



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# PUHTAUDENHALLINTA SAIRAALATYÖMAALLA

TEKIJÄ/T: Samuli Lappeteläinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Samuli Lappeteläinen	
Työn nimi Puhtaudenhallinta sairaalatyömaalla	
Päiväys	4.5.2017
Sivumäärä/Liitteet	37
Ohjaaja(t) pt. tuntiopettaja Matti Ylikärppä ja tuntiopettaja Hannu Haaranen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennustyö Salminen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö on empiirinen tutkimus- ja kehitystyö, joka ohjeistaa parempaan pölyhallintaan. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kertoa nykypäivän pölyhallinnasta rakennustyömaalla, etenkin sairaalatyömaalla. Työn tavoitteena oli tutkia pölyhallinnan kehitysmahdollisuuksia Kuopion yliopistollisen sairaalan työmaalla. Työssä verrattiin työmaan pääurakoitsijan, toimeksiantaja Rakennustyö Salmisen pölyhallinnan toteutusta virallisiin määräyksiin ja määritelmiin. Vertailun perusteella tehtiin kehitysehdotuksia pölyn hallitsemiseen.</p> <p>Työssä tarkasteltiin pölyhallinnan määräyksiä ja määritelmiä, jotka asettavat tavoitteet pölyhallinnalle ja rajat hyvälle sisäilmastolle. Työssä esiteltiin myös pölyjen ominaisuuksia ja niistä aiheutuvia terveyshaittoja. Tämän jälkeen kerrottiin pölyhallintamenetelmistä ja työmaan aikaisesta pölyhallinnan ylläpidosta. Lopuksi työssä kerrottiin Rakennustyö Salmisen toteuttamista ratkaisuista työmaan pölyhallinnasta.</p> <p>Rakennustyö Salmisen voidaan sanoa toteuttaneen pölyhallintaa Kuopion yliopistollisen sairaalan työmaalla pääpiirteittäin ammattitaitoisesti. Pölyhallintaa voitaisiin kuitenkin kehittää toteuttamalla pölyhallintasuunnitelma, joka tarkentaa menetelmätyöskentelyä ja jopa ehkäisee työtapaturmia. Työn tuloksia voidaan hyödyntää moninaiseen pölyhallinnan kehittämiseen rakennustöissä. Tuloksia voidaan myös soveltaa Rakennustyö Salmisen tulevien työmaiden pölyhallinnan täsmentämiseen.</p>	
Avainsanat pöly, pölyhallinta, sairaalatyömaa	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Samuli Lappeteläinen			
Title of Thesis Purity Control On Hospital Worksite			
Date	4. May 2017	Pages/Appendices	37
Supervisor(s) Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer and Mr. Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Rakennustyö Salminen Oy			
<p>Abstract</p> <p>This thesis is an empirical development research which can be utilized to generate better dust control. The primary purpose of this thesis was to investigate dust control on construction sites, especially on construction sites in hospital area today. The objective was to study the improvement possibilities of dust control on the worksite of Kuopio University Hospital. In this thesis, the prime contractor Rakennustyö Salminen's execution of dust control was compared to the official instructions and definitions of dust control. Based on the comparison, improvement propositions were made.</p> <p>First, the theory which involved the instructions and definitions of dust control were studied. These guidelines set the objectives to execute dust control and to create a healthy inside climate. The theory also introduces dust, its features and disadvantages to health. After that the processes of dust control and the maintenance of dust control throughout the construction work was covered. At the end, the thesis presents the decisions made by Rakennustyö Salminen when executing dust control.</p> <p>Rakennustyö Salminen executed dust control on the worksite of Kuopio University Hospital mainly professionally. However dust control can be improved by planning a dust control program which can define the methods used and ultimately prevent occupational accidents. The results can be utilised in diverse development of dust control in several different construction works. The results of the thesis can be adapted to define dust control in the upcoming construction works in the company of Rakennustyö Salminen.</p>			
Keywords dust, dust control, hospital worksite			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Tausta ja tavoitteet .....	7
1.2	Toimeksiantaja .....	7
2	PÖLYNHALLINNAN MÄÄRÄYKSET JA MÄÄRITELMÄT .....	9
2.1	Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009.....	9
2.2	Sisäilmastoluokitus 2008 .....	9
2.3	Sisäilmastoluokitus S.....	9
2.4	Rakennustöiden puhtausluokitus P .....	10
3	RAKENNUSPÖLY .....	11
3.1	Pölyn ominaisuudet.....	11
3.2	Pölylle altistuminen .....	11
3.3	HTP-arvo.....	12
3.4	Pölyn aiheuttamat haitat ja terveysvaikutukset .....	13
4	PÖLYN- JA PUHTAUDENHALLINTAMENETELMÄT .....	14
4.1	Tavoitteet.....	14
4.2	Työmaan henkilö- ja materiaaliliikenteen kulunohjaus .....	14
4.3	Pölyn- ja puhtaudenhallinta urakka-alueen ulkopuolella .....	14
4.4	Pölynhallinta rakennustöissä .....	15
4.4.1	Kohdepoisto.....	15
4.4.2	Osastointi ja alipaineistus .....	15
4.4.3	Työmenetelmät.....	16
4.4.4	Pölynhallinta maanrakennustöiden aikana .....	17
5	RAKENTAMISEN AIKAINEN SIIVOUS JA JÄTEHUOLTO .....	18
5.1	Työmaan siivous .....	18
5.2	Jätteiden käsittely ja jätehuolto rakentamisen aikana .....	18
5.3	Työmaan loppusiivous.....	18
5.3.1	Loppusiivous vaihe 1. ....	19
5.3.2	Loppusiivous vaihe 2. ....	19
5.3.3	Puhtauden raja-arvot ja niiden todentaminen.....	19
6	PÖLYN- JA PUHTAUDENHALLINTA KOHDE TYÖMAALLA.....	21

7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
8	POHDINTA.....	36
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	37

## ESIPUHE

Kiitän toimeksiantaja Rakennustyö Salminen Oy:tä tästä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö heidän työmaaltaan, sitä koskevasta ja olennaisesta aiheesta. Haluan myös kiittää ohjaavaa opettajaa Matti Ylikärppää työn aikaisista ohjeistuksista.

Kuopiossa 4.5.2017

Samuli Lappeteläinen

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tausta ja tavoitteet

Pölynhallinta rakentamisen aikana on olennainen osa toimivaa kokonaisuutta rakennustyössä. Sille asetetaan puhtaudenhallinnan tavoitteet ja toteutussuunnitelma. Pölynhallinnan tavoitteena on vähentää eri työvaiheista syntyvän pölyn määrää, estää sen leviäminen työmaan muihin tiloihin ja alueisiin sekä sen ulkopuolelle. Pölynhallintaan on tärkeää kiinnittää huomiota jo rakentamisen aikana. Sillä on vaikutusta rakentamisen aikaiseen ja sen jälkeiseen sisäilman laatuun, rakennuksen huoltoon ja ylläpitoon sekä terveyteen. Hyvin tehty pölynhallintasuunnitelma antaa toteuttaa rakentamisen aikaisia töitä sen määräämällä tavalla pölyttömästi ja ehkäisee pölyjen kulkeutumisen rakenteisiin ja laitteistoihin. Näistä syistä valitsin opinnäytetyön aiheeksi pölynhallinnan tutkimisen, sillä nykypäivänä sen voidaan sanoa olevan tärkeää sekä rakennuksen, että työntekijöiden hyvinvoinnin kannalta. Opinnäytetyöaihe saatiin työsuhteesta Rakennustyö Salmiselta kesällä 2016.

Opinnäytetyössä kerrotaan nykypäivän pölynhallinnasta rakennustyömaalla, etenkin sairaalatyömaalla. Työ esittelee määräyksiä ja tavoitteita kuten esimerkiksi Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009 ja sisäilmaluokitus 2008 -ohjeen, jotka asettavat työskentelylle rajat ja työtavat. Kyseiset määräykset määrittelevät tavat, joilla pölynhallintaa toteutetaan. Näihin tapoihin kuuluvat esimerkiksi pölynhallintamenetelmät kuten kohdepoisto, osastointi ja alipaineistus. Työssä kerrotaan myös pölyjen ominaisuuksista ja niiden terveyshaitoista.

Opinnäytetyö on empiirinen tutkimus. Työssä esitetyt teoreettiset tiedot ja kokemusperäiset havainnot perustuvat työmaan pölynhallintaan sekä sieltä saatujen materiaalien tietoihin. Tarkoituksena on kuvailla ja pohtia Rakennustyö Salmisen toteutuksia työmaan pölynhallinnasta. Työssä kuvataan työtavat, joilla toteutettiin pölynhallintaa Kuopion yliopistollisen sairaalan päivystyspoliklinikan työmaalla. Tavoitteena on tuoda esille eroavaisuuksia työmaan pölynhallinnan ja virallisten määräyksien sekä määritelmien välillä. Pölyn- ja puhtaudenhallinnasta on tehty jo entuudestaan opinnäytetöitä. Näistä töistä muun muassa Juho Kylliäinen on tehnyt samaisesta aiheesta ”Pölynhallinta saneerauskohteissa sairaalaympäristössä”, joka käsittelee pölyn- ja puhtaudenhallintaa sekä sisältää puhtaudenhallintasuunnitelman.

### 1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kuopiolainen rakennusliike Rakennustyö Salminen Oy, joka oli Kuopion yliopistollisen sairaalan päivystyspoliklinikan peruskorjaustyömaan pääurakoitsija. Rakennusliike on perheyrittys, jolla on noin 70 työntekijää ja se toimii pääasiassa Kuopion ja Pohjois-Savon-alueella. Rakennusliike tekee ympäri maata pääasiassa erilaisten liiketilojen muutos- ja uudistamistöitä. (Rakennustyö Salminen Oy.) Liikevaihto oli vuonna 2016 18,1 miljoonaa euroa (Salminen 2017).

Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS) on Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kuuluva sairaala. Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri on 19 kunnan omistama kuntayhtymä, joka koordinoi KYS:in toimintaa. Sairaala vastaa pohjoissavolaisten erikoissairaanhoidosta ja lähes miljoonan itä- ja keskisuomalaisen erityistason erikoissairaanhoidosta. (Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri 2016.) Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri uudisti KYS:in päivystyspoliklinikan peruskorjaamalla ja laajentamalla sitä Rakennustyö Salmi-Oy:n toimiessa siinä pääurakoitsijana. Peruskorjauksen bruttoala oli 3 914 brm<sup>2</sup> ja laajennuksen bruttoala 1 168 brm<sup>2</sup>. Työmaan bruttoala oli kokonaisuudessaan 5 082 brm<sup>2</sup>. (Ruotsalainen ja Haatainen 2015.)



