



Kvartsipölyn torjuntakeinot ja vaatimukset rakennussiivouksessa ja rakennustyömailla -koulutusmateriaalin luominen

Niina Kesti

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2024

Palveluliiketoiminnan tutkinto-ohjelma
20MRESTO

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Palveluliiketoiminnan tutkinto-ohjelma

KESTI NIINA

Kvartsipölyn torjuntakeinot ja vaatimukset rakennussiivouksessa ja rakennustyömailla -koulutusmateriaalin luominen

Opinnäytetyö 43 sivua

Toukokuu 2024

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tilaajayritykselle, Poistoa Oy:lle kvartsipölyn lainsäädännön osalta koulutusmateriaali. Poistoa Oy on Suomen ensimmäinen homesiivouksiin ja sisäilmasiivouksiin erikoistunut puhtausalan yritys ja alallaan suurin toimija. Yritys toimii koko Suomen alueella. Opinnäytetyö on puhtausalan kehittämistyö. Teoriapohjalta luotu koulutusmateriaali ei ole julkinen, lukuun ottamatta työssä olevia esimerkkejä.

Teoriaosassa selvitettiin lainsäädäntöä ja olemassa olevia ohjeistuksia. Kehittämistyö perustuu tämänhetkiseen lainsäädäntöön. Opinnäytetyön teoriaosuuden kirjoittaminen aloitettiin vuonna 2020, jolloin tuli voimaan uusi valtioneuvoston asetus yli 20 syöpävaaralliselle aineelle. Teoriaosuutta muokattiin työn edistymisen aikana, koska viimeisin muutos lakiin kirjattiin huhtikuussa 2024. Työ on muodostettu niin, että sitä on helppo muokata ja päivittää tarpeen mukaan.

Teoriapohjalta luotiin koulutusmateriaali PowerPoint -esityksen muotoon. Koulutuksessa on teoriapohja, jonka lisäksi siihen sisältyy erilaisia toiminnallisia osioita esimerkiksi henkilösuojainten käytön harjoittelua. Koulutuksen osalta on tunnistettu tarve kehittää koulutuksesta jonkinlainen todistus. Koulutusmateriaalia voisi hyödyntää myös RT korttia varten.

Avainsanat: kvartsipöly, pölynhallinta, kiteinen piidioksidi, siivous

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Hospitality Management

KESTI, NIINA:

Creation of Training Material on the Methods and Requirements for Controlling Quartz Dust in Building Cleaning and at Construction Sites

Bachelor's thesis 43 pages
May 2024

The purpose of the thesis was to provide education material for the client company, Poistoa Oy. The legislation regarding quartz dust has been renewed in Finland first in 2020 and latest in 2024 therefore creating a need for educational material that is easily updated according to the new legislations.

Poistoa Oy is the first cleaning company in Finland that specialized in mold cleaning and different indoor air repairs. The company operates throughout Finland and is the biggest operator in the field. The educational material is not public.

The educational material was created based on theory. The training includes a theoretical basis and various practical sections, such as practicing the use of personal protective equipment. There has been an identified need to develop some form of certification for the training. The training material could also be used for an RT card.

Key words: quartz, dust control, silica, cleaning

Sisällys

1	JOHDANTO	5
2	KVARTSIPÖLY	7
	2.1. Kiteinen piidioksidi ja sen ominaisuudet	7
	2.2. Kvartsipölyn esiintyvyys	8
3	PÖLYJEN TERVEYSVAIKUTUKSIA	9
	3.1. Altistuminen ja partikkelikoko	9
	3.2. Altistuminen ja raja-arvot	11
	3.3. ASA-rekisteri	12
	3.4. Lainsäädäntö	13
4	TILAAJAN JA TOTEUTTAJAN VELVOLLISUUDET	15
	4.1. Rakennuttajan velvollisuudet	15
	4.2. Pää toteuttajan velvollisuudet ja suunnitelmat	16
	4.3. Työnantajan velvollisuudet	17
5	PÖLYNTORJUNTATEKNIIKAT	19
	5.1. Pölyntorjunnan menetelmät	19
	5.2. Pölyntorjuntasuunnitelma	20
	5.3. Tuotannon suunnittelu	21
	5.4. Pölyn leviämisen estäminen	22
	5.5. Rakennussiivous	23
	5.6. Vaatteiden puhdistus ja vaihto	26
	5.7. Henkilösuojaimet	27
	5.8. Rakennuspölynimurit ja kohdepoisto kvartsipölylle	30
6	KOULUTUSMATERIAALIN LUOMINEN TEORIATAUSTASTA	33
	6.1. Poistoa Oy, koulutusmateriaalin tilaaja	33
	6.2. Koulutuksen sisällön suunnittelu	35
	6.3. Koulutuksen sisältö	37
	6.4. Esimerkkejä koulutusmateriaalista	40
7	POHDINTA	42
	LÄHTEET	44

1 JOHDANTO

Työhön liittyvän syöpäriskin torjunta on noussut merkittäväksi osaksi työympäristönsuojelua. Rakennusalalle tuli Suomessa vuonna 2020 voimaan uusi valtioneuvoston asetus (1267/2019), jossa määrättiin raja-arvot yli 20 syöpävaaralliseksi tekijälle. Euroopan Unionin tasolla vuonna 2022 päivitettiin jo lähemmäs 20-vuotta vanha direktiivi työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä liittyviltä vaaroilta. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2022/431) Vuonna 2024 huhtikuussa voimaan tullessa uudessa valtioneuvoston asetuksessa 113/2024 tarkennettiin, kiristettiin ja määrättiin sitoviksi raja-arvoiksi erityisesti lisääntymiselle vaarallisia aineita. Asetus tuli voimaan 5.4.2024. Keskeinen osa asetusta on työnantajan vastuu tunnistaa syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat tekijät, arvioida työntekijän altistumisen merkitys sekä kehittää tehokkaat torjuntakeinot altistumisen estämiseksi ja vähentämiseksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on syventyä yhteen näistä syöpävaarallisista tekijöistä, kvartsipölyyn. Kvartsipöly on yleinen altistumisen lähde monissa työympäristöissä; rakennusalalla, kivenjalostuksessa ja kaivosteollisuudessa. Kvartsipölyn tunnistaminen ja sen hallinta ovat keskeisiä asioita työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden varmistamiseksi, ja samalla se heijastaa laajempaa sitoutumista työhön liittyvän syöpäriskin torjuntaan. (Kanerva & Tuomi, n.d.) Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden arvion mukaan Suomessa 50 000–70 000 työntekijää altistuu syöpävaaralliseksi määritetylle kvartsipölylle (Kanerva & Tuomi, 2020 ja Kanerva & Tuomi, n.d.).

Opinnäytetyö on puhtausalan kehittämistyö ja sen tavoitteena on luoda koulutusmateriaali toimeksiantajayritys Poistoa Oy:n käyttöön. Kehittämistyössä luodaan koulutusmateriaali, jossa esitetään tietoa ja hyviä käytäntöjä siitä, millä uusi lainsäädäntö saadaan vietyä rakennustyömailla käytännön tasolle ja miten uusi lainsäädäntö vaikuttaa käytettäviin työmenetelmiin ja työvälineisiin. Koulutusmateriaali ei ole julkinen, lukuun ottamatta työssä esitettyjä esimerkkejä. Toimeksiantaja tulee käyttämään materiaalia omissa sisäisissä koulutuksissaan, joiden kohderyhmänä ovat omat rakennussiivoojat. Sen lisäksi Poistoa Oy kouluttaa myös muita rakennustyömailla työskenteleviä työntekijöitä. Koulutuksen kesto tulee

olemaan tunnin tietoisuista aina puolen päivän kestoisiin koulutuksiin. Pisimmät koulutukset kestävät kahden päivän ajan. Kestoon vaikuttaa muun muassa käytännön harjoittelun määrä. Poistoa Oy toimii Varsinais-Suomen alueella ja suorittaa rakennussiivouksia ja loppusiivouksia erilaisilla rakennustyömailla.

Poistoa Oy on tuonut kehittämistyön kirjoittamisen aikana markkinoille myös uuden palvelukokonaisuuden kehittämistyössä kerätyn aineiston pohjalta. Palvelukokonaisuus kattaa kvartsipölyn hallintaan ja -siivoukseen liittyvät koulutuspalvelut. Tällaista palvelua ei ole aiemmin ollut tarjolla. Tarve koulutuskokonaisuudelle on havaittu asiakkaiden yhteydenottojen perusteella sekä rakennustyömailla siivoustöiden suorittamisen aikana.

Kehittämistyön aikana tutkittiin olemassa olevia materiaaleja, joissa oli ohjeistuksia pölyntorjunnasta, siivouksesta ja henkilösuojautumisesta. Tarkoituksena oli selvittää olemassa olevia kirjallisia koulutuksia ja ohjeita, joita noudattamalla rakennuttaja, rakennusliikkeet sekä rakennustyömaiden muut toimijat voivat saavuttaa asetuksen vaatimukset. Tällä hetkellä pölynhallinnasta, kosteus- ja homeongelmista, sisäilma-asioista ja laatuvaatimuksista löytyy monenlaista kirjallisuutta ja tieteellistä tutkimusta.

2 KVARTSIPÖLY

Kiteistä piidioksidia löytyy melkein kaikkialta ja se on rakennusteollisuudessa olennainen raaka-aine. Raaka-aineena sitä on tiilissä, erilaisissa laasteissa sekä ikkunoissa. Kiteistä piidioksidia käytetään teollisuudessa päällystemateriaalina, moottorien osissa sekä tuulilaseissa. (Hyvä käytäntö -opas työntekijöiden... 2006, 4.)

2.1. Kiteinen piidioksidi ja sen ominaisuudet

Piidioksideiksi kutsutaan ryhmää mineraaleja, jotka koostuvat piistä ja hapestä. Vaikka kemiallinen kaava on yksinkertainen, piidioksidi esiintyy kuitenkin useissa eri olomuodoissa. Kiteisen piidioksidin (SiO_2) olomuotoja ovat kvartsi, kristobaliitti ja trimydiitti. Piidioksidin yleisin esiintymismuoto on heksagonaalinen kvartsi-kidemuoto. (Kanerva & Tuomi, 2020). Kiteisessä tilassa piidioksidi on ominaisuuksiltaan kovaa, kemiallisesti inerttiä ja omaa korkean sulamispisteen. Nämä ominaisuudet ovat arvokkaita monissa teollisissa käyttötarkoituksissa. Kvartsi on toiseksi yleisin mineraali maan pinnalla ja kiteisen piidioksidin yleisin muoto. (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 4.)

Teollisuudessa käytössä on useimmiten piidioksidin kaksi kiteistä muotoa, kvartsi ja kristobaliitti (Rissa, 2008). Piidioksidi on tärkeä komponentti useissa materiaaleissa, ja piidioksidia löytyy esimerkiksi tiilistä, harkoista, laasteista, ikkunoista, autojen moottoreista sekä tuulilaseista (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 4.). Rakennusalan lisäksi myös muissa teollisuudenaloissa kuten elektroniikassa, konepajoissa, lääketeollisuudessa, kosmetiikassa, keramiikassa ja puutarha-alalla käytetään piidioksidia (Rissa, 2008). Jokaisessa pölyssä on useita hiukkaskokoja, ja niistä kolme pölyjaetta ovat merkittävimpiä: sisään hengitettävät-, keuhko- ja alveolijakeet (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 5).

2.2. Kvartsipölyn esiintyvyys

Työterveyslaitoksen johtava asiantuntija Tapani Tuomi sekä erityisasiantuntija Tomi Kanerva arvioivat, että Suomessa altistuu alveolijakeiselle kvartsille 50 000–70 000 työntekijää (Kanerva & Tuomi, 2020; Kanerva & Tuomi, n.d.). Tyypillisiä altistumiselle johtavia töitä ovat kaivos-, louhinta-, kivi- ja rakennustyö sekä teollisuuden toimialoista valimotyö sekä posliinin, lasin, laastin, sementin, tiilien, betonin sekä muiden savi- ja kivit tuotteiden valmistus. Rakennustyömailla altistavia töitä ovat esimerkiksi ne työvaiheet, joissa tapahtuu kvartsia sisältävien materiaalien työstöä. Työvaiheita voivat olla yllä mainittujen materiaalien hiontatyöt, purkutyöt, laastien/massojen sekoittaminen sekä osa materiaalien asennustyöistä. (Pölyntorjunta rakennusalan työpaikalla n.d.) Rakennustyömailla tapahtuvassa siivoustyössä on myös työvaiheita, joissa työntekijät voivat altistua kvartsipölylle. Näitä voivat olla esimerkiksi harjauksen yhteydessä ilmaan nousevalle pölylle altistuminen, erilaiset materiaalien purkutyöt tai pölyisten materiaalien kuljettaminen rakennustyömailla sekä yleisesti työkohteessa altistuminen muiden työntekijöiden työvaiheissa tapahtuvalle pölyävälle työlle. (Putusa-tutkimus-hanke, 2013, 20, 22, 53).

