6.]



## 2.1 Kvartsipölyn esiintyminen ja muodostuminen

Kvartsipölylle altistuminen työperäisesti koskee noin 50 000 työntekijää Suomessa. Altistumiselle ongelmallisia toimialoja ovat muun muassa lasi- ja posliiniteollisuus, kaivostoiminta, betoniteollisuus sekä rakennusteollisuus. Riski kvartsipölyaltistumiselle on suurin valimoissa, murskaamoissa, kaivannaisteollisuudessa, kivi- ja louhintatöissä sekä rakennustöissä työskentelevillä. Rakennusalalla vapautuu alveolijakeista kvartseja useissa eri työtehtävissä, kuten tunnelirakentamisessa, kivenhakkauksessa ja -leikkauksessa, muuraustöissä, julkisivujen saneerauksessa sekä kivi- ja betoniseinien piikkauksessa sekä porauksessa. [3.]

Pelkästään jo Suomessa tuotetaan vuodessa noin 200 000 tonnia kvartseja. Rakennusteollisuuden osuus on tästä merkittävä, sillä rakennusteollisuus käyttää todella suuria määriä erilaisia kvartsipitoisia rakennustuotteita, kuten betonia, tiiliä, tasoitteita, laastia, kiveä sekä soraa. Betonin sisältämä kvartsi on pääosin peräisin kiviaineksesta, esimerkiksi sorasta, jota käytetään betonin valmistukseen. Noin 2/3 betonin tilavuudesta koostuu kiviaineksesta. [7.]

Tutkimuksissa on havaittu, että suurimpien pölypitoisuuksien omaavia työvaiheita ovat betonin ja muottien sahaaminen, betonipinnan hionta ja viimeistely, jännepunosten katkaiseminen sekä siivous. Hienopölyä erittyy myös erilaisen irtotavaran lastauksessa, purussa tai annostelussa. Erilaisten laasti- ja betonisäkkien tyhjennys sekä materiaalien sekoitus altistaa samanlailla kvartsipölylle. [4.]

Pölynhallinta on ilmiselvästi erittäin tärkeää työntekijöiden kannalta, mutta lisäksi myös ulkopuolisten ihmisten kannalta. Tienpinnasta tai työmaalta irtoavalle kvartsipölylle on mahdollista altistua ohikulkijana tai vaikka lähellä sijaitsevan ravintolan asiakkaana. [7.] Työmaalla työskentelevänä viimeisin asia olisi altistaa ulkopuolinen henkilö rakennustyömaan riskeille ja vaaroille, kuten kvartsipölylle.

## 2.2 Kvartsipölyn aiheuttamat terveyshaitat

Kvartsin lukuisat terveyshaitat aiheuttaa alveolijakeinen pöly. Alveolijakeinen pöly kulkeutuu hengitettäessä keuhkojen alveolialueelle aiheuttaen silikoosia sekä kohonneen riskin sairastua keuhkosyöpään ja tuberkuloosiin. [5.] Alveoli-alue koostuu noin puolen millimetrin läpimittaisista puolipalloista, eli alveoleista. Alveoli (keuhkorakkula) muodostaa suurimman osan keuhkokudoksesta ja ihmisten hengitettävät hengityskaasut vaihtuvat alveolien (keuhkorakkula) seinämien läpi. [8.]

Kvartsipölyn keskeisimmät ongelmat ihmisille ovat hienojakoisen kivipölyn aiheuttamat hengityselinten taudit ja sairaudet. Yleisimmät kvartsipölylle altistumisen aiheuttamia sairauksia ovat astma, keuhkohtaumatauti, silikoosi (kivipöly-keuhkosairaus) ja keuhkosyöpä. Kyseisiin tauteihin liittyy mahdollisesti erilaisia ongelmia, kuten krooninen keuhkoputkentulehdus sekä keuhkolaajentuma. Kvartsipöly voi myös aiheuttaa altistuneelle erilaisia allergisia reaktioita, kuten iho-oireita ja silmien ärsytystä. [3.]

Suuremmat 5–30 µm kokoiset pölyhiukkaset sitoutuvat hengitettäessä ylähengitysteihin ja keuhkoputkeen, mutta poistuvat yleensä nenää niistettäessä ja yskiessä limanerityksen kautta. Vaarallisimmat alle 5 µm kokoiset pölyhiukkaset tunkeutuvat syvälle keuhkoihin ja kerääntyvät keuhkoihin pitkäaikaisen altistumisen kuluessa. [3.] Hienojakoiset kvartsipölyhiukkaset eivät pääse ihmisen keuhkorakkuloista pois eikä elimistö kykene poistamaan niitä keuhkoista. Elimistö ei myöskään onnistu täysin estämään pienimpien pölyhiukkasten kulkua, eli ajan kuluessa ja altistumisen jatkuessa keuhkorakkulat täyttyvät kiviaineksesta. [7.]

Suomessa sairastuu työperäiseen syöpään noin tuhat ihmistä vuosittain. Lähes aina on kyseessä hengityselinten syöpä. Valitettavasti suomalaisessa työelämässä syöpävaarallisia altisteita on monia, joista hengitettävä kiteinen piidioksidi, eli hienojakoinen kvartsipöly, on yksi. [9.] IARC (kansainvälinen syöväntutkimuskeskus) luokitteli kvartsipölyn jo vuonna 1997 syöpävaarallisten aineiden

luokittelussa korkeimpaan luokkaan: luokka 1, ihmiselle syöpävaarallinen. Luokittelulle perustana toimivat epidemiologiset tutkimukset, jotka osoittivat selvän yhteyden kvartsipölyaltistumisen ja keuhkosyövän esiintymisen välillä. Suomessa muutettiin ammattitautiasetusta vuonna 2003, minkä jälkeen kvartsipölyn aiheuttama keuhkosyöpä ilmoitetaan ammattitautina. [7.]

Kahdeksan tunnin työpäivän altistumisessa keskimääräisen kvartsipitoisuuden ollessa  $0,05 \text{ mg/m}^3$  työntekijällä on 45 vuoden työuran aikana jopa kaksinkertainen riski sairastua keuhkosyöpään. Kvartsi-altistumisen ollessa vastaavanlainen riski sairastua silikoosiin on arvioitu olevan 1,5-kertainen. Keuhkohtaumataudin (KAT) kohdalla on eri altistumistasoilla tehty joitain arvioita riskin suuruuteen liittyen, mutta niissä on ollut usein yhdistävänä tekijänä tupakointi. [5.]

Terveysteen liittyvien haittojen ja vaikutusten ilmenemiseen vaikuttaa muun muassa altistumisen merkittävyys sekä kesto. Edellä mainittujen lisäksi terveyshaittojen ilmenemiseen vaikuttavat myös hienojakoisen pölyn muodostumisesta kulunut aika, pölyn koostumus sekä partikkelijakauma. Altistumisen ollessa huomattavasti yli HTP-arvon silikoosi voi kehittyä jopa alle viidessä vuodessa. Jos altistuminen on lievempää, silikoosin kehittymiseen saattaa kulua yli 10 tai jopa 20 vuotta. [5.]

Tällä hetkellä työperäisen silikoosin saa Suomessa arviolta noin 10 työntekijää vuosittain. Vuosina 2005–2014 Suomessa sai työperäisen silikoosidiagnoosin TPSR:n (Työperäisten sairauksien rekisteri) mukaan yhteensä 84 henkilöä. Samalla aikavälillä ammattiperäisiä kvartsiin yhdistettyjä syöpiä kirjattiin vain viisi kappaletta. Kirjattujen ammattisyöpien pieneen määrään vaikuttaa se, että nykyään keuhkosyöpä luokitellaan Suomessa kvartsin aiheuttamaksi ammattitaudiksi ainoastaan silikoosipotilailla. Voimme siis olettaa, että työperäisestä kvartsi-altistumisesta johtuva syöpä on aliedustettu Työperäisten sairauksien rekisterissä (TPSR). [5.]

Silikoosi (kivipölykeuhkosairaus) heikentää hengityksen toimintaa vasta, kun sairaus on kehittynyt tarpeeksi pitkälle. Merkittävin silikoosin oire on

rasituksessa ilmenevä hengenahdistus. Silikoosi ilmenee kliinisesti keuhkoröntgenkuvassa pienitäpläisyytenä. [10.] Silikoosipotilailla on havaittu monesti samaan aikaan krooninen keuhkoputkentulehdus. Sairastuneilla on myös suurempi riski sairastua keuhkosyöpään sekä tuberkuloosiin. Silikoosiin sairastuneen on vältettävä kaikin puolin kvartsipölylle altistumista sekä ehdottomasti siihen altistavaa työtä. Muutoksiin tarvitaan usein ammatillisen kuntoutuksen toimenpiteitä, jotta työntekijä voidaan sijoittaa altisteettomaan työpisteeseen tai uuteen ammattiin. [11.]



Kuva 1. Röntgenkuva terveistä keuhkoista sekä keuhkoista, joissa on nähtävissä silikoosin aiheuttamaa arpikudosta [12].

Yllä olevassa röntgenkuvassa nähdään kivipölykeuhkon eli silikoosin aiheuttamaa vahinkoa. Vasemmassa röntgenkuvassa on terveet keuhkot ja oikeassa röntgenkuvassa näkyy silikoosin aiheuttamaa arpikudosta. Silikoosi muodostuu hitaasti jatkuvassa kvartsipölyn altistuksessa yli 10 vuoden kuluessa. Silikoosi aiheuttaa rasisitushengenahdistusta sairauden edetessä tarpeeksi pitkälle. Kvartsipölylle altistuessa myös riski sairastua keuhkosyöpään kasvaa.

Säännöllisessä altistumisessa pienikin määrä rakennuspölyä vahingoittaa keuhkoja sekä hengitysteitä ajan kuluessa [3]. Aikaisemmin mainitut tupakointi ja kvartsipöly ovat todella huono yhdistelmä. Tupakointi muun muassa lamaannuttaa hengitysteiden värekarvat, joiden ensisijainen tehtävä on estää pölyn

kulkeutuminen keuhkoihin. Lyhykäisyydessään tupakointi kasvattaa kvartsipölyn haitallisuutta ja kvartsipöly kasvattaa tupakan haitallisuutta. [4.]

Työkyvyttömyyseläke voi joissain tapauksissa olla aiheellinen, varsinkin jos keuhkojen toiminta on kokonaisuudessaan heikentynyt radikaalisti. Kvartsipölyaltistuminen johtaa myös määräaikaistarkastustarpeeseen työterveyshuollossa, jos altistuminen on ollut asteeltaan suuri. [10.] Erittäin valitettavaa on se, että usein kun altistumiseen liittyvät ongelmat havaitaan, on jo liian myöhäistä. Usein korjaamattomia vahinkoja on jo sattunut ja vahingot voivat olla vaikeita tai pahimmassa tapauksessa jopa mahdottomia hoitaa. [3.]

Nykyään työmailla kiinnitetään enemmän huomiota työhygieniaan, mikä on hyvä asia kvartsipölynhallinnan kannalta. Työpaikalla työvaatteet on säilytettävä kokonaan erillään arkivaatteista, jotta kvartsipöly ei kulkeudu vaatteiden mukana kotiin. Työmaalla on lisäksi huolehdittava, että altistusvaaraa lisääville alueille pääsy on selkeästi rajattu sekä varoituskylteillä varustettu. [13.]

### 2.3 Henkilösuojautuminen kvartsipölyltä

Henkilösuojauksen ensimmäinen vaihe on työtapojen sekä -menetelmien muuttaminen. Työkenneltäessä on otettava huomioon se, ettei pölyä nouse ilmaan turhaan. Tähän voidaan vaikuttaa muun muassa työmenetelmän valinnalla sekä suosimalla ja käyttämällä työkaluja, jotka voidaan kytkeä pölynpoistojärjestelmään. Esimerkiksi jännepunosten katkaisemisessa kulmahiomakoneen käyttö voidaan korvata polttoleikkauksella tai leikkurilla. Täytyy kuitenkin muistaa, että esimerkiksi kulmahiomakoneeseen kytketty imuri ei ole yleensä itsekseen riittävä pölynpoistojärjestelmäksi. [4.]

