

Jiri Sarvela

PÖLYNHALLINTA ASUINKERROSTALOHANKKEESSA

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tammikuu 2022

TIIVISTELMÄ

Jiri Sarvela: Pölynhallinta asuinkerrostalohankkeessa (Dust control in residential apartment building project)
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma
Kandidaatintyö
Tammikuu 2022

Tässä työssä tutkittiin asuinkerrostalohankkeessa käytettäviä pölynhallintamenetelmiä, pölyä synnyttäviä työvaiheita ja siellä syntyviä pölyjä. Tulokset saatiin tekemällä kirjallisuuskatsaus käyttäen RT- ja Ratu-kortteja, alan kirjallisuutta ja alaan erikoistuneiden yritysten oppaita. Tutkimus rajattiin asuinkerrostaloon, jossa kantavana runkona toimii teräsbetonielementit ja välipohjana ontelolaatat. Julkisivu ja kattorakenteet on tehty puusta.

Tämä tutkimus jaettiin kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa selvitettiin yleisesti, mitä on pöly ja mikä on pölyn vaikutus ihmiseen. Lisäksi selvitettiin, mitä puhtausluokkia on ja miten ne ohjaavat rakennustyömaan toimintaan. Tässä vaiheessa huomattiin rakennustyömaalla syntyvän paljon erilaisia pölyjä, joista osa on luokiteltu VNA 1267/2019:n mukaan syöpää aiheuttaviksi pölyiksi. Asetus velvoittaa työnantajan ottamaan nämä huomioon niin, etteivät työntekijät joudu turhaan altistumaan. Tutkimuksen toisessa osassa selvitettiin asuinkerrostalohankkeessa käytettäviä pölynhallintamenetelmiä. Lisäksi tutkittiin rakennuskoneisiin liitettävien suodattimien toimintaa ja standardimenettelyitä. Selvisi, että rakennustyömaalla pölyä pyritään hallitsemaan joko estämällä sen syntyminen, hankkiutumalla siitä eroon heti sen synnyttyä, rajaamalla pölyvä alue niin, ettei pöly pääse leviämään muualle rakennukseen tai perinteisellä siivoamisella. Suodattimien valinnassa huomattiin standardien ja asetusten avulla, että hienojakoisen pölyn siivoamiseen on käytettävä vähintään H13-tason suodatinta.

Tutkimuksen viimeisessä vaiheessa käytiin läpi rakennushankkeessa vastaan tulevia töitä ja työvaiheita sekä ehdotettiin näihin pölynhallintamenetelmiä. Ehdotukset tehtiin käyttäen apuna kirjallisuuslähteitä. Vastaukset eivät ole absoluuttisia vaan pölyntorjunnalle löytyy varmasti muitakin keinoja, mikäli kyseinen tyyli ei sovi johonkin muuhun kohteeseen. Tutkimusta on tehty siitä näkökulmasta, että se voisi helpottaa jotakuta tekemään oikeanlaiset pölynhallintaratkaisut omaan tai muuhun hankkeeseen.

Avainsanat: pölynhallinta, alipaineistus, osastointi, kohdepoisto, suodattimet

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen taustaa	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymys	1
1.3 Tutkimuksen rakenne ja rajaukset	2
1.4 Tutkimusmenetelmät ja aiemmat tutkimukset	2
2. RAKENNUSTYÖMAALLA SYNTYVÄ PÖLY	3
2.1 Pöly	3
2.2 P1- ja P2-puhtausluokat	4
2.3 Puupöly	5
2.4 Kvartsipöly	5
2.5 Kipsipöly	6
2.6 Hionta ja tasoitepölyt	6
2.7 Maalit	6
2.8 Eristevillapöly	7
3. PÖLYNHALLINTAMENETELMÄT	8
3.1 Pölynhallinnan jalkauttaminen	8
3.2 Osastointi	8
3.3 Ali- ja ylipaineistus	9
3.4 Kohdepoisto	10
3.5 Siivoaminen	13
3.6 Suodattimet	13
4. PÖLYÄ SYNNYTTÄVÄT TYÖT	16
4.1 Maanrakennus	16
4.2 Runko	16
4.3 Erilaiset puutyöt	17
4.4 Betonin hionta, sahaus ja piikkaus	18
4.5 Maalaus-, hionta- ja tasoitustyöt	19
4.6 Väliseinätyöt	20
4.7 Laatoitustyöt	21
4.8 Muut	22
5. YHTEENVETO	23
LÄHTEET	25

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Rakentamislaadun yhdeksi laatutekijämittariksi on nousemassa rakennustyömaan pölyttömyys (Väisänen 2020, s. 5). Rakennustyömaalla syntyy erilaisia pölyjä, jotka ovat meille haitallisia. Joillakin pölyillä on välittömiä haittoja eli niiden haitat havaitaan heti työaikaisessa vaiheessa ja joidenkin pölyjen haitat huomataan vasta vuosien päästä. Pölyisyys ei ole ainoastaan työturvallisuusongelma vaan se vaikuttaa myös tutkimuksessa viihtyvyyteen ja työn etenemiseen. Hyvällä pölynhallinnalla voidaan vaikuttaa myös tulevien käyttäjien ja asiakkaan tyytyväisyyteen. (Väisänen 2020, s. 3) Pölynhallintakeinoja löytyy useita ja siksi niiden eroihin ja soveltuvuuksiin on hyvä tutustua.

Rakentaminen jakautuu uudis- ja korjausrakentamiseen, joissa on paljon samanlaisuuksia pölynhallintamenetelmissä. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin tarkoitus lähteä tutkimaan uudisrakentamisessa käytettäviä pölynhallintamenetelmiä.

Tilastokeskuksen (2020) mukaan vähintään viisi henkilöä työllistävien yritysten rakennusurakoiden arvo oli yhteenlaskettuna 21,4 miljardia euroa vuonna 2019. Tästä summasta 9,5 miljardia euroa meni korjausrakentamiseen ja 11,9 miljardia euroa uudisrakentamiseen (Tilastokeskus 2020). Rakentamiseen kohdistuvien urakoiden summa on todellisuudessa suurempi, sillä Tilastokeskuksessa ei oteta huomioon pienyritysten eli 1–4 henkilöä työllistävien rakennusurakoiden arvoa.

Vuonna 2021 touko-heinäkuussa rakennuslupia myönnettiin 11 361 asunnolle (Tilastokeskus 2021). Jokaisessa edellä mainitussa asunnossa on kiinnitettävä huomioita pölynhallintaan ja -torjuntaan.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymys

Tutkimuksen tarkoituksena on perehtyä ja antaa lukijalle käsitys rakennustyömaalla syntyvistä pölyistä ja pölynhallintamenetelmistä sekä pölynhallintaa koskevista uusimmista

säädöksistä. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää asuinkerrostalohankkeen pölyä synnyttävät työvaiheet ja esittää kyseisiin työvaiheisiin sopivia pölynhallintamenetelmiä.

Tutkimuskysymykset:

1. Uudisrakentamisessa käytettävien pölynhallintamenetelmien käyttö erilaisissa töissä.
2. Mitä pölyjä syntyy asuinkerrostalossa?
3. Minkälaisia pölynhallinta menetelmiä on mahdollista käyttää?

1.3 Tutkimuksen rakenne ja rajaukset

Tutkimuksessa käsitellään alussa asuinkerrostalorakentamisessa syntyviä pölyjä ja niiden haittavaikutuksista. Lisäksi perehdytään rakentamisessa käytettäviin puhtausluokkiin ja niiden sisältämiin vaatimuksiin. Kolmannessa luvussa kerrotaan rakennustyömaalla käytettävistä pölynhallintamenetelmistä sekä niille annetuista vaatimuksista. Neljässä luvussa käsitellään asuinkerrostalorakentamisessa syntyviä pölyviä töitä ja samalla esitellään näihin töihin soveltuvia pölynhallintamenetelmiä.

Tutkimus rajataan asuinkerrostaloon, jossa on kantavana rakenteena teräsbetonielementtejä ja välipohjana ontelolaatasto. Asuinkerrostalon julkisivu ja kattoristikot ovat materiaaleiltaan puuta. Talossa on antura- ja sokkeliperustukset. Tutkimuksessa keskitytään rakennusvaiheen pölyviin töihin ja työmaalla käytettäviin pölynhallintamenetelmiin.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja aiemmat tutkimukset

Työ toteutetaan kirjallisuustutkimuksena. Pölyjen ominaisuuksiin, haittavaikutuksiin ja pölynhallintamenetelmien selvittämiseen on tarkoitus käyttää alan kirjallisuutta, Raturkorteja, RT-kortistoa ja aiheeseen liittyviä tietolähteitä, kuten pölyntorjuntaan erikoistuneitten yritysten oppaita ja Työterveyslaitoksen tietopankkeja. Suodattimien uusien standardien tulkitsemiseen käytettiin englanninkielistä kirjallisuutta, sillä englanninkieliset lähteet vaikuttivat kattavammilta.