## 2 PÖLYNHALLINNAN MÄÄRÄYKSET JA MÄÄRITELMÄT

### 2.1 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009

Hyvä sisäilmasto on rakentamisessa tärkeä tavoite ja siksi pölynhallintaa varten koskevia määräyksiä ja määritelmiä on annettu ja asetettu muun muassa Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009 asiakirjassa. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009 asiakirjassa olevia asetuksia ja määräyksiä sovelletaan kaikissa rakennustöissä minkä vuoksi siinä otetaan kantaa myös oleellisesti töiden pölynhallintaan. Asetus ohjeistaa työn oikeaoppiseen suorittamiseen. Tämän asiakirjan VNa 205/2009 asetuksia ja määräyksiä sovelletaan kaikissa maan alla, päällä tai vedessä tapahtuvissa rakennustöissä. Näihin rakennustöihin lukeutuvat uudis- ja korjausrakentaminen sekä niiden kunnossapito ja asennustyöt. Myös purkutyöt lukeutuvat tämän asetuksen piiriin. Tätä asetusta voidaan soveltaa myös tämän hankkeen rakennustöiden valmisteluun ja suunnitteluun. (RT STM-21419. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. 2009, 1.)

### 2.2 Sisäilmastoluokitus 2008

Sisäilmastoluokitus 2008 on rakentamisen aikaiseen sisäilmanlaadun tarkasteluun käytettävä ohje, joka korvaa 2001 ilmestyneen sisäilmastoluokitus 2000:n. Tämä luokitus on tarkoitettu rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden tueksi. Se antaa sisäilmanlaadulle tarvittavat tavoite- ja suunnitteluarvot ja näin pystytään toteuttamaan aiempaa terveellisempiä rakennuksia. Ohjetta hyödynnetään uudisrakentamisessa ja osittain myös korjausrakentamisessa. Tämä luokitus täydentää Suomen rakentamismääräyksiä ja yleisiä ohjeita, muttei kumoa vi-  
ranomaissäännöksiä ja niiden tulkintoja. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 3.)

Sisäilmastoluokitus 2008 asiakirjassa olevat määräykset ja määritelmät ovat rakennustöiden puhtausluokituksen ja sisäilmastoluokituksen tavoite- ja suunnitteluarvoja. Puhutaan S1- ja S2-luokan työmaista, joissa vallitsee puhtausluokitus P1 ja P2. Nämä kuvaavat ilman ja työmaan puhtautta. Näillä luokilla sekä niitä koskevilla määräyksillä pyritään toteuttamaan rakentamista pölyttömästi kohteissa, joissa epäpuhtauksien täytyy pysyä minimissään. Tavoitteena on luoda terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 3.)

### 2.3 Sisäilmastoluokitus S

Sisäilmastoluokitus jaetaan kolmeen eri tasoon: S1, S2 ja S3. Luokista paras on S1 ja heikoin S3. Nämä luokitukset ja niiden tavoitearvot on pyritty asettamaan siten, että luokka S3 vastaa maankäyttö- ja rakennuslain (RT YM1-21357, LVI YM-00365, KHYM-10488) sekä terveydensuojelulain 309/2006 (RT STM-21319, LVI STM-00341, KH STM-10460) vaatimuksia. Tavoitteiden asettaminen sisäilmastolle lisää tyytyväisyyttä ja edesauttaa työmailla eri toimijoiden välistä toimintaa siten, että se vähentää terveyttä ja viihtyvyyttä vaarantavia olosuhteita sekä niiden syntymistä. Näin ollen tavoitearvojen toteutuessa ei terveille ihmisille aiheudu terveyshaittoja. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 4.)

**S1: Yksilöllinen sisäilmasto**

Sisäilmastoluokista S1 on paras. Tämän sisäilmanlaadun tulee olla erittäin hyvä ja siinä ei saa olla minkäänlaisia hajuaistein havaittavia hajuja. Tämän luokituksen sisäilmaan liittyvissä tiloissa ja niiden rakenteissa ei saa olla ilmanlaatua heikentäviä tai epäpuhtauslähteitä synnyttäviä vaurioita tai lähteitä. Lämpötilan tulee olla neutraali ja käyttäjän tulee pystyä säätelemään sitä yksilöllisesti. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 4.)

**S2: Hyvä sisäilmasto**

Tämän luokituksen sisäilmanlaatu on hyvä ja tiloissa ei ilmene häiritseviä hajuja. Kuten S1-luokan sisäilmassa, niin ei myöskään S2-luokan sisäilmaan liittyvissä rakenteissa saa olla ilmanlaatua heikentäviä ja epäpuhtauslähteitä synnyttäviä vaurioita tai lähteitä. Lämpötila saattaa muuttua vuodenajoista riippuen. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 4.)

**S3: Tyydyttävä sisäilmasto**

S3-luokan sisäilmasto vaatimukset täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset, joiden tavoite- ja suunnitteluarvot päätetään eri laatuluokista ja niiden suuret voivat vaihdella tapauskohtaisesti. Toisin kuin S1 ja S2 luokissa, ei S3-luokassa ole niinkään erityis vaatimuksia. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 4.)

## 2.4 Rakennustöiden puhtausluokitus P

Rakennustöiden puhtausluokitusten tavoitteena on saada pidettyä rakennuksen tilat puhtaina rakentamisen aikana niin, etteivät rakentamisen aikana syntyneet epäpuhtaudet pääse kulkeutumaan valmiin rakennuksen tiloihin ja sen sisäilmaan. Näin varmistetaan, että tilat pysyvät puhtaina ja ovat puhtaat kun ne luovutetaan käyttäjälle. Tilojen täytyy olla niinkin puhtaat, että käyttäjä voi ottaa ne välittömästi käyttöönsä luovutuksen ja vastaanoton yhteydessä. Rakennustöiden puhtausluokituksissa on kerrottu tavoitteet erilaisten kohteiden rakentamisen aikaisille puhtausvaatimuksille, joita sisäilmaluokitukset määrittelevät. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 11.)

**Puhtausluokitus P1**

Rakennustöiden puhtausluokitus P1-luokkaa käytetään työ- ja asuintilojen rakentamisessa, joissa tavoitteena on S1 tai S2 luokan sisäilmalaatu. P1 tarkoittaa täten sitä, että rakennuksen tulee olla puhtas ennen kuin ilmanvaihdon päätelaitteilta poistetaan suojaukset ja toimintakokeet voidaan aloittaa. Joten tilat tulee olla tarkastettu siten, ettei pinnoilla ole hienojakoista rakennuspölyä, joka voi lähteä leviämään ilmaan. Pintojen puhdistamista varten tiloissa ei saa olla esteitä sille ettei niitä voitaisi puhdistaa kunnolla, joten rakennusmateriaaleja ja jätteitä ei saa säilyttää näissä kyseisissä tiloissa. Rakentamisen aikana asennetut, pintoja suojaavat muovit ja pahvit tulee poistaa myös ennen siivousta. (RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. 2009, 11.)

### 3 RAKENNUSPÖLY

#### 3.1 Pölyn ominaisuudet

Pölyt ovat kiinteitä partikkeleita, joiden koko vaihtelee 1µm ja 100µm välillä. Pölyt jaotellaan hiukkaskokoon mukaan kolmeen eri jakeeseen; hengittyvään jakeeseen, keuhkojakeeseen ja alveolijakeeseen. Hengittyvä jae pöly on halkaisijaltaan 100µ ja pystyy kertymään minne tahansa hengityselimiin. Keuhkojake pöly on vuorostaan halkaisijaltaan 10µm ja sen hiukkaset kertyvät kurkunpään alapolelle ja sitä kautta keuhkoihin. Alveolijake pölyn hiukkaset ovat halkaisijaltaan 4µm ja ne kertyvät värekarvottomalle alueelle eli alveolialueelle. (TPA Andersson Oy 2015.)

Pölyt ovat ilmvirran mukana liikkuvia hiukkasia, jotka leijuvat koosta riippuen tietyn aikaa laskeutuen samalla. Pölyn olomuotoja voivat olla silmin havaittavat yli 10µm olevat hiukkaset ja näkymättömät hiukkaset. Silmihavaittavat hiukkaset laskeutuvat 5 minuutin kuluessa ilmvirran mukana ja näkymättömät hiukkaset laskeutuvat 8 tunnin kuluessa. Alle 1µm hiukkaset leijuvat ilmassa koko ajan laskeutumatta. (TPA Andersson Oy 2015.)

#### 3.2 Pölylle altistuminen

Rakennustyömaan rakennuspöly on pääosin kvartsipölyä, joka sisältää betonipölyä. Jopa puolen rakennustyömaan työntekijöistä uskotaan kärsivän pölyhaitoista. Pölylle altistuminen on runsasta purku-, eristys-, tasoite-, hionta-, siivous- ja ruiskumaalaustöissä, kuten alla oleva taulukko osoittaa (TPA Andersson 2015). Pölyaltistuminen on hyvin yleistä, koska monia pölyjä ei voi havaita paljain silmin ja tämän takia pölypitoisuutta on hankala arvioida. Pölylle altistumisen aiheuttama terveyshaitta tai vaara riippuu pölylajista, altistumisajasta ja sen pitoisuudesta ilmassa, jota merkitään yksiköllä mg/m<sup>3</sup>. (Pöly.) Pölylle altistuessaan fyysinen kunto heikkenee ja ylesimpiä merkkejä sille ovat pahoinvointi, pää-, lihas- ja nivelkiput, väsymys sekä päänsärky. Myös hengitystien oireet kuten yskä ja hengenahdistus saattavat viitata pölylle altistumiseen ja tästä johtuvaan nuhaan. (Yleiset pölytyypit.)

TAULUKKO 1. Rakennustyöntekijöiden pölyaltistuminen (TPA Andersson 2015)

Työvaihe	Työskentelyalueen pölypitoisuus (mg/m <sup>3</sup> )		Henkilökohtainen pölyaltistuminen (mg/m <sup>3</sup> )	
	Alveolipöly (sykloni)	Hengittyvä pöly (IOM)	Alveolipöly (sykloni)	Hengittyvä pöly (IOM)
Betoniliiman poisto lattiasta*	1,4	1,8	3,1	4,9
Piikkaus ja betoniseinien hionta*	1,4	7,6	8,7	80,4
Seinä ja kattotasoitteen levitys*	2,0	14,9	6,6	120,1
Seinä ja katto-tasoitteen hionta*	2,0	13,6	2,5	34,3
Siivoustyö*	3,5	17,8	5,1	18,1#
Laatoitustyö*	-	2,7	-	15,6
Lattiatasoitteen hionta*	-	30,2	-	47,0
Puun sirkkelöinti***	-	2,1	-	15,3
Ruiskumaalaus**	-	11,8	-	84,3
Betonin poraus*	-	2,6	-	16,8
Eristystyö*	-	2,9	-	42,8
Keskiarvo	2,1	9,8	5,2	46,1

### 3.3 HTP-arvo

Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet eli HTP-arvot ovat sosiaali- ja terveysministeriön tekemiä arvioita hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle. Nämä on vahvistettu turvallisuuslain (738/2002) 38 § 4 momentit nojalla annetulla sosiaali- ja tereysministeriön asetuksella (1214/2016). (STM 2016.)

Pölylle altistumisen voimakkuutta mitataan HTP-arvolla, joka kertoo prosentuaalisesti altistumisen voimakkuuden raja-arvoittain. HTP-arvot ovat asetettu haitallisiksi tunnetuille ainepitoisuuksille hengitysilmassa. Raja-arvot altistumiselle ovat merkityksettömästä, liialliseen altistumiseen. Merkityksettömästä altistumista on prosentuaalisesti 10 % tai vähemmän HTP:stä, vähäistä eli 10 - 25 % HTP:stä, kohtalaista 25 - 50 %, merkittävää 50 - 100 %. Liiallisen altistumisen ilmaisee yli 100 % osoittava arvo HTP:stä. Alla olevasta taulukosta näkee erilaisten töiden työskentelyalueiden pölypitoisuudet ja alueella työskennellessä pölylle altistumisen prosenttimäärät. (TPA Andersson 2015.)

