

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Talonrakennus

Paavo Ollikainen

## **Työmaamestarin vaikutusmahdollisuudet haitallisen rakennuspölyn ehkäisemiseksi**

Opinnäytetyö 2012

## **Tiivistelmä**

Paavo Ollikainen

Työmaamestarin vaikutusmahdollisuudet haitallisen rakennuspölyn ehkäisemiseksi, 26 sivua, yksi liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Talonrakennus

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: lehtori Petri Siitonen, Saimaan ammattikorkeakoulu  
sekä työpäällikkö Kari Valtonen, Rakennusliike Evälahti Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia pölyävistä työmenetelmistä aiheutuvia ongelmia ja selvittää niitä keinoja, joilla haitallista rakennuspölyä voitaisiin ehkäistä.

Työssä tutustuttiin kohdetyömaan pölynhallintaan ja selvitettiin niitä työvaiheita, joista haitallinen rakennuspöly muodostuu. Lisäksi tutustuttiin pölynhallintaa ohjaileviin asetuksiin ja määräyksiin. Työn tilaajana toimi Rakennusliike Evälahti Oy Imatralta ja kohdetyömaana oli loma-asunto Koy Saimaan Rauha, Lappeenrannan Rauhassa.

Opinnäytetyössä perehdyttiin pölynhallintamenetelmiin ja erilaisiin laitteisiin, joita työn tilanneella yrityksellä on käytettävissä, sekä eri ratkaisuihin, joilla pystytään hallitsemaan haitallista rakennuspölyä.

Työn lopputuotteena valmistui ohjeistuslista pölynhallintaan, ja se jaetaan työn tilanneen yrityksen työmaamestareiden käyttöön. Ohjeistuslistaa hyödyntämällä työmaamestari pystyy ennakoimaan työmaallaan mahdollisesti eteen tulevat pölynhallintaa vaativat työt ja toimimaan sen mukaan. Tulevaisuudessa täytyy yhä enemmän kiinnittää huomiota pölynhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen.

Asiasanat: Rakennuspöly, pölynhallinta

## **Abstract**

Paavo Ollikainen

The ways a site supervisor may enhance prevention of construction dust ,  
26 pages, one attachment

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Management

Construction

Thesis 2012

Instructors: Lecturer Petri Siitonen, Saimaa University of Applied Sciences and  
Construction Manager Kari Valtonen, Rakennusliike Evälahti Oy.

The purpose of this thesis was to research problems caused by dusty work methods and find out the ways to prevent harmful construction dust.

The thesis presents dust management of the target site and determines the work phases in which harmful construction dust is formed. In addition, the thesis lists decrees and orders that direct dust management. The customer of the thesis was Rakennusliike Evälahti Oy from Imatra, and the target site was the holiday home Koy Saimaan Rauha, in Rauha, Lappeenranta.

The thesis includes the description of dust management methods and different devices used by the customer company, as well as different solutions that are used for managing harmful construction dust.

The final product of the thesis was a list of instructions for dust management and for the use of the customer company to be divided for the site supervisors. By utilising the list of instructions, the site supervisor can anticipate any work requiring dust management on site and operate accordingly. In future, more attention shall be paid for the planning and design of dust management.

Keywords: Construction dust, dust management.

## Sisältö

1 Johdanto .....	5
2 Perustietoja työn tilanneesta yrityksestä .....	6
3 Haitallinen rakennuspöly .....	6
3.1 Yleistä .....	6
3.2 Työturvallisuus .....	7
3.3 Lainsäädäntö .....	7
3.4 Pölynhallinnan tavoitteet .....	7
3.5 Sisäilmaluokitukset .....	8
3.5.1 S1, Yksilöllinen sisäilmasto .....	8
3.5.2 S2, Hyvä sisäilmasto (ns. perustaso) .....	8
3.5.3 S3, Tyydyttävä sisäilmasto .....	8
3.6 Rakennustöiden puhtausluokitus .....	9
4 Pölynhallinnan suunnittelu, toteutus ja valvonta .....	9
4.1 Suunnittelu .....	9
4.2 Toteutus .....	11
4.3 Valvonta .....	12
5 Pölyn aiheuttamat ongelmat .....	12
6 Pölynhallintamenetelmät seurantakohteessa .....	12
7 Kalusto .....	20
7.1 Keskuspölyimurijärjestelmä .....	20
7.2 Kohdepoisto .....	20
7.3 Alipaineistus .....	21
7.4 Ylipaineistus .....	22
7.5 Kontti-imurit .....	22
8 Päätelmät .....	23
Kuvat .....	25
Lähteet .....	26

### Liitteet

Liite 1 Ohjeistuslista pölynhallintaan uudisrakennustyömaalle

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään Rakennusliike Evälahti Oy:n tilaamana. Työn tilanneella yrityksellä ei ole ollut aiemmin yhtenäistä toimintatapaa tai ohjeistusta pölynhallinnan suunnittelemiseksi ja toteuttamiseksi, vaan työmaat ovat toimineet parhaaksi katsomallaan tavalla. Tämän opinnäytetyön liitteeksi valmistuvan ohjeistuksen avulla yritys pystyy jatkossa kiinnittämään enemmän huomiota pölynhallintaan myös omissa kohteissaan lisäten näin laatua ja sitä kautta myös asuntokohteiden myyntiä.

Urakkakohteissa työn tilaajalta on tullut kulloinkin vaadittu pölynhallinnan taso, ja suunnitelmat on toteutettu aina kohteen mukaan ja suunnitelmien mukaisesti on toimittu. Opinnäytetyön liitteeksi työntilaaajalle tehtävää, yhtenäistä ohjeistuslistaa voidaan jakaa jokaiselle Rakennusliike Evälahti Oy:n työmaalle työmaan omaan käyttöön pölynhallinnan toteuttamiseksi. Ohjeistuslistassa on tärkeimmät kohdat, joihin pitää kiinnittää huomiota pölyäviä töitä suunniteltaessa sekä itse suoritusvaiheessa.