Vesi on paras tapa sitoa hienojakoista kvartsipölyä pölyn leviämisen estämiseksi. Materiaalien kostuttamisessa ja märkämenetelmissä käytetään hienojakoista vesisumua pölynsidonnassa. Lisäksi kaikista käytetyistä työkaluista ja laitteista on pidettävä hyvää huolta, koska epäkuntoinen pölynpoistolaite ei ole kenellekään hyödyllinen. Työkalut ja laitteet on huollettava käyttöohjeessa

mainittujen ohjeiden mukaisesti sopivin aikavälein. Yleisilmanvaihdon tehostaminen ja parantaminen on myös oleellinen osa hyviä työskentelytapoja henkilösuojauksessa. Ilmanvaihdon tehostamisella on myös kääntöpuoli, sillä hallitsematon ilmavirta nostattaa hienojakoista pölyä hengitysilmaan. Alipaineistus on hyvä tapa hallita ilmavirtaa, jolloin hienojakoista pölyä sisältävän hengitysilman virtaus voidaan kohdistaa ulos työskentelytilasta. [4.]

Niinkin yksinkertainen asia kuin työpaikan yleinen siisteyden ja järjestyksen ylläpito on todella kelvollinen tapa helpottaa pölynpoistoa ja -hallintaa. Siivouksessa ehdottomasti kiellettyjä menetelmiä ovat pölyn lakaiseminen tai paineilman käyttö. Korvaavia hyviä menetelmiä ovat esimerkiksi imurointi ja kaikki märkämenetelmät. Imuroinnissa kannattaa suosia keskuspölynimuria siirrettävän imurin sijaan. Riskinä siirrettävässä pölynimurissa on se, että imurin ulospuhallusilma saattaa nostattaa laskeutunutta pölyä takaisin hengitysilmaan. Pölynimureissa on huomioitava suodattimen tiheät pesu- ja vaihtovälit sekä varmistettava, että imurissa on siihen kuuluvat suodattimet. [4.]

Tarvittaessa työskenneltäessä on käytettävä hengityssuojaimia, jos pölynhallinta ei ole työskentelyalueella riittävä. Hengityssuojaimia löytyy yleisesti ottaen kahta erilaista mallia: puoli- tai kokonaamari. Yhdessä näillä menetelmillä voimme ehkäistä kvartsipölylle altistumista ja vähennetään pölyn määrää rakennustyömailla. [4.]

### 3 Lainsäädäntö ja asetukset uudistuivat

Vuoden 2020 alkupuolella astui voimaan valtioneuvoston uusi asetus, jossa asetettiin 22 uudelle syöpävaaralliselle tekijälle päivitettyt sitovat raja-arvot. Iso osa yrityksistä ei ole tietoisia lainsäädännön muutoksesta. Rakennusalalla erityisesti pienemmillä yrityksillä on runsaasti puutteita syöpävaarojen torjunnassa. Uudella lainsäädännöllä pyritään eliminoimaan altistumista syöpävaaralliselle pölylle työpaikalla. [14.]

Työturvallisuuslaki asettaa täsmällisiä raja-arvoja suurinta osaa rakennustyömaita koskevia aineita kohtaan. Pölynhallinnan tiukat raja-arvot koskivat aikaisemmin lähinnä pelkästään asbestitöitä. Nykyisen lain mukaan työnantajat ovat velvollisia suorittamaan pölynhallinnan suunnittelun sekä riskien arvioinnin paremmin. Toisin sanoen puhtaudenhallintasuunnitelman laadinnan ja toteutuksen on oltava entistä huolellisempaa. [13.]

EU:n syöpädirektiivi päivitettiin vuonna 2020 ja 1.1.2020 alkaen kvartseille asetettiin sitova kahdeksan tunnin raja-arvo  $0,1 \text{ mg/m}^3$ , jota ei saisi koskaan ylittää. Kvartsipöly on vuonna 2020 päivitettyssä asetuksessa luokiteltu syöpää aiheuttavaksi tai perimää vaurioittavaksi. [15.] Kvartseilla on myös työhygieeninen raja-arvo eli HTP-arvo (haitalliseksi tunnettu pitoisuus), joka on Suomessa  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Pölylle altistumista seurataan työhygieenisillä altistumista arvioivilla mittauksilla. Lain mukaan mittauksia on tehtävä, jos työntekijöiden altistumista ei voida muutoin seurata. Edellä mainitut raja-arvot koskevat lisäksi myös muita kiteisen piidioksidipölyn esiintymismuotoja, kuten tridymiittiä ja kristobaliittia. [14.]

Uudistuksen jälkeen työnantajan velvollisuus on ylläpitää luetteloa työpaikalla käytetyistä syöpävaaraa aiheuttavista aineista sekä aineille altistuvista työntekijöistä. Kvartsipölylle altistuneet työntekijät ilmoitetaan ASA-rekisteriin. [14.]

### 3.1 Aluehallintoviraston rooli kvartsipölyn hallinnassa

Vuonna 2021 Aluehallintovirasto on aloittanut kolmivuotisen valvontahankkeen. Valvontahankkeen tavoitteena on keskittyä erityisesti rakennusalalla tapahtuvien vakavien työtapaturmien ehkäisemiseen. Aluehallintovirasto suorittaa työsuojelutarkastuksia uudisrakennus-, korjausrakennus- sekä muille rakennustyömaille. Työmaatarkastuksien yhteydessä viranomaiset käyvät pääurakoitsijan kanssa läpi työturvallisuuteen liittyviä pääurakoitsijan velvollisuuksia tarkastus- ja suunnittelutoiminnan osalta. Työsuojeluviranomaiset keskittyvät työmaatarkastuksilla pääurakoitsijan lisäksi aliurakoitsijoiden työturvallisuusvelvollisuuksiin yhteisessä rakennuskohteessa sekä rakennuttajan työturvallisuusvastuiden toteutumiseen. [16.] Pölynhallinta täytyy olla kunnossa työmaalla jo työvaiheiden aikana, eikä vasta silloin kun työt on suoritettu ja jäljet siivottu [13].

Aluehallintoviraston suorittamassa valvonnassa tarkkaillaan erityisesti työpajoilla esiintyvää syöpävaarallista kvartsipölyä sekä työmaan pölynhallintaa [16]. Työsuojeluviranomaiset olivat vuonna 2021 tarkastaneet jo yli 700 eri toimialojen työpaikkaa, mistä voimme päätellä, että vuonna 2023 tarkastettujen työpaikkojen lukema on paljon suurempi. Vuonna 2021 työsuojeluviranomaiset huomasivat tarkastuksien yhteydessä, että eri toimialojen työpaikoissa oli uuden asetuksen noudattamisen kanssa huomautettavaa yli 90 prosentilla. Työsuojeluviranomaiset ovat lainsäädännön uudistuksen jälkeen aktiivisesti viestineet työnantajille asianmukaisen pölyntorjunnan merkityksestä ja sen tärkeydestä. AVI on lisännyt Pölyntorjuntatalkoot-viestintäkampanjallaan yritysten sekä työntekijöiden ymmärrystä ja tietoisuutta pölyvaaroista. Viestintäkampanja on kohdistettu yrityksille, jotka toimivat kvartsipölyn kanssa ja joiden työntekijöillä on riski altistua kvartsipölylle. [17.]



### 3.2 ASA-rekisterin tehtävä ja tarkoitus

ASA-rekisteri on omassa ammatissaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja työmenetelmille altistuvien työntekijöiden rekisteri. ASA-rekisterin ylläpito kuuluu Työterveyslaitokselle. Työntekijöiden ilmoittaminen ASA-rekisteriin perustuu lakiin. Vuonna 2020 tapahtuneen lainsäädännön uudistuksen jälkeen työnantaja on velvollinen arvioimaan ja ilmoittamaan myös kvartsipölylle altistuneet rekisteriin. Työterveyslaitokselta 11.03.2022 saadun tiedon mukaan vuonna 2020 kvartsipölylle altistuneita rekisteriin oli ilmoittanut 361 eri työnantajaa. Edellä mainitusta lukumäärästä rakentamisen päätoimialojen työnantajia oli 194. Alkuvuodesta 2022 oli lähes 10 000 kvartsilta altistunutta työntekijää kaikissa kvartsi-ilmoituksissa yhteensä, joista noin 5000 eli puolet oli rakentamisen eri toimialoilta. [18.]

Työntekijän tehdessä kvartsipölylle altistavaa työtä vähintään 20 päivänä vuodessa vähintään 2 tuntia päivässä, tai vastaavasti esimerkiksi vähintään 1 tunnin 40 päivän aikana, on hänet ilmoitettava ASA-rekisteriin. Tämä johtuu siitä, että suurimmalla osalla työpaikoista ei ole tarkempaa tietoa altistumistasosta. Kyseinen altistumisen aikaikkuna täyttyy lähes jokaisen rakentajan kohdalla, jotka työskentelevät työstä syntyvän kvartsipölyn vaikutuksen alaisuudessa tai suorittavat muita pölyäviä työvaiheita. ASA-rekisteriin ilmoitettujen työntekijöiden määrä on vähäinen verrattuna todellisuuteen, mikä kertoo sen, että rakentamisen työpaikoilla ei tehdä tarpeeksi lain edellyttämää työntekijöiden kvartsipölyn altistusseurantaa. Työnantajat laiminlyövät lain edellyttämää ASA-rekisteriin ilmoittamista huomattavan paljon. Ilmoitettujen rakentajien määrä tulisi olla ASA-rekisterissä lähempänä kymmentä tuhatta viiden tuhannen rakentajan sijaan. Altistumisilmoitusten määrä on puutteellinen suurimmaksi osaksi aliurakoitsijoiden, vuokratyönantajien sekä ketjuissa toimivien kohdalla. Tulevaisuudessa näidenkin työnantajien pyritään saamaan tekemään työntekijöistensä altistusilmoitukset ja -seurannat. [18.]

## 4 Kvartsipölyn torjunta vaatii koulutusta

Kvartsipölylle suunniteltuja koulutuksia on olemassa, mutta aivan liian vähän. Ilman koulutuksia työnantajan on erittäin haastavaa tiedostaa kvartsipölyn haasteita ja miten niitä torjutaan. Rakennusalan työnantajien kvartsipölyn vaarojen ja ongelmien tiedostaminen alkaa työnjohdon kouluttamisella. Työntekijöiden on mahdotonta noudattaa kvartsipölyn torjuntaan ja suojautumiseen liittyviä erityistoimia, jos työnjohtoa ei ole koulutettu. Erityisesti aliurakoitsijoiden työnjohdolla on todella paljon parannettavaa pölyntorjunnan koulutuksessa. [19.]

Yksi suurimmista ongelmista kvartsipölyn torjunnassa on työntekijöiden työturvallisuuskulttuurin eroavaisuudet. Aliurakoitsijalla on velvollisuus huolehtia omien työntekijöiden pölyntorjuntaa edistävien työmenetelmien käytöstä sekä minimoida työntekijän altistuminen. Pääurakoitsijan näkökulmasta isoimmissa rakennushankkeissa edellä mainitut aliurakoitsijan velvollisuudet jäävät lähes aina päätoteuttajan vastuulle. Tämä kuormittaa pääurakoitsijan työnjohtoa turhaan ja usein yhteistä puhekieltä ei edes löydy. Pienemmissä rakennuskoh-teissa asia on taas hieman toisin, kun pääurakoitsijan työnjohtajan työnkuva sekä vastuualueet ovat erilaiset. Kaikessa yksinkertaisuudessaan työntekijän perehdyttäminen omaan työtehtävään kuuluu työnantajalle, mutta työmaakohtaiset perehdytykset ovat pääurakoitsijan vastuulla. [19.]