TAULUKKO 2. Pölynhallinnan vaikutus pölyaltistumiseen (TPA Andersson 2015)

Työvaihe	Pölyn poiston tehokkuus (%)		Pölyn hallintamenetelmä
	Työskentelyalueen pölypitoisuus	Henkilökohtainen pölyaltistuminen	
Betoniliiman poisto lattiasta	99,8 %	95,7 %	Kohdepoistolaitteen kunnossapito
Piikkaus	49,0 %	-19,7 %	Tehostettu tuuletus
Betoniseinien hionta	98,7 %	97,3 %	Kohdepoistolaitteen käyttö
Seinä ja kattotasoitteen levitys	-67,4 %	16,6 %	Valmistasoitteen käyttö
Seinä ja kattotasoitteen hionta	17,6% (74,5 %)	59,5 %	Kohdepoistolaitteiden käyttö
Siivoustyö	95,8 %	Yli 69,4%	Kohdepoistolaitteiden käyttö
Laatoitustyö	83,1 %	20,4 %	Kohdepoistolaitteiden käyttö
Lattiatasoitteen hionta	Ei vielä tutkittu		Kohdepoistolaitteiden käyttö
Puun sirkkelöinti	64,0 %	36,6 %	Kohdepoistolaitteen kunnossapito
Eristystyö	87,1 %	18,6 %	Materiaalien valinta

Työnantajan tulee ottaa HTP-arvot huomioon ennen töiden aloittamista arvioimalla ja selvittämällä ilman puhtaus, työntekijöiden altistumisriskit ja mittaustulokset (STM 2016).

Pölylle altistuessaan haitallisiksi tunnetut ainepitoisuudet imeytyvät elimistöön yleensä hengittämällä, mutta jotkut aineet voivat läpäistä ehjän ihon ja imeytyä elimistöön haitallisissa määrin sitä kautta. Tämän vuoksi HTP-arvoihin on lisätty huomautus-sarake ja merkintä iho` jos aineella on mahdollisuus imeytyä ihon lävitse elimistöön. (STM 2016.)

### 3.4 Pölyn aiheuttamat haitat ja terveysvaikutukset

Pölylle altistuessaan saattaa seurauksena olla kirjo monenlaisia terveyttä haittaavia tekijöitä, jotka alkavat lievillä epämuikavuuden tuntemuksilla edeten aina hengevaarallisiin ja pysyviin sairauksiin. Lievimpiä ja hetkellisiä tuntemuksia pölylle altistuessaan ovat esimerkiksi pahoinvointi, pää-, lihas- ja nivelkipu, väsymys, päänsärky ja hengitystien oireet kuten yskä ja hengenahdistus. Pölylle altistuminen toistuvasti tai vain kerran voi johtaa pitkällä aikavälillä kehittyviin sairauksiin, joita ei osata välttämättä edes yhdistää pölyaltistumiseen. Kliinisiä oireita aletaan havaita vasta vuosien jälkeen kun oireet tulevat esille taudin edetessä. Tällaisia pitkällä aikavälillä kehittyviä tauteja ja sairauksia pölyaltistumisen jälkeen voivat olla muun muassa pölykeuhko, syöpä, kovametallitauti, allergiset vaikutukset ja infektiot. Alla olevasta taulukosta saa selville eri pölytyyppien aiheuttamia terveyshaittoja ja mihin jakeeseen ne kuuluvat sekä mille alueelle ne aiheuttavat elimistössä haittaa. (Pölyntorjunta 2004, 141 s.)

TAULUKKO 3. Pölyjenterveys haittoja (Pölyntorjunta 2004)

Pöly	Terveyshaitta	Kohde-elin	Pölyjake
Kvartsi	Silikoosi, keuhkosityöpä	Keuhkojen alveolialue	Alveolijake
Asbesti	Asbestoosi, keuhkosityöpä, mesoteliooma	Keuhkoputkisto ja alveolialue	Keuhkojake, alveolijake
Lyijypöly	Myrkytys, verenkierto, ruuan-sulatuselimet ja hermosto	Hengityselinten kautta verenkiertoon	Hengittävä jake
Mangaani	Myrkytys, verenkierto ja keskus-hermosto	Hengityselinten kautta verenkiertoon	Hengittävä jake
Puupöly	Nenäsyöpä (esim. pyökki)	Nenä	Hengittävä jake
Sementtipöly	Ihottuma	Iho	Kaikki hiukkaskoot

## 4 PÖLYN- JA PUHTAUDENHALLINTAMENETELMÄT

### 4.1 Tavoitteet

Pölynhallinta rakentamisen aikana on tärkeää sairaalatyömaaympäristössä työmaan toimivuuden kannalta. Pölynhallinnan tavoitteena on vähentää ja ehkäistä syntyvän pölyn määrää työmaalla ja estää sen leviäminen sieltä muihin tiloihin tai työmaan ulkopuolelle. Pölyn syntyä ja sen leviämistä täytyy pyrkiä ehkäisemään ja estämään työmaalla sekä sen ulkopuolella. Pöly ei saisi levitä työmaalta sairaalaympäristöön ja sen toimiviin tiloihin. Tämän vuoksi pölynhallintaan pystytään vaikuttamaan hyvällä pölynhallintasuunnitelmalla, jonka avulla ohjeistetaan, pidetään valvontaa yllä työmaalla ja noudatetaan Valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta. Sen avulla on tarkoitus tehdä yksilöllisesti töihin liittyen tehtäväkartoitus ja tehtäväkohtainen pölyntorjuntasuunnitelma. Valitsemalla oikeat työtavat töiden suorittamiseen pystytään ehkäisemään pölyn syntyä ja sen leviämistä jo sen alkuvaiheessa.

Pääurakoitsija vastaa myös siitä, että työmaalla tapahtuva liikenne kulkee vain sille varattua reittiä pitkin. Tähän liikenteeseen luetaan muun muassa henkilö- ja materiaaliliikenne, joka saattaa aiheuttaa pölyä haitallisissa määrin työmaalla ja sen ulkopuolella. Tätä varten pääurakoitsijan tulee vastata osastoinneista, suojaseinien rakentamisista ja alipaineistuksista työmaalla. (TPA Andersson 2015.)

### 4.2 Työmaan henkilö- ja materiaaliliikenteen kulunohjaus

Työmaan liikenne ohjataan vain sille varattuja ja tarkoitettuja reittejä pitkin. Työmaaliikenteen reitit kuvataan tarvittaessa pohjapiirustuksissa ja aluesuunnitelmassa. Sairaalan käyttäjäliikennettä ei ohjata samoja reittejä ja tiloja pitkin kuin työmaaliikennettä. Tarvittaessa työmaalle varataan väliaikaisia kulkureittejä ja pääsyjä työmaa-alueille esimerkiksi hisseillä tai telineillä. Sairaalan käyttäjäliikennettä ei ohjata väliaikaisesti työmaa-alueiden läpi. Sitä varten voidaan tehdä ylipaineistettu kulkutunneli, jos se on mahdollista toteuttaa työ- ja paloturvallisuus huomioon ottaen. (TPA Andersson 2015.)

Työmaan henkilökunnan käyttäessä työmaa-alueen ulkopuolella sijaitsevia sairaalan tiloja asennustöissä tai tauoilla tarjoamia ravintola- ja kahvilapalveluita tai muita palveluita, tulee heidän huolehtia työvaatteidensa siisteydestä. Ne eivät saa olla pölyisiä, likaisia tai roskaisia ja niistä ei saa jäädä jälkiä tiloja käyttäville tiloista poistuessa. Sairaalan tiloissa liikkuesssa noudatetaan sairaalan hygieniaoheita. (TPA Andersson 2015.)

### 4.3 Pölyn- ja puhtaudenhallinta urakka-alueen ulkopuolella

Varsinaisen työmaa-alueen ulkopuolella tehtävät työt tulee järjestää niin, ettei niistä aiheudu pölyn syntymistä ja leviämistä sairaalan toimiviin tiloihin tai niiden ympäristöön. Sitä varten työt toteutetaan valitsemalla niille pölyämätön ja kohdepoistoon soveltuva työmenetelmä. Myös työmaaliikennettä tulee ohjata alueella siten, ettei pöly pääse osastoidulta työskentelyalueelta leviämään toimiviin tiloihin työntekijöiden mukana. Työskentelyalue pitää osastoida ja alipaineistaa tarvittaessa sitä

ympäröivistä toimivista tiloista, niin että paine-ero ympäröiviin tiloihin on vähintään 10Pa. Kulku työskentelyalueelle ja sitä kautta työskentely tilaan tapahtuu tilaajan kanssa sovittuja reittiä pitkin ja sulkuteltan kautta. Kulkureitin varrelle tulee asettaa tekstiilimattoja, jotka keräävät liat sekä roskat tiloihin mennessä ja sieltä poistuessa. (TPA Andersson 2015.)

#### 4.4 Pölynhallinta rakennustöissä

Pölyn syntyä, sen määrää ja leviämistä voidaan vähentää eri työvaiheissa valitsemalla sellaisia työmenetelmiä, mitkä synnyttävät vähän tai eivät tuota ollenkaan pölyä. Oikein valitsemiin työmenetelmiin yhdistämällä kohdepoiston, osastoinnin ja alipaineistuksen työhön suoritettavaan tilaan saadaan eliminioitua pölyn synty ja sen leviäminen mahdollisimman alhaiseksi.

##### 4.4.1 Kohdepoisto

Kohdepoisto on työhön liitetty menetelmä, jonka tarkoituksena on poistaa pöly ja ehkäistä sen leviäminen työpisteestä sitä ympäröiviin tiloihin ja ilmakehään. Kohdepoistomenetelmät jaetaan alipaineisuutensa perusteella kahteen luokkaan, korkea- ja matalapaineisiin kohdepoistoihin.

Korkeapaineisessa kohdepoistossa työväliseeseen, kuten sahaan, sirkkeliin tai hiomalaitteeseen liitettynä käytetään standardin H-mukaisia rakennus- tai keskipölyimureita, jotka ovat varustettu H13 HEPA mikrosuodattimilla. Niiden suorituskyky ja imu riittää sieppaamaan työstä syntyvän pölyn nopean ilmavirtauksensa ansiosta suoraan työpisteestä. Imureiden suorituskykyä voidaan kuitenkin lisätä asentamalla imuriin esierotin, joka ehkäisee samalla mikrosuodattimen tukkeutumista. Korkeapaine kohdepoisto soveltuu pieniin yksittäisiin töihin, koska se on edullinen ja tehokas vaihtoehto pölynhallintaan. Tutkimus ja mittaukset paljastavat, että ilman kohdepoistoa pölypitoisuus saattaa olla työntekijän vaikutusalueella piikkaus- ja hiontatöissä jopa 5 - 10 kertainen. Korkeapaine kohdepoistolla on todettu ja pystytty ehkäisemään pölyn syntyä jopa 80 - 97 % työstä ja työkoneesta riippuen. (Kohdepoisto.)