Nykyisellään osassa rakennuskohteissa noudatetaan P1-puhtausluokan pölynhallintasuunnitelman vaatimuksia. Pölynhallintasuunnitelman tarkoituksena on parantaa pölynhallintaa työmaalla ja näin vähentää altistumisia koko rakennustyömaalla rakentamisen alusta loppuun. Suunnitelmassa rakennuttaja asettaa sisäilmastolle ja rakennustöiden puhtaudelle asetetut vaatimukset, joita jokaisen kohteessa työskentelevän on noudatettava sen toimivuuden takaamiseksi. Pölynhallintasuunnitelma on aina rakennuskohdekohtaisesti laadittu. (Sisäilmaopas 12..., 2024) Pölyntorjunnan suunnittelut tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen työmaan alkamista ja suunnittelua tulee päivittää koko työmaan aina vastaamaan todellisia ja muuttuvia tilanteita. (Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla, 2022)

Lainsäädäntö on asettanut tiukempia vaatimuksia rakennustyömaan puhtauden ja pölynhallinnalle ja uuden asetuksen takia vaatimukset ovat kasvaneet entisestään. Jatkossa tulee löytää uusia keinoja sekä kehittää olemassa olevia keinoja, joilla altistumisia voidaan välttää. (Manner 2022, 1)

3 PÖLYJEN TERVEYSVAIKUTUKSIA

Syöpävaaraa aiheuttavia, perimää vaurioittavia ja lisääntymiselle vaarallisia aineita koskee työpaikoilla tiukempi lainsäädäntö, kuin muita kemiallisia tekijöitä. Työnantajan tulee selvittää kaikessa toiminnassaan, jossa altistuminen on mahdollista, altistumisen määrä, laatu ja kesto. Työnantajan tulee myös selvittää riskit työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle riskiarvioinnin avulla (Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat..., n.d.)

3.1. Altistuminen ja partikkelikoko

Säännöllisesti tapahtuvassa altistumisessa pienikin määrä kvartsipölyjä voi aiheuttaa ajan mittaan keuhko- ja hengitysteiden vaurioita. Jokaisessa pölyssä on useita hiukkaskokoja ja niistä kolme pölyjaetta ovat merkittävimpiä: sisään hengitettävät-, keuhko- ja alveolijakeet (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 5.) Pölyhiukkasten koko vaikuttaa siihen, mihin saakka kehoa ne pääsevät. Hengitettävät jakeet eli yli 30 µm suuremmat hiukkaset päätyvät hengittäessä nenän ja nielun alueelle. Keuhkojakeet eli 4–30 µm kokoiset hiukkaset kulkeutuvat henkitorveen sekä keuhkoputkeen. (Hengitettävän ja alveolijakeisen..., 2016, s.6) Alveolijakeet eli alle 10 µm kokoiset hiukkaset pääsevät kulkutumaan keuhkorakkuloihin eli alveolialueelle saakka (Kanerva & Tuomi, n.d.). Hiukkasten kulku keuhkorakkuloista eteenpäin riippuu henkilöstä ja tämän immuunipuolustuksesta sekä hiukkasten koosta, mutta myös liukoisuusominaisuudesta. Hiukkasten on mahdollista päästä keuhkorakkuloiden kautta jopa verenkiertoon ja sitä kautta kehon muihin osiin. (Hengitettävän ja alveolijakeisen..., 2016, s.6)

Alle 4 µm kokoiset hiukkaset aiheuttavat ihmiselle suurimman terveysriskin, jolloin myös työmaalla tehtävät mittaukset tulisi pääasiassa olla alveolipölyn mittauksista. (Hengitettävän ja alveolijakeisen..., 2016, s.6) Hengitettävä pöly aiheuttaa niin lyhyessä, kuin pitkässä altistuksessa oireita ja erilaisia sairauksia. Kvartsipölyn terveyshaitat liittyvät alveolijakeiseen pölyyn, joka kulkeutuessaan keuhkoihin sekä keuhkorakkuloihin aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa silikoosia (voi johtaa keuhkofibroosiin) sekä keuhkosyöpää. (Kanerva & Tuomi, n.d.) Työperäisen altistumisen pölyille on myös todettu aiheuttavan keuhkohtaumatautia eli

COPD:tä sekä kroonista bronkiittia (Hengitettävän ja alveolijakeisen..., 2016, s.7).

Koe-eläimillä tehtyjen tutkimusten kautta on pystytty analysoimaan lyhyt- ja pitkäaikaisvaikutuksia, joita huonosti liukenevilla hiukkasilla kuten kvartsipölyllä on keuhkoihin. Paulunh 2011 toteuttamassa tutkimuksessa todettiin, että pölyn määrä vaikuttaa myös voimakkaasti, onko keuhkojen kunnon mahdollista palautua. Koe-eläimien keuhkot eivät välttämättä palautuneet, vaikka altistuminen olisi loppunut. Keuhkojen kapasiteetti poistaa kertyneitä hiukkasia voi myös olla laskenut. Jopa altistumisen loppumisen jälkeen keuhkojen kyky poistaa hiukkasia on heikentynyt. Tämä johtaa osaltaan siihen, että hiukkasten poistumisen puoliajat kasvavat verrattuna terveisiin keuhkoihin.

Maailman vanhin tunnettu ammattitauti on silikoosi (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 5.). Silikoosi eli kivipölykeuhkosairaus on keuhkosairaus, johon työntekijällä on 1,5ertainen riski sairastua, mikäli hän altistuu kvartsipitoisuuden ollessa 0,05 mg/m³ 45-vuoden ajan. Henkilö voi sairastua silikoosiin myös paljon lyhyemmässä ajassa. Se voi syntyä pahimmassa tapauksessa muutamassa vuodessa, mikäli altistuminen on yli HTP-arvon. (Kanerva & Tuomi, n.d.) Alussa sairaus voi olla oireeton tai aiheuttaa yskää. Pidemmälle edetessä silikoosi aiheuttaa raskastushengenahdistusta ja henkilöllä on kohonnut riski sairastua krooniseen keuhkoputkentulehdukseen, tuberkuloosiin sekä keuhkosityöpään. (Frilander, Suojalehto & Lindström, n.d.) Nykytiede ei vielä ole pystynyt todistamaan täysin turvallista altistumistasoa, mutta silikoosiin sairastumisen riski on matala, mikäli työssä altistuminen on pysyvästä alle 50 % voimassa olevasta HTP-arvosta (Kanerva & Tuomi, n.d.).

Aiemmin uskottiin, että riski sairastua keuhkosityöpään on vain niillä, joilla silikoosi diagnosoidaan ensin. Nykyisten tutkimusten mukaan silikoosia ei aina kuitenkaan havaita ennen keuhkosityöpää, eikä erilaisia tulehduksellisia muutoksia nähdä röntgentutkimuksissa. Lisäksi kvartsipölyaltistumiseen on liitetty riski keuhkoah-
taumataudille, tuberkuloosille ja munuaisten vajaatoiminnalle. (Kanerva & Tuomi, n.d.) Kvartsipöly altistaa myös silmien ärsytykselle, allergioille ja erilaisille iho-oireille, joita voi esiintyä ennen vakavampien sairauksien kehittymistä (Andersson, 2013).

Eri pölyjen terveysvaikutuksista on keskusteltu ja koulutettu jo yli 10 vuoden ajan. Esimerkiksi Terveys- ja talouspäivät -luennollaan 26.9.2013 Hämeenlinnassa Tarja Andersson havainnollisti eri pölytyyppien ärsytysoireita sekä niiden vaaroja alla olevan taulukon avulla. Betoni-, tiili- kivi, puu- ja eristekuitupölyn ärsytysoireina on hengitystie- ja ihoärsytys. Kvartsipölyn erityisenä riskinä on silikoosi ja vakavampana riskinä kvartsipölyn sekä puupölyn osalta keuhkosityöpä. Pölyille voi herkistyä, ja nämä voivat aiheuttaa nenän tukkoisuutta, limakalvonärsytystä ja erilaisia allergisia reaktioita. (Andersson, 2013)

TAULUKKO1. Eri pölyjen terveysvaikutuksia (Andersson 2013, 6, muokattu).

Betoni-, tiili- ja kivi- ja kivipöly	Puupöly	Eristekuitupöly
Hengitystie- ja ihoärsytys	Hengitystie- ja ihoärsytys	Hengitystie-, silmä- ja ihoärsytys
Kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara	Herkistyminen	Nenän tukkoisuus
Sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia	Kovapuupöly: syöpävaara	Limakalvoärsytys

3.2. Altistuminen ja raja-arvot

Ammatillinen altistuminen hengitettävälle piidioksidille voi tapahtua missä tahansa työpaikassa, jossa erilaisissa työvaiheissa syntyy hengitettävää piidioksidia. Piidioksidi kulkeutuu ilmajänteistä. Hienopölyhiukkaset ovat erittäin pieniä, eikä niitä voida nähdä visuaalisesti eli ”paljaalla silmällä”. Hienojakoisuuden vuoksi tämä pöly leijuu kauan ja saattaa pysyä työpaikan ilmassa jopa useita vuorokausia. (Hyvä käytäntö -opas... 2006, 5.) Nämä tekijät merkitsevät sitä, että tällainen pöly on erittäin haasteellinen torjuttava ja salakavala terveyden kannalta. Pölyihin liittyvät sairaudet tulevat esille vasta jopa vuosia tai vuosikymmeniä altistumisen päättymisen jälkeen. Silloin asiaan ei enää voida juurikaan vaikuttaa, sillä hoitokeinoja on tällä hetkellä vielä vähän. Sairaus siis etenee

pölyntorjunnasta tai toimenpiteistä huolimatta. (Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla, 2022)

Huhtikuussa 2024 voimaan tulleen valtioneuvoston syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä -asetuksen 113/2024 mukaan ”työssä tapahtuvan altistumisen raja-arvo kiteisen piioksidin osalta on keuhkorakkuloihin päätyvänä 0,1 mg/m³ mitattuna tai laskettuna suhteessa kahdeksan tunnin vertailuajan aikapainotettuun keskiarvoon (Time Weighted Average (TWA))”. Työnantajan tulee ottaa HTP-arvot huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa. Taulukossa 2 kuvataan altistumisen määrää ja altistumisen suuruutta.

Kvartsialtistumisen luokittelu

Altistuminen (mg/m ³)	Osuus HTP _{8h} :sta	Altistumisen suuruus
Alle 0,005	Alle 10 %	Vähäistä
0,005 – 0,02	10 – 40 %	Kohtalaista
0,02 – 0,05	40 – 100 %	Merkittävää
0,05 – 0,1	Yli 100 %	Liiallista
Yli 0,1	Yli 200 %	Ylittää lakisääteisen raja-arvon

KUVA 1. Kvartsialtistumisen luokittelu (Ohje rakennustyömaalle, rakennussii-vous, 2022)

3.3. ASA-rekisteri

Jo sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2020 tekemän asetuksen myötä työnantaja on velvollinen tekemään selvityksen työntekijöiden altistumisesta kvartsipölylle sekä keräämään tiedot työssään kvartsipölylle altistuneista. Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden Tuomen ja Kanervan mukaan kerättyjen tietojen

pohjalta työnantaja tekee ilmoituksen kalenterivuosittain takautuvasti ASA-rekisteriin. ASA-rekisteriin, eli ammatissaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille työssään altistuvien rekisteriin, tulee ilmoittaa kaikki työntekijät, joiden keskimääräinen kvartsipölyaltistuminen ylittää 10 % voimassa olevasta HTP-arvosta. Mikäli työntekijöiden altistumisesta ei ole tarkkaa tietoa, tulee rekisteriin tällöin ilmoittaa kaikki henkilöt, jotka tekevät kvartsipölylle altistavaa työtä vähintään 20 päivänä vuodessa vähintään kaksi tuntia päivässä tai vastaavan altistumisajan esimerkiksi yhden tunnin ajan 40 päivänä. (Kanerva & Tuomi, n.d.)

Luetteloon tulee kirjata käytetyt ja esiintyvät aineet, jotka aiheuttavat syöpäsairauden vaaraa tai ovat perimää vaurioittavia aineita tai tuotteita. Luetteloon kirjaan myös aineiden ja tuotteiden käyttötavat sekä määrät vuositasona. Lisäksi mikäli altistumistasoja on mitattu, tulee mittaustulokset olla luettelossa. Altistuvien työntekijöiden nimet sekä altistumistiedon perusteet tulee löytyä luettelosta. Hengityssuojainten käyttö ei poista tarvetta kirjata henkilöitä luetteloon. (Ohjeita ASA-ilmoittajille, 2020)

3.4. Lainsäädäntö

Vuoden 2020 alusta lähtien rakennuslalla on astunut voimaan uusi asetus, joka painottuu syöpävaarallisten pölyjen hallintaan. Tämä asetus sekä sen päivitetty versiot, muun muassa huhtikuussa 2024 voimaan tullut päivitetty asetus, merkitsevät kattavaa muutosta työmailla tapahtuvaan pölyntorjuntaan.

Vuonna 2004 Euroopan Unioni antoi direktiivin syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille, perimän muutoksia aiheuttaville aineille tai lisääntymiselle vaarallisille aineille työssä. Direktiiviä on muutettu useita kertoja ja suurimmat muutokset tehtiin vuonna 2019. Suomessa vuonna 2020 voimaan tullut valtioneuvoston asetus syöpävaarallisten pölyjen hallinnasta oli päivitetty versio, jolla direktiivi implementoitiin. Direktiiviä on viimeisimmän kerran päivitetty vuonna 2022 ja uusin valtioneuvoston asetuksella syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä tuli voimaan huhtikuussa 2024.

Uusimmassa asetuksessa määritellään työnantajien velvoitteet, ja lisäksi sitä sovelletaan yhteisillä työmailla myös rakennuttajiin ja päätoteuttajiin. Rakennustyömaan rakennuttajien, päätoteuttajien ja kaikkien työnantajien on täytettävä omat lainsäädännölliset velvoitteensa varmistaakseen, etteivät työntekijät altistu syöpävaarallisille pölyille missään työvaiheessa. (Työnantajan on varmistettava..., 2020) Asetuksen mukaan syöpävaarallisia aineita ovat muun muassa kiteinen piidioksidi (kvartsi), puupölyt ja dieselpakokaasut (Työsuojeluhallinto, 2020).

Lainsäädännössä haitallisille aineille on asetettu ohjeraja-arvot (HTP-arvot), joita työnantajan on noudatettava arvioidessaan työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä. Ohjeelliset ohjeraja-arvot on määritelty hengityksen kautta tapahtuvalle altistumiselle aineen tai aineryhmän ominaisuuksien perusteella. Arvot on ilmoitettu ilman epäpuhtauksien 8 tunnin tai 15 minuutin keskipitoisuuksille tai tietyille akuutisti erityisen vaarallisille aineille hetkellisille pitoisuuksille, joissa kattoarvo on huomautussarakkeessa. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 654/2020).

