



Jukka Jokitalo

PUHTAUDENHALLINNAN KEHITYS SAIRAALARAKENTAMI- SESSA

PUHTAUDENHALLINNAN KEHITYS SAIRAALARAKENTAMISSESSÄ

Jukka Jokitalo
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jukka Jokitalo

Opinnäytetyön nimi: Puhtaudenhallinnan kehitys sairaalarakentamisessa

Työn ohjaajat: Kauko Tulla

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2012

Sivumäärä: 44 + 4 liitettä

Toimivan puhtaudenhallinnan merkitys on kasvanut edellisten vuosien aikana pyrittäessä jatkuvasti parempaan sisäilmaan niin rakentamisen aikana kuin sen jälkeenkin. Opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja kehittää Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin tekniikan palvelujen käytössä olevaa puhtaudenhallintamenetelmää. Tavoitteena oli selkeyttää ja kehittää olemassa olevia asiakirjoja ja luoda dokumentti, jota voidaan soveltaa sekä omajohtoisissa että ulkopuolisten suorittamissa rakennusprojekteissa. Työ oli ajankohtainen, sillä työn aloitushetkellä sairaalan alueella oli menossa kaksi suurta peruskorjauskohdetta ja aiemmissa ulkopuolisten urakoitsijoiden suorittamissa rakennusprojekteissa oli huomattu urakoitsijoiden valmiuden sairaalan puhtaudenhallintaan olevan puutteellista.

Työn aluksi perehdyttiin opinnäytetyön aloituksen aikaan meneillä olleisiin suuriin peruskorjauskohteisiin ja kolmeen pienempään pääsairaalan puolella oleviin korjauskohteisiin. Työmaihin tutustumisen jälkeen suoritettiin kohteissa pölymittaus, lukuun ottamatta yhtä kohdetta. Pölymittausten suoritus tapahtui geeliteippimenetelmällä. Mittausten lisäksi työssä haastateltiin kohteiden rakennusurakoitsijoita ja kysyttiin heidän näkökantansa puhtaudenhallintaan ja puhtausluokan P1-rakentamiseen.

Työssä löydettiin kolme konkreettista keinoa parantaa puhtaudenhallintaa. Parannusehdotukset olivat koulutustilaisuuksien järjestäminen puhtaudenhallinnan merkityksestä rakentamisessa, painoarvojen sisällyttäminen ja käyttö puhtaudenhallintamittauksissa sekä parempi valvonta puhtaudenhallintamittausten suorittamiselle viikoittain. Painoarvojen sisällytys puhtaudenhallintamittauksiin parantaa työmaiden välistä vertailtavuutta, ja lisäksi se toimii motivoivana tekijänä työnjohdolle pyrittäessä parempiin tuloksiin. Jatkuvalla puhtaudenhallinnan seurannalla saavutetaan puhtaampi työmaa ja siellä ilmeneviin puutteisiin puhtaudenhallinnan osalta on helpompi puuttua.

Asiasanat: Puhtaus, Sisäilma, Pöly, Sairaalatekniikka, Sairaalarakentaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering

Author: Jukka Jokitalo

Title of thesis: Development of Cleanliness Management in Hospital Construction

Supervisor: Kauko Tulla

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2012

Pages: 44 + 4 appendices

The significance of functional cleanliness management has increased during the recent years. The purpose of this thesis was to study and develop the cleanliness management of Northern Ostrobothnia Hospital District Oulu University Hospital. The objective was to clarify and to develop the existing documents and to create a document which can be adapted in building projects, both the independent ones and those performed by outside contractors. The development was timely, because at the starting time of the thesis there were two major renovations in the hospital area and in the earlier renovations, done by outside contractors, defects in their cleanliness management readiness were found.

The work was carried out by, first, becoming acquainted with the two large renovation sites and three smaller ones in the head hospital. After becoming acquainted with the sites, a dust measuring was performed in all of the sites except for L4 site. The dust measuring was done with gel tape, and in addition to the gel tape, contractors in these sites were interviewed for their views on the cleanliness management and construction in cleanliness level 1, the most demanding level, in general.

The thesis produced three concrete methods to improve the cleanliness management. The first improvement was an arrangement for a training session about the significance of cleanliness management in a hospital. The second improvement was to include and use multipliers in the weekly cleanliness measurement. The third and final improvement was arrangements for better supervision for the weekly cleanliness management measurement. The use of the multipliers in measurement improves comparability of the renovation sites and serves as a motivating factor for the supervisor to achieve a cleaner job site. With constant follow-up of the cleanliness management, a clean site is more easily achieved and it is easier to intervene in the manifested shortcomings of the cleanliness management.

Keywords: Dust, Indoor air, Hospital technique

ALKULAUSE

Työn toimeksiantajan, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän tekniikan palveluiden puolelta ohjaajina toimivat rakennustoimiston toimistopäällikkö Kari Ukkola ja huoltomestari Ari Moilanen. Oulun seudun ammattikorkeakoululta ohjaavana opettajana toimi yliopettaja Kauko Tulla. Haluan kiittää työssä ohjanneita henkilöitä yhteistyöstä ja ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää sairaanhoitopiirin muita huoltomestareita avusta.

Jukka Jokitalo

3.5.2012

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
2 SAIRAALA RAKENNUSTYÖMAANA	10
2.1 Erityispiirteet sairaalarakentamisessa	10
2.2 Toiminta rakennustyömaan ympärillä ja sen vaikutukset ympäröiviin tiloihin	12
2.3 Riskien arviointi ja infektiot	13
3 RAKENTAMISEN PUHTAUS	14
3.1 Rakennustöiden puhtausluokitus	16
3.2 Sisäilmastoluokat	17
3.3 Rakennusmateriaalien päästöluokitus	18
4 PUHTAUDENHALLINNAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	21
4.1 Suunnitteluvaihe	22
4.2 Rakennusvaihe	23
4.2.1 Pölyämättömät työmenetelmät	23
4.2.2 Rakennussiivous	24
4.2.3 Materiaalien varastointi, kuljetus ja jätehuolto	26
4.2.4 Puhtauden seuranta ja valvonta	28
4.3 Toimintakoe- ja säätövaihe sekä loppusiivous	28
5 PÖLYMITTAUKSET TARKASTELUKOhteissa	31
5.1 Peltola PS1	32
5.2 OYS L4	34
5.3 OYS Pienet kohteet	35
5.3.1 ATK-huolto	36
5.3.2 Äitiyspoliklinikka	37
5.3.3 Isotooppi spect TT-2	37
6 PUHTAUDENHALLINNAN KEHITYSEHDOTUKSET	39

6.1 Koulutus	39
6.2 Puhtaudenhallintamittausten projektikohtainen painotus	39
6.3 Puhtaudenhallintamittaus viikoittain	40
7 POHDINTA	41
LÄHTEET	43
Liite 1 Pölymittaukset OYS:ssa	45
Liite 2 Pölymittaukset PS1:ssä	47
Liite 3 Puhtaudenhallintamittauslomake	49
Liite 4 Rakennusprojektien aikainen riskien arvioinnin toimintakaavio	50

SANASTO

HEPA	High Efficiency Particulate Air filter. Ilmansuodatin, jonka tehtävänä on suodattaa suodattimen läpi kulkevasta ilmasta pöly. Perustuu erikokoisten kuitujen muodostamaan verkkoon, joka suodattaa ilmaa tehokkaasti.
ICRA-kaavio	Infection control risk assessment, infektioriskin hallinnan arvointi. Yhdysvalloissa kehitetty toimintakaavio infektioriskien torjuntaan.
TR-mittaus	Rakennustyömaalla viikoittain suoritettava työturvallisuuden tason havainnointimittaus.

1 JOHDANTO

Rakentamisen puhtaudenhallinnalla tarkoitetaan rakennustyömaan rakentamisen aikaista siisteyttä, järjestystä ja pölyn syntyminen ehkäisemistä sekä menetelmiä niiden hallitsemiseksi. Puhtaudenhallinnan merkitys on kasvanut jatkuvasti pyrittäessä parempaan sisäilmaan ja mahdollisten sisäilmaongelmien ehkäisemiseen. Rakennusurakoitsijoiden valmiuksien on huomattu olevan puutteelliset OYS:n sairaalaympäristön puhtaudenhallinnan huomioimisessa, mikä on aiheuttanut tarpeen selventää puhtaudenhallinta-asiakirjoja.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin (PPSHP) olemassa olevaa puhtaudenhallintamenetelmää. Tarkoituksena opinnäytetyössä on luoda yhtenäinen asiakirja, jota voidaan soveltaa sairaalan omajohtoisiin sekä muihin rakennusprojekteihin.

Puhtaudenhallintaa kehitetään tässä työssä kolmen esimerkkikohteen pohjalta. Käsiteltäviä esimerkkikohteita ovat PPSHP:n Peltolan psykiatrian klinikka Ps1, Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) kolme pienempää korjauskohdetta sekä OYS:n L4-kaaren peruskorjauskohde. OYS:n puolen kohteet ovat valmistuneet 1970-luvun alkupuolella ja Peltolan Ps1 vuonna 1925. Kohteissa on normaalia sairaalatoimintaa rakennustyömaan ympärillä, joten on tärkeää kehittää sellaiset menetelmät ja keinot, että rakennuspöly ei pääse kulkeutumaan käytössä oleville sairaalan alueille ja rakennustyömaa pysyy puhtaana ja siistinä rakentamisen ajan.

Esimerkkityökohteissa suoritetaan työnaikaiset pölymittaukset. Pölymittausten lisäksi työssä haastattelaan sairaalan tekniikanpalveluiden edustajia, infektioiden torjunnasta vastaavia lääkäreitä ja ulkopuolisia rakennusurakoitsijoita. Puhtaudenhallinta-asiakirjaa pyritään kehittämään ja tarkentamaan mittausten ja haastatteluiden perusteella.

2 SAIRAALA RAKENNUSTYÖMAANA

2.1 Erityispiirteet sairaalarakentamisessa

Sairaalarakentaminen eroaa tavanomaisesta korjausrakentamisesta monin paikoin. Perinteisessä korjausrakentamisessa suurimmat riskit keskittyvät työ- ja paloturvallisuuteen, näiden lisäksi sairaalarakentamisessa on huomioitava myös rakennustyömaan ympärillä käytössä olevat tilat ja näiden erityispiirteet. Pienistäkin porauksista ja kosteusvauriokorjauksista voi päästä ilmaan pölyä ja mahdollisia bakteereita. Rakennustyömaa voi sijaita jopa normaalin sairaalatoiminnan keskellä, jolloin ilman kunnollisia torjuntamenetelmiä potilaat voivat altistua pölylle, joka aiheuttaa infektioriskin elinsiirto- ja hematologisille potilaille. Leikkaussalien potilaat voivat saada rakennuspölystä vaikeahoitoisen infektion. (Anttila, Veli-Jukka - Hellstén, Soile - Rantala, Arto - Routamaa, Marianne - Syrjälä, Hannu – Vuento Risto 2010, 148.)

Sairaala aiheuttaa työympäristönä omat haasteensa myös rakennustyöntekijälle. Normaalin rakentamisen lisäksi on huomioitava sairaalan haitta- ja vaaratekijät. Näitä ovat säteily, haitallisten aineiden päästöt, magneettikentät, tilojen paine-erot sekä potilaiden mahdollisesti aiheuttama infektioriski. (Valtakunnallinen sairaaloiden kiinteistökannan kehittämisprojekti kirjallisuuskatsaus. 2008, 35.)

Erilaiset virukset ja bakteerit tarttuvat usein työntekijöiden, vierailijoiden ja potilaiden käsien välityksellä pisaratartunnalla, joten onkin mahdollista, että myös rakennustyöntekijät voivat saada bakteeri- ja virustartuntoja, ellei myös rakennustyöntekijöiden hygieniasta ja suojavälineistä pidetä riittävää huolta. Tilanteen niin vaatiessa, on riittävän tehokkaiden suojainten käyttö tärkeää. (Ruotsalainen 2010, 9.)