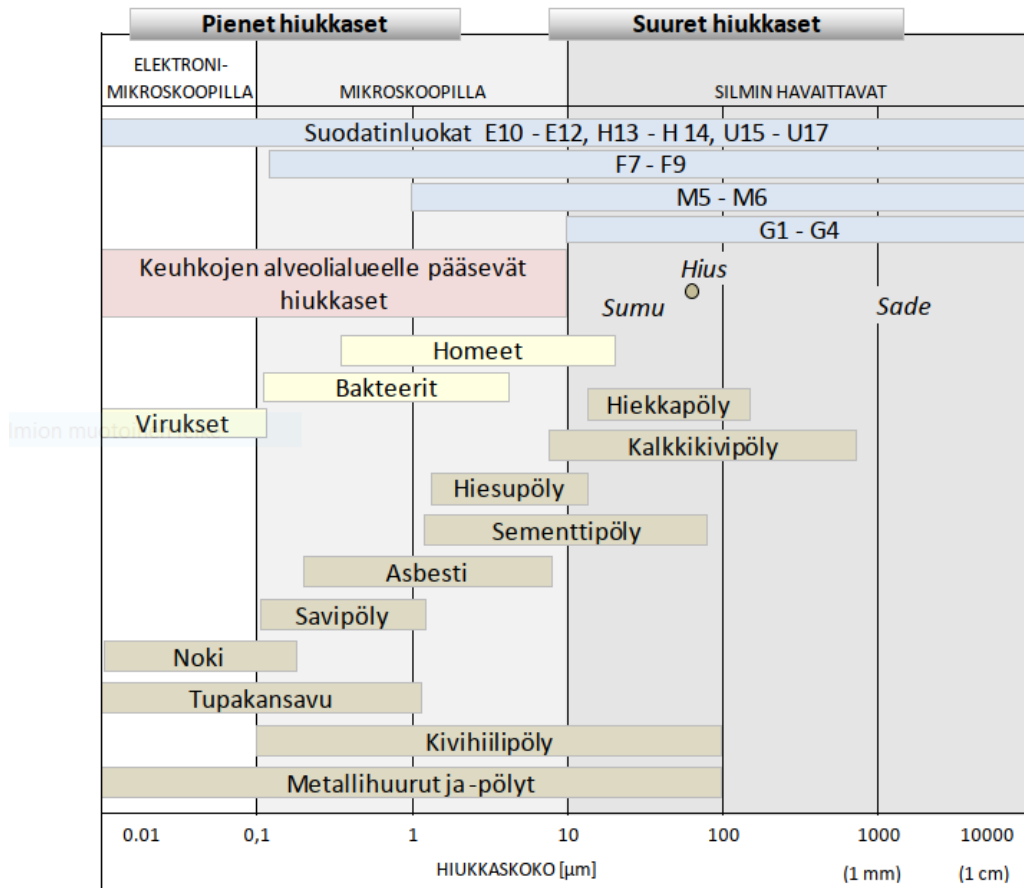
Aiheesta on tehty tutkimus korjausrakentamisen puolelta: Pölynhallinta korjausrakentamisessa (Kokkonen et al. 2013), sekä useampi opinnäytetyö liittyen P1-puhtausluokka rakentamiseen.

2. RAKENNUSTYÖMAALLA SYNTYVÄ PÖLY

2.1 Pöly

Yleiskielessä pölyllä tarkoitetaan pintojen päälle syntyviä epäpuhtauksia. Määritelmä aerosolitieteissä ja työympäristössä pölylle on, että pölyä ovat hiukkaset, joiden koko vaihtelee alle 1 µm:stä noin 100 µm:iin (Säämänen et al. 2004, s. 18). Kuvassa 1 esitetään erilaisia pölyjä, sekä niiden hiukkaskokoja. Eurooppalainen standardi (EN481) jakaa merkitykselliset pölyt kolmeen eri kokoluokkaan nenään, nieluun ja kurkunpään asti pääsevät pölyt, joiden kokoluokka on noin 30–100 µm. Keuhkoihin asti pääseviin pölyhiukkasiin, joiden kokoluokka on 10–30 µm. Sekä keuhkorakkuloihin asti pääseviin pölyhiukkasiin kokoluokaltaan on alle 10 µm. Ihmisen kannalta vaarallisimpia pölyjä ovat kaikista hienojakoisimmat eli alle 10 µm kokoiset hiukkaset, joilla on pääsy alveoli- eli keuhkorakkula-alueelle, josta ne eivät enää pääse poistumaan hengityksen tai värekarvan liikkeen mukana ulos (Betoniteollisuus ry et al. 2013, s. 5).

Sosiaali- ja terveysministeriö on luetellut julkaisussaan *HTP-arvot 2020* erilaisia epäpuhtauksia ja asettanut niille HTP-arvoja, jotka työnantajan on otettava huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa. HTP-arvot kuvaavat muun muassa pölyn haitallisuutta ja lyhenne HTP tulee sanoista haitalliseksi tunnettu pitoisuus. HTP-arvoja annetaan kahdeksan tunnin aikapainotettuna keskiarvona. HTP-arvot saavat ylittyä hetkellisesti, mutta kahdeksantunnin keskiarvon tulisi olla asetetun HTP-arvon alapuolella. Jotkin aineet saattavat aiheuttaa terveysvaikutuksia jo lyhyen altistumisen aikana ja siksi näille aineille on asetettu lyhytaikaisen altistumisen HTP_{min15}-arvo. Tällöin altistumisen keskiarvo mitataan 15 minuutin ajanjaksolta ja tämä raja-arvo saa ylittyä vain kerran tunnissa. Lisäksi on määritetty, että tällaisia pitoisuuksia saa esiintyä enintään neljä kertaa kahdeksan tunnin työpäivän aikana. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020, s. 12-13)



Kuva 1. Pölyjen hiukkaskokoja (Koski et al. 2013. s. 40).

2.2 P1- ja P2-puhtausluokat

Rakennustöiden puhtausluokitusten tavoite on varmistaa, että rakennetut tilat on siivottu luovutusvaiheessa niin, että rakennuksen käyttövaiheessa sisäilmaan ei kulkeutuisi rakentamisvaiheen aikaisia epäpuhtauksia (RT-07-11299 2018, s. 12). Projekteihin sovelletaan puhtausluokkaa P1. Aikaisemmin puhtausluokkia oli kaksi, mutta uuden sisäilma- luokituksen myötä puhtausluokka P2 poistettiin käytöstä. Toisin kuin puhtausluokka P1:llä puhtausluokka P2:lle ei oltu määritetty puhtausvaatimuksia tai pölylle määritettyjä raja-arvoja. Rakennusliikkeet soveltavat P2-puhtausluokalle määriteltyä hyvän rakentamisen käytäntöjä, jos projektiin ei olla määritetty P1-puhtausluokkaa kaikkiin työvaiheisiin. (RT-07-11299 2018, s. 12)

Sisäilmaluokitus 2018 antaa P1-puhtausluokalle erilaisia vaatimuksia toteutuakseen. Tämä puhtausluokitus vaatii, että rakennuksen tulee olla puhdas ennen ilmanvaihdon päätelaitteiden suojauksen poistamista ja ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että pinnoilta tulee puhdistaa kaikki hienojakoinen irtolika, joka voisi

nousta leijumaan kosketuksen tai ilmapirran takia. Rakennetuissa tiloissa ei saa säilöä mitään, mikä estäisi pintojen puhdistamisen. Pintojen suojamuovien ja -pahvien poistamisen jälkeen tiloissa voidaan ilman erilisiä toimenpiteitä tehdä ainoastaan pölyämättömiä töitä. Pölyttömiä töitä on esimerkiksi paikkamaalaaminen, alakattojen asennus ja ilmanvaihdon toimintakokeet. Hankkeen luovutusvaiheessa pinnat tulee olla siivottu niin, että niissä ei ole havaittavissa likaa, kuten roskia, pölyä tai tahroja. (RT 07-11299. 2018, s. 12) Puhtausluokalle P1 määritellyt raja-arvoja esitellään taulukossa 1.

Taulukko 1. Puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäistasot. (RT 07-11299. 2018, s. 13)

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 Lattiapinnat	1,0 3,0

2.3 Puupöly

Työterveyslaitoksen mukaan puulajit jaetaan kasvitieteellisesti lehti- ja havupuihin. Lehtipuiden englanninkielinen nimitys ”hardwood” ja havupuun nimitys ”softwood” eivät suoranaisesti kerro puun lujuudesta, mutta on yleisesti paikkansa pitävä Suomessa yleisimmin käytetyissä puulajeissa, joita ovat koivu, mänty ja kuusi.

Työturvallisuuskeskuksen (2021) mukaan puupölyä syntyy käsiteltäessä puuta. Erityisesti kovapuupölyn on huomattu aiheuttavan hengityselintiesairauksia, kuten astmaa. Tämän vuoksi Valtioneuvoston asetuksessa (VNA 1267/2019) on asetettu puupölyn raja-arvoksi 2 mg/m³, joka tulee voimaan siirtymäajan jälkeen 17.1.2023. Nykyinen raja-arvo on 3 mg/m³ (Puupöly). Edellä mainittu luku tarkoittaa puupölyn pitoisuuden keskiarvoa kahdeksan tunnin aikana. Suurin osa puupölyn hiukkasista on yli 10 µm, mutta se sisältää myös alle 10 µm hiukkaset, mikä tarkoittaa, että puupölyllä on pääsy keuhkojen alveolialueelle (Puupöly).