4 TILAAJAN JA TOTEUTTAJAN VELVOLLISUUDET

Aikaisemmin työkohteita suunnitellessa otettiin huomioon, että kohde on käyttäjälle turvallinen, mutta 2020 voimaan tulleen valtioneuvoston asetuksen (1267/2019) myötä on otettava huomioon myös turvallinen työympäristö (Kvartsipöly on merkittävä..., n.d.). Nykyään työnantajalla on velvollisuus suojata työntekijöitä kvartsipitoiselta pölyltä (Koivisto, 2021). Kvartsipitoisen pölyntorjunnan vastuu on työnantajan lisäksi rakennuttajalla, suunnittelijalla, päätoteuttajalla, itsenäisillä urakoitsijoilla sekä jokaisella yksittäisellä työntekijällä (Kvartsipöly on merkittävä..., n.d.).

4.1. Rakennuttajan velvollisuudet

Rakennuttajan tulee huomioida pölyntorjunnan vaarat kaikissa dokumenteissaan ja toiminnassaan, mm. turvallisuussäännöissä, menettelyohjeissa sekä asiaan liittyvässä valvonnassa. Rakennuttajan tulee ohjeistaa urakka- ja turvallisuusasiakirjoissa, kuinka kaikki urakoitsijat estävät omilla toimillaan työntekijöitä altistumasta kvartsipitoiselle rakennuspölylle eri työvaiheissa. (Rakennushanke, n.d.)

Rakennuttajan tulee myös ohjeistaa työhygieenisten mittausten tarve kirjallisissa menettelyohjeissa. Työhygieenisissä mittauksissa tulee huomioida kvartsipitoisen pöly, ja jos työmaalla tuotetaan kvartsipitoista pölyä, rakennuttajan on määriteltävä kirjallisissa menettelyohjeissa, miten tätä pölyä hallitaan ja estetään sen leviäminen. (Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen... 2020) Rakennuttajan tulee myös ottaa huomioon muut syöpävaaralliset tekijät, jotka on mainittu valtioneuvoston asetuksessa 113/2024. Tämä voi sisältää muita haitallisia aineita tai työskentelytapoja, jotka voivat aiheuttaa syöpäriskin työntekijöille. Näiden tekijöiden hallinta ja suojatoimet on myös määriteltävä kirjallisissa ohjeissa. (Rakennushanke, n.d.)

Yhteenvedona voidaan todeta, että rakennuttajan tulee varmistaa, että työmaalla noudatetaan asianmukaisia turvallisuus- ja terveyskäytäntöjä, erityisesti kun kyseessä ovat haitalliset aineet ja työskentelyolosuhteet. Tällä pyritään suojelemaan työntekijöiden terveyttä ja vähentämään altistumisriskejä.

4.2. Päättöteuttajan velvollisuudet ja suunnitelmat

Päättöteuttajan velvollisuudet alkavat jo ennen kuin rakennustöitä edes aloite-taan. Työsuojeluviranomaiselle tulee tehdä ennakkoilmoitus työmaasta, mikäli se kestää kuukautta pidempään. Myös työmaalla työskentelevien henkilöiden määrä vaikuttaa, pitääkö ilmoitusta tehdä. (Rakennushanke, n.d.)

Päättöteuttajan velvollisuutena on laatia pölyntorjuntasuunnitelma. Tämä suunni-telma on kattava ja järjestelmällinen lähestymistapa pölyongelman hallintaan ra-kennustyömaalla. Suunnitelma auttaa tunnistamaan pölynhallintatarpeet sekä määrittämään toimenpiteet riskien torjumiseksi. Lähtökohtaisesti pyritään estä-mään pölyn muodostuminen, mutta myös työvaihekohtainen suunnitelma pölyn kulkeutumisen estämiseksi eri työvaiheiden ja tilojen välillä on tehtävä. (Kvartsi-pitoiselle pölylle altistumisen... 2020)

Päättöteuttajan suunnitelmassa on lueteltava kaikki työvaiheet, joissa pölyn muo-dostuminen on todennäköistä. Tämä auttaa tunnistamaan riskialueet ja kohden-tamaan pölynhallintatoimenpiteet niihin. Suunnitelmassa tulee olla esitettyinä me-netelmät, joilla estetään kvartsipölyn leviäminen koko rakennustyömaalle. Suun-nitelmassa on kuvattava muun muassa, kuinka koneiden ja työvälineiden pölyn-poisto hoidetaan. Suunnitelmassa tulee käydä ilmi osastointien tarpeellisuus ja toteutukset. Osastoinnit ovat tarpeellisia erityisesti silloin, kun tietyt työvaiheet ai-heuttavat voimakasta pölyn muodostumista. Ne auttavat estämään pölyn leviä-misen muihin tiloihin. Suunnitelmassa on esitettävä lisäksi suunnitelma pölyn poistolle ja menetelmät, joilla se toteutetaan. (Rakennushanke, n.d.)

Pölyntorjuntasuunnitelman tulee noudattaa lainsäädännön vaatimuksia sekä ot-taa huomioon työturvallisuusmääräykset. Pölyntorjuntasuunnitelman keskeisenä tavoitteena on varmistaa, että pölyä hallitaan tehokkaasti ja varmistetaan, että työntekijät ja ympäristö pysyvät suojeltuina pölyn aiheuttamilta terveysriskeiltä. (Rakennushanke, n.d.) Suunnitelmasta tulee tulla myös ilmi hengityssuojainten käytön tarve ja niiden säilytys sekä miten työmaavaatteiden ja välineiden puhdis-taminen tapahtuu. Lisäksi päättöteuttajan tulee perehdyttää työntekijät, jotta he osaavat vähentää tai poistaa kvartsipölylle altistumistaan. (Kvartsipitoiselle pö-lylle altistumisen... 2020)

4.3. Työnantajan velvollisuudet

Työnantajan on valtioneuvoston asetuksen 113/2024 mukaan tehtävä jatkuvaa ajantasaista riskien arviointia, joka sisältää altistumiset syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville, perimää vaurioittaville ja/tai lisääntymiselle vaarallisille tekijöille. Työnantajan tulee myös asetuksen mukaan selvittää altistumisen merkitys. Riskien arviointia tehdessä tulee huomioida altistumisen kesto, määrä sekä luonne. Riskien arviointien dokumentaatio tulee luovuttaa työnsuojeluviranomaiselle sen niitä pyytäessä. Työnantajan tulee asetuksen mukaan lisäksi huolehtia uudelleenarvioinnista, mikäli olosuhteet heikkenevät.

Valtioneuvoston asetuksen 113/2024 mukaan työnantajan on ensisijaisesti estettävä työntekijän altistuminen. Mikäli altistumisen estäminen ei ole mahdollista, tulee tekijää (kvartsia) käsitellä suljetussa järjestelmässä. Mikäli tämäkään ei ole mahdollista, tulee syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville, perimää vaurioittaville ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöille tehdä asetuksen mukaan erilaisia toimia, joilla varmistetaan työn turvallisuus. Asetuksen 113/2024 mukaan

Työnantajan on kaikessa toiminnassa, jossa syöpäsairauden vaaraa aiheuttavia, perimää vaurioittavia tai lisääntymiselle vaarallisia tekijöitä esiintyy:

- 1) rajoitettava niiden käyttöä työpaikalla;
- 2) pidettävä altistuvien ja mahdollisesti altistuvien työntekijöiden määrä mahdollisimman pienenä ja tarvittaessa rajoitettava heidän altistumisaikaansa;
- 3) suunniteltava työmenetelmät ja tekniset torjuntatoimenpiteet siten, että tällaisten tekijöiden vapautuminen työpaikalla estyy tai on mahdollisimman vähäistä;
- 4) poistettava työpaikan ilmaan vapautuvat tällaiset tekijät mahdollisimman lähellä niiden vapautumispaikkaa tarkoituksenmukaisten ja oikeassa suhteessa yleisen terveyden ja ympäristön suojelemisen kanssa olevien paikallispoistojärjestelmien tai yleisilmanvaihdon avulla;
- 5) käytettävä sopivia menettelytapoja tällaisten tekijöiden mittaukseksi työpaikan ilmasta, erityisesti odottamattoman tapahtuman tai onnettomuuden aiheuttaman epänormaalin altistumisen havaitsemiseksi ajoissa;
- 6) käytettävä sopivia työmenetelmiä ja menettelytapoja;
- 7) huolehdittava, että työntekijöiden käytössä on henkilökohtaiset suojausmenetelmät, jos altistumista ei voida yleisin suojausmenetelmin tai muilla keinoin välttää;

- 8) huolehdittava lattioiden, seinien ja muiden pintojen säännöllisestä puhdistuksesta mahdollisimman vähän pölyämistä aiheuttavilla puhdistusmenetelmillä ja muilla hygieenisillä toimenpiteillä;
- 9) huolehdittava riittävästä tiedottamisesta työntekijöille;
- 10) rajattava vaara-alueet ja käytettävä sopivia varoitus- ja turvallisuuskilpiä mukaan lukien "tupakointi kielletty" -kilpi alueilla, joissa työntekijät altistuvat tai voivat altistua tällaisille tekijöille;
- 11) tehtävä suunnitelmat sellaisia hätätilanteita varten, jotka voivat johtaa epätavallisen suureen altistumiseen;
- 12) huolehdittava, että käytössä on suljetut, selvästi ja näkyvästi merkityt säiliöt, pakkaukset ja laitteistot sekä selvästi näkyvät varoitus- ja vaarakilvet sekä muut turvallisen varastoinnin, käsittelyn ja kuljettamisen menetelmät;
- 13) huolehdittava, että menetelmät, joita työntekijät käyttävät jätteen kokoamiseen, varastointiin ja hävittämiseen, ovat turvallisia, ja jätteitä säilytetään suljetuissa säiliöissä ja pakkauksissa, jotka on selvästi ja näkyvästi merkitty.

5 PÖLYNTORJUNTATEKNIIKAT

Kvartsipölyä syntyy rakennustyömaalla, kun työstetään ja käsitellään kiveä sekä hiekkaa sisältäviä materiaaleja. Syöpävaarallisten ominaisuuksien takia kvartsipölyä tulee torjua aina ja kaikin mahdollisin keinoin. Kohdepoistojen lisäksi suoritetaan osastointeja, alipaineistuksia ja huolehditaan laadukkaasta pölyn poistosta rakennussiivouksen avulla. Eri työvaiheissa käytetään myös tarvittavia hengityssuojaimia, jotta kvartsialtistumista saadaan ehkäistyä. (Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla, 2022) Kuvassa 2 kuvataan, miten eri menetelmillä voidaan vähentää kvartsialtistumista. Hengityssuojainten käytöllä, ilmanvaihdolla, alipaineistuksella ja oikeanlaisella siivouksella on merkittävä vaikutus kvartsipölylle altistumiselle (mg/m^3) työpäivän aikana. (Ohje rakennustyömaalle, rakennussiivous, 2022)

Altistumisen tasoja

Työtapa, ilmanvaihto ja hengityssuojainten käyttö	Kvartsialtistuminen työpäivänä (mg/m^3)	Alveolijakeiselle pölylle altistuminen työpäivänä (mg/m^3)
Ei hengityksensuojainta, ei yleisilmanvaihtoa, alipaineistusta tai huoneistokohtaista ilmanpuhdistinta tiloissa. Kuivaharjausta harjalla tai lastalla. Imurointia M-luokan imurilla, ei pölypussia imurissa.	yli 0,05	yli 1
Ei hengityksensuojainta, ei ilmanvaihtoa, alipaineistusta tai huoneistokohtaista ilmanpuhdistinta tiloissa. Isojen roskien poistoa lastalla ja imurointia M-luokan imurilla.	0,005–0,02	0,06–0,1
Hengityksensuojain käytettäessä lastaa ja silloin, kun ympäröivissä tiloissa tehdään yleisilman pitoisuuksia nostavia töitä. Ei ilmanvaihtoa, alipaineistusta tai huoneistokohtaista ilmanpuhdistinta tiloissa. Isojen roskien poistoa lastalla ja imurointia H-luokan imurilla.	alle 0,002	alle 0,06

KUVA 2. Altistumisen tasoja (Ohje rakennustyömaalle, rakennussiivous, 2022)

5.1. Pölyntorjunnan menetelmät

Pölyntorjunta ja altistumisen estäminen tulisi tehdä ensisijaisesti teknisin keinoin. Tärkeimmiksi pölyntorjuntatekniikan osa-alueiksi voidaan luetella seuraavia menetelmiä: pölyämättömien työmenetelmien valitseminen, kohdepoistojärjestelmien käyttäminen pölyävissä työvaiheissa ja alueiden osastoinnit. Tärkeimpiin menetelmiin lasketaan myös ilmanpuhdistuksesta, siivouksesta ja oikeanlaisten

henkilösuojainten valinnasta saatavat torjunnan hyödyt. (Putusa-tutkimushanke 2013, 3)

Terveys- ja talouspäivät -luennolla 26.9.2013 Hämeenlinnassa Tarja Andersson havainnollisti pölyntorjunnan periaatteita korjausrakentamisessa. Ensimmäisenä pyritään pölyn syntymisen estämiseen. Mikäli tämä ei ole mahdollista, suunnitellaan töiden vaiheet niin, että estetään pölyn leviäminen työalueelta ja suojautaan altisteen mukaan. Korjausrakentamisen eri työvaiheissa on huomioitava eri pölyntorjunnan vaiheet ja -keinot. (Andersson, 2013)

TAULUKKO 2. Pölyntorjunnan periaate (Andersson, 2013, 7. Muokattu).