Tämä opinnäytetyö rajataan koskemaan ainoastaan uudisrakennuskohteita ja siellä esiintyvän haitallisen rakennuspölyn syntymisen ja leviämisen estämistä. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä asbestin aiheuttamia ongelmia, eikä muitakaan orgaanisia yhdisteitä, jotka aiheuttavat hengitystieoireita. Myöskään mitään mittauksia eikä laskelmia ole sisälletty opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyössä on käytetty lähdemateriaaleina aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, aikaisemmin julkaistuja tutkimuksia ja internetsivuja sekä opinnäytetyön tekijän pitkän työuran tuomaa kokemusta. Työn aikana kohteena on ollut valmisteilla oleva uudisrakennus, jonka pölynhallintamenetelmiin on tutustuttu paikan päällä sekä otettu runsaasti valokuvia eri työvaiheista. Osa näistä valokuvista on liitetty mukaan opinnäytetyöhön.

## **2 Perustietoja työn tilanneesta yrityksestä**

Rakennusliike Evälahti Oy on imatralainen perheyritys, jonka on perustanut rakennusneuvos Kauko Evälahti vuonna 1950. Yrityksen toiminta on jatkunut yhtäjaksoisesti paikkakunnalla yli 60 vuotta. Toiminta-alueena on Etelä-Karjala ja rakentaminen on keskittynyt pääsääntöisesti asuntotuotantoon. Yritys työllistää vakituisesti yli 60 työntekijää ja yli 20 toimihenkilöä. Liikevaihto oli vuonna 2011 noin 26 miljoonaa euroa.

## **3 Haitallinen rakennuspöly**

### **3.1 Yleistä**

Haitallinen rakennuspöly muodostuu pääsääntöisesti betonisten rakenteiden sementtiliiman poistosta ja paikalla valettavien rakenteiden jälkipuhdistuksesta, joka yleensä tehdään mekaanisesti hiomalla ja piikkaamalla, sekä rakenteiden eristämisestä erilaisilla mineraalisilla eristeillä. Rakennuksen sisustusvaiheessa sisätiloissa tapahtuva puisten materiaalien työstäminen tuottaa rakennuspölyä. Siivous ja rakennusjätteiden raivaaminen levittävät haitallista rakennuspölyä ellei sitä suoriteta hallitusti ja ennalta tehdyn pölyhallintasuunnitelman mukaisesti.

Työmaamestarin tavoitteena on järjestää työt siten, että pölyävät työvaiheet saadaan toteutettua oikeaan ajankohtaan ja siten, ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille eikä pöly pääse leviämään jo asennettuihin, kiinteiksi jääviin rakenteisiin tai laitteisiin. Näitä voivat olla esimerkiksi ilmastointikanavat ja ilmanvaihtokoneet sekä alaslasketut katot. Tässä korostuu töitten oikea rytmittäminen, ettei valmiita kiinteitä asennuksia tarvitse pölyn takia suojata ja huputtaa. Oikealla töiden rytmityksellä saavutetaan aika- ja kustannussäästöä.

### **3.2 Työturvallisuus**

Haitallinen rakennuspöly sisältää betonisia rakenteita hiottaessa ja erilaisia kivipohjaisia kiinnityslaasteja sekoitettaessa kvartsia. Pitkäaikainen altistuminen kvartsipölylle aiheuttaa silikoosia eli keuhkopölynsairautta. Kvartsi tekee kivipölyn syöpävaaralliseksi. Hiekkakivessä on kvartsia 90 prosenttia. Riski sairastua silikoosiin rakennustyömaalla on suhteellisen pieni, jos työmaan pölypitoisuus on HTP-raja-arvoa  $0,05 \text{ mg/m}^3$  alempi. Silikoosin kehittyminen kestää rakennustöissä yleensä 20 vuotta. Pölyävissä rakennustöissä korostuu henkilökohtaisten suojainten käyttö. Käsiteltäessä rakennusmateriaaleja, joissa on pölyvaara, tulee käyttää vähintään P2-tason hengityssuojainta. (Malve-Tamminen 2011.)

### **3.3 Lainsäädäntö**

Rakentamista säädelään ja ohjataan lainsäädännöllä. Ohjeistuksena on Suomen rakentamismääräyskokoelma, joista A1 (2006) Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus, A2 (2002) Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat sekä D2 (2010) Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto, ovat keskeisiä asiakirjoja. Kaikki nämä kolme perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999). Lisäksi Työturvallisuuslain (738/2002) tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden terveyshaittoja. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999 ; Työturvallisuuslaki 2002.)

### **3.4 Pölynhallinnan tavoitteet**

Rakennustöiden aikaisen pölynhallinnan tarkoituksena on vähentää työntekijöiden pölyaltistumista sekä parantaa työntekijöiden terveyttä. Lisäksi pölynhallinnassa tulee kiinnittää huomiota rakennuksen tuleviin käyttäjiin, jotta rakentamisella ei aiheuteta terveys- ja viihtyvyyshaittoja.

### **3.5 Sisäilmaluokitukset**

Sisäilmayhdistys ry:n ohjeasiakirjan luokitus on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennusteollisuuden apuna. Luokituksen avulla pyritään suunnittelemaan ja rakentamaan sisäilmastoltaan entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia.

Sisäilmaluokituksia on kolme ja ne jakautuvat ilman laadun mukaan siten, että S1 on paras mahdollinen ja S3 on heikoin. (Sisäilmaluokitus 2008.)

