



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

PÖLYNTORJUNTASUUNNI- TELMA OSANA YRITYKSEN LAATUJÄRJESTELMÄÄ

TEKIJÄ:

Tomi Harjula

| | | | |
|---|-----------|--------------------|----|
| Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala | | | |
| Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma | | | |
| Työn tekijä Tomi Harjula | | | |
| Työn nimi Pölyntorjuntasuunnitelma osana yrityksen laatujärjestelmää | | | |
| Päiväys | 15.1.2021 | Sivumäärä/Liitteet | 28 |
| Toimeksiantaja Hirttämättömät Oy | | | |
| Tiivistelmä | | | |
| <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kohdeyritykselle laatujärjestelmä, joka sisältää laadunhallinta-, työturvallisuus-, olosuhde- ja pölyntorjuntasuunnitelman. Työn ohessa yritykselle laadittiin laatukäsikirja, joka sisältää edellä mainitut suunnitelmat. Yrityksellä ei ollut yhtenäistä laatujärjestelmää, jonka vuoksi laatukäsikirja tehtiin. Yrityksellä oli valmiina omia suunnitelmia laadunhallinnasta ja työturvallisuudesta, joita hyödynnettiin laatukäsikirjassa. Tavoitteena oli laatia yleiset suunnitelmat, joita voi soveltaa eri työmaille. Opinnäytetyötä rajattiin siten, että pölyntorjuntasuunnitelmaan keskityttiin olennaisesti ja muut laadunhallinnan osa-alueet tehtiin ohessa.</p> <p>Työssä etsittiin tietoa internetistä eri lähteistä ja hyödynnettiin myös omaa kokemusta pölyntorjunnasta. Pölyntorjunnasta kerrottiin aluksi yleistä asiaa ja taustatietoa. Pölyntorjunnasta työmaaolosuhteissa kerrottiin kattavasti, jonka perusteella kirjoitettiin laatukäsikirjaan konkreettiset ohjeet pölyn torjunnasta ja hallitsemisesta. Käsikirjan tarkoituksena oli sisältää ohjeet, jotka palvelevat yritystä eri työmaille ja joilla yritys voi todentaa laadunhallintaa työmaille.</p> <p>Tuloksena luotiin laatujärjestelmä, sisältäen laatukäsikirjan Word-tiedostona. Laatukäsikirjaa voi tarvittaessa helposti muokata yrityksen tarpeiden mukaan. Pölyntorjunta on noussut tärkeään rooliin rakennustyömaille, joten siihen panostaminen helpottaa yrityksen kanssakäymistä eri osapuolten kanssa. Opinnäytetyön tuosta yritys voi käyttää apuna työmaan arjessa ja laadun todentamisessa.</p> | | | |
| Avainsanat pölyntorjunta, laadunhallinta, työturvallisuus, olosuhdehallinta, laatukäsikirja | | | |

| | |
|---|------------------------|
| Field of Study Technology, Communication and Transport | |
| Degree Programme Degree Programme in Construction Management | |
| Author Tomi Harjula | |
| Title of Thesis Dust Control Plan as Part of Company's Quality System | |
| Date 3 February 2022 | Pages/Appendices 28 |
| Client Organisation Hirttämättömät Oy | |
| <p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to create a quality system for the client organization. The system was meant to include the plans about quality control, safety at work, work conditions and dust control. Based on this thesis, a quality manual was created which included the plans mentioned above. The manual was created because the client organization did not have an actual system about quality management. The organization already had some plans about quality control and safety at work and they were utilized in the making of the quality manual. The objective of the manual was to include universal plans, which could be applied on various construction sites. The main focus of the thesis was in dust control plan while the other plans mentioned were not handled that much.</p> <p>Data for the thesis was gathered using the different sources on the Internet. Personal experience of dust control was also utilized. General and background information about dust control was offered in the thesis first. Dust control in the site work conditions was widely reported. Based on that, concrete instructions about dust control and dust management were created. The quality manual was meant to serve the client organization on various construction sites. The organization could also utilize the manual in verifying quality control on the sites.</p> <p>As a final result, a quality system was created, which included the quality manual as a Word document. The manual can be easily modified if needed. Dust control has become an important part of construction. Therefore putting an effort on it makes it easier for an organization to interact with its partners. The client organization can use the final product of this thesis in order to help their everyday work on site and also in quality verification.</p> | |
| <p>Keywords dust control, quality management, safety at work, work condition management, quality manual</p> | |

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | PÖLYNTORJUNNAN PERUSTEET | 6 |
| 2.1 | Pölyntorjunnan tärkeys..... | 6 |
| 2.2 | Sisäilmastoluokat | 7 |
| 2.3 | Puhtausluokitukset..... | 7 |
| 2.3.1 | Rakennustöiden puhtausluokitus | 7 |
| 2.3.2 | Puhtauden arviointi | 8 |
| 2.3.3 | Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus | 9 |
| 2.4 | Rakennusmateriaalien päästöluokitus | 9 |
| 2.5 | Rakennuspöly ja sen terveyshaitat | 10 |
| 2.6 | Pölyn aiheuttamat kustannukset | 11 |
| 3 | TYÖMAA-AIKAINEN PÖLYNTORJUNTA..... | 13 |
| 3.1 | Pölyntorjunnan suunnittelu | 13 |
| 3.2 | Toimenpiteet pölyntorjuntaan | 13 |
| 3.2.1 | Materiaalien suojaus..... | 14 |
| 3.2.2 | Kohdepoisto..... | 14 |
| 3.2.3 | Osastointi | 14 |
| 3.2.4 | Alipaineistus | 15 |
| 3.2.5 | Siivous | 16 |
| 3.2.6 | Hengityssuojaimet ja suodattimet | 16 |
| 3.3 | Työmenetelmät..... | 18 |
| 3.4 | Kvartsipitoinen pöly ja pienhiukkaset..... | 19 |
| 3.5 | Perehdytys työmaalle | 20 |
| 3.6 | Työhygieenisten mittausten menettelytavat | 20 |
| 4 | LAATUKÄSIKIRJA..... | 21 |
| 4.1 | Laadunhallinta | 21 |
| 4.2 | Työturvallisuus | 22 |
| 4.3 | Olosuhteiden hallinta..... | 22 |
| 4.4 | Pölyntorjuntasuunnitelma | 24 |
| 5 | POHDINTA..... | 26 |
| | LÄHTEET | 27 |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda yritykselle laatu- ja turvallisuusjärjestelmä, johon kuuluu yleinen pölyntorjuntasuunnitelma, laatusuunnitelma, olosuhdesuunnitelma sekä työturvallisuussuunnitelma. Työ painottuu pölyntorjuntasuunnitelman tekoon, muiden laadunhallinnan asioiden ohella. Opinnäytetyö tehdään yrityksen pyynnöstä ja tarpeesta. Yrityksellä on yksittäisiä laatu- ja turvallisuussuunnitelmia mutta ei koottua laatu- ja turvallisuusjärjestelmää.

Tarkoituksena on tehdä yritykselle erillinen laatu- ja turvallisuusjärjestelmä, jota yritys voi käyttää työmailla ja muokata tarvittaessa. Tähän käsikirjaan kootaan työmaalla käytettäviä käytännön asioita koskien pölyntorjuntaa, laadunhallintaa, työturvallisuutta ja olosuhteiden hallintaa. Käsikirjasta tulee yritykselle apuväline, jota voidaan soveltaa ja tarvittaessa muokata eri työmaille kohteen mukaan. Työssä etsitään tietoa pölyntorjunnasta useista eri lähteistä. Työssä kerrotaan yleisesti pölyntorjunnasta ja sen tärkeydestä sekä käytännön pölyntorjunnasta työmaalla konkreettisesti.

Pölyntorjuntasuunnitelma aiheena on mielenkiintoinen ja tärkeä tällä hetkellä rakennustyömailla, koska pölyntorjunta on noussut suureen rooliin työmailla. Pölyntorjuntaan on panostettava rakennustyömailla urakoitsijoiden puolelta enemmän ja eri pölyjen terveyshaitat on otettava vakavammin huomioon. Pölyntorjunnan valvontaan myös panostetaan viranomaisten puolelta yhä enemmän ja enemmän, joka pakottaa urakoitsijoita huolehtimaan pölyntorjunnasta.

Vuoden 2020 alussa tullessa asetuksessa kvartsipölyn todettiin olevan syöpävaarallista. Altistuttaessa työpäivän aikana $0,05 \text{ mg/m}^3$ kvartsipitoisuudelle, työntekijällä riski sairastua keuhkosyöpään 45 vuoden työuran aikana nousee 1,5–2-kertaiseksi. Myös kivipölykeuhkoon sairastumisen riski nousee 1,5-kertaiseksi. Sairaudet ilmaantuvat usein jopa 5–20 vuoden viiveellä, riippuen altistumisen ajallisesta kestoista, rakennuspölyn määrästä ja koostumuksesta. Lähtökohtaisesti pölypitoisuus työmaalla tulee saada niin alas kuin pystyy ja että ainoastaan pienen määrän työntekijöitä tulee käyttää hengityssuojaimia. Heidänkin tulee käyttää hengityssuojaimia vain lyhyinä ajanjaksoina. (Piisinen 2020.)

Työn tilaajana toimii Hirttämättömät Oy. Hirttämättömät Oy on vuonna 2009 perustettu monitoimirakennusliike. Yritys tarjoaa asiakkaille räätälöityjä palveluita, kuten asiakkaiden toiveiden mukaisia purku- ja rakennuspalveluita suunnittelusta toteutukseen. Päätoimialue yrityksellä on vitostien varrella Varkaudesta Kajaaniin, mutta yritys tekee urakoita myös koko Suomen alueella. (Hirttämättömät julkaisuaika tuntematon.) Oma henkilöstö yrityksellä on noin 20 työntekijää. Hirttämättömät Oy käyttää myös paljon henkilöstövuokraus yritysten työntekijöitä työmaillaan. Yritykseltä toimihenkilönä tässä opinnäytetyössä toimii sihteeri Katja Koivisto.