Korjausrakentaminen	Pölyntorjunnan vaiheet
Pölyämättömien työmenetelmien valinta	Pölyn syntymisen estäminen
Osastointi ja alipaineistus, Sulkutilat, kohdepoisto, märkämenetelmät, riittävä yleisilmanvaihto, työmaan siivous, Kynnysmatot kulkureiteillä	Pölyn leviämisen estäminen
Opastaminen / koulutus Töiden vaiheistus Altistuvien työntekijöiden minimointi	Altistamisen välttäminen
Oikeanlaisten suojaimien valinta altisteen mukaan	Henkilökohtainen suojautuminen

5.2. Pölyntorjuntasuunnitelma

Pölyntorjuntasuunnitelmassa tulee olla mainittuna seuraavat asiat:

1. kaikki työvaiheet, joissa kvartsipölyn muodostumista tapahtuu
2. erilliset toimenpiteet, joilla pölyn leviäminen estetään
3. pölynpoistomenetelmät, joita voidaan käyttää koneissa ja laitteissa
4. osastoinnin tarve ja toteutus
5. miten ja missä syntyneet pölyt poistetaan pinnoilta (siivousmenetelmät, siivousvälineet, siivoustaajuudet) (Aluehallintovirasto. n.d.).

5.3. Tuotannon suunnittelu

Tuotannon suunnittelussa on tärkeää kiinnittää huomiota pölyntorjuntaan ja konkreettiset toimenpiteet tulee olla huolellisesti suunniteltuja ja dokumentoituja, jotta voidaan varmistua torjunnan onnistumisesta (Sisäilmaopas 12..., 2024).

Työmenetelmiä suunnitellessa pyritään valitsemaan mahdollisimman vähän pölyä aiheuttavia työmenetelmiä. Osastointeja ja pölyntorjuntaa suunnitellessa tulee ottaa huomioon rakennus- ja korjaustöiden vaiheistukset, ajoitukset, työmaan aikataulu ja työvaiheet. Kaikki työmaalla tapahtuvat pölyä aiheuttavat toimenpiteet tulee ottaa huomioon, jotta esimerkiksi osastoinnin pitävyys voidaan varmistaa. (Putusa-tutkimushanke 2013, 5.)

Osastoinnit, laitteet ja muut pölyntorjuntamenetelmät sekä myös käytettävät suojavarustukset tulee suunnitella ja valita huolellisesti. Pölyntorjuntamenetelmien ja varusteiden sekä laitteiden valinta riippuu aina pölyn tyypistä ja määrästä, sekä työn luonteesta. (Sisäilmaopas 12..., 2024) Ennen pölyävien töiden aloitusta on näille varattava riittävästi aikaa ja resursseja. Nämä takaavat sen, että pölyntorjuntaa voidaan toteuttaa asianmukaisesti. Ennen rakennustöiden aloittamista tulee myös valita ja mitoittaa toteutettavat pölyntorjuntamenetelmät sekä siivoustaajuus. Näin varmistetaan, että pöly poistetaan tehokkaasti. Huolellisella ajankäytöllä ja suunnittelulla varmistetaan, että pölyntorjunnalle asetetut tavoitteet saavutetaan. (Putusa-tutkimushanke 2013, 5.)

Rakennustöiden loppuvaiheeseen on myös tärkeää varata riittävästi aikaa ja resursseja, jotta pölytön ja turvallinen lopputulos saavutetaan. Loppusiivouksissa ja toimintakokeissa tulee edelleen noudattaa suunnitelmia pölyttömän lopputuloksen saavuttamiseksi. Luovutusvaiheeseen tulee myös varata riittävästi aikaa. Suunniteltuja toimintatapoja ja pölyntorjuntamenetelmiä noudattamalla varmistetaan, että puhtauden vaatimukset täyttyvät. Onnistunut pölyntorjunta ulottuu koko projektin ajalle alkuvaiheesta loppusiivouksiin ja luovutusvaiheeseen asti. (Putusa-tutkimushanke 2013)

5.4. Pölyn leviämisen estäminen

Pölyn leviämisen estämiseksi käytetään erilaisia menetelmiä, kuten osastointeja. Osastointien rakentamisessa on tärkeää huomioida ilmatiiveyden merkitys. Osastoinnissa suojaseiniä voidaan tehdä väliaikaisiksi muoviseinärakenteilla, jotka voidaan asentaa ja purkaa nopeasti tarpeen mukaan. Pidempiaikaisen osastoinnin rakentamiseen voidaan käyttää puurunkoa ja -levyjä. Nämä osastoinnit ovat myös kestävämpiä kuin muoviseinät. Kaikissa menetelmissä seinien reunat, läpiviennit ja kolot tulee tiivistää huolellisesti ilmatiiviiksi käyttämällä teippiä ja saumanauhoja. Tilanteissa, joissa osastoinneissa tarvitaan kulkuaukkoja työntekijöiden tai materiaalien siirtämiseksi tulee aukot suunnitella huolellisesti. Kulkuaukot tehdään suojaseinään muovi- tai muovilevyovilla. Kulkuaukon tarkoituksena on estää ilman kulkeutuminen tilojen välillä. Tärkeää onkin huomioida, ettei ilma pääse kulkemaan suoraan tilasta toiseen osastointien välisiä kulkuja toteutettaessa. (Putusa-tutkimushanke 2013, 46)

Pelkkä osastointi on yleensä riittämätön pölyntorjuntakeino, ja siksi tilat tulee myös alipaineistaa ympäröiviin tiloihin nähden. Ilmavirran kulku on silloin ympäröivistä tiloista osastointiin päin. Poistoilma suodatetaan ja johdetaan ulos. (Ratu 82–0384) Tavanomaisissa purku- ja korjaustöissä ilman vaihtuvuus mitoitetaan 6–10 kertaa tunnissa (Putusa-tutkimushanke 2013, 46). Osastoidun tilan tulee olla 5–10 Pa alipaineinen. Alipaineen ei tule olla liian suuri, sillä voimakas alipaine saattaa rikkoa suojaseiniä tai irrottaa teippauksia. Alipaineistuksen voimakkuutta seurataan paine-eronseurantalaitteilla, jotka tallentavat ja hälyttävät, mikäli tilan alipaine on liian alhainen tai liian korkea. (Sisäilmaopas 12..., 2024)

Alipaineistuslaitteiden ja kohdepoistolaitteiden esisuodattimen tulee olla vähintään G4-tasoa. Hienosuodattimen tulee olla vähintään F7-luokkaa, jos ilma johdetaan suoraan ulos, ja HEPA-suodatin, jos kohde on vaativampi. Osastoiduissa kohteissa suoritetaan katselmus päivittäin. Katselmuksessa varmistetaan sekä osastoinnin että koneiden ja laitteiden toimintakunto. Myös suodattimien vaihtoon tulee kiinnittää huomiota ja vaihtaa ne säännöllisin väliajoin. (Putusa-tutkimushanke 2013, 45–47)

5.5. Rakennussiivous

Rakennussiivous on tärkeä osa rakennusprojektien kokonaisuutta, ja se vaatii huolellista suunnittelua ja toteutusta. Näiden avulla varmistetaan terveellinen ja turvallinen ympäristö tilojen tuleville käyttäjille. Rakennussiivousprosessi kattaa useita osa-alueita, kuten työmaanaikaisen siivouksen ja mahdollisen kaksivaiheisen loppusiivouksen. (Putusa-tutkimushanke, 2013) Rakennussiivouksen laatuun vaikuttavia tärkeimpiä tekijöitä ovat rakennussiivouksen rooli rakentamisprosessissa, palvelun mitoitus- ja hinnoittelukäytännöt sekä rakennussiivouksen kasvavat ammattitaitovaatimukset. Vähän pölyävät työmenetelmät, säännöllinen siivous sekä oikeiden henkilösuojainten käyttö vähentävät rakennussiivoojien pölyaltistumista. (Andersson, 2004)

Vaikka rakennussiivouksen vaikutus työmaan siisteyteen ja viihtyvyyteen tunnustetaan, sillä ei ole vielä yhtä selvää roolia osana koko rakentamisprosessia ja rakentamisen laatua, niin kuin muilla projektin osapuolilla. Loppusiivoukselle tulisi varata riittävästi aikaa jo projektisuunnitelmassa. Sillä voitaisiin välttää päällekkäiset työtehtävät, turha odottaminen ja ylimääräiset kustannukset. Tärkeää olisi hahmottaa rakennussiivous osaksi rakentamisen laatua. (Andersson, 2004)

Urakkatarjouspyynnössä rakennuttaja yleensä määrittelee rakennussiivouksen ja loppusiivouksen sisällön sekä laatuvaatimukset. Tarkasti määritelty lopputulos ja selkeä laatutason määrittely on palvelun tuottajalle tärkeää palvelun mitoittamista, hinnoittelua ja laadun määrittelyä varten. Se myös helpottaa tilaajaa tarjousten vertailussa ja palvelun ostamisessa. (Andersson, 2004)

Työmaanaikaisessa siivouksessa on tärkeää tilojen säännöllinen siivoaminen oikeilla menetelmillä. Siivoukseen panostamalla ehkäistään pintojen ja muun irtaimen materiaalien likaantumista. (Koski, 2013) Säännöllinen siivous vähentää ilmassa olevien hiukkasten määrää. Siivouksessa käytetään pölyä sitovia menetelmiä, jotta hiukkaset eivät nouse siivouksen yhteydessä sisäilmaan. Karkea irtolika imuroidaan tai poistetaan lattiakuivaimella. Hienopöly poistetaan nihkeäpyyhinnällä. Harjaavia menetelmiä ei käytetä, koska ne nostavat helposti pölyn ilmaan. (Andersson, 2004) Heikosti toteutettu rakennussiivous vaikuttaa

varsinaiseen rakennustyöhön negatiivisesti ja lisää loppusiivouksen kustannuksia (Koski, 2013).

Saneerauskohteissa, erityisesti purkutyövaiheessa, suoritetaan jatkuvaa siivousta. Siivouksen merkitys korostuu erityisesti vanhojen rakenteiden purkamisessa tai riskimateriaalien poistossa, sillä ne voivat aiheuttaa terveysriskejä työmaalla ja tiloissa työskenteleville. Karkeat jätteet ja roskat kerätään kasaan lastalla ja lapiolla. Harjasiivousta ei pölyävyyden takia suoriteta missään tilanteessa. Lastatessa käytetään vähintään FFP3 tasoista hengityssuojainta. Hienojakoinen pöly imuroidaan keskuspölynimurilla tai luokitellulla H-luokan (high hazard) imurilla. Imutehon säilymistä tarkkaillaan ja säkki tyhjennetään tarvittaessa. Mikäli imutehon laskusta kertova merkkivalo syttyy, työ keskeytetään ja noudatetaan laitevalmistajan ohjeita esim. tukoksen poistamiseksi. Imurin tyhjennyksen yhteydessä tulee myös suojautua FFP3 tason hengityssuojaimella. (Ohje rakennustyömaalle, rakennussiivous, 2022)

Mikäli tilassa ei ole yleisilmanvaihtoa, tehdään ensimmäinen siivous heti pölyävän työvaiheen päätyttyä ja toinen siivous heti seuraavana päivänä. Paineilma nostaa hienojakoista pölyä ilmaan. Paineilmaa ei tule käyttää rakennussiivouksessa, vaan siivouksessa suositellaan käytettäväksi pölyä sitovia menetelmiä, esim. moppaamista nihkeytetyillä mikrokuitutekstiileillä (Ohje rakennustyömaalle, rakennussiivous, 2022)

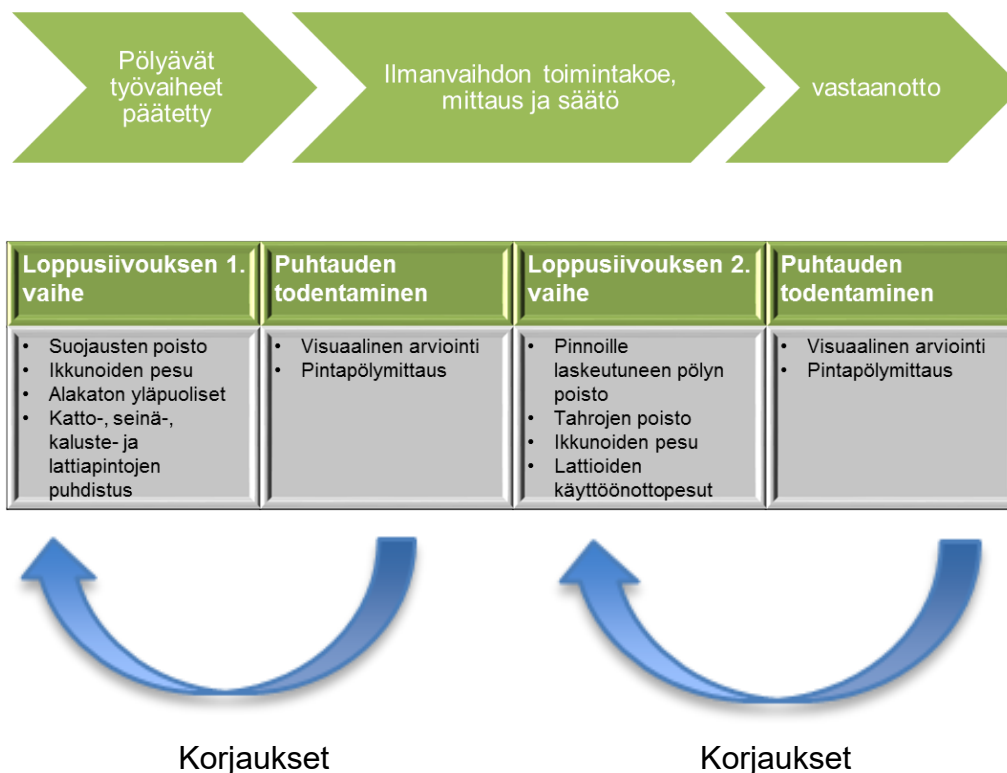
Sisäilmastoluokitus 2018 on esitetty sisäilmastoluokat S1-S3. S1- ja S2-luokissa noudatetaan puhtausluokkaa P1. Puhtausluokan tavoitteena on, ettei sisäilmaa heikentämään jää rakentamisen aikaisia epäpuhtauksia. Tilat ja ilmanvaihtolaitteisto ovat luovutusvaiheessa puhtaat ja pölyttömät. Puhtausluokan P1 erottaa hyvästä rakentamistavasta toimintakoe- ja luovutuspuhtauden tarkat määritelmät, tarkastukset ja mittaukset. Sisävalmistusvaihetta ohjaa lainsäädäntö, joka ei juuri eroa P1-puhtausluokan vaatimuksista. (Sisäilmaopas 12..., 2024)