2.4 Kvartsipöly

Kiteinen piidioksidi on mineraalina tunnettu kvartsi. Peräti 12 % maaperästä on kvartsi, ja siksi mineraaleja ja kiviaineita sisältävissä tuotteissa kvartsin esiintyminen on yleistä. Kvartsin tiedetään aiheuttavan silikoosia eli kivipölykeuhkosairautta. Tämä tarkoittaa kvartsin aiheuttamaa sidekudoslisä keuhkosairautta. (Silikoosi eli kivipölykeuhkosairaus)

Kvartsin aiheuttaman silikoosin on todettu lisäävän keuhkosityövän riskiä. Siksi työsuojelu (2007, s. 6) on ehdottanut kvartsin HTP-arvoksi 0,05 mg/m³ kahdeksan tunnin työpäivän aikana. Tässä tarkoitetaan alveolialueelle pääseviä pölyhiukkasia. Valtioneuvoston asetus (1267/2019) on asettanut kvartsipölyn sitovaksi raja-arvoksi 0,01 mg/m³ (Kvartsi (kiiteinen piidioksidi))

2.5 Kipsipöly

Kipsiä käytetään rakentamisessa yleisesti kevyissä väliseinissä jäykistävänä kipsilevynä tai lattiatasoitteena kipsivalussa. Kipsipölyn aiheuttamat haitat ovat lieviä. Yleisimpiä kipsin aiheuttamia ongelmia on kuivanut iho ja ärsyyntyneet silmät ja limakalvot (Rakennusteollisuus 2021, s. 4).

Suurille kipsihiukkasmäärille saattaa altistua kipsivalun yhteydessä, kun isoja kipsisäkkejä tyhjäetään massan sekoittajaan. Kipsilaastit sisältävät myös emäksisiä aineita, jotka voivat ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteitä voimakkaasti (Rakennusteollisuus 2021, s. 4). Kipsilevyn liiallinen hionta saattaa nostaa ilmassa olevien kipsihiukkasten pitoisuutta.

2.6 Hionta ja tasoitepölyt

Tasoitepölyllä tarkoitetaan pölyä, jota muodostuu, kun sekoitetaan kuiva-aineesta tasoitemassaa. Pölyä muodostuu lisäksi, kun tasoitemassaa ruiskutetaan tasoitettavalle pinnalle ja lisäksi, kun tasoitettua pintaa hiotaan. (Rakennusteollisuus 2021, s. 3).

Tasoitepöly on yksi yleisimmistä pölyistä, jota syntyy asuinkerrostalorakentamisessa. Suurin syy tälle on, että pinnat ovat harvoin valmiita, koska ne pitää ensin tasoittaa, sitten maalata tai tasoittaa ja tapetoida. Tämä riippuu täysin suunnitellusta pintamateriaalista. Suurimman terveysvaaran aiheuttaa tasoiteruiskutus ja hionnan aiheuttaman korkean pölypitoisuuden nousu. Tasoitteen sisältämää kiviainesta hiottaessa muodostuu hienojakoista kvartsipölyä. Suojautumistoimenpiteet on varmistettava tasoitteen käyttöturvallisuustiedotteesta. (Rakennusteollisuus 2021, s. 3)

2.7 Maalit

Maalauksen suurimmat pölypitoisuudet ovat ruiskumaalauksessa ja maalin hionnassa. Ruiskutus tuottaa maaliumua ja kuivuessaan muodostaa maalipölyä. Maalin hionta tuottaa runsaasti hienojakoista maalipölyä. (Rakennusteollisuus 2021, s. 4)

Maalit värjäävät seiniä ja luovat elävyyttä pinnoille, mutta niiden toisena tärkeänä tehtävänä on toimia suojana ja pinnoitteena. Maalit ovat hyviä estämään homeen muodostumista ja sitomaan pölyjä. Lisäksi ne toimivat kulutuspintojen pinnoitteena. Haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi maaleihin pitää lisätä erilaisia kovettimia, ohentimia ja liuottimia. Tällaisia ovat esimerkiksi tärpähti, epoksihartsit ja erilaiset muoviyhdisteet. Pienetkin ihokontaktit epoksiyhdisteiden kanssa on todettu voivan aiheuttaa ihottumaa. (Epoksinnoitteiden terveyshaitat)

2.8 Eristevillapöly

Eristevillojen yleisin käyttötarkoitus on toimia rakennuksen palon, lämmön ja äänen eristeenä esimerkiksi ulko- ja väliseinissä, ylä- ja alapohjassa sekä ilmanvaihtokanavissa (Sisäilmäyhdistys ry, 2008). Erilaisia kuitupitoisia eristevilloja valmistetaan esimerkiksi lasista, kivistä tai kuonasta. Eristeistä irtoava pölyt ovat epäsäännöllisen muotoisia ja kokoisia eristevillakuituja. (Teolliset mineraalikuidut)

Eristevillakuitujen poistumisaika ihmisen elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia. Eristevillakuidut eivät kuitenkaan todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveyshaittoja. Niiden tiedetään kuitenkin aiheuttavan ärsytystä iholle, silmille ja hengitysteille. Ne saattavat myös altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. (Teolliset mineraalikuidut) Eristevillakuiduille on annettu HTP-arvo, joka on 1 mg/m^3 . Tämä on astunut voimaan jo 2007. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020)

3. PÖLYNHALLINTAMENETELMÄT

3.1 Pölynhallinnan jalkauttaminen

Rakennustyömaalla pölynhallinta alkaa pölynhallintasuunnitelmasta. Rakennuttaja määrittelee urakkaohjelmaan työt, jossa tulee noudattaa P1-puhtausluokan vaatimuksia ja sen mukaan pääurakoitsija tekee projektiin sopivan pölynhallintasuunnitelman.

Suunnitelmassa käydään läpi projektissa mahdollisesti vastaan tulevia pölyviä työvaiheita ja esitetään kyseisissä työvaiheissa käytettäviä pölynhallintamenetelmiä. Valtioneuvoston asetus (VNA 205/2009) velvoittaa rakennustyön turvallisuuden näkökulmasta päätoteuttajaa pohtimaan keinoja rakennuspölyn syntymisen ja leviämisen ehkäisemiseksi.

3.2 Osastointi

Osastoinnilla erotellaan puhtaudeltaan erilaiset tilat toisistaan. Osastoja rakennettaessa on hyvä huomioida jo valmiit rakenteet niin, että olemassa olevia väliovia ja seiniä voitaisiin käyttää hyödyksi osastoitavia alueita tehdessä. Runsaasti pölyäville töille voidaan tehdä omia pienempiä osastoja. (Koski et al. 2013. s. 24)

Jos valmiita rakenteita ei pystytä hyödyntämään tai ne jäävät muuten epäkäytännöllisiksi, voidaan työmaalle rakentaa väliaikaisia suojarakenteita. Näitä voidaan tehdä esimerkiksi teippaamalla rakennusmuovia olemassa oleviin rakenteisiin osastoidun alueen reunoilta. Väliaikainen suojaseinä voi olla muovi- tai levyrakenteinen. Muovirakenteinen voidaan toteuttaa pingottamalla muovi puurimoilla tai teleskooppirungolla lattia- ja katto-rakenteisiin. Jos osastoinnin tiedetään olevan pitkäaikaisempaa, voidaan paikalle rakentaa, jopa puu- tai teränrunkoinen väliseinärakenne levyineen. (Koski et al. 2013. s. 24)

Osastoinnissa on tärkeintä varmistaa, että liitokset, putket ja läpiviennit ovat tarpeeksi tiiviitä. Tämä varmistetaan tiivistämällä kaikki edellä mainitut teipillä ja saumanauhoilla. Erityisen vaativissa tapauksissa voidaan puurungon ja olemassa olevan rakenteen väliin asentaa solumuovikaista. Tämän kiinnittyminen voidaan varmistaa liimaamalla se kiinni uretaanivaahdolla tai rakenneliimalla. Uretaanivaahdon käyttämisestä tulee kuitenkin aina harkita, sillä sen siivoaminen jälkikäteen voi olla työlästä. (Koski et al. 2013. s. 25)