2 PÖLYNTORJUNNAN PERUSTEET

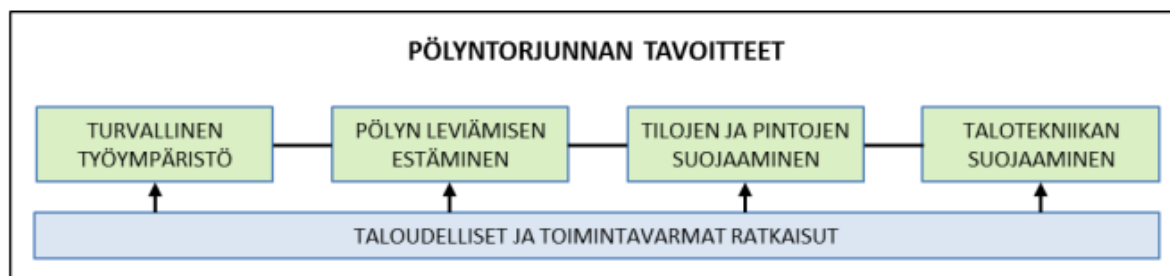
2.1 Pölyntorjunnan tärkeys

Nykyaikaisessa rakentamisessa unohdetaan usein pölyntorjunnan tärkeys ja merkitys. Monet lait, kaupunkien säännökset ja asetukset ohjeistavat urakoitsijoita panostamaan pölyntorjuntaan ja siksi juuri tämä mielletään usein negatiiviseksi asiaksi. Pölyntorjunnasta ajatellaan, että se on kallista, vaikeaa ja hidastaa työn tekoa. Ongelmaksi on muodostunut tiedonpuute pölyntorjunnasta. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

Moni kirvesmies jää ennenaikaisesti eläkkeelle keuhko-ongelmien vuoksi. Työnantajalle tästä ei kuitenkaan ole kovin suurta haittaa, koska tekijöitähän tulee aina lisää. Ajatellaan myös, että pölyntorjunnasta ei ole rahallista hyötyä yritykselle. Kun asiaa lähdetään miettimään toiselta kannalta, eli paljon yritys voisi hyötyä oikeaoppisesta pölynhallinnasta, paljastuu monesti seikkoja, jotka oikeasti säästävät kustannuksia. Jo tarjous- ja suunnitteluvaiheessa huomataan merkittäviä etuja, joissa pienilläkin investoinneilla voidaan saada huomattavia säästöjä. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

Rakennusliikkeiden tulisi miettiä asiakkaidensa asettamia vaatimuksia. Jos tarjouskilpailussa on vastakkain kaksi tasavahvaa tarjousta, usein ratkaisevaksi muodostuu pölynhallinnan huomioon ottaminen ja suunnittelu. Varsinkin korjausrakentamispuolella asia on todella isossa roolissa. Korjausrakennuskohteessa asiakas varmasti valitsee urakoitsijaksi yrityksen, joka ottaa pölynhallinnan paremmin huomioon töitä tehdessä. Hyvin hoidetulla pölyttömällä työmaalla myös asiakkaat ovat tyytyväisiä, joka vaikuttaa yrityksen maineeseen ja suositteluihin. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

Kuvassa 1 on kerrottu pölyntorjunnan tavoitteista.



KUVA 1. Pölyntorjunnan tavoitteet (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 3)

Pölyntorjunta työmaalla vaikuttaa myös tekijöiden työtehoon ja sen mielekkyyteen. Sairauspoissalot myös vähenevät pölyttömällä työmaalla huomattavasti. Myös työmaan sähkölaitteet useimmiten vaurioituvat juuri pölyn kertymisestä moottoriin. Korjauskohteessa loppusiivousta helpottaa huomattavasti se, että paikalle jäävät tavarat, tilat ja pinnat suojataan huolellisesti pölyltä. Myös työnaikainen siivous helpottuu, kun jo työnteon aikana pidetään huolta pölyntorjunnasta. Edellä mainitut asiat ovat tärkeitä syitä pölyntorjunnan panostamiseen työmaalla. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

2.2 Sisäilmastoluokat

Sisäilmastoluokitus on kolmitasoinen, joka koostuu laatuluokista S1, S2 ja S3. S1-luokassa suurin osa käyttäjistä on tyytyväisempiä sisäilman laatuun, kuin alemmissa luokissa. Tavoitteiden asettaminen sisäilmaston laadulle edesauttaa eri tekijöiden yhteistyötä ja siten vähentää viihtyvyyttä tai terveyttä vaarantavien ongelmien syntymisen riskiä. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 5.)

S1

S1-luokka on yksilöllinen sisäilmasto ja se on luokista vaativin.

Tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai yllämpenemistä esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet, ja hyviä valaistusolosuhteita on tukemassa yksilöllisesti säädettävä valaistus.

(RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 5.)

S2

S2-luokka eli hyvä sisäilmasto.

Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta yllämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet.

(RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 5.)

S3

S3-luokka eli tyydyttävä sisäilmasto on luokista heikoin. Tilassa lämpö- ja laatuolot sekä valaistus- ja ääniolet täyttävät tarvittavat säädökset maankäyttö- ja rakennuslaista. Myös terveydensuojelulain perusteella asetetut vähimmäisvaatimukset täyttyvät. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 5.)

2.3 Puhtausluokitukset

2.3.1 Rakennustöiden puhtausluokitus

Rakennustöiden puhtausluokitus sisältää yhden luokan, P1. Kuvassa 2 on esitetty P1- luokan vaatimuksia korkeimmissa sisäilmastoluokissa. Luokkaan kuuluvat julkiset rakennukset sekä toimistorakennukset sekä myös päiväkot-, koulu- ja asuinrakennukset. Luokituksella varmistetaan tilojen puhtaus luovutettaessa ne käyttäjälle ja myös samalla varmistetaan, ettei rakennukseen sen käytön aikana kulkeudu rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia. Rakennuksen on oltava luovutusvaiheessa niin puhdas, että tilat pystytään ottamaan käyttöön välittömästi vastaanottamisen jälkeen. Rakennuskohteissa on noudatettava hyvää rakennustapaa, vaikkei se ylittäisikään P1- luokan vaatimuksiin. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 12.)

- Rakennuksen tulee olla puhdas ennen kuin ilmanvaihdon päätelaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja ilmanvaihtojärjestelmä käynnistää. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa (esim. puu-, betoni- tai kipsipölyä), joka voi nousta ilmaan kosketuksen tai ilmavirtojen mukana.
- Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotka estävät pintojen puhdistamista. Pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu. Tämän vaiheen jälkeen tiloissa voidaan ilman erityistoimia tehdä vain pölyämättömiä töitä, esim. paikkamaalauksia, alakattojen asennusta, ilmanvaihdon toimintakokeita, säätöä ja viritystä sekä loppusiivous.
- Luovutusvaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa, kuten roskia, irtolikaa (ml. pölyä), kiinnittynyttä likaa tai tahroja.

KUVA 2. Puhtausluokan P1 vaatimukset työ- ja asuintiloissa, joissa pyritään luokan S1 tai S2 mukaiseen sisäilman laatuun (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 12).

P1 puhtausluokituksen toteutusohjeissa on muistettava seuraavia asioita. Sisätiloihin ja rakenteisiin tulevien rakennustarvikkeiden kuljetuksessa, varastoinnissa ja asennuksessa on suojattava osat kastumiselta ja likaantumislta. Välivarastoinnissa varaston on oltava irti maasta ja suojassa sateilta. Rakennustarvikkeet varastoidaan yleensä sisätiloihin ja vältetään välivarastointia. Rakennustarvikkeiden suojauksien purkamisessa on oltava huolellinen ja noudatettava valmistajan ohjeita. Asennuksen aikana P1 kohteessa ilman tulee olla kuivaa sekä puhdasta, eikä samanaikaisesti saa samassa tilassa tehdä pölyttäviä tai ilmaa liikaavia asennustöitä. Olosuhteiden ja suhteellisen kosteuden on vastattava suunnitelmien ja tarvikevalmistajien asettamia vaatimuksia. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 13.)

2.3.2 Puhtauden arviointi

Puhtauden arvioinnissa katsotaan ennen ilmanvaihtojärjestelmän ensimmäistä käynnistystä silmämääräisesti jokaisen pinnan puhtaus, myös niiden pintojen, jotka eivät jää näkyviin valmiissa rakennuskohteessa. Ennen rakennuskohteen luovutusta kaikki näkyviin jäävät pinnat arvioidaan. Arvioinnissa huomioidaan kaluste-, seinä-, katto-, ja lattiapinnat sekä kalusteiden sisällä olevat pinnat. Alakattojen yläpuolella olevien pintojen puhtaus jätetään arvioimatta alakattosettien ollessa suljettuina. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 13.)

Kuvassa 3 on esitetty P1 luokan pölykertymän enimmäistasot.

| Tarkastusajankohta | Arvioitavat pinnat | Pölykertymä [peitto-%] (SFS 5994 INSTA 800) |
|------------------------------------|---|--|
| Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita | Alakaton yläpuolella olevat pinnat. Näkyvät pinnan ja kalusteiden sisäpinnat pl. lattiapinnat | 5,0 |
| Ennen rakennuksen luovutusta | Näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat | 1,0 |
| | Lattiapinnat | 3,0 |

KUVA 3. Puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäistasot (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 13)

2.3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksella varmistetaan uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaavan rakennukseen tulevan ilman laatu. Tuloilmaan ei saa päästä ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevia vaarallisia aineita kuten mikrobeja, kuituja tai hiukkasia, eikä myöskään hajuja. Puhtausluokitus muodostuu ilmanvaihtojärjestelmässä käytettävien tuotteiden puhtausvaatimuksista. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 17.)

Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksessa on yksi luokka, M1. Tuotteille asetettujen vaatimusten mukaan ne eivät saa lisätä viihtyvyyden tai terveyden kannalta haitallisia epäpuhtauksia ilmanvaihtojärjestelmässä. Puhtausluokitellun tuotteen ei tule myöskään tuottaa tuloilmaan sen laatua huonontavaa hajua eikä kaasumaisia epäpuhtauksia. Tuote tulee olla myös puhdistettavissa helpoin keinoin. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 21.)