Rakennustöiden valmistuessa ja rakennuksen luovutuksen lähestyessä, tiloihin suoritetaan vielä ennen luovutusta kaksivaiheinen loppusiivous. P1 puhtausluokan loppusiivouksessa ensimmäinen vaihe aloitetaan vasta, kun kaikki pölyävät työvaiheet ovat päättyneet. Suurten pintojen tasoitus- hionta- ja maalaustyöt,

asennustyöt ja kotelointien ummistukset tulee olla suoritettu. Vain pieniä paikka-
maalauksia, päätelaitteiden asennuksia ja täysien alakattolevyjen asennuksia
voidaan sallia toimintakoevaiheessa. (Sisäilmaopas 12..., 2024)

Ensimmäinen vaihe sisältää perusteellisen pintojen siivouksen kaikissa tiloissa.
Tässä vaiheessa tilojen suojaukset poistetaan. Ensimmäisen vaiheen siivoustöi-
den- ja suojien poistojen jälkeen tiloissa aloitetaan toimintakokeet. Ennen ilman-
vaihtojärjestelmän käynnistämistä siivouksen laadun on todennettu olevan vaa-
ditulla tasolla. Tiloissa ei myöskään saa suorittaa enää rakennustöitä, jotka voivat
vaarantaa toimintakoepuhtauden. (Sisäilmaopas 12..., 2024)

Toinen loppusiivouksen vaihe toteutetaan, kun kaikki rakentamistyöt ovat valmiit,
juuri ennen rakennuksen luovuttamista sen tilaajalle ja käyttäjille. Tavoitteena on
varmistaa, että tilat ovat täysin puhtaat, terveelliset ja turvalliset käyttöönottoa
varten. Tämä vaihe sisältää pintapölymittauksia ja visuaalista tarkastelua, jotta
voidaan varmistaa tilojen puhtaus ja turvallisuus. Tilat voidaan ottaa normaaliin
käyttöön tämän vaiheen jälkeen (Kuvio 1). (Sisäilmaopas 12..., 2024) Molem-
missa loppusiivouksen vaiheissa tulee varmistaa, että siivous on toteutettu vaa-
ditulla tasolla (Putusa-tutkimushanke 2013, 6).



5.6. Vaatteiden puhdistus ja vaihto

Työskennellessä vaarallisia pölyjä sisältävien aineiden kanssa, kuten asbesti tai mikrobit, on tärkeää noudattaa asianmukaisia turvallisuus- ja puhdistusmenetelmiä suojavaatetusten ja varusteiden kanssa. Tiloihin tulee toteuttaa osastointi, jossa on otettu huomioon vaatteiden puhdistus ja vaihto. Osastointiin tulisi kulkea moniosaisen sulkutunnelin kautta, jotta vältetään altistumisia. (Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla, 2022)

Sulkutilasta tulee löytyä tila, jossa työntekijät voivat riisua likaiset työvaatteensa ja suojavaarusteensa. Sulkutunnelissa tulee olla oma osionsa imuroinnille, jotta vaarallinen pöly ei leviäisi muualle suojavaatetuksen mukana. Työntekijöiden peseytymiselle tulee varata myös oma osionsa sulkutunnelista. Puhtaimmassa osassa työntekijät voivat säilyttää omia vaatteitaan ja pukeutua. (Sisäilmaopas 12..., 2024)

Kertakäyttöiset suojaimet ja saastuneet vaatteet tulee hävittää ja laittaa tiiviisiin roska-astioihin, jolloin ne eivät voi päästää ilmaan epäpuhtauksia. Moottoroidut hengityssuojaimet tulee puhdistaa tarkasti, jotta suojaimiin mahdollisesti tarttuneen vaarallisen pölyn leviäminen estetään. (Putusa-tutkimushanke 2013, 7)

Työmaavaatteet tulee pestä säännöllisesti. Pesu pidentää muun muassa vaatteiden käyttöikää sekä niiden suojausominaisuuksia. Vaatteiden pesussa pesuohjelma ja veden lämpötila tulee valita vaatteelle sekä likatyypille sopivaksi. Liian kuumassa peseminen saattaa jopa vahingoittaa vaatteiden suojausominaisuuksia. (Talonrakennusalan työvaatteiden pesu..., n.d.)

Pölynhallinta ja työntekijöiden suojaaminen ovat tärkeitä asioita myös tavanomaisissa pölyä tuottavissa töissä, koska nämäkin työt voivat aiheuttaa pidemmällä aikavälillä terveysongelmia. Pölyt liikkuvat helposti osastointien ulkopuolelle vaatetuksen mukana. Tämän vuoksi myös tavanomaisia pölyjä tuottavissa töissä

olisi suositeltavaa varata alue, jossa työntekijä saa vaihdettua puhtaat vaatteet ja imuroitua työvaatteensa. (Putusa-tutkimushanke 2013, 7)

5.7. Henkilösuojaimet

Henkilösuojainten merkitys työturvallisuudessa on keskeinen, erityisesti tilanteissa, joissa muita riskejä ei voida eliminoida. Henkilösuojainten asianmukainen valinta on välttämätöntä, kun työskennellään ympäristössä, jossa altistumisriskejä ei voida riittävästi vähentää muilla keinoilla. Valittaessa sopivia hengityssuojaimia on otettava huomioon työn vaaratilanteet ja varmistettava suojainten tehokkuus kyseisissä olosuhteissa. (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022) Suojaimia on käytettävä aina, mikäli haitalliseksi tunnettu pitoisuus (HTP) on liian korkea. Hengityssuojaimia on kahdenlaisia; suodattavat suojaimet sekä eristävät suojaimet. Suojaimen rakenteen perusteella suojaimet lajitellaan vielä edelleen kevytsuojaimiin (kertakäyttösuojaimet), puoli- ja kokonaamareihin sekä moottoroituihin suojaimiin. (Ratu-KI-6032)



KUVA 3. Kokonaamari ja moottoroitu suojain (Kuva: Niina Kesti).

Hengityssuojaimet on jaettu kolmeen osaan perustuen niiden suojausluokkaan. Suojausluokkia on P1, P2 sekä P3. P1-tason suojaimen suojaustaso riittää karmean pölyn suodattamiseen (Ratu-KI-6032). P1-tason suojaimen suodatusteho on 0,6 μm :n kokoisille hiukkasille vähintään 80 % (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.). Se ei siis ole riittävä taso rakennustyömaalla käytettäväksi, sillä esimerkiksi kvartsipölyn hiukkaskoko on osittain alle 0,6 μm . Rakennustyössä tulisi

käyttää vähintään P2-suojainta, joka suodattaa myös hienon pölyn. Nämä ovat yleensä puoli- tai kokonaamareita (Ratu-KI-6032). Kun P1-tasoinen hengityssuodatin suodattaa 80 % 0,6 µm:n kokoisista hiukkasista, suodattaa P2-tason suodatin jo 90 %. Lisäksi P2-tason suodatin suodattaa kiinteitä aerosoleja (savu) ja nesteaerosoleja (sumu). (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.). P3-suojain suodattaa alempitasoisten suojaimien lisäksi erittäin hienon pölyn. (Ratu-KI-6032) P3-tason suojaimen tehokkuus on alempitasoisia suodattimia huomattavasti tehokkaampi, sillä se suodattaa jopa 99,98 % 0,3 µm:n kokoisista hiukkasista. (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.). P3-luokan suojainta käytetään erityisesti tilanteissa, joissa työskennellään mikrobien, asbestin tai muiden erittäin haitallisten aineiden kanssa. Näiden suojainten oikea valinta on olennaista, kun varmistetaan työntekijöiden turvallisuus vaativissa olosuhteissa (Putusa -hanke, 2013, 7). Suojainten suojaustasoa ilmoitettaessa taso ilmoitetaan esimerkiksi FFP2. FF-etuliite tarkoittaa Filterin Facepiece. Suodattimen kiinnitysnauhoja ei siis lasketa suodatinosaksi (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.).

Suojainten tehokkuuden varmistamiseksi on tärkeää, että ne ovat työhön liittyvien vaarojen torjuntaan soveltuvia ja käyttäjilleen sopivia. Vaikka suojaimet olisivat oikein valittuja, niiden tarjoama suojaustaso on riittävä vain, jos niitä käytetään, huolletaan ja säilytetään asianmukaisesti. Työntekijöiden on noudatettava suojainten käyttöohjeita ja varmistettava, että ne pysyvät käyttökuntoisina. Säännölliset huolto- ja tarkastustoimenpiteet ovat välttämättömiä suojainten tehokkuuden ylläpitämiseksi pitkällä aikavälillä. (Henkilösuojainten valinta ja käyttö, 2021)

Hengityssuojaimen valinta on tehtävä tehtäväkohtaisesti ja työnantajan vastuulla on hankkia vaatimuksenmukaiset suojaimet tehtäväkohtaisen riskiarvion perusteella. On tärkeää määritellä suojainten käyttötilanteet, käyttöjakso sekä työn rasitustekijät ja altistuksen toistuvuus. Erilaiset hengityssuojaimet eroavat toisistaan hengitysvastukseltaan, mikä vaikuttaa suositeltavaan päivittäiskäyttöön. (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022) Yksilöllisesti valittujen suojainten on oltava tiiviitä ja tiiveys voi vaihdella kasvojen muodon sekä kasvon karvoituksen (parta) mukaan. Suojaimen tulee siis olla käyttäjälle oikean kokoinen ja muotoinen, sillä muuten suojaimen teho heikkenee. Parran kanssa suositellaan käytettäväksi puhallinmoottorilla varustettua hengityssuojainta optimaalisen tiiveyden varmistamiseksi. (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.)_Lisäksi

muiden käytettyjen henkilösuojainten on oltava yhteensopivia valittujen hengityssuojainten kanssa (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022).

Hengityssuojaimen käyttö on välttämätöntä koko ajan, kun altistuminen pölylle on mahdollista. Tämä koskee kaikkia tilassa olevia, ei pelkästään työntekijöitä. (Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet n.d.) Ilmaan vapautunut alveolijakeinen pöly poistuu tilasta hitaasti ja sen vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia ja vakavia. (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022) Siksi on ensisijaisen tärkeää noudattaa asianmukaisia suojaustoimenpiteitä ja varmistaa, että kaikki altistuvat käyttävät asianmukaisia hengityssuojaimia.

Purkutyövaiheessa työtilan pölypitoisuus voi nousta huomattavasti, vaikka tilat olisivat asianmukaisesti alipaineistettuja. Tämä voi aiheuttaa terveysriskejä työntekijöille ja tilassa liikkujille. (Henkilösuojainten valinta ja käyttö, 2021) Pölyävät työt, kuten betonin, sementin, tiilien ja laastien käsittely, aiheuttavat merkittävää haitallista pölyä ilmassa. Näiden toimien yhteydessä on välttämätöntä käyttää hengityssuojainta teknisten torjuntatoimenpiteiden lisäksi. Kvartsipölylle altistuminen tulee saada vähennettyä turvalliselle tasolle. Muita sisätiloissa tehtäviä pölyäviä töitä ovat erilaiset leikkaamiset, poraamiset, hiomiset ja jysintä ilman pölyn sidontaa vedellä. Erityisesti timanttisahauksessa pelkkä veden käyttö ei ole riittävä toimenpide, sillä ilmakehään vapautuu kvartsipölypitoista aerosolia. Lisäksi sisätiloissa tapahtuva laastien ja tasoitteiden annostelu sekä sekoittaminen tuottavat runsaasti pölyä ilman asianmukaista kohdepoistoa. (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022)

Työkaluihin on saatavilla kohdepoistolaitteita, jotka vähentävät pölyn leviämistä hengitysilmaan. Kuitenkin on huomattava, että nämä laitteet eivät poista kokonaan tarvetta käyttää hengityssuojainta. Osastointi yksinään ei myöskään poista suojaimen käyttötarvetta, vaan sen tarpeeseen vaikuttavat suoritettavan työtehtävän luonne ja muut tekniset torjuntatoimenpiteet. Esimerkiksi osastoidussa tilassa piikatessa hengityssuojainta tulee käyttää vielä vähintään tunnin ajan piikkauksen lopettamisesta. Tämä aika määräytyy osastoinnin, alipaineistuksen, suunnitellun ilmanvaihtuvuuden ja ilman huuhteluvaikutuksen perusteella. (Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet..., 2022)

5.8. Rakennuspölynimurit ja kohdepoisto kvartsipölylle

Tehokas pölyntorjunta edellyttää hyviä kohdepoistolaitteita ja imureita jo työvaiheen aikana. Imurointia tulee suorittaa riittävällä taajuudella, jotta pöly saadaan poistettua työvaiheiden jälkeen nopeasti. Kun pölyä on ilmassa, se pääsee hengitettynä keuhkoihin. (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022) Imurointia tulee suorittaa perusteellisesti jokaisen pölyisen työvaiheen välillä (Ratu 1225-S). Ennen imurointia kootaan suuret kappaleet lastalla ja ne siirretään pölyttämättä keräysastiaan (Ratu S-1214).