#### **3.5.1 S1, Yksilöllinen sisäilmasto**

Sisäilmaluokituksen mukaan S1-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. Tilan lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai yllämpenemistä esiinny. Käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on myös erittäin hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet, jotka ovat yksilöllisesti säädettävissä. (Sisäilmaluokitus 2008.)

#### **3.5.2 S2, Hyvä sisäilmasto (ns. perustaso)**

Sisäilmaluokka S2:n sisäilman laatu on hyvä, eikä tiloissa esiinny hajuhaittoja. Sisäilmaan suoraan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei saa olla sisäilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Tiloissa ei esiinny vetoa. S2-luokassa ei ole määritelty jäähdytystä, joten tilojen yllämpeneminen on mahdollista. Ääni- ja valaistusolosuhteet ovat tilojen käyttötarkoitusta vastaavat, mutta eivät yksilöllisesti säädettäviä. (Sisäilmaluokitus 2008.)

#### **3.5.3 S3, Tyydyttävä sisäilmasto**

Sisäilmaluokka S3:n vaatimustaso täyttyy sillä, että sisäilman laatu, lämpöolosuhteet, valaistus ja ääniolosuhteet täyttävät rakentamismääräyskokoelman D2 määritellyt vähimmäisvaatimukset (Sisäilmaluokitus 2008).



### **3.6 Rakennustöiden puhtausluokitus**

Puhtausluokat jaetaan kahteen luokkaan, jotka ovat P1 ja P2. P1-luokitus on näistä tiukin. P2-luokituksella ei ole erityisvaatimuksia rakennustöiden puhtaudelle. P1-vaatimustason rakennustöissä sisätiloihin ja rakenteisiin tulevat rakennustarvikkeet on suojattava likaantumiselta ja kastumiselta kuljetusten, työmaavarastoinnin, asennuspaikan välivarastoinnin ja asennustyön ajaksi peittämällä tai suojaamalla. Tarkoituksena on varmistaa, että luovutettavat tilat ovat rakentamisen jälkeen puhtaat ja otettavissa heti käyttöön. Käyttöönoton jälkeen sisäilmaan ei saa kulkeutua rakentamisvaiheen aikaisia epäpuhtauksia. P1-vaatimustaso kulminoituu kohteen ilmanvaihdon rakentamisen ajoittamiseen. Ilmanvaihdon rakentamista ei tule aloittaa, ennen kuin pölyävät työvaiheet on kohteessa suoritettu. Puhtausluokka P1:n toteutus onnistuu suorittamalla perusteellinen työmaan siivous imuroimalla ennen ilmastointilaitteiden asentamisen aloittamista. Asennustöiden jälkeen, ennen luovutusta, tehdään toinen perusteellinen imuroiminen. Asennustöitä tehtäessä suoritetaan päivittäinen työmaan puhdistus, jolla varmistetaan, ettei piiloon jääviin rakenteisiin jää rakennuspölyä. (Sisäilmaluokitus 2008.)

## **4 Pölynhallinnan suunnittelu, toteutus ja valvonta**

### **4.1 Suunnittelu**

Pölyn aiheuttamien vaarojen torjunta täytyisi ottaa huomioon jo kohteen suunnitteluvaiheessa. Suunnittelun lähtökohtana tulee olla tietoisuus siitä, miksi ja missä työvaiheessa haitallinen rakennuspöly pääsee syntymään. Nämä asiat ymmärtämällä voidaan pölyävät työvaiheet suunnitella siten, että pölylle ei enää altistuta turhaan, vaan työt voidaan toteuttaa turvallisesti. Rakennuspölyn hallitsemiseksi täytyy jo suunnitteluvaiheessa tunnistaa mahdolliset pölyä aiheuttavat työmenetelmät ja materiaalit. Suunnittelua varten tulee suunnittelijalla olla riittävät tiedot pölyä aiheuttavista tekijöistä. Suunnittelijan

tulee kartoittaa työmaan ja rakennuksen mahdolliset erityispiirteet sekä ottaa huomioon lainsäädäntö.

Rakennuttajan tehtävänä on määrittää vaadittava puhtausluokka ja liittää siihen kuuluvat asiakirjat urakkatarjouspyyntöihin. Pölynhallintaan liittyvissä asiakirjoissa on mukana riskien arviointi, josta käyvät ilmi tarvittavat toimenpiteet rakennuspölyn ehkäisemiseksi.

Kohteen päätoteuttajan tulee aloittaa pölynhallinnan kartoittaminen ja toteuttamisen suunnittelu jo tarjousvaiheessa. Tähän toki vaikuttavat tilaajan asettamat vaatimukset, mutta lähtökohtana tulisi olla, että myös niin sanotuissa omissa kohteissa tähän kiinnitettäisiin huomiota. Hyvin suunniteltu ja aikatauluun sidottu pölynhallinta tuo säästöjä sekä lyhentää rakentamisaikaa. Säästöt tulevat lähinnä vähemmän loppusiivouksen muodossa, kun kohde on pysynyt pölyttömämpänä koko rakentamisen ajan.

Aliurakoitsijoiden kanssa tulisi sopia yhteiset menetelmät pölynhallintaan. Hyvään lopputulokseen päästään kirjaamalla pölynhallintamenetelmät ja vaatimukset aliurakkasopimukseen.

Hyvä pölynhallintasuunnitelma sisältää ainakin seuraavat seikat:

- Pölyväien työvaiheiden ajoittaminen eri aikaan muiden työvaiheiden kanssa.
- Osastoinnin ja lohkojaon suunnittelu.
- Tarvittavien kohdepoistojen kartoitus.
- Kaikkien työntekijöiden perehdyttäminen.
- Keskuspölynimurin saatavuus ja toimitusajankohta.
- Välisiivousten tarve pölyväien töiden jälkeen.
- Tarvittavien henkilökohtaisten suojaimien laatu.
- Valmiiden tilojen käyttörajoitusten ajoittaminen.
- Kokonaisaikatauluun sidottu pölynhallinnan kesto.
- Loppusiivouksen laajuus.