2.4 Rakennusmateriaalien päästöluokitus

Rakennus- ja sisustusmateriaaleista pääsee vapautumaan huoneilmaan monenlaisia kemikaaleja. Ne voivat mahdollisesti olla peräisin kohteessa käytetyistä raaka-aineista, valmistusvirheistä, materiaalin vanhenemisesta tai materiaalien väärästä käytöstä. Huoneilman epäpuhtauspitoisuus määräytyy materiaalien päästöjen ja ilmanvaihdon perusteella. Vähäpäästöisten materiaalien käyttö ei yksin takaa hyvää sisäilmaa, vaan ilmanvaihdon on oltava myös riittävällä tasolla. Materiaalien käytön tulee myös olla tuoteselosteiden mukaista. Rakennusmateriaalien päästöluokitus on kolmetasoinen. M1 luokka on laadultaan paras ja M3 luokkaan kuuluvat ne materiaalit, jotka eivät pysty täyttämään luokan M2 vaatimuksia. Jos pyritään parhaisiin sisäilmastoluokkiin S1 ja S2, niin luokkien M2 ja M3 materiaalien käyttöä on rajoitettava. (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 20.)

Kuvassa 4 on lueteltu M1- ja M2- luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille.

| Tutkittavat ominaisuudet | M1 [mg/m ² h] | M2 [mg/m ² h] |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %. | < 0,2 | < 0,4 |
| Yksittäinen VOC µg/m ³ | ≤ EU-LCI | ≤ EU-LCI |
| Formaldehydin (HCOH) emissio | < 0,05 | < 0,125 |
| Ammoniakin (NH ₃) emissio | < 0,03 | < 0,06 |
| (EC) No 1272/2008 -luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien CMR-yhdisteiden emissio ¹⁾ | < 0,005 | < 0,005 |
| Hajun hyväksyttävyyys | +0,0 | +0,0 |

KUVA 4. M1- ja M2- luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille (RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018, 20)

2.5 Rakennuspöly ja sen terveyshaitat

Rakennuspöly on laaja käsite, sillä työmaaympäristössä on paljon erilaisia pölyjä, joille voi altistua. Suurimmat ja näkyvät hiukkaset tarttuvat kehon luonnollisiin puolustusjärjestelmiin ja jäävät usein nenään, suuhun ja kurkkuun. Pienimmät hiukkaset ovat näkymättömiä ihmissilmälle ja ovat vaarallisia koska ne voivat päätyä jopa verenkiertoon asti. (Sundström julkaisuaika tuntematon.) Yleisimpien pölyjen terveyshaitat on lueteltu kuvassa 5.

Seuraavaksi lyhyesti yleisimmistä rakennuspölyistä.

Homepöly

Homeita esiintyy kaikkialla luonnossa. Homeiden tarvitsemaa ravintoa on melkein kaikenlaisilla pinoilla. Sisätilojen lämpötila on monesti todella suotuisa homekasvustolle. Homepölyä voi kohdata melkein missä vain, sillä rakennusmateriaalien toistuva ja liiallinen kastuminen aiheuttaa homekasvua. Homepölyä ilmentyy yleensä purettaessa vanhaa, koska usein homekasvustot ovat rakenteiden sisällä. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

Kvartsipöly

Kvartsipöly on kivipölyä, jota esiintyy betonipölyssä ja sitä syntyy eniten betonin piikkaus- ja hiontoissa, tiilien saumauksessa ja siivoustyössä (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon). Pöly sisältää erikokoisia hiukkasia. Pienimmät hiukkaset käyttäytyvät kaasun tavoin ja jäävät leijailemaan ilmaan pitkäksi aikaa. Kvartsipölystä vaarallisinta tekee sen pienet hiukkaset, jotka kulkeutuvat keuhkoihin eivätkä tule pois. (Betoni 2012, 2–7.)

Kvartsipölystä on kerrottu lisää luvussa 3.4.

Eristepöly

Eristepölyä syntyy eristeiden leikkauksessa, asennuksessa, puhallusvillan levityksessä ja eristystöiden jälkitöissä. Eristeiden purkutöissä syntyy myös paljon pölyä. Etenkin vanhoissa purkukohteissa olevat eristevillat pölyävät todella paljon. Eristevillan akuutit terveysvaikutukset liittyvät enimmäkseen ihon kutinaan ja ylempien hengitysteiden ärsytykseen. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.) Teolliset mineraalikuidut ovat lasimaisia kuituja, joiden kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet eroavat toisistaan. Rakentamisessa niistä valtaosa on mineraalivilloja ja eristevilloja. Kuitulähteitä esiintyy tyypillisesti 1970–1990-luvuilla rakennetuissa ilmanvaihtojärjestelmissä. Kuituja irtoaa sisäilmaan ilmavirtauksen, tärinän tai iskun seurauksena. Teolliset mineraalikuidut voivat aiheuttaa korkeina pitoisuuksina ohimeneviä ärsytysoireita. (Sisäilmautiset 2021.) Pienimmät teolliset mineraalikuidut voivat olla pitkällä ajanjaksolla syöpävaarallisia. Syöpävaarallisuuden riski riippuu kuitujen tyypistä ja ominaisuuksista. (Työterveyslaitos 2020.)

Tasoitepöly

Tasoitepölyä syntyy lattioiden, kattojen ja seinien tasoitustöissä levitettäessä ja hiottaessa. Tasoitepölylle voi altistua myös valmistettaessa tasoitetta kuiva-aineesta ja työn jälkeisessä siivouksessa. Haittavaikutukset riippuvat tasoitepölyn koostumuksesta. Tasoitteen sideaineita ovat yleensä muovi-

lateksi tai orgaanisen sideaineen ja sementin sekoitus. Jos tasoitteen pH arvo ei ole neutraali, ruis-
kutussumun tai hiontapölyn pitkäaikainen hengittäminen voi ärsyttää hengityselimiä, silmiä tai ai-
heuttaa ihon kuivumista. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

Puupöly

Puupöly on merkittävä työmailla esiintyvä pölytyyppi, jota syntyy materiaalien sahauksessa, parketti-
lattioiden asennus- ja hiontatöissä, levyjen asentamisessa, sisäpaneloinneissa ja listoitus- ja viimeis-
telytöissä. Siivouksessa altistutaan myös puupölylle. Puupölyn tyypillisiä terveyshaittoja ovat yskä ja
keuhkoärsytys, silmien kutina, erilaiset iho-oireet, hengenahdistus, astma, pitkittynyt nuha ja krooni-
nen keuhkoputkentulehdus. (Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon.)

TERVEYSHAITAT JA -RISKIT

| Pölyaltiste | Haitta tai vaara |
|---|--|
| Asbesti <i>Käytetty esim. putkien eristeenä, seinä- ja kattolevyissä, lattiamateriaaleissa, tasoitteissa, laasteissa ja maaleissa.</i> | Asbestoosi, keuhkosityöpä, keuhkopussin syöpä ja paksuuntumat, muut keuhkomuutokset. |
| Betonipöly | Ärsyttää hengitysteitä ja ihoa emäksisyytensä vuoksi. Sisältää myös erittäin haitallista kvartssia, ks. kvartsipöly. |
| Epäorgaaniset mineraalikulut <i>Esim. lasi- ja mineraalivillaeisteissä.</i> | Ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytys. |
| Kovapuulajien pölyt <i>Kovapuulajeja (esim. tammi ja pyökki) on käytetty mm. parketeissa ja puulevyissä.</i> | Haitat kuten tavallisella puupölyllä, lisäksi syöpäriski. |
| Kreosootti <i>Käytetty mm. puunkyllästysaineena ja kosteuseristeenä.</i> | Syöpävaarallinen (sisältää PAH-yhdisteitä), ihoärsytys, hengitysteiden ärsytys. |
| Kvartsipöly <i>Syntyy rakennusaineista, joiden valmistamisessa on käytetty luonnonkiveä tai -hiekkaa, kuten betoni, laastit, kevytbetoni ja tiilet.</i> | Pitkäkestoisessa altistumisessa voi aiheuttaa kivipölykeuhkosairauden eli silikoosin. Kvartsipölylle altistuminen lisää keuhkosityöpäriskiä ja keuhkohtaumatautiin sairastumisen riskiä. |
| Lyijy (lyijyhöyry ja -pöly) <i>Käytetty betonielementtien saumausmassoissa.</i> | Pahoinvointi, munuais- ja maksavauriot. Pitkäaikaisessa altistumisessa hermoston toimintahäiriöt. |
| Maalit, liimat ja tasoitteet | Astma, allerginen nuha, ärsytys- ja pahoinvointioireet. Vuosien altistuminen liuottimille voi aiheuttaa jopa hermostovaurioita |
| Mikrobit | Ärsytys- ja yleisoireet (nuha, äänen käheys, nenäverenvuoto ja silmäoireet), allergiset sairaudet, infektiot, myrkytykset. |
| PCB <i>Käytetty mm. elementtien saumausmassoissa.</i> | Näköhäiriöitä, vatsavaivoja, silmätulehduksia ja hermosto- oireita. Mahdollisesti syöpää aiheuttava. |
| Puupöly | Hengitysteiden ärsytys, ihoärsytys ja ihottumat. |
| Sementtipöly | Kromista, nikkelistä ja koboltista aiheutuvat allergiaoireet. |
| Punaisella tekstiilillä erityisen vaaralliset | |

Useimmat terveydelle erityisen vaaralliset pölyt ovat hiukkaskooltaan silmälle näkymättömiä.

KUVA 5. Eri rakennuspölyjen terveyshaittoja (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyn-
torjuntaan 2013, 2)

2.6 Pölyn aiheuttamat kustannukset

Kustannukset pölyntorjunnassa riippuvat kohteen laajuudesta, aikataulusta ja ominaispiirteistä. Mer-
kittävin kustannuserä tulee kuitenkin työnaikaisesta siivouksesta, josta ei tule tinkiä. Siivous edes-

auttaa muiden pölyntorjuntamenetelmien toimimista ja työnaikainen siivous vähentää loppusiivouksen kuluja ja laajuutta. Alipaineistus- ja kohdepoistolaitteistojen vuokra- ja käyttökustannukset muodostavat seuraavaksi suurimman kustannuserän. Kolmas merkittävä kustannuserä tulee osastointien tekemisestä ja niiden työ- ja materiaalikustannuksista. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 7.)