Imureiden ja kohdepoistolaitteiden on oltava suunniteltuja siten, ettei niiden poistoilmasuihku nostata pinnoilla olevaa pölyä ilmaan ja näin aiheuta pölyn leviämistä ympäristöön. Kohdepoistolaitteiden poistoilma johdetaan ulkoilmaan muovisen poistoputken avulla. (Ratu 1225-S ja Ratu S-1214). Pölyävien työvaiheiden ajaksi kohteessa olisi hyvä olla keskuspölynimurijärjestelmä, jolloin ilmaan nousevan pölyn määrä olisi mahdollisimman vähäinen. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on imurointi suoritettava helposti liikuteltavalla, riittävän tehokkaalla ja riittävästi suodattimilla varustetulla imurilla. (Ratu S-1214) Aseptiikan noudattaminen ja imuroinnin suorittaminen puhtaalta alueelta kohti likaista aluetta ovat keskeisiä toimenpiteitä pölynhallinnassa. Näin siivousta suorittavan henkilön- tai imurin liike ei nostata pölyä ilmaan. Mikäli pölyä nousee ilmaan, se leviää ympäristöön ja pölyn poistaminen tilasta on vaikeampaa. Mikäli imuroinnin yhteydessä ilmenee näkyvää pölyä, tulisi käyttää vähintään FFP3-luokan hengityssuojainta. (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022)

Imuriin ja sen osien kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Letkujen, suulakkeiden ja kumitiivisteiden on oltava ehjiä, ja ne on vaihdettava kulutuksen myötä uusiin. Työvaiheissa jotka sisältävät erityisen pölyäviä töitä, esimerkiksi osastointien sisällä tehtävissä pölyävissä töissä, tarvitaan myös varusteiden, vaatteiden ja suojainten imurointia varten tarvittavat suulakkeet. (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022)

Imurit tulee huoltaa ja suodattimet vaihtaa säännöllisesti siten, etteivät ne aiheuta haittaa työntekijöille tai työympäristölle. Pölypussin tulee olla suljettava ja imuriin liitetty esierotin pidentää joidenkin huoltotoimenpiteiden väliä. Imureissa tulee

käyttää vähintään H13- tai HEPA14-luokan suodattimia (EN 1822). Suodattimien ohivirtauksia ei saa esiintyä, joten lähtökohtaisesti käytetään H-luokan imureita. Ne on testattu ohivirtausten varalta ja ne täyttävät myös muut standardin SFS-EN 60335-2-69 vaatimukset, jolloin ne soveltuvat kvartsipölynimureiksi. (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022) Käytön jälkeen imurit tulee aina puhdistaa, jotta varmistetaan niiden tehokkuus myös seuraavalla käyttökerralla. Lisäksi suodattimet vaihdetaan tarvittaessa tai vähintään valmistajan ohjeiden mukaisesti. (Andersson, 2004)

Kohdepoiston imutehoa suunniteltaessa on otettava huomioon pölyä tuottava prosessi, syntyvän materiaalin paino ja koko sekä kohdepoistoon liittyvät tekniset asiat. Usein kohdepoisto alimitoitetaan, mikä voi johtaa olennaisesti riittämättömään poistoilman määrään. Kohdepoiston ilmamäärä olisikin hyvä mitoittaa suuremmaksi ja huomioida mahdolliset muutokset. Muutoksia voivat olla esimerkiksi imuletkun pidentäminen tai kulmat ja mutkat, jotka aiheuttavat painehäviötä. Kohdepoistolaite pysäytetään työn päätyttyä vasta jonkin ajan kuluttua. Taulukossa 5 on esitetty, miten kohdepoiston suunnittelussa tulee ottaa huomioon imutehovaatimukseen vaikuttavan käyttötarpeen lisäksi letkun halkaisija ja pituus. (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022)

Työturvallisuuslain §:n 19 ja 20 mukaan työntekijöiden on käytettävä saamiaan henkilösuojaimia ja muita varusteita ohjeiden mukaisesti, ja mahdollisista puutteista on ilmoitettava esihenkilölle. Imureiden ylläpito ja huolto on suoritettava työnantajan antamien ohjeiden ja käyttöohjeiden mukaisesti.

Imurien valintasuosituksia eri töihin

Karkeita arvioita eräiden työkalujen ja työvaiheiden vaatimista kohdepoistoilmamäärien suuruusluokista*	Virtaus, m³/h** / letkuhalkaisija, mm	Imuriyksikkö*** / moottoriteho
Integroidut kohdepoistot käsityökaluissa (esim. pienet piikkausvasarat, iskuporakoneet, porakoneet, käsisirkkeli), pienimuotoinen imurisiivous/-puhdistus	noin 150–250 / noin 32–50	yksimoottoriset valovirtaimurit noin 1–1,4 kW
Imurisiivous, tiiviisti integroidut kohdepoistot <u>useimmissa</u> työkaluissa (esim. hiomakoneet, katkaisukoneet, isot piikkauskoneet, puulastuja tuottavat koneet)	noin 200–800 / noin 38–76	kaksi-/kolmimoottoriset valovirtaimurit sekä kevyet voimavirtaimurit noin 2–8 kW
Keskuspölynimurit	noin 700–1200 / runkolinja noin 76–102, kerrosletkut noin 50	Suuritehoiset voimavirtaimurit noin 7,5–11 kW
Kohdepoistot isoissa työkaluissa ja koneissa, suuret pöly-/materiaalimäärät esim. hiomakoneet, jyrsimet	noin 1000–/ noin 63–125	Suuritehoiset voimavirtaimurit noin 3–11 kW

* valinnassa huomioidaan kohdepoiston valmistajan ohjeet; ** todellinen virtaus on riippuvainen mm. imurin moottoritehosta ja siihen liitetyistä letkuista ja yhteistä; *** tyypillisiä markkinoilla olevia imuriyksiköitä ja tehoja 2022

KUVA 4. Imurien valintasuosituksia eri töihin (Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle, 2022).

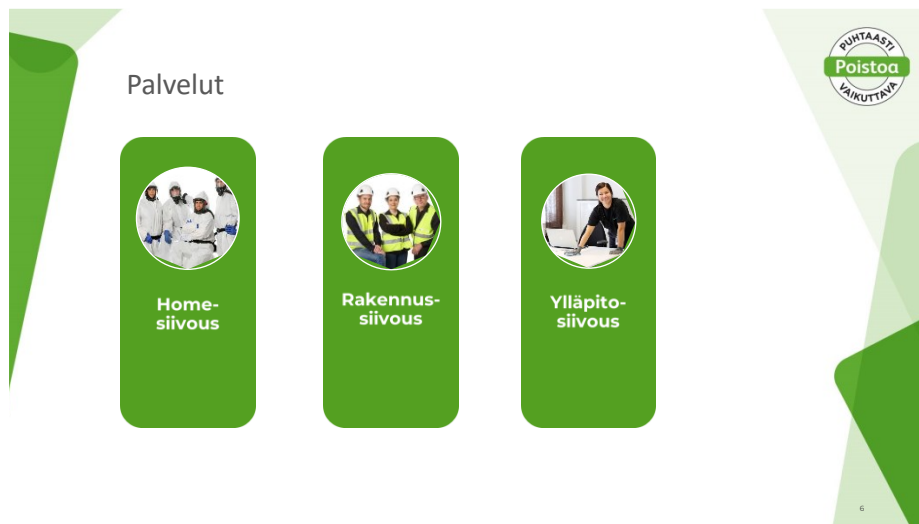
6 KOULUTUSMATERIAALIN LUOMINEN TEORIATAUSTASTA

Poistoa Oy:ssä tunnistettiin tarve kvartsipölyyn kohdennetulle koulutusmateriaalille. Koulutustarpeen kiireellisyys ilmeni useiden tahojen yhteydenottoina ja koulutuspyyntöinä, osittain lainsäädännön aiheuttamien muutosten myötä. Pyynnöissä ilmaistiin ajantasaisen tiedon sekä kouluttavien tahojen puuttuminen. Koulutuspyyntöjen ja ilmenneen tarpeen vuoksi koulutusmateriaali päätettiin muodostaa kyseisen puhtausalan kehittämistyön pohjalta ja luoda perusta eripituisille, tarpeenmukaisille koulutuksille.

6.1. Poistoa Oy, koulutusmateriaalin tilaaja

Poistoa Oy on puhtausalan yritys, joka on perustettu vuonna 2013 ja toimii valtakunnallisesti Suomessa. Yrityksestä on kasvanut 11 vuodessa yli 100 henkilöä työllistävä, Suomen suurin homesiivouksiin erikoistunut yritys. Yrityksen vuosittainen liikevaihto on noin kolme miljoonaa euroa. Poistoa on alusta lähtien panostanut asiakastyytyväisyyteen ja ulkopuolisen mittaaajan mittaama asiakastyytyväisyys on 4,5 (asteikolla 1-5).

Siivousliikkeitä on Suomessa erittäin paljon. Vuonna 2022 siivousliikkeitä oli Suomessa tilastokeskuksen yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilaston mukaan yhteensä 6462 kpl. Vaatii erityistä osaamista luoda uusia palvelutuotteita, jotka menestyvät. Poistoalla on omaperäinen liikeidea, joka on lisäksi erittäin ajankohtainen. Yritys toimii uudella tavalla, jossa yhdistetään rakennusterveys ja puhtausala. Poistoa on keskittynyt vaativiin siivoustöihin: homesiivouksiin ja muihin sisäilmasiivouksiin – kuten mikrobien, kuitujen ja pölyjen poistamiseen, rakennussiivouksiin sekä korkeatasoisiin ylläpitosiivouksiin (Kuva 5).



KUVA 5. Poistoa Oy:n voimassa olevat palvelutuotteet.

Poistoan visio on luoda asiakkaille ja työntekijöille terveellisempi työympäristö. Poistoa haluaa olla suomalaisen puhtausalan suunnannäyttäjäksi ja yritys on ollut tärkeässä roolissa kehittämässä koko toimialan työturvallisuutta sisäilma-asioiden osalta. Poistoa on palkittu vuoden työturvallisuusteko -palkinnolla vuonna 2019. Poistoa on kehittänyt työvälineitä ja suojautumista myös töissä, joissa lain mukaisia vaatimuksia ei vielä ole ollut. Palkinnon myönsivät Varsinais-Suomen yrittäjät ja LähiTapiola.



KUVA 6. Vuoden työturvallisuusteko 2019 palkintojenjako (Kuva: Vesa-Matti Väärä).

Poistoa Oy toimii koulutusmateriaalin tilaajana. Poistoa Oy on ollut mukana monissa erilaisissa alaa kehittävässä hankkeissa asiantuntijana sekä kouluttajana. Yrityksessä työskentelee rakennusterveysasiantuntija ja Poistoa Oy on jo aiemminkin kouluttanut erilaisista pölyistä ja epäpuhtauksista. Kvartsipölyyn liittyvistä osa-alueista kouluttaminen sopii siis hyvin yrityksen palveluvalikoimaan.

Poistoa Oy on tehnyt jo paljon yhteistyötä eri tahojen kanssa. Kvartsipölyyn liittyvissä asioissa on koulutettu mm. Rakennusteollisuuden järjestämissä työturvallisuustilaisuuksissa vuosina 2021 ja 2022 sekä Turun Rakenna ja Sisusta messuilla vuonna 2022. Poistoa Oy on myös kouluttanut kvartsipölyyn liittyvän lainsäädännön muutoksista lukuisille eri rakennusliikkeille ja yrityksille vuosien 2020–2024 aikana.

6.2. Koulutuksen sisällön suunnittelu

Koulutusmateriaalin kerääminen aloitettiin heti laajan verkoston avulla. Alussa materiaalin hankinta aiheutti haasteita, koska esimerkiksi Työterveyslaitoksen ohjeita päivitettiin useaan otteeseen. Kirjoittamisen ja koulutusmateriaalin luomisen aikana tilanne kuitenkin muuttui ja lakimuutoksiin liittyvää ajantasaista tietoa tuli saataville enemmän. Koulutusmateriaali pohjautuu koottuun teorial tietoon ja on tarkoitettu vain tilaajayrityksen, Poistoa Oy:n käyttöön. Koulutusmateriaali on tehty PowerPoint-esityksen muotoon.

Koulutuksen tilaaminen tapahtuu yrityksen verkkosivujen kautta. Tilauksia on tehty opinnäytetyön kirjoittamisen aikana puhelimitse sekä sähköpostitse. Räättäilyt koulutus toteutetaan aina asiakkaan tarpeiden mukaisesti ja koulutusmateriaalia pystyy helposti muokkaamaan tarpeiden mukaisesti. Tilauskoulutuksena voi tilata perinteisen koulutuksen, työpajan tai verkossa toteutettavan koulutuksen. Opinnäytetyön myötä yrityksen verkkosivuille luodaan myös uusi palvelutuote; koulutukset. Koulutuksia voi tilata myös verkkosivuilla sijaitsevan yhteydenottolomakkeen kautta.

Koulutuksen pituus riippuu koulutukseen osallistuvien henkilöiden lähtötiedoista ja tarpeista. Koulutus voi olla esim. tunnin mittainen tietoisuus tai puolen päivän koulutus, jossa saadaan perustiedot kvartsipölystä ja seikoista, jotka on otettava

huomioon työskenneltäessä rakennustyömaalla. Pisimmät koulutuksen voivat kestää kaksi päivää, sisältäen esimerkkejä ja käytännön harjoituksia esimerkiksi osastoinneista, alipaineistuksista ja henkilösuojaimista.