Paine-erot, säteily ja magneettikentät voivat aiheuttaa haitta- ja vaaratekijöitä. Riskien välttämiseksi on tärkeää tiedostaa laitteiden aiheuttama vaara ja huomioida tämä työn aikana työskenneltäessä näiden laitteiden välittömässä läheisyydessä. Paine-erot voivat aiheuttaa riskejä työntekijöille tilanteissa, jossa alipaineistetun työmaan ympärillä tai läheisyydessä käsitellään haitallisia aineita tai mikrobeja. Haitallisia aineita voi kulkeutua työmaalle rakenteissa olevista

aukoista puutteellisten suojausten vuoksi. Tämän lisäksi myös sairaaloissa käytettävät vetokaapit voivat aiheuttaa riskin työskenneltäessä IV-kanavien korjaus- ja huoltotöissä tai lähellä poistoilma-venttiilejä. (Ruotsalainen 2010, 10.)

Sairaalassa toimittaessa on huomioitava, että tilojen käyttö poikkeaa toisistaan huomattavasti. Tilat voidaan ryhmitellä hyvin monella eri tavalla. Rakentamisen kannalta vaikeimpia tiloja ovat yksiköt, joissa hoitotyötä tehdään ympäri vuorokauden tai toimintaa ei voida suunnitella tarkasti eteenpäin. Tällaisia tiloja ovat teho-osastot, leikkaussalit, heräämöt, synnytyssalit ja erikoishoidolliset tilat. Näissä tiloissa korjauksille sopivan ajankohdan löytyminen on haastavaa ja väliaikaisjärjestelyt joudutaan suunnittelemaan hyvin tarkasti etukäteen. Myös rakennustöiden väliaikaiseen keskeyttämiseen on varauduttava, jos hoitotyö niin vaatii. (Ruotsalainen 2010, 10.)

Sairaalassa tapahtuvien rakennusprojektien suunnittelussa täytyy ottaa huomioon sairaalan toimintaan vaikuttavat asiat. Näitä asioita ovat sairaalan sisäisen liikenteen huomioiminen, muutokset potilasliikenteessä, pölynhallinta, osastoille ja lähialueille mahdollisesti tulevat vesi- ja ilmastointikatkokset, mahdolliset väliaikaiset väistötilat sekä rakentamisesta tuleva melu ja tärinä. Melun ja tärinän vaikutus ulottuu laajemmalle kuin rakennustyömaan välittömään läheisyyteen, mikä voi siten vaikuttaa etäälläkin oleviin tiloihin ja häiritä hoitotoimenpiteitä. (Ruotsalainen 2010, 10.)

LVIS-töitä tehdessä joudutaan yleensä työskentelemään paikoin myös varsinaisen rakennustyömaan ulkopuolella, tällaisissa tilanteissa tulee ICRA-kaaviota apuna käyttäen ottaa huomioon työmaa-alueen ulkopuolisten suojausten tarve. Rakennuksen ulkopuolella työskenneltäessä tulee huomioida, että rakennuspölyä ja haitallisia mikrobeja voi kulkeutua avoimien ovien, ikkunoiden ja ilmastointikanavien kautta sisätiloihin johtuen rakennusten lievistä alipaineista. ICRA-kaavion toimintaa on kuvattu luvussa 2.3 sivulla 13. (Ruotsalainen 2010, 14.)

2.2 Toiminta rakennustyömaan ympärillä ja sen vaikutukset ympäröiviin tiloihin

Rakennustyöt sairaalan sisällä aiheuttavat yleensä muutoksia normaaliin toimintaan. Tämä aiheuttaa väliaikaisjärjestelyjä, jotta hoito- ja rakennustyö saataisiin sovitettua toimivasti yhteen. Rakentamisen aikana voidaan joutua siirtämään osa toiminnasta väliaikaisiin väistötiloihin ja ohjaamaan potilas- ja henkilökunnan liikenne kiertoreittejä pitkin. Tämä vaikuttaa myös osaston huoltoon eli siivoukseen ja tavaratäydennyksiin. Näiden lisäksi tulee ottaa huomioon myös rakennustyömaan rajaaminen sopivaksi, työmaan logistiikka ja sen rajoitteet, lisäsiivouksen tarve osastolla ja sen ulkopuolella, jos rakennustyömaa rajaa osan alueesta, vesi- ja ilmastointikatkokset sekä tiedottaminen. (Ruotsalainen 2010, 9.)

Rakennusurakan sisältöön vaikuttavia asioita on monia erilaisia. Nämä voivat urakan edetessä myös muuttua, joten on tärkeää, että käytännön suunnittelussa on mukana alusta asti kaikki osapuolet joihin järjestelyt vaikuttavat ja on tärkeää sopia yhteyshenkilöt, jotka vastaavat tiedottamisesta. Rakennushankkeen aikana ympäröivissä tiloissa toimivalla hoitohenkilöstöllä tulee olla puhelinnumero tai muu yhteydenottokeino rakennushankkeen työnjohtoon työmaahan liittyvissä asioissa tai ongelmissa. Toimivalla tiedottamisella saadaan minimoitua rakentamisesta aiheutuvat katkokset tai häiriöt ja niiden aiheuttamat vaikutukset ympäröiville tiloille. Toimivan tiedottamisen avulla voidaan suunnitella toiminta häiriön aikana ja varmistaa tilojen jatkuva käyttö esimerkiksi hetkellisen vesi- tai ilmastointikatkon aikana. Tiedottamisesta on laadittu sairaanhoitopiirin tekniikan palvelujen tiedotussuunnitelma. (PHS 6 Tiedotussuunnitelma. 2009.)

Tiedotussuunnitelmasta käy ilmi, miten erikokoisissa rakennushankkeissa ja niihin liittyvissä tiedotusasioissa tulee toimia. Tämän perusteella suunnitelmassa on esitetty jokaiselle rakennusprojektin osapuolelle tehtävä, joka tulee ilmoittaa ja tieto kenelle ilmoitus tulee tehdä. Esimerkiksi vastaavan työnjohtajan tai huoltomestarin tehtäviin kuuluu hoitaa työsuunnitelmiin tai aikatauluun liittyvät ilmoitusasiat osastonhoitajalle, naapuriosastoille, valvomoon, vartijoille ja tarvittaessa ulkopuolisen työnjohdon ollessa kyseessä sairaalan edustajalle, eli rakennustyön valvojalle. (PHS 6 Tiedotussuunnitelma. 2009.)

2.3 Riskien arviointi ja infektiot

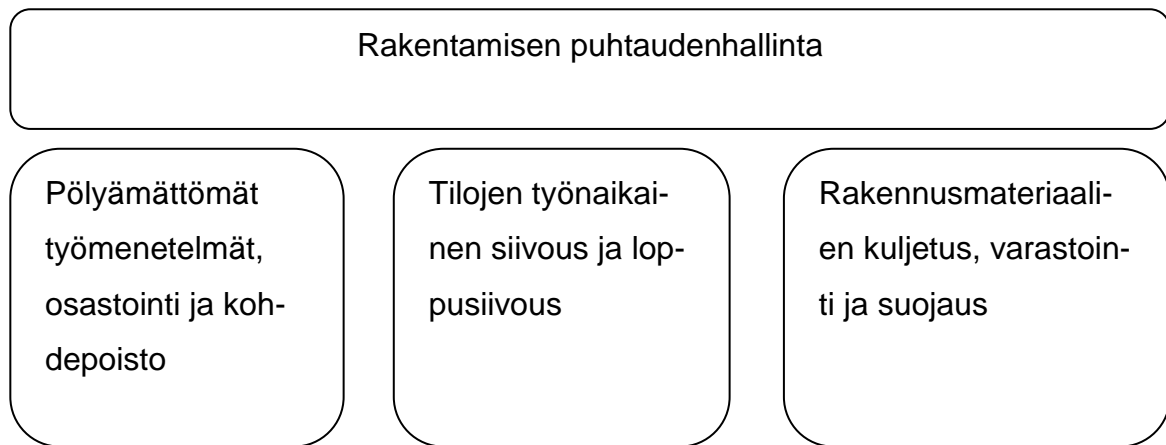
Sairaalan rakennusprojektien suunnittelussa riskien arvioinnissa on rakennusalan ammattilaisten ja tulevien käyttäjien lisäksi hyvä olla mukana myös sairaalan infektioiden torjunnasta vastaava henkilö. Riskien hallintaan on kehitetty Yhdysvalloissa ICRA-toimintakaavio, jonka pohjalta on kehitetty OYS:iin versio taulukosta. Taulukko on esitetty liitteessä 4 sivulla 51. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

ICRA-kaaviosta luetaan rakennusprojektin vaatima suojaustaso projektin keston ja vaativuuden suhteen. Tästä saadaan tuloksena rakennusprojektin puhtaudenhallinnan minimitaso. Tasoja on kolme, ensimmäinen taso on kyseessä, kun projekti on pienimuotoinen ja lyhytkestoinen ilman suurempia muutostöitä, esimerkiksi maalaustöissä. Vaativuudeltaan toinen taso on kyseessä, kun projektissa syntyy pölyä tai joudutaan poraamaan seiniä. Kolmas ja vaativin taso saavutetaan käytännössä aina, kun projekti kestää enemmän kuin yhden työpäivän verran, riippumatta siitä, minkälaisia töitä kohteessa joudutaan tekemään. (PHS 7. 2009.)

ICRA-kaaviossa esitetty riskiryhmä määräytyy sen mukaan, minkälaisissa tiloissa rakennusprojekti suoritetaan. Riskiryhmiä on matala-, korkea- ja korkein riski. Riskiryhmien tilaluettelointi ja niiden vaativuudet ovat esitetty liitteessä 4, sivulla 51. Riskiryhmä vaikuttaa ratkaisevasti siihen, minkä tasoiset suojaukset ja pölynhallintajärjestelmät korjaustyö vaatii. Esimerkiksi jo pidempikestoinen työ matalan riskin tiloissa vaatii tason II suojaukset. Jos rakennusalueella on usean eri riskiryhmän tiloja, valitaan riskiryhmäksi aina korkeamman riskin tila. Vaikka kaaviossa esitetään toimintatavat, tulee suunnitteluvaiheessa konsultoida infektioiden torjunnasta vastaavaa lääkäriä tarkemmista toimenpiteistä. (PHS 7. 2009.)

3 RAKENTAMISEN PUHTAUS

Rakentamisen puhtaudenhallinnalla tarkoitetaan rakennustyömaan rakentamisen aikaista siisteyden, järjestyksen ja pölyn syntymisen ehkäisemistä ja menetelmiä niiden hallitsemiseksi. Rakennustöiden puhtaudenhallintaan kiinnitetään nykyään kasvavassa määrin huomiota. Tehokas puhtaudenhallinta onkin tärkeä osa työmaan turvallisuutta ja tehokas keino laadunhallintaan. Kuvassa 1 näkyvät puhtaudenhallinnan tärkeimmät osat, joiden perusteella syntyy toimiva kokonaisuus.