Toisin kuin korkeapaineisessa kohdepoistossa, niin matalapaineisessa ei liitetä imuria suoraan työväliseeseen vaan työn välittömään läheisyyteen sijoitetaan karkeasuodattimellinen pölynkerääjä, joka yhdistetään HEPA H13-luokan mikro- tai hienosuodattimella varustettuun ilmanputsaajaan tai alipaineistuslaitteeseen. Alipaineistaja pystyy johdattamaan muovisen poistoputken avulla suuria ilmamääriä pienellä virtausnopeudella työskentelytilasta ulkotiloihin. Matalapaineinen kohdepoisto on edullinen vaihtoehto kohdepoistolle ja se soveltuu yksittäisiin pieniin töihin, joissa ei voida käyttää korkeapaineista kohdepoistoa. (Kohdepoisto.)

##### 4.4.2 Osastointi ja alipaineistus

Osastointia ja alipaineistusta suunniteltaessa on ensiksi huomioitava työmenetelmät, siitä mahdollisesti syntyvä pöly ja sen määrä. Osastoinnin osalta tulee huomioida sen sijainti ja koko. Alipaineistukseen tarvittava laitteisto ja sitä varten tulevat poistoilmanreitit on tarpeen suunnitella myös. Yksityiskohtaiset ratkaisut suunnitellaan lopuksi. (Osastointi ja alipaineistus.)

Osastointi erottaa epäpuhtaan tilan puhtaasta tilasta. Se tapahtuu rakentamalla tilapäisiä seiniä rakennuksen valmiiden ja rakenteilla olevien tilojen välille tarvittaessa. Osastoinnin yhteydessä epäpuhtaat tilat alipaineistetaan jos puhtaiden ja pölyisten tilojen välillä on kulkutarvetta. Alipaineistusta ei välttämättä tarvita, mikäli tilojen välillä ei ole kulkutarvetta ja osastointi voidaan tehdä pölytiiviiksi. Osastoinnissa tulee pyrkiä mahdollisimman tiiviiseen lopputulokseen, koska pöly pääsee kulkeutumaan pienestäkin raosta ja alipaineistukseen ei tällöin toimi oikein. Siksi on hyvä hyödyntää jo valmiina olevia seinärakenteita, ovia ja ikkunoita sulkemalla sekä tiivistämällä niitä. Myös ilmanvaihtokanavat tulee peittää ja tiivistää hyvin osastoivalta alueelta. (Osastointi ja alipaineistus.)

Osastoinnin tilapäisten suojaseinien tulee ulottua alakaton yläpuolisiin rakenteisiin saakka ja kiertää ne tiiviisti. Osastoinnin suojaseinien runko tehdään puurimoja tai teleskooppirimoja hyödyntäen. Valmis runko muovitetaan tiiviisti katon ja lattian väliä. Pitkäaikaiseen käyttöön suunnitellut suojaseinät tehdään normaaliksi seinärakenteeksi, joka sisältää puurungon, eristyksen ja levytyksen. Myös suurien ja epäkäytännöllisten suojaseinien teko toteutetaan erillisin suojaseinärakentein, koska ne rakennetaan kestävämmäksi aikaa ja niiden tulee täyttää palotekniset vaatimukset. (Osastointi ja alipaineistus.)

Osastoinnin alipaineistuksen tarkoitus on kuljettaa epäpuhtas ilma osastoidulta työmaa-alueelta rakennuksen ulkopuolelle. Osastoivat tilat alipaineistetaan liikuteltavilla alipaineistulaitteistoilla, jotka johtavat epäpuhtaan ilman pois päin puhtaista ja valmiista tiloista. Ilma ohjataan pois työtilasta ja ulos rakennuksesta esimerkiksi muovisukkaa käyttäen niin, ettei se aiheuta pölyn leviämistä aiheuttavaa liikettä. Osastoinnin ja sen alipaineistuksen kuntoa sekä toimivuutta tarkastellaan päivittäin ja sitä tulee jatkaa niin kauan kun vaadittu ilman puhtaustaso tilassa on saavutettu. Alipaineistuksen tulisi tuottaa 5 - 15 Pa:n alipaineistus osastoituun tilaan, siten että ilma vaihtuu tilassa 6 - 10 kertaa tunnissa. (Osastointi ja alipaineistus.)

#### 4.4.3 Työmenetelmät

Eri työvaiheissa syntyvän pölyn määrää ja sen leviämistä pystytään vähentämään oikeaoppisin työmenetelmin ja suorittamalla pölyä synnyttävät työt erillisissä, niille varatuissa tiloissa. Yleisimpiä pölyä aiheuttavia työmenetelmiä ovat erilaiset sekoitus-, piikkaus-, hionta ja sahaustyöt, jotka tuottavat pölyä. (TPA Andersson 2015.)

Sekoitustöissä kuten erilaisten massojen sekoituksissa saattaa nousta ilmaan pölyä, joka leviää työpisteestä sitä ympäröiviin tiloihin. Tästä syystä työ tulee suorittaa omassa tilassaan, jossa massat sekoitetaan. Työtilaksi voidaankin joko rakentaa oma sekoituspiste tai valita työmaalla valmistumassa oleva tila. Nämä tilat tulee osastoida ja alipaineistaa sekä järjestää niihin oma kulkureitti suljetulla ovella. (TPA Andersson 2015.)

Kivipintoja työstettäessä, joko piikatessa tai hiottaessa, tulee käyttää kohdepoistoa, koska niistä syntyy kivi- ja tiilipölyä. Piikkaustöissä kuten betoninpiikkauksessa saattaa syntyä pientä pölyä ja irtoli-



kaa työympäristöön. Piikkaustyöt voidaan toteuttaa kohdepoistolla varustetulla työkoneilla mutta piikkauksen sijasta voidaankin käyttää betonin murtamista tai vesivoitelulla varustettua timanttileikkausta kohdepoistolla. Näin vähennetään kivi- ja tiilipölyä ja sille altistumista. Hionta työssä tulee olla erityisen tarkka kohdepoistolaitteiston oikeasta toiminnasta, etteivät pöly ja irtolika pääse työpisteestä leviämään muualle. (TPA Andersson 2015.)

Sahaustöissä joissa syntyy ja leviää ilmaan pölyä, tulisi käyttää pölyä vähentäviä kohdepoistolla varustettuja sahoja, katkaisuteriä, hiomakoneita ja muita työkaluja. Tällaisia sahaustöitä ovat muun muassa erilaisten kivien, puiden ja kipsilevyjen sahaaminen ja mineraalivillan leikkaaminen. Työt tulisi suorittaa joko niille varatuissa työ- tai ulkotiloissa. (TPA Andersson 2015.)

#### 4.4.4 Pölynhallinta maanrakennustöiden aikana

Työmaa-alueella tapahtuvien maanrakennustöiden aikaan tulee huolehtia, siitä ettei työstä aiheudu pölyhaittoja sairaala-alueella liikkuville ihmisille tai siellä sijaitseville rakennuksille. Maa-ainesten käsittely ja työkoneiden liikkuminen työmaalla tulee tapahtua niin, ettei ilmaan nouse huomattavia määriä pölyä, joka voi levitä alueelta tuulen mukana ympäristöön. Tätä varten maa-ainekset kostutetaan ja niiden läjitys ja varastointi tulee hoitaa asianmukaisesti työmaa-alueella. Jos niitä siirretään sairaalan katualueita pitkin työmaan ulkopuolelle, niin tulee massat ja maa-ainekset kastella tai suojata siirtojen ja kuljetusten ajaksi. (TPA Andersson 2015.)

## 5 RAKENTAMISEN AIKAINEN SIIVOUS JA JÄTEHUOLTO

### 5.1 Työmaan siivous

Pääurakoitsija vastaa työmaan siistinä pidosta ja sen siivoamisesta. Sen täytyy varmistaa, että laatuvaatimukset täyttyvät puhtaudenhallintaohjeen mukaisesti rakennuksen siivouksesta ja jätteiden käsittelystä koko rakennushankkeen ajalta, sekä loppusiivouksista. Rakentamisen aikaisen siivouksen tavoitteena on poistaa lattiapinnoilta irtolika, estää sen leviäminen ja ylläpitää työmaan vaatimaa puhtautta. Työmaata siivotaan päivittäin sen työskentelyalueilta imuroimalla ja lakaisemalla irtolikkaa, sekä keräämällä rakennusjätettä niille varattuihin jäteastioihin. Siivousvälineiden, koneiden ja menetelmien on oltava asianmukaiset. Siivoustöissä rakennustöiden, toimintakokeiden, mittauksien ja säätöjen aikana on käytettävä HEPA H13-luokan suodattimilla varustettuja M tai H-luokkaan kuuluvia rakennus- tai teollisuusimureita. Pääurakoitsijan hankkiman siivouspalvelun tulee siis noudattaa puhtaudenhallintaohjeen määrittämiä työtapoja ja laatuvaatimuksia. (TPA Andersson 2015.)

### 5.2 Jätteiden käsittely ja jätehuolto rakentamisen aikana

Jätehuolto on yksi työmaata ja sen siisteyttä ylläpitävistä toimenpiteistä. Se täytyy pitää jatkuvasti hyvässä järjestyksessä, jotta työmaa-alueelle kertyneet jätteet, sekä rakennus- ja asennustarvikkeet siirretään ja toimitetaan niille varattuihin paikkoihin. Tätä varten pääurakoitsija on järjestänyt riittävästi jäteastioita ja muita tarvittavia laitteita jätteiden- ja jättemateriaalin lajittelua ja keräämistä varten. Rakennus-, asennus-, pakkausjätteiden- ja jättemateriaalien lajittelusta ja keräämisestä huolehtii kukin sivu- ja aliurakoitsija itse, siten että ne päätyvät niille varattuihin jäteastioihin. Jätteiden lajittelusta ja niiden kuljetuksesta jätteenkäsittelylaitokseen vastaa pääurakoitsija, joissa noudatetaan Kuopion kaupungin jätehuoltomääräyksiä ja Valtioneuvoston asetusta jätteistä (179/2012). (TPA Andersson 2015.)

### 5.3 Työmaan loppusiivous

Loppusiivous on kaksivaiheinen, jossa ensimmäinen vaihe toteutetaan ennen toimintakokeita ja toinen vaihe ennen rakennuksen luovutusta tilaajalle. Näiden vaiheiden aikaan ja niiden jälkeen tiloissa ei saa tehdä enään varsinaisia rakennus- ja asennustöitä vaan vain pölyämättömiä töitä. Loppusiivousten jälkeen tehtävien, mahdollisesti paikkoja likaavien töiden ajaksi kukin urakoitsija huolehtii pintojen paikallissuojaamisesta ja näistä töistä syntynyt lika ja jäte poistetaan välittömästi työn päätyttyä työmaalta. Loppusiivouksen tekeminen lohkoittain tehdään jakamalla alueet siivottaviin ja työn alla oleviin tiloihin. Ne erotetaan toisistaan pölytiivillä suojaosinilla tai ovilla ja niihin laitetaan loppusiivouksesta tiedottavat kyltit, jotka ohjaavat työmaa- ja henkilöliikennettä kiertämään siivouksen alla olevat alueet. Siivotut tilat tulee pitää suljettuina ja lukittuina tarvittaessa, välttämällä alueilla tapahtuvaa turhaa työmaaliikennettä. Jos siivottujen ja ei-siivottujen tilojen välillä täytyy liikkua, niin tulee niiden osastojen välille asettaa tekstiilimatot, jotka vähentävät irtolian kantautumista ja leviämistä likaisesta puhtaaseen tilaan. (TPA Andersson 2015.)