Koulutusten merkitykset vain kasvavat, koska työnantajien edellytetään vähentävän syöpävaarallisten materiaalien käyttöä ja korvaavan kvartsipölyä muodostavat työmenetelmät pölyttömillä menetelmillä. Kvartsipölyn torjunnassa on muistettava se, että pölyntorjuntaa on ylläpidettävä koko työkohteessa rakennusprosessin aikana, eikä pelkästään yksittäisissä kvartsipölyä tuottavissa työvaiheissa. [19.]

### 4.1 Työntekijöiden kvartsipölyn koulutus

Kvartsipölyn torjunnassa oleellisin, mutta haastavin tehtävä, on työntekijöiden suojeleminen kvartsipölyltä. Työntekijöiden altistumisen minimoiminen edellyttää

työnantajan suojelutoimia sekä itse työntekijän vastuullisuutta. Se, miten torjuntatoimissa onnistutaan työmaalla, riippuu todella paljon työkohteessa toimivien eri osapuolten pölynhallintaan perehtyneisyydestä. Työntekijöiden perehdytys ja työhönopastus ovat avainasemassa, kun pyritään ensiluokkaiseen pölyntorjuntaan. Erittäin tärkeää on työntekijöiden ymmärrys ja käsitys kvartsipölyn syöpävaarasta ja sen perimään vaikutuksesta. Jokaisen eri tahon lähtökohtana tulisi olla mahdollisimman turvallisen työympäristön luominen. [19.]

Työntekijöiden kouluttamisen kvartsipölyn torjuntaan liittyvissä asioissa täytyy lisääntyä jatkossa. Koulutettu työntekijä on paljon pienempi työturvallisuusriski työnantajalle. Koulutukset auttavat työntekijöitä itsenäisesti tunnistamaan kvartsipölyn vaaroja ja riskejä. Tämän seurauksena työntekijöiden henkilösuojainten käyttö sekä pölyntorjuntatoimet voivat lisääntyä, jolloin altistuminen minimoidaan. [19.]

Hyvä pölyntorjuntasuunnitelma on aina työmaakohtainen sekä työvaihekohtainen. Näin ollen yritys ei saa käyttää samaa pölyntorjuntasuunnitelmaa kaikissa kohteissaan, koska jokainen työkohde ja työvaihe on ainutlaatuinen. Työvaihekohtaisella suunnitelmalla minimoidaan työkohteen sekä ympäristön pölyhaittoja. Hallitsematon pöly leviää työkoneiden ja työvaatteiden mukana portaikkoihin, käytäville ja muille pölyttömille osastoille. Tämän seurauksena muutkin kuin työntekijät altistuvat kvartsipölylle. [20.]

TTL (Työterveyslaitos) on muun muassa tehnyt kattavat ohjeet tehtäväkohtaisen kvartsipölyn hallintaan sisätöissä. Ohje kehottaa käyttämään esimerkiksi laitekohtaista kohdepoistoa, kastelua työmenetelmissä, alipaineistusta ja osastointia sekä laadukkaita siivouskäytäntöjä. Työnantaja on velvollinen huolehtimaan hengityssuojainten sekä pölyntorjuntalaitteiden huolto-opastuksesta työntekijöille. Henkilösuojaimille ja pölyntorjuntalaitteille on järjestettävä erilliset tilat työmaalla. [21.]

## 4.2 Työntekijöiden perehdytys merkittävässä roolissa

Urakoitsijan velvollisuus on perehdyttää omat työntekijänsä tarvittaviin työtehtäviin, oli kyse sitten pääurakoitsijasta tai aliurakoitsijasta. Työmaakohtaiset perehdytykset ovat puolestaan päätoteuttajan vastuulla. Työmaakohtaisen perehdytyksen tarkoituksena on kouluttaa tulevalle työntekijälle työkohteen yleiset säännöt sekä erityisolosuhteet. Oli kyseessä sitten kokeneempi ammattilainen tai kokemattomampi työntekijä, perehdytyksen tärkeyden merkitystä ei voi ikinä aliarvioida. [22.]

Laadukas perehdyttäminen on tärkeä osa työntekijöiden koulutusta ja välttämättömyydenä sujuvan sekä turvallisen työn kannalta. Hyvällä perehdytyksellä ehkäistään turhia virheitä sekä tapaturmia työpaikalla. Kesällä perehdytysten merkitys kasvaa, kun moniin työpaikkoihin palkataan kesätyöntekijöitä. Kesätyöntekijät eivät ole välttämättä ikinä ennen olleet työelämässä, joten heille kvartsipöly on vielä uudempi käsite. [22.]

Kvartsipölyn ongelmien ollessa monelle työntekijälle uusi asia, on hyvä hetki päivittää työnantajien perehdytysuunnitelmia. Kvartsipölyn vaikutuksen osuus on rakennusalalla erittäin suuri. Sellaisia työmaita, joilla kvartsipölyä ei muodostu ollenkaan missään työvaiheessa, on murto-osa kokonaisuudesta. Kvartsipölyn sisällyttäminen perehdytysaineistoon olisi positiivinen muutos. Kvartsipöly on yhtä lailla lähes jokaisen työmaan työturvallisuusriski, mutta sitä ei vain ole moni vielä sisäistänyt. [22.]

## 4.3 Rakennusala vaatii muutoksia

Kvartsipölyn suhtautumiseen tarvitaan muutosta. Muutoksia on tapahduttava yritystasolla, eikä pelkästään projektikohtaisesti. Hyvin usein projektikohtaiset muutokset ja kokeilut eivät itsestään vakiinnu yrityksen uudeksi toimintatavaksi. Se täytyy muistaa, että rakennusalalla mikään muutos ei tapahdu hetkessä, tai edes kahdessa. Rakennusala on tunnetusti kuin iso laiva, joka kääntyy hitaasti. Perinteisten toimintatapojen muuttaminen rakennusalalla kestävät yleensä

todella kauan, usein jopa 20–40 vuotta. Muutosten tahmea eteneminen johtuu rakennusalan hajonneesta toimijakentästä ja yksittäisten projektien toimintata-voista. [23.]

Muutoksen suunta rakennusosalalla on kuitenkin positiivinen, sillä esimerkiksi myös digitalisaatio näkyy työmailla jo vahvasti. Toinen hyvä esimerkki onnistuneesta rakennusalan uudistuksesta on TR-mittaus. Mittarin käyttöönotto pääsi vauhtiin 1990-luvun puolivälissä ja sitä on jo pitkään käytetty työturvallisuuden arviointimenetelmänä rakennusosalalla. TR-mittaus auttaa myös paljon pölyntorjunnassa, koska sillä voidaan mitata työmaan alueen pölyisyyttä. Pölyisyyttä ei mitata tarpeeksi usein TR-mittauksen yhteydessä. Pölyisyyteen täytyy kiinnittää enemmän huomiota tulevaisuudessa, kun TR-mittausta suoritetaan. [23.]

## 5 Kvartsipölyn hallinta työmaalla

Monilla työmailla tiedetään, miten syöpävaarallinen kvartsipöly saadaan hallintaan, mutta suunnitelmien toteuttamisessa on monella vielä parantamisen varaa. Työmailla on myös paljon hyvää pölyhallintaan liittyen, mutta suurimmat ongelmat liittyvät henkilösuojainten käyttöön. Hyvin usein hengityssuojaimet poistetaan naamalta liian aikaisin pölyävän työn jälkeen tai suojaimia ei käytetä lainkaan. Tilassa, jossa sisäilma on epäpuhdasta pölyävän työn takia, tulee myös muiden samassa tilassa työskentelevien käyttää hengityssuojaimia, ei pelkästään työtä suorittavan henkilön. [24.]

Työvaiheet on suunniteltava siten, että lähellä ei tehdä muita töitä, kun toisella on pölyävä työvaihe käynnissä. Työvaiheiden päällekkäisyyksissä tulee jokaisen samassa tilassa työskentelevän käyttää henkilösuojaimia, riippumatta siitä, onko työkoneessa kohdepoistoa vai ei. Tällaisia työvaiheita ovat esimerkiksi piikkaus, hiekkapuhallus tai poraaminen. Valitettavasti työmailla tehdään usein turhia virheitä esimerkiksi alipaineistukseen ja kohdepoistoon liittyen. Alipaineistuksen rajaaminen on puutteellista ja alipaineistajien suodattimet ovat tukossa. Poistoputket saattavat myös rikkoontua ajoittain, jonka takia terveydelle vaarallinen pöly leviää ympäristöön. Pölyhallinta vaatii työmailla erityistä tarkkaavaisuutta työnjohdolta. [24.]

### 5.1 Kvartsipölyä tuottavat työvaiheet

Kaikissa työvaiheissa, joissa työstetään kiviperäisiä aineita, esiintyy kvartsipölyä. Kvartsipölyä muodostuu kaikesta kvartsipitoiselle materiaalille suoritettavasta hankaavasta tai muusta mekaanisesta toiminnosta. Työmaan yleisin kvartsipitoinen materiaali on betoni. Hyvin yleisiä betonipinnoille suoritettavia toimintoja työmaalla ovat piikkaus ja kaikenkaltainen poraaminen. Purkutöissä työntekijä saattaa piikata jopa koko päivän, jossa pölypitoisuus on suuri. Positiivinen asia on kuitenkin se, että nykyään käytetään usein isoissa purkutöissä kauko-ohjattavia piikkausrobotteja. [3.]

Korkeimmat pölypitoisuudet ovat tutkimusten mukaan betonin leikkauksessa, valumuottien sahauskassa, betonipintojen hionnassa, jännepunosten katkaisussa sekä betonipintojen viimeistely- ja siivoustöissä. Mainittujen työvaiheiden hengitysilman hienopölyn pitoisuus on poikkeuksellisen korkea. Hienopölyä sisältäviä muita työvaiheita ovat esimerkiksi erilaisen irtotavaran purku sekä lasaus, kvartsipitoisten materiaalien annostelu ja sekoitus, sekä valumuottien puhdistus. Lisäksi erilaisten laasti- ja betonisäkkien tyhjennyksessä sekä käsitelyssä on noudatettava erityistä varovaisuutta. [4.]

Kaikenkaltaisissa hiekkapuhallustöissä kvartsipölylle altistuminen on erittäin todennäköistä. Erilaiset öljyt, maalit ja jopa ruoste muodostavat myös kvartsipölyä. Siviilielämässä voi mahdollisesti altistua kvartsipölylle jo pelkästään vilkkaan kadun pinnasta irtoavan pölyn seurauksena. [3.]

## 5.2 Pölynhallintasuunnitelman merkitys pölynhallinnassa

Työsuojeluviranomaisten valvonnan ensisijainen kiinnostuksen kohde on pölynhallintasuunnitelma ja sen sisältö. Tärkein pölynhallintasuunnitelman piirre on se, että suunnitelma tulisi olla räätälöity työmaakohtaiseksi, eikä kopioitu valmiista pohjasta. Pölynhallintasuunnitelman täytyy pitää sisällään muun muassa luettelo kvartsipölyä muodostavista työvaiheista, miten pölyn leviäminen estetään, mitä eri kohdepoistolaitteita käytetään, osastointien toteuttaminen, erilaiset siivousmenetelmät, käytettävät henkilösuojaimet ja miten työasut puhdistetaan. Suunnitelman keskeiseen sisältöön kuuluu myös pölyntorjuntaan liittyviä ohjeita sekä eri urakoitsijoiden työmenetelmien yhteensovittamista. [6.]