KUVA 1. Puhtaudenhallinnan osa-alueet (Andersson 2004, 10)

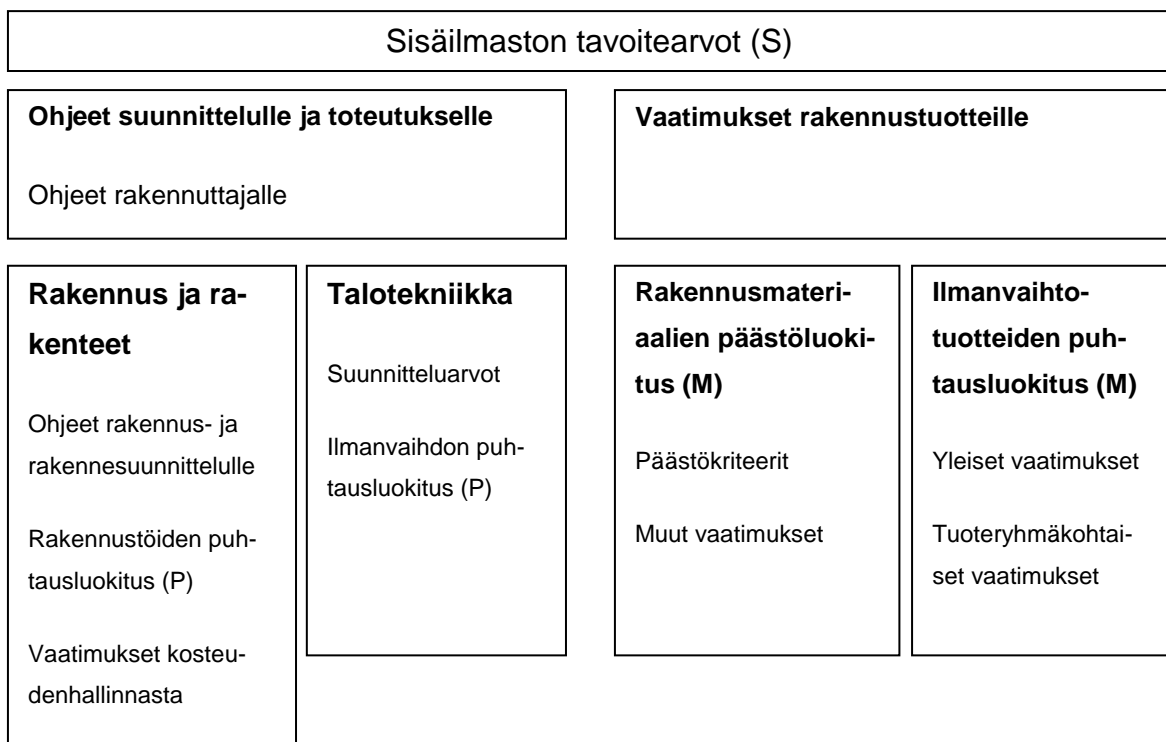
Rakennustyömaalla syntyy pölyä, joka voi sisältää syöpää aiheuttavia aineita tai ärsyttää ihoa ja hengityselimiä. Rakennustyöntekijät altistuvat villa-, puu-, kivi-, betoni- ja tiilipölylle, näiden lisäksi voi korjaustöissä levitä ilmaan homeita ja muita orgaanisia aineita. Osa tästä pölystä jää rakennukseen ja voi kulkeutua ilmastoinnin kautta sisäilmaan. Sairaalarakennuksen käyttäjinä on ihmisiä joiden altistumista rakennuspölylle tulee välttää. (Laakkonen – Liesivesi – Säteri – Tammissalo 2009, 5.)

Rakennustyön turvallisuudesta määrättyssä laissa edellytetään, ettei rakennustyöstä aiheudu vaaraa työmaalla työskentelevälle. Asetuksessa edellytetään myös, että rakentamisessa käytetään pölyntorjuntaan riittävän tehokkaita pölyntorjuntalaitteita ja tarvittaessa työtilat osastoidaan. Puhtausvaatimusten tavoit-

teena on varmistaa, että tilat ovat puhtaat, kun ne luovutetaan tilaajalle. Lisäksi tulee huolehtia, ettei sisätiloihin kulkeudu rakennusaikaista epäpuhtautta. (L 26.11.2009/205.)

Hyvä puhtaus rakennustyömaalla edellyttää tarkkaa aikataulusuunnittelua, vähäistä pölyä aiheuttavien työmenetelmien käyttämistä, pölyn leviämisen estämistä ja säännöllistä siivoamista. Tämä voi aiheuttaa lisäkustannuksia, mutta vastapainona saadaan puhtaampi työmaa, jossa on helpompi työskennellä ja puhtaampi työmaa pienentää syntyvää materiaalihävikkiä. (Laakkonen – Liesi-
vesi – Säteri – Tammisalo 2009, 9.)

Rakentamisen puhtauden edistämiseksi on kehitetty sisäilmaluokitus 2008, joka antaa tavoitearvoja puhtaan rakennuksen luomiseen. Sisäilmastoluokituksen rakenne on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 3)

3.1 Rakennustöiden puhtausluokitus

Rakennustöiden puhtausluokkien tarkoitus on varmistaa rakennettavien tilojen puhtaus, kun ne luovutetaan käyttäjälle. Lisäksi on huomioitava, että tiloista ei rakentamisen aikana kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Tilojen on oltava luovutusvaiheessa niin puhtaat, että ne voidaan ottaa käyttöön välittömästi vastaanoton jälkeen. Puhtausluokat asettavat tavoitteet rakennettavien tilojen puhtaudelle. Vaatimusten taso riippuu siitä, mitä sisäilmastoluokkaa tavoitellaan. Puhtausluokkaa P1 käytetään, kun tavoitellaan sisäilmastoluokkia S1 tai S2 (kuva 3). Käytettäessä sisäilmastoluokkaa S3, puhtausluokka on yleensä P2. Sairaalarakentamisessa puhtausluokka on kuitenkin aina P1, johtuen jatkuvasta toiminnasta potilasrajapinnassa, joka asettaa tiukat raamit ympäristölle. (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 10.)

Työ- ja asuintilat, joissa pyritään sisäilmastoluokan S1 tai S2 mukaiseen hyvään sisäilman laatuun. Rakennustöiden puhtausluokituksella P1 on tarkoitus varmistaa, että rakennuksen tilat ovat puhtaat luovutusvaiheessa eikä sisäilmaan kulkeudu rakennusvaiheesta olevia epäpuhtauksia. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa (esim. puu-, betoni- tai kipsipölyä), joka voi nousta ilmaan kosketuksen tai ilmavirtojen mukana. Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotka estävät pintojen puhdistamista ja pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu. Luovutusvaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa, kuten roskia, irtolikaa (ml. pölyä), kiinnittynyttä likaa tai tahroja.

KUVA 3. Puhtausluokka P1:n kuvaus (RATU 1225-S, Pölyntorjunta rakennustyössä. 2009, 20)

Rakennuksen puhtaudenarviointi voidaan suorittaa silmämääräisesti ennen toimintakokeita. Arviointiin kuuluvat myös ne pinnat, jotka jäävät valmiissa rakennuksessa piiloon. Silmämääräisesti tehtävässä puhtaudenarvioinnissa tarkasteltavat pinnat ovat katto-, seinä-, lattia-, kaluste- ja alakaton yläpuoliset pinnat. Jos silmämääräinen tarkastelu antaa olettaa, että työympäristö ei täytä sille asetettuja tavoitteita ja arvoja, voidaan käyttää geeliteippimenetelmää INSTA 800 –standardin mukaisesti. Sen avulla saadaan selvä tulos tilojen puhtaudesta. Kuvassa 4 on esitetty prosenttimääräisesti sallitut pölykertymät puhtausluo-

kan P1 rakennuksissa. Geeliteippimenetelmän käyttöä on kuvattu luvussa 5 sivulla 32. (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 11.)

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> • Alakaton yläpuoli • Pinnat yli 180cm korkeudella • Pinnat alle 180 cm korkeudella (pois lukien Lattiapinnat) 	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"> • Pinnat yli 180 cm korkeudella • Pinnat alle 180 cm korkeudella 	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> • Lattiapinnat 	3,0

KUVA 4. Puhtausluokan P1 sallitut pölykertymät (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 11)

3.2 Sisäilmastoluokat

Sisäilmasto 2008 –asiakirjassa on määritelty kolme eri sisäilmastoluokkaa, S1, S2 ja S3. Kolmesta edellä mainitusta on S1 paras ja vaativin luokka. Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu käytettäväksi apuvälineenä rakentamisen tavoitetasoja määriteltäessä. Kuvassa 5 on esitetty sisäilmastoluokkien ominaispiirteet. (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 4.)

S1: Yksilöllinen sisäilmasto

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

S2: Hyvä sisäilmasto

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

S3: Tyydyttävä sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät rakenta-
mismääräysten vähimmäisvaatimukset.

*KUVA 5. Sisäilmastoluokitus 2008 mukaiset sisäilmaluokat (Sisäilmastoluokitus
2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008,
4)*

Noudatettava sisäilmaluokka valitaan suunnitteluvaiheessa. Valinnan noudatet-
tavasta sisäilmaluokasta tekee rakennuttaja tai tilaaja. Valitun sisäilmaluokan
tavoitearvot on huomioitava rakentamisen jokaisessa vaiheessa. (PH-A, puh-
taudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Sairaalarakentamisessa noudatettava sisäilmaluokka riippuu työmaan sijainnis-
ta, vaativimmat kohteet ovat S1-luokkaa, kun taas muualla käytetään S2. Riip-
pumatta siitä, onko käytettävä sisäilmaluokka S1 vai S2, on puhtausluokkana
aina kuitenkin P1. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

3.3 Rakennusmateriaalien päästöluokitus

Rakennusmateriaalit sisältävät aineita ja yhdisteitä, jotka voivat huoneilmaan
vapautuessaan aiheuttaa oireita herkillä ihmisillä. Huoneen kemikaalipitoisuus
määräytyy materiaalin kokonaispäästöjen ja huoneen ilmanvaihdon perusteella.
Huoneilman pitoisuutta voidaan alentaa kokonaispäästöjä pienentämällä tai il-
manvaihtoa lisäämällä ja ilmanvaihdon tehokkuutta parantamalla. Kun pyritään

pieniin epäpuhtauspitoisuuksiin ensisijainen keino on käyttää vähäpäästöisiä materiaaleja. (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 17.)

Näiden aineiden ja yhdisteiden määrän luokitteluun on luotu materiaalien päästöluokka. Päästöluokkaa avuksi käyttäen voidaan helposti määrittää, mikä tasoisia materiaaleja voidaan kohteessa käyttää. (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 17.)

Materiaalipäästöluokan M1 sallitut enimmäispäästöt ovat seuraavat (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 17):

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,2 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %.
- Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,05 mg/m²h.
- Ammoniakin (NH₃) emissio on alle 0,03 mg/m²h.
- IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä).
- Materiaali ei haise, hajun hyväksyttävyyys kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on >0,1.
- Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.