Pölyntorjunnan kustannuksista on kerrottu lisää kuvassa 6.

| PÖLYNTORJUNNASTA AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET | PÖLYNTORJUNNAN LAIMINLYÖNNISTÄ AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET |
|---|--|
| Siivouskustannukset | Pölystä ja pölyn leviämisestä aiheutuvat siivouskustannukset, jotka voivat olla jopa suuremmat kuin pölyä torjuttaessa |
| Alipaineistus- ja kohdepoistolaitteiden asennus-, vuokra- ja käyttökustannukset sekä rakennuksen lämmitysenergiakustannukset alipaineistusta käytettäessä | Vahingonkorvaukset kolmansille osapuolille pölystä aiheutuneista haitoista (korvausvastuut) |
| Osastointien työ- ja materiaalikustannukset | Työn hitaampi eteneminen, koneiden käyttöiän lyheneminen |
| Hengityssuojaimien kustannukset | Sairauspoissaolokustannukset, ammattitautien kustannukset |

KUVA 6. Pölyntorjunnan kustannukset (Koski, Mattila, Taipale 2013)

3 TYÖMAA-AIKAINEN PÖLYNTORJUNTA

3.1 Pölyntorjunnan suunnittelu

Suunnittelu pölyntorjunnassa on tärkeässä osassa. Päätoteuttajan tehtävänä on suunnitella työmenetelmät. Pölyntorjunnan työturvallisuuteen liittyvien asioiden suunnittelu kuuluu rakennuttajalle. Pölyisissä työkohteissa tulee arvioida pölyn aiheuttamia riskejä ja kartoittaa mahdollisia pölyn aiheuttamia vaaroja. Vaaran ollessa ilmeistä, toimenpiteisiin on ryhdyttävä välittömästi. Pölyntorjuntaratkaisut täytyy valita siten, että ne suojeleisivat mahdollisimman hyvin ympäristöä sekä työntekijää. Työmenetelmien valinnalla suunnitteluvaiheessa vaikutetaan työssä syntyvän pölyn määrään. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 2.)

Purkutyötä suunnitellessa täytyy tehdä riittävät selvitykset kohteesta ja purettavista rakenteista, työn vaikutuksista kohteeseen ja ympäristöön sekä työhön liittyvien ihmisten turvallisuudesta. Purkutyössä valitaan purkumenetelmä purettavan rakenteen, materiaalien ja purkukohteen suuruuden mukaan ottaen myös huomioon työn vaikutuspiirissä olevat henkilöt sekä kohteen käyttäminen samanaikaisesti. Pölyn poistaminen ja ympäristön suojaustapa valitaan työtä tehdessä vapautuvan vaarallisten ja haitallisten aineiden lukumäärän mukaan. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 2.)

3.2 Toimenpiteet pölyntorjuntaan

Pölyntorjunnassa on muistettava, että pölyn muodostumisen ehkäiseminen on ensisijainen pölyntorjuntakeino. Jos pölyn muodostumista ei pystytä estämään, tulee pölyn muodostumista yrittää vähentää ja leviämistä rajata. Henkilökohtaisia suojauskeinoja käytetään silloin, kun muita keinoja ei ole käytettävissä tai niitä ei voi kohtuullisesti hyödyntää. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 2.) Kuvassa 7 on kerrottu suojaustoimenpiteet järjestyksessä.



KUVA 7. Suojaustoimenpiteiden järjestys (RatuTT 08-01323 Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla 2020, 4)

Seuraavissa kappaleissa esitetään erilaisia toimenpiteitä pölyntorjuntaan työmaalla.

3.2.1 Materiaalien suojaus

Materiaalien ja pintojen suojaus on tärkeä osa pölyntorjuntaa. Lattiat suojataan olosuhteista riippuen pahveilla, muoveilla tai kovalevyllä. Kovalle rasitukselle altistuvat tilat on suojattava kovalevyllä. Suojausten kuntoa täytyy valvoa ja korjata tarvittaessa. Kalusteet, irtain omaisuus, laitteet ja valmiit pinnat suojataan muovikalvolla tai aaltopahvilla. Suojaukset kiinnitetään toisiinsa teipillä. (Ratu 84–0386 Suojaus 2011, 5.)

3.2.2 Kohdepoisto

Kohdepoistolla tarkoitetaan sitä, että materiaalin työstössä syntyvä pöly otetaan talteen suoraan pölynlähteestä. Kohdepoistolaitteita on monenlaisia ja kullekin työmenetelmälle valitaan siihen parhaiten sopiva kohdepoistolaite. Oikea laitetyyppi valitaan työprosessin menetelmän perusteella. Kohdepoistolaitteet jaetaan korkeapaineisiin ja matalapaineisiin. Korkeapaineinen kohdepoistolaite voidaan kohdistaa milli- tai senttimetrien päähän pölyä tuottavasta laitteesta. Korkeapaineisiin kohdepoistolaitteisiin kuuluvat erilaiset imurit (kuva 8). Matalapaineinen kohdepoistolaite liikuttaa pölyä laajemmalla alueella tai ottaa ilmassa leijuvaa pölyä kiinni. Matalapaineisen laitteen tuottama imuilmavirran nopeus on pienempi kuin korkeapaineisen, siksi ne soveltuvat huonosti raskaan pölyn keräämiseen tai pölyn imuroimiseen lattialta. Matalapaineisia kohdepoistolaitteita ovat esimerkiksi alipaineistajat. (Väisänen 2019.)



KUVA 8. Kohdepoistoimuri piikkausvasarassa (Koski, Mattila, Taipale 2013)

3.2.3 Osastointi

Osastoinnissa kohde eristetään ilmastollisesti muista tiloista ja tilaan laitetaan alipaineistus. Alipaineistuksella ohjataan osaston ilmavirtoja niin, että ilma menee hallitusti tuloilma-aukkojen läpi puhtaasta tilasta osastoituun tilaan ja ilmanpuhdistimen kautta pois. Alipaineistaja ja tuloilma-aukot sijoitetaan siten, että ilma vaihtuu ilmastollisesti eristetyssä tilassa mahdollisimman hyvin ja työstä aiheutuva pöly ei pääse leviämään osaston ulkopuolelle. Poistoilma pyritään johtamaan yleensä ulkoilmaan tai osaston ulkopuolelle. Poistokanavana käytetään yleensä vähintään 0,10 mm vahvuista

muovikalvosukkaa tai esimerkiksi muovista haitariletkaa. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 15.)

Osastointi tehdään hyödyntämällä rakennuksessa valmiina olevia rakenteita ja pintoja sekä rakentamalla esimerkiksi tilapäisiä osastointi seiniä. Väli aikaisten seinärakenteiden on oltava riittävän kestäviä, ettei alipaine riko seiniä. Suojaseinät tehdään muun muassa teippaamalla muovikalvo valmiisiin rakenteisiin, pingottamalla muovi seinäksi puurimoilla katon ja lattian välille tai kokoamalla seinät teleskooppirungoilla ja rakennusmuovilla. Kaikissa menetelmissä on todella tärkeää, että seinien liitospohdat sekä mahdolliset putket ja muut läpivientien kohdat tiivistetään huolellisesti teipillä tai saumanauhoilla. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

Kulkuaukkoina käytetään yleensä muovi- ja muovilevyovia tai vaihtoehtoisesti vetoketjullisia muoviovia. Jos on vaarana, että pölyä pääsee suojaseinän kulkuaukosta kulkeutumaan viereiseen tilaan, on rakennettava kahdesta eri ovesta koostuva erillinen sulkutila. Pelkästä muovista tehtyä ovea parempi ja kestävämpi on muovilevyovi. Ovesa on heilurisaranat, jotka helpottavat kulkua. Muovilevyovi kestää usein monien työmaiden käytön, mikä säästää kustannuksia. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

3.2.4 Alipaineistus

Yleensä pelkkä osastointi itsessään on riittämätön pölyn torjumiskeino. Tästä syystä osastoitu tila alipaineistetaan verrattuna ympäröiviin tiloihin. Tavanomaisissa purku- ja korjauskohteissa käytettävät alipaineistuslaitteet valitaan ja mitoitetaan niin, että tilassa ilma vaihtuu noin 6–10 kertaa tunnissa. Jos työstössä syntyy vaarallisia aineita, on ilman vaihtuvuuden oltava vielä tätäkin suurempi. Osastoidussa tilassa tulee olla 5–15 Pascalin alipaine. Alipaineistus tehdään ilmansuodattimilla varustetuilla laitteistolla, jotka imevät ilmaa työskentelytilasta sekä puhaltavat sitä puhtaana suodatettuna ulos. (Koski, Mattila, Taipale 2013.) Alipaineistuslaite tulee sijoittaa mahdollisuuksien mukaan eri puolelle tilaa kuin tuloilmareitti, jotta mahdollisimman suuri alue olisi ilmanvaihdon vaikutusalueella (Consair julkaisuaika tuntematon).