3.3 Ali- ja ylipaineistus

Osastointiin usein liitetään alipaineistus, sillä osastointi yksistään ei välttämättä ole riittävä pölynhallinnan keino. Jos työ osastoinnin sisäpuolella on todella pölyävää, alipaineistuksen merkitys korostuu. Alipaineistus pakottaa ilmavirran kulkemaan osastoituun tilaan päin, jolloin pöly ei pääse kulkeutumaan osastoidusta tilasta pois. Tarvittaessa poistoilma suodatetaan ja ohjataan osastoidusta tilasta pois, mahdollisuuksien mukaan mieluusti ulkoilmaan. Ulos poistettaessa voidaan ikkuna-aukkoon ruuvata tai teipata rakennuslevy, jossa on poistoputkelle sopiva reikä. Poistoputken pää tulee ulottaa vähintään puoli metriä rakennuslevyn ulkopuolelle. Jos poistoilmaa ei ole mahdollista viedä pihalle on ilmanpuhdistuskoneessa käytettävä vähintään HEPA-tason suodatinta. HEPA-suodattimen esisuodattimena käytetään esimerkiksi G3-G4 karkeasuodattimia ja niiden avulla vähennetään muiden suodattimien kuormittumista. HEPA-tason suodatin mahdollistaa ilman ohjaamisen puhtaaseen sisäilmaan ilman lisätoimenpiteitä. (Koski et al. 2013. s. 24)

Pölyävissä töissä ilmanvaihdon määrä valitaan ja mitoitetaan tilan koon mukaan. Ilman tulisi vaihtua 6–10 kertaa tunnissa. Vaarallisia aineita sisältävissä töissä ilmanvaihdon määrä tulee olla tätäkin suurempi. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi asbesti-, kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutyöt. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöistä on erikseen määritelty ohjeet Ratu 82–0383:ssa. Osastoidun tilan alipaine tulisi olla 5–15 Pascalia. Tätä suurempi alipaine saattaa rikkoa suojaesineiden tiivisyyksiä, estää ovien aukeamisia, haitata rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa tai aikaansaada korvausilman kulkeutumisen osastoituun tilaan alueelta, mistä sen ei haluta kulkeutuvan. (Koski et al. 2013. s. 26)

Osastoituja tiloja on tärkeää pitää alipaineistettuna niin kauan, että ne on saatu siivottua halutulle puhtaustasolle. Tarvittaessa viereisiin tiloihin voidaan luoda pieni ylipaine lisäämään huoneiden paine-eroja. Kuvassa 2 on periaatekuva osastoidusta ja alipaineistetusta tilasta.



Kuva 2. esimerkki pölyhallinnasta osastoidussa tilassa (Koski et al. 2013. s. 24)

3.4 Kohdepoisto

Kohdepoiston tarkoitus on poistaa epäpuhtaudet heti sen syntymispaikalla. Kohdepoistin, joka on syntyvän pölyn välittömässä läheisyydessä, tiedetään työstä ja työkoneesta riippuen keräävän, jopa 80–97 % syntyvästä pölystä. (Koski et al. 2013. s. 22)

Kuvassa 3 on esitetty esimerkki korkeapaineisesta kohdepoistosta imurista. Korkeapaineisessa kohdepoistossa suuripaine yritetään suunnata pienellä alueella, missä syntyy suuria määriä pölyä. Niissä käytetään HEPA-tason suodattimia. Ratu 82–0239 (2011. s. 13) mukaan HEPA-suodattimia kutsutaan myös nimellä mikrosuodatin tai absoluuttisuodatin. Imureissa voidaan käyttää esierottimia. Niillä lisätään laitteen suorituskykyä ja vähennetään HEPA-suodattimelle tulevaa kuormaa. Kohdepoiston on todettu olevan nopea ja edullinen keino yksittäisten pienempien töiden pölyhallintamenetelmänä. Korkeapaineinen kohdepoisto on häiriöaltis eikä kuitenkaan sovellu aivan kaikkeen. (Koski et al. 2013. s. 22) Laitteisiin kuten sirkkeliin, betonihiomakoneeseen ja kulmahiomakoneeseen on nykyisin kehitetty omia kohtia, mihin imurin imuputkisto voidaan liittää niin, että se pääsee nopealla ilmavirtauksella nappaamaan syntyvän pölyn optimaalisesti.



Kuva 3. Flex VCE 44 M AC korkeapaine rakennusimuri, jossa automaattinen suodatin järjestelmä (Flex-tools)

Matalapaineista kohdepoistoa käytetään töissä, missä ei pystytä käyttämään korkeapaineista kohdepoistoa. Matalapaineisessa kohdepoistossa pölynkerääjä on sijoitettava pölyä aiheuttavan työn välittömään läheisyyteen. Matalapaineistajärjestelmää käytetään suurempien alueiden kohdepoistoon verrattuna korkeapaineiseen järjestelmään. Matalapaineisessa järjestelmässä on karkeasuodattimellinen pölynkerääjä, joka liitetään mikro- tai hienosuodattimella varustettuun ilmanpuhdistajaan tai osastoinnin alipaineistukseen tarkoitettuun koneeseen. Laitteiston sieppauskäytävien ollessa heikko laitetta joudutaan siirtämään tarpeen mukaan pölyvien töiden läheisyyteen (Koski et al. 2013. s. 22)




Kuvassa 4 esitetään laastin sekoittamiseen tarkoitettu pölysieppari. Koneessa on esisuodattimena G4- tason suodatin ja pääsuodattimena toimii M-luokan pääsuodatin, joka pystyy suodattamaan jopa 99,9 % pienhiukkasista, mitä syntyy laastia sekoittaessa (Consair 2020).



Kuva 4. Laastin sekoittamiseen tarkoitettu laastikamu Consair CAMU D2 (Consair.fi)

1.1.2020 voimaan tullut valtioneuvoston asetus (1267/2019) on asettanut talonrakentamisessa käytettäville imureille uusia vaatimuksia. Erilaiset pölynimurit jaotellaan kolmeen luokkaan taulukossa 2 esitetyn suodatustehon mukaan. Pölyluokkia on L-, M- ja H-luokka. Taulukosta nähdään, että H-luokka on näistä kaikkein vaativin.

Taulukko 2. Pölynimureiden luokitusvaatimukset (kärcher Oy)

Pölyluokka	Suurin läpäisytaaso	Soveltuu	Materiaaleille
L	 ≤ 1.0%	<ul style="list-style-type: none"> Pölyt, joiden suurin sallittu pitoisuus > 1mg/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> Kalkkipölyt Kipsipöly
M	 < 0.1%	<ul style="list-style-type: none"> Pölyt, joiden suurin sallittu pitoisuus ≥ 0.1mg/m³ Puupölyt, enint. 1200 W/50 l 	<ul style="list-style-type: none"> Puupölyt (pyökki, tammi) Maalipölyhiukkaset Keraamiset pölyt Muovipölyt
H	 < 0.005%	<ul style="list-style-type: none"> Pölyt, joiden suurin sallittu pitoisuus < 0.1mg/m³ Karsinogeeniset pölyt (Osa 35, GeStoffV (Saksan vaarallisia aineita koskevat säädökset) Taudinaiheuttajia sisältävät pölyt 	<ul style="list-style-type: none"> Karsinogeeniset pölyt (lyijy, hiili, koboltti, nikkeli, terva, kupari, kadmium jne.) Home, bakteerit Muut taudinaiheuttajat Formaldehydi

Kvartsin raja-arvon ollessa 0,1 mg/m³ ei L-luokan rakennuspölynimureita voida suositella käytettäväksi. Aluehallintovirasto on antanut vuonna 2020 esityksessään suosituksen, että rakennustyömaalla käytettäisiin H-luokan imureita. Näissä suodatusteho hienojakeiselle pölylle on kaikkein paras. L-luokan pölynimureita voidaan myös käyttää, jos se soveltuu kvartsipitoisen pölyn torjuntaan ja siihen on mahdollista asentaa esimerkiksi ISO 35 H-luokan suodatin. (Työsuojelu 2020)

3.5 Siivoaminen

Siivoaminen on rakennustyömaan yksi keskeisimmistä pölynhallintamenetelmistä. Siivous pitää sisällään rakennusjätteen, karkean pölyn ja lian poiston sekä hieojakoisen pölyn siivoamisen kuivamenetelmin. Työaikaisessa siivouksessa käytetään suurempien jätteiden poistossa suurtehoimuria, lapiota ja lastaa. Muuten työmaalla tulee käyttää keskuspölynimuria tai hienopölysuodattimella varustettua imuria. P1-luokan kohteissa harjan käyttö on ehdottomasti kielletty, sillä se nostattaa ilmaan hienojakoista pölyä. (Koski et al. 2003, s. 43–46)

Siivoamisen päätarkoituksellinen tehtävä on poistaa rakentamisen yhteydessä muodostuneet epäpuhtaudet ja pölyt, jotta ilman pölypitoisuus pienenee ja pölyn siirtyminen muihin huoneisiin tai tiloihin voitaisiin vähentää. Siivous suoritetaan tarpeen mukaan esimerkiksi päivittäin. Työvaiheista syntyvät pölyt ja epäpuhtaudet tulee siivota heti työn päätyttyä tai keskeydyttyä. Rakennusmateriaalien ja -jätteiden säilömistä rakennustiloissa tulee välttää, koska se hankaloittaa siivoamista. (Koski et al. 2013.s. 45) Rakennusmateriaalit itsessään saattavat olla hyvin pölyäviä ja ne voivat piilottaa alleen suuria määriä epäpuhtauksia.