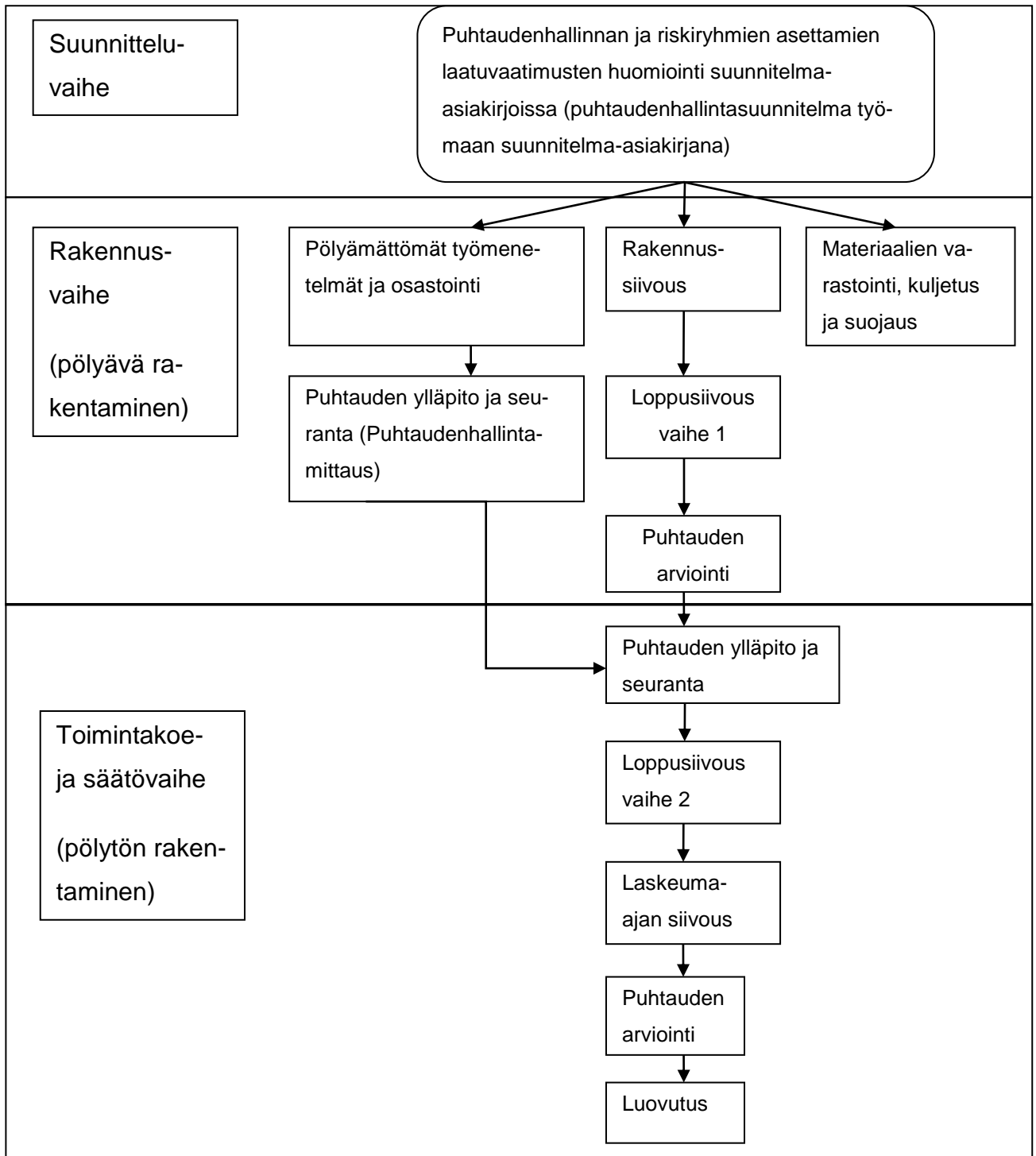
Materiaalipäästöluokan M2 sallitut enimmäispäästöt ovat seuraavat (Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008, 17):

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,4 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %.
- Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,125 mg/m²h.
- Ammoniakin (NH₃) emissio on alle 0,06 mg/m²h.
- IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä).
- Materiaali ei haise hajun hyväksyttävyyys kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on 0,1.
- Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.

Koska rakennusmateriaalien päästöluokitus on suunnattu tavanomaisille työ- ja asuintiloissa käytettäville materiaaleille ja sairaalassa kulkee ihmisiä, jotka voivat saada oireita vähäisestäkin altistumisesta keminkaaalisille yhdisteille, tulee sairaalassa käytettävien rakennusmateriaalien täyttää päästöluokan M1 mukaiset tavoitearvot. Päästöluokka M1, yhdessä toimivan ilmanvaihtojärjestelmän kanssa antaa halutun ja hyvän sisäilman. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

4 PUHTAUDENHALLINNAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Puhtaudenhallinnan onnistuminen edellyttää hyvää etukäteissuunnittelua ja suunnitelmallista toteutusta. Kuvassa 6 on esitetty puhtaudenhallinnan vaatimat toimenpiteet vaiheittain rakennusprosessin aikana.



KUVA 6. Puhtaudenhallinta vaiheittain

4.1 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheessa rakennusprojektin puhtaudenhallintaan voidaan vaikuttaa tehokkaasti. Tässä vaiheessa voidaan käyttää asiantuntijaa puhtaudenhallinnan huomioimiseksi, sillä puhtaudenhallinta vaikuttaa rakentamisen aikana syntyviin kustannuksiin, rakennuksen elinkaaren aikana syntyviin kustannuksiin sekä rakennuksen käytettävyyteen. Suunnitteluvaiheessa tehdyt puhtaudenhallintaan vaikuttavat päätökset tulisi merkitä urakka-asiakirjoihin kaikkien suunnittelijoiden saataville. (Salmela 2011, 9.)

Suunnitteluvaiheessa valitaan rakentamisessa noudatettavat sisäilma- sekä puhtausluokat. Valittujen luokkien perusteella määräytyy työmaalla vaadittavan puhtaudenhallinnan taso. Puhtaus- ja sisäilmaluokka merkitään urakka-asiakirjoihin ja varmistetaan, että näiden synnyttämät vaatimukset käyvät selvästi ilmi. Sairaalassa tehtävien rakennusprojektien urakka-asiakirjojen liitteenä on puhtaudenhallinta-asiakirja, jota voidaan täydentää urakka-asiakirjoihin merkittävillä työmaakohtaisilla selvennyksillä. (Salmela 2011, 9; PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Työmaalla tarvittavat puhtaudenhallintavälineet tulee suunnitella ja mitoittaa kapasiteetiltaan kohteeseen sopiviksi. Myös muut työmaalla käytettävät koneet ja laitteet tulee valita siten, että ne ovat puhtaudenhallinnan kannalta edulliset. Rakennustyön aikataulun laadinnassa tulee huomioida puhtaudenhallinnan erityispiirteet. Aikataulu on suunniteltava siten, ettei pölyäviä ja pölyämättömiä työvaiheita tehdä samaan aikaan. (Salmela 2011, 10; PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Osana suunnitteluvaihetta urakoitsija laatii työmaalle puhtaudenhallintasuunnitelman. Kyseessä on työmaan suunnitelma-asiakirja, josta käy ilmi, työmaahan vaikuttavat puhtaudenhallinnan osa-alueet. Suunnitelmassa esitetään toimenpiteitä, joilla vähennetään pölyn aiheuttamia haittoja. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi, miten pölyntorjunta suoritetaan eri työvaiheissa, miten rakentamisen aikainen siivous hoidetaan, miten rakennusmateriaalien varastointi ja kuljetus hoidetaan ja miten jätehuolto on järjestetty. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

4.2 Rakennusvaihe

Rakennusvaiheen puhtaudenhallinta sisältää työmaan aloittamisesta aina työmaan loppusiivouksen ensimmäiseen vaiheeseen sisältyvät puhtaudenhallintamenetelmät.

4.2.1 Pölyämättömät työmenetelmät

Pölyämättömiin työmenetelmiin kuuluu rakennustöissä käytettävien työmenetelmien valinta siten, etteivät ne aiheuta ympäröivään ilmaan pölyä. Tärkeää on valita työmenetelmä työhön sopivalla tavalla. Puhtaiden tai pölyämättömäksi saavutettujen tilojen osastointi muusta työmaasta siten, etteivät ne likaannu tarpeettomasti, on myös osa pölyämättömiä työmenetelmiä. Tavoitteena osastoinnilla on pyrkiä estämään ja vähentämään pölyävissä töissä, kuten piikkauksessa ja hionnassa syntyviä partikkeleita. (Salmela 2011, 19.)

Pölyävät työt tulee pyrkiä tekemään erillisessä, vain niille varatussa paikassa, esimerkiksi laastien sekoittamiseen varataan yksi huone työmaalta. Jos pölyävää työtä kuitenkin joudutaan tekemään muualla kuin sille varatussa tilassa, tulee se tehdä kohdepoistolla varustettuna. Maalaustöiden aikana hiontatöissä käytettävät hiomalaitteet tulee olla varustettuna kiinteällä pölynkeräysjärjestelmällä. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Työmaa tulee osastoida ja alipaineistaa rakentamisen aikana siten, ettei ilmassa oleva pöly pääse leviämään. Suositeltu taso alipaineelle on 1–5 Pa. Tarvittaessa voidaan työmaan yhteyteen asettaa mittari, joka osoittaa työmaalla vallitsevan alipaineen määrän (kuva 7). Rakentamisen aikaisen alipaineen korvausilma tulee ottaa hallitusti, joko esilämmittämällä se ulkoilmasta vastuksen avulla tai muulla hallitulla keinolla. Hyvin poikkeuksellisessa tapauksessa, jossa hallitun tuloilman käyttö suoraan ei ole mahdollista, voidaan tuloilma ottaa ympäröivien tilojen korotetusta tuloilman määrästä, jos ilmavaihtokoneen kapasiteettien sallii. Alipaineistuksen poistoilma tulee ohjata HEPA-suodattimen kautta ulkoilmaan siten, ettei se joudu avointen ikkunoiden, ovien tai viereisten rakennusten kautta uudelleen kierto. Työmaan ilman poistoputket tulee sijoittaa siten, etteivät ne häiritse työmaan liikennettä tai siivousta, tarvittaessa ne voidaan ripustaa kattoon roikkumaan. Ulosviennin pää tulee teipata ilmatiiviisti ik-

kunan karmiin kiinni. Ilmastointilaitteiden pääte-elimien suojamuovit tulee jättää paikalleen asennettaessa ja poistaa vasta, kun loppusiivouksen ensimmäinen vaihe on suoritettu. Alakaton läpi tulevien läpivientien suojaamiseen voidaan käyttää ilmastointiputkien kuljetussuojia. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009; Salmela 2011, 19.)



KUVA 7. Työmaan alipaineen tarkkailemiseen käytettävä mittari

4.2.2 Rakennussiivous

Rakennussiivoukseen sairaalassa tulee kiinnittää erityistä huomiota. Työmaa tulee siivota päivittäin ja syntyvä jäte tulee kuljettaa vaihtolavalle. Tarpeen vaatiessa runsaasti pölyä tuottavissa työvaiheissa, on työmaa siivottava useamman kerran päivässä likaisuuden mukaan. Jokainen työntekijä on vastuussa omasta työskentelystään syntyneestä jätteestä ja sen pois kuljettamisesta. Tapauskohtaisesti voidaan työmaalle hankkia rakennussiivoja. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Pitkäkestoisissa rakennustöissä tulee olla käytössä HEPA-suodattimeen perustuva ilmanpuhdistinlaite, joka kierrättää rakennustyömaan sisäilmaa suodattimen kautta (kuva 8).



KUVA 8. HEPA-suodatukseen perustuva ilmanpuhdistin työmaakäytössä

Työkohteissa syntyvä karkea jäte poistetaan joko käsin tai lastaa apuna käyttäen. Hienojäte poistetaan käyttämällä HEPA-suodattimella varustettua rakennusimuria (kuva 9), harjan käyttö sairaalan rakennustyömailla tai muuten P1-työmailla on kielletty sen nostattaman pölyn takia. Pitempikestoisissa rakennusprojekteissa tulee, jos työmaan rakenne ja luonne sen sallivat, käyttää keskuspölynimurijärjestelmää. Ennen alakattojen kiinnilaittoa alakaton yläpuoli imuroidaan rakennusimurilla, jotta varmistutaan, ettei sinne jää pölyä tai muita ylimääräisiä rakennusjätteitä. Tarvittaessa alakatot suojataan muovilla. Rakennussivouksesta on esitetty erilliset ohjeet OYS:ssä suoritettaville rakennustöille. Ohjeita tulee noudattaa ja ne liitetään osaksi puhtaudenhallintasuunnitelmaa. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)



KUVA 9. HEPA-suodattimella varustettu rakennusimuri

Rakennusvaiheen lopussa suoritetaan loppusiivouksen ensimmäinen vaihe. Tämä vaihe toimii mittarina tulevalle toimintakoe- ja säätövaiheelle. Loppusiivouksesta kerrotaan enemmän luvussa 4.3 sivulla 28.