Suunnitelmassa täytyy tulla ilmi, miten pölynhallinta on toteutettu jokaisessa kohteessa ja millä koneella. Lisäksi tarkastetaan työkohteiden osastointi eli se, miten pölyävät työvaiheet osastoidaan, jotta pölyä ei leviäisi työkohteen ulkopuolelle. Työsuojeluviranomaiset antavat ohjeita pölynhallintaan liittyen ja suosituksia vähemmän pölyttävistä työmenetelmistä. Viranomaiset voivat vaatia työpaikkoja suorittamaan pölymittauksia, mikäli kvartsipölyn raja-arvojen ylityksiä epäillään. Rakennustyömaita veloitetaan käyttämään M/H-luokan mukaisia

kohdepoistolaitteita tai muita vastaavan suodatuskyvyn omaavia laitteita, jotta kvartsipölylle asetettujen raja-arvojen alle päästään. [6.]

Rakennuskohteen pääurakoitsijan velvollisuus on huolehtia kaiken muun lisäksi siitä, että sosiaalitulat pidetään pölyttöminä ja tarpeen vaatiessa siivotaan useammin kuin kerran päivässä. Työkohteessa on huolehdittava kvartsipölylle altistuvien työntekijöiden työvaatteiden puhdistuksesta. Työvaatteille on oltava erillinen säilytystila pölyn leviämisen estämiseksi ja pölyisiä työvälineitä ei saa missään tapauksessa säilyttää tai varastoida sosiaalituloissa. [6.]

### 5.3 Pölyntorjunnan tärkeys työmenetelmissä

Kvartsipölylle altistumista on seurattava työmaalla aina. Jokaisen vaaran tunnistamiseksi on suoritettava yksityiskohtaisia riskiarvioita ja kvartsipölyn määrää on vähennettävä tietoisesti. Syöpävaarallisen pölyn hallitsemiseksi ensisijaiset toimenpiteet ovat paikan päällä suoritettavat toimenpiteet. Tärkeimpänä on estää kvartsipölyn muodostumisen lähde mahdollisimman tehokkaasti. Muodostuneen pölyn määrää on vähennettävä sekä pölyn leviämistä on rajoitettava. Henkilösuojaimia käytetään aktiivisesti, kun pölyn leviämistä hengitysilmaan ei voida kokonaan estää. Työkohteen yleiset tilat, kuten sosiaalitulat, pukuhuoneet ja työmaan sisäiset tilat on pidettävä pölyttöminä säännöllisesti. Pölyntorjunnan kannalta korkealaatuisten pölynpoistolaitteiden käyttö työmaalla on välttämätöntä. Pelkästään pölynpoistolaitteiden läsnäolo työmaalla ei riitä, laitteita täytyy myös käyttää oikein sekä jatkuvasti. [3.]





Kuva 2. Betonipinnan hiominen pölynhallinnan kanssa ja ilman pölynhallintaa [25].

Yllä olevassa kuvassa hiotaan betonipintaa pölynhallinnan kanssa sekä ilman pölynhallintaa. Kuvissa näemme kohdepoiston merkityksen pölyn leviämisen estämiseksi. Lähes kaikkiin työkoneseisiin on nykypäivänä mahdollista liittää imuri kohdepoistoa varten. Vaikka työkoneseeseen on liitetty kohdepoistoimuri, se ei aina välttämättä riitä. Hengityksensuojaimia on silti käytettävä, vaikka kohdepoistossa suurin osa pölystä poistuu.

Työnantajan tulisi järjestää työntekijöilleen koulutusta kvartsipölyn terveysvaikutuksista ja pölyävän ympäristön turvallisesta työskentelystä. Työntekijöiden henkilösuojainten puhtautta on ylläpidettävä jatkuvasti, jotta pölyn leviäminen estetään. Kvartsipölyä altistavissa töissä käytetyt suojaruusteet riisutaan pois tai puhdistetaan erittäin huolellisesti ennen työpaikalta poistumista. Suojaruusteiden puhdistuksessa olisi hyvä käyttää pölynimuria, joka on varustettu pölysuodattimella. Varusteita sekä muita pintoja pyyhittäessä suositellaan käyttämään jotakin kosteaa, kaikki märkämenetelmät pölyntorjunnassa ovat kaikista tehokkaimpia. [3.]

### 5.3.1 Hengityksensuojainten oikeanlainen käyttö

Teknisten pölyntorjunnan toimenpiteiden lisäksi työntekijöiden on käytettävä hengityksensuojaimia. Hengityksensuojaimia käyttämällä kvartsipölyn altistuminen vähennetään turvalliselle tasolle. Hengityksensuojainta on käytettävä yhtäjaksoisesti koko pölyävän työvaiheen ajan, eikä sitä riisuta pois ennen pölyn poistumista hengitysilmaasta. Samassa pölyävässä tilassa olevien ja työskentelevien on myös käytettävä hengityksensuojaimia, riippumatta siitä onko pölyntorjuntalaitteissa konekohtaista kohdepoistoa. Hengityksensuojain valitaan aina työtehtävän ja siinä käytettävien pölyntorjuntamenetelmien perusteella. Työtehtävään sopivien ja vaatimustenmukaisten suojainten hankinta on työnantajan vastuulla. [26.]



Kuva 3. Hengityksensuojaimia [27].

Kuvassa näkyy esimerkkejä erilaisista hengityksensuojaimista. Hengityksensuojain asetetaan kasvoille ja se estää suojaimen käyttäjää hengittämästä vaarallisia ilmassa olevia epäpuhtauksia, kuten kvartsipölyä. Eri suojaintyypeissä on eri

suojauskyky ja oikean suojaimen valitseminen on työnantajan ja työntekijän vastuulla.

Hengityksensuojainten käyttäminen on viimeinen keino vähentää altistustasoja, kun kaikki muut välttämättömät pölyntorjunnan menetelmät on suoritettu. Tästä huolimatta se on erittäin toimiva ja tärkeä tapa estää kvartsipölyn pääsy elimistöön. Vaikuttavin suojaus on P3-luokan omaavissa hengityksensuojaimissa. Työvaiheen kestäessä yli 2 tuntia tai sen ollessa erityisen raskasta, suositellaan käyttämään moottoroitua hengityksensuojainta. Moottoroidussa hengityksensuojaimessa on korkeampi suojaustaso, verrattuna esimerkiksi puolinaamari-mallisiin tai kertakäyttöisiin hengityksensuojaimiin. Moottoroidun hengityksensuojaimen kanssa työskentely on paljon kevyempää, sillä suojaimen uloshengitysvastus on erittäin alhainen. Hengityksensuojainten valitsemisessa on huomioitava se, että kaikenkaltainen naamakarvoitus heikentää pölysuojainten tiiveyttä. Tässä tapauksessa, työntekijän on käytettävä puhallinsuojainta. [3.]

Ennen jokaista käyttökertaa, hengityksensuojainten tiiviys on tarkistettava. Henkilösuojaimista ei ole mitään hyötyä, jos ne ei ole kunnossa tai niitä ei ole puettu oikein. Hengityksensuojainten käyttöopastuksessa voi hyödyntää Työterveyslaitoksen laatimaa huonetaulua. Kyseiset huonetaulut suositellaan ripustettavaksi työmaalle selkeälle paikalle henkilösuojainten varastotilan läheisyyteen. Suojainten käyttö ja ylläpito vaatii koulutusta työnantajan ohjaamalla tavalla. Ennen henkilösuojainten käyttöä on varmistettava hengityksensuojainten yhteensopivuus suojakypärän, kuulosuojainten, suojalasiin, putoamissuojainten ja muiden suojarusteiden kanssa. Kaikki hengityksensuojainmallit eivät välttämättä ole sopivia kaikille, jokaisen omien fyysisten ominaisuuksien vuoksi. Kaikista hengityksensuojaimiin kohdistuneista puutteista on välittömästi ilmoitettava omalle esihenkilölle. [26.]

### 5.3.2 Osastoinnin merkitys pölyntorjunnassa

Pölynhallintamenetelmien kehitys korjausrakentamisessa on alkanut asbestipölynhallinnasta, josta pölyntorjunnan eri menetelmiä on otettu käyttöön myös muussa rakentamisessa. Osastointi on merkittävin työmenetelmä, kun kosteus- ja mikrobivaurioituneita asbestia sisältäviä rakenteita puretaan. Asbestia sisältävät rakenteet ja materiaalit puretaan aina työkohteen työsuunnitelman mukaisesti, joka on laadittu työkohteen asbestikartoituksen perusteella. Rakenteiden purku suoritetaan aina materiaalien säilyessä mahdollisimman ehjinä, joka ehkäisee pölyn leviämistä. [28.]

Osastoinnissa pölyävä tila eristetään ilmanvaihdoillisesti ulkopuolisista tiloista suoritettavan työn ajaksi. Osastoinnin toteutuksessa käytetään tarvittavia lattia-, katto- ja seinärakenteita, sekä tilojen väliset painesuhteet säädetään oikeiksi alitai ylipaineistuksen avulla. Vaikka osastoinnissa voidaan käyttää väliaikaisia rakenteita, pyritään kuitenkin aina hyödyntämään rakennuksen nykyistä huonejakoa mahdollisimman paljon. Yleisimmät materiaalit, joita väliaikaisissa rakenteissa käytetään ovat muovikalvo, vaneri sekä seinärakenteiden rimat. Tavallisesti osastoitu tila pyritään alipaineistamaan puhaltamalla likainen rakennustyömaan ilma suodatettuna ulkoilmaan ja ohjaamalla puhdasta ilmavirtaa saneerattavaan tilaan. Sijoittamalla alipaineistuslaitteen sekä tuloilmareitit eri puolille saneerattavaa tilaa, varmistaisi ilman vaihtumisen mahdollisimman suurelta alueelta. [28.]

Eristetyn tilan tarkoitus on säilyä alipaineisena, oli olosuhteet mitkä tahansa. Alipaineistajan paine-eromittarin sekä jatkuvatoimisen tallentavan mittarin avulla täytyy seurata osastoidun tilan ja ympäröivän tilan välistä paine-eroa. Osastoinnin tiiviys on ratkaiseva tekijä alipaineen ylläpitämisen ja pölyn leviämisen estämisen kannalta. Saneerattavan tilan osastointi voidaan purkaa vasta, kun pölyävä työvaihe on päättynyt ja osaston pölypitoisuudet vastaavat tarvittavia vaatimuksia. [28.]

### 5.3.3 Alipaineistuksen rooli osastoinnissa

Alipaineistus on yksi suosituimmista passiivisen pölynhallinnan menetelmistä. Alipaineistus saadaan aikaan sijoittamalla osastoituun saneerattavaan tilaan tarpeellinen määrä alipaineistajia, jolla osastosta saadaan alipaineistettu, verrattuna ulkopuolisiin tiloihin. Alipaineistuslaitteen sijainti tulisi olla vastakkaisella puolella saneerattavaa tilaa tuloilmareittiin nähden, mahdollisimman suuren ilmanvaihdon vaikutusalueen maksimoimiseksi. Alipaineistuksen täytyy olla jatkuvaa kaikissa olosuhteissa, seurantaa tehdään mittareiden avulla. Vasta loppusiivouksen jälkeen, kun tarvittava puhtaustaso on saavutettu, voidaan alipaineistus purkaa. [29.]

Alipaineistajien määrien sekä tyyppien valitsemisessa on käytettävä laitekohtaisia ilmamäärä- ja paineentuottotietoja. Laitteiden mitoituksessa täytyy huomioida laitteen tehon heikentyminen suodattimen kuormittuessa. Osastoinnin alipaineen täytyy olla 5–15 Pa ja hengitysilman täytyy vaihtua 6–10 kertaa tunnin aikana. Korvausilmaa otetaan noin viidesosa vähemmän suhteessa poistettuun ilmaan, mieluiten suoraan ulkoilmasta. Korvausilman tullessa ulkoa on huolehdittava korvausilman suotavasta lämpötilasta. Alipaineen ollessa liian suuri, se voi muun muassa vaurioittaa suojaseinien tiivistyksiä ja häiritä ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. [29.]