Kuvassa 9 on esitetty alipaineistajan valinnan laskeminen.

| Esimerkki alipaineistajan tehon arvioinnista | Esimerkki alipaineistajien määrän laskennasta |
|---|--|
| Alipaineistajan puhallinteho: 4600 m ³ /h | P = alipaineistettavan alueen pinta-ala (m ²) |
| Puhallinteho pääty-yhteillä: 4190 m ³ /h | K = alipaineistettavan alueen korkeus (m) |
| Puhallinteho puhtaalla HEPA-suodattimella: 3200 m ³ /h | I = ilmanvaihtokerroin (1/h) |
| Teho kuormittuneella suodattimella: <<3200 m ³ /h | P = 1000 m ² , K = 3,0 m, I = 6 1/h |
| Mitoitustehona käytetään enintään 3200 m ³ /h | Tarvittava teho (ilmamäärä) = P x K x I = 18 000 m ³ /h |
| | Tarvittavat alipaineistajat 18 000 m ³ / 3200 m ³ /h = 6 kpl |

KUVA 9. Alipaineistajan valinnan laskeminen (Koski, Mattila, Taipale 2013)

Alipaineistusta tulee ylläpitää kohteen lopullisen siivoamisen jälkeen riittävän kauan, kunnes vaadittu ilman puhtaus on saavutettu. Ilmasta otetaan tarvittaessa näytteitä ennen osastoinnin purkamista. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

3.2.5 Siivous

Siivous työmaalla on keskeinen tapa, jolla varmistetaan, että puhtaustavoitteet täyttyvät riittävällä määrin. Työnaikainen siivous on tärkeä tapa vähentää työmaan pölyisyyttä. Työmaalla karkean jätteen poistoon käytetään suurtehoimuria, lapiota tai lastaa. Hienomman pölyn poistamiseen käytetään keskuspölynimuria tai hienopölysuodattimella varustettua imuria. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

Siivoustavoissa tulee välttää pölyn nostattamista ilmaan. Kuivaharjausta on vältettävä, koska se nostattaa pölyä ilmaan. Siivous työvaiheiden välillä on myös tärkeää. Pölyisen työvaiheen jälkeen on suoritettava perusteellinen välisiivous pölyn leviämisen estämiseksi. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 16.)

P1-puhtausluokan tilat siivotaan ennen osastointia riittävän usein ja aina pölyävän työvaiheen jälkeen. P1-luokan osastoiden sisällä pölyä synnyttävässä työssä on käytettävä laitteita, jotka ovat varustettuja kohdepoistolla. Osastoa ei tule käyttää säännölliseen läpikulkemiseen, mikäli viereiset tilat eivät kuulu P1-puhtausluokkaan. Puhtausosastoidut tilat merkitään työmaalla selkeästi näkyvällä "Puhtausluokan P1 tila" -merkinnällä. (Ratu 1214-S Työmaan aputyöt ja huolto 2005, 17.)

3.2.6 Hengityssuojaimet ja suodattimet

Hengityssuojain on väliaikainen ratkaisu ja sitä tulisi käyttää lyhytkestoisiin töihin. Hengityssuojainta tulee käyttää jatkuvasti altistuttaessa pölylle sekä käyttöohjeiden mukaisesti. Suojaimen on oltava tiivis. (Koski, Mattila, Taipale 2013.) Hengityssuojaimissa suodattimet voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan:

- P1-luokka, jossa käyttöalue kattaa hiukkaskooltaan yli 1 µm:n mineraalipölyt
- P2-luokka, jossa käyttöalue kattaa yli 0,3 1 µm:n hiukkasmaiset epäpuhtaudet
- P3-luokka, jota käytetään myrkyllisimpiä ja radioaktiivisia hiukkasia, bakteereja ja viruksia vastaan (Betonikeskus ry 2015, 19).

Yleisimmissä rakennustyöissä on suositeltavaa käyttää vähintään P2-luokan hengityssuojainta. P3-luokan suojainta käytetään erityisen haitallisilta pölyiltä suojautumiseen kuten asbesti. Pölyntorjunta tulisi toteuttaa niin, että hengityssuojainta ei tarvitsisi käyttää päivittäin toistuvissa töissä. Ilman puhallinta olevia hengityssuojaimia tulisi käyttää enintään kaksi tuntia työpäivän aikana. Suositus koskee puolinaamareita ja kokonaamareita, joissa on pöly- tai kaasusuojain sekä kertakäyttömaskeja. Pidempään käyttöaikaan suositellaan mahdollisuuksien mukaan puhaltimella varustettuja hengityssuojaimia (kuva 10). Kertakäyttösuodattimia valittaessa tulisi valita malli, jossa on uloshengitysventtiili helpottamassa hengitystä. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

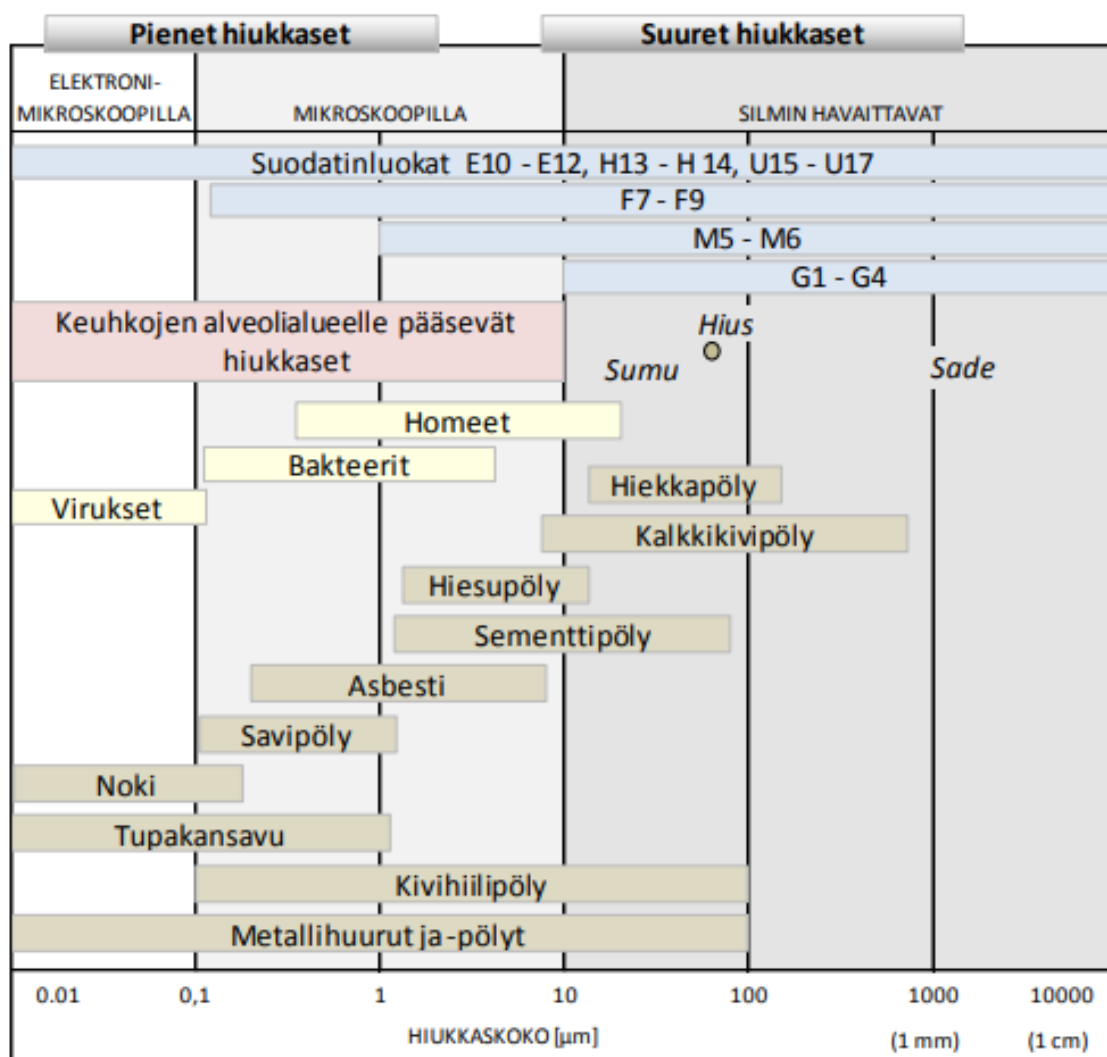
Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purussa käytetään P2-, P3- tai P3/A2-luokan suodattimella varustettua suojainta vaarallisuudesta riippuen. P3-luokan suodatinta käytettäessä on yleensä tarve myös suojata kasvojen iho ja silmät, jolloin yleensä käytetään moottoroitua hengityssuojainta. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 12.)

| | Hengityksensuojaintyytit | Suojainluokka | Tyypillinen suojauskerroin |
|---|---|---------------|----------------------------|
|  | Suodattava puolinaamari | FFP1-3 | 4 - 30 |
|  | Puolinaamari | P1 - P3 | 4 - 30 |
|  | Kokonaamari | P1 - P3 | 4 - 400 |
|  | Puhaltimella varustettu hengityksensuojain + kypärä tai huppu | THP1 – THP3 | 5 - 100 |
|  | Puhaltimella varustettu hengityksensuojain + naamari | THP1 – THP3 | 10 - 500 |

KUVA 10. Erilaisia hengityssuojaimia (Koski, Mattila, Taipale 2013)

”Suojauskerroin on luku, joka ilmoittaa kuinka monenteen osaan pitoisuus suojaimen sisäpuolella putoaa verrattuna ympäröivään ilmaan. Mitä vaarallisempia epäpuhtauksia ilmassa on, sitä korkeampi suojauskerroin on valittava”. (Koski, Mattila, Taipale 2013.)

Ilmansuodattimien tarkoitus on poistaa virtaavasta ilmasta hiukkasmaisia epäpuhtauksia ja estää niiden pääsy puhtaalle alueelle. Työmaalla tyypillisiä suodattimien käyttökohteita ovat alipaineistuslaitteet, kierrättävät ilmanpuhdistimet ja imurit. Suodattimet jaetaan rakenteensa mukaan tasomaisiin suodattimiin, pussisuodattimiin sekä vekattuihin laajapintasuodattimiin. Suodattimet jaetaan luokkiin niiden tehokkuuden mukaan. Euroopassa käytetään luokittelamiseen EN779 ja EN1822 standardeja, joissa määritellään seuraavat suodattimet. Karkeasuodattimiin kuuluu G1-G4, mediomsuodattimiin M5-M6, hienosuodattimiin F7-F9, EPA-suodattimiin E10-E12, HEPA-suodattimiin H13-H14 sekä ULPA-suodattimiin U15-U17 (kuva 11). (Koski, Mattila, Taipale 2013.)



