

Tomi Pahkala

**PÖLYNHALLINTASUUNNITELMA RAKENNUSHOLLARI OY:LLE**

# **PÖLYNHALLINTASUUNNITELMA RAKENNUSHOLLARI OY:LLE**

Tomi Pahkala  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma, talonrakennus

---

Tekijä: Tomi Pahkala  
Opinnäytetyön nimi: Pölynhallintasuunnitelma Rakennushollari Oy:lle  
Työn ohjaaja: Martti Hekkanen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018  
Sivumäärä: 38 + 3 liitettä

---

Puhtaaseen sisäilmaan ja sen terveysvaikutuksiin on kiinnitetty runsaasti huomiota viime vuosina. Rakennuksen hyvä ilmanlaatu voidaan varmistaa tehokkaan pölynhallintasuunnitelman avulla. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Rakennushollari Oy:lle ohjeistus ja dokumentit pölynhallintasuunnitelman tekemiseen. Työssä tarkasteltiin pölynhallintasuunnitelman hyötyjä, ongelmakohtia ja kustannuksia.

Opinnäytetyössä perehdyttiin Sisäilmastoluokitus 2008:n sisältöön ja tarkasteltiin pölynhallintaan liittyviä ohjeistuksia. Sen jälkeen laadittiin pölynhallintaohjeistus ja sen tueksi dokumentit. Pölynhallinta suunnitelman varmistettiin tekemällä pölynhallintasuunnitelma työmaalle.

Opinnäytetyössä laadittu pölynhallintaohjeistus sisälsi ohjeistuksen pölynhallinnasta tilaajalle sisältäen ohjeistuksen toimintatavoista. Lisäksi luotiin dokumentit pölynhallintasuunnitelman tekoa varten. Dokumenteissa oli taulukot pölynhallintaa ja alipaineistusta varten sekä tarkistustaulukko edellä mainittujen toimintojen varmistamiseksi. Pölynhallintaohjeistus ja -dokumentit on luovutettu tilaajalle, joka voi hyödyntää niitä laatiessaan omaa pölynhallintasuunnitelmaansa.

---

Asiasanat: rakentaminen, pölynhallintasuunnitelma, pölynhallinta, P1, pöly

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, House Building

---

Author: Tomi Pahkala  
Title of thesis: Dust Control Plan To Rakennushollari Ltd  
Supervisor: Martti Hekkanen  
Term and year when the thesis was submitted: Fall 2017  
Pages: 38 + 3 appendices

---

During the last few years, there has been an increasing amount of attention paid to the health effects and importance of the indoor air. Good air quality of a building can be ensured with an efficient dust controlling plan. The objective of the thesis was to create a guide and documents for the company Rakennushollari Ltd to assist them when making a dust controlling plan. In this thesis the focus is on the inspection of the benefits, the disadvantages and the costs of a dust controlling plan.

In the thesis the contents of the Indoor Air Classification 2008 were examined and its instructions for dust control were scrutinized. Afterwards the dust control guidance was drawn up with the documents to support it. The operability of the dust controlling plan was ensured by making it for a worksite.

The dust controlling plan created in the thesis for the client included the guidance about dust control with the instructions considering procedures. The documents for creating a dust controlling plan were made as well. In the documents there are charts for the dust control and for the under pressure and a checkup chart for confirming the procedures mentioned. The dust controlling guidance and the documents have been delivered to the client who can exploit them when creating their own dust controlling plan.

---

Keywords: building, dust controlling, dust controlling plan

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	7
2 PÖLYNTORJUNNAN PERUSTEET	8
2.1 Sisäilmastoluokat	8
2.2 Rakennustöiden puhtausluokitus	8
2.3 Rakennustuotteiden päästöluokitus	10
2.4 Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus	10
2.5 Pöly	11
2.6 Pölyntorjunnan vaikutukset laatuun, kustannuksiin ja aikatauluun.	12
3 PÖLYNTORJUNTA TYÖMAALLA	14
3.1 Suunnittelu	14
3.2 Varastointi	15
3.3 Pölyntorjunta-menetelmät	16
3.3.1 Kohdepoisto	16
3.3.2 Osastointi	17
3.3.3 Alipaineistus	18
3.3.4 Ilmanpuhdistus	19
3.3.5 Siivous	20
3.3.6 Suodattimet	21
3.3.7 Hengityssuojain	22
3.4 Loppusiivous	23
3.5 Toimintakoevalmius	24
3.6 Toimintakoe	24
3.7 Luovutus	25
4 PÖLYNHALLINTAOHJEISTUS RAKENNUSHOLLARI OY:LLE	27
4.1 Pölynhallinnan osa-alueet	27
4.1.1 Pölynhallinta	28
4.1.2 Rakennusmateriaalien suojaus	28

4.1.3 Rakennussiivous	28
4.1.4 Tupakoimattomuus sisätiloissa	28
4.1.5 Ulkoalueiden kunto	29
4.1.6 Jätehuolto	29
4.2 Perehdytys	29
4.3 Pölyntorjuntasuunnitelma	30
4.4 Lomakkeiden mallitäyttö	31
5 POHDINTA	33
LÄHTEET	37
Liite 1. Osastointi- ja alipaineistuslomake	38
Liite 2. Pölynhallintalomake	39
Liite 3. Tarkastuslomake	40

# 1 JOHDANTO

Rakennustyömaiden puhtaus on viime vuosina mennyt suurin askelein eteenpäin. Rakennusliikkeiltä vaaditaan suunnitelmallisuutta ja sitoutumista puhtautteen rakennushankkeissa. Pölynhallinta vaikuttaa ilmanlaatuun ja rakennustyön kustannuksiin. Tehokkaan ja toimivan pölynhallintasuunnitelman kautta voidaan taata hyvä ilmanlaatu. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Opinnäytetyössä on tarkoitus luoda työn tilaajalle, Rakennushollari Oy:lle konkreettinen ohjeistus pölynhallintasuunnitelman tekoon. Työssä tarkastellaan aluksi pölynhallinnan teoriaa P1-puhtausluokituksen käsitteitä sekä käsitellään sisäilmastoluokituksia. Tämän jälkeen käydään läpi pölynhallintasuunnitelman tarpeellisuus sekä vaikutukset rakentamisen laatuun ja niistä aiheutuviin kustannuksiin. Opinnäytetyön pohjalta luotu pölynhallintasuunnitelman on tarkoitus tulla kokeiluun työmaalla.

Opinnäytetyön tilaajana toimi Rakennushollari Oy. Rakennushollari Oy on pohjanmaalla toimiva rakennusliike, joka toimii uudis- ja saneerausrakentamisessa. Rakennusliikkeellä on myös omaa asuntotuotantoa Kalajokiseudulla.

## **2 PÖLYNTORJUNNAN PERUSTEET**

### **2.1 Sisäilmastoluokat**

Sisäilmastoluokat on tarkoitettu apuvälineiksi asetettaessa sisäilmastotavoitteita tavanomaisiin työ- ja asuntiloihin (toimisto- ja julkiset rakennukset, koulu-, päivä- koti- ja asunrakennukset sekä muut vastaavat rakennukset). Sisäilmastotavoitteiden erityisvaatimuksia ei luokituksessa esitetä. Poikkeukset on määriteltävä tapauskohtaisesti luokkia määriteltäessä. (RT 07-10946. 2009, 4.)

Sisäilmastoluokitus on luotu kolmitasoiseksi: S1, S2 ja S3. Luokka S1 on vaativin ja paras ilmanlaadultaan. S1-luokassa sisäilman laatu on erittäin hyvä ja hajuton. Rakenteissa tai sen yhteydessä olevissa tiloissa ei ole ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia. Tilassa ei esiinny vetoa tai yllilämpenemistä. Ääniosuhteet ovat tilan käyttötarkoituksen mukaiset, lämpöolo ja valaistusolosuhteita pystytään säätelemään yksilöllisesti. (RT 07-10946. 2009, 4.)

S2-luokassa sisäilman laatu on hyvä eikä häiritseviä hajuja esiinny. Rakenteissa yhteydessä olevissa tiloissa ei ole ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia. Tilassa ei yleensä esiinny vetoa, mutta yllilämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Lämpöolosuhteita ja valaistusolosuhteita pystytään säätelemään yksilöllisesti. (RT 07-10946. 2009, 4.)

S3-luokassa sisäilman, lämpöolo-, valaistus- ja ääniosuhteet täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset (RT 07-10946. 2009, 4).

### **2.2 Rakennustöiden puhtausluokitus**

Rakennustöiden puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa rakennuksen tilojen puhtaus käyttäjälle luovutuksen yhteydessä. Lisäksi tavoitteena on estää rakennusvaiheessa syntyneiden epäpuhtauksien kulkeutuminen rakennukseen sen käyttöönoton jälkeen. (RT 07-10946. 2009, 10.)