4.2.3 Materiaalien varastointi, kuljetus ja jätehuolto

Työmaalla käytettävät rakennusmateriaalit tulee varastoida asianmukaisesti ja suojata, jotta ne eivät pääse likaantumaan tai vioittumaan ennen asennusta. Suojaaminen tulee huolehtia välivarastoinnin, kuljetuksen ja asennuksen aikana, joko peittämällä ne tai muuten suojaamalla. Varastoitaessa materiaalit ulos ne tulee suojata mahdollisilta sade- ja valumavesiltä ja nostaa irti maasta. Ylimääräistä tavaroiden varastointia rakennustyömaalle tulee välttää ja tavarat tulee toimittaa työmaalle vasta tarpeen niin vaatiessa. Näin vältetään täyttämistä työmaata turhaan ja saadaan pidettyä järjestys kunnossa. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Työkohteissa tulee huolehtia, etteivät keskeneräiset rakennusosat tai laitteet pääse kastumaan tai vioittumaan, esimerkiksi työssä tulevien taukojen aikana. Rakennustarvikkeissa olevat suojat tulee poistaa vasta asennuksen aikana ja asennusvaiheessa ei lähettyvillä saa suorittaa pölyäviä rakennustöitä. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Rakennustöiden ensimmäisenä vaiheena on suojata olemassa olevat lattiapinnat kartongilla ja/tai kovalevyllä, joiden saumat teipataan kompastumisvaaran poistamiseksi ja lattioiden vahingoittumisen estämiseksi. Urakoitsija vastaa myös asennettujen rakennusosien uudelleen suojaamisesta valmistajien ohjeiden mukaan, esimerkiksi valmiit lattiapinnat suojataan kartongilla ja/tai kovalevyllä. Paloilmaisimet tulee suojata pölyltä ja työmaa-alueella olevat ilmaisimet kytketään irti. Paloilmaisimien irtikytkemisen voi suorittaa vain siihen erikseen hyväksytty henkilö. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Kuljetusreittien valinnassa tulee huomioida sairaalan sisäinen potilasliikenne, kuljetustoiminta ja jätehuolto. Kaikki työmaan tarvitsemat reitit tulee suunnitella etukäteen. Reittien suunnittelussa voidaan käyttää talon sisäisiä kuljetusreittejä mahdollisuuksien mukaan, kuitenkin pyrkien pääsääntöisesti käyttämään sisäpihoja ja muita ulkokautta käytettäviä reittejä. Jos kulkureittejä tai ovia joudutaan sulkemaan, tulee järjestää opastus kiertoreiteille. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Jätehuolto tulee työmaalla järjestää siten, että jätteet on mahdollista lajitella. Jokainen työmaan työntekijä on vastuussa omassa työssä syntyneiden jätteiden lajittelusta ja kuljetuksesta työmaan ulkopuolella sijaitseviin jäteastioihin. Työmaalla syntyvä purkujäte tulee toimittaa jäteastioihin siten, ettei se pääse kuljetuksen aikana leviämään sisätiloihin tai ulos. Rakennusjäte pussitetaan työmaalla jätessäkkeihin ja kuljetetaan pölytiivisti pakattuna jäteastioihin. Pölytiivillä pakkaamisella varmistetaan, ettei purkujätteessä mahdollisesti oireita aiheuttavat mikrobit tai partikkelit pääse leviämään sisäilmaan. Jos työmaalla on omat erilliset jäteastiat, tulee ne sijoittaa siten, ettei pöly tai rakennusjäte pääse leviämään astiasta tuulen tai muun vaikutuksesta. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

4.2.4 Puhtauden seuranta ja valvonta

Rakentamisen rakennusvaiheen ja toimintakoevaiheiden aikana tulee työmaan puhtautta seurata viikoittain ja valvoa, että puhtaudesta huolehditaan. Valvonta voidaan suorittaa silmämääräisesti arvioimalla puhtauden tasoa, tai jos silmämääräinen arviointi ei riitä, voidaan puhtaus todentaa geeliteippimenetelmällä. Kohteen vastaanottovaiheessa voidaan toimintakokeiden yhteydessä, osana puhtauden seurantaa ja ylläpitoa, suorittaa geeliteippimittauksia joilla arvioidaan tilojen puhtautta. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Työmaan viikkokierroilla suoritetaan PH-mittaus, eli puhtaudenhallintamittaus, jonka avulla voidaan vertailla työmaan puhtauden tasoa työmaan edetessä, ja eri työmaita keskenään. Mittaus suoritetaan erillisen tarkistuslistan mukaisesti, ja mittauksesta saadaan tuloksena puhtaudenhallintaprosentti, joka on käytettävissä koko rakennusprojektin ajan. Puhtaudenhallintamittaus on verrattavissa työmailla viikoittain suoritettavaan työturvallisuusmittaukseen, eli TR-mittaukseen. Työmaan vastaava työnjohtaja ja valvoja suorittavat ensimmäisen mittauksen määrittelykierroksena, jossa täsmennetään projektikohtaiset mittausperusteet. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Rakennustyömaalla suoritettava TR-mittaus on silmämääräinen tarkistus työmaan kaluston, yleisen järjestyksen ja työturvallisuuden kunnon toteamiseksi. TR-mittaus eroaa sairaalassa tehtävästä PH-mittauksesta siten, että PH-mittauksessa keskitytään vain puhtauteen vaikuttaviin asioihin sekä työkohteenä olevien tilojen tiiveyteen ympäröiviin tiloihin nähden. PH-mittaus ei käsittele putoamissuojauksia, telineitä, kulkusiltoja ja tikapuita. Nämä ja muut puhtauteen kuulumattomat asiat ovat työmaan vastaavan mestarin harteilla.

4.3 Toimintakoe- ja säätövaihe sekä loppusiivous

Toimintakoe- ja säätövaiheeseen voidaan siirtyä, kun on saatu hyväksytysti suoritettua loppusiivouksen ensimmäinen vaihe ja kaikki pölyävä rakentaminen on saatu päätökseen. Jos pölyävää rakentamista kuitenkin joudutaan tekemään toimintakoevaiheessa, työvälit tulee ehdottomasti olla kohdepoistolla varustettuja ja/tai siivous tehdä välittömästi toimenpiteen päätyttyä. Toimintakokeiden aikana on tärkeää ettei työmaalla ole pölyä, sillä ilmassa oleva pöly kulkeutuu

ilmanvaihtojärjestelmiin testauksen aikana. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Loppusiivous on keino varmistaa, että rakennetuissa tiloissa saavutetaan siivouksen määräämä puhtausluokka P1. Siivoukseen tulee varata aikaa riittävästi ja huomioida työn mahdollinen vaiheistus. Loppusiivous suoritetaan kaksivaiheisena, joista ensimmäinen vaihe suoritetaan ennen toimintakokkeiden aloittamista ja se toimii mittarina toimintakoevaiheen aloitukselle. Toisen vaiheen siivous suoritetaan, kun toimintakokeet on suoritettu hyväksytysti. Loppusiivouksen toisen vaiheen jälkeen seuraa laskeuma-ajan siivous, joka on kertaluontoinen tehostettu siivous. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Loppusiivouksen ensimmäinen vaihe aloitetaan, kun kaikki pölyävä rakentaminen on suoritettu. Mikäli loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen suoritus viivästyy, tarkoittaa se myös toimintakokkeiden viivästymistä, joka taas osaltaan viivästyttää myös rakennusprojektin luovutusta. Ensimmäisessä vaiheessa tiloista poistetaan kaikki rakentamiseen liittyvät tarvikkeet ja rakenteiden suojaukset. Jotta pölyn leviämistä ei tapahdu, tulee kaikki suojat imuroida ennen poistoa ja likaiset lattiapinnat imuroidaan vielä suojien poiston jälkeen. Siivouksen jälkeen alue osastoidaan huoneittain ja merkitään selvästi siivotuksi. Pölyttömyys tulee voida osoittaa sallitun enimmäistason alittavaksi, tarvittaessa käytetään apuna geeliteippimenetelmää. Sallittu enimmäistaso on esitetty luvun 3.1 taulukossa 3 sivulla 17. Ensimmäisen vaiheen jälkeen tulee työmaan olla puhdas näkyvästä pölystä. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Kun loppusiivouksen ensimmäinen vaihe on saatu suoritettua, on erittäin tärkeää ylläpitää siinä saavutettua puhtaustasoa koko toimintakoevaiheen ajan. Ylläpidolla varmistetaan rakennusurakan jälkeen tulevien sairaalan hoitolaitteiden onnistunut asennus puhtaisiin tiloihin. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Loppusiivouksen toinen vaihe suoritetaan, kun toimintakokeet on saatu suoritettua. Tämän vaiheen tarkoitus on saada tilat puhtaaksi kohteen vastaanottoa varten. Toisessa vaiheessa poistetaan pinnoille laskeutunut hieno rakennuspöly ja mahdolliset tahrat. Jos toimintakokkeiden jälkeen joudutaan suorittamaan jälkitöitä, tulee töissä käyttää kohdepoistoa ja huolehtia suojaamisesta. Syntynyt

pöly tulee poistaa välittömästi työvaiheen päätyttyä. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

Seuraavassa on lueteltu loppusiivouksen toisen vaiheen arviointikriteerit (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009):

- Ovissa, ovenpielissä ja ovilaseissa ei ole irtolikaa eikä tahroja. Tarrat, suojakalvot ja –muovit on poistettu pinnoista.
- Kaiteissa ja käsijohteissa ei ole irtolikaa eikä tahroja. Portaat ja lepotasot on puhdistettu ja suojattu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pinnoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä tahroja.
- Hissikorien seinäpinnoilta on poistettu suojakalvot. Seinäpinnoilla ja kytkimissä ei ole näkyvää irtolikaa eikä tahroja.
- Alakaton alapinta, seinäpinnat, katkaisijat, pistorasiat sekä muut laitteet ovat tahrattomia ja pölyttömiä. Pattereiden ulko- ja sisäpinnoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä tahroja.
- Ikkunoissa, lasipinnoilla, ikkunan puitteissa ja ikkunalaudoilla ei ole tarroja, irtolikaa eikä tahroja (silikoni, laasti, maali). Sälekaihtimissa ei ole näkyvää irtolikaa.
- Kiinteiden kalusteiden ja kodinkoneiden suojakalvot ja –muovit on poistettu. Kalusteiden ulko- ja sisäpinnoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä tahroja. Siirrettävien kalusteiden ja koneiden alla tai takana olevilla pinnoilla ei ole näkyvää likaa.
- Lattiapinnat on puhdistettu ja suojattu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lattiapinnoilla ja jalkalistoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä tahroja.
- Lattiakaivojen ritilöistä on poistettu suojamuovit. Lattiakaivon ulko- ja sisäpinnoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä häiritseviä tahroja.
- Valaisinten, IV-kanavien, ilmanvaihtventtiilien ja muiden ylätasojen ulkopinnoilla ei ole näkyvää irtolikaa eikä tahroja. Pinnoilta on poistettu suojakalvot ja –muovit. Alalaskettujen alakattojen yläpinnat ovat pölyttövät.
- IV-konehuoneiden ilmanvaihtokoneiden ja –kanavien ulkopinnoilla ei ole roskia, irtolikaa eikä häiritseviä tahroja.

Loppusiivouksen jälkeen suoritetaan laskeuma-ajan siivous, joka tapahtuu 10–14 vuorokautta loppusiivouksen jälkeen. Kyseessä on kertaalleen tapahtuva tehostettu siivous, jossa siivotaan näkyvät pinnat vielä kertaalleen puhtauden varmistamiseksi. Erikseen sovittaessa voidaan kohde ottaa käyttöön jo ennen laskeuma-ajan päättymistä. (PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009.)

5 PÖLYMITTAUKSET TARKASTELUKOhteissa

Opinnäytetyössä tarkasteltiin useaa eri kohdetta, jotka vaihtelivat laajuudeltaan hyvin laajasta peruskorjauksesta varsin pieneen muutoskohteeseen. Näissä kohteissa suoritettiin pölymittauksia, joilla pyrittiin saamaan selville se, miten rakentamisen aikainen puhtaudenhallinta toteutuu nykymuodossaan ja miten sitä voitaisiin vielä kehittää eteenpäin. Työmaiden rakennusvaihe oli hyvinkin toisistaan poikkeava, joten pölymittauksissa saatiin selville puhtaudenhallinnan vaikutukset eri työvaiheissa.