Alipaineistuksella varustettu erillinen sekoituskoppi on loistava tapa hallita pölyä kuiva-aineiden sekoituksessa. Kuiva-aineiden sekoittaminen on yksi yleisimmistä tavoista levittää vaarallista kvartsipölyä muuhun pölyttömään työympäristöön. Vaikka sekoituskoppi on hyvä tapa harjoittaa passiivista pölynhallintaa, sen lisäksi on kuitenkin muistettava käyttää hengityksensuojainta sekoituskopissa. Sekoituskopin alipaineistajan on oltava tarpeeksi suuri ja laitteen suodattimet huollettava päivittäin. Kaiken kaikkiaan työntekijän toiminta on oltava huolellista. [29.]



Kuva 4. Esimerkillisen pölynhallinnan sekoituskoppi [30].

Kuvassa näemme esimerkinomaisen pölynhallinnan menetelmän. Kuvassa näkyvä sekoituskoppi on erittäin hyvä tapa hallita laasti- ja betonisäkkien sekoituksessa muodostuvaa kvartsipölyä. Henkilösuojaimilla varustettu työntekijä sekoittaa laastin tai betonin alipaineistetussa sekoituskopissa, jolla estetään pölyn leviäminen. Laasti- ja betonisäkkien käsittely on yksi yleisimmistä työvaiheista työmaalla, jossa henkilösuojaimia ei aina tule käytettyä.

#### 5.3.4 Pölynsidonta märkämenetelmillä

Pölyä syntyy huomattavasti vähemmän märillä menetelmillä kuin kuivilla menetelmillä. Itse pölyävän materiaalin kostuttaminen on tehokkaampi tapa sitoa vapautunut pöly, kuin vesisuihkun tai vesisumun käyttäminen. Optimaalisessa tilanteessa kostutus on oltava jatkuvaa. Kostuttaminen sitoo ilmassa leijuvat pienimmät hiukkaset toisiinsa, muodostaen suurempia hiukkasia, jotka leijailevat

maahan. Aina ei kuitenkaan voida kastella pölyävää materiaalia, jolloin muiden pölyntorjuntamenetelmien lisäksi voidaan käyttää vesisumutusta. Sumutuksessa vesi muodostaa pieniä sumupisaroita, tämän seurauksena veden vaikutuspinta-ala saadaan maksimoitua. Pienet vesipisarot laskeutuvat ilmassa huomattavasti hitaammin, verrattuna suurempiin pisaroihin. Vesisumu kohdistetaan pölyn vapautumiskohtaan, jolloin sitoutuneet pölyhiukkaset putoavat vapautumiskohdan läheisyyteen. Onnistuneen vesisumutuksen edellytyksenä on vesipisaroiden kyky sitoa pölyhiukkaset, eli kerätä pölyhiukkaset itseensä. Vesipisaran ja pölyhiukkasen koko- sekä nopeusero määrittävät vesipisaroiden keräystehokkuuden. Pisaran keräystehokkuus kasvaa, kun kerättävien pölyhiukkasten koko suurenee. Vesisumutus sopii loistavasti osastoituun tilaan, jossa ilman virtaus on kevyttä. Ilmavirtauksen ollessa vähäistä, vesipisarot eivät kulkeudu muualle ennen pölyhiukkasten sitomista. [31.]



Kuva 5. Kivipöly kuivana ja kivipöly märkänä [4].

Tässä kuvassa näemme hurjan eron kuivassa ja märässä kivipölyssä. Vasemmassa kuvassa ei ole toteutettu pölynhallintaa millään tavalla. Tässä kiven leikkaaminen tapahtuu julkisella paikalla, jolloin pölynhallinta on välttämätöntä. Oikeanpuoleisessa kuvassa pölynhallinnan menetelmänä käytetään kastelua. Vesi on tehokkain tapa sitoa pölyhiukkasia yhteen ja sen ansiosta pöly ei pääse leijumaan hengitysilmaan.

Märkämenetelmien käyttö ei ole aina mahdollista, turvallista tai suositeltavaa. Sisätilojen saneerauksessa märkämenetelmiä käyttämällä konkretisoituu sähköiskujen sekä vesivahinkojen vaara. Olosuhteiden ollessa kylmiä, riski jäätymiselle ja liukastumiselle kasvaa. Vesi voi myös pahimmillaan aiheuttaa rakennusmateriaalien laajentumista tai se voi saada aikaan mikrobiongelmia, mikäli kostuneet rakenteet eivät kuivu riittävästi. Märkämenetelmien käytön jälkeen on huomioitava pinnan riittävä kuivuminen ennen pinnoitustöitä. [31.]



## 6 Rakennus Aholan referenssikohteet

Osana opinnäytetyön tutkimustyötä oli työmaavierailu kahteen Rakennus Aholan referenssikohteeseen. Yksi opinnäytetyön referenssikohteista oli Helsingin Suomenlinnassa sijaitseva vanha kasarmirakennus, joka tunnetaan nimellä Vaasan kasarmi tai Suomenlinna C83. Toisena opinnäytetyön referenssinä toimi Helsingin Munkkiniemessä sijaitseva kiinteistö KOy Tietokuja 2, kyseinen merkittävä toimistorakennus tunnetaan parhaiten entisenä IBM:n pääkonttorina. Molemmissa työkohteissa oli kvartsipölyn hallintaan liittyviä työvaiheita käynnissä.

Vierailujen tarkoituksena oli saada haastattelujen myötä referenssikohteiden työnjohdon näkemystä kvartsipölyn hallintaan liittyvissä asioissa työmaan perspektiivistä. Kummankin työmaan kanssa oli sovittu ajankohta etukäteen, milloin vierailu toteutetaan.

### 6.1 Referenssikohteen pölynhallintakeinot

Rakennus Aholalla on käytössä oma pölynhallintasuunnitelma jokaisella työmaalla. Pölynhallintasuunnitelmassa tärkeintä on se, että suunnitelma on kohdekohtainen. Valmiista suunnitelmasta, joka kopioidaan työmaalta toiselle ei ole mitään hyötyä. Jokainen työkohde on ainutlaatuinen ja tämän takia mikään pölynhallintasuunnitelma ei myöskään saa olla identtinen.

Rakennus Aholan Suomenlinnan referenssikohteessa käytetään kohdekohtaista pölynhallintasuunnitelmaa (Suomenlinna C83 pölynhallintasuunnitelma). Suunnitelmassa on eritelty jokaiselle työvaiheelle omat suojaustoimenpiteet ja tällaisia työvaiheita ovat esimerkiksi timanttiporaustyöt, lattianhiontatyöt sekä purkutyöt. Pölynhallintasuunnitelmassa on kvartsipölyyn liittyvä osio, jossa kerrotaan kvartsipölyä synnyttävistä työmenetelmistä ja työntekijöille viestimisestä työskentelyalueiden osastoisesta ja hengityssuojainten saatavuudesta. Yleiset suojaustoimenpiteet ja niiden toteutus on listattu, sekä hengityssuojainten valinnasta ja suojausluokista on myös oma osio. Työmaan ja taukotilojen siisteyden

ylläpidon toteutus on selostettu tarkasti sekä pölynhallintaan liittyvät tarkastukset ja mittaukset on määritelty.



Kuva 6. Osastointi referenssikohteessa KOy Tietokuja 2

Kuvassa on KOy Tietokuja 2 kiinteistön esimerkillinen osastointi. Rakennus on peruskorjauksen aikana siviilikäytössä, joten pölyn leviäminen estetään osastoinnilla. Osastoidut työmaa-alueet ovat alipaineistettuja, jotta kyseisissä osastoissa on tarpeellinen ilmanvaihtuvuus. Alipaineistajat täytyy mitoittaa tilan koon oikein ja suodattimet on huollettava riittävän usein.



Kuva 7. Alipaineistus referenssikohteessa Suomenlinna C83

Kuvassa näkyy Rakennus Aholan referenssikohteen yksi pölyhallintamenetelmistä monen joukossa. Kyseinen pölyhallintamenetelmä on alipaineistus. Alipaineistaja imee osastoidulta työalueelta pölyä suodattimen kautta ulos. Näin varmistetaan pölyävän työalueen tarpeellinen ilmanvaihto.

## 6.2 Suomenlinna C83

Suomenlinna C83 on tunnettu Vaasan kasarina ja se sijaitsee Helsingin Suomenlinnassa Ison Mustasaaren eteläosassa. Vanha kasarmirakennus on valmistunut 1853 ja se toimi kasarmirakennuksena vuoteen 1964 saakka. Rakennus on saneerattu asuinkäyttöön vuosina 1972–1974, jonka jälkeen Rakennus Ahola suorittaa kiinteistöön peruskorjauksen 2022-2023 välisenä aikana. Peruskorjauksen aikana rakennuksessa korjataan kaikki märkätilat, keittiötilat sekä uusitaan kaikki talotekniikka. Peruskorjauksen yksi tavoite on säilyttää 1970-luvun ulkonäköä rakennuksen sisätiloissa ja asunnoissa, eli toisin sanoen rakennus entisöidään sisäpuolelta. Suomenlinna C83 kiinteistö on suojeltu sekä osana Unescon maailmanperintökohdetta. [32.]



Kuva 8. Referenssikohde Suomenlinna C83 [32].

Kuvassa näkyy Suomenlinna C83 kiinteistö, joka tunnetaan myös nimellä Vaasan kasarmi. Tämä kiinteistö sijaitsee Helsingin Suomenlinnassa Ison Mustasaaren eteläosassa. Suomenlinna C83 on toiminut vuodesta 1854 vuoteen 1964 saakka kasarmirakennuksena, jonka jälkeen vuosina 1972–1974 kiinteistö

on muutettu asuinkäyttöön. Vuosina 2022–2023 rakennuksen peruskorjauksessa toimii pääurakoitsijana Rakennus Ahola. Peruskorjauksen yhteydessä pyritään säilyttämään 1970-luvun ulkonäköä rakennuksen sisällä.

### 6.3 KOy Tietokuja 2

Tietokujan referenssikohteen kiinteistö sijaitsee Helsingin Munkkiniemessä. Rakennus valmistui lopulliseen kokoonsa 1980-luvun puolivälissä ja on toiminut IBM:n pääkonttorina vuodesta 1978 lähtien. Merkittävässä toimistorakennuksessa on ollut lähes 40 000 neliometriä konttoritilaa. [33.]

Kohteeseen valmistuu uusia neuvottelutiloja ja liiketiloja uusille vuokralaisille sekä toiseen kerrokseen rakennetaan uusi kuntosalialue kuntosaliryttäjälle. Pääsisäänkäynnin aulan ulkonäkö sekä järjestys muuttuu ja lisätyönä kiinteistön ravintola-alue peruskorjataan. Isossa roolissa peruskorjauksessa on lisäksi LVI-tekniikan saneeraus, jonka takia suunnitelmia on jouduttu muokkaamaan useaan otteeseen.

Alla olevassa kuvassa on KOy Tietokuja 2 kiinteistön peruskorjauksen työmaataulu, joka sijaitsee työmaan edustalla Helsingin Munkkiniemessä. Kiinteistön peruskorjauksen pääurakoitsijana toimii Rakennus Ahola. Kiinteistö tunnetaan parhaiten IBM:n edellisenä pääkonttorina ja merkittävänä toimistorakennuksena. Kiinteistön pääsisäänkäynnin aula, ravintola-alue sekä talotekniikka uusitaan ja kiinteistöön tulee useita neuvottelu- ja liiketiloja.