KUVA 11. Suodattimien vaikutuksia (Koski, Mattila, Taipale 2013)

Jos työskentelykohteessa esiintyy terveydelle erittäin vaarallisia pölyjä, tulee työssä käyttää vähintään H13-luokan vaatimukset täyttäviä suodatintyyppisiä. Erityisesti korkean suodatuskyvyn HEPA- ja ULPA-suodattimissa kiinnityksen tiiveys on todella tärkeää. (Koski, Mattila, Taipale 2013.) "HEPA on lyhenne sanoista High Efficiency Particulate Air Filter". ULPA-suodatin puolestaan tulee sanoista Ultra Low Penetration Air Filter. (Tammiholma 2019, 1.)

3.3 Työmenetelmät

Pölyntorjunnassa tärkein keino estää pölyn muodostuminen, on valita mahdollisimman vähän pölyävä työmenetelmä (Koski, Mattila, Taipale 2013). Tavanomaisissa purkutöissä työmenetelmien pölyvyys määritellään purettavien rakenteiden sisältämien haitallisten aineiden osalta (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7).

Kaikissa seuraavissa työvaiheissa on pölynpoiston lisäksi käytettävä työvaiheen edellyttämää hengityssuojainta.

Piikatessa betonirakenteita on käytettävä korkeapaineista kohdepoistolaitetta piikkauskoneen yhteydessä. Hiomalaitteissa ja timanttileikkauskoneissa on myös käytettävä korkeapaineista kohdepoistolaitetta. Laitteiden toimivuus tulee varmistaa. Kohdepoistolaitteissa on oltava HEPA H13-suodattimet. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7.)

Kivi- ja tiilirakenteiden työstössä käytetään katkaisulaitteita, jotka tuottavat mahdollisimman vähän pölyä sekä kohdepoistoa katkaisulaitteen yhteydessä. Valmiiksi sekoitettu ja kosteana toimitettu laasti vähentää pölyn määrää työmaalla. Laastin sekoitus tapahtuu osastoidussa ja alipaineistetussa tilassa. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7.)

Puurakenteiden työstössä käytetään kohdepoistolla varustettuja työkaluja. Voidaan myös valita pölyämättömiä työstötapoja kuten leikkaus sahauksen sijaan. Kovia puulajeja työstettäessä täytyy huolehtia, ettei pöly kulkeudu takaisin työtilaan. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7.)

Lämmöneristeiden valinnassa on tärkeää valita mahdollisimman vähän pölyävä eriste. Eristeiden työstöä ja rakenteen rikkomista täytyy välttää. Työkohde täytyy siivota päivittäin. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7.)

Metallirakenteiden polttoleikkauksessa ilmaan vapautuu metallihuuruja. Työstökohteessa on oltava tehokas ilmanvaihto. Työntekijöiden on käytettävä P2/A2- luokan moottoroituja hengityssuojaimia. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 7.)

Hionta- ja tasoitustyöissä tulee käyttää laitekohtaista kohdepoistoa. Ruiskumaalauksessa hengityssuojaimen täytyy olla P2-tasoinen puoli tai kokonaamari. (RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009, 8.)

3.4 Kvartsipitoinen pöly ja pienhiukkaset

Suomessa altistuu kvartsipölylle vuosittain noin 50 000 työntekijää. Kvartsipölyä syntyy rakennustyömailla muuraustyöissä, siivoustyöissä, julkisivujen saneerauksissa, tunnelityömailla sekä betonin- ja kiven porauksessa ja hiomisessa. Kvartsipitoisia töitä tehdessä muita töitä on rajoitettava siten, että ne eivät osu kvartsipitoisen työn vaikutuspiiriin. (Työterveyslaitos julkaisuaika tuntematon.) Kvartsipitoisen pölyn osalta työntekoa täytyy valvoa annettujen ohjeiden mukaisesti. Päätoteuttajan on lisäksi huolehdittava kvartsipitoisen työn tekijöille asianmukaiset henkilöstötilat. (RatuTT 08-01323 Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla 2020, 14.)

Kvartsipölyä siivottaessa voidaan käyttää märkäpuhdistusta. Menetelmiä ovat esimerkiksi pyyhkiminen, märkäharjaus tai kastelu. Hienojakoinen vesisumu sitoo tehokkaammin hienojakoisia pölyjä ja pelkkä vesisuihku voi mahdollisesti nostattaa pölyä ilmaan. Märkäpuhdistusta käytetään vain tiloissa, joissa on asianmukaiset viemäröinnit. Jos siivousta joudutaan tekemään kuivasiivouksena, on käytettävä hengityssuojainta siivottaessa. (Betonikeskus ry 2015, 18.)

Mäkinen ja Niskanen (2020, 25) esittävät Työturvallisuuskeskuksen Henkilöstötilat määritelmän, jonka mukaan

kvartsipölylle (kiteinen piidioksidi) altistavassa työssä käytetään ensisijaisesti kertakäyttöistä suojavaatetta. Puhdistautuminen tehdään aina ensisijaisesti altistavalta alueelta poistumisen yhteydessä imurilla ja pesuvälinein. Tarvittaessa puhdistautumiseen ja likaisten vaatteiden säilytykseen varataan erillinen tila henkilöstötiloista.

Pienhiukkaset ovat tutkimuksissa osoittautuneet aiemmin luultua haitallisemmiksi. Ne vaikeuttavat keuhko- ja sydänoireita sekä lisäävät keuhkoputkentulehduksen riskiä. Pienhiukkasille altistuu pääosin sisätiloissa. Sisätilojen pienhiukkaset tulevat kuitenkin pääosin ulkoa. (Kukkonen 2007, 2–5.) Pienhiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 2,5 µm. Niiden haitallisuuteen vaikuttavat pitoisuus sekä fyysiset ja kemialliset ominaisuudet. Pienhiukkasia voidaan torjua tarkistamalla säännöllisesti ilmanvaihdon toimivuus, suodattamalla tuloilma, vaihtamalla suodattimet säännöllisesti sekä pitämällä ilmanvaihtojärjestelmä puhtaana. (Hengitysliitto julkaisuaika tuntematon.)

3.5 Perehdytys työmaalle

Perehdytys tarkoittaa työntekijän saamaa opastusta ennen itsenäisen työskentelyn aloittamista työmaalla. Perehdytys järjestetään kaikille uusille työmaan työntekijöille. Perehdyttämisestä vastaa päätoimeksiantaja. (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 7.)

Työmaalla perehdytyksessä käydään läpi seuraavat pölyntorjuntaan liittyvät asiat:

- pölyävät työvaiheet ja niissä syntyvät pölyt sekä niiden haitallisuudet
- käytettävät pölyntorjuntamenetelmät
- laitteiden oikea käyttö
- menettelytavat
- henkilökohtaisten suojainten käyttö
- työntekijän velvollisuus ilmoittaa havaituista vioista ja puutteista (RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013, 7).

3.6 Työhygieenisten mittausten menettelytavat

Työhygieenisellä mittauksella mitataan altistumista ilmassa oleville epäpuhtauksille. Työhygieenisten mittausten avulla saa tärkeää tietoa altistumisien tasosta työpaikoilla, monipuolisen riskiarvion sekä konkreettisia toimenpidesuosituksia. Työhygieenisen selvityksen vaiheet järjestyksessä:

- esiselvitys
- työsuunnitelman laadinta
- mittaukset työmaalla
- näytteiden ja mittausdatan analysoiminen
- lausunnon laadinta
- mahdollisesti käytävä palautetilaisuus. (Työterveyslaitos julkaisuaika tuntematon.)

4 LAATUKÄSIKIRJA

4.1 Laadunhallinta

Laadunhallinta on prosessi, jonka avulla varmistetaan tuotteen tai palvelun vaatimuksenmukaisuudesta. Laadunhallinnan keinoja ovat laatuvaatimusten selkeyttäminen konkreettisesti, laadunvarmistus ja laadun jatkuva parantaminen. Tavoitteena on varmistaa rakennushankkeen turvallisuudelle, terveellisyydelle, toimivuudelle ja kestävyydelle asetettujen vaatimusten toteutuminen. Myös hankkeen aikataululle, budjetille sekä osapuolten yhteistoiminnalle asetettujen vaatimusten toteutuminen on varmistettava. Laadunhallinta on jokaisen hankkeen osapuolen tehtävä. (RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku 2017, 2.)

Laadunvarmistuksella pyritään huolehtimaan siitä, että rakennukselle ja hankkeelle asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Laadunvarmistukseen liittyy laatutarkastus eli konkreettinen mittaus ja tulosten vertaaminen asetettuihin ja sovittuihin vaatimuksiin. Laadunvalvonta on yleisnimitys kaikille laaduntarkastustoimenpiteille. Laadunvarmistus ei kuitenkaan voi perustua ainoastaan tarkastamiseen, vaan laatuvaatimukset on otettava huomioon ja ne on selvitettävä ennen tarkastamista. Tämän avulla myös informaatio hankkeen kesken toimii moitteettomasti ja systemaattisesti eri osapuolten välillä. Viranomaiset, tilaaja ja urakoitsija asettavat laadunvarmistukselle omia vaatimuksia ja menettelyohjeita. (Junnonen, Koskenvesa, Viita julkaisuaika tuntematon.)