Pölymittaukset suoritettiin BM DustDetector –pintapölymittarilla (kuva 10). Laitteen toimintaperiaate perustuu geeliteippiin, jota valaistaan laseriin perustuvalla optiikalla ennen ja jälkeen näytteenoton. Näytteessä tapahtuva valonläpäisevyyden alenema kertoo suoraan prosenttimääräisesti, kuinka paljon geeliteipin pinnasta on pölyn peitossa. (BM DustDetector – pintapölymittari ilmanvaihtohygienian mittaamisessa. 2011.)



KUVA 10. BM DustDetector –pintapölymittari ja geeliteippipussit

Geeliteippi on pinta-alaltaan 14 cm²:n teippi, jonka reunoilla on vahvikkeet. Näytettä otettaessa tulee pitää kiinni vahvikkeista, jotta välttyttäisiin likaamasta näytepintaa ja vaikuttamasta näytteen tuloksiin. Ensimmäiseksi geeliteipistä poistetaan liimapinnan suojamuovi ja se asetetaan mittalaitteeseen, jolla otetaan referenssimittaus teipistä. Tämän jälkeen teippi asetetaan mitattavalle pinnalle ja telataan pintaan kiinni 10 N:n voimalla. Käytetyn voiman mittaamiseksi on mittalaitteessa mukana oma tela, joka ilmaisee, kun 10 N:n voima saavutetaan telatessa. Seuraavaksi teippi irrotetaan pinnasta ja asetetaan mittalaitteeseen uutta mittausta varten, jolloin saadaan luettua pölyprosenttimäärä. (BM DustDetector – pintapölymittari ilmanvaihtohygienian mittaamisessa. 2011.)

Mittaukset suoritettiin kivilta pinnoilta ja tulokset saatiin pölypeittoprosentteina laitteesta suoraan. Menetelmä on INSTA 800 –standardin mukainen. Tulosten raja-arvona pidettiin sisäilmasto 2008:ssa esitettyjä puhtausluokka P1:n sallitun pölykertymän raja-arvoja ennen ilmanvaihdon toimintakokeita. (BM DustDetector – pintapölymittari ilmanvaihtohygienian mittaamisessa. 2011.)

5.1 Peltola PS1

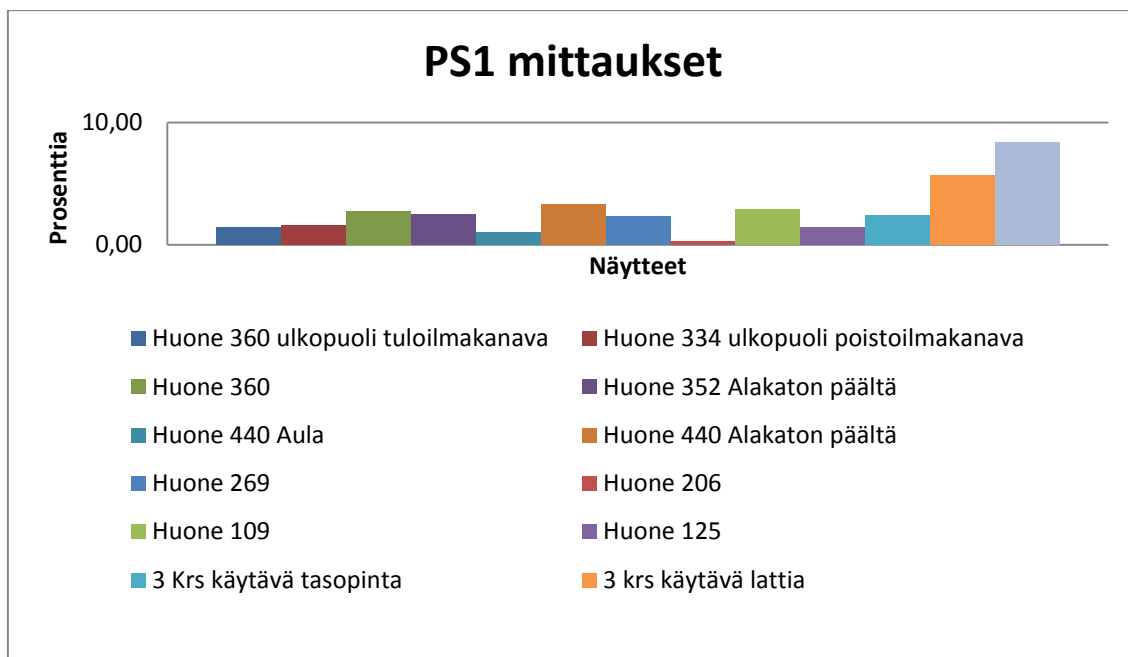
Ensimmäisenä tarkastelukohteena oli Peltolan PS1, joka on Oulun Peltolan psykiatrian klinikalla sijaitseva vuonna 1925 valmistunut täystiilirunkoinen rakennus. Rakennuksessa on 4–5 kerrosta ja lisäksi kellari. Asemakaavalliselta suojeluluokaltaan rakennus on sr-2, mikä tarkoittaa, että kyseessä on suojeltu rakennus ja rakennuksen julkisivu tulee säilyttää entisenlaisena, kuitenkin sallien muutoksia sisätiloihin. Rakennusta on aiemmin kunnostettu vuosina 1967 ja 1990. Opinnäytetyön tekovaiheessa rakennuksessa oli menossa mittava peruskorjaus. Rakennus on laajuudeltaan noin 7 500 m² ja tilavuutta rakennuksella on 28 700 m³. Rakennuksen peruskorjaus aloitettiin purkamalla rakennus paljalle kantavalle rungolle, jäljelle jäivät ainoastaan kantavat tiiliseinät ja betonivälipohjat. Koko rakennus oli jo purkuvaiheessa peitetty sääsuojalla, joka estää ylimääräisen veden pääsyn rakenteisiin. (Hankintailmoitus: PS1 rakennustyöt. 2010.)

Työssä tarkasteltiin rakentamisen aikaista puhtaudenhallintaa ja sen toteutusta. Näillä havainnoilla pyrittiin kehittämään nykyistä puhtaudenhallintajärjestelmää.

Työmaalla tehtyjen havaintojen lisäksi rakennuksessa suoritettiin pölymittauksia, joilla saatiin konkreettisia tuloksia puhtaudenhallinnan tehokkuudesta ja vaikutuksista.

Rakennustyömaalla oli jatkuvasti paikalla rakennussiivoaja, joka vastasi siisteydestä. Tämän lisäksi työntekijöiden odotettiin siivoavan omassa työssään syntyneet jätteet työvaiheen jälkeen. Pölynhallintaan työntekijöillä oli käytössään HEPA-suodattimella varustettuja rakennusimureita, ja rakennusjätteen kuljetus tapahtui kannellisella roskavaunulla.

Kohteessa suoritettiin pölymittaukset rakennuksen ollessa koekäyttövaiheessa. Mittauksia suoritettiin yhteensä 33 kappaletta. Jokaisesta näytekohdasta otettiin kolme näytettä, jotta saataisiin luotettava keskiarvo tuloksille. Yksittäisiä näytepaikkoja oli siis yhteensä 11 kappaletta. Näytteet pyrittiin ottamaan hajautetusti ympäri rakennusta, jotta saataisiin luotettava kuva rakennuksen pölymäärästä. Pääosa näytteistä otettiin huoneista, joissa ei ollut enää pölyävää rakentamista. Kuvassa 11 esitetään pölymittausten tulokset. Viimeisenä otettiin kolme yksittäistä näytettä kolmannen kerroksen käytävältä, jotta nähtäisiin, miten pölyä esiintyy tiloissa, joissa on vielä liikennettä. Tarkemmat prosenttimäärät pölymittauksille löytyvät liitteestä 2.



KUVA 11. PS1:ssä otettujen pölynäytteiden keskiarvotulokset

Tuloksista voidaan havaita, ettei pölymäärä ylitä luvussa 3.1 esitettyä 5 %:n ohjearvoa lukuun ottamatta kahta näytettä. Nämä kaksi näytettä ovat yksittäisiä mittauksia alueelta, jossa on runsas liikenne ja pölyämistä vielä tapahtuu.

5.2 OYS L4

Toinen tarkastelukohde opinnäytetyössä oli Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän Oulun yliopistollisen sairaalan rakennusosa L4, joka on valmistunut vuonna 1975. Kyseessä on kaksikerroksinen, puolikaaren muotoinen rakennus, pinta-alaltaan 4 000 m² ja tilavuudeltaan noin 13 000 m³. Rakennuksessa oli opinnäytetyön aikana menossa peruskorjaus. Korjauksessa rakennus oli aluksi purettu kantavalle rungolle, josta lähdettiin rakentamaan uutta. Rakennus oli jo purkuvaiheessa peitetty kokonaan sääsuojalla, joka estää ylimääräisen veden pääsemisen rakenteisiin. Työmaa oli erotettu muusta rakennuksesta ylipaineseinällä, joka koostui 100 mm paksusta pelti-villa-pelti – elementistä, ristikoolauksesta ja 12 mm vanerilevystä. Ristikoolauksen väliin puhallettiin ulkoilmasta suodatettua ja lämmitettyä ilmaa, tämä muodosti rakenteiden väliin paine-eron, joka esti pölyn kulkeutumisen työmaalta. (Hankintailmoitus: Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä/ Sairaanhoidolliset

palvelut, Tekniikan palvelut: OYS Lasten ja nuorten klinikka L4 kaaren peruskorjaus hanke nro 5K5. 2011.)

Työssä ei suoritettu pölymittauksia kyseisessä kohteessa työmaan tilanteen takia, rakennustyöt olivat vielä niin varhaisessa vaiheessa, ettei sieltä voitu ottaa luotettavia tuloksia. Työmaata kuitenkin tarkasteltiin puhtaudenhallinnan toteutumisen kannalta, ja etsittiin keinoja parantaa sitä. Työmaakäynneillä selvisi, että kyseisessä kohteessa oli puhtaudenhallinta hyvin huomioitu jo suunnitteluvaiheessa. Puhtaudenhallinnan hyvällä huomioimisella suunnitteluvaiheessa oli saatu ajallista säästöä työmaalla, kun ei tarvinnut erikseen alkaa suunnittelemaan puhtaudenhallintaa työmaalla.

Työmaalla oli jatkuvasti kaksi rakennussiivoajaa paikalla pitämässä huolta siitä, ettei lika leviä. Tämän lisäksi kohteessa oli ilmanpuhdistimia, jotka oli varustettu HEPA-suodattimella. Pölyn leviämisen estämistä oli rakennus osastoitu kahteen osaan kerrosten mukaan. Jatkossa oli työmaan edetessä tarkoitus osastoida pölyävät työvaiheet vielä pienempiin osiin, jotka sallivat taloteknisten asennusten suorittamisen pölyttömästi pintojen tasoitustöiden jälkeen.

Kohteessa oli järjestetty koulutustilaisuus kaikille työmaalla työskenteleville, jossa kerrottiin puhtaudenhallinnan merkityksestä ja siitä, mitä sillä pyritään saavuttamaan. Tämä oli motivoinut työntekijöitä puhtaudenhallinnan ylläpitämiseksi ja parantanut heidän suhtautumista asiaan, myös työnjohto koki koulutustilaisuuden positiivisena asiana.