Kuva 9. Referenssikohde KOy Tietokuja 2

## 7 Kvartsipölyyn liittyvä haastattelututkimus

Opinnäytetyötä varten kvartsipölyyn liittyvissä asioissa haastateltiin Rakennus Aholaa sekä Aluehallintovirastoa. Haastateltavina toimivat Rakennus Aholan referenssikohteiden työmaahenkilöstö sekä Aluehallintoviraston työsuojelutarkastaja. Haastattelujen toteutustapa oli kahdessa eri referenssikohteessa paikan päällä toteutetut haastattelut sekä Microsoft Teams -viestintäpalvelun välityksellä etänä. Haastattelun aikana haastateltavilta kysyttiin 12–13 kvartsipölyyn sekä työkohteeseen kohdistuvaa kysymystä. Kysymysten tarkoitus oli saada haastateltavien henkilökohtainen näkemys kvartsipölyn ongelmista, haasteista sekä pölynhallinnasta yleisesti. Tutkimuksen tuloksena kerättiin paljon kokemuspohjaista ja ajantasaista tietoa kvartsipölyn hallintaan liittyen työmaan näkökulmasta. Tuloksissa huomattiin vastaajien näkemyksissä sekä kommentteissa suurimmaksi osaksi hyvin yhtenevä linja, jonka takia henkilöhaastattelujen tuloksia ei ole eritelty henkilöittäin.

### 7.1 Rakennus Aholan haastattelututkimuksen tulokset

Haastattelututkimukset toteutettiin Rakennus Aholan referenssikohteissa 1.8.2023–11.8.2023 välisenä aikana. Referenssikohteina olivat Suomenlinna C83 sekä KOy Tietokuja 2. Tutkimuksessa haastateltiin Suomenlinna C83 vastaavaa työnjohtajaa sekä KOy Tietokuja 2 työmaainsinööriä.

Tutkimuksessa havaittiin referenssikohteissa erilaisia työvaiheita ja menetelmiä, joissa kvartsipölyä esiintyy. Tällaisia työvaiheita ovat vanhojen tasoitteiden ja betonipintojen hionta sekä piikkaus etenkin purkutöissä. Betonipintojen jälkitöissä syntyy samalla tavalla kvartsipölyä pintojen hionnassa sekä erilaisten laastien sekoituksessa. Kaikki poraaminen, jota ei tehdä märkänä, eli ns. kuiva-poraaminen muodostaa suuren määrän kvartsipölyä hengitysilmaan. Kuivaporaamista harjoitetaan etenkin LVI-tekniikan kannakoinneissa.

Haastattelun perusteella todettiin, että peruskorjauksen alaisuudessa olevassa tyhjässä kiinteistössä ei kvartsipölystä aiheutunut mitään varsinaisia ongelmia.

Suomenlinnan C83 kiinteistössä, joka ei ole siviilikäytössä, suurin haaste pölyhallinnassa on työntekijöiden turvallisuus. Henkilösuojainten käyttö, siisteyden ylläpitäminen sekä kaikki kohdepoisto ovat erittäin suuressa roolissa työturvallisuudessa. Peruskorjauksen aikana siviilikäytössä olevassa kiinteistössä kvartsi-pölyn hallinta tuottaa aivan erilaisia ongelmia. Tietenkin yhtä lailla työntekijöiden on käytettävä henkilösuojaimia ja ylläpidettävä siisteyttä, mutta kaikki työskentelyalueet on myös osastoitava erittäin huolellisesti. Haastattelussa tuli ilmi, että KOy Tietokuja 2 kiinteistössä purkuvaihe tuotti pölyhallinnan kannalta eniten ongelmia rakennuksen ollessa siviilikäytössä ja osastoinnin ollessa merkittävässä roolissa pölyhallinnassa.

Tutkimuksen tuloksissa oli selkeää samankaltaisuutta henkilöstön kouluttamisessa kvartsi-pölyyn liittyvissä asioissa. Haastateltavien mukaan jonkinlainen konkreettinen kvartsi-pölyn koulutus olisi ehdottomasti paras tapa kouluttaa henkilöstöä. Kvartsi-pölystä tulee paljon tiedotteita sekä oppaita sähköpostitse ja on olemassa erilaisia webinaareja aiheeseen liittyen, mutta niitä lukemalla ei välttämättä sisäistä asioita riittävän hyvin. Fyysisestä ja konkreettisesta opetuspäivästä saadaan haastateltavien perusteella koulutuksesta enemmän irti. Konkreettisessa koulutuspäivässä koulutettavat näkisivät myös enemmän käytännön esimerkkejä kvartsi-pölystä ja tällöin mielenkiinto pysyisi paremmin yllä.

Lainsäädännön uudistuksen myötä vuodesta 2020 lähtien työmailla on selkeästi kiinnitetty kvartsi-pölyyn enemmän huomiota. Syy tähän on työntekijöiden ja toimihenkilöiden kvartsi-pölyn tietoisuuden lisääntyminen. Työvaiheet suunnitellaan huolellisemmin ja toimenpiteet pölyn leviämisen minimoimiseksi ovat korostuneet. Työtapa muuttamalla tai korvaamalla on huomattu myös iso vaikutus pölyhallinnan kannalta.

Tutkimuksessa todettiin, että Rakennus Aholan referenssikohteissa ollaan osittain tietoisia kvartsi-pölyn aiheuttamista terveyshaitoista. Toisella referenssikohdeista on saatu sähköpostitse erilaisia tiedotteita kvartsi-pölyn terveyshaitoista, mutta niitä ei ole mitenkään erityisen hyvin sisäistetty. Työmaan kiireen ohessa kyseinen asia ei ole ollut aivan päällimmäisenä mielessä, vaikka haastateltava



myönsi sen olevan erittäin tärkeä ja kertoi, että tulevaisuudessa asiaa tullaan seuraamaan paljon enemmän. Toinen referenssikohteen edustaja on käynyt kvartsipölyyn liittyvät paperit erittäin tarkasti läpi, koska hän vastaa lähes kokonaan kaikista työmaan suunnitelmista. Kvartsipölyn hallintaa joudutaan haastattavan mukaan miettimään aina, kun suunnitellaan seuraavia työvaiheita ja niihin liittyviä toimenpiteitä sekä toimintatapoja.

Kaikilla Rakennus Aholan työmailla on käytössä pölynhallintasuunnitelma. Haastattelujen perusteella hyvä pölynhallintasuunnitelma on aina kohdekohtainen. Hyvä pölynhallintasuunnitelma on aidosti tehty tietylle työmaalle kaikki työmaan erityispiirteet huomioon ottaen. Yleisellä suunnitelmapohjalla ei tee mitään. Suunnitelma, joka tehdään vain koska on pakko, ei myöskään palvele kehtään. Työmaakohtaisessa suunnitelmassa on kunnolla paneuduttava pölynhallintaan, jonka tarkoituksena on lopullisesti muun työnsuunnittelun ohjaaminen. Tavallisen suunnitelmapohjan on tarkoitus olla enemmän tukena varsinaisen pölynhallintasuunnitelman luomisessa.

Siisteyden ylläpitoon liittyen tutkimuksessa havaittiin taas yhteneväisyyttä. Työmaa-alueella siivoaminen on täysipäiväistä ja molemmissa referenssikohteissa on resurssit siihen. Työmaalla lattioita imuroidaan jatkuvasti, sillä lattialla sijaitsee suurin osa laskeutuneesta pölystä. Toisella referenssikohteella oli järjestetty työmaan ja sosiaalitalan väliin työntekijöiden vaatteiden imurointipiste. Tämä oli erittäin positiivinen havainto, sillä suuri osa kvartsipölystä leviää työntekijöiden vaatteiden, kenkien ja työkalujen mukana. Toimistotilat ja sosiaalitalat siivotaan noin kaksi kertaa viikossa ja työntekijöille on järjestetty erillinen vaatekaappi työ- ja siviilivaatteille.

Haastattelussa todettiin aliurakoitsijoiden kvartsipölyn tietoisuuden menevän selkeästi parempaan suuntaan, mutta vielä on paljon tekemistä. Aliurakoitsijat ovat osittain tietoisia riskeistä ja tekevät itseohjautuvasti pölyntorjuntaan liittyviä toimenpiteitä, mutta se ei ole aina tarpeeksi. Toisen haastattavan mielestä aliurakoitsijoiden tietoisuus on yleisesti kehnoa ja parannettavaa on vielä paljon. Pölyntorjunnan tietoisuus riippuu myös paljon siitä, minkä alan erikoisosaaja

aliurakoitsija on. Tutkimuksessa todettiin, että tietyn alan ammattiosaaja, esimerkiksi lattiamateriaalien asennukseen erikoistuva työntekijä eli mattomies, soveltaa pölynhallintaan liittyviä toimenpiteitä. Vastaavasti taas yleiseen purkuun erikoistunutta työntekijää eli purkumiestä saa jatkuvasti muistuttaa kohdepoiston käytöstä. Pääurakoitsijan tehtävä on valvoa kyseisiä toimenpiteitä ja henkilösuojainten käyttöä. Uusia ja nuorempia työntekijöitä on helpompi kouluttaa ja käskää pölyntorjuntaan liittyvissä asioissa, mutta vanhemmat ja kokeneemmat työntekijät ovat selkeästi itsepäisempiä. Vanhemmilla työntekijöillä on havaittu myös paljon enemmän vastahakoisuutta henkilösuojainten käytössä, verrattuna nuoriin tai vähemmän kokemusta omaaviin. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että aliurakoitsijoiden pölynhallinta on hyvin vaihtelevaa.

Haastattelujen perusteella pölynhallinnan kannalta haastavinta on pölyn leviämisen estäminen, etenkin siviilikäytössä olevassa rakennuksessa. Kaikki työmaan ulkopuoliset tilat pitää olla erityisen hyvin suojattu. Kivipöly kulkeutuu todella herkästi ilmanvaihtokanavien mukana vääriin tiloihin. Työmaalla keskitytään siihen, että ympäristö olisi kaikin puolin turvallinen myös ulkopuolisille. Pölynhallinnan tiedon levittäminen työmaan kesken on erittäin tärkeää. Aliurakoitsijoiden on oltava tietoisia siitä, että siviilikäytössä olevassa rakennuksessa ei voida suorittaa pölyäviä toimenpiteitä ilman osastointia ja kohdepoistoa työmaan ulkopuolisissa tiloissa. Jossain määrin ongelmaksi koituu aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan välinen kielimuuri, ulkomaalaisilla aliurakoitsijoilla saattaa myös olla taustalla hyvin erilainen työturvallisuuskulttuuri, mikä ei ainakaan helpota asioita.

Haastatteluiden yhteenvedona voidaan todeta, että kokonaisuudessa on vielä paljon varaa parantaa. Pölynhallinnassa on etenkin yksittäisten työvaiheiden osalta parannettavaa. Tämän lisäksi olisi myös tärkeää, että aliurakoitsijat huolehtisivat pölynhallinnasta ei pelkästään työvaiheiden aikana, vaan myös työvaiheiden päätyttyä. Yleensä työvaiheen loputtua paikalle tulee erillinen siivoaja, joka siivoaa toisen aliurakoitsijan sotkut, vaikka asian ei pitäisi olla näin. Työvaiheen loputtua omien sotkujen siivoaminen on yhtä lailla hyvän pölynhallinnan harjoittamista, kun työvaiheen aikana esimerkiksi kohdepoiston soveltaminen.

Tietoisuuden lisääminen erilaisilla konkreettisilla koulutuksilla olisi myös toivottua tulevaisuudelta. Esimerkkinä työturvallisuuskortin koulutukseen lisättäisiin oma segmentti tai osio kvartsipölylle, sillä se on yhtä lailla työturvallisuuteen liittyvä ajankohtainen asia.

## 7.2 Aluehallintoviraston haastattelututkimuksen tulokset

Aluehallintoviraston kanssa toteutettu haastattelututkimus suoritettiin 28.8.2023 Microsoft Teams -viestintäpalvelun välityksellä etänä. Haastateltavan työnimike oli Etelä-Suomen Aluehallintoviraston työsuojelutarkastaja ja hänelle kuuluu kaikki rakennustyömaiden työturvallisuuteen liittyvän tarkastaminen, valvominen sekä ohjeistaminen ja opastaminen. Lisäksi haastateltavan työkuvaan kuuluu myös tapaturmatutkinta.