Ottamalla luetellut seikat huomioon jo pölynhallintasuunnitelmaa tehtäessä sekä siihen liittyviä töitä aloitettaessa, päästään työmaalla hyvään pölynhallintaan ja sitä kautta hyvään lopputulokseen.

#### 4.2 Toteutus

Pölynhallinta on ilmavirtojen hallintaa. Pöly on saatava sinne, minne se halutaan. Pölyn leviämisen estäminen on tärkeimpiä tehtäviä, jotta pöly ei leviä hallitsemattomasti muihin tiloihin. Työmaalla 80 prosenttia pölystä on lattialla ja pinnoilla, loput 20 prosenttia leijuu ilmassa (Heikkonen 2011). Sementtiliiman poisto hiomakoneella (kuva 1.) aiheuttaa runsaan pölykuorman.



Kuva 1 Lattia sementtiliiman poiston jäljiltä

Kuvasta 1 nähdään, miten paljon kiviainesta irtoaa lattiaa hiottaessa ja kuinka paljon sitä jää lattialle kohdepoistosta huolimatta. Poistomenetelmänä on käytetty lattianhiontakonetta ja siihen liitettyä imuria, joka on tyypiltään keskuspölynimuri. Lattiasta irronnut runsas kiviaines tulee poistaa ensin kumilastaa apuna käyttäen ja loppu hienoaines imuroimalla. Lattia hiottiin ilman alipaineistajaa. Hiontapölyn poisto kuivaharjauksella on ehdottomasti kielletty.

### **4.3 Valvonta**

Rakennuksen pölyhallinnasta vastaa urakoitsijan nimeämä henkilö. Kyseinen henkilö vastaa oikeanlaisten laitteiden käytöstä, ilmansuodattimista ja eri työvaiheissa käytettävistä pölyhallintamenetelmistä. Vastuuhenkilö valvoo myös aliurakoitsijoiden pölyhallintaan liittyvistä velvoitteista.

## **5 Pölyn aiheuttamat ongelmat**

Eniten pölyäviä töitä on sementtiliiman poisto betoniseiniltä ja lattialta. Kohteessa, josta opinnäytetyö on tehty, sementtiliima jouduttiin hiomaan betonielementeistä ja paikalla valetuista lattioista. Suunnittelun ohjauksessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, kuinka elementit valetaan elementtitehtaalla. Työjärjestystä muuttamalla voitaisiin elementit valaa toisin kuin nyt tehtiin seurantakohteessa. Elementit tulisi valaa siten, että muottipinta olisi aina tulevan huoneiston sisäpintana. Näin tehden elementin pinta olisi suora eikä työmaalla tarvitsisi suorittaa pinnan oikaisuhiontaa. Lattioiden hionnasta ei nykyisellä valumenetelmällä päästä, vaan lattioista joutuu hiomaan sementtiliiman pois ennen pinnoitusta. Hyötynä on lattioiden nopeampi kuivuminen, vaikkakin se aiheuttaa pölyongelman työtä tehtäessä.

Yleisenä ongelmana on rakennuspölyn jääminen valmiin rakennuksen piiloon jääviin osiin, joita ovat alakattojen yläpuolet ja kalustojen kotelot. Täältä pöly pääsee pikkuhiljaa leviämään ilmapvirtausten mukana valmiisiin tiloihin aiheuttaen ongelmia rakennuksen käyttäjälle.

## **6 Pölyhallintamenetelmät seurantakohteessa**

Tärkeintä pölyhallinnassa on pölyn muodostumisen estäminen. Tähän päästään valitsemalla sellaisia rakennusmateriaaleja, jotka eivät lisää

pölykuormaa, sekä valitsemalla sellaiset työmenetelmät, joilla hallitaan pölyä lisääviä töitä.

Pölyn leviäminen estetään käyttämällä työn suoritukseen soveltuvaa kohdepoistoa. Paljon pölyä tuottavissa töissä täytyy työkohteesta osastoida ja alipaineistaa. Tällaisia töitä ovat erilaiset betonin piikkaus- ja hiontatyöt. Lisäksi tulisi käyttää työkoneeseen liitettävää pölynimuria. Pölyimuri voi olla pyörillä oleva ja siirreltävä tai sitten tehokkaampi ulkona sijaitseva kontti-imuri (kuva 2), josta itse rakennuksen sisälle on vedetty imuletku ja rakennettu keskuspölyimurijärjestelmä.



Kuva 2 Kontti-imuri mallia Eurovac

Kontti-imuri tulee asentaa suoralle, tasaiselle alustalle ja varmistaa riittävä virran saanti laitteelle sekä jättää sivuille tilaa huolto- ja puhdistustöitä varten. Laitteesta johdetaan rakennuksen sisälle metallinen runkolinja, josta jätetään haarat jokaiselle kerrostaanteelle (kuva 3). Runkolinjan reitti täytyisi suunnitella hyvin etukäteen, ettei siitä olisi haittaa itse rakennustöiden suorittamiselle. Runkolinjan reitti voisi kulkea IV-kuilussa tai samassa tilassa, josta viedään sähkösyötöt ylimpiin kerroksiin. Seurantakohteessa runkolinjalle ei ollut suunniteltu reittiä etukäteen, vaan se jouduttiin asentamaan rappukäytävään.

Tällaisesta asennuksesta oli haittaa sisävalmistusvaiheessa, koska runkolinja hankaloitti tasoite- ja maalaustöitä.