### 5.3.1 Loppusiivous vaihe 1.

Loppusiivouksen vaihe 1. toteutetaan ennen työmaalla tehtäviä toimintakokeita ja tavoitteena on saavuttaa ilmanvaihdon mittausten ja säätöjen vaatima puhtaustaso, jotta rakennuspölyä ei pääse ilmastointikanaviin toimintakokeiden aikaan. Vaihe 1. aloitetaan kunnes kaikki pinnat ovat valmiina, kiintokalusteet asennettuna ja pölyvät työvaiheet ovat päättyneet. Siivouksen alla olevat alueet tyhjennetään siivousta estävistä ylimääräisistä rakennustarvikkeista, -materiaaleista ja -jätteistä sekä ne osastoidaan niin, ettei niitä ympäröivistä tiloista pääse alueelle leviämään pölyä siivouksen aikana tai sen jälkeen. (TPA Andersson 2015.)

Siivouksessa puhdistetaan kaikki katto-, seinä-, kaluste-, ja lattiapinnat näkyviltä ja ei-näkyviltä pinoilta edeten aina ylhäältä alaspäin. Myös alakattojen yläpuoliset pinnat, kuten sähköhyllyt ja ivkanavat, jotka jäävät piiloon puhdistetaan. Siivous tapahtuu imuroimalla runsas irtolika HEPA H13-luokan suodattimella varustetulla M- tai H-luokan imurilla ja pölyjä pyyhkimällä mikrokuitu pyyhkeillä välttämällä märkiä ja pölyä levittäviä työmenetelmiä. Loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen puhtaus arvioidaan visuaalisesti ja mitataan pintapölymittauksin Sisäilmanluokitus 2008 – asiakirjassa kerrotulla tavalla. (TPA Andersson 2015.)

Työmaan aikaista rakennussiivousta suoritetaan ja jatketaan tarpeentullen normaaliin tapaan siivouksissa tiloissa loppusiivous vaiheiden 1. ja 2. välillä.

### 5.3.2 Loppusiivous vaihe 2.

Loppusiivouksen vaihe 2. toteutetaan ennen tilaajan vastaanottoa ja sen tavoitteena on täyttää tilaajan odotukset ja vaatimukset puhtaustason osalta vastaanotettavissa tiloissa. Vaiheessa 2. tehdään käyttöönottopuhdistus, johon kuuluu poistaa vielä katto-, seinä- ja kalustepinnoille laskeutunut pöly ja syntyneet tahrat, sekä tehdä hoito- tai suojaustoimenpide lattioille. Siivous suoritetaan samoilla ohjeilla ja toimenpiteillä kuin vaiheessa 1. tehdyt siivoukset. Loppusiivouksen 2. vaiheen lopputulos arvioidaan visuaalisesti ja pintapölymittauksin Sisäilmastoluokitus 2008 -asiakirjassa kerrotulla tavalla välittömästi sen jälkeen kun siivous on tehty. Virheet ja poikkeamat tilojen puhtaudesta korjataan ennen tilaajan vastaanottoa ja tulokset dokumentoidaan sekä toimitetaan tilaajalle. (TPA Andersson 2015.)

### 5.3.3 Puhtauden raja-arvot ja niiden todentaminen

Toimintakoe- ja vastaanottovaiheen puhtausvaatimusten mukaisesti pinnoilla ei saa olla näkyvää pölyä tai likaa kuten roskia, irtolikaa, kiinnittynyttä likaa tai tahroja. Pinnat, jotka arviointi kattaa ovat katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat ja niiden arviointi suoritetaan silmämääräisesti jokaisessa arvioidavassa tilassa. Alla oleva taulukko osoittaa pölykertymien raja-arvot ja ajankohdat pintoineen, joilta pölykertymät arvioidaan. (TPA Andersson 2015.)

TAULUKKO 4. Pölykertymien raja-arvot (TPA Andersson 2015)

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä [%]
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	Alakaton yläpuoli, pinnat yli 180 cm korkeudella ja pinnat alle 180 cm korkeudella, pl. lattiapinnat	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	Pinnat yli 180 cm korkeudella ja pinnat alle 180 cm korkeudella	1,0
	Lattiapinnat	3,0

## 6 PÖLYN- JA PUHTAUDENHALLINTA KOHDE TYÖMAALLA

Rakennustyö Salmisen toimiessa Kuopion yliopistollisen sairaalan pääurakoitsijana päivystyspoliklinikan peruskorjaus- ja laajennustyömaalla työn toteutus ja yhteistoiminta pölynhallinnan osalta toteutettiin seuraavalla tavalla.

Pääurakoitsija vastasi ja huolehti töiden järjestelyistä sekä niiden vaiheiden yhteen sovittamisesta niin, että eri urakoitsijoiden työt, työvaiheet ja työmaalogistiikka toimi työturvallisesti sekä puhtauden- ja kosteudenhallinnan mukaisesti. Nämä kyseiset järjestelyt esitettiin työmaan aikataulussa, jonka toteutumista seurattiin yhteisissä työmaakokouksissa arvioimalla töiden kestoja ja aikataulun tarkentumista. Pääurakoitsijan viikoittain järjestämässä kokouksissa urakoitsijat ilmoittavat töiden etenemisestä ja sujumisesta. Samanaikaisesti aikataulua laatiessa ja tarkentaessa tuli huomioida, sekä tehdä selväksi P1-puhtausvaatimusten toteuttaminen.

Tilaaajan laatimassa urakkaohjelma-asiakirjassa esitettiin, että yksi työmaan pölynhallintaan liittyvä tekijä oli puhtaudenhallintasuunnitelma. Urakkaohjelmassa kerrotaan, että pääurakoitsijan velvoite on tehdä kyseinen suunnitelma pölynhallinnan kannalta koko rakentamisvaiheen ajalle. Tällaista suunnitelma-asiakirjaa ei kohteessa kuitenkaan käytetty. Pääurakoitsijan vastaavamestari kertoi viikoittaisten TR-mittausten ja runsaan työnjohdon suorittaman valvonnan pitävän pölynhallinnan kontrollissa, jolloin sitä pystyttiin seuraamaan ja siitä raportoitiin viikoittain järjestettävissä työmaan työnjohdon palaverissa (Kärkkäinen 2016). Alla oleva TR-mittarilomake sisältää järjestys ja jätehuolto sekä pölyisyys sarakkeet, joihin kirjattiin työmaalla tehdyn kierroksen aikana mahdollisesti havaitut puutteet näiden osa-alueiden osalta. Tämän lisäksi työnjohdon tehdessä myös säännöllistä tarkastelua työmaan toiminnasta ja töiden sujumisesta teki pölynhallinnasta tarkempaa, jolloin väärin työmenetelmiin pystyttiin puuttamaan jos niitä havaittiin ja pölynhallinnassa oli puutteita.

TAULUKKO 5. TR-mittarilomake (Työsuojeluhallinto 2015)

RAKENNUSLIIKE	
TYÖMAAN NIMI	
TYÖNRO	
MITTAAJA	
PÄIVÄYS	




KOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.
1. TYÖSKENTELY				
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT				
3. KONEET JA VÄLINEET				
4. PUTOAMIS-SUOJAUS				
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS				
6a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO				
6b. PÖLYISYYS				
	OIKEIN YHTEENSÄ		VÄÄRIN YHTEENSÄ	
$TR\text{-TASO} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN} + \text{VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 =$		$\text{_____} \times 100 = \text{_____} \%$		
HUOMAUTUKSET	VASTUUHENKILÖ	KORJATTU PVM		

---

 TYÖNANTAJAN EDUSTAJA

---

 TYÖNTEKIJÖIDEN EDUSTAJA

Työmaan henkilö- ja materiaaliliikenteen kulkua pölynhallinnan osalta ohjattiin ja hoidettiin niin, ettei siitä aiheutunut tarpeetonta häiriötä työmaan ulkopuoliselle reittiliikenteelle, kuten sairaalahenkilökunnalle tai sen asiakkaille. Täten työmaan ulkoalueet rajattiin sairaalan muusta ympäristöstä ja niiden reitit järjestettiin niin, että niitä pystyivät käyttämään niin työmaan henkilöstö kuin sairaalan väki. Työmaan sisätiloissa ja sen läheisyydestä sairaalan toimiviin tiloihin menevien kulkureittien raja-uksissa ja liittymissä oleviin suojaseiniin tehtiin pääurakoitsijan toimesta pöly-, -ääni-, -palo ja lämmöneristys suojaukset, jotka estivät häiriötekijöiden leviämisen työmaan rajojen ulkopuolelle. Niissä hyödynnettiin myös sairaalan valmiita rakenteita, kuten ovia ja ikkunoita. Isoja tai pitkäaikasempia rajaavia alueita peitettiin EI60 rakentein olevilla suojaseinillä.

Työpisteisiin liikkuminen tapahtui muun muassa porraskäytävien, sekä hissien avulla sairaalan ja työmaan raja-alueiden välillä. Työmaa-alueen ulottuessa neljään eri kerrokseen ja niiden alueisiin toimivien tilojen ympäröimänä, olivat yhteiset kulkureitit sairaalanväen kanssa tarpeen. Kulkureiteillä tuli olla oviaukkojen kohdalla kangasmattoja, jotka estivät roskien kulkeutumisen kenkien mukana työmaalle ja sen ulkopuolelle. Urakkaohjelmassa mainittuja sulkutelttoja ei kuitenkaan kulkureittien ovien läheisyydessä ollut runsaan henkilöliikenteen ja rajallisen tilan vuoksi. Toimivien tilojen ja työmaan välillä kulkiessa oli vain muistettava sulkea ovet perässään, ettei töistä aiheutuvat haittatekijät pääseet vaikuttamaan sairaalan toimiviin tiloihin.



KUVA 1. Kangasmatto sisääntulon kohdalla (Lappeteläinen 2016)

Pölyn- ja puhtaudenhallinta urakka-alueen ulkopuolella tehtävissä töissä toteutettiin tehtävä kohtaisesti. Nämä työt kohdistuivat yleensä varsinaisen työmaa-alueen ja sairaalan toimivien tilojen liitty-mäalueille laajennusosissa. Työt toteutettiin pääurakoitsijan toimesta niin, että sairaanhoitopiirin kiinteistöhallinnon kanssa pidettiin palaveri tulevien töiden aiheuttamista toimenpiteistä ja niiden aikatauluista. Toimenpiteiden ja aikataulutusten tarkentuessa kiinteistöhallinto ilmoitti asianomaiselle osastolle työstä ja ohjeisti tätä päätettyjen toimenpiteiden mukaan. Mahdollisista työn aiheuttamista reittimuutoksista ilmoitettiin urakoitsijan puolesta kyltein ja lippusiimoin, sekä tarvittaessa ohjaamalla heidät toista reittiä pitkin. Työskentelyalueita ei niinkään osastoitu pienimuotoisten ja vähäpätöisten töiden vuoksi muusta toimivasta tilasta vaan kulku ja liikkuminen työskentelyalueen välittömässä läheisyydessä estettiin asikkailta ja henkilökunnalta. Isot ja reilusti häiriötekijöitä aiheuttavat työt ja niiden alueet osastoitiin muovisuojaseinin ja alipaineistettiin niitä ympäröivistä tiloista, siten ettei reittimuutoksia tarvinnut tehdä.