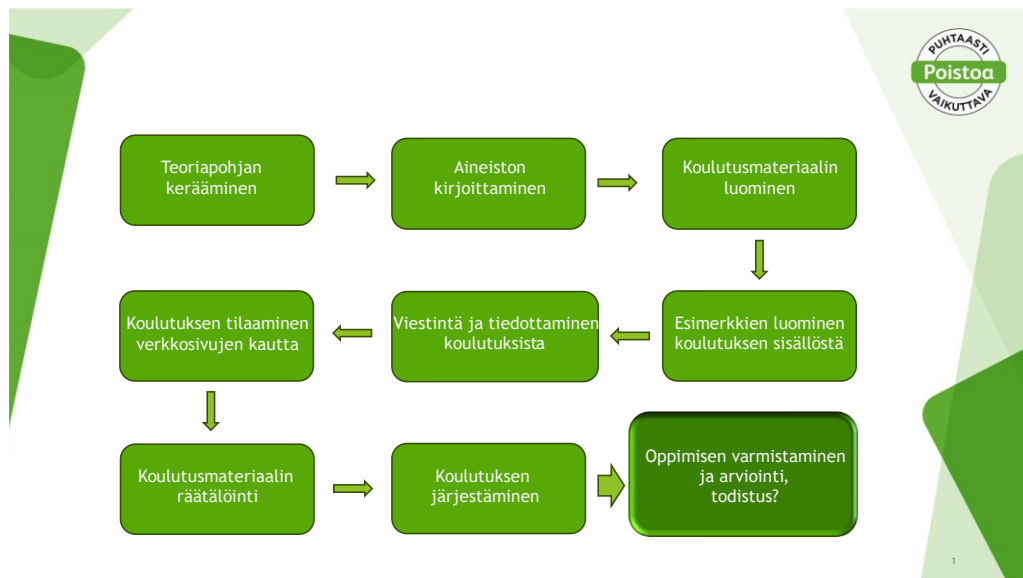
Koulutuksen pohjana ja perusmateriaalina toimii PowerPoint-muotoinen koulutusmateriaali. Koulutusmateriaali räätälöidään aina kunkin kohderyhmän mukaisesti. Erilaisia kohderyhmiä ovat esimerkiksi puhtausalan ammatillinen koulutus, siivousliikkeet, rakennusalan ammatillinen koulutus, rakennusliikkeet sekä erilaiset puhtausalan ja rakennusalan tilaisuudet. Lopullisesta materiaalista luodaan myös verkkokoulutusmateriaali. Poistoa Oy tulee jatkossa kuvaamaan palvelutuotteitaan niin, että myös erilaiset koulutukset on kuvattu muiden palvelutuotteiden tavoin.



KUVA 7. Poistoa Oy palvelutuotteet, kun koulutuspalvelut on lisätty palveluvalikoimaan.

Koulutuskokonaisuuteen kuuluu erilaisia harjoitustehtäviä sekä käytännön harjoitteita. Koulutus on suunniteltu pedagogiseksi kokonaisuudeksi, johon sisältyy teoriaa ja käytännön harjoitteita sopivassa suhteessa kunkin kohderyhmän tarpeisiin. Koulutus on rakennettu pedagogisesti niin, että oppija rakentaa tietoa aktiivisesti ja oppii yhteisöllisesti muiden oppijoiden kanssa. Riippuen koulutuksen kestosta, oppimista arvioidaan joko koulutuksen aikana tilannekohtaisesti tai pitkäjänteisesti koko koulutuksen ajan. Oppimisprosessissa kiinnitetään huomiota erityisesti oppimistulokseen, koska koulutuksen sisältö keskittyy terveydelle vaa-

oppimistulos voidaan varmistaa. Prosessikaaviossa kuvataan kehityskulku aineiston keräämisestä koulutusten järjestämiseen ja oppimisen arviointiin.



KUVA 8. Prosessikaavio aineiston keräämisestä koulutusten järjestämiseen.

Koulutusta tullaan jatkossa kehittämään ja suunnitelmassa on luoda koulutukselle todistus, jossa kuvataan koulutuksen sisältö sekä osaaminen. Esille on noussut erityisesti, miten osaamista olisi mahdollista laajentaa koko toimialalle mahdollisimman laajasti ja olisiko materiaalista mahdollista luoda esimerkiksi oma RT kortti.

6.3. Koulutuksen sisältö

Koulutusrunko koostuu neljästä asiakokonaisuudesta. Ensimmäisessä osiossa käsitellään kvartsipölyä. Koulutuksessa opitaan, mitä kvartsi on, eri pölyjen ominaisuuksia sekä missä niitä esiintyy. Lisäksi käsitellään monia erilaisia esimerkkejä pölyävistä työvaiheista. Toisessa, eli terveysvaikutuksia käsittelevässä osiossa opitaan kvartsipölyn vaikutuksista terveyteen ja altistumisen merkityksestä sairastumiseen.

Pölyjen terveysvaikutuksista opitaan niiden merkitys terveydelle ja altistumisen merkityksestä mahdolliseen sairastumiseen. Altistumisille on määritelty tietyt raja-arvot, ja työnantajan tulee ilmoittaa altistuneet henkilöt ASA-rekisteriin. Vuoden 2020 alusta lähtien syöpävaarallisten pölyjen hallintaan on tullut useita

lakimuutoksia. Koulutuksen tavoitteena on luoda ymmärrystä näistä muuttuneista osa-alueista.

Kolmannessa osiossa käsitellään tilaajan ja toteuttajan vastuita, joita heillä on työturvallisuuslainsäädännön perusteella. Koulutuksessa opitaan eri tahojen vastuut kvartsipölyn osalta. Osio sisältää myös pölyntorjuntasuunnitelman sisällön laatimisen ja riskienarvioinnin harjoittelua. Pölyntorjunnan menetelmät ja -periaatteet ovat keskeisessä roolissa erityisesti tiloissa, joissa on syöpävaarallisia pölyjä.

Neljännessä osiossa keskitytään pölyntorjuntaan. Pölyntorjunnan ensisijaisena tavoitteena on pölyn syntymisen estäminen. Mikäli se ei ole mahdollista, käytetään toissijaisia torjuntakeinoja. Näitä ovat osastoinnit, alipaineistukset, oikea-aikaiset kohdepoistot sekä laadukas rakennussiivous. Lisäksi käsitellään hengityssuojainten käyttöä eri työvaiheissa kvartsialtistumisen ehkäisemiseksi.

Henkilökohtaisella toiminnalla, työvaatteilla ja niiden säilytyksellä, henkilösuojaimilla ja niiden oikealla käytöllä, sekä oikeiden koneiden ja laitteiden avulla voidaan vaikuttaa merkittävästi pölyn määrään ja työturvallisuuteen. Koulutusrungon kuvassa on tiivistetty yllä olevat asiakokonaisuudet.



KVARTSIPÖLY

- Kiteinen piidioksidi ja sen ominaisuudet
- Kvartsipölyn esiintyvyys

PÖLYJEN TERVEYSVAIKUTUKSIA

- Altistuminen ja partikkelikoko
- Altistuminen ja raja-arvot
- ASA-rekisteri
- Lainsäädäntö

TILAAJAN JA TOTEUTTAJAN VELVOLLISUUDET

- Rakennuttajan velvollisuudet
- Pää toteuttajan velvollisuudet ja suunnitelmat
- Työnantajan velvollisuudet

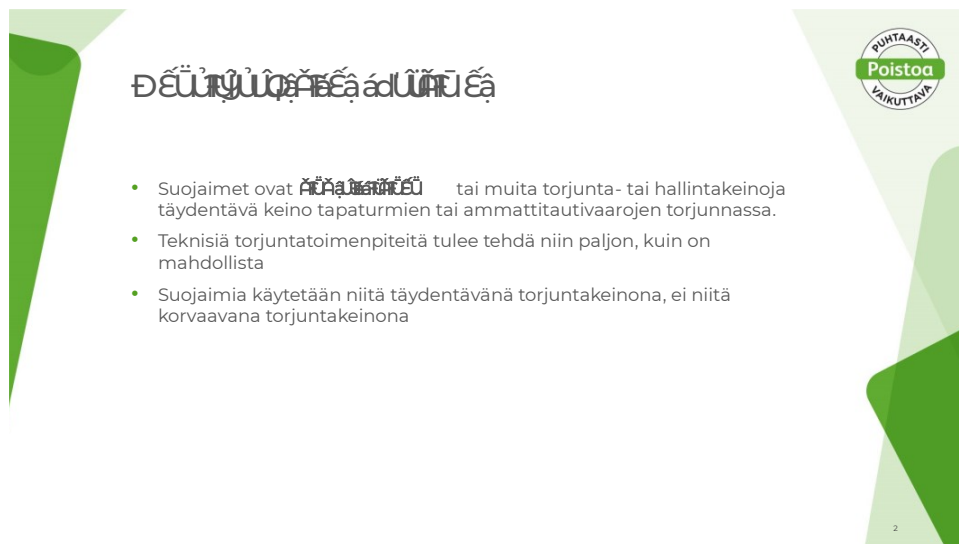
PÖLYNTORJUNTA- TEKNIIKAT

- Pölyntorjunnan menetelmät
- Pölyntorjuntasuunnitelma
- Tuotannon suunnittelu
- Pölyn leviämisen estäminen
- Rakennussiivous
- Vaatteiden puhdistus ja vaihto
- Henkilösuojaimet
- Rakennuspölynimurit ja kohdepoisto kvartsipölylle

KUVA 9. Koulutusrunko.

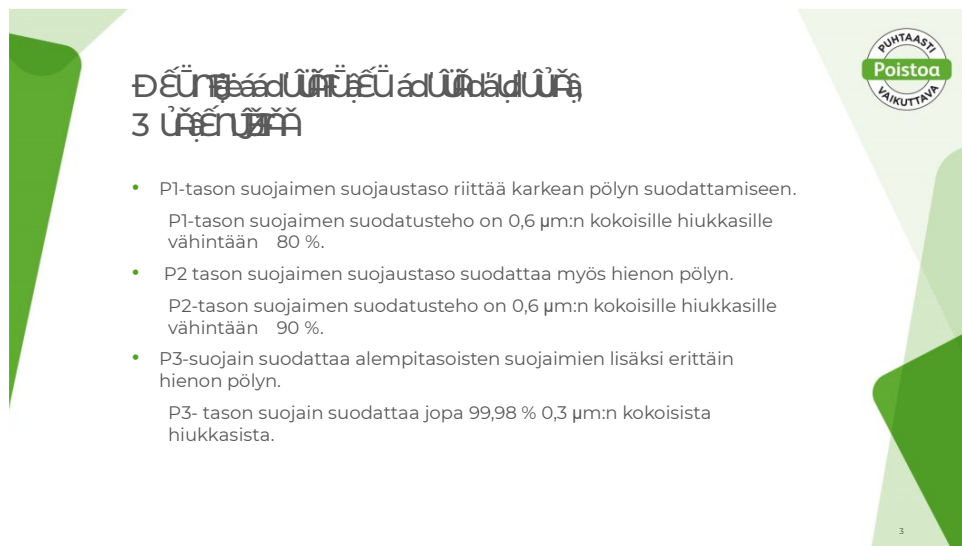
6.4. Esimerkkejä koulutusmateriaalista

Koulutusmateriaalin esimerkkidiassa ”Henkilökohtaiset suojaimet” luodaan ymmärrys henkilökohtaisten suojainten merkityksestä rakennustyömaalla työskentelevän henkilön turvallisuuden kannalta. Materiaalissa kuvataan osa-alueita laista johdetuista ohjeistuksista aina työntekijän yksilöllisiin ominaisuuksiin ja viihtyvyyteen. On tärkeää ymmärtää, miten henkilökohtaisia suojaimia tulee käyttää ja mitä vaikutuksia omilla valinnoilla on työn turvallisuuteen ja terveyteen. Muut torjuntatoimet eivät poista suojainten käyttötarvetta.



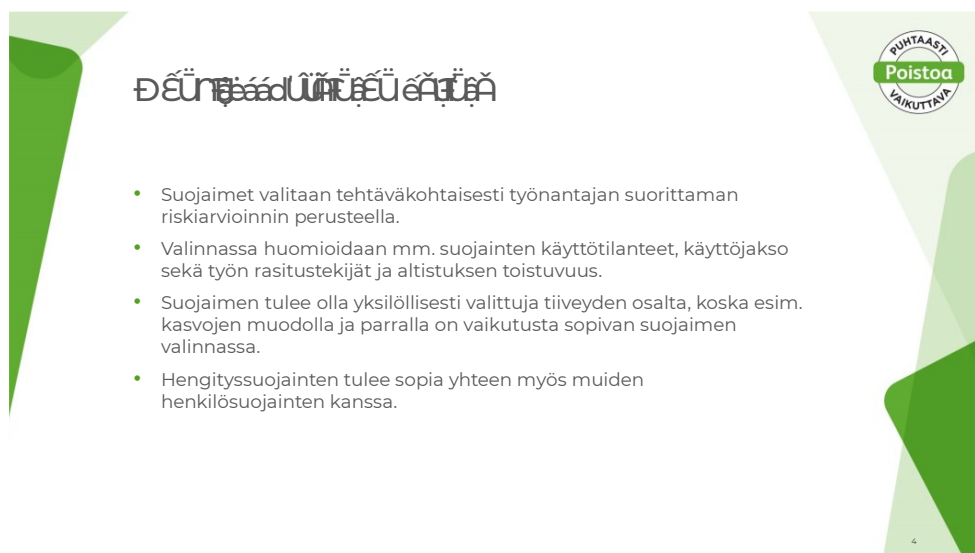
KUVA10. Henkilökohtaiset suojaimet ovat muita torjuntakeinoja täydentävä keino.

Hengityssuojaimet suojaavat erikokoisilta partikkeleilta, kuten esimerkiksi karkealta- tai hienolta pölyä. Hengityssuojaimet tulee valita hiukkaskoon mukaan riskiarvioinnin perusteella. Rakennustyössä ja rakennussiivouksessa tulisi käyttää puoli- tai kokonaamaria ja vähintään P2-tason suodatinta. Vaikka suojaimet olisivat oikein valittuja, niiden tarjoama suojaustaso on riittävä vain, jos niitä käytetään, huolletaan ja säilytetään asianmukaisesti.



KUVA 11. Hengityssuojainten suojausluokat.