5.3 OYS Pienet kohteet

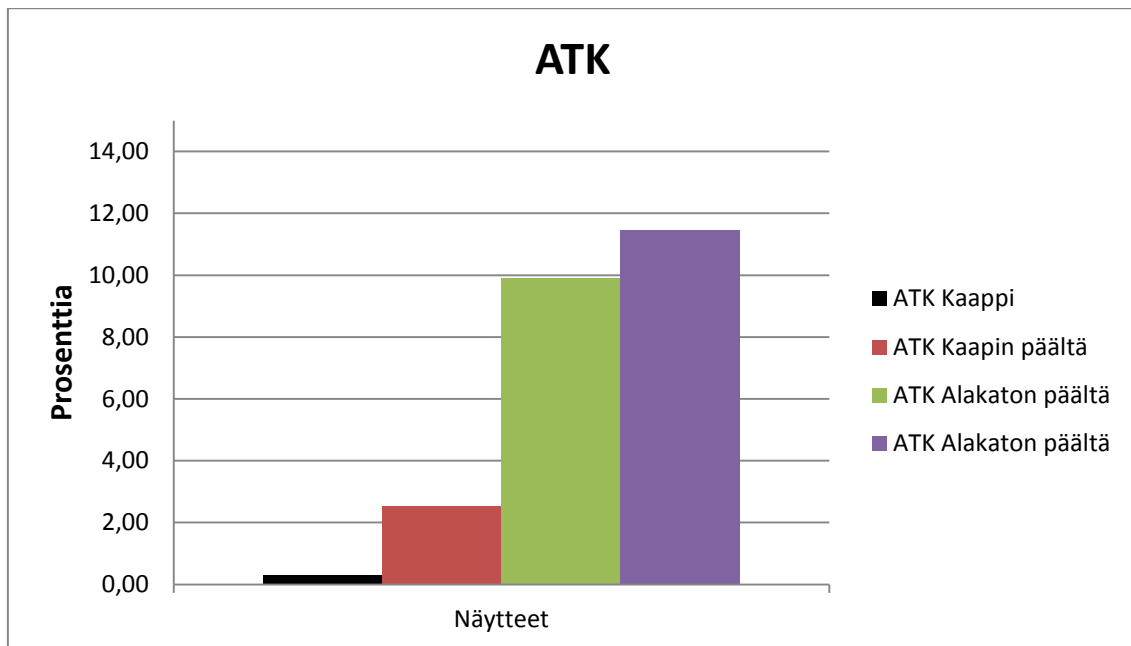
Kolmantena tarkastelukohteena oli OYS:n pääsairaalan puolelta kolme kohdetta. Nämä kohteet olivat pieniä muutoskohteita, joista mitattiin kertaluontoisena mittauksena pölyn määrää.

Mittaustulokset ylittivät alakaton yläpuolelta otetuissa näytteissä sisäilmaluokituksessa annetun 5 %:n raja-arvon. Muilta osin näytteet olivat asialliset ja linjassa sairaalan vaatimusten suhteen. Mittausten tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 1.

5.3.1 ATK-huolto

Kohde oli massiivinen kolmessa vaiheessa suoritettu raskas remontti. Remontti käsitti tilamuutoksia väliseiniä purkamalla. Rakentamisen aikana työmaa oli osastoitu omaksi osastokseen ja eristetty muista tiloista puurankaseinällä ja muovilla, minkä lisäksi tiloissa oli käytössä myös alipainekone. Tarkastelun aikana oli työmaa valmis, rakennusaikaiset suojat poistettu ja kohteen loppusiivous aloitettu.

Kohteessa suoritettiin mittauksia neljästä eri kohdasta, kaapiston päältä, kaapistosta sisältä ja kahdesta eri kohtaa alakaton yläpuolelta. Jokaisesta mittauskohdasta otettiin kolme näytettä, jotta voitaisiin laskea kustakin näytekohdasta keskiarvo ja näin saada luotettavampi tulos näytteelle. Tulokset näytteistä on esitetty kuvassa 12. ATK-huollossa suoritettavat mittaukset olivat alakaton yläpuolisilta osin puhtaudenhallinnan raja-arvot ylittäviä, eli keskiarvotulokset ovat yli 5 prosenttia. Pintanäytteet ovat pölymittauksen raja-arvojen sisällä.



KUVA 12. ATK pölynäytteiden keskiarvotulokset

5.3.2 Äitiyspoliklinikka

Tarkastelukohde oli äitiyspoliklinikka, jossa oli meneillään tekniikan uusintaa alakattorakenteiden yläpuolelle ja jäähdytysjärjestelmän asennustyöt. Tarkasteluhetkellä työkohde oli neljän huoneen ja palan käytävää käsittävä alue. Alue oli eristetty muusta osastosta muoviseinän avulla ja tilassa oli käytössä alipaineekone. Tarkastelun aikana oli tilassa menossa maalaustyöt.

Kohteessa suoritettiin pölymittaus kahdesta kohtaa alakaton yläpuolelta. Koska työmaa oli verrattaen pieni, vain kaksi huonetta ja osa käytävää, ei useampia näytteitä tarvittu. Tulokset näytteistä on esitetty kuvassa 13. Äitiyspoliklinikalla suoritetuista mittauksista toinen ylittää annetut raja-arvot, toisen jäädessä maksimiarvon alle.



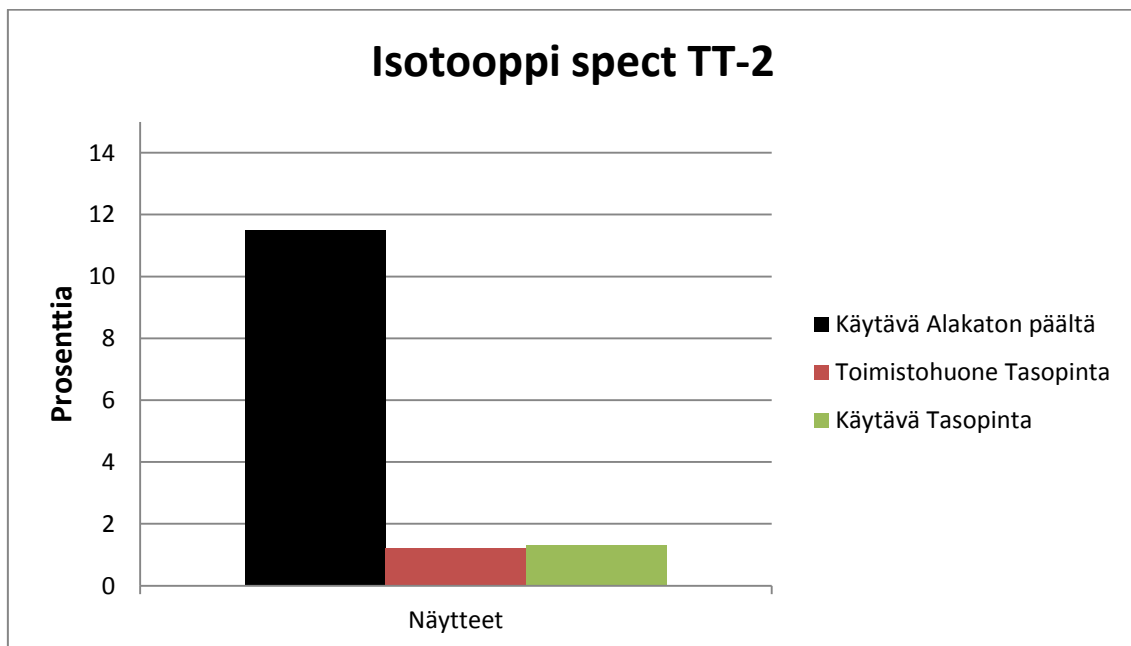
KUVA 13. Äitiyspoliklinikka pölynäytteiden keskiarvotulokset

5.3.3 Isotooppi spect TT-2

Tarkastelukohteena oli muutostyö, jossa osastolle asennettiin uusi hoitokone ja tätä konetta varten tehtiin tarvittavat huonetilamuutokset. Tilassa oli rakennettu lyijypinnoitetut tiiliseinät estämään koneesta tulevaa säteilyä. Kohteessa oli myös suoritettu asbestipurkutöitä. Tarkasteluajankohtana rakennustyöt oli saatu

valmiiksi ja rakentamisen aikaiset suojat oli jo pääosin poistettu, mutta siivousta ei ollut vielä aloitettu.

Työkohteen mittaukset suoritettiin kolmesta erillisestä pisteestä, alakaton päältä otettiin yksi näyte ja vaakapinnoilta kaksi. Tulokset näytteistä on esitetty kuvassa 14. Isotooppitiloissa suoritettavat mittaukset ovat pintanäytteiden osalta kelvolliset ja arvojen sisällä, mutta alakaton päältä otettu näyte ylittää raja-arvot reilusti.



KUVA 14. Isotooppi spect TT - 2 pölynäytteiden keskiarvotulokset

6 PUHTAUDENHALLINNAN KEHITYSEHDOTUKSET

Opinnäytetyössä tehtyjen havaintojen ja mittausten perusteella puhtaudenhallintamenetelmiin kehiteltiin kolme kehitysehdotusta.

6.1 Koulutus

Koska työmaiden puhtaudenhallintaan tutustuessa kävi ilmi koulutuksen positiivinen vaikutus työmaan puhtaudenhallinnan tasoon, työntekijöille tulisi järjestää koulutustilaisuus, jossa käsiteltäisiin puhtaudenhallinnan merkitystä ja sitä, mitä tavoitteita puhtaudenhallinnalla pyritään saavuttamaan. Samalla työntekijöitä perehdytettäisiin puhtaisiin työtapoihin. Koulutusta on jo kokeiltu yhdellä sairaanhoitopiirin työmaalla ja siitä saatujen kokemusten perusteella voidaan koulutustapahtuman järjestämistä suositella käytettäväksi muillakin työmailla, niin omajohtoisissa kuin myös ulkoisissa projekteissa. Koulutuksen järjestäjänä tulisi olla puhtaudenhallintaan perehtynyt toimija, esimerkiksi sisäilma- ja puhtaudenhallinta-asioihin perehtynyt yritys.

Koulutusta järjestäneen rakennusurakoitsijan vastaavan mestarin haastattelussa kävi ilmi, että koulutus on avannut työntekijöiden silmiä puhtaudenhallinnan suhteen. Haastatteluiden perusteella on havaittu, että toimiva puhtaudenhallinta parantaa työmaan puhtautta ja työskentelyoloja.

6.2 Puhtaudenhallintamittausten projektikohtainen painotus

Puhtaudenhallinnan mittaamiseen on olemassa lomake, jonka pohjalta tapahtuu viikoittainen mittaus työmaalla. Puhtaudenhallintamittauslomaketta muokattiin sisältämään painoarvot projektikohtaisesti. Tämä parantaa työmaiden välillä tapahtuvaa vertailua ja mahdollistaa mittausten helpomman kohdistamisen erilaisiin rakennusympäristöihin. Lomakkeeseen lisättiin myös puhtaudenhallinnan viikkokiertomittauksissa ilmenneille työmaan puhtaudenhallinnan puutteille vastuhenkilö, jonka tehtäviin kuuluu kyseisen puutteen korjaaminen. Uusittu puhtaudenhallinnan mittauslomake löytyy liitteestä 4, sivulta 49.

6.3 Puhtaudenhallintamittaus viikoittain

Puhtaudenhallintamittaus tulee vaatia tehtäväksi sille varatun lomakkeen mukaan aina viikkokiertojen yhteydessä runkovaiheen rakentamisen jälkeen. Lisäksi työmaille tulee asettaa puhtaudenhallintaan liittyviä välitavoitteita. Jos välitavoitteita ei saavuteta, voidaan työmaalla tulla suorittamaan pölymittaus geeliteippimenetelmällä puhtauden tason toteamiseksi. Tätä viikoittain saatua tulosta seurataan projektin edetessä ja näin arvioidaan, onko työmaalla päästy asetettuihin tavoitteisiin.

Puhtaudenhallinnan huomiointia suunnitelmissa ja työmaan etenemisessä voidaan käyttää urakoitsijan erillisen urakkavaiheen maksupostin hyväksymisen ehtona. Tällä saavutetaan ohjausvoimaa urakoitsijaan.

7 POHDINTA

Opinnäytetyössä oli tarkoituksenaan kehittää Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän tekniikan palvelujen käytössä olevaa puhtaudenhallintamenetelmää. Tavoitteena oli luoda siitä yhtenäinen asiakirja, joka selventää puhtaudenhallinnan merkitystä ja on käytettävissä sekä omajohtoisten, että ulkopuolisten urakoitsijoiden suorittamissa rakennusprojekteissa. Puhtaudenhallintaa lähdettiin kehittämään tutustumalla kahteen peruskorjauskohteeseen ja kolmeen pienempään korjauskohteeseen. Työmaakohteiden seurannan lisäksi työssä suoritettiin pölymittauksia kohteissa ja haastateltiin rakennusurakoitsijoiden edustajia.