3.6 Suodattimet

Suodattimien tehtävä on poistaa ilmavirtauksesta epäpuhtauksia. Suodattimen valinta riippuu tehdystä työstä ja syntyvän pölyn tai epäpuhtauden suuruudesta. Pitkään suodattimet jaettiin eri luokkiin tehokkuuden mukaan standardien EN779 ja EN1822 mukaan. (ISO 29463 New test standard for HEPA Filters; ISO 16890 Replaces EN 779)

Eurooppalainen luokittelu standardi EN779 on korvattu uudella standardilla ISO 16890 vuoden 2018 puolivälistä lähtien. Vuosien ajan asiantuntijat ovat vaatineet paranneltua standardia korvaamaan standardin EN779. He olivat kiinnittäneet huomionsa erittäin epärealistisiin testiolosuhteisiin ja tuloksiin, joilla on rajallinen merkitys realistisen suorituskyvyn kannalta. (ISO 16890 Replaces EN 779)

Standardia EN 1822 ei ole korvattu kansainvälisen standardointijärjestön (ISO) tuomalla standardilla ISO 29463 vaan se tehtiin vanhan eurooppalaisen standardin rinnalle. ISO-standardin tavoitteena on lähentää yhdysvaltalaisen ja eurooppalaisen ilmansuodattinstandardin sisällön rajapintoja. ISO-standardin tuomat standardinimikkeet ISO 15 E – ISO 75 U eivät siis korvaa jo käytössä olevia EPA-, HEPA- ja ULPA-nimikkeitä vaan ovat tulleet niiden rinnalle. (ISO 29463 New test standard for HEPA Filters)

3.6.1 ISO 16890 yleisilmanvaihdon kansainvälinen testistandardi

EN779-standardissa käsitellään karkeasuodattimia (G), mediamsuodattimia (M) ja hienosuodattimia (F), jotka luokiteltiin samalla tavalla kuin uusi standardi eli arvioimalla yleisilmanvaihdon karkea- ja hienosuodattimien kykyä poistaa ilmavirtauksesta hiukkasia. EN779-standardin suodatustehokkuus perustuu siihen, kuinka se suodattaa hiukkasia, joiden koko on yli 0,4 µm. (Eurovent 2018. s. 9)

Uusi standardi ISO 16890 perustuu eri hiukkaskokoluokkien suodatuskykyyn taulukon 3 mukaisesti. Taulukkoa luetaan niin, että valitaan testihiukkaskokoluokka ja tarkastetaan suodattimen kykyä suodattaa hiukkaset kyseisestä kokoluokasta. Prosenttiosuus saadaan suodattimen tehokkuuden mukaan. Kaikista pienimmät hiukkaset ovat terveyden kannalta merkittävimpiä, sillä ne ovat tarpeeksi pieniä päästäkseen ihmisen verenkiertoon. (Camfil Oy 2021)

Taulukko 3. ISO 16890 -standardin mukainen suodatusluokittelu (Camfil Oy 2021)

ePM1 (0,3 - 1,0 µm)	ePM2,5 (0,3 - 2,5 µm)	ePM10 (0,3 - 10 µm)	Coarse (yli 10 µm hiukkaset)
ePM1 95 %	ePM2,5 95 %	ePM10 95 %	Coarse 95 %
ePM1 90 %	ePM2,5 90 %	ePM10 90 %	"ISO Coarse" tarkoittaa suodattimia, jotka läpäisevät alle 50 % PM10-hiukkasista. Mitataan punnitus- erotusasteella.
ePM1 85 %	ePM2,5 85 %	ePM10 85 %	
ePM1 80 %	ePM2,5 80 %	ePM10 80 %	
ePM1 75 %	ePM2,5 75 %	ePM10 75 %	
ePM1 70 %	ePM2,5 70 %	ePM10 70 %	
ePM1 65 %	ePM2,5 65 %	ePM10 65 %	
ePM1 60 %	ePM2,5 60 %	ePM10 60 %	
ePM1 55 %	ePM2,5 55 %	ePM10 55 %	
ePM1 50 %	ePM2,5 50 %	ePM10 50 %	Coarse 5%

3.6.2 ISO 29463- ja EN 1822 -testistandardit HEPA-suodattimille

Uudemmassa ISO-standardissa on pieniä poikkeamia EN 1822 -standardiin. Molempien standardien suodattimien testaus perustuu hiukkasten pidättymiseen MPPS:ssä eli suodattimen läpäisevimmässä hiukkaskoossa. (New test standard for HEPA Filters) Läpäisevimmällä hiukkaskoolla tarkoitetaan hiukkasia, joiden koko on 300 nm (United States Environmental Protection Agency).

Standardien testausmenettelyt eroavat toisistaan siten, että ISO-standardissa on viisi testausmenetelmää. EN-standardissa on ainoastaan kolme. Tuoteluokittelujen välillä on myös kaksi merkittävää eroa, jotka on esitetty taulukossa 3. Merkittävimmät erot ovat siinä, että ISO 29463 luokittelee E10 EPA-suodattimen standardin ISO 16890 mukaiseksi ePM1 95 %-suodattimeksi. Lisäksi HEPA-suodatin H14 luettaisiin ISO 29463:ssa ULPA-suodattimeksi. (New test standard for HEPA Filters)

Taulukko 4. Vertailua standardeihin EN 1822 ja ISO 29463 (ISO 29463 – New test standard for HEPA Filters)

Filter Classes according EN 1822	Filter Groups according ISO 29463	Overall Value		Local Value	
		Efficiency	Penetration	Efficiency	Penetration
E10	-	≥ 85%	≤ 15%	-	-
E11	ISO 15 E	≥ 95%	≤ 5 %	-	-
	ISO 20 E	≥ 99%	≤ 1%	-	-
E12	ISO 25 E	≥ 99,5%	≤ 0,5%	-	-
	ISO 30 E	≥ 99,90%	≤ 0,1%	-	-
H13	ISO 35 H	≥ 99,95%	≤ 0,05%	≥ 99,75%	≤ 0,25%
	ISO 40 H	≥ 99,99%	≤ 0,01%	≥ 99,95%	≤ 0,05%
H14	ISO 45 H	≥ 99,995%	≤ 0,005%	≥ 99,975%	≤ 0,025%
	ISO 50 U	≥ 99,999%	≤ 0,001%	≥ 99,995%	≤ 0,005%
U15	ISO 55 U	≥ 99,9995%	≤ 0,0005%	≥ 99,9975%	≤ 0,0025%
	ISO 60 U	≥ 99,9999 %	≤ 0,0001%	≥ 99,9995%	≤ 0,0005%
U16	ISO 65 U	≥ 99,99995%	≤ 0,00005%	≥ 99,99975%	≤ 0,00025%
	ISO 70 U	≥ 99,99999%	≤ 0,00001%	≥ 99,9999%	≤ 0,0001%
U17	ISO 75 U	≥ 99,999995%	≤ 0,000005%	≥ 99,9999%	≤ 0,0001%

4. PÖLYÄ SYNNYTTÄVÄT TYÖT

4.1 Maanrakennus

Maanrakennukseen kuuluu maansiirto, louhinta ja raivaaminen. Maanrakentamisessa pölyä syntyy muun muassa työkoneiden liikehinnästä työmaa-alueella ja -teillä. Kaivuu-, räjäytys- ja louhintatöistä syntyy erityisen paljon pölyä kuivana kesäaikana, kun hienojakoiset maa-ainekset pääsevät kuivumaan. (Johnsson et al. 2016, s. 2) Maanrakentamisessa esiintyy runsaasti kvartsia, koska se on maankuoren yksi yleisimpiä mineraaleja. Sitä esiintyy runsaasti lähes kaikissa kivi-, hiekka- ja maa-aineksissa. (Pölynhallinta)

Kastelu on maanrakennuksen yksi parhaista pölynhallintamenetelmistä. Vesipisarat sitovat maassa ja ilmassa olevat pölyhiukkaset itseensä ja estävät näin niiden leviämistä ja nousemista ilmaan. Suuremmilla maanrakennusalueilla voidaan käyttää vesitykkeitä, joilla pystytään levittämään vesisumua laajemmalle alueelle. (EmiControls – vesitykit pölynsidontaan) Toinen vaihtoehto on levittää alueelle kalsiumkloridiliuosta sitomaan pölyä. Työmaa-alueen ja työmaateiden lisäksi tulee huomioida työmaan läheisyydessä olevien yleisten väylien puhdistaminen. (Johnsson et al. 2016, s. 2)

4.2 Runko

Runko toimii rakennuksen kantavana rakenteena. Rungon tehtävä on jakaa rakennuksen omapaino, rakennuksen käytöstä syntyvät kuormat sekä rakennuksen ulkopuolelta tulevat kuormat perustuksille ja sitä kautta maa- tai kallioperään. (Beton.com) Betonilla valmistetulle rungolle on varattava huomattava määrä talotekniikkavarauksia, ja ne on parasta tehdä betonielementtitehtaalla valmiiksi, jotta niitä ei tarvitse tehdä työmaalla.