Kuva 3 Imurijärjestelmän runkolinja vedettynä rappukäytävään

Kuvassa 3 nähdään runkolinjan asennustapa. Kierreportaiden takia kerrosten välit jouduttiin toteuttamaan taipuisalla läpinäkyvällä muoviletkulla. Läpinäkyvän muoviletkun etuna on mahdollisten tukosten nopea havainnoiminen. Tukokset järjestelmässä johtuvat yleensä liian isojen jätteiden pääsystä imuletkuun. Kerrostasanteella olevasta jakorasiasta johdetaan imuletku aina tarvittavaan kohteeseen huoneistossa. Imuletku voi olla maksimissaan jopa 20 metriä pitkä. Paras imuteho saavutetaan, jos imuletkun pituus ei ylitä 10 metriä, eikä muilla kerrostasanteilla suoriteta imurointia samanaikaisesti. Kohdetyömaalla oli kaksi erillistä poistoletkua eri kerroksissa. Erikoistapauksissa imuletkut voitiin yhdistää, jolloin saavutettiin maksimi imupituus. Tällaisia erikoistapauksia oli parvekkeiden imuroiminen (kuva 4) ennen pinnoittamista.



Kuva 4 Parvekkeen imurointi yhteen liitettyllä imuletkulla

Tällaista pitkää imuletkua käytettäessä tulee varoa hankaamasta huoneistojen oviaukkojen pieliä piloille. Keskuspölyimuri pyritään pitämään työmaakäytössä mahdollisimman pitkään, koska se on tehokas ja sillä saavutetaan hyvä puhtaustaso.

Jakamalla työmaa lohkoihin helpottuu pölynhallinta oleellisesti, ja näin päästään haluttuun lopputulokseen pienemmillä kustannuksilla. Tässä korostuu pölynhallinta suunnitelma ja etenkin suunnitelman toteutuksen tärkeys. Pääsääntöisesti ilmastointityöt teetätetään aliorakoitsijoilla, ja heidän työntekijänsä sekä asennusta valvova työnjohtaja tulee perehdyttää kohteen pölynhallinta suunnitelmaan. Käytäntönä urakkakohteissa on järjestää pölynhallintaan liittyvä koulutus ennen asennustöiden aloittamista. Koulutukseen tulisi osallistua kaikki työmaalla työskentelevät henkilöt, niin pääurakoitsijan kuin sivu- ja aliorakoitsijoiden työntekijät. Lohkojako voidaan tehdä kerroksittain tai jakaa vielä pienempiin eli huoneistoittain. Seurantakohteessa pölyävät työt tehtiin huoneistoittain alakerroksista ylöspäin edeten. Ensivaiheessa suoritettiin karkea puhdistus piikkauskonetta apuna käyttäen, ja tämän jälkeen mahdolliset epätasaisuudet hiottiin timanttilaikalla (kuva 5). Kun tilat, joissa pölyävät työt on saatu suoritettua, on imuroitu puhtaiksi, voidaan ilmastointityö aloittaa.

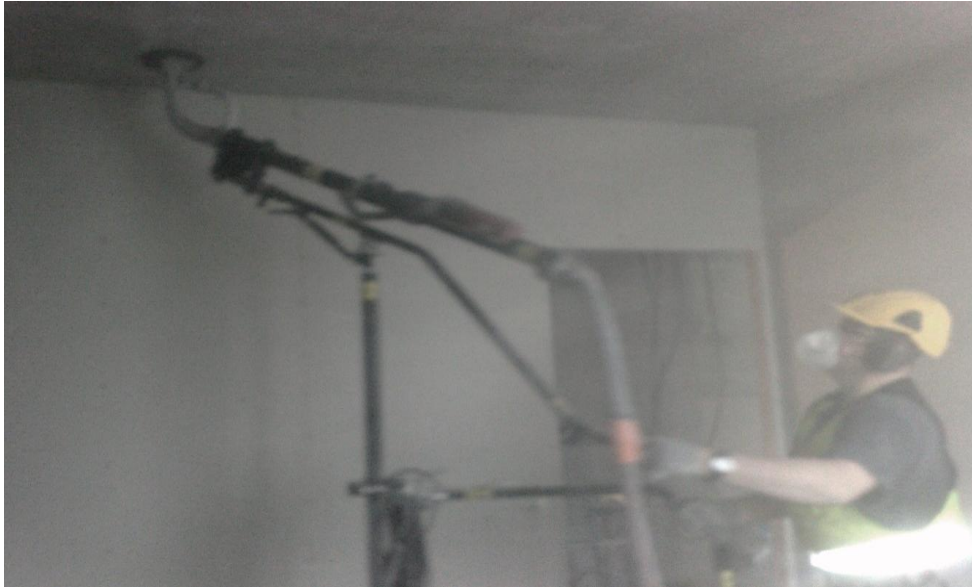


Kuva 5 Karkeapuhdistusta vaativa betoniseinä

Kuvassa 5 on nähtävillä huonolaatuisesta holvilaudoituksesta johtunut muotin vuotaminen ja siitä seurannut jälkipuhdistustarve, joka ensivaiheessa tulee suorittaa piikkauskonetta apuna käyttäen.

Seurantakohteeseen hankittiin keskusvarastolta hiomalaite, jonka etuja oli työntekijän parantunut työskentelyergonomia. Työn tekeminen tulee tehokkaammaksi, eivätkä kädet puudu hiomakonetta kannattelemalla (kuva 6). Hiontakone on tarkoitettu betonisten holvien oikaisuhiontaan. Paikalla valettujen holvien muottilevyjen saumoihin tulee purseita, jotka tulee hioa tasaiseksi ennen tasoitetöitä.