Pölymittausten tulosten perusteella puhtaudenhallinnan työmenetelmien käytössä ja valvonnassa on vielä parantamisen varaa. OYS:n tiloista otetut alakaton yläpuoliset pölynäytteet olivat raja-arvon ylittäviä, mikä merkitsee sitä, että alakaton yläpuoliseen puhdistukseen tulee kiinnittää vielä enemmän huomioita. Muilta osin pölynäytteet ovat raja-arvojen sisällä, mikä ei kuitenkaan vähennä puhtaudenhallinnan valvonnan merkitystä.

Opinnäytetyössä kehitettiin kolme konkreettista keinoa parantaa puhtaudenhallintaa. Nämä keinot olivat koulutuksen järjestäminen työkohteissa, puhtaudenhallintamittaukseen painoarvojen sisällyttäminen ja puhtaudenhallintamittausten suorittamisen parempi valvonta ja välitavoitteiden asettaminen.

Puhtaudenhallintakoulutuksella on suuri merkitys pitkällä aikajänteellä työmailla, sillä puhtaudenhallinnan merkitys on kasvanut jatkuvasti. Kouluttamalla saadaan puhtaudenhallinnan merkitys paremmin esille niin työntekijälle, kuin työtä johtavalle mestarillekin. Koulutus avaa sopivalla tavalla urakkapapereissa ja suunnitelmissa esiintyvät sisäilmastoon ja puhtauteen liittyvät termit ja selventää, miksi puhtaudenhallintaa käytetään ja mitä sillä pyritään saavuttamaan.

Puhtaudenhallinnan painotuksessa käytettävät painoarvot valittiin väliltä 1–3, suurimpia painoarvoja ajateltiin käytettävän puhtaudenhallinnan kannalta merkittävämmille kohdille, kuten pölyhallinnalle, aluejärjestykselle ja työmaan eristykselle. Muille arviointikohdille käytetään pienempää painoarvoa. Painoarvojen

käyttöä suunniteltaessa nousi esille se, kysymys tuleeko painoarvoja käyttää pelkästään mittauksessa ilmenneille puutteille vai sekä puutteille, että hyväksytyille havaintokohdille. Väärin, eli puute, sarakkeeseen sovellettaessa se toimii enemmän motivaatiotyökaluna kuin varsinaisena mittarina johtuen siitä, ettei mittaus ole enää samassa suhteessa hyväksytyjen ja puutteellisten havaintokohtien kesken. Tämä ajaa mittaajan hakemaan työmaalta vähemmän puutteellisia merkintöjä lomakkeeseen ja pyrkimään nollatulokseen jokaisessa mittauksessa. Molempiin sarakkeisiin käytettäessä painoarvojen merkitys jäi hyvin vähäiseksi, muutos tuloksiin jäi noin 1–2 prosenttiin tapauksesta riippuen. Havaintojen määrän kasvaessa nousi painoarvon vaikutus tulokseen. Puhtaudenhallintalomakkeen onnistunut käyttö vaatiikin havaintokohteita riittävässä määrin, jotta saadaan luotettava prosenttimäärä. Pienellä havaintopohjalla vähäinenkin määrä puutteellisen kohdan merkintöjä pudottaa tulosta nopeasti puhtaudenhallintalomakkeessa.

Puhtaudenhallintaa kehitettäessä kävi ilmi, ettei jokaisessa työkohteessa välttämättä oltu juurikaan tehty puhtaudenhallinnan dokumentointia. Tämä vaikuttaa projektin puhtaudenhallinnan seurantaan ja työmaan puhtauden tasoon. Jatkuvalle puhtaudenseurannalle saavutetaan puhtaampi työmaa ja ilmeneviin puutteisiin on helpompi puuttua.

Puhtaudenhallinnan seurannassa olisi hyvä ottaa pidempiaikainen tavoite, esimerkiksi 90 % ja tämän tavoitteen saavuttamista seurataan pidempiaikaisesti, esimerkiksi yhteisissä palavereissa, eikä vain projektikohtaisesti. Motivaatiokeino puhtaudenhallinnan paremman seurannan ja parempien tulosten saavuttamiseksi voi puhtaudenhallinnan tulosten saavuttamista kokeilla sidottavaksi esimerkiksi tulospalkkaan.

LÄHTEET

Andersson, Tarja 2004. Rakennussiivous, Työn aikainen siivous ja loppusiivous osana rakentamisen puhtauden hallintaa. Suomen siivousteknisen liiton julkaisuja 2:10.

Anttila, Veli-Jukka – Hellstén, Soile – Rantala, Arto – Routamaa, Marianne - Syrjälä, Hannu – Vuento, Risto 2010. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. Suomen kuntaliitto.

BM DustDetector – pintapölymittari ilmanvaihtohygienian mittaamisessa. 2011. ASTQ Supply House. Ei julkaisutietoja.

Hankintailmoitus: Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä/ Sairaanhoidolliset palvelut, Tekniikan palvelut: OYS Lasten ja nuorten klinikka L4 kaaren peruskorjaus hanke nro 5K5. 2011. Hilma julkiset hankinnat. Saatavissa: <http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/notice/view/2011-009090/>. Hakupäivä 11.4.2012.

Hankintailmoitus: PS1 rakennustyöt. 2010. Tenders Electronic Daily. Saatavissa: <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:122873-2010:TEXT:FI:HTML&tabId=1>. Hakupäivä 11.4.2012.

L 26.11.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.

Laakkonen, Liisa – Liesivesi, Kari – Säteri, Jorma – Tammissalo, Timo 2009. Puhtaan rakentamisen opas, Sisäilmayhdistys ry.

PH-A, puhtaudenhallinta-asiakirja. 2009. OYS. Sisäinen dokumentti.

PHS 6 Tiedotussuunnitelma. 2009. OYS. Sisäinen dokumentti.

PHS 7. 2009. OYS. Sisäinen dokumentti.

Pölynhallintasuunnitelma OYS L4-kaari. 2011. Meranti. Sisäinen dokumentti.

RATU 1225-S. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto Oy.

Ruotsalainen, Erno 2010. Rakennuttajan turvallisuustehtävät sairaalan rakennushankkeessa. Kuopio: Savonia ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Salmela, Janne 2011. Puhtausluokka P1. vaikutukset rakennustyömaan suunnitteluun ja toimintaan. Vaasa: Vaasan ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Sisäilmastoluokitus 2008 sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. 2008. Sisäilmayhdistys.

Vaho, Elisa 2011. Puhtauden hallinta uudisrakennushankkeessa. Vaasan ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Valtakunnallinen sairaaloiden kiinteistökannan kehittämisprojekti kirjallisuuskatsaus. 2008. VALSAI.

Tila:		Äitiyspoliklinikka N2 3krs. N2 356 Alakaton päältä		Tila:		Äitiyspoliklinikka N2 3krs. N2 344 Alakaton päältä	
Näytenumero		Prosenttimäärä		Näytenumero		Prosenttimäärä	
1		4,2		4		5,0	
2		6,8		5		3,6	
3		2,6		6		10,2	
Keskiarvo:		4,53		Keskiarvo:		6,27	

Tila:		ATK N4 R etelä Kaappi		Tila:		ATK N4 R etelä Kaapin päältä	
Näytenumero		Prosenttimäärä		Näytenumero		Prosenttimäärä	
7		0,2		10		1,8	
8		0,4		11		3,1	
9		0,3		12		2,7	
Keskiarvo:		0,3		Keskiarvo:		2,53	

Tila:		ATK N4 R etelä alakaton päältä		Tila:		ATK N4 R etelä Kaappi	
Näytenumero		Prosenttimäärä		Näytenumero		Prosenttimäärä	
13		4,4		16		11,2	
14		12,6		17		12,8	
15		12,7		18		10,4	
Keskiarvo:		9,90		Keskiarvo:		11,47	

Tila:		Isotooppi spect TT-2 S6 2krs käytävä alakaton päältä	
Näytenumero		Prosenttimäärä	
19		2,8	
20		6,5	
21		11,5	
Keskiarvo:		6,93	

Tila:		Isotooppi spect TT-2 S6 2krs Toimisto tasopinta	
Näytenumero		Prosenttimäärä	
22		1,7	
23		0,7	
24		1,2	
Keskiarvo:		1,20	

Tila:		Isotooppi spect TT-2 S6 2krs käytävä tasopinta	
Näytenumero		Prosenttimäärä	
25		1,5	
26		1,0	
27		1,4	
Keskiarvo:		1,30	

Tila:	Huone 360 ulkopuoli tuloilma-kanava	
Näytenumero	Prosenttimäärä	Muu
28	0,5	Vaakasuunta
29	0,7	Vaakasuunta
30	3,2	Alareuna
Keskiarvo:	1,47	

Tila:	Huone 334 ulkopuoli pois-toilmakanava	
Näytenumero	Prosenttimäärä	Muu
31	0	Vaakasuunta
32	2,5	Vaakasuunta
33	2,3	Alareuna
Keskiarvo:	1,60	

Tila:	Huone 360	
Näytenumero	Prosenttimäärä	
34	1,6	
35	1,4	
36	5,2	
Keskiarvo:	2,73	

Tila:	Huone 352 alakaton päältä	
Näytenumero	Prosenttimäärä	
37	1,8	
38	3,4	
39	2,2	
Keskiarvo:	2,47	

Tila:	Huone 440 aula	
Näytenumero	Prosenttimäärä	
40	1,1	
41	1,6	
42	0,3	
Keskiarvo:	1,00	

Tila:	Huone 440 alakaton päältä	
Näytenumero	Prosenttimäärä	
43	3,7	
44	2,4	
45	3,8	
Keskiarvo:	3,30	

Tila:	Huone 269		Tila:	Huone 206	
	Näyttenumero	Prosenttimäärä		Näyttenumero	Prosenttimäärä
	46	2,2		49	0,5
	47	4,00		50	0,3
	48	0,8		51	0,1
	Keskiarvo:	2,33		Keskiarvo:	0,30

Tila:	Huone 109		Tila:	Huone 125	
	Näyttenumero	Prosenttimäärä		Näyttenumero	Prosenttimäärä
	52	1,8		55	2,3
	53	2,00		56	0,2
	54	4,8		57	1,9
	Keskiarvo:	2,87		Keskiarvo:	1,47

Tila:	3 krs käytävä		
	Näyttenumero	Prosenttimäärä	Muu
	58	2,4	vaakapinta, yksittäismittaus
	59	5,7	Lattia, yksittäismittaus
	60	8,4	Alakaton päältä, yksittäismittaus
	Keskiarvo:	5,50	

PROJEKTI: KOHDE	PÄIVÄYS				
	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.	PAINOARVO
1. RAKENNUS- MATERIAALIT JA LAITTEET					
2. JÄTEHUOLTO					
3. TYÖMAAN SIIVOUS					
4. PÖLYN HALLINTA RAKENTAMISESSA					
5. ALUEJÄRJESTYS TYÖMAAN ERISTYS					
6. MUUT					
	OIKEIN YHTEENSÄ		VÄÄRIN YHTEENSÄ		

PUHTAUDEN- HALLINNAN TASO	=	$\frac{Oikein}{Oikein + Väärin (kpl) * PA} * 100 = \text{—————} =$	%
--	---	--	---

HUOMAUTUKSET	Vastuuhenk.	Alue/tila	RU	PU	IU	SU	AU

Paikalla: _____

ICRA-kaavio

Rakennusprojektin laatu

Potilaan riskiryhmä	A	B	C	D
Matala	I	II	II	III
Korkea	I	II	III	III
Korkein	II	III	III	III

A	Tilojen tarkastus ja ei-invasiiviset toiminnot kuten seinien maalaus, tapetointi, sähköjohtojen