Rungon asennuksen aikaisessa pölyn torjunnassa on huomioitava elementtitukien asennuksen vaatimat betoniruuvi- ja poratavat paikat. Alapohjaan porattavien reikien syvyys ja koko selviää betoniruuvipaketin kyljestä. Syntynyt pöly on helpoin imuroida heti vähintään M-luokan imurilla tai porakoneeseen kiinnitetyllä kohdepoistimella.

Betonielementtien asennukseen tarvittavalle sementtitaastin valmistukselle tehdään oma paikkansa. Ympäriöivät rakenteet suojataan sotkeentumiselta ja sementtitaastipölyn leviäminen muihin tiloihin pyritään estämään. Ulkoilmassa valmistettuna pölypitoisuudet jäävät usein pieniksi. (Betonikeskus Ry 2015, s. 32)

4.3 Erilaiset puutyöt

Rakennushankkeen aikana erilaisia puutöitä on muun muassa paikallavalumuottien valmistus, valutuketyöt, putoamissuojaukset, vesikattotyöt, runko- ja väliseinätyöt ja kalusteiden asennustyöt. Puuntyöstöstä ilmaan vapautuu puupölyn lisäksi luonnollisia epäpuhtauksia, kuten puun pinnalla olevia bakteereja ja homesieniä. Lisäksi puuntyöstöstä vapautuu sahatavarassa esiintyviä home-, sinistäjä- ja lahottajasieniä sekä puuhun lisätyjä kemikaaleja, kuten puunsuojakemiakaaleja, liimaa ja pintakäsittelyaineita, maalia ja lakkaa. (Welling et al. 2020, s. 8)

Puupölynhallinnassa on tärkeä pohtia puun työstötapaa. Esimerkiksi hiomalla ja höyläämällä päästään samaan lopputulokseen eli saadaan aikaiseksi tasainen puupinta. Pölynhallinnan näkökulmasta hionta tuottaa enemmän pölyä, josta osa on varsin hienoja koista. Hionnasta osa pölystä jää helposti hiotulle pinnalle irtonaisena tai osittain jopa kiinnittyneenä. Höyläämällä saadaan 0,05–0,2 mm:n paksuisia lastuja, jotka ovat helposti siivottavissa. Markkinoilla on käsihiomakoneita, jotka voidaan varustaa erilliseen korkeapaineiseen kohdepoistojärjestelmään. (Welling et al. 2020, s. 16, 31)

Muita puupölyn hallintakeinoja ovat seuraavat:

- koneiden varustaminen kotelolla ja korkeapaineisella kohdepoistimella kuvan 5 mukaisesti
- työstöpisteen tuloilman ja yleisilmanvaihdon lisääminen
- pölynleviämisen estäminen säännöllisellä siivoamisella, koneiden sekä laitteiden puhdistamisella ja huoltamisella.

Puuntyöstössä ulkoalueilla on huomioita, että purut leviävät helposti tuulen, ihmisten ja työkoneiden mukana laajemmalle alueelle. Työstöpiste kannattaa sijoittaa niin, että syntyvät epäpuhtaudet, joita ei saada suoraa kohdepoistolla imuroitua, voitaisiin muuten siivota alueelta. (Welling et al. 2020, s. 16, 36) Puutavara kannattaa mahdollisuuksien mukaan tilata työmaalle määrämittäisenä.



Kuva 5. Käsipyörösaha varustettuna kotelolla, joka ohjaa primääripölyn korkeapainellekohdepoistimelle (Welling et al. 2020, s. 25)

4.4 Betonin hionta, sahaus ja piikkaus

Betonielementteihin tehtävät viimeistelyt ovat yksi merkittävimmistä pölynlähteistä. Betonielementteihin saattaa jäädä valupurseita esimerkiksi muottien saumakohtiin ja valuvarauksiin. (Betonikeskus Ry, s. 30–31) Betonivalussa muotit voivat pettää tai unohdettuja varauksia joudutaan tekemään jälkikäteen. Betonia käsiteltäessä tärkein huomioitava pöly on kvartsipöly.

Betonielementtejä voidaan viimeistellä lähes pölyttömästi käyttämällä kohdepoistimella varustettua betonihiomakonetta. Työssä pitää käyttää vähintään H-luokan imuria, joka pystyy suodattamaan hienojakoista pölyä. Jos imurin suodatusteho ei ole riittävän hyvä, hienojakoinen pöly leviää koneenpoistoilman mukana takaisin hengitysilmaan. (Betonikeskus Ry, s. 31) Tiloissa, joissa siistitään betonielementtejä tai niiden saumoja, tulee huomiota kiinnittää myös riittävään yleisilmanvaihtoon.

Betonin piikkaustöissä voidaan käyttää piikkauskoneeseen kiinnitettävää kohdepoistoa kuvan 6 mukaisesti. Piikkauskohdan kastelu vedellä vähentää syntyvän pölyn määrää. Piikkauksesta syntyvä piikkausjäte voidaan kastella pölyn syntymisen estämiseksi ennen sen kokoamista ja siirtämistä jäteastiaan. (Betoniteollisuus ry 2020, s. 23)



Kuva 6. Kohdepoistolla varustettu piikkausvasara (Koski et al. 2013, s. 22).

Valmiiseen betonirakenteeseen joudutaan joskus tekemään läpivientejä talotekniikalle uusien suunnitelmien tai suunnitelmien puutteiden takia. Sahausta voidaan tarvita myös putkiurien tai ontelolaatan leikkaamiseen. Molemmissa tapauksissa käytetään vettä ehkäisemään pölyn syntymistä. Jos käytetään paljon vettä, syntyy myös paljon vesi-pölylietettä, josta tulee hankkiutua eroon. Liete jättää kuivuessaan porauksesta tai sahauksesta syntyneet pölyt kuivumispaikalle. (Betoniteollisuus ry 2020, s. 28) Sahaus- tai porauspaikkaan voidaan myös toteuttaa paikallinen osastointi, alipaineistus tai teräosan kotelointi. Betonin kuivaporauksessa pölyä syntyy runsaasti. Pölynpoisto voidaan tehdä märkä- tai kuivaerotustekniikalla. Pölynpoistojärjestelmässä pitää olla esierotin ja hienopölyn-suodatusjärjestelmä. (Työterveyslaitos 2012)

4.5 Maalaus-, hionta- ja tasoitustyöt

Onnistuneen maalauspinnan saavuttamiseksi maalaamiseen liittyy olennaisesti maalaus-, hionta- ja tasoitustyöt. Ennen tasoitustöitä varmistetaan pinnan suoruus ja kuivuus. Tasoitetta käytetään tarpeen mukaan. Kipsilevyjen sauma- ja kiinnikekohdat tasoitetaan varmasti, mutta ylitasoituksenkin voi suorittaa, jos pinta ei itsessään ole tarpeeksi tasainen. Tasoituksen jälkeen pinta hiotaan tasaisuuden varmistamiseksi. (Knauf Gips KG 2011, s. 26)

Mitä enemmän tasoitettavaa pinta-alaa on, sitä enemmän on myös hiottavaa pinta-alaa. Hionnasta syntyy runsaasti hienojakoista pölyä. Kaikki hiotusta pölystä ei laskeudu hiottaessa maahan, vaan ne joudutaan puhdistamaan seiniltä, ettei uuden tasoite- tai maalikerroksen tarttuvuus heikkene. (Knauf Gips KG 2011, s. 32) Seinässä olevat pölyt voidaan poistaa harjaamalla tai imuroimalla.

Seiniä tasoitetaan vieläkin paljon käsivaraisesti hiomatuella, siihen liitettävällä varrella ja hiomapaperilla. Nykyisiltä markkinoilta kuitenkin löytyy runsaasti erimerkkisiä varsihiomakoneita, joihin pystytään integroimaan kohdepoistin. Esimerkiksi kuvassa 7 esitetty Mirkan Leros takaa lähes pölyttömän hionnan niin seinissä ja katoissa. Laite sopii todella hyvin pölyttömään työskentelyyn. Parhaimman lopputuloksen saa käyttämällä verkkohiomatuotteita, jotka on suunniteltu kyseiselle laitteelle. (Mirka Oy)



Kuva 7. Mirkan varsihiomakone (Mirka Oy).

4.6 Väliseinätyöt

Rakennuksen väliseiniä voidaan tehdä esimerkiksi puu- tai teräsrunkoisena tai muuratuna kahi- tai kevytsoraharkoista. Puurunkoista väliseinää rakennettaessa tulee huomioida puupölynhallinta. Ranka kannattaa mahdollisuuksien mukaan tilata määrämittaisena. Teräsrunkoisen väliseinän asennus on hyvinkin pölytöntä. Teräsrankaa voidaan tilata määrämittaisena tai niitä voidaan katkoa peltisaksilla tai rankaleikkurilla.

Muuratuissa väliseinissä tulee ottaa huomioon laastin valmistuksesta sekä harkkojen tai tiilien katkaisusta syntyvä pöly. Laastin sekoittamiseen voidaan käyttää matalapaineista kohdepoistoa. Valmistukselle voidaan myös tehdä oma osastoitu ja alipaineistettu tila.