Kuva 6 Työergonomiaa parantava hiomalaitte

Kuvasta voidaan todeta, kuinka tärkeää on henkilökohtaisten suojainten käyttö tällaisissa pölyävissä hiontatöissä. Hengityssuojaimen käyttö on ehdoton, samoin kuin silmä- ja kuulosuojainten. Vaikka hiontalaitteessa on hyvä imuri, pääsee hiontapölyä leviämään työkohteen ympäristöön. Oviaukko tulisi sulkea muovilla ja lisäksi tila tulisi alipaineistaa. Seurantakohteessa ei käytetty alipaineistuslaitteistoa hiontatöitä tehtäessä. Huoneisto imuroitiin keskuspölyimuria apuna käyttäen hiontatyön päätyttyä.

Sisärakennusvaiheessa pölykuormitusta aiheuttavat seinien ja kattojen tasoitetyöt (kuva 7). Tasoitteet levitetään paineilmaa hyödyntäen tasoiteruiskulla, jolloin työkohteen ilmaan pääsee leviämään terveydelle haitallista kosteaa tasoitepölyä. Tasoitteiden kuivuttua pinnat hiotaan sileiksi. Hyvänä apuna olisi imuriin kytketty kevyt hiontalaitte. Tässä kohteessa ei maalausurakoitsijalla ollut käytössään tällaista hiontalaitetta.



Kuva 7 Tasoitetyössä tulisi käyttää henkilökohtaisia suojaimia

Kuvassa 7 seinään ruiskutetaan seinätasoitetta tasoiteruiskua apuna käyttäen. Tällaisella tasoiteruiskulla suoritettavan tasoitetyön edellytyksenä on huoneiston imuroiminen pölyttömäksi ennen tasoitetöiden aloittamista. Näin vältetään pölyn nouseminen lattialta työskentelyalueen huonetilaan. Tasoitetyöt pitäisi pyrkiä suorittamaan kerrostalotyömaalla ylhäältä alaspäin huoneisto kerrallaan, mutta harvoin nykyään se on mahdollista tiukentuneiden aikataulujen takia. Seurantakohteessakin maalausurakoitsija joutui tekemään tasoitetyöt alakerroksista ylöspäin. Suositeltavaa olisi käyttää tasoitteena valmismassaa, sen sijaan että massa sekoitettaisiin lähellä työskentelyaluetta kuiva-ainessäkeistä vispiläkoneella (kuva 8). Valitettavasti pienemmissä maalausliikkeissä tällainen vispiläkoneella suoritettu tasoitteen sekoittaminen on vielä hyvin yleinen käytäntö. Tähän vaikuttaa ensisijaisesti valmismassojen korkeampi hankintahinta sekä vanhentuneet asenteet. Laatoitustöistäkin aiheutuu ongelmallista pölyä. Laastien sekoittaminen ja laattojen työstö sisätiloissa on ongelma, ja ne tulisivatkin tehdä ulkoilmassa.



Kuva 8 Tasoitteen sekoittamista kerrostaalla

Kuvan 8 mukainen tasoitteiden sekoittaminen lisää rakennuksen hallitsematonta pölynhallintaa. Suositeltavaa olisi suorittaa tasoitteiden sekoittaminen ulkotiloissa tai järjestää työt suljetussa tilassa, joka olisi lisäksi alipaineistettu. Rakentamisen loppuvaiheessa, jolloin sisustustyöt ovat meneillään, pölyongelmaa aiheuttaa eniten eri puulajien työstöstä tuleva puupöly (kuva 9). Tällaisia töitä ovat parkettien asennus sekä listoitustyöt. Näissä töissä pätevät samat ohjeet kuin muissa pölyä aiheuttavissa töissä.



Kuva 9 Sahausasema huoneistossa

Kuvassa 9 nähdään listoitustyössä tarvittavat puuntyöstölaitteet asennettuna työkohteen välittömään läheisyyteen. Tällainen työkoneiden asetteleminen nopeuttaa listoitustyötä, mutta kohdepoisto on jäänyt toteuttamatta.

## **7 Kalusto**

### **7.1 Keskuspölyimurijärjestelmä**

Markkinoilla on erimerkkisiä keskuspölyimurijärjestelmiä. Toimintaperiaatteen ne ovat kuitenkin hyvin samankaltaisia. Esimerkkinä on konevuokraamosta vuokrattava keskuspölyimurijärjestelmä merkiltään Pullman Ermator T8600. Laitteeseen kuuluu keskusyksikkö ja esierotinsykloni. Laite asennetaan rakennuksen sisälle porrashuoneen pohjakerrokseen tai kellaritiloihin. Keskusyksiköstä asennetaan teräsputkisto ylimpään kerrokseen saakka, ja joka kerrokseen asennetaan haarakappale sekä imurasia mikrokatkaisijalla. Kun imuletku asennetaan haarakappaleeseen ja avataan imurasian kansi, käynnistyy keskusyksikkö automaattisesti. Imuletkuna käytetään halkaisijaltaan 50 mm taipuisaa kumiletkua, jonka pituus vaihtelee tarpeen mukaan jopa 30 metriin asti. Imurilla imuroidaan kuivaa jätettä, kuten betonipölyä, hiekkaa ja kiviä.

Imuroinnin jälkeen keskusyksikkö suorittaa automaattisesti suodattimien puhdistuksen, imetetty jäte putoaa syklonien alla olevaan muovisäkkisukkaan. Poistoilma suodatetaan puhtaaksi hienosuodattimen ja HEPA H13-suodattimen kautta takaisin porrashuoneeseen. Muovisäkkisukka on vaihdettava sen täytyttyä. (Ramirent työmaapalvelut.)