Rakennustöiden puhtausluokitus on kaksitasoinen. Puhtausluokka P1 asettaa tarkat vaatimukset rakennustyön aikaiselle puhtaudelle. Puhtausluokka P2 ei



asetta tarkkoja vaatimuksia rakennustyön puhtaudelle vaan vastaa normaaleja rakentamisen mukaisia käytäntöjä. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Luokassa P1 on sisäilmastoluokan S1 tai S2 mukainen sisäilman laatu. Ennen ilmanvaihtolaitteiden suojausten poistoa ja toimintakokeiden aloittamista tulee rakennuksen olla puhdas. Pintojen tulee olla puhtaat hienojakoisesta irtoliasta (puu, betoni- tai kipsipöly). Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai -jätteitä, jotta tilojen siivous on mahdollista esteettömästi. Pintojen suojaukset poistetaan, tämän jälkeen on mahdollista tehdä vain pölyämättömiä töitä. Näihin kuuluvat paikkamaalaus, alakattojen asennus, ilmanvaihdon toimintakokeet sekä loppusiivous. Luovutusvaiheessa tilojen pinnoilla ei saa näkyä likaa. Puhtausluokka P1:n mukaisesti ennen ilmanvaihtolaitteiden suojausten poistamista ja toimintakokeiden suorittamista tulee kohteen olla puhdas ja pintojen puhtaat irtopölystä, joka voi nousta ilmaan. Myös pinnoilla olevat suojaukset poistetaan. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Taulukossa 1 on esitetty P1-puhtausluokituksen sallitut pölykertymät.

*TAULUKKO 1. P1-puhtausluokan sallitut pölykertymät (RT 07-10946. 2009, 11)*

<b>Tarkastusajan-kohta</b>	<b>Arvioitavat pinnat</b>	<b>Pölykertymä %</b>
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alakaton yläpuoli</li><li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li><li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. lattiapinnat)</li></ul>	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li><li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella</li></ul>	1,0
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lattiapinnat</li></ul>	3,0

Luokassa P2 on sisäilmastoluokan S3 mukainen sisäilman laatu. Erityisvaatimuksia rakennustöiden puhtaudelle ei ole asetettu. (RT 07-10946. 2009, 11.)

### **2.3 Rakennustuotteiden päästöluokitus**

Rakennusmateriaalien päästöluokitus on suunniteltu ensisijaisesti asuin- ja työhuoneissa olevien materiaalien luokittelua varten. Luokitus on kolmiportainen, luokan M1 ollessa paras ja luokan M3 suurimpia epäpuhtauspäästöjä päästävä. (RT 07-10946. 2009, 17.)

S1 tai S2 sisäilmastoluokkaan pyrittäessä on rajoitettava päästöjä aiheuttavien M2 ja M3-luokkien materiaaleja. Kun rakennuksen sisäilmastoluokaksi pyritään saamaan S1 tai S2- luokitus, on huomioitava seuraavat M1-luokan rakennusmateriaalien vaatimukset: Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio eli TVOC on oltava alle 0,2 mg/m<sup>2</sup>h. Formaldehydin eli H<sub>2</sub>CO emission on oltava alle 0,05 mg/m<sup>2</sup>h. Näiden lisäksi myös ammoniakkin eli NH<sub>3</sub> emission on oltava alle sille määrätyn arvon, eli 0,03 mg/m. M1-luokan rakennusmateriaalien vaatimuksissa määrätään myös, että IARC:n luokittelun mukaisten karsinogeenisten aineiden emission on oltava alle 0,005 mg/m<sup>2</sup>h. Lisäksi rakennusmateriaalien vaatimuksessa määrätään se, että käytettävässä materiaalissa ei saa esiintyä hajuja. Vaatimukseen sisältyy lisäksi se, että käytettävissä laasteissa, tasoitteissa tai silotteissa ei saa esiintyä kaseiinia. (RT 07-10946. 2009, 11.)

### **2.4 Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus**

Ilmanvaihdon puhtausluokitus muodostuu ilmanvaihtotuotteiden puhtausvaatimuksista, ilmanvaihtojärjestelmän suunnitellulle ja toteutukselle asetettavista puhtausvaatimuksista (RT 07-10946. 2009, 18).

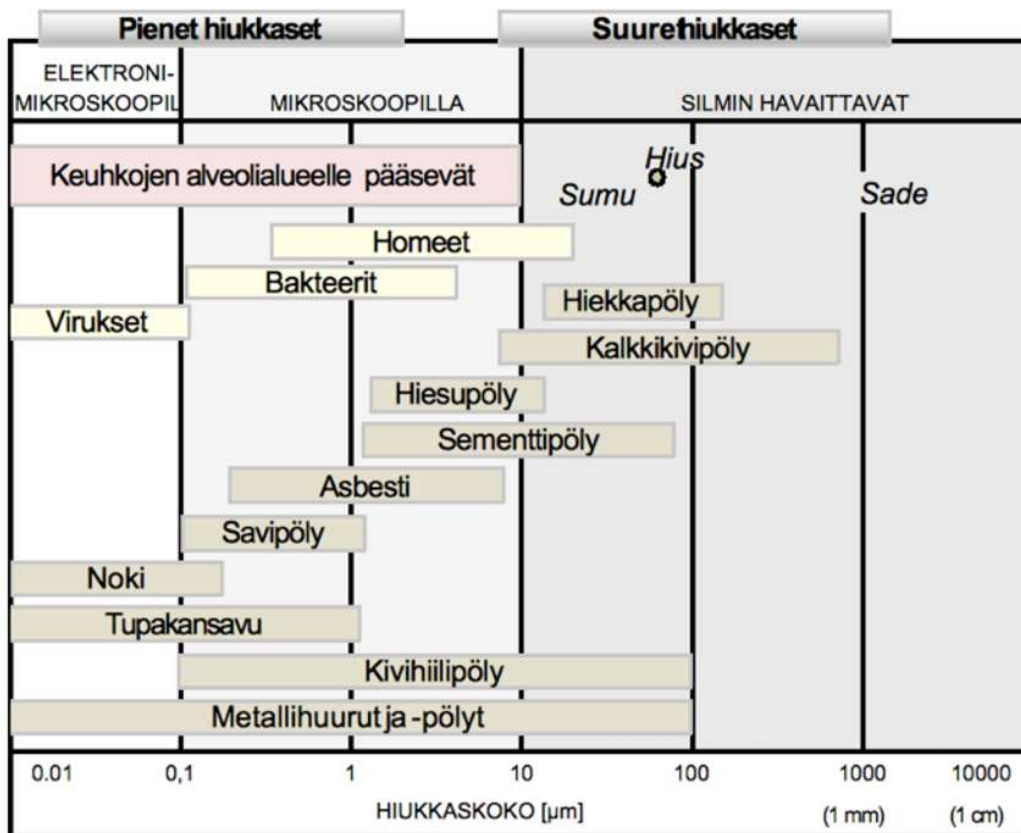
Ilmanvaihdon puhtausluokituksen tarkoituksena on ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaavan tuloilman hyvä laatu. Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmassa ei saa olla järjestelmästä peräisin olevia terveydelle tai viihtyvyydelle haitallisia aineita, joihin kuuluvat mikrobit, kuidut, hiukkaset ja hajut. (RT 07-10946. 2009, 18.)

Puhtausluokitellut tuotteet eivät saa lisätä epäpuhtauksia ilmanvaihtojärjestelmässä, joilla olisi vaikutusta terveyteen tai viihtyisyyteen. Tuotteesta ei saa myöskään aiheutua ilman laatuun vaikuttavia hajuja. Tuotteen tulee olla helposti puhdistettava. Edellä mainitut vaatimukset todetaan täyttyneen, jos tuote täyttää asetukset vaatimukset valmistuksen jälkeen. (RT 07-10946. 2009, 18.)

## 2.5 Pöly

Pöly koostuu kiinteistä hiukkasista. Hiukkasten halkaisija vaihtelee alle 1 µm:stä noin 100 µm:iin. Pölyä syntyy yleisimmin mekaanisen rikkomisprossin yhteydessä. Näitä ovat kaivaminen, murskaaminen, hankaus ja poraaminen. Pölyä syntyy myös materiaalien ja tavaroiden siirroista. (Rakennuskone, pöly. 2017.)

Kuvassa 1 esitetään pölyn eri esiintymismuotoja ja niiden hiukkaskokoja.



KUVA 1. Pölyhiukkasten rakenne (Rakennuskone, pöly. 2017)

Hienojakoinen pöly, joka on pienempi kuin 5 µm:ä ei laskeudu vaan leijuu ja kulkee ilmavirtojen kuljettamana. Vain suuremmat kuin 20 µm hiukkaset voidaan havaita silmällä. Tästä johtuu pölyn kulkeutumisesta muodostunut virheellinen käsitys. Keuhkoihin kulkeutuvat hiukkaset, jotka ovat 5 µm:ä pienempiä. (Rakennuskone, pöly. 2017.)

Pölylle alistuminen on yleistä, koska pöly on monesti silmälle näkymätöntä sen ollessa alle 20 µm:n kokoista. Tämän vuoksi pölypitoisuus on vaikea arvioida. Pölylle altistumisesta syntyvät haitat riippuvat pölyn tyypistä, pitoisuudesta ja altistumisajasta. Pölystä aiheutuvat haittatekijät vaihtelevat epäviihtyvyydestä aina palautumattomiin terveysvaikutuksiin. Pitkällä aikavälillä aiheutuville oireille on tyypillistä, että oireet havaitaan vuosia altistumisen jälkeen. (Rakennuskone, pöly. 2017.)