Aluehallintovirasto valvoo lähes kaikkia työaloja. AVI tekee erilaisia tarkastuksia todella laajalta sektorilta. Tällaisia tarkastuksia ovat esimerkiksi ulkomaalaistarkastukset, tilaajavastuutarkastukset, alkoholitarkastukset, työolotarkastukset, työsuhdetarkastukset ja rakennustarkastukset. Kaikissa tarkastuksissa valvotaan työntekijöiden työturvallisuutta, AVI on siis aina työntekijöiden puolella, vaikka monella on vastakkaisia ennakkoluuloja. Keskeisin Aluehallintoviraston tehtävä on helpottaa työntekijöiden olosuhteita ja minimoida työnantajien hyväksikäyttöä. Tarkoituksena on varmistaa hyvät ja turvalliset olosuhteet työntekijöille sekä ohjeistaa ja opastaa työnantajia asiaan liittyen.

Kvartsipöly on luokiteltu vuodesta 2020 lähtien syöpävaaralliseksi aineeksi, kuten myös asbesti ja kovapuupöly. Suurin haaste kvartsipölyssä on suojautuminen, jotta itse työntekijä tai kukaan muu ulkopuolinen ei altistuisi kvartsipölylle. Työmailla on havaittu paljon puutteita erilaisten laasti- ja betonisäkkien sekoituksen yhteydessä. Kyseisissä puutteissa AVI on joutunut ohjeistamaan työmaita erittäin usein, sillä lähes aina sekoituspisteillä ei ole havaittavissa minikäänlaista pölynhallintaa. Paljaat betonilattiat pölyttävät aina, kunnes betonilattia on pinnoitettu, tämän takia esimerkiksi harjan käyttö lattian lakaisemisessa on ehdottomasti kielletty. Harjaamalla lattiasta leviää laskeutunut pöly takaisin

hengitysilmaan, josta ajan myötä se varovasti leijailee takaisin maahan. Aluehallintoviraston mukaan hyviä työmaita pölynhallinnan kannalta ovat ne, joissa siisteyden ylläpito esimerkiksi imuroimalla on jatkuvaa. Kun siivoaminen tehdään laadukkaasti, työmaan hengitysilma ja työympäristö ovat puhtaampia sekä työntekijöillä on paljon mukavampaa olla töissä.

Kvartsipölyn hallintakeinoja on useita. Aluehallintoviraston työhön ei kuitenkaan kuulu työnantajien neuvominen pölynhallintaan liittyvissä asioissa. Työnantajan vastuulla on tietää, miten ja millä keinoilla pölyä hallitaan. Yleisimmät hallintakeinot ovat tilojen alipaineistaminen ja kohdepoisto. AVI suosittelee vahvasti laastien sekoituksessa esimerkiksi CAMU D2-kohdepoistolaitteen käyttöä. CAMU D2-kohdepoistolaitteesta saadaan virtaa ja valoa, kohdistettu imu ja poisto sekä laite on pyörien päällä, jonka ansiosta laitteen liikuttaminen on vaivatonta. Vahva suositus on myös henkilösuojainten käyttämiselle. Sen, onko henkilösuojaimet moottoroituja vai ei, määrittää työntekijä ja työnantaja itse.

Tutkimuksessa tuli ilmi, että perehdytys on tärkeä osa henkilöstön koulutuksessa kvartsipölyyn liittyvissä asioissa. Erilaiset koulutukset lisäävät myös tietoisuutta, sillä aihe on erittäin laaja. Aluehallintoviraston tarkastajia kouluttavat AVI:n omat erikoisosaajat jatkuvasti ja esimerkiksi Työterveyslaitos on yksi parhaista apuvälineistä kvartsipölyn koulutuksessa. Koulutusta ei ole koskaan liikaa ja koulutuksia täytyy olla tarpeeksi usein, sillä muuten asiat unohtuvat helposti.

Lainsäädännön uudistuminen ei luonut Aluehallintovirastolla mitään erityisiä toimenpiteitä. Vuosina 2019–2020 AVI kiinnitti erikoisesti huomiota kvartsipölyyn sekä miten rakennuttaja ja rakentaja reagoi lainsäädännön uudistukseen. Aluehallintovirasto joutui monesti huomauttamaan rakennusprojektin eri tahoja, sillä turvallisuusasiakirjoissa ei usein lukenut riittävästi tai ollenkaan kvartsipölyyn liittyen. Informaation lisääminen koulutusten kautta auttaa levittämään tietoa kvartsipölystä, minkä jälkeen rakennusalalla reagoidaan asiaan paremmin. Rakennuttajat ovat erittäin tärkeässä roolissa asian suhteen, sillä heidän täytyy

tunnistaa kvartsipölyn vaarat sekä vaatia urakoitsijoilta suojautumista ja hallintakeinojen toteuttamista.

Syöpävaarallisena aineena kvartsipöly aiheuttaa pahimmillaan syöpää. Jokainen altistunut työntekijä ei tule saamaan syöpää, mutta se on jo tarpeeksi, että riski on olemassa. Kvartsipölylle altistuessa riski erilaisille keuhkosairauksille kasvaa. Yksi näistä sairauksista on keuhkohtaumatauti, joka kehittyy hitaasti vuosien kuluessa. Yleiset oireet ovat krooninen keuhkoputkitulehdus ja keuhkoputkien ahtautuminen. Yleisin kvartsipölyn aiheuttama keuhkosairaus on kivi-lykeuhkosairaus, eli silikoosi. Silikoosi kehittyy jatkuvan altistumisen seurauksena yli 10 vuoden kuluessa. Tupakointi pahentaa keuhkosairauksien oireita ja suurentaa riskiä sairastumiselle.

Oikeaoppisessa pölynhallintasuunnitelmassa kerrotaan jokaisen työmaalla käsiteltävän aineen tiedot sekä miten ja millä niitä työstetään. Pölynhallintasuunnitelmassa on oltava jokainen aine erikseen kirjattuna ja miten niiltä suojaudutaan. AVI:n mukaan pölynhallintasuunnitelman kannalta oleellista olisi se, että se on työmaakohtainen. Aluehallintovirasto valitettavasti törmää vielä kopioituihin pölynhallintasuunnitelmiin, mutta onneksi vain harvoin. Tällaisissa suunnitelmissa lukee usein, että pölyä pitää hallita ja pölyn kanssa täytyy olla varovainen, mutta pelkästään se ei riitä. Työnjohdon täytyy myös olla hereillä sen suhteen, että jos jokin aine muuttuu tai tulee uusia aineita, niin pölynhallintasuunnitelmaa täytyy sen suhteen päivittää.

Aluehallintoviraston mukaan rakennusalan pölynhallinta on yleisesti hyvällä mallilla isoimmissa rakennusliikkeissä. Pienimmissä rakennusliikkeissä taas tuntuu välillä siltä, että ei ole mitään ymmärrystä kvartsipölyyn liittyvissä asioissa. Isoissa rakennusliikkeissä on se hyvä puoli, että heillä on usein oma organisaatio, joka vahtii pölynhallintaa. Isoilla rakennusliikkeillä on myös työmaita, jonne Aluehallintovirasto on antanut kehotuksia pölynhallintaan liittyvissä asioissa. Isoissa kohteissa pölynhallinnan taso riippuu paljon työmaan vastaavan työnjohtajan sekä rakennuttajan aktiivisuudesta. Aluehallintoviraston mukaan jatkuvaa kehitystä pölynhallinnassa on havaittavissa rakennusalalla.

Aliurakoitsijoiden keskuudessa taas, jos yritys on uskollinen työturvallisuuden suhteen, niin pölynhallinta on todella hyvällä mallilla. Valitettavaa on kuitenkin se, että joitain yrityksiä kiinnostaa raha enemmän kuin työntekijöiden turvallisuus. Tällaisissa yrityksissä myös itse työntekijät ovat vähemmän kiinnostuneita pölynhallinnasta, minkä takia pölynhallinta ei ole yhtä hyvin hallussa. Aliurakoitsijoiden keskuudessa on siis selkeästi parantamisen varaa.

Aluehallintoviraston mielestä pölynhallinnassa ei ole tai ei pitäisi olla mitään haastavaa, jos työmaalta löytyy tarvittavat keinot ja laitteet. Haastavaa pölynhallinnassa on kuitenkin se, että nämä pölynhallintalaitteet ylipäätään hankitaan työmaalle ja että niitä käytetään. Lisää vaivaa tuottaa jonkin laitteen kuljettaminen tarvittavalle paikalle sekä alueen eristäminen ja alipaineistaminen, mutta se on todella pieni vaiva verrattuna siihen, kuinka tärkeää se on. Haastavinta Aluehallintoviraston mielestä pölynhallinnassa on työntekijöiden asenne.

Tulevaisuuden kannalta AVI:n mukaan tärkeää on perehdytysten ja koulutusten lisääminen ja toteuttaminen. Työnantajien ja työntekijöiden asenteen muutos olisi myös tärkeä asia, jotta kvartsipölyltä haluttaisiin omatoimisesti suojautua. Pääurakoitsijan ja työnjohdon on lisättävä valvontaa, jolla varmistetaan pölynhallinnan toteutus. Työnjohdolla on oltava oikea asenne ja uskallus mennä sanomaan työntekijälle henkilösuojainten käytöstä ja miten pölynhallinta toteutetaan oikein. Työntekijöiltä voitaisiin lisäksi vaatia pölyntorjuntaan sitoutumista, esimerkiksi allekirjoittamalla jonkinlaisen pölynhallintaan liittyvän asiakirjan tai suunnitelman.

Haastattelun yhteenvetona kysyttiin Aluehallintoviraston tavoitteita pölynhallinnan osalta. Kaikessa lyhykäisyydessään tavoitteena on se, että kaikki suojautuisivat kvartsipölyltä ja kaikki saadaan terveenä kotiin. Mitään lukuarvollisia tai tilastollisia tavoitteita AVI:lla ei ole, vaan ainoa tavoite on se, että kaikki pysyvät terveinä.

## 8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Rakennus Aholalle tietoa kvartsipölyn turvallisesta käsittelystä ja pölynhallinnasta yleisesti eri näkökulmista. Tavoitteena oli luoda kvartsipölyn turvallisuutta edistävä opinnäytetyö, jota tulevaisuudessa voidaan toivottavasti hyödyntää. Lopputyön teoriaosuudessa käsiteltiin ensin kvartsipölyä yleisellä tasolla ja tämän jälkeen siihen liittyviä aiheita syvällisemmin. Teoriaosuudessa käsiteltiin kvartsipölyn esiintyminen ja muodostuminen. Opinnäytetyössä syvennyttiin kvartsipölyn terveyshaittoihin ja miten niiltä suojaudutaan. Lainsäädäntöä käsittelevässä luvussa tutkittiin vuonna 2020 lainsäädännön päivitystä ja sen vaikutusta rakennusalalla. Erilaisten kvartsipölyn raja-arvojen myötä Aluehallintovirastolla ja ASA-rekisterillä on entistä isompi rooli kvartsipölyn altistumisen valvonnassa.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kvartsipölynturvallista käsittelyä työmaiden sekä viranomaisten näkökulmasta. Tutkimusten avulla kerättiin erittäin paljon ajankohtaista tietoa hyvin ajankohtaisesta aiheesta. Vuoden 2020 lainsäädännön uudistuksen myötä kvartsipölystä on tullut joka päivä enemmän ajankohtainen puheenaihe. Viranomaiset valvovat kaikkea kvartsipölyyn liittyvää entistä enemmän, mikä väkisin aktivoi rakennusprojektien eri tahoja. Viranomaiset mielellään neuvovat ja opastavat työnantajia kvartsipölyyn liittyen, koska läheskään kaikki eivät ole vielä kvartsipölystä tietoisia.