### **7.2 Kohdepoisto**

Kohdepoistoa voidaan käyttää silloin, kun pölyn muodostuminen on vähäistä, tai työ on suoritettava silloin, kun muuta järjestelmää ei ole käytettävissä (kuva 9).

Kohdepoistolaitteena käytetään pyörillä siirrettäviä kevyitä imureita, joissa on pölynkeruusäiliö ja suodattimet ilman takaisin puhalluspuolella sekä imuletku. Tällainen imuri kytketään yleensä kiinni työssä tarvittavaan työkoneeseen. Lisäksi suositeltavaa olisi käyttää kohteen osastointia sekä alipaineistaa tila. P1-kohteissa täytyy imurissa olla Hepa-suodatin. HEPA-suodin on ilmansuodatin, jonka tehtävänä on suodattaa imurista takaisin huoneilmaan tuleva ilma. Sana HEPA tulee sanoista High Efficiency Particulate Air Filter. HEPA-suodattimen tulisi poistaa vähintään 99,97 % pölystä (HEPA suodatin.)



Kuva 10 Piikkausta suoritetaan kohdepoistoa hyödyntäen

Sähkösuunnitelmien muututtua kohdetyömaalla, jouduttiin valaisinkoloja muuttamaan suuremmiksi. Kohdepoistona käytettiin kevyesti mukana kuljetettavaa rakennusimuria. Tällaisia piikkaustöitä tulee uudisrakentamisessa eteen siitä syystä, että huoneiston ostanut asiakas haluaa tehdä viime hetken muutoksia jo tehtyihin rakenteisiin.

### **7.3 Alipaineistus**

Työkohteen alipaineistuksella saavutetaan hyvä pölynhallinnan taso. Menetelmää käytetään erityisen pölyävissä työvaiheissa, joita ovat muun

muassa betonilattioiden hionnat. Työtila tulee osastoida sulkemalla kaikki läpimenoaukot suojamuovia käyttäen. On myös varmistettava, ettei pöly pääse leviämään viereisiin tiloihin. Korvausilma johdetaan hallitusti osastoituun tilaan siten, että ilma virtaa aina puhtaasta tilasta likaisempaan. Työskentelykohteen työlaitteet varustetaan erillisellä pölynpoistolla. Alipaineistuksessa ilman tulee vaihtua kuusi kertaa tunnissa. Alipaineistuslaitteena voidaan käyttää esimerkiksi Imu-Tecin Ilmanpuhdistaja A2000. (Imu-Tec Pölynpoisto.) Laitteella on maksimi-ilmamäärä tunnissa 2000 litraa, ja sen teho riittää hyvin suurinkin kohteisiin.

#### **7.4 Ylipaineistus**

Joissakin kohteissa voidaan pölyn leviämistä estää ylipaineistamalla haluttu tila. Jos viereisessä osastossa tehdään pölyä aiheuttavia töitä, ylipaineistetaan suojeltava tila ilmanvaihtolaitteistolla. Tällaisia ilmanvaihtolaitteistoja on esimerkiksi Pullman Ermator A600. Puhdas ilma johdetaan ylipaineistettavaan tilaan esimerkiksi ulkoa tai muusta puhtaasta tilasta ja siirretään hallitusti kohti likaisempia tiloja ilmanvaihtolaitteistolla. Paine-eroa voidaan seurata paine-eromittarilla kulkuaukon läheisyydessä. (Rakennuskoneet Cramo Finland Oy.)

#### **7.5 Kontti-imurit**

Kontti-imurijärjestelmä on hyvin pitkälle samanlainen kuin keskuspölyimurijärjestelmä toimintaperiaatteiltaan. Suurin ero on lähinnä siinä, että kontti-imurissa on nimensä mukaisesti kontti, johon imuroidut roskat ja pöly varastoituvat. (Kuva 2, sivulla 13.) Laitteisto puhdistaa automaattisesti kontissa olevat suodattimet säännöllisin väliajoin koneen ollessa käynnissä vibran ja paineilman avulla. Itse jätesäiliö tyhjenetään tarpeen mukaan. Kohdetyömaalla kontti-imuria tarvitsi tyhjentää kahdesti, vaikka imurin käyttö oli päivittäistä maaliskuusta elokuuhun.

## 8 Päätelmät

Opinnäytekohteena ollut kerrostalo toteutettiin Evälahti Oy:n omana työnä. Kerrostalo rakentui Lappeenrannan Rauhan alueelle ja siitä tuli loma-asuntokohde. Työmaalle ei ollut tehty aiemmin minkäänlaista pölynhallinnan suunnittelua, eikä sitä myöskään tehty pölyviä töitä aloitettaessa. Rakentaminen aloitettiin syksyllä 2011, jolloin ilman kosteuden takia pohjan kaivun yhteydessä ei pölyn kanssa ollut ongelmia. Pölyhaitta ilmeni kohdetyömaalla siinä vaiheessa, kun talon betoninen runko oli saatu valmiiksi ja sisätiloissa aloitettiin betonivalumien poisto piikkaamalla sekä sementtiliiman poisto hiomalla.