Työssä laadittiin yritykselle laatukäsikirja, jossa ensimmäisenä on laadunhallintasuunnitelma. Laadunhallintasuunnitelma on yritykseltä saatu ja sitä on muokattu käsikirjaan sopivaksi. Laadunhallintasuunnitelmaan on koottu yrityksen toimintatavat ja menetelmät laadunhallinnan kannalta rakennushankkeessa. Kuvassa 12 on laadunhallintasuunnitelman sisällysluettelo.

| | |
|--|-----------|
| 2 LAADUNHALLINTASUUNNITELMA | 5 |
| 2.1 Kohde | 5 |
| 2.2 Organisaatio..... | 5 |
| 2.3 Aikataulut..... | 5 |
| 2.4 Riskien torjunta ja potentiaalisten ongelmien analysointi | 6 |
| 2.5 Laadunvarmistus | 8 |
| 2.5.1 Tavoitteet | 8 |
| 2.5.2 Suunnitelmat..... | 8 |
| 2.5.3 Aloituskokous..... | 8 |
| 2.5.4 Työvaiheen aloitus..... | 9 |
| 2.5.5 Aliurakoitsijoiden ja materiaalitoimittajien laadunvarmistus..... | 9 |
| 2.5.6 Työkohdetarkastukset | 9 |
| 2.5.7 Työsuojelutarkastukset..... | 9 |
| 2.5.8 Kohteen luovutus..... | 10 |
| 2.6 Laatuasiakirjat..... | 10 |
| 2.6.1 Työmaapäiväkirja ja tarkastusasiakirja | 10 |
| 2.6.2 Laatusuunnitelmien ylläpito..... | 10 |

KUVA 12. Laatukäsikirjan laadunhallinnan osion sisällysluettelo (Harjula 2022, CC BY-SA)

4.2 Työturvallisuus

Rakennustyön ja työmaan turvallisuuden suunnittelu ja sen ylläpito ovat keskeisiä keinoja työtapa-turmien ja terveyshaittojen ehkäisemisessä. Rakennustyön turvallisuus muodostuu toimenpiteistä, joilla voidaan ennakoida mahdollisia turvallisuusvaaroja sekä pyritään niiden torjumiseen. Näihin toimenpiteisiin kuuluvat työmaalla tehtävät tarkastukset, ennakkosuunnittelu, turvallisuusseuranta ja tapaturmatutkinnan palaute. (Ratu KI-6034 Rakennushankkeen työturvallisuus 2019, 108.)

Työn turvallisuuden ylläpitäminen on jatkuva prosessi, jonka perusasiat tehdään jo rakennushankkeen suunnittelussa. Rakennusvaiheessa todetaan ja hyödynnetään näitä perusteita varsinaisessa työssä turvallisuuden hallitsemisessa. Turvallisuuden ylläpitäminen koostuu:

- rakennustöiden turvallisuuden suunnittelusta
- työhön perehdyttämisestä ja opastamisesta
- yhteistoiminnasta työsuojelun asioissa urakoitsijoiden ja kunkin työnantajan ja tämän työntekijöiden kesken. (Ratu KI-6034 Rakennushankkeen työturvallisuus 2019, 108.)

Työssä kirjoitettiin puhtaaksi ja lisättiin käsikirjaan yrityksen oma työturvallisuussuunnitelma. Kuvassa 13 on ote laatukäsikirjan sisällysluettelosta työturvallisuussuunnitelman kohdalta. Suunnitelmassa käydään läpi vaiheet työturvallisuustavoitteiden saavuttamiseksi. Työturvallisuussuunnitelma on käytännössä muistilista asioista, joita täytyy ottaa huomioon rakennustyön eri vaiheissa työturvallisuuden kannalta.

| | |
|---|-----------|
| 3 TYÖTURVALLISUUSSUUNNITELMA | 11 |
| 3.1 Työmaan aloittaminen..... | 11 |
| 3.2 Työntekijöiden henkilökohtainen turvallisuus..... | 11 |
| 3.3 Työvaihesuunnitelmat ja ohjeet | 11 |
| 3.4 Viikkotarkastukset..... | 11 |
| 3.5 Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset, pöytäkirjat..... | 12 |
| 3.6 Tapaturmat | 12 |
| 3.7 Vaaralliset aineet, melu ja värinä..... | 12 |
| 3.8 Tehtäväkohtaiset turvallisuusohjeet..... | 12 |
| 3.9 Ympäristö..... | 12 |
| 3.10 Työturvallisuussäädökset..... | 12 |
| 3.11 Muut asiat | 12 |

KUVA 13. Työturvallisuussuunnitelman sisällysluettelo (Harjula 2022, CC BY-SA)

4.3 Olosuhteiden hallinta

Rakennustyömaan olosuhteiden hallinnalla tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa muun muassa betonin lujittuminen, rakenteiden kuivuminen ja terveet rakennukset. Näitä toimenpiteitä ovat aikataulujen hallinta, olosuhteiden seuranta ja tarpeenmukainen säätäminen sekä riittävä

työmaan sääsuojaus, lämmitys ja ilmanvaihto. Materiaalien suojauksessa on muistettava eristää tuote maakosteudelta ja sateelta. On myös huolehdittava tuuletuksista ja valumavesistä. Pitkiä varastointiaikoja on vältettävä. (TTS Työteho-seura julkaisuaika tuntematon, 24.)

Sääsuojat työmaalla pitävät työmaan kuivana ja suojan alla on helppo työskennellä. Suojan kustannukset voivat nousta suuriksi, mutta ne kompensoituvat tuottavuuden, laadun ja työturvallisuuden paranemisena sekä taloudellisina säästöinä. Sääsuojan sisällä työskennellessä ilmankosteuden seuranta on tärkeää. Tuuletuksista täytyy lisätä, jos ilman suhteellinen kosteus nousee yli 60 %. (TTS Työteho-seura julkaisuaika tuntematon, 16.)

Laatukäsikirjaan kirjoitettiin tiivistetysti olosuhteiden hallinnasta runkovaiheessa ja sisävaiheesta erikseen (kuvat 14 ja 15). Käsikirjassa kerrotaan tärkeimmät asiat olosuhteiden huomioon ottamisesta työmaalla. Kosteusmittauksista tehtiin oma kappale, jossa kerrottiin myös oleelliset asiat kosteusmittauksista työmaalla.

4.1 Runkovaihe

Runkovaiheessa rakenteiden pinnoille kertyvä lumi ja vesi tulee poistaa välittömästi mekaanisesti ja vesi-imurilla. Rakennusaikana rakennuksen ulkovaippa tulee suojata joko lopullisilla rakenteilla tai väliaikaisilla suojilla. Vesikattotyöt on syytä tehdä sääsuojassa. Materiaalit tulee suojata hyvin, etenkin rakennusten rungon tekovaiheessa. Materiaalit tulee säilyttää irti maasta ja hyvin suojattuna.

Talvibetonoinnissa tulee estää betonin jäätyminen. Valetuille betonipinnoille tulee suorittaa riittävä jälkihoito. Lisäksi betonipinnat tulee pitää puhtaina pölystä ja muusta materiaalista, sillä ne hidastavat tai jopa estävät rakenteiden kuivumisen.

Ontelolaattoihin tulee porata vedenpoistoreiät mahdollisimman pian asennuksen jälkeen, heti kun niiden tekeminen on mahdollista ja turvallista. Reikien tulee olla halkaisijaltaan vähintään 16 mm.

Tarvittaessa työmaalle tehdään sääsuoja rakennuksen ympärille. Sääsuojan alla on helppo työskennellä ja se pitää työmaan kuivana. Sääsuojan sisällä työskennellessä ilmankosteuden seuranta on tärkeää. Tuuletuksista täytyy lisätä, jos ilman suhteellinen kosteus nousee yli 60 %.

KUVA 14. Runkovaiheen olosuhdesuunnitelma (Harjula 2022, CC BY-SA)

4.2 Sisävaihe

Siisteydestä on pidettävä huolta ja edellytettävä urakoitsijoilta roskien keräystä ja paikkojen kunnossapitoa. Pelkkä pölyjen lakaisu ei ole riittävä toimenpide, vaan pinnat tulee imuroida säännöllisesti.

Lämmityskalusto valitaan kohteen mukaan. Lämmitys tulee aloittaa heti kun se on mahdollista. Kohteen varsinainen lämmitysmuoto on syytä saada päälle mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Sisäilman ja rakenteiden lämpötilalla on suuri merkitys rakenteiden kuivatuksessa. Mitä korkeampi ilman lämpötila on, sitä alhaisempi on ilman kosteus prosentti (RH%). Mitä alhaisempi on ilman RH%, sitä enemmän ilma pystyy sitomaan kosteasta rakenteesta haihtuvaa kosteutta. Sisäilman lämpötila tulisi voida nostaa mahdollisimman nopeasti +20°C. Sisäilmaston RH% pyritään pitämään alle 50. Kuivumisen aikana tulee välttää rakennuksen ovien ja ikkunoiden aukaisua.

Kuivaimet, puhaltimet ja lämmittimet asennetaan siten, että ne häiritsevät mahdollisimman vähän työmaan muuta toimintaa. Sähköjohdot ripustetaan seinälle tai kattoon eikä niitä ei jätetä lattialle kompastumisvaaran takia. Ennen puhaltimien asennusta lattiat tulee imuroida huolellisesti pölystä, koska muuten lattialle asennettavat puhaltimet nostavat pölyn huoneilmaan. IV-kanavat pidetään tulpattuina myös asennustöiden yhteydessä.

KUVA 15. Sisävaiheen olosuhdesuunnitelma (Harjula 2022, CC BY-SA)

4.4 Pölyntorjuntasuunnitelma

Laatukäsikirjaan kasattiin opinnäytetyön materiaaleista yritykselle yleinen pölyntorjuntasuunnitelma (kuva 16). Aluksi kerrotaan pölyntorjunnan suunnittelusta ja valmistelusta. Toimenpiteistä pölyntorjuntaan on kerrottu kattavasti ja ohjeistettu kuinka mitäkin pölyn poisto- tai ehkäisymenetelmää tulee käyttää. Suunnitelmassa esitetään myös yleisimpiä työmenetelmiä, jossa pölyä syntyy. Näistä kerrotaan, millä tavoilla pölyä syntyy vähemmän ja kuinka sen leviämistä voidaan hallita.

Kvartsipitoisesta pölystä on oma kappaleensa. Siinä kerrotaan kvartsipitoisen pölyn syntyvät ja muiden samanaikaisten töiden rajoittaminen. Myös henkilösuojaimista on kerrottu tarvittavat vaatimukset.