Työskentelypaikasta riippuen mahdollisena osastointina pystyttiin hyödyntämään toimivien tilojen valmiita rakenteita, kuten ovia ja ikkunoita. Liikkuminen työskentelyalueelle tapahtui ohjeistettua reittiä pitkin työmaan ja toimivien tilojen kautta, joko hissejä tai porraskäytäviä käyttäen niin, ettei siitä aiheutunut haittaa tai häiriötä. Kulkureittien välille asetettiin kangasmattoja keräämään kengissä kulkeutava irtolika ja niitä vaihdettiin viikoittain puhtaisiin. Työmenetelminä laitteistoissa käytettiin kohdepoistoa jos työt aiheuttivat pölyä tai irtolikaa. Työpisteen siivousta tehtiin päivittäin työn aikaan ja sen päätyttyä, vaikka työ olisikin ollut vain hetkellinen tai jatkunut pidemmän aikaa. Näin varmistettiin, ettei työstä aiheutuva pöly tai irtolika levinnyt työpisteestä kauemmaksi.





KUVA 2. Pölyhallinnan keinoja toimivien tilojen rajalla (Lappeteläinen 2016)

Pölyhallinta varsinaisen työmaan puolella tapahtuvissa rakennustöissä toteutettiin pääasiassa valitsemalla oikeanlainen työmenetelmä työn suorittamiseen ja huolehtimalla sen kohdepoistosta, sekä työskentelyalueen mahdollisesta osastoinnista ja alipaineistuksesta. Pölyhallintamenetelmät valittiin tehtävä kohtaisesti sisätiloissa toimiessa. Pääasiassa jokaisessa pölyä aiheuttavassa työssä tuli käyttää kohdepoistolla varustettua laitteistoa, johon oli liitetty HEPA H13-luokan suodattimella varustettu M- tai H-luokan rakennus- tai teollisuusimuri ellei laitteistossa ollut varusteena jo itsessään kohde-

poistajaa. Työn aiheuttaessa paljon pölyä tuli työskentelyalue osastoida suojaseinärakentein muusta työmaasta ja alipaineistaa tarpeen katsoessa. Isot työalueet piti alipaineistaa aina, joiden työstämisestä aiheutui runsaasti pölyä ja poistoilma ohjattii ulos. Työn etenemistä tarkkaili työnjohtaja, joka pystyi tarpeentullen keskeyttämään työn jos havaitsi sen aikana pölyhallinnassa ongelmia, kuten alipaineistajan tai kohdepoistajan toiminnassa. Samalla huolehdittiin siitä, ettei alueella liikuttu tarpeettomasti, jonka vuoksi pöly saattaisi levitä osastoinnin ulkopuolelle.

Työmaan ulkopuolella tapahtuvien töiden pölyhallintaan kiinnitettiin huomiota, siten ettei pölystä koitunut haittaa muulle ympäristölle ja sen käyttäjille. Ulkona tapahtuvia pölyä aiheuttavia töitä olivat muun muassa maansiirto-, sahaus- ja kiinnityslaastien sekoitustyöt. Maansiirtotöiden pölyhallinnassa kiinnitettiin huomiota maa-aineksiin jos niitä liikuteltiin ja kuljetettiin työmaan rajojen ulkopuolella. Ne kostutettiin tarpeen tullen jos sää oli tuulinen ja maa-aines oli helposti pölyävää. Sahaustöissä huolehdittiin pääasiassa irtolian leviämisestä ympäristöön, muttei pölyn leviämisestä kuten erilaisten kivien sahaamisesta syntyvästä kivipölystä. Kiinnityslaastien sekoitustyöt toteutettiin ulkotiloissa, koska vesipiste ja laastisäkkien varastointi sijaitsi ulkona. Näin välttyttiin pienimmiltäkin pölyhaitoilta, joita sekoitustöistä syntyy.



KUVA 3. Osastoitutilla (Lappeteläinen 2016)



KUVA 4. Rakentamisen aikaiset suojapahvit ja kovalevyt (Lappeteläinen 2016)



KUVA 5. Rakentamisen aikaista lattia suojausta (Lappeteläinen 2016)



KUVA 6. Osastoitu työtila ja rakennus- tai teollisuusimuri (Lappeteläinen 2016)

Työmaan siivous ja jätteiden käsittely, sekä jätehuolto toteutettiin yksityisellä siivousurakoitsijalla, joka vastasi koko rakennushankkeen ajan vain työmaan siivoamisesta. Siivoamista tehtiin jatkuvasti työmaata kiertämällä alueittain ja kerroksittain. Pääasiassa huolehdittiin niiden alueiden säännöllisestä siivoamisesta, joissa työt olivat käynnissä. Siivoustyöt toteutettiin keräämällä rakennusjätettä jäteastioihin, jonka jälkeen pinnat imuroitiin ja lakaistiin irtoliasta. Jäteastioita sijaitsi alueittain ja kerroksittain ympäri työmaata, niin ettei siivoojien tarvinnut kuljettaa jäteastioita työpisteisiin erikseen. Siivouksissa välineinä käytettiin lastoja ja HEPA H13-luokan suodattimilla varustettuja M- tai H-luokan rakennus- ja teollisuusimureita, jotka kulkivat siivoojien matkassa työmaalla. Siivoamisesta kertyneet rakennus-, asennus-, pakkausjätteet- ja jättemateriaalit toimitettiin jäteastioissa työmaalla oleville jätelavoille, joista ne myöhemmin kuljetettiin jätteenkäsittelylaitoksiin. Jätteiden lajittelua jätelavoille ei työmaalla kuitenkaan tehty. Aliurakoitsijoista muun muassa LVIS-urakoitsijat lajittelivat omat rakennusjätteensä niille varattuihin jäteastioihin, omaa kierrätystä tai uudelleenkäyttöä varten.

Loppusiivousvaiheiden tekemisestä vastasi eri urakoitsija kuin rakennusvaiheen aikaisesta siivoamisesta vastannut urakoitsija. Loppusiivouksista vastannut urakoitsija toteutti loppusiivousten vaiheet 1. ja 2. siten, että he etenivät alueittain sitä mukaan kun loppusiivousta vaille valmiita tiloja alkoi valmistua. Ennen loppusiivouksia urakoitsijat huolehtivat, että tilat olivat omien töiden osalta valmiita loppusiivousta varten. Töiden ollessa valmiita urakoitsijat merkkasivat jokaiselle alueelle ja tilalle tehtyihin tarkastuskortteihin kuittauksen töiden valmiudesta. Töiden valmiuden lisäksi tilat tulivat olla tyhjiä rakennustarvikkeista ja välineistä, sekä rakentamisen aikaisista suojuuksista. Siivottavat alueet osastoitiin siivouksen ajaksi ja kulku niissä tiloissa estettiin ilmoituskyltein.

Siivoukset toteutettiin imuroimalla runsas irtolika HEPA H13-luokan suodattimella varustetulla M- tai H-luokan imurilla ja pölyjä pyyhkimällä mikrokuitu pyyhkeillä välttämällä märkiä ja pölyä levittäviä työmenetelmiä. Ensimmäisen vaiheen siivouksessa puhdistettiin pääasiassa kaikki alakattojen yläpuoliset pinnat, kuten sähköhyllyt ja iv-kanavat, jotka jäävät piiloon alakattolevyjen taakse niiden asennuksen jälkeen. Siivouksessa 1. puhdistettiin myös seinä-, kaluste-, ja lattiapinnat imuroimalla runsas irtolika, sekä pyyhkimällä pölyjä. Siivotun alueen puhtaus arvioitiin ja todettiin visuaalisesti tilaajan kiinteistöhallinnon valvojien toimesta. Vaiheen 1. päätyttyä kun alue oli tarkastettu hyväksytysti, niin sen osastointia jatkettiin ja liikkumista alueen tiloissa vältettiin alakattojen ummistamisen aikana ja sen jälkeen loppusiivouksen vaiheeseen 2. saakka.

Loppusiivouksen vaihe 2. toteutettiin ennen vastaanottoa ja suoritettiin samoilla ohjeilla, sekä toimenpiteillä kuin vaihe 1. Loppusiivouksen vaiheessa 2. keskityttiin käyttöönottopuhdistuksen tärkeyteen eli tilojen viimeistely siivoukseen. Siivouksessa kuului puhdistaa vielä kertaalleen alakattolinjasta alaspäin katto-, seinä-, lattia- ja kalustepinnat. Näin varmistettiin, ettei loppusiivousvaiheen 1. jälkeen syntyneitä tahroja ja pölyä jää näkyville pinnoille. Siivotun alueen puhtaus arvioitiin ja todettiin visuaalisesti tilaajan kiinteistöhallinnon valvojien toimesta. Tarkastusten jälkeen lähes valmiissa rakennuksessa vältettiin tilojen likaantumista esimerkiksi käyttämällä suojakengissä suojapusseja niiden ympärillä lian leviämisen välttämiseksi.



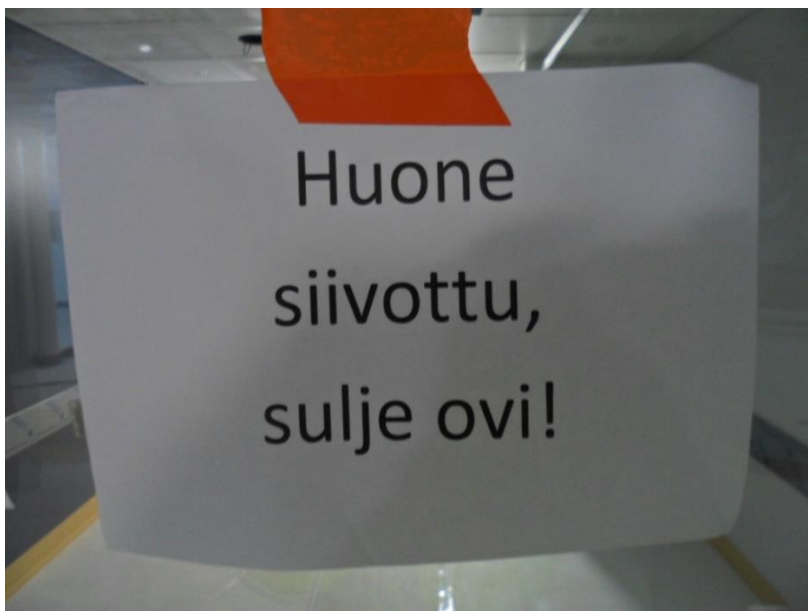
KUVA 7. Loppusiivouksen 1. vaiheessa käytettävä teline ja pesuvälineet (Lappeteläinen 2016)



KUVA 8. Loppusiivouksessa käytettävä imuri (Lappeteläinen 2016)



KUVA 9. Loppusiivouksesta ilmoittava lappu (Lappeteläinen 2016)



KUVA 10. Siivotusta tilasta ilmoittava lappu (Lappeteläinen 2016)

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Pölyä on tutkittu viime vuosien aikana ja tiedetään sen erilaisista haittavaikutuksista. Pölynhallinnan voidaankin sanoa kehittyneen viime vuosien aikana. Sitä on kehitelty ja suunniteltu tehokkaammaksi, koska pölyn haittavaikutukset voivat olla huomattavia. Pölynhallintaa tulisi parantaa uudelleenorganisoinnin keinoin.