Harkkoja ja kiviä joudutaan todennäköisesti katkomaan tai leikkaamaan jossain vaiheessa muurausta. Harvemmin muuraukset onnistuvat kokonaan täydellä kivellä. Kivien katkaisuun voidaan käyttää kivileikkuria. Se jättää kivelle hiukan röpelöisen reunan, mutta on nopea eikä pölyä. (Pihakivi 2018) Kiviä voidaan leikata myös kohdepoistolla tai vedellä varustetulla timanttisahalla. Leikkaamiselle voidaan tehdä oma osastoitu ja alipaineistettu tila.

Puu- ja teräsranan päälle asennetaan yleensä kipsistä valmistettu kipsilevy. Levyjä joudutaan muokkaamaan tilaan sopivaksi eli levyihin leikataan ovelle ja talotekniikalle sopivia reikiä. Levyjä leikattaessa tulee sähkökoneeseen liittää kohdepoistin. Levyjen työstämiselle voidaan rakentaa oma alipaineistettu tila, mutta sitä ei voida rakentaa kuitenkaan liian kauas työskentelypisteestä. Levyjen reunoja joudutaan usein hiomaan ja siistimään. Hionnasta ja leikkaamisesta syntyvät kipsipölyt tulee imuroida heti työn päätyttyä.

4.7 Laatoitustyöt

Laatoitustöihin kuuluvat lattian ja seinien tasoitus, vesieristys, kiinnityslaastin valmistus, laatoitus ja saumaus. Laattoja käytetään usein paikoissa, missä kaivataan kulutuskestävyyttä tai vedenpitävyyttä. Laattoja voidaan käyttää pintamateriaaleina sisällä, mutta myös pihalla, jos ne kestävät riittävän hyvin säärasituksia. Esimerkiksi marmorilaatat ovat olleet pitkään suunnittelijoiden suosiossa sen kuvioinnin ja kiillon takia (Erikstone Oy).

Lattioita ja seiniä joudutaan usein tasoittamaan, jotta saavutetaan laatoitukselle haluttu lopputulos. Laastin sekoittamiseen voidaan käyttää matalapaineista kohdepoistoa. Ennen laatoitusta tasoitetulle lattialle tehdään viimeistelyhionta esimerkiksi hiontakivellä. Pölyt imuroidaan vähintään M-luokan imurilla. Ennen vesieristyksen levittämistä alustan tarttuvuus varmistetaan sivelemällä pinnalle pohjustusaine sitomaan pölyä ja parantamaan pinnan tarttuvuutta. Vesieristeet ovat yleensä valmiita massoja. Käytössä voi olla myös sementtipohjaisia 2-komponenttivesieristeitä, joissa märkäaine sekä sementtipohjainen kuiva-aine sekoitetaan keskenään. Pölynhallinta tässä toimii samalla tavalla kuin laastin valmistuksessakin.

Laattoja joudutaan usein leikkaamaan, jotta ne saadaan mahtumaan halutulle alueelle. Laattojen leikkaamiseen on olemassa pölyttömiä vaihtoehtoja, kuten laattaleikkuri ja laattapihdit. Jos leikattava pala ei ole suora tai sen leikkaamista ei muuten pystytä suorittamaan laattaleikkurilla, voidaan käyttää timanttilaikalla varustettua kulmahiomako-

netta. Laattojen leikkaaminen kulmahiomakoneella tuottaa runsaasti pölyä, siksi koneeseen tulee liittää vähintään korkeapaineinen kohdepoisto. Laattojen katkaisulle ja leikkaamiselle voidaan rakentaa oma osastoitu ja hyvin ilmastoitu tila. Laatat voidaan katkaista myös vesijäähdytyksellä varustetulla laattaleikkurilla. Tätä käytetään, jos halutaan estää laattojen leikkaamisesta syntyvä pöly ja/tai laattojen katkaisu ei onnistu laattaleikkurilla.

4.8 Muut

Eristeiden kanssa työskentelevät altistuvat eristeistä irtoavalle eristekuitupölylle. Erityistä huomioita on kiinnitettävä huonosti tuulettuvissa tiloissa. (Rakennusteollisuus 2021, s. 4) Eristeiden kanssa kannattaa välttää ihokontakteja. Pitkähihainen vaatetus ja hanskat suojelevat jo paljon. Tarvittaessa voidaan järjestää osastointi sekä alipaineistus. Eristeiden irtopöly tulee siivota heti työn päätyttyä sen leviämisen ehkäisemiseksi.

Hitsaus- ja polttoleikkaustöissä henkilön tulee varautua kipinöintiin, syttymiseen, UV-säteilyyn, kirkkaalle valolle, lentäville siruille ja hengitysilman epäpuhtauksille, kuten typen oksideille ja otsonille. Hyviä suojautumiskeinoja ovat hitsausmaski puhaltimella, hitsaushaalarit, erillinen kaula-aukon suojus ja matalapaineinen kohdepoisto. (Työterveyslaitos 2016)

5. YHTEENVETO

Tutkimuksen ensimmäisessä luvussa saatiin selville, että rakentamisen aikana hengitysilmassa leijuu paljon erilaisia pölyjä, joista osan on todettu olevan syöpää aiheuttavia. Syöpä ei ole pölyjen ainut ongelma, vaan ne voivat aiheuttaa myös oireilua ja ongelmia hengitysteissä, iholla ja silmillä. Esimerkiksi osa rakentamisessa käytettävistä laasteista voi olla hyvin emäksisiä ja täten aiheuttaa voimakasta iho ärsytystä.

Tutkimuksessa huomattiin, että rakentamiseen on kuitenkin kehitetty useita erilaisia pölynhallintamenetelmiä, jotta töitä pystytään suorittamaan terveysturvallisesti. Pölynhallinta jakautuu siten, että ensisijaisesti pyritään estämään pölyn syntyminen, mutta mikäli se ei ole mahdollista pyritään nappaamaan syntynyt pöly mahdollisimman hyvin niin, että se ei pääse leviämään huoneilmaan. Lisäksi on tärkeä pyrkiä estämään pölyn leviäminen rakennuksen muihin tiloihin. Rakennustöiden päätyttyä pöly ja epäpuhtaudet tulee siivota hyvin.

Rakentamisen aikana korkeapaineinen kohdepoisto toimii hyvin monessa työssä, sillä sen avulla pystytään nappaamaan pöly heti sen synnyttyä. Kohdepoistimia käytettäessä on huomioitava, että siinä pitää käyttää oikeinlaista suodatinta. Jos imuriin pystytään asentamaan tarpeeksi pölyä suodattava suodatin, voidaan se ottaa käyttöön. Väärää suodatinta käytettäessä hienojakoinen pöly pääsee puhaltumaan takaisin huoneilmaan poistoilman mukana.

Osastointia sekä alipaineistusta käytetään, mikäli halutaan estää pölynleviäminen muihin tiloihin. Osastoinnin tekemiseen voi olla suuri kynnys, varsinkin jos väliaikaisia seiniä joudutaan pystyttämään paljonkin. Kynnys madaltuu, mitä enemmän on valmista seinäpintaa, mihin osastointi voidaan pystyttää.

Pölynhallintaan on monta erilaista tapaa, siksi neljännessä luvussa esitetyt vaihtoehdot eri töiden pölynhallintaan ei ole ainut ja oikea tapa vaan erilaisia pölynhallintamenetelmiä voidaan soveltaa tarpeen mukaan. Paras tulos saadaan, kun pölyäviä töitä ei tehdä työmaalla. Tämä tarkoittaa sitä, että ennakkoon pitäisi tehdä valmisteluja sen suhteen, että esimerkiksi materiaalit tilattaisiin työmaalle määrämittäisinä tai elementit tulisivat suunnitelmien mukaisina eli muun muassa sisältäisivät kaikki talotekniikalle tarvittavat varaukset.

Tutkimuksessa olisi voitu ottaa kantaa hengityssuojainten käyttöön erilaisissa töissä. Ensisijaisesti on pyrittävä siihen, että hengityssuojaimia ei jouduta käyttämään. Fyysisesti raskaat työt vaikeutuvat, jos niiden käyttö olisi jatkuvaa. Lisäksi tutkimuksessa ei otettu

kannattaa erilaisten rakennusten vaatimukseen pölynhallinnan suhteen. Betoni, puu tai teräsrakenteisissa taloissa tulee vastaan erilaisia ongelmia pölynhallinnan suhteen. Jokaisessa tapauksessa pölynhallinta menetelmät on mietittävä kohdekohtaisesti.

Jatkotutkimuksena voisi olla pölynhallintamenetelmien seuranta ja toteutuvuus. Lisäksi voitaisiin tutkia, kuinka paljon pölyäviä töitä tehdään ilman, että käytetään mitään pölynhallintamenetelmää.