Hengityssuojaimissa on erilaisia hengitysvastuksia, jotka vaikuttavat suojaimen valintaan ja käyttöaikaan. Suojainten tulee olla tiiviitä, henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat sopivan suojaimen valintaan. Valintaan vaikuttaa esimerkiksi kasvojen muoto tai parta. Myös muiden käytössä olevien henkilösuojainten tulee olla yhteensopivia valitun hengityssuojaimen kanssa. Suojaimet tulee säilyttää ja huoltaa ohjeiden mukaisesti. Suojainten käyttöohjeet tulee olla tiedossa, jotta ohjeiden mukainen toiminta on mahdollista.



KUVA 12. Hengityssuojainten valinta.

7 POHDINTA

Opinnäytetyö on puhtausalan kehittämistyö, jonka tavoitteena oli luoda koulutusmateriaali toimeksiantajayrityksen Poistoa Oy:n käyttöön. Opinnäytetyön toteutuksessa noudatettiin hyvän tieteellisen käytännön menettelytapoja. Tarve koulutuskokonaisuudelle havaittiin asiakasyhteydenottojen ja rakennussiivoustöiden yhteydessä. Kehittämistyön tuloksena luotiin koulutusmateriaali, joka tarjoaa tietoa ja hyviä käytäntöjä siitä, miten uusi lainsäädäntö saadaan vietyä rakennustyömailla käytännön tasolle ja miten se vaikuttaa käytettäviin työmenetelmiin ja työvälineisiin. Koulutuksen keskeinen osa on auttaa tunnistamaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat tekijät, arvioida altistumisen merkitystä sekä luoda koulutuksen vastaanottajan oman työn ja työympäristön osalta tehokkaat torjuntakeinot altistumisen estämiseksi ja vähentämiseksi. Teoriapohjalta luotu koulutusmateriaali ei ole julkinen, lukuun ottamatta työssä esitettyjä esimerkkejä.

Materiaalin kerääminen aloitettiin laajan verkoston avulla ja sen hankinnassa noudatettiin yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta. Kerätyn aineiston käsittelyyn, hallinnointiin ja jäljitettävyyteen kiinnitettiin huomiota. Alussa materiaalin hankinta aiheutti haasteita, koska esimerkiksi Työterveyslaitoksen ohjeita päivitettiin useaan otteeseen. Kehittämistyön kirjoittamisen aikana tapahtuneet lakimuutokset otettiin huomioon lopullisessa koulutusmateriaalissa. Materiaali on muodostettu niin, että sitä on helppo muokata ja päivittää tarpeen mukaan.

Koulutusmateriaalin luominen ja koulutusten järjestäminen vaikuttivat tilaajayrityksen henkilöstön työllisyyteen. Materiaalin luomisella on ollut positiivisia vaikutuksia myös tilaajayrityksen henkilöstön- sekä koulutettavien tahojen työturvallisuuteen ja -hyvinvointiin. Koulutuspalvelu pilotoitiin usean rakennusliikkeen kanssa. Pilotointien aikana havaittiin, että vaikka pölynhallinnasta on yleisellä tasolla paljon tietoa, on ongelmana usein työmailla työskentelevien negatiiviset asenteet pölyntorjuntaa kohtaan. Rakennustyömailla on totuttu työskentelemään pölyisissä olosuhteissa. Usein myös näkyvä pöly mielletään haitallisimmaksi, vaikka juuri kaikkein haitallisinta ja terveystieteiden näkökulmasta vaarallisinta pölyä ei silmin pysty havaitsemaan. Terveystieteiden näkökulmia on toisaalta myös vaikea ymmärtää, sillä sairastumiset tapahtuvat yleensä vuosien tai vuosikymmenten viiveellä.

Koulutusmateriaalissa korostetaan pilotoinneissa tehtyjen havaintojen vuoksi osa-alueita, joilla luodaan parempaa ymmärrystä pölyntorjunnan ja -hallinnan merkityksestä jokaisen työmaalla työskentelevän omalle terveydelle. Koulutuksista kerättyjen palautteiden perusteella osallistujat kokivat saaneensa uutta tietoa, joka auttaa toimimaan lain vaatimusten mukaisesti. Uusi henkilökohtainen osaaminen on myös merkittävässä roolissa parantamassa työntekijän terveyttä ja työturvallisuutta työpäivän aikana.

Koulutusmateriaalia käytetään rakennussiivoojien ja muiden rakennustyömailla työskentelevien koulutukseen. Tästä toiminnallisesta opinnäytetyöstä johdettu koulutusmateriaali on toistettavissa käyttäen samoja tietoja, menetelmiä ja menettelyjä, kuin on alun perinkin käytetty. Työssä huomioitiin aikaisempi tutkimustieto ja suoritettiin kriittinen, avoin sekä rehellinen tarkastelu.

Koulutusmateriaali on tehty PowerPoint esityksen muotoon ja siihen sisältyy teoriapohjan lisäksi erilaisia toiminnallisia osioita, kuten henkilösuojausten käytön harjoittelua. Henkilökohtaisten suojausten käytöstä ja erilaisista hengityssuojaimista löytyi erittäin hyvin taustatietoa. Pilotointien ja palautteiden perusteella henkilösuojausten oikeanlaisen käytön esteenä on useimmiten haluttomuus käyttää niitä tai puute käytön ajoituksessa.

Pilotoitua koulutusta kehitetään jatkossa edelleen. Suunnitelmissa on luoda koulutukselle todistus, jossa kuvataan koulutuksen sisältö sekä osaaminen. Esille on noussut erityisesti, miten osaamista olisi mahdollista laajentaa koko toimialalle mahdollisimman laajasti. Koulutusmateriaalia voisi hyödyntää myös RT-korttia varten.

Pölyntorjunta on kokonaisvaltaista toimintaa ja koskee kaikkia työmaalla toimivia osapuolia. Kvartsipölyn osalta koulutusta olisi jatkossa hyvä kehittää niin, että se sisältyisi kaikkiin ammatillisiin koulutuksiin rakennustyömailla työskenteleville henkilöille. Työntekijöiden terveyteen tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota. Voidaankin todeta, että lain vaatimukset ovat asianmukaisia ja terveyttä edistäviä, ja niiden käytäntöön viemistä edistää tällaisten koulutusmateriaalien luominen. Myös lain vaatimusten mukaisen toiminnan valvontaan tulee panostaa, jotta työympäristö pysyy turvallisena ja pölyttömänä.

LÄHTEET

Andersson, T. 2004. Rakennussiivous – Työn aikainen siivous ja loppusiivous osana rakentamisen puhtauden hallintaa. Siivoussektori Oy Helsinki: AO-paino

Andersson, T. 2013. P1 siivouksessa. Luento. Terveys- ja talouspäivät 26.9.2023. Hämeenlinna.

Aluehallintovirasto. 2020. Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennus-
alalla. Viitattu 27.7.2023.

https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/126482/Kvartsipitoiselle+polylle+altistumisen+valvonta+rakennusalalla_AVI.pdf

Diverseypro. Talonrakennusalan työvaatteiden pesu on työnantajan vastuulla. Viitattu 26.4.2024 <https://www.diverseypro.fi/provinkki/rakennusala-tes-tyovaatteiden-pesu>

Frilander, H., Suojalehto, H. & Lindstöm, I. n.d. Silikoosi eli kivipölykeuhkosairaus. TTL, n.d. Viitattu 17.2.2024 <https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/ammattitautit/silikoosi-eli-kivipolykeuhkosairaus>

Hellsten J., 2022. Nykyinen työvaatteiden huoltotapa ei ole tätä päivää. Rakentaja-lehti, Rakennusliitto. Viitattu 26.4.2024 <https://rakennusliitto.fi/rakentaja/nykyinen-tyovaatteiden-huoltotapa-ei-ole-tata-paivaa/>

Hengitysliitto. n.d. Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet. Hengitysliiton verkkojulkaisu. Viitattu 26.4.2024 <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/kosteus-ja-homevauriot/kosteus-ja-homevaurioiden-korjaus/polyntorjunta-ja-hengityssuojaimet/>

Hyvä käytäntö -opas työntekijöiden terveyden suojelusta kiteisen piidioksidin ja sitä sisältävien tuotteiden oikean käsittelyn ja käytön avulla. 2006. Viitattu 1.6.2023.

https://guide.nepsi.eu/wp-content/uploads/2021/08/NEPSI-Good-Practice-Guide-FIN.rev_.2108.pdf

Kanerva, T. & Tuomi, T. 2020. Malliratkaisuja betoniteollisuudelle. TTL, 2020. Viitattu 17.2.2024. https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/Malliratkaisuja_betoniteollisuudelle.pdf

Kanerva, T. & Tuomi, T. n.d. Kvartsi, kiteinen piioksidi. Työterveyslaitos. Verkkosivu. Viitattu 17.2.2024. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/kvartsi-kiteinen-piidioksidi>

Koivisto, M. 2021. Työmaiden kvartsipöly on vaarallista, jos siltä ei suojauduta asianmukaisesti. Työsuojeluhallinto. Päivitetty 17.10.2023. Viitattu 17.2.2024. <https://tyosuojelu.fi/-/tyomaiden-kvartsipoly-on-vaarallista-jos-silta-ei-suojauduta-asianmukaisesti>

Koski, H. 2013. Perustietoa korjausrakentamisen pölyntorjunnasta. VTT Technical Research Centre of Finland. https://publications.vtt.fi/julkaisu/muut/2013/Putusa_ohje_tiivis_130415.pdf

Ohjeita ASA-ilmoittajille, koskee altistumisia 1.1.2020 alkaen, Työterveyslaitos 1/2021. Viitattu 17.9.2023 <https://www.ttl.fi/sites/default/files/2021-11/ohjeita-asa-rekisteriin-ilmoittamisesta.pdf>

Pauluhn J. (2011) Poorly soluble particulates: Searching for a unifying denominator of nanoparticles and fine particles for DNEL estimation. Toxicology 279: 176–188.

Pro PK-pilvipalvelut. n.d. Kvartsipöly on merkittävä syövän aiheuttaja rakennustyömailla. Viitattu 27.6.2023. <https://www.kvartsipoly.fi/>

Putusa -tutkimushanke. 15.4.2013. Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan.

Rakennusteollisuus. n.d. Pölyntorjunta rakennusalan työpaikalla. Viitattu 27.7.2023. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Op-paat-ohjeet-videot/Ohjeet1/polyntorjunta/>

Ratu KI-6032 (2018). Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Rakennustieto.

Ratu 1225-S (2009). Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto.

Ratu 82-0384 (2011). Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet- käsittely ja suojausmenetelmät. Rakennustieto.

Rissa, K., 2008 Hiekkapöly poissa keuhkoista. Työturvallisuuskeskus 2008. Pdf-julkaisu. Viitattu 27.7.2023.
<https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/10/Hiekkapoly-pois-keuhkoista-Kvartsi-hiekan-oikea-kasittely.pdf>

Sisäilmayhdistys ry, 2024. Sisäilmaopas 12 - Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta. Verkkojulkaisu. Viitattu 30.4.2024.
<https://www.lyyti.fi/att/a33166d467308221b0/d113b13ae685111dc72ffd92676cdaffb6244a45>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista, asetus 654/2020. 2020. Viitattu 17.9.2023
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200654>

Sosiaali- ja terveysministeriön muistio 12.3.2024. Valtioneuvoston asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä. <https://stm.fi/delegate/file/136120>. Sosiaali- ja terveysministeriö.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto. Verkkojulkaisu. ISSN=2342-6217. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 27.5.2024.
<https://stat.fi/tilasto/yrty>

Työsuojeluhallinto. 2020. Syöpävaaran torjunta rakennusalalla uuden asetuksen myötä. Viitattu 27.7.2023.

<https://www.tyosuojelu.fi/-/syopavaaran-torjunta-rakennusalalla-uuden-asetuksen-myota>

Työsuojeluhallinto. 2020. Työnantajan on varmistettava, ettei työntekijä altistu syöpävaaralle. Työsuojeluhallinnon verkkotiedote 20.2.2020. Viitattu 17.2.2024.

<https://tyosuojelu.fi/-/tyonantajan-on-varmistettava-ettei-tyontekija-altistu-syopa-vaaralle>

Työterveyslaitos. 2016 Hengitettävän ja alveolijakeisen pölyn tavoitetasoperustelumuistio. Viitattu 17.2.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/873>

Työterveyslaitos. 2021. Henkilösuojainten valinta ja käyttö. PDF-julkaisu. Viitattu 8.4.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/2424>

Työterveyslaitos. 2022. Kvartsipölyn torjunta rakennustyömailla. PDF-julkaisu. Viitattu 17.2.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5280>

Työterveyslaitos. 2022. Ohje rakennustyömaalle, hengityssuojaimet kvartsipölylle. PDF-julkaisu. Viitattu 8.4.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5272>

Työterveyslaitos. 2022. Ohje rakennustyömaalle, rakennussiiuious. PDF-julkaisu. Viitattu 27.5.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5780>

Työterveyslaitos. 2022. Rakennuspölynimurit ja kohdepoistoimurit kvartsipölylle. PDF-julkaisu. Viitattu 8.4.2024. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5281>

Työsuojeluhallinto. 2019. Henkilösuojaimen suojaavuuden varmistaminen. 3/2019. Pdf-julkaisu. Viitattu 17.9.2023.

https://tyosuojelu.fi/documents/154017715/168016659/Tyopaikkatie-dote_3_2019.pdf/8330c70e-b705-3d5c-6e56-5f3bb73a08bb/Tyopaikkatie-dote_3_2019.pdf?t=1562691721650

Työsuojeluhallinto. n.d. Rakennushanke. Verkkosivu. Viitattu 8.4.2024. <https://tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/rakennushanke>

Työsuojeluhallinto. n.d. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat, perimää vaurioittavat ja lisääntymiselle vaaralliset tekijät. Verkkosivu. Viitattu 14.4.2024. <https://tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/syopavaara>

Valtioneuvoston asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä 113/2024. Viitattu 8.4.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2024/20240113>