Verrattaessa Rakennustyö Salmisen työskentelyä pölynhallinnan virallisiin määräyksiin, oli työmaan toiminta pääpiirteittäin ammattitaitoista. Työmaan koko ja töiden laajuus, sekä monipuolisuus huomioon ottaen, toteutti Salminen pölynhallintaa työmaalla toimivasti sen sallimissa ja vaatimissa rajoissa. Päivystys poliklinikan työmaan bruttoala oli yli 5 000 brm<sup>2</sup>, jonka vuoksi se työllisti runsaasti työnjohtajia toimimaan työmaalla ja valvomaan siellä tapahtuvia työvaiheita. Työnjohdon valvonnalla oli näin ollen suuri merkitys näin laajan työmaan pölynhallinnan valvonnan kannalta.

Tehokasta valvontaa ja ohjeistamista pölyävien töiden osalta tarvittiin, koska tilaajan vaatimaa pölynhallintasuunnitelmaa ei ollut. Suunnitelman puuttumista kompensoitiin pääurakoitsijan työnjohdon toiminnalla. Pölynhallintasuunnitelma tulisi toteuttaa, koska siitä on hyötyä niin yrityksen kuin myös työmaan toiminnan kannalta. Pölynhallintasuunnitelma, joka toisi selkeyttä toimintatavoille, ja jota voidaan muokata työmaakohtaisesti, olisi yritykselle merkityksellinen etu töiden suunnittelussa. Hyvällä työmaakohtaiseksi muokatulla suunnitelmalla vältyttäisiin työnaikaisilta virheiltä ja jopa tapaturmilta. Ennen työmaan rakennustöiden aloittamista tehty suunnitelma edistää töiden etenemistä. Tällöin pölynhallinnan miettimiseen tai suunnitteluun ei mene aikaa jokaisen työn aloituksessa. Valmis suunnitelma antaisi valmiudet toteuttaa töitä itsenäisemmin ilman runsasta työnjohdon määrää ja heidän ohjeistusta.

Päivystyspoliklinikan työmaalla tapahtui useita erikaltaisia työvaiheita, joiden pölynhallintaan ja jälkien siivoamiseen täytyi paneutua ennen töihin ryhtymistä. Työnjohtajien vastuulla oli ohjeistaa työntekijöitä työn suorittamisen kannalta pölynhallinnan osa-alueeseen ja varmistaa jälkien siivoaminen töiden päätyttyä. Pölynhallinnan toimintatavat määräytyivät täten ensisijaisesti työnjohtajien määräyksistä, elleivät työt olleet vähäpätöisiä pölynhallintaan liittyen. Töihin ryhtyessä toimintatapa oli pääpiirteittäin samanlainen aina. Kartoittamalla ensin työn laatu, laajuus, sijainti ja kesto pystyttiin päättämään pölynhallinnan toimenpiteistä. Kolmea pölynhallinnan toimenpidettä hyödyntäen rakennustöissä saa aikaan kokonaisvaltaisesti toimivan menetelmän.

Kohdepoisto on tunnetusti tehokkain työmenetelmä näistä kolmesta toimenpiteestä ja sillä on ensisijaisesti suurin merkitys pölynhallintaan. Sitä käytettiin päivystyspoliklinikan työmaalla suurimmassa osassa töitä, jotka synnyttivät runsaasti pölyä. Kohdepoistona käytettiin korkeapaineista poistoa ja laitteistona standardin mukaisia rakennus- tai teollisuuspölyimureita. Työtä tehdessä oli erittäin tärkeää huolehtia imurin toimivuudesta, jottei pöly päässyt karkaamaan imurista sen täytyessä pölystä. Tässä tapauksessa kun työntekijä oli keskittynyt työhönsä, tuli työnjohtajan valvonnalla varmistaa työn sujuvuus, jotta virheiltä vältyttiin ja työ oli tehokasta. Työnjohtajan valvontaa pystyttäisiin kuitenkin vähentämään, jos laitteistona käytettäisiin imuria, joka käynnistyisi esimerkiksi hiomako-



neen käynnistyttyä, kun hiomakone on liitetty imurin virtalähteeseen. Tämä varmistaisi, ettei imurin käynnistäminen unohdu. Näin välttäisiin mahdollisilta epähuomiossa tulleilta virheiltä, joista saattaa syntyä pölyn karkailua.

Työtila, jossa pölyviä töitä tehtiin tuli myös osastoida tarpeentullen muusta työmaasta pölyn leviämisen estämiseksi. Varsinaisen työmaan puolella osastoitavat tilat osastoitiin vain muovipeittein ilman sulkuteltoja ja hyödyntäen jo valmiita rakenteita. Sulkuteltojen käytön merkitys kasvoi kun töitä tehtiin toimivien tai lähes valmiiden tilojen keskuudessa, jolloin pölyhallinta oli tärkeää. Niiden käyttö oli kuitenkin vähäistä, koska tilat pystyttiin alipaineistamaan erityisen hyvin näillä alueilla. Tästä huolimatta sulkuteltojen käyttäminen saattaisi parantaa huomattavasti pölyhallintaa siten, ettei pöly pääsisi leviämään työtilasta sen ulkopuolelle kun kulkuaukon välillä on henkilöliikennettä. Sulkuteltoja käyttämällä ei työnjohdon tarvitsisi myöskään huolehtia tarpeettomasta liikkumisesta työtilassa työn suorittamisen aikaan.

Kuitenkin osastoinnin merkityksenä ollessa erottaa puhdas- ja epäpuhdas tila tulisi se myös alipaineistaa aina. Alipaineistuksen merkitys on kuljettaa epäpuhdas ilma pois rakennuksesta. Sen käyttö ei aina onnistunut, koska työpiste saattoi sijaita liian kaukana työmaan mahdollisista uloskäynneistä. Tällöin huolehdittiin osastoinnista, jonka täytyi olla mahdollisimman tiivis pölyn karkailun vuoksi. Toisinaan työmaalla tehtiin lohkojakoja alueille, joissa pölyvien töiden teko oli runsasta. Näitä alueita pidettiin alipaineistuksen alla jatkuvasti ja poistoilma ohjattiin ulos esimerkiksi liittämällä poistoputkia toistensa jatkoksi, jotta ne ylsivät uloskäynneille.

Pölyhallintaan pystytään vaikuttamaan kuitenkin muullakin tavalla kuin kohdepoistolla, osastoinnilla ja alipaineistuksella. Tiettyjen pölyä ja irtolikaa aiheuttavien töiden tekemisen voi järjestää niille varattuihin paikkoihin, joissa ei pölyn tai irtolian leviämisen riskiä ei ole tai sillä ei ole niinkään merkitystä. Tällaisia töitä voivat olla muun muassa sekoitus- ja sahaustyöt. Kyseiset työt järjestettiin tehtäväksi työmaan ulkopuolella, vaikka massojen sekoituksista ja puumateriaalien sahausista syntyvän pölyn ja irtolian määrä ei ollut runsasta. Täten välttyttiin turhalta työmaan sotkemiselta.

Kun työmaalla tehtiin useita erikaltaisia työvaiheita, niistä syntyi huomattavia määriä rakennusjätettä. Myös työmaan suuri koko vaikuttaa rakennusjätteen määrään. Työmaan siivoamisen, jätteiden käsittelyn ja jätehuollon tulisi olla suunnitelmallinen ja toimiva kokonaisuus. Päivystyspoliklinikan työmaan siivoamisesta vastasi erillinen siivousurakoitsija. Urakoitsijan tehtäviin kuului ainoastaan työmaan siivoaminen. Täten työmaan toiminta rakennustöiden osalta oli tehokasta kun työntekijöiden ei tarvinnut siivota töistä syntyneitä jätteitä. Siivousurakoitsijan resurssit saattoivat olla kuitenkin liian pienet näin suurelle työmaalle, koska vain kaksi henkilöä vastasi yli 5 000 brm<sup>2</sup> siivoamisesta. Työtä hankaloitti entisestään työmaan koon lisäksi sen laajuuden ulottuminen neljään eri kerrokseen. Täten alueiden siivoaminen oli hidasta, työpisteiden sijaitessa eri puolilla työmaata.

Siivottavien alueiden sijainnit saattoivat olla toimivien tilojen läheisyydessä tai niiden kulkureiteillä. Jätteiden siirrossa täytyi siis huolehtia siitä, etteivät jätteet ja pöly leviä kuljetuksen aikana jäteastioista. Siirtojen aikana olisi ollut syytä siis peittää jätteet joko rakennusmuovilla tai muulla vastaavalla

suojalla, joka olisi estänyt jätteiden ja pölyn mahdollisen leviämisen. Rakentamisen aikaista siivoamista parantamalla, olisi pääurakoitsija voinut järjestää lisäresursseja työmaan siivoamiseen tai jakaa sitä työntekijöilleen. Tällöin siivoojien työmäärä olisi vähentynyt ja siivottavien alueiden siistiminen olisi ollut perusteellisempaa ja niitä olisi pystytty siivoamaan useammin kuin kerran päivässä.

Myös jätteiden käsittelyssä ja jätehuollossa olisi pystytty toimimaan paremmin. Näin isolta työmaalta jätettä syntyi runsaasti ja jätteiden suuren määrän vuoksi vaihtolavat täyttyivät niistä nopeasti. Tästä syystä työmaalla olleet kaksi sekajätevaihtolavaa saattoivat olla silloin tällöin täynnä, jolloin täydet jäteastiat joutuivat odottamaan tyhjennystä. Jäteastioita pidettiin sisätiloissa tai ne kuljetettiin rakennuksen ulkopuolelle odottamaan tyhjennystä. Jäteastioiden ollessa sisätiloissa saattoivat jätteet ja pöly levitä niistä työmaalle tai ulkona ollessa esimerkiksi sateisella säällä ne täyttyivät vedestä jolloin niiden tyhjentämisestä tuli hankalaa. Viivästyneestä vaihtolavan tyhjennyksestä johtuen työpisteellä olevat rakennusjätteet joutuivat odottamaan siivoamista ja pois vientiä, kunnes täydet jäteastiat saatiin tyhjennettyä.

Näiltä jätteidenkäsittelyongelmilta olisi pystytty välttymään, jos työmaalla olisi ollut kahden jätevaihtolavan sijaan kolme jätevaihtolavaa. Näistä kolmesta mahdollisesta jätelavasta ainakin yksi olisi voinut olla runsaimman rakennusjätteen lajittelulava, kuten puujätteen lava. Tällöin rakennusjätettä olisi pystytty jakamaan eri lavoille ja niiden täyttymisen hidastuminen olisi antanut enemmän aikaa jäteastioiden tyhjentämiselle. Näin ollen työmaalta syntyvän rakennusjätteen ei olisi tarvinnut odottaa siivoamista, eikä sitä olisi tarvinnut säilöä työmaan ulkopuolelle jäteastioissa täysien jätelavojen vuoksi.