LÄHTEET

Betonikeskus Ry. (2015). Betoniteollisuuden kvartsipölyohje. Saatavissa (Viitattu 1.12.2021): <https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/Betoniteollisuuden-Kvartsip%C3%B6lyohje.pdf>

Betoniteollisuus Ry, Fennia, Lammin Betoni Oy, Lemminkäinen Oyj, Lujabetoni Oy, Mikkelin Betoni Oy, Parma Oy, Rudus Oy, Tapaturma Oy. Turvavartti, (2013). Saatavissa (Viitattu 9.10.2021): https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/07-Turvavartti_Kvartsipoly.pdf

Betoniteollisuus Ry. (2020). Riskienarviointien tarkastaminen ja päivittäminen betoniteollisuuden työpaikoilla syöpävaaralainsäädännön uudistuksen myötä. Saatavissa (Viitattu 4.12.2021): https://betoni.com/wp-content/uploads/2020/11/Betoniteollisuus-ohje_Riskienarvioinnin_tarkastaminen_syopavaaralliset_aineet.pdf

Camfil Oy. (2021). Hepa-suodattimien tehdastesti EN1822:2019 ja ISO 29463 mukaisesti. Saatavissa (Viitattu 21.11.2021): <https://www.camfil.com/fi-fi/insights/standardeja-ja-asetuksia/en-1822-ja-iso-29463-hepa-suodattimien-tehdastesti>

Consair Oy. Uusi tehokas ja älykäs CAMU D2 -kohdepoistolaite. Saatavissa (Viitattu 20.11.2021): <https://consair.fi/consair-camu-d2-kohdepoistolaite/>

EmiControls – vesitykit pölynsidontaan. Hansa-Engineering. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021): <https://hansa-engineering.se/fi/dammbekampning/vesitykit/>

Epoksinnoitteiden terveyshaitat. Työterveyslaitos. Epoksinnoitteiden terveyshaitat. Saatavissa (Viitattu 8.11.2021): <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/epoksi-turvallinen-pinnoituskemikaalien-kaytto/epoksinnoitteiden-terveyshaitat/>

Erikstone Oy. Marmorilaatat. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021): <https://erikstone.com/tuotteet-ja-palvelut/marmorilaatat/>

Eurovent. (2018). Ilmansuodattimien EN ISO 16890 -luokituksen mukaisen suodatinluokan valinta yleisilmanvaihdon sovelluksiin, toinen painos.

Flex Tools. VCE 44 M AC. Saatavissa (Viitattu 19.11.2021): <https://www.flex-tools.com/fi-fi/products/vce-44-m-ac-12/#lataa>

Pölynhallinta. Hansa-engineering. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021): <https://hansa-engineering.se/fi/hansa-dammbekampning/>

ISO 16890 Replaces EN 779. EMW filtertechnik. Saatavissa (Viitattu 21.11.2021):
<https://www.emw.de/en/filter-campus/iso-16890-replaces-en-779.html>

ISO 29463 – New test standart for HEPA Filters. EMW filtertechnik. Saatavissa (Viitattu 21.11.2021): <https://www.emw.de/en/filter-campus/iso29463.html>

Johnsson, T., Pinomäki, T. ja Kiurula, M. (2016). Pölyntorjunta ja -hallinta rakennusalalla, Työturvallisuuskeskus. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021): https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/2016/turvallisuusviikko2016/polyntorjunta-ja--hallinta-rakennusalalla_nettiin.pdf

Knauf Gips KG. (2011). Knauf levyopas, kipsilevyrakentajan asennus ja käyttöopas. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021): https://knauf.fi/fileadmin/user_upload/esitteet/knauf_levyopas_2011.pdf

Koski, H., Mattila, I. & Taipale, A. (2013). Pölynhallinnan ja maan tiivistämisen kestävä toimintamallit talonrakennusalalla, VTT. Saatavissa (Viitattu 9.10.2021):
<https://docplayer.fi/90880-Polyntorjunta-rakennustyomaalla-hannu-koski-inga-mattila-aimo-taipale-maantiivistaminen-talonrakentamisessa-tuomas-laitinen-jouko-tornqvist.html>

Kvartsi (kiteinen piidioksidi). Työterveyslaitos. Saatavissa (Viitattu 22.10.2021):
<https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/kvartsi/>

Kärcher Oy. Professional, Imurit, Pölyntorjunta. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021):
<https://www.kaercher.com/fi/professional/imurit/polynpoisto.html>

Mirka Oy. Mirka LEROS – Täydellisyyttä joka kulmasta. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021): <https://www.mirka.com/fi/mirka-leros/>

Perustukset. Betoniteollisuus ry. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021): <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/perustukset/>

Pihakivi. (2018). Kivisahoja erilaisiin leikkauksiin. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021):
<https://www.pihakivi.com/2018/08/kivisahoja-erilaisiin-leikkauksiin/>

Puupöly. Työterveyslaitos. Saatavissa (Viitattu 22.10.2021): <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/puupoly/>

Rakennusteollisuus. (2021). Pölyriskinarviointi talonrakennusteollisuudessa. 4 s.

Ratu 82-0383 (2011). Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Rakennustieto Oy. s.13

RT 07-11299 (2018). Sisäilmaluokitus. Rakentamistietosäätiö. 12 s.

- Silikoosi eli kivi­pöly­keuh­kosai­raus. Työ­ter­veys­laitos. Saatavissa (Viitattu 22.10.2021):
<https://www.ttl.fi/tyontekija/ammattitaudit/silikoosi-eli-kivipolykeuhkosairaus/>
- Sisäil­may­hdistys ry, (2008) Hiuk­kas­maiset epä­puhtau­det. Saatavissa (Viitattu 3.12.2021): <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Hiukkasmaiset-epapuhtau­det>
- Sosiaali- ja ter­veys­minis­teriö. (2020). HTP-arvot 2020, Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Saatavissa (Viitattu 3.12.2021): https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Säämänen, A., H. Riipinen, H., Kulmala, I. & Welling, I. (2004). Pölyntorjunta. Kansain­välinen yhteistyö- ja tiedon­välityshan­ke hyvien työ­ympäristöratkaisujen edistämiseksi, VTT AUTOMAATIO. Saatavissa (Viitattu 9.10.2021): <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/pace.pdf>
- Teolliset mineraaliku­idut. Työ­ter­veys­laitos. Saatavissa (Viitattu 4.12.2021):
<https://www.ttl.fi/service-document/teolliset-mineraaliku­idut/>
- Tilastokeskus. (2020). Rakennus­yritysten rakennuksiin kohdistuvien korjausurakoiden arvo oli 9,5 miljardia euroa vuonna 2019. Saatavissa (Viitattu 9.10.2021):
http://www.stat.fi/til/kora/2019/03/kora_2019_03_2020-12-10_tie_001_fi.html
- Tilastokeskus. (2021). Myön­nettyjen rakennus­lupien kuutiomäärä suurempi kuin vuotta aiemmin. Saatavissa (Viitattu 9.10.2021):
http://www.stat.fi/til/ras/2021/07/ras_2021_07_2021-09-28_tie_001_fi.html
- Työ­suojelu (2007): Esitys kiteisen piidioksidin HTP-arvoksi. Saatavissa (Viitattu 24.10.2021): <https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/6121627/Kvartsi2007.pdf/7c73b31e-42b3-8311-c76b-f6c62464343e>
- Työ­suojelu (2020): Kvartsi­pitoiselle pölylle altistumisen valvonta rakennusalalla. Saatavissa (Viitattu 30.11.2021): https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/126482/Kvartsi-pitoiselle+polylle+altistumisen+valvonta+rakennusalalla_AVI.pdf
- Työ­ter­veys­laitos (TTL) (2012): Ontelolaatan sahaus. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021):
https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/Ontelolaattojen_sahaus.pdf
- Työ­ter­veys­laitos (TTL) (2016): Hitsaus­suojaimet. Saatavissa (Viitattu 5.12.2021):
https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/Malliratkaisu_Hitsaus­suojaimet.pdf
- Työturvallisuuskeskus. (2021). Puupöly on hallittavissa työ­paikoilla. Saatavissa (Viitattu 22.10.2021): https://ttk.fi/ajankohtaista/teema-artikkelit/puupoly_on_hallittavissa_tyopaikoilla.10113.news#fb4aa431

United States Environmental Protection Agency. What is a HEPA filter?. Saatavissa (Viitattu 21.11.2021): <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-hepa-filter-1>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. (2009). A 26.3.2009/205.

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. (2019). A 12.12.2019/1267.

Väisänen, A. (2020) Pölynhallintaprosessi, Consair Oy

Welling, I., Eriksson, G., Isakson, M., Liukkonen, T., Husgafvel-Pursiainen, K., Rasi-
nen, O., Korhonen, K. ja Taskinen, L. (2020). Puupölyn hallinta puuteollisuudessa, Työ-
turvallisuuskeskus. Saatavissa (Viitattu 4.12.2021): [https://ttk.fi/files/7659/Puupö-
lyn_hallinta_puuteollisuudessa_20110.pdf](https://ttk.fi/files/7659/Puupölyn_hallinta_puuteollisuudessa_20110.pdf)