Opinnäytetyössä tuli ilmi kvartsipölyn tietoisuuden puutteesta ja asenneongelmista kvartsipölyä kohtaan. Kvartsipölyn koulutukseen liittyvässä luvussa ilmeni työnantajan sekä työntekijöiden koulutuksen merkitys. Ilman koulutuksia kvartsipölyyn liittyvää tietoa ei saada ikinä leviämään ja tätä kautta muutoksia ei tule tapahtumaan. Muutoksia on kuitenkin turha odottaa tapahtuvan nopeasti, sillä rakennusalalla mikään ei tapahdu hetkessä. Muutokset saattavat joskus vaatia jopa uuden sukupolven, mutta suunta on oikea.

## 9 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä pölynhallinta oli aihealueista keskeisin. Vaikka käsitteenä pölynhallinta on todella suuri, niin sen tärkeimmät ja ajankohtaisimmat aihealueet on kiteytetty tässä opinnäytetyössä. Kirjallisuustutkimuksen avulla saatiin selville pölyntorjunnan keskeisimmät haasteet, mutta myös ratkaisuja näille. Tutkimuksen myötä pölyntorjunnan erilaiset menetelmät ja pölyntorjunnan merkitys nousi jatkuvasti esille. Se, miten pölyntorjunta toteutetaan hallitusti työmaalla, riippuu täysin rakennuttajan ja pääurakoitsijan valvonnasta sekä aliurakoitsijoiden toiminnasta ja asenteesta.

Opinnäytetyön myötä toteutettiin haastattelututkimus, johon sisältyi kaksi työmaavierailua Rakennus Aholan kahdelle referenssikohteelle. Haastattelututkimuksessa haastateltiin Rakennus Aholan Suomenlinnan ja Tietokujan referenssikohteiden työnjohdon edustajia sekä Aluehallintoviraston työsuojelutarkastajaa. Haastattelututkimuksen myötä saatiin pölynhallinnan ongelmien ja haasteiden kannalta avartavaa perspektiiviä pääurakoitsijan sekä viranomaisen näkökulmasta. Tutkimuksessa tuli myös erittäin hyvin ilmi pölynhallintasuunnitelman tärkeyden merkitys ja millainen pölynhallintasuunnitelman täytyy olla. Haastateluissa nousi esille tietoisuuden puute kvartsipölyyn liittyen, etenkin aliurakoitsijoiden keskuudessa. Tietoisuuden lisääminen vaatii kvartsipölyyn liittyviä koulutuksia, mieluiten fyysisiä ja konkreettisia koulutuksia. Sähköpostitse kulkeutuvia tiedotteita ja oppaita on erittäin vaikea sisäistää työmaan kiireen ohella.

Vanhojen työtapojen muuttaminen vaatii oikeaa asennetta. Tämän opinnäytetyön luomisen aikana huomattiin muutosten olevan hyvin paljon asenteesta kiinni. Rakennuttajalla ja päätoteuttajalla on oltava oikea asenne ja heidän on reagoitava kvartsipölyyn liittyviin muutoksiin sekä vaadittava urakoitsijoiltaan enemmän. Tämän hetken ongelmiin kvartsipölyn turvallisessa käsittelyssä löytyi opinnäytetyön myötä paljon hyviä ja realistisia ratkaisuja. Opinnäytetyön teoriaosuuden kirjallisuustutkimuksen sekä haastattelututkimuksen pohjalta opittiin kvartsipölyn ajankohtaisista haasteista ja tulevaisuuden kehityksestä runsaasti. Näin ollen voidaan todeta opinnäytetyön onnistuneen kokonaisuutena.





- 13 Suikkanen, Tiia. 2020. Kvartsipöly ja pölynhallinta työmaalla. Insinööritöimistö 2K Oy.
- 14 Kvartseille uusi sitova raja-arvo ja työnantajille velvollisuus altistuvien rekisteröintiin. 2020. Verkkoaineisto. Työterveyslaitos. <<https://www.ttl.fi/ajankohtaista/tiedote/kvartseille-uusi-sitova-rajaa-arvo-ja-tyonantajille-velvollisuus-altistuvien-rekisterointiin>>. Luettu 18.7.2023.
- 15 Piisinen, Jorma. 2020. Vaarallinen kvartsipöly ei ole työmailla hallinnassa. TM Rakennusmaailma.
- 16 Työsuojeluviranomaiset valvovat rakennusalan työturvallisuutta. 2021. Verkkoaineisto. Aluehallintovirasto. <<https://avi.fi/tiedote/-/tiedote/69903184>>. Luettu 21.7.2023.
- 17 Tieto lainsäädännön muutoksesta ei ole mennyt perille – erityisesti rakennusalan pienyrityksissä puutteita syöpävaaran torjunnassa. 2021. Verkkoaineisto. Aluehallintovirasto. <<https://avi.fi/tiedote/-/tiedote/69903184>>. Luettu 21.7.2023.
- 18 Jääskeläinen, Tapio. 2022. ASA-rekisteriin tehtävät kvartsipölyn altistumisilmoitukset ontuvat pahasti rakentajien osalta. Rakennusliitto ry.
- 19 Kvartsipölyn koulutus. 2020. Verkkoaineisto. Pro Pilvipalvelut. <<https://www.kvartsipoly.fi/kvartsipolyn-koulutus>>. Luettu 2.8.2023.
- 20 Kvartsipölyn riskienarviointi on jokaisen osapuolen vastuulla. 2020. Verkkoaineisto. Pro Pilvipalvelut. <<https://www.kvartsipoly.fi/kvartsipolyn-koulutus>>. Luettu 2.8.2023.
- 21 Tuomi, Tapani & Räsänen, Tuula. 2023. Näin torjut kvartsipölyä rakennustyömaalla – ota avuksi uudet ohjeet. Työterveyslaitos.
- 22 Perehdytys on avain sujuvaan ja turvalliseen työhön. 2023. LinkedIn-julkaisu. Aluehallintovirasto – Työsuojelu. <[https://www.linkedin.com/posts/aluehallintovirasto-tyosuojelu\\_perehdytys-on-avain-sujuvaan-ja-turvalliseen-activity-7052551797898416128-NWfK/?original-Subdomain=fi](https://www.linkedin.com/posts/aluehallintovirasto-tyosuojelu_perehdytys-on-avain-sujuvaan-ja-turvalliseen-activity-7052551797898416128-NWfK/?original-Subdomain=fi)>. Luettu 8.8.2023.
- 23 Rakennusalan uudistaminen vaatii katseen nostamista projektista koko yrityksen tasolle. 2022. Verkkoaineisto. Aalto-yliopisto. <<https://www.aalto.fi/fi/uutiset/rakennusalan-uudistaminen-vaatii-katseen-nostamista-projektista-koko-yrityksen-tasolle>>. Luettu 9.8.2023.
- 24 Kvartsipölynhallintaan on keinoja, mutta käytännön toteutus ontuu. 2022. Verkkoaineisto. Talotekniikka-lehti. <<https://talotekniikka->

- lehti.fi/kvartsipolynhallintaan-on-keinoja-mutta-kaytannon-toteutus-ontuu/>. Luettu 11.8.2023.
- 25 Miksi pöytä pitää hallita? 2023. Verkkoaineisto. Renta. <<https://www.renta.fi/palvelut/olosuhdehallinta/polynhallinta/>>. Luettu 12.9.2023.
- 26 Ohje rakennustyömaalle, hengityksensuojaimet kvartsipölylle. 2022. Verkkoaineisto. Työterveyslaitos. <<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/tyoympariston-polyt/ohjeet-kvartsipolyn-hallintaan>>. Luettu 12.8.2023.
- 27 RPE Training (Respiratory Protective Equipment). 2021. Verkkoaineisto. Mustra Training Center. <[http://training.mariner.com.hr/respiratory-protective-equipment-rpe/#lightbox\[auto\\_group1\]/4/](http://training.mariner.com.hr/respiratory-protective-equipment-rpe/#lightbox[auto_group1]/4/)>. Luettu 12.9.2023.
- 28 Lappalainen, Vuokko. 2012. Osastointi ja alipaineistus pölynhallintamenetelminä saneerauksessa. Pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto. eRepo-tietokanta.
- 29 Alipaineistaja pölynhallinnassa. 2021. Verkkoaineisto. Consair. <<https://consair.fi/passiivinen-polynhallinta/alipaineistaja/>>. Luettu 26.8.2023.
- 30 Työmaan ilma parani. 2021. Verkkoaineisto. Rakennustaito. <<https://rakennustaito.fi/tyomaan-ilma-parani/>>. Luettu 12.9.2023.
- 31 Kokkonen, Anna, Linnainmaa, Markku, Koski, Hannu, Kanerva, Tomi, Laamanen, Jarmo, Lappalainen, Vuokko, ... Pasanen, Pertti. 2013. Pölynhallinta korjausrakentamisessa. Kopijyvä Oy.
- 32 RHS Suomenlinna C83&84. 2020. Verkkoaineisto. Saatsi. <<https://www.saatsi.fi/rhs-suomenlinna-c83c84/>>. Luettu 2.9.2023.
- 33 IBM Finland luopuu legendaarisesta pääkonttoristaan – muuttaa Hakaniemeen. 2023. Verkkoaineisto. Tivi. <<https://www.tivi.fi/uutiset/ibm-finland-luopuu-legendaarisesta-paakonttoristaan-muuttaa-hakaniemeen/4061128f-a172-4137-a6ac-b12098971aa7>>. Luettu 7.9.2023.

## Rakennus Ahola - haastattelukysymykset

1. Kuka olet ja mitä teet?
2. Millainen teidän työkohteenne on?
3. Missä työvaiheissa teidän työmaallanne esiintyy kvartsipölyä?
4. Millaisia ongelmia tai haasteita kvartsipöly tuottaa teillä?
5. Mikä olisi paras tapa kouluttaa henkilöstöä kvartsipölyyn liittyvissä asioissa?
6. Millaisia toimenpiteitä vuoden 2020 kvartsipölyn lainsäädännön uudistuminen aiheutti työmailla?
7. Kuinka hyvin olet tietoinen kvartsipölyn terveyshaitoista?
8. Millainen on hyvä pölynhallintasuunnitelma?
9. Miten teillä ylläpidetään siisteyttä kvartsipölyyn liittyen?
10. Millä tasolla koet aliurakoitsijoiden tietoisuuden ja pölynhallinnan olevan työmaalla?
11. Mikä on pölynhallinnassa haastavin asia?
12. Minkälaisia muutoksia nykyisiin ongelmiin toivoisit tulevaisuudessa?

## Aluehallintovirasto - haastattelukysymykset

1. Kuka olet ja mitä teet?
2. Mitä Aluehallintovirasto tekee?
3. Millaisia ongelmia kvartsipöly tuottaa yleisesti?
4. Miten kvartsipölyä voidaan hallita työmailla?
5. Mikä olisi paras tapa kouluttaa henkilöstöä kvartsipölyyn liittyvissä asioissa?
6. Millaisia toimenpiteitä vuoden 2020 kvartsipölyn lainsäädännön uudistuminen aiheutti Aluehallintovirastolla?
7. Kuinka hyvin olet tietoinen kvartsipölyn terveyshaitoista?
8. Millainen on hyvä pölynhallintasuunnitelma?
9. Millä tasolla koet pölynhallinnan olevan rakennusalalla?
10. Millä tasolla koet aliorakoitsijoiden tietoisuuden ja pölynhallinnan olevan työmaalla?
11. Mikä on pölynhallinnassa haastavinta?
12. Minkälaisia muutoksia nykyisiin ongelmiin toivoisit tulevaisuudessa?
13. Mikä on Aluehallintoviraston tavoite kvartsipölyn torjunnassa?