## **2.6 Pölyntorjunnan vaikutukset laatuun, kustannuksiin ja aikatauluun.**

Rakennustöiden puhtausluokituksella pyritään varmistamaan, että rakennuksen tilat ovat puhtaat eikä tiloihin pääse kulkutumaan epäpuhtauksia rakennusajalta rakennuksen valmistumisen jälkeen (Rakennuskone, pöly. 2017).

Korjaushankkeen laajuus, aikataulu ja ominaispiireet vaikuttavat pölyntorjunnan kustannuksiin. Merkittävin kustannuserä on työnaikaisesta siivouksesta, josta säästäminen ei ole järkevää, koska se vaikuttaa muihin pölyntorjuntatoimenpiteiden vaikutuksiin ja lisää loppusiivouksesta aiheutuvia kustannuksia. Alipaineistus- ja kohdepoistolaitteistojen vuokra ja käyttökustannukset sisältävät toiseksi suurimman kustannuserän. Kolmanneksi suurin kustannuserä aiheutuu osastointien tekemiseen kuluvista työ- ja materiaalikustannuksista. (Koski – Pasanen – Linnainmaa 2013, 7.)

Taulukossa 2 on esitetty pölynhallinnan toteutumisesta ja laiminlyönnistä aiheutuvia kustannuksia.

TAULUKKO 2. Pölyntorjunnasta aiheutuvat kustannukset (Koski – Mattila – Taipale 2013)

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

P1-rakentamisen aikataulua laadittaessa tulee ottaa huomioon P1-luokituksen erityispiirteet. P1-luokituksen suurin vaikutus näkyy loppusiivouksessa, mutta P1-luokituksella on vaikutusta myös työvaiheiden järjestyksessä. P1-kohteen aikataulussa on kiinnitettävä huomiota siihen, ettei pölyäviä töitä voida tehdä yhtä aikaa puhtaita asennusolosuhteita vaativien työvaiheiden kanssa eikä P1-puhdistuksen saavuttamisen jälkeen. (RT-07-10805. 2003, 7.)

### **3 PÖLYNTORJUNTA TYÖMAALLA**

Pölyntorjunnan kannalta on oleellista, että tilaaja ja päätoteuttaja sopivat, mikä puhtaustaso vallitsee tiloissa työn aikana. On myös määriteltävä, minkälaisilla menetelmillä puhtaustaso todennetaan ja miten se dokumentoidaan. Lisäksi on tärkeää osoittaa vastuuhenkilöt pölyntorjunnan osalta ja sopia, miten menetellään, jos sovitut puhtaustasot ylittyvät työn aikana. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

#### **3.1 Suunnittelu**

Pölyntorjunnan suunnittelu on osa turvallisuussuunnittelua. Suunnitelman tekijällä tulee olla riittävät tiedot pölyä aiheuttavista tekijöistä, raja-arvoista, terveysvaikutuksista ja onnettomuuksien mahdollisuuksista. (Ratu 1225-S. 2009, 5.)

Työnantajan tehtävänä on selvittää työntekijät ja työntekijäryhmät, joiden työtehtävissä on mahdollista altistua pölylle haitallisesti. Selvitykseen kartoitetaan ne työvaiheet, jotka tuottavat pölyä. Pölylle altistumista voidaan selvittää vertailemalla kokemuksia ja mittauksia vastaavissa työkohteissa. (Ratu 1225-S. 2009, 5.)

Pölyävien työvaiheiden selvityksestä voidaan arvioida niiden aiheuttamaa riskiä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Arviointi on suoritettava kirjallisesti. Riskien arvioinnin avulla päätetään, millaisia työsuoja- ja seurantatoimenpiteitä on tehtävä. Mahdolliset ennaltaehkäisevästi tehdyt toimet riskien välttämiseksi otetaan tällöin myös huomioon. Valitut menetelmät kirjataan riskien arviointiin. (Ratu 1225-S. 2009, 5.)

Suunnittelun lähtökohtana on ymmärtää, miksi ja mistä pölyä muodostuu työkohteessa. Näiden tekijöitä tarkastelemalla pystytään pölyn syntymistä vähentää ja löytää toimivimmat ratkaisut. (Ratu 1225-S. 2009, 1.)

### **3.2 Varastointi**

Sisätiloihin ja rakenteiseen tarkoitettut rakennustarvikkeet ja osat tulee suojata mm. likaantumiselta ja kastumiselta kuljetusten, työmaavarastoinnin, välivarastoinnin ja asennustyön aikana peittämällä ja muilla tavoin suojaten. Varaston tulee olla irti maasta ja suojattu, jotta sade- ja pintavedet pääse kosketuksiin rakennustarvikkeiden kanssa. Varastointiolosuhteiden tulee täyttää valmistajien asettamat vaatimukset. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Materiaalien suojaus tehdään valmistajan ohjeiden mukaan. Suojauksien rikkoutuessa tulee ne korjata viipymättä. Rakennustarvikkeiden välivarastointia vältetään, mutta jos tämä ei ole mahdollista, pyritään rakennustarvikkeet säilyttämään sääsuojassa. Varastointiolosuhteiden tulee täyttää valmistajien asettamat vaatimukset. Keskenäiset ja valmiit rakennus- ja laiteosat suojataan asennustöiden taukojen ja keskeytysten aikana, etteivät ne vaurioidu tänä aikana. Rakennustarvikkeiden asennuksen aikana ei saa suorittaa likaavia työvaiheita. Sisään tulevien rakennustarvikkeiden suojaukset on poistettava asennusvaiheen alussa. (RT 07-10946. 2009, 11.)

### 3.3 Pölyntorjunta-menetelmät

Taulukossa 3 on esitelty tärkeimmät pölyntorjuntatekniikat.

TAULUKKO 3. Pölyntorjuntatekniikat (Koski – Pasanen – Linnainmaa 2013, 3)

1.Pölyämättömät työmenetelmät	Valitaan purkamis- ja rakentamismenetelmiä, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähän pölyä. Esimerkkejä: Katkaisu leikkurilla sahauksen sijaan. Hydraulinen murtaminen piikkauksen sijaan. Jalkalistojen kiinnitys betoniseinään liimaamalla, porattavien tulp-paruui- kiinnitysten sijaan. Määrämittaisten tuotteiden käyttö uutta rakennettaessa.
2.Kohdepoisto	Käytetään sirkkeleissä, hiomalatteissa ym. koneissa kohdepoistolaitteistoa
3.Osastointi	Eristetään ja alipaineistetaan korjattava tila, jolloin ilmavirta kulkee puhtaasta korjattavaan tilaan.
4. Ilmanpuhdistus	Sijoitetaan korjattavaan, yleensä myös eristettyyn tilaan ilmanpuhdistaja, joka on varustettu riittävän tehokkaalla suodatuksella. esim. H13.
5. Siivoaminen	Siivotaan tilat hyvillä menetelmillä (esim. ei harjaamalla) korjaustyön aikana noin kaksi kertaa viikossa, tarvittaessa päivittäin, sekä ennen ja jälkeen toimintakokeiden (ns. loppusiivous)
6. Hengityksensuojaimien käyttäminen	Käytetään oikean suojausluokan hengityksensuojaimia. Huolehditaan, että tarvittaessa myös muut kuin varsinaista pölyävää työtä tekevät käyttävät suojaimia.
7. Muita menetelmiä	<ul style="list-style-type: none"><li>-<b>Vesisumutus.</b> Soveltuu käytettäväksi lähinnä ulkotiloissa, sisätiloissa vain työkohteen rajattuun kasteluun. Liiallinen vesisumutuksesta aiheutuva ilmankosteus heikentää ilmanpuhdistimien ja niiden suodattimien toimintaa sekä työolosuhteita.</li><li>-<b>Jätekuilu (purkukuilu).</b> Putki, jota pitkin purkujäte pudotetaan kerroksista esim. pihalla olevalle jätelavalle. Pölyämisen estämiseksi voidaan käyttää vesikastelua, pres-suille suojattuja jätelavoja tai alipaineistettuja pudotuskontteja.</li><li>-<b>Pölyä sitovat matot.</b> Käytetään esim. osastoidun alueen sisäänkäynnissä.</li></ul>

#### 3.3.1 Kohdepoisto

Kohdepoistolla pystytään estämään pölyn leviäminen. Kohdepoiston ollessa riittämätön voidaan työkohteeseen alipaineistaa osastoinnin avulla. Osastoinnin avulla estetään pölyn leviäminen muihin tiloihin. Ilmanvaihto tulee suunnitella niin, että ilma kulkee aina puhtaasta tilasta likaisempaan tilaan. (Ratu 1225-S. 2009, 2.)



Kohdepoistolla pystytään keräämään merkittävä osa työskentelyalueelle kertyneestä pölystä. Kohdepoistoja on kahdenlaisia, korkeapaineinen ja matalapaineinen. Korkeapaineisiin kuuluvat rakennusimuri tai keskuspölynimurijärjestelmä. Korkeapaineisen kohdepoiston etuna on nopea pölyä sieppaava ilmavirtaus, jolla pölynpoistotehokkuus on noin 80-90 %. Matalapaineisessa järjestelmässä käytetään ilmanpuhdistajaa tai osastoinnin alipaineistukseen suunniteltua laitetta. Näiden avulla syntyvä virtausnopeus on alhainen, joten sieppausetaisyys on pieni. (Rakennuskone, pöly. 2017.)

### **3.3.2 Osastointi**

Osastoinnilla tarkoitetaan sitä, että kohde eristetään ilmastollisesti muista tiloista ja samalla nämä kohteet alipaineistetaan. Osaston ilmavirtoja on ohjattava alipaineistuksella niin, että ilmavirta liikkuu hallitusti puhtaasta tilasta tuloilma-aukkojen kautta osastoituun tilaan ja sieltä ilmanpuhdistimien läpi. Alipaineistulaite ja tuloilma-aukkojen sijainnilla pyritään siihen, että ilmastollisesti eristetyn tilan ilma vaihtuu mahdollisimman täydellisesti ja työstä aiheutuva pöly ei leviä osastoinnin ulkopuolelle. Poistoilma johdetaan yleensä ulkoilmaan tai vaihtoehtoisesti puhtaalle puolelle suodattimien kautta. Poistokanavana käytetään taipuisaa muoviputkea, esimerkiksi muovista haitariletkeä tai vähintään 0,10 mm vahvuista muovikalvosukkaa. (Ratu 1225-S. 2009, 15.)

Puhtaat tilat on erotettava epäpuhtaista tiloista käyttämällä hyväksi pölytiivisiä osastointia tai käyttämällä tilapäisiä rakenteita. Alipaineistusta on ylläpidettävä lopullisen siivouksen asti niin kauan, että saavutetaan vaadittu ilman puhtaustaso. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Osastoinnin alipaineen on toimittava kaikissa olosuhteissa. Alipaineistusta on valvottava painemittareiden avulla tai silmämääräisesti tarkastaen. Alipaineistetun tilan muoviseinien tulee olla painuneita alipaineistettuun tilaan päin. (Ratu 1225-S. 2009, 15.)

Pölyn poistoa lisätään kohdepoistolla ja korkeapaineiseen kohdepoistoon suunnatuilla työvälineillä. Alipaineistuslaitteet ja kohdepoistoimurit asetetaan osaston

ulkopuolelle, jolloin vältetään laitteiden tarpeeton likaantuminen. (Ratu 1225-S. 2009, 15.)

Kulkuaukkoina on käytettävä muovi- ja muovilevyovia tai vaihtoehtoisesti veto-  
ketjullisia muovioiva. Mikäli pölyn on mahdollista siirtyä korjattavasta tilasta vie-  
reiseen puhtaaseen tilaan, on rakennettava sulku-tila kahdesta erillisestä ovesta.  
(Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Osastoinnissa on tärkeää, että seinien liitokset, putket ja läpiviennit on tiivistetty  
huolellisesti. Tiivistykseen voidaan käyttää saumanauhaa tai teippiä. Iv-kanavien  
päätt tulee olla tulpattuina ja tulppauksessa on käytettävä väliaikaisia tulppia.  
(Koski – Mattila – Taipale 2013.)

### 3.3.3 Alipaineistus

Pelkän osastoinnin käyttäminen pölynhallinnassa on yleensä riittämätön sellaise-  
naan. Osastoinnin lisäksi pölyntorjuntaa voidaan tehostaa alipaineistamalla osas-  
toitu tila viereisiin tiloihin verrattuna. Tällöin on mahdollista saada puhdas ilma  
kulkemaan rakennettavaan tilaan päin. Poistoilma on suodatettava ja johdettava  
alipaineistetusta tilasta sen ulkopuolelle, yleensä ulkoilmaan. Osastoidun tilan tu-  
lisi olla 5-15 Pa alipaineinen. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Kuvassa 2 on havainnollistettu, miten alipaineistus toteutetaan työmaalla.



KUVA 2. Alipaineistuksen toteutus (Koski – Mattila – Taipale 2013)

Pelkkä osastointi on yleensä riittämätön pölyntorjunnassa. Tämän vuoksi alipaineistetaan korjattava tila. Kuvassa 3 esimerkki alipaineistajien määrän laskentaan.

ESIMERKKI ALIPAINAISTAJAN TEHON ARVIOINNISTA	ESIMERKKI ALIPAINAISTAJIEN MÄÄRÄN LASKENNASTA
Alipaineistajan puhallinteho: 4600 m <sup>3</sup> /h	P = alipaineistettavan alueen pinta-ala (m <sup>2</sup> )
Puhallinteho pääty-yhteillä: 4190 m <sup>3</sup> /h	K = alipaineistettavan alueen korkeus (m)
Puhallinteho puhtaalla HEPA-suodattimella: 3200 m <sup>3</sup> /h	I = ilmanvaihtokerroin (1/h)
Teho kuormittuneella suodattimella: <<3200 m <sup>3</sup> /h	P = 1000 m <sup>2</sup> , K = 3,0 m, I = 6 1/h
Mitoitustehona käytetään enintään 3200 m <sup>3</sup> /h	Tarvittava teho (ilmamäärä) = P x K x I = 18 000 m <sup>3</sup> /h
	Tarvittavat alipaineistajat 18 000 m <sup>3</sup> / 3200 m <sup>3</sup> /h = 6 kpl

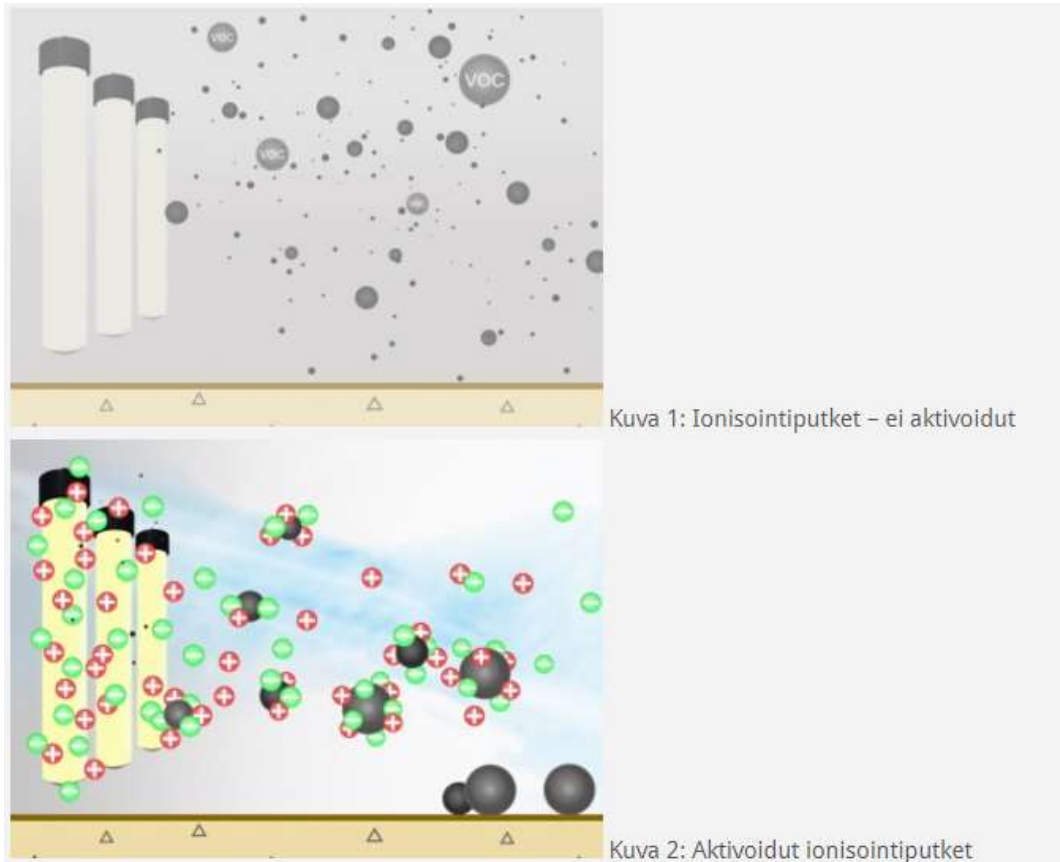
*KUVA 3. Alipaineistajien laskenta (Koski – Mattila – Taipale 2013)*

### 3.3.4 Ilmanpuhdistus

Kierrättävän ilmanpuhdistimen avulla voidaan alentaa tilan pölypitoisuutta. Ilmanpuhdistin suodattaa pölyisen ilman ja palauttaa näin puhdistetun ilman takaisin sisätilaan. Puhdistimissa käytetään mekaanisia kuitusuodattimia tai sähkösuodattimia. (Rakennuskone. 2017.)

Ionisointi on tekniikka, jossa ilma täytetään positiivisilla ja negatiivisilla happimolekyyleillä. Hiukkaset sähköistyvät ja yhdistyvät, kunnes ne kasvavat riittävän suuriksi niin, että ne painuvat lattiapinnalle. Näin pölyhiukkaset voidaan kerätä imuroimalla. (Levanto. 2017.)

Kuvassa 4 on esitetty ionisoinnin toimintaperiaatetta.



*KUVA 4. Ionisoinnin toimintaperiaate (Levanto. 2017)*

Ionisointi verrattuna tavallisiin ilmanpuhdistajiin on helppokäyttöinen ja nopea tapa puhdistaa ilmaa. Tulo- ja poistoilmaputkia ei tarvita ionisaattorissa, joten ionisaattori on heti käyttövalmis. Suodattimien tehtävänä on suojata ionisointiputkia pölyltä ja liialta. Tämän vuoksi suodattimien puhdistustarve huomattavasti vähäisempi. (Levanto. 2017.)

Käytettävistä suodattimista löytyy lisätietoa luvussa 3.3.6

### **3.3.5 Siivous**

Jätteitä ei saa jättää rakennukseen, vaan kaikki jätteet on vietävä suojattuun säiliöön esimerkiksi jätekuilua pitkin (Ratu 1225-S. 2009, 10).

Mahdollisimman tehokkaan ja turvallisen siivouksen aikaansaamiseksi on käytettävä lastaa ja imuria, jotka pienentävät riskiä altistua siivouksen aikana liikkuvan

pölyn haittavaikutuksille. Siivouksen aikana ei tule käyttää harjaustuotteita. (Ratu 1225-S. 2009, 8.)

Rakentamisen aikana syntyneen karkeamman jätteen siivouksessa on käytettävä suurtehoimuria, lapiota tai lastaa. Mahdollisesti voidaan käyttää hienopölysuodattimella varustettua imuria (vähintään 98 %:n suodatus 3 µm:n hiukkasille) tai keskuspölynimuria. (Rakennuskone. 2017.)

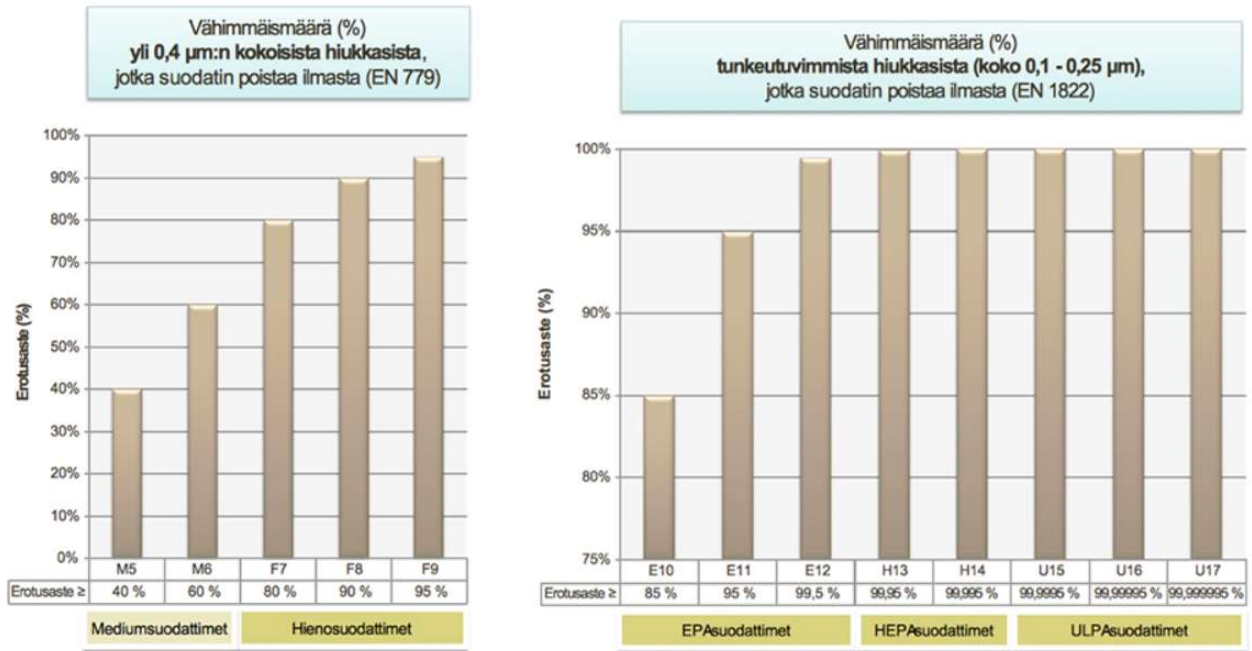
Käytettävistä suodattimista lisää tietoa luvussa. 3.3.6

### **3.3.6 Suodattimet**

Suodattimet jaetaan tehokkuuden mukaan eri suodatinluokkiin. Euroopassa käytettäviä luokittelustandardeja ovat EN 779 ja EN 1822. Tehokkuus määritellään erotusasteena, joka ilmoittaa prosentuaalisen osuuden hiukkasista, jotka suodatin poistaa ilmasta. Suodattimet jaetaan eri luokkiin, lähtien karkeasuodattimista, jotka kuuluvat luokkaan G1-G4. Muita suodattimia ovat mediamsuodattimet M5-M6, hienosuodattimet F7-F9, EPA-suodattimet E10-E12, HEPA suodattimet H13-H14 ja ULPA-suodattimet U15-U17. (Rakennuskone. 2017.)

Taulukossa 3 on kuvattu suodattimien suodattama pöly hiukkaskoon mukaan. Luvussa 2.5 on nähtävissä pölystä lisää tietoa.

### TAULUKKO 3. Suodattimien tehokkuus (Rakennuskone, pöly. 2017)



Hepa suodatin tulee lyhenteestä High Efficiency Particulate Air filter. Hepa suodatin erittäin hyvän suodatuskyvyn omaava suodatin. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Terveydelle erityisen vaarallisten pölyjen kanssa on käytettävä vähintään luokan H13 vaatimuksen täyttäviä suodattimia. Jos ilma palautetaan takaisin huonetiilaan, on käytettävä HEPA-suodattimia. HEPA- ja ULPA-suodattimien osalta on ratkaisevan tärkeää, että tiivistys on tehty huolella. Pienikin vuoto tiivistyksessä voi aiheuttaa huomattavasti suurentuneen läpäisyprosentin, suhteutettuna suodatinmateriaalin tehokkuuteen. (Rakennuskone. 2017.)

#### 3.3.7 Hengityssuojain

Hengityssuojain on aina väliaikainen ratkaisu, jota pyritään käyttämään lyhytkestoisissa töissä. Rakennustyössä on suositeltavaa käyttää vähintään P2-luokan hengityssuojainta. Pölyntorjuntaa tulee järjestää niin, ettei päivittäin toistuvissa töissä tarvita hengityksensuojaimia. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Luokka P2 suojaa haitalliselta pölyltä, jonka hiukkaskoko on yli 0,3 µm. Luokka P3 suojaa kiinteiltä myrkyllisiltä ja nestemäisiltä hiukkasilta sekä myös bakteereilta ja viruksilta. (Ratu 1225-s, 2009, 12.)

Taulukossa 4 käydään läpi rakennuspölylle altistavia työvaiheita sekä se, minkälaisissa toimissa olevat henkilöt ovat riskissä altistua. Taulukossa kuvataan myös erilaisia terveysvaikutuksia ja sitä, miten suojautumisen on tapahduttava.

TAULUKKO 4. Rakennuspölylle altistavat työvaiheet (Ratu 1225-S. 2009, 8)

Pöly	Betonipöly	Tiili- ja kivipöly	Puupöly	Eristekuitupöly
<b>Altistavat työvaiheet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hionta- ja tasoitetyöt</li> <li>- piikkaus</li> <li>- elementtiasennus</li> <li>- laikkaleikkaus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tiilien leikkaus/ lohkominen</li> <li>- kivimateriaalin työ</li> <li>- piikkaus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- levyasennukset</li> <li>- sahaus</li> <li>- hionta</li> <li>- telineiden rakentaminen</li> <li>- sisäpanelointi</li> <li>- kalusteasennus</li> <li>- parkettiasennus</li> <li>- listoitus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eristeiden leikkaus ja asennus</li> <li>- puhallusvillan levitys</li> <li>- eristystöiden jälkeiset työt</li> <li>- siivous</li> </ul>
<b>Altistuva työntekijäryhmä</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- betonirakentajat</li> <li>- elementtityöntekijät</li> <li>- talonrakentajat</li> <li>- hionta- ja tasoitettöiden tekijät</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muurarit ja apumiehet</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kirvesmiehet</li> <li>- parkettiasentajat</li> <li>- kalusteasentajat</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eristäjät</li> <li>- rakennusmies</li> <li>- siivoojat</li> </ul>
<b>Terveysvaikutukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie- ja ihoärsytys</li> <li>- kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara</li> <li>- sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie- ja ihoärsytys</li> <li>- kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara</li> <li>- sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystieärsytys</li> <li>- herkistyminen</li> <li>- kovapuupöly: syöpävaara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie-, iho- ja silmä-ärsytys</li> <li>- nenän tukkoisuus</li> <li>- limakalvoärsytys</li> </ul>
<b>Suojautuminen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin</li> <li>- suojavaatetus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin</li> <li>- suojavaatetus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- suojakäsineet ja -haalarit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mineraalivillaeristeissä P2-luokan puolinaamarillinen hengityksen suojain</li> <li>- purueristeissä P2- tai P3 luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- suojakäsineet ja -haalarit</li> </ul>
<b>HTP<sub>2h</sub>-arvo* (2009)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epäorgaaninen pöly 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kvartsi, 0,05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, hengittävää 5 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, alveolijae 1 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epäorgaaninen pöly 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kvartsi 0,05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, hengittävää 5 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, alveolijae 1mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- puupöly 2 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kovapuupöly 5 mg/m<sup>3</sup> (sitova raja-arvo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 kuitu/cm<sup>3</sup></li> </ul>

### 3.4 Loppusiivous

P1-kohteissa loppusiivous on toteutettava kaksivaiheisena. Ennen toimintakohteita suoritetaan ensimmäisen vaiheen siivous ja toinen siivous ennen rakennuksen vastaanottoa. Rakennus- ja asennustöitä ei saa tehdä siivouksen aikana. Mikäli kuitenkin rakennustöitä on tehtävä vielä siivouksen jälkeen, tulee pinnat suojata ja syntynyt lika on poistettava välittömästi. (Terveystieteiden tutkimuskeskus. 2013, 32.)

Loppusiivouksessa on käytettävä keskuspölynimuria tai hienopölysuodatinta käyttävää imuria (vähintään 98 %:n suodatus 3 µm:n hiukkasille). Tärkeää on myös siivota ne pinnat, jotka eivät ole suoraan näkyvissä, esimerkiksi sähköarinat ja alakattojen yläpinnat. Imuroinnin lisäksi kovat ja sileät pinnat on pyyhittävä huolellisesti ja pintojen lopullinen puhdistus on suoritettava rakennusmateriaalien valmistajien ohjeiden mukaisesti. Puhdistus- ja hoitoaineina on käytettävä vähäpäästöisiä ja hajuttomia aineita. (Rakennuskone. 2017.)

### **3.5 Toimintakoevalmius**

Toimintakoevalmiit tilat on osastoitava omiksi osastoiksi, mikäli muissa tiloissa on vielä käynnissä pölyä tai likaa aiheuttavia rakennustöitä. Toimintakoevalmiissa tilassa tehtävissä pakollisissa pölyävissä töissä on käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita. Toimintakoevalmista osastoa ei saa käyttää läpikulku tilana. Jos kuitenkin tilaa käytetään väliaikaisesti läpikulkuun, on viereisten tilojen oltava alemmassa puhtausluokassa. Tila on merkittävä selkeästi ”Puhtausluokan P1 tila” -merkinnällä (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Toimintakokeita ennen suoritetaan silmämääräinen tarkistus pintojen puhtaudesta, myös niiden pintojen osalta, jotka eivät jää näkyviin valmiissa rakennuksessa. Arviointiin kuuluvat katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat. Alakattojen yläpuoliset rakenteet kuuluvat myös tarkastukseen. (Rakennuskone. 2017.)

### **3.6 Toimintakoe**

Toimintakokeiden tehtävänä on varmistua siitä, että kaikki laitteet toimivat tarkoituksenmukaisella tavalla. Lisäksi tarkistuksen aikana voidaan todeta mahdollisia ongelmakohtia ja suunnitella niiden korjaustoimia ennen rakennuksen käyttöönottoa. Toimintakokeissa rakennuttajan on tarkistettava laitteiden asennusten oikeellisuuden urakoitsijan läsnä ollessa. Tällä varmistetaan edellytykset siirtyä järjestelmäkohtaisiin säätö- ja viritystoimintaan. Kokeet suoritetaan vain valmiille järjestelmille. (KH 01-40010, 1991.)



Toimintakokeet voidaan suorittaa pistokokein tai koko laajuudessa, esimerkiksi urakoitsijoiden tai suunnittelijoiden laatimien tarkastuslistojen perusteella. Koneiden ja laitteiden toimintakokeet suoritetaan erikseen laaditun toimintakoeohjeiden mukaisesti. Toimintakokeissa käydään läpi moottorien pyörimissuunnat, hälytykset ja varolaitteet, ohjaukset ja pakkokytkeä, säätötoiminnot ja urakoitsijoiden tekemät säädöt ja mittaukset. (KH 01-40010 1991.)

Taulukossa 5 on esitetty puhtausluokan P1 sallitut pölykertymät ennen ilmanvaihdon toiminta kokeita.

*TAULUKKO 5. Sallitut pölykertymät (RT 07-10946. 2009, 11)*

<b>Tarkastusajan-kohta</b>	<b>Arvioitavat pinnat</b>	<b>Pölykertymä %</b>
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alakaton yläpuoli</li> <li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li> <li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. lattiapinnat)</li> </ul>	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li> <li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella</li> </ul>	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lattiapinnat</li> </ul>	3,0

Puhtausluokassa P1 sallitaan ennen ilmanvaihdon toimintakokeita alakaton yläpuolelle ja muille kuin lattiapinnoille 5,0 %:n pölykertymä. (RT 07-10946. 2009, 11.)

### **3.7 Luovutus**

Työkohteessa on suoritettava silmämääräinen arviointi näkyville pinnoille ja kalusteiden sisäpinnoille. Arviointiin kuuluvat katto-, seinä-, ja kaluste- sekä lattiapinnat. Alakattojen yläpuolisia pintoja ei arvioida alakaton ollessa suljettuna. (Rakennuskone. 2017.)

Erikseen sovittaessa tai mahdollisesti, jos osapuolet eivät pääse sopimukseen, voidaan mittaus suorittaa INSTA 800-standardin mukaisesti, jossa pintojen pölykertymä mitataan geeliteippimenetelmällä. Pölykertymän mittaus tulee suorittaa

kahden tunnin kuluttua siivouksesta, jotta pöly on ehtinyt laskeutua pinnoille. (Rakennuskone. 2017.)

Tutkimuksessa käytettävä INSTA 800-standardin mukainen telattu geeliteippi läpivalaistaan laseroptisella mittauslaitteella. Laseroptinen mittauslaite ilmoittaa kuinka suuri osa (%) teipin pinnasta on pölyn peitossa. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Puhtausluokassa P1 sallitaan ennen rakennuksen luovutusta pölykertymäksi lattiapinnoilta 3,0 % ja muilta kuin lattiapinnoilta 1,0 % (RT 07-10946. 2009, 11).

## 4 PÖLYNHALLINTAOHJEISTUS RAKENNUSHOLLARI OY:LLE

Opinnäytetyön teoriaosuuden pohjalta laadittiin pölynhallintaohjeistus Rakennushollari Oy:n käyttöön. Ohjeistuksen tueksi luotiin pölynhallinta-, tarkistus- ja ali-paineistustaulukot. Teoriaosuuden dokumentit on luovutettu Rakennushollari Oy:n toimihenkilöille pölynhallintasuunnitelman käyttöönottoa varten. Rakennushollari Oy:n pölynhallintasuunnitelman vastaavilla on oikeus käyttää opinnäytetyön pohjalta syntynyttä pölynhallintasuunnitelmaa sekä tarpeen vaatiessa päivittää tai muokata sitä.

### 4.1 Pölynhallinnan osa-alueet

P1-rakentaminen on iso kokonaisuus, jossa kaikki osa-alueet ovat tärkeitä hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Kuvassa 5 esitetyssä ympyrädiagrammissa on listattu pääotsikoita, joiden kautta Rakennushollari Oy:lle lähdetään P1-rakentamista toteuttamaan. Eri osa-alueille on määrättävä oma vastuhenkilönsä, joka pitää huolen asioiden toteutumisesta.



KUVA 5. Pölynhallinnan osa-alueet

#### **4.1.1 Pölynhallinta**

Pölynhallinnassa valitaan mahdollisimman pölyämättömiä työmenetelmiä. Mikäli pölyämättömien menetelmien käyttö ei ole mahdollista, on käytettävä kohdepoistoa ja viimeisimpänä vaihtoehtona henkilökohtaisia suojaimia. Tilan osastoinnilla ja alipaineistamisella varmistetaan, että pöly saadaan hallitusti pysymään halutulla alueella. Tätä kautta osastot voivat olla eri työvaiheissa eikä toisen työalueen toiminta vaikuta haitallisesti toisen toimintaan. Iv-kanavat on oltava suljettuina niin, että pölyn leviäminen kanavistoon voidaan estää.

#### **4.1.2 Rakennusmateriaalien suojaus**

Rakennusmateriaalien suojauksen tarpeet pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä oikea-aikaisen toimituksen avulla. Näin materiaalit saadaan suoraan käyttöön. Rakennusmateriaalit tulee varastoida erilliseen varastoon, joka on irti maasta ja pidettävä suljettuna, jotta epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan varastoon. Materiaaleja sisälle vietäessä on vielä varmistettava, että ne ovat puhkaita. Myös mahdollisen asennukseen jälkeiseen suojaukseen tarpeeseen tulee kiinnittää huomiota.

#### **4.1.3 Rakennussiivous**

Rakennushollarille laaditussa ohjeistuksessa suositellaan käyttämään rakennussiivouksessa HEPA-suodattimella varustettuja rakennuspölyimureita ja las-toja. Harja ei ole työmaalla sallittu. Kohdepoistolla pyritään pölyävien töiden osalta vähentämään rakennussiivouksen tarvetta, työn loputtua tulee alue kuitenkin vielä siivota, jos pölyä on päässyt syntymään. Rakennussiivouksen helpottamiseksi jaetaan jäteastiat kerroksiin/asuntoihin.

#### **4.1.4 Tupakoimattomuus sisätiloissa**

Tupakoimattomuus varmistetaan ohjeistamalla, että sisätiloissa tupakointi on ehdottomasti kiellettyä. Tupakoinnille osoitetaan työmaalla erillinen alue.

#### **4.1.5 Ulkoalueiden kunto**

Onnistuneen pölyhallinnan kannalta on työmaalla tärkeää huolehtia siitä, että ulkoalueet ovat siistejä ja että materiaalit säilytetään niille osoitetuissa paikoissa. Tällöin materiaalien säilytys on selkeää ja epäpuhtauksia kertyy vähemmän. Aluesuunnitelmaan merkitään jätelavojen ja materiaalien sijainnit. Aluesuunnitelmaa noudattamalla yleinen siisteys säilyy ja pölyhallinta on tehokkaampaa.

#### **4.1.6 Jätehuolto**

Jätehuollossa on varattu lavat sekajätteille ja mahdolliselle erityisjätteille tarpeen mukaan. Siivouksesta aiheutuva pöly siirretään sekajäte lavalle. Jätelavalle rakennetaan mahdollisuuksien mukaan jätekuilu. Jätehuollon tarkoituksena on panostaa lavojen käytännölliseen ja hyvään sijaintiin niin, että päivittäinen siivous on mahdollisimman helppoa toteuttaa.

#### **4.2 Perehdytys**

Työntekijöitä on tärkeä perehdyttää riittävästi, jotta pölyhallinnan osa-alueet saadaan työmaalla toimimaan vaaditulla tasolla (kuva 5). Perehdytyksessä luodaan pohja mahdollisuudelle onnistua P1-rakentamisessa. Työntekijöille tulee antaa tarvittava tieto, jotta he voivat mahdollisimman hyvin toteuttaa P1-rakentamisen tavoitteita.

Työntekijöiden perehdytyksessä on tärkeä painottaa perinteisten työturvallisuusasioiden lisäksi, sitä että kyseessä on P1-työmaa. Tärkeää on kertoa, mitä P1-työmaa tarkoittaa siivouksen ja pölyhallinnan kannalta ja miten se vaikuttaa työmaalla tehtyihin rakennustöihin. Perehdytyksessä olisi hyvä käydä läpi myös sellaisia työvaiheita, joissa pölyä syntyy sekä painottaa sitä, minkälaista pölyä on mahdollista syntyä ja miten mahdollinen pölylle altistuminen vaikuttaa työntekijän terveyteen.

Tärkeää on tuoda esille pölyntorjuntamenetelmät, jotka ovat käytössä ja miten pölyntorjuntaan osallistuvia laitteita käytetään. Osastoivien seinien toiminta on syytä käydä erikseen läpi, jotta ei käy tilanteita, jossa osastoivat ovet jäävät auki

ja osastointien hyöty menetetään. Isolle osalle P1-rakentaminen on uusi toimintamuoto, joten tärkeää on pyrkiä varmistamaan kaikkien tietoisuus P1-rakentamisesta ja tätä kautta saada työmaa toimimaan suunnitellusti.

Pölynhallintasuunnitelma voidaan konkreettisesti käydä vielä läpi perehdytykseen kuuluvalla työmaakerroksella. Näin uusi työntekijä voi tarkastella pölynhallintasuunnitelman toteutumista käytännössä.

### **4.3 Pölyntorjuntasuunnitelma**

P1-rakentamisen suunnitelman käyttöönotto lähtee liikkeelle kohteen kartoittamisella. Kartoittamiseen kuuluvat esimerkiksi tilojen koon tarkastelu, pölyävien työvaiheiden järjestyksen tarkastaminen ja tilaajan asettamien puhtausvaatimusten toteuttaminen.

Pölyävien työvaiheiden suunnittelemiseen on luotu taulukko, jossa on listattu eri työvaiheet. Taulukossa jokaiselle työvaiheelle on oma kohtansa ja merkintä, miten kyseisen työvaiheen pölyntorjunta toteutetaan. Tärkein keino pölyntorjuntaan on valita työtapa, joissa pölyäminen saadaan mahdollisimman vähäiseksi. Tämän jälkeen otetaan käyttöön kohdepoisto, osastointi ja henkilökohtainen suojaus. Lähtökohtaisesti henkilökohtaisten suojausvälineiden käyttöä vältetään ja tämä onkin viimeinen pölyntorjuntakeino pölyävissä työvaiheissa.

Seuraava työstettävä ja suunniteltava työvaihe on osastointi. Osastoinnin suunnittelussa pohditaan sitä, mitkä osat rakennuksesta on eristettävä. Esimerkiksi suurten kohteiden rakentamisessa on tehtävä erilaisia lohkoja, jolloin eri työvaiheita voidaan toteuttaa riippumatta ympärillä olevien lohkojen työvaiheista. Osastoinnin suunnittelussa haasteita tuottavat ne kohteet, joista osa rakennuksesta on jo käytössä. Näissä osittain valmiissa kohteissa on tärkeää varmistaa, ettei pöly pääse leviämään käytössä olevaan osaan rakennusta. Osastojen kokojen selvittyä voidaan osastoitujen tilojen kokoa ja tarvittavia alipaineistajia kyseisiin tiloihin. Alipaineistusta käytetään osastoidussa tiloissa, jolloin saadaan tilassa oleva pölyinen ilma pysymään tilassa ja ilmavirta kuljettaa puhdasta ilmaa tilaan. Alipaineistuksen avuksi voidaan luoda taulukko, johon tarvittavat tiedot voidaan täyttää alipaineistajien tarpeesta ja ilmamääristä. Tilan tiiveyteen tulee kiinnittää


huomiota, koska jos tilavuotoja esiintyy, voidaan menettää alipaineistajasta saatu hyöty. Tätä varten voidaan luoda tarkastustaulukko, johon merkitään tarvittavat tiivistykset ja tällöin ne voidaan kirjata tehdyiksi. Tämän jälkeen/lopuksi voidaan luoda pölynhallintasuunnitelma, jossa osoitetaan, miten pölyntorjunta käytännössä toteutuu rakennustyömailla.

Edellä mainittujen lomakkeiden esimerkkitäytöt on esitetty luvussa 4.4.

#### 4.4 Lomakkeiden mallitäyttö


Pölynhallintataulukkoon kootaan tilat, joissa pölyntorjunta on tarpeellista ja määritellään millä tekniikalla pölyä torjutaan, esimerkiksi seinien hionnalle määritellyt pölyntorjuntatekniikat on määritelty taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Pölynhallintataulukko (Rakennuskone. 2017)

 <b>Hollari</b>		Työmaa	Pahkalan koulu			
		Työnumero	12345	Työnjohtaja		Tomi Pahkala
	Rakennushollari OY		PÖLYNTORJUNTATEKNIIKAT			
TYÖLAJI	TYÖKOHDDE	AIKAVÄLI	Kohde-poisto	Osastointi	Hengityksen-suojain	Vastuuhenkilö
Väliseinien purku	Luokkahuone 1	4.11-11.11		x	x	Tomi
Sirkkeli	Luokkahuone 1	12.11-19.11		x	x	Seppo
Seinien hionta	Luokkahuone 1	12.11-19.11	x	x	x	Tomi


Osastointi- ja alipaineistustaulukossa lasketaan osaston koko, jotta voidaan määrittää tarvittava ilmamäärä ja laitteisto alipainesteistettävään tilaan. Taulukossa 7 näkyy esimerkki taulukon käytöstä.

TAULUKKO 7. Osastointi- ja alipaineistustaulukko (Rakennuskone. 2017)

 <b>Hollari</b>		Työmaa	Pahkalan koulu					
		Työnumero	12345	Työnjohtaja		Pahkala tomi		
	Rakennushollari OY		OSASTOINTI- JA ALIPAINEISTUSSUUNNITELMA					
Nro	Tila	Osaston koko m3	Ilman-vaihtokerroin	Ilma-määrä m3/h	Palo-luokka	Laite- ja suodatin tyypit	Liite nro Piir nro	Alipainemittaus/hälytys
1	Luokkahuone 1	1000	6	6000		2kpl(HC400)/G4+H13(F7)		Strong GDU-A

Tarkastustaulukkoon kootaan tarvittavat toimenpiteet tilojen pölyntorjunnan suhteen ja merkitään, kun toimenpide on tehty. Esimerkki taulukon käytöstä näkyvässä taulukossa 8.

*TAULUKKO 8. Tarkastustaulukko (Rakennuskone. 2017)*

	Työmaa Pahkalan Koulu		
	Työnumero 12345	Työnjohtaja	Tomi Pahkala
	Rakennushollari OY		Tarkastuslista
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset	Huone 1	3	Seppo
Ovet	Huone 1	2	Tomi
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset	Aula	1	Seppo
Ovet	Aula	2	Tomi



## 5 POHDINTA

Pölynhallintasuunnitelman tarve ja vaatimustaso rakennushankkeissa on lisääntynyt huomattavasti viime vuosina, mikä johtuu siitä, että sisäilmaluokitusta koskevat säädökset ovat tiukentuneet. Jotta päästäisiin ihanteelliseen S1- ja S2-luokitukseen, vaaditaan P1-puhtausluokituksen käyttöä.

Pölynhallintasuunnitelma ja P1 ovat vielä suhteellisen uusia asioita rakennusalalla. Sen vuoksi niiden toteuttaminen ja ylläpitäminen koko työmaan ajan on haasteellista. Suurimpana haasteena on saada työntekijät toteuttamaan P1-työmaan aiheuttamat vaatimukset. Työntekijöiden motivoiminen pölynhallintasuunnitelman toteuttamisessa on tärkeää ja siksi koulutusten järjestäminen on hyvin tärkeää. Työntekijöille suunnattujen koulutusten kautta P1-rakentamisen edut saadaan teorian kautta käytäntöön. P1-rakentaminen vaatii jokaiselta rakennusprojektiin osallistavalta sitoutumista ja työtä.

P1-hankkeen onnistumisen kannalta tärkein toimi on suunnitteluun panostaminen. Tehokkaan ja toimivan suunnitelman kautta työmaiden aikataulut, erityisesti rakennustyöt ja toimitukset, saadaan toimiviksi. Rakennustyömaalla siivous on myös olennainen osa onnistumista. Työntekijöiden motivointi ja ohjaus suunnitelmalliseen toimintaan perehdyttämällä ja seuraamalla työskentelyä ovat tärkeä osa pölynhallintasuunnitelman toteutumista. Erittäin tärkeää on saada työntekijät ja mahdolliset aliurakoitsijat sitoutumaan sovittuihin sääntöihin, suunnitelmiin ja ennalta määrättyihin aikatauluihin. Vastuut ja velvollisuudet tulisi kirjata selkeästi, ettei jäisi epäselvyyksiä, miten asiat tulisi hoitaa ja kenen vastuulla ne ovat. Selkeiden ohjeistusten ja työnjaon kautta voidaan välttää epäselvyydet ja turvata tehokas sekä onnistunut rakennustyömaa.

Pölyntorjunnan suurimpina hyötyinä ovat mahdollisuus taata käyttäjälle puhtaat tilat heti kohteen luovutuksen jälkeen. Rakennusmateriaalien laadukkuus, kustannustehokkuus ja materiaalien oikeanlainen säilytys nostavat rakennustyön laatua. Pölynhallintasuunnitelman onnistuminen lupaa myös rakennustöiden aikana puhtautta ja siisteyttä. Puhtaiden työskentelytilojen kautta voidaan taata myös työntekijöille turvallinen ja mukava työympäristö, jossa ei esiinny haitallisia

pölystä johtuvia terveysongelmia. Rakennustyömaan yleinen turvallisuuden taso nousee, kun siivoamiseen kiinnitetään erityishuomiota eivätkä rakennustyöstä syntyneet roskat ja epäsiisteudet ole työntekijöiden tiellä aiheuttamassa työturvallisuusriskejä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeä ja konkreettinen, nykysuositusten mukainen pölynhallintasuunnitelma Rakennushollari Oy:n käyttöön. Monipuolisen ja kattavan teoriaosuuden pohjalta luotu pölynhallintasuunnitelma vastaa tilaajan esiin tuomia tarpeita ja vaatimuksia. Suunnitelmaa voidaan käyttää kaikilla Rakennushollari Oy:n rakennustyömailla. Opinnäytetyön myötä syntynyttä tuotetta on esitelty suunnittelu- ja toteuttamisvaiheessa tilaajalle ja näin tuotetta on voitu muokata tilaajan erityistoiveiden mukaisesti. Tilaajan ottaessa pölynhallintasuunnitelman käyttöönsä voi rakennustyömaiden siisteys- sekä turvallisuustaso kehittyä entisestään.

Opinnäytetyön toteuttamisen aikana perehdyin kattavasti erilaisiin pölynhallintasuunnitelmiin, määräyksiin, suosituksiin, kansainvälisiin rajoituksiin ja teoriapainotteisesti pölynhallinnan perusteisiin. Pölynhallinnan tarpeellisuus tuli esille, kun kävin läpi pölyn aiheuttamia terveysongelmia ja lukuisia muita haittoja sekä riskejä. Rakennustyömaiden turvallisuusjärjestelmien tutkiminen ja työmaiden siivouksen merkitys korostuivat opinnäytetyössäni. Työntekijän työturvallisuuteen tutustuminen lisäsi tietoisuuttani työntekijän mahdollisista koulutustarpeista ja asiallisen perehdyttämisen tärkeydestä. Toimivan pölynhallintasuunnitelman käyttöön ottaminen vaatii toimia erityisesti myös esimiestasolta. Toimiva pölynhallintasuunnitelma lähtee liikkeelle esimiestason esimerkistä ja johdonmukaisuudesta noudattaen sovittuja sääntöjä sekä huolehtien etukäteen sovittujen käytäntöjen toteutumisesta.

Opinnäytetyön toteutustapana oli projektilähtöinen tuotteen suunnittelu ja kehitys, mikä kehitti yhteistyötaitojani, kompromissien tekemistäni ja sovitussa aikataulussa pysymistä. Lähteiden tarkastelu ja pölynhallintasuunnitelmien takana olevien teorioiden tarkastelu kehittivät lähdekritiikkiä ja tieteellisen tekstin tuottamista.

Opinnäytetyöni opetti minulle työntekijän hyvinvoinnin huomioon ottamista, turvallista rakentamista ja suojavälineiden ja suojalaitteiden käyttöä. Perinpohjainen perehtyminen pölynhallintaan on edistänyt myös omia toimiani rakennustyömaalla pölynhallinnan tehostamiseksi. Tulevien työkuvieni myötä voin keskittyä edistämään pölynhallintaa käytännössä. Tilaajan todellinen tarve pölynhallintasuunnitelmalle lisäsi tuotteen tekemisen mielekkyyttä ja toi teoriat lähemmäs käytännön työskentelyä.

## LÄHTEET

KH 01-40010. 1991. Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. Rakennustieto OY.

Koski, Hannu - Pasanen, Pertti - Linnainmaa, Markku 2013. Putusa-tutkimus-hanke ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan.

Koski, Hannu - Mattila, Inka – Taipale, Aimo 2013. Pölynhallinnassa. Saatavissa: [www.rakennuskone.fi/polynhallinnassa/](http://www.rakennuskone.fi/polynhallinnassa/). Hakupäivä 15.11.2017.

Levanto Oy. Ionisoilla puhtaampi ilma. Saatavissa: [www.levanto.fi/2014/11/ionisoinnilla-puhtaampi-ilma/](http://www.levanto.fi/2014/11/ionisoinnilla-puhtaampi-ilma/). Hakupäivä 12.6.2017.

Rakennuskone. Pöly. Saatavissa: [www.rakennuskone.fi/poly/](http://www.rakennuskone.fi/poly/). Hakupäivä 13.5.2017.

Rakennuskone. P1-ohjeistus. Saatavissa: [www.rakennuskone.fi/p1-koskevat-ohjeet/](http://www.rakennuskone.fi/p1-koskevat-ohjeet/). Hakupäivä 13.5.2017.

Rakennuskone. Työlajikohtainen pölyntorjunta. Saatavissa: [www.rakennuskone.fi/tyolajikohtainen-polyntorjunta/](http://www.rakennuskone.fi/tyolajikohtainen-polyntorjunta/). Hakupäivä 16.5.2017.

RT 07-10946. 2009. Sisäilmastoluokitus 2009. Rakennustieto OY.

Ratu 1225-S. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto OY.

Sisäilmasto. 2008. Sisäilmayhdistys ry. Saatavissa: [www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Hiukkasmaiset-epapuhautet](http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Hiukkasmaiset-epapuhautet). Hakupäivä 8.4.2017.

Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013. Sairaanhoidopiiri. TPA Anderson Oy.

## **LIITTEET**


Liite 1. Osastointi- ja alipaineistuslomake

Liite 2. Pölynhallintalomake

Liite 3. Tarkistuslomake





	Työmaa		
	Työnumero	Työnjohtaja	
	Rakennushollari OY		Tarkastuslista
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset			
Ovet			
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset			
Ovet			
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset			
Ovet			
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset			
Ovet			
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			
Tila	Tarve	Kpl	Tehty
Tiivistykset			
Ovet			
Alipaineistajat			
Ionisaattorit			
Alipainemittari / Alipainehälytin			