Työmaamestarin vaikutusmahdollisuudet haitallisen rakennuspölyn ehkäisimeksi riippuvat pitkälti rakennuskohteen luonteesta. Tutkimuksen kohteena olleella työmaalla mestarin vaikutusmahdollisuudet rajoittuivat lähinnä siihen, että rakennuksen rungon valmistuttua työmaalle hankittiin yrityksen keskusvarastolta kontti-imuri keskuspölyimurivarustuksella. Tätä ennen oli jo aloitettu paikalla valettujen betoniseinien jälkipuhdistustyöt. Jälkipuhdistustyössä pölyn poistoon käytettiin kohdepoistoa. Kohdepoistona käytettiin siirreltävää teollisuuspölynimuria. Alipaineistuslaitteistoa ei käytetty kohdetyömaalla missään vaiheessa, vaikka lattioiden hionnan yhteydessä se olisi estänyt tehokkaasti pölyn leviämisen muihin huonetiloihin. Keskuspölyimurin saaminen työmaalle lisäsi merkittävästi kohteen pölynhallintaa. Kohdetyömaa oli sikäli erikoinen, että ulkoseinäelementeissä oli villaeristys valmiina asennettuna tehtaalla. Työmaalla tarvitsi ainoastaan asentaa elementit paikoilleen ja hieman korjailla valmista seinäeristettä. Tästä vähäisestä työstä ei aiheutunut pölyongelmaa ja toisaalta työ tehtiin ulkoilmassa. Sisätiloissa suurin lämmöneristeiden asennustyöstä johtunut pölyhaitta tuli saunojen valmistuksen yhteydessä. Saunojen valmistaminen teetätettiin aliurakoitsijan toimesta ja lämmöneristeiden asennuksen ajan aliurakoitsijan työntekijä käytti hengityssuojainta sekä huolehti riittävästä tuuletuksesta.

Kerätessäni aineistoa opinnäytetyötä varten kiinnitin huomiota siihen, miten välinpitämättömästi pölyongelmaan yleisesti vielä suhtaudutaan. Pitkälti se johtuu varmaan vanhoista asenteista sekä siitä, että pelätään hyvin toteutetun pölynhallinnan lisäävän kustannuksia, vaikka asia olisi juuri päinvastoin. Ennakkoon tehty huolellinen pölynhallintasuunnitelma nopeuttaa yleisesti rakentamista ja sitä kautta vähentää pölyhaittaa. Rakentamisen loppuvaiheessa, jolloin muutenkin on kiire, vähenee loppusiivoustarve kohteen pölynhallintatöiden ollessa hyvin suunniteltu ja toteutettu. Työmaamestarin tehtäväksi jää varmistaa pölyhallinnan toteuttaminen suunnitelmien mukaisesti ja varmistaa kulloiseenkin työvaiheeseen kuuluvien pölynhallintalaitteiden saatavuus työmaalle. Työntekijöiden huolellisella perehdyttämisellä varmistetaan se, että pölynhallinta toteutuu suunnitellusti. Lisäksi aliurakoitsijoiden urakkasopimukseen tulisi kirjata vaatimus pölynhallinnan toteuttamisesta.

Opinnäytetyön liitteenä tilaajan käyttöön valmistunut ohjeistuslista on tarkoitettu ensisijaisesti työmaamestarin käyttöön työmaalle. Ohjeistuslistan tarkoituksena on helpottaa työmaamestaria varautumaan ennakkoon työmaallaan eteen tuleviin pölynhallintaa vaativiin työtehtäviin sekä ennakoimaan tarvittavan kaluston saatavuus työmaalle. Ohjeistuslistasta on myös hyötyä tehtäessä rakennuskohteelle aikataulua, koska listaa hyödyntäen pystytään pölynhallintatehtäville varaamaan riittävä aika. Myös urakoiden laskentavaiheessa on ohjeistuslistasta hyötyä siltä osin, että siitä pystyy näkemään ne kaikki työt, joissa pölynhallinta on otettava huomioon.

Opinnäytetyön aiheen kirjalliseen aineistoon tutustumalla ja kohdetyömaalla pölyongelman haasteita tutkimalla opin ymmärtämään, miten tärkeää on pölynhallinnan hoitaminen rakentamisessa. Tämän opinnäytetyön ansiosta pystyn tulevana työmaamestarina ottamaan paremmin huomioon haitallisen rakennuspölyn vaarat ja haitat sekä suhtautumaan pölyongelmaan vakavasti.



## **Kuvat**

Kuva 1 Lattia sementtiliiman poiston jäljiltä, s 11

Kuva 2 Kontti-imuri mallia Eurovac, s 13

Kuva 3 Imurijärjestelmän runkolinja vedettynä rappukäytävään, s 14

Kuva 4 Parvekkeen imurointi yhteen liitetyllä imuletkulla, s 15

Kuva 5 Karkeapuhdistusta vaativa betoniseinä, s 16

Kuva 6 Työergonomiaa parantava hiomalaite, s 17

Kuva 7 Tasoitetyössä tulisi käyttää henkilökohtaisia suojaimia, s 18

Kuva 8 Tasoitteen sekoittamista kerrostasolla, s 19

Kuva 9 Sahausasema huoneistossa, s 19

Kuva 10 Piikkausta suoritetaan kohdepoistoa hyödyntäen, s 21

## Lähteet

Heikkonen, H. 2011. Möysän koulua laajennetaan pölyttömästi. Rakennuslehti 14, 16-17.

HEPA- suodatin.

<http://www.siivous.info/siivousohjeet/hepa-suodatin> (Luettu 18.10.2012)

Imu-Tec Pölynpoisto.

<http://www.imu-tec.fi/polynhallinta> (Luettu 19.10.2012)

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132> (Luettu 7.8.2012)

Malve-Tamminen, R. 2011. Hengitys kertoo varhaisesta silikoosista. Rakentaja 3, 18

Rakennuskoneet Cramo Finland Oy.

<http://www.cramo.fi/Web/Core/Pages/BusinessAreaStartPage.aspx?id=8920&pslanguage=FI> (Luettu 21.10.2012)

Ramirent työmaapalvelut.

<http://www.ramirent.fi> (Luettu 11.9.2012)

Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön uudet tavoitearvot.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/attachments/kehityshankkeet/sisailmastoluokitus2008-esittely.pdf> (Luettu 16.8.2012)

Työturvallisuuslaki 2002. Finlex.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2002/20020109.pdf> (Luettu 7.8.2012)