Loppusiivouksen ollessa kaksivaiheinen prosessi, tuli siihen panostaa siitä lähtien kun ensimmäinen vaihe suoritettiin työmaalla. Erillinen siivousurakoitsija, toisin kuin rakennusajansiivouksesta vastannut urakoitsija, toteutti loppusiivouksen. Loppusiivouksesta vastannut urakoitsija ei ollut entuudestaan työskennellyt päivystyspoliklinikan työmaalla, joten heidän toimintatapoihinsa täytyi kiinnittää huomiota, jotta työskentely oli työmaan mukaista. Huomiota herättäviä asioita olivat muun muassa henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttö ja työskentelytavat rakennustelineillä. Hyvin useasti alakaton yläpuolista tekniikkaa siivotessa saattoi kypärä ja suojalasit jäädä telineelle kun niiden kanssa ei mahtunut ahtaisiin paikkoihin. Telineillä työskentelyyn täytyi vuorostaan kiinnittää huomiota siinä, ettei niillä aiheuttanut vahinkoa niitä liikuteltaessa itselleen tai rakennuksen valmiille pinnoille, kuten seinille ja lattialle. Siivouksen ollessa kuitenkin hidasta ja tarkkaa työtä oli se myös toimintatavoiltaan pääpiirteittäin ohjeistuksen mukaista työskentelyä.

Siivouksen aikana osastoiduilla alueilla pitää välttää liikkumista tilojen likaantumisen vuoksi. Tällöin täytyi varmistaa, että loppusiivouksesta on ilmoitettu siitä tiedottavin kyltein ja ettei tilojen välillä ole muuta kuin siivoojien aiheuttamaa liikettä. Kulunvalvontaa näiden tilojen välillä olisi työnjohtajilta pitänyt kuitenkin olla enemmän tai tilat olisi täytynyt lukita siivousten ajaksi, koska kylteistä huolimatta puhtaiden ja epäpuhtaiden tilojen välillä saattoi tapahtua turhaa liikkumista muun työmaan henkilöstöltä. Tällöin mahdollisesti irtolikaa ja pölyä kantautui siivottavalle alueelle. Liik ehdinnästä huoli-

matta varsinaista työntekoa tiloissa ei tapahtunut siivousten aikaan. Alueilla turhan liikkumisen syyinä saattoikin olla vain lyhyemmän kulkureitin valitseminen pidemmän sijaan näin suurella työmaalla.

Loppusiivousvaiheiden puhtaus tarkistetaan visuaalisesti ja mittaamalla pintapölyn määrä Sisäilma-  
luokitus 2008 -asiakirjan mukaisesti. Päivystyspoliklinikan työmaan loppusiivousten pölymittaukset suoritettiin vain visuaalisesti. Tämä antoi kuitenkin ymmärtää, että visuaalisesti eli silmämääräisesti tehty tarkastelu riittää tarkastuksen hyväksymiseen. Tässä vaiheessa kun valmiita tiloja alkaa valmistua ja alakattoja ummistetaan, niin olisi hyvä tietää perusteellisesti ja tarkasti, kuinka pölyistä tiloissa vielä on siivousten jälkeen. Tämä mittaus kertoisi sen, että onko siivous toteutettu tilaajan vaatimusten ja odotusten mukaisesti.

Loppusiivousten jälkeen siivotuissa tiloissa ja niiden alueilla liikkumisen, sekä mahdollisten töiden tekemisen ajaksi pitää käyttää paikallissuojausta työpisteissä ja alueiden kulkureiteillä. Pääpiirteittäin siivottujen tilojen työt olivat tuolloin lähestulkoon valmiita ennen loppusiivouksia, ellei niissä ollut joi-  
tain puutteita ennen niitä. Lähes valmiiden tilojen ja niiden vähäpätöisten ja pienten töiden vuoksi, ei siivotuissa tiloissa muodostunut jätettä mahdollisista töistä ja niistä ei aiheutunut toimenpiteitä siivoamisen osalta hyvien paikallissuojausten ansiosta.

Parantaaksemme pölynhallintaa entisestään tulisi siihen kiinnittää huomiota siis jatkossakin entistä enemmän jokaisella osa-alueella. Sen osuus rakentamisen aikana on olennainen ja iso osa toimivaa kokonaisuutta rakennustyössä. Siihen ei pitäisi paneutua vain tehtäväkohtaisesti vaan kokonaisvaltaisesti kiinnittämällä silti pieniin yksityiskohtiin huomiota, jotka parantavat pölynhallintaa ja työn tu-  
lostoa. Kokonaisvaltaisesti vaikuttamalla pölynhallinnan paremmuuteen tulisi pölynhallinnan suunnit-  
teluun panostaa enemmän ja toteuttaa, sekä kehittää sitä koko työmaan ajan. Tällöin pystyisimme maksimoimaan pölynhallinnan tehokkuuden työmaan loppua kohden, jolloin pölyvien töiden tekoa ja pölyn leviämistä lähes valmiissa rakennuksessa ja sen tiloissa on rajoitettava.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esille eroavaisuuksia työmaan pölynhallinnan ja virallisten määräyksien, sekä määritelmien välillä. Määräykset ja määritelmät, jotka osoittavat tavat ja tavoitteet, joilla pölyä hallitaan, verrattiin työmaalla tehtyihin menetelmiin. Käytin työssä verkkojulkaisuja, jotka käsittelevät pölyä ja pölynhallintaa. Rakennustyö Salmisen toteutuksia työmaan pölynhallinnasta havainnollistin kuvin ja sanoin. Verkkojulkaisuista sain yleistä tietoa pölystä, sekä pölynhallinnasta ja toimeksiantajaltani saamasta materiaalista, sain selville työmaalla tavoiteltujen toimintatapojen mallit. Näiden lähteiden avulla kokosin opinnäytetyöni asiasisällön. Työssä sain aikaan tutkimus- ja kehitys ideoita, jotka ohjeistavat parempaan pölynhallintaan. Sitä voivat käyttää hyödyksi toimeksiantaja ja kehittääkseen pölynhallintaansa tai joku, joka kaipaa tietoa ja ohjeistusta pölynhallinnasta.

Opinnäytetyön toteutus sujui hyvin. Pidimme aloituspalaverin 2.11.2016 toimeksiantajan edustajan ja päätoimisen ohjaajan kanssa ja päätimme opinnäytetyön aiheesta, sekä sisällöstä yhdessä. Työn aloitus suoritettiin keräämällä lähdeaineistoa verkkojulkaisuista ja työmaalta saaduista asiakirjoista sekä dokumentoimalla kuvia työmaasta. Aiheen ollessa hyvinkin ajankohtainen ja oleellinen osa toimeksiantajan työmaata, oli siitä täten helppoa saada aineistoa. Työn tekoa hankaloitti työmaalla tapahtuvien töiden muutosten nopeus, joten oli hankalaa saada dokumentoitua kuviin oleellisia pölynhallintaan liittyviä menetelmiä. Onnistuessani kuitenkin kertomaan, kuvailemaan ja havainnollistamaan pölynhallintaa laaja-alaisesti ja lisäksi tuomaan esille osan pölynominaisuuksista ja sen aiheuttamista terveyshaitoista, uskon saaneeni työn mahdolliselle jatkotutkimukselle oivan pohjan.

Opinnäytetyö käsitteli pölynhallinnan asioita yleisesti. Siitä saa selville, mitkä määräykset ja määritelmät asettavat pölynhallinnalle tavat ja tavoitteet, joilla sitä hallitaan. Pölynhallinnan esimerkkinä tässä työssä toimivat toimeksiantajani Rakennustyö Salmisen työmaalla tapahtuneet pölynhallinnan menetelmät, jonka toimintaa havainnollistettiin kuvin ja sanoin. Jatkotutkimusaiheita tälle työlle saattaisivat olla pölynominaisuuksista kertomisen ja havainnollistamisen osa, jossa paneuduttaisiin enemmän erilaisiin pölyihin ja terveyshaittoihin. Toisena mahdollisena täydennystyönä tälle pohjalle pitäisin pölynhallintasuunnitelman tekoa, joka olisi oiva lisä työlle jossa paneuduttiin ja otettiin kantaa sen tärkeyteen työmaan pölynhallinnan osalta.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

KOHDEPOISTO. Rakennuskone. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-13]. Saatavissa:

<https://www.rakennuskone.fi/kohdepoisto/>

KÄRKKÄINEN, Sami. 2017-01-02. Vastaavamestari [Haastattelu.] Kuopio.

LAPPETELÄINEN, Samuli 2016. Kuvat 1-10. Sijainti: Kuopio: Lappeteläisen valokuva-albumi 2016

OSASTOINTI- JA ALIPAINAINEISTUS. Rakennuskone. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-17].

Saatavissa:

<https://www.rakennuskone.fi/osastointi-ja-alipaineistus/>

POHJOIS-SAVON SAIRAANHOITOPIIRI 2013. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2017-01-10] Saatavissa:

<https://www.psshp.fi/sairaanhoitopiiri/toiminta-ja-tehtavat>

POHJOIS-SAVON SAIRAANHOITOPIIRI. Päivystyspoliklinikan peruskorjaus, Urakkaohjelma, 2015

RUOTSALAINEN, Erno ja HAATAINEN, Titta. 2015. [Luento]. Päivystyspoliklinikan peruskorjaus  
Kuopio: KYS Kiinteistöhallinto

PÖLY. Rakennuskone. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-02]. Saatavissa:

<https://www.rakennuskone.fi/poly/>

PÖLYNTORJUNTA. 2004 [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-10-02] Saatavissa:

[http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/kpl\\_1\\_4.htm](http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/kpl_1_4.htm)

RAKENNUSTYÖ SALMINEN OY. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2017-20-01] Saatavissa:

<http://www.rakennustyo.net/>

SALMINEN, Pekka. 2017-20-03. Yrittäjä. [Haastattelu]. Kuopio.

SISÄILMASTOLUOKITUS 2008. SISÄYMPÄRISTÖN TAVOITEARVOT, SUUNNITTELUOHJEET JA  
TUOTEVAATIMUKSET. RATU 437-T [online]. [viitattu 2017-23-01].

STM 2016, HTP-ARVOT 2016. [verkkajulkaisu]. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2016:8  
[Viitattu 2017-14-02] Saatavissa:

[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79109/08\\_2016\\_HTP-arvot\\_suomi\\_22122016\\_netti\\_kansilla.pdf?sequence=1](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79109/08_2016_HTP-arvot_suomi_22122016_netti_kansilla.pdf?sequence=1)

TPA ANDERSSON OY. 2015. [Luento]. Puhtausluokka P1 rakentamisessa

TYÖSUOJELUHALLINTO. 2015. TR-mittari. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2017-22-03] Saatavissa:

<http://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyoolosuohdemittarit/tr-mittari->

VALTIONEUVOSTON ASETUS RAKENNUSTYÖN TURVALLISUUDESTA 205/2009. RT STM-21419  
[online]. [viitattu 2017-18-01].

YLEISET PÖLYTYYPIT. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2017-07-02] Saatavissa:

<http://www.polyntorjunta.fi/yleiset-polytyypit>