Työmaalle perehdytyksestä kerrotaan läpi käytävät asiat. Perehdytys järjestetään kaikille uusille työmaan työntekijöille. Perehdytyksessä on tärkeää käydä läpi käytössä olevat pölyntorjuntakeinot.

| | |
|--|-----------|
| 5 PÖLYNTORJUNTASUUNNITELMA..... | 15 |
| 5.1 Suunnittelu | 15 |
| 5.2 Toimenpiteet pölyntorjuntaan..... | 15 |
| 5.2.1 Materiaalien suojaus | 15 |
| 5.2.2 Kohdepoisto | 15 |
| 5.2.3 Osastointi | 15 |
| 5.2.4 Alipaineistus..... | 16 |
| 5.2.5 Suodattimet | 16 |
| 5.2.6 Siivous ja jätehuolto | 17 |
| 5.2.7 Hengityssuojaimet..... | 17 |
| 5.3 Työmenetelmät..... | 17 |
| 5.4 Kvartsipitoinen pöly | 18 |
| 5.5 Perehdytys työmaalle..... | 18 |
| 5.6 Puhtauden arviointi..... | 19 |

KUVA 16. Pölyntorjuntasuunnitelman sisällysluettelo (Harjula 2022, CC BY-SA)

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Hirttamättömät Oy:lle laatu järjestelmä, joka sisältää laadunhallintasuunnitelman, työturvallisuussuunnitelman, olosuhdesuunnitelman sekä kattavan pölyntorjuntasuunnitelman. Suunnitelmista tehtiin yritykselle yleisiä, jotta niitä voi käyttää eri työmailla ja soveltaa kohteen mukaan. Työn pääpaino oli pölyntorjuntasuunnitelman teossa ja muista asioista kirjoitettiin suppeammin. Tuotoksena yritykselle tuli laatukäsikirja, joka sisältää edellä mainitut aiheet. Yritys saa laatukäsikirjan käyttöönsä ja voi muokata sitä tarvittaessa haluamallaan tavalla.

Opinnäytetyön idean saadessa oli tarkoitus tehdä yritykselle laatu järjestelmä, koska yrityksellä ei vielä sellaista ollut. Työtä täytyi rajata aiheen laajuuden takia melko paljon, joten aloituspalaverissa sovimme, että työ painottuu pölyntorjuntasuunnitelman tekoon. Pölyntorjuntasuunnitelmaan on kasattu kattavasti konkreettisia asioita työmaan pölyntorjunnassa suunnittelusta siivoukseen. Koen, että varsinkin pölyntorjuntasuunnitelmasta on hyötyä yritykselle, koska pölyntorjunta ja siihen liittyvä valvonta ovat nykyisin rakennustyömailla suuremmassa roolissa.

Opin opinnäytetyötä tehdessä paljon uutta pölyntorjunnasta. Työn aikana perehdyin laajasti pölyntorjuntaan eri kirjallisuuksien, laatuvaatimusten ja monien eri lähteiden kautta. Työssä perehdyin myös laadunhallintaan, työturvallisuuteen ja olosuhteiden hallintaan. Näistä opin uusia ja tärkeitä asioita työelämää ajatellen. Etenkin olosuhdehallinta työmaalla oli itselleni uutta asiaa, joten siihen perehtyminen oli mielenkiintoista. Pystyn varmasti hyödyntämään opinnäytetyötä tehdessä opittua asiaa tulevaisuuden työkohteissa.

Mielestäni sain koottua yritykselle laatukäsikirjan, joka palvelee heitä tulevaisuudessa. Laatukäsikirjaa yritys voi käyttää apuna työmailla laadun todentamisessa. Tekemäni laatukäsikirja antaa hyvän pohjan yritykselle jalostaa laatu järjestelmää eteenpäin. Käsikirjaa voi käyttää työmaaolosuhteissa muistilistana apuna työmaan arjessa. Käsikirjassa on jo oleellimmat suunnitelmat työmaan laadunvarmistamiseen.

LÄHTEET

- Betoni 2012. Turvavartti – Kvartsipöly. Pdf-tiedosto. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/07-Turvavartti_Kvartsipoly.pdf. Viitattu 9.10.2021.
- Betonikeskus ry 2015. Betoniteollisuuden kvartsipölyohje. Pdf-tiedosto. <https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/Betoniteollisuuden-Kvartsip%C3%B6lyohje.pdf>. Viitattu 12.1.2022.
- Consair julkaisuaika tuntematon. Alipaineistaja pölyhallinnassa. Verkkojulkaisu. <https://consair.fi/passiivinen-polyhallinta/alipaineistaja/>. Viitattu 2.11.2021.
- Harjula, Tomi 2022. Laatukäsikirjan laadunhallinnan osion sisällysluettelo. Näyttökuvaa, 9.1.2022. Kuopio: Tomi Harjulan kokoelmat.
- Harjula, Tomi 2022. Pölyntorjuntasuunnitelman sisällysluettelo. Näyttökuvaa, 13.1.2022. Kuopio: Tomi Harjulan kokoelmat.
- Harjula, Tomi 2022. Runkovaiheen olosuhdesuunnitelma. Näyttökuvaa, 11.1.2022. Kuopio: Tomi Harjulan kokoelmat.
- Harjula, Tomi 2022. Sisävaiheen olosuhdesuunnitelma. Näyttökuvaa, 11.1.2022. Kuopio: Tomi Harjulan kokoelmat.
- Harjula, Tomi 2022. Työturvallisuussuunnitelman sisällysluettelo. Näyttökuvaa, 10.1.2022. Kuopio: Tomi Harjulan kokoelmat.
- Hengitysliitto julkaisuaika tuntematon. Pienhiukkaset. Verkkojulkaisu. <https://www.hengitysliitto.fi/elamanlaatu-ja-hyvinvointi/saa-ja-ilmanlaatu/pienhiukkaset/>. Viitattu 3.1.2022.
- Hirttamättömät julkaisuaika tuntematon. Yritysesittely. Verkkojulkaisu. <https://hirttamattomat.fi/yritysesittely/>. Viitattu 30.9.2021.
- Junnonen Juha-Matti, Koskenvesa Anssi, Viita Jussi julkaisuaika tuntematon. Rakennustuotannon laadunvarmistus. <https://docplayer.fi/70470693-Rakennustuotannon-laadunvarmistus.html>. Viitattu 10.12.2021.
- Koski Hannu, Mattila Inga, Taipale Aimo 2013. Pölyntorjunta rakennustyömaalla. <https://docplayer.fi/90880-Polyntorjunta-rakennustyomaalla-hannu-koski-inga-mattila-aimo-taipale-maantiivistaminen-talonrakentamisessa-tuomas-laitinen-jouko-tornqvist.html>. Viitattu 25.10.2021.
- Kukkonen, Esko 2007. Pienhiukkaset – vaikutukset ja torjunta. Pdf-tiedosto. <https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK070704.pdf>. Viitattu 3.1.2022.
- Piisinen, Jorma 2020. Vaarallinen kvartsipöly ei ole työmailla hallinnassa. Verkkojulkaisu. Rakennusmaailma. <https://rakennusmaailma.fi/vaarallinen-kvartsipoly-ei-ole-tyomailla-hallinnassa/> Viitattu 10.12.2021.
- Pölyntorjunta julkaisuaika tuntematon. Yleiset pölytyypit. Verkkojulkaisu. <http://www.xn--plyntorjunta-4ib.fi/yleiset-polytyypit/>. Viitattu 9.10.2021.
- Ratu 84–0386 Suojaus 2011. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 9.12.2021.
- Ratu KI-6034 Rakennushankkeen työturvallisuus 2019. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 10.1.2022.

Ratu S-1214 Työmaan aputyöt ja huolto 2005. Työmaatekniikka. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 8.11.2021.

RatuTT 08-01323 Kvartsipitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla 2020. Aluehallintovirasto. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 12.10.2021.

RatuTT 09-01061 Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan 2013. Itä-Suomen yliopisto, Työterveyslaitos. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 5.10.2021.

RatuTT 13-00850 Pölyntorjunta rakennustyössä 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 25.10.2021.

RT 07-11299 Sisäilmastoluokitus 2018. Tilaajan ohje 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 13.10.2021.

RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku 2017. Riskien- ja laadunhallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/etusivu>. Viitattu 7.1.2022.

Sisäilmauutiset 2021. Kuituhaittojen tutkimiseen yhdenmukaisuutta. Verkkojulkaisu. <https://www.sisailmauutiset.fi/maaraykset/kuituhaittojen-tutkimiseen-yhdenmukaisuutta/>. Viitattu 5.1.2021.

Sundström julkaisuaika tuntematon. Rakennuspöly. Verkkojulkaisu. <https://www.srsa-fety.com/fi/support/articles/constructiondust>. Viitattu 9.10.2021.

Tammiholma 2019. Tietoa HEPA-suodattimista ja imurien H-luokasta. Pdf-tiedosto. Julkaistu 13.6.2019. https://www.tammiholma.fi/media/s13-tuv-hepa-ja-h-luokka_1.pdf. Viitattu 29.10.2021.

TTS Työtehoseura julkaisuaika tuntematon. Rakennustyömaan sääsuojaus ja olosuhdehallinta. Pdf-tiedosto. https://www.tts.fi/files/656/Esitys_BUS_2_Rakennustyomaan_saasuojaus_Veikko_Myler.pdf. Viitattu 11.1.2022.

Työterveyslaitos 2020. Teolliset mineraalikuidut toimistotyypisissä työtiloissa. <https://docplayer.fi/177982086-Teolliset-mineraalikuidut-toimistotyypisissa-tyotiloissa.html>. Viitattu 23.1.2022.

Työterveyslaitos julkaisuaika tuntematon. Kemikaalit ja työ. Kvartsi (Kiteinen piioksidi). Verkkojulkaisu. <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/kvartsi/>. Viitattu 4.12.2021.

Työterveyslaitos julkaisuaika tuntematon. Koulutukset ja palvelut. Kemikaalit, kaasut ja pölyt työpaikalla. Verkkojulkaisu. <https://www.ttl.fi/palvelu/kemikaalit-kaasut-polyt-tyopaikalla/>. Viitattu 3.12.2021.

Väisänen, Antti 2019. Eri työmenetelmät vaativat erilaisen kohdepoiston rakennustyömaalla. Consair blogi. 16.10.2019. <https://blogit.consair.fi/blog/eri-tyomenetelmat-vaativat-erilaisen-kohdepoiston>. Viitattu 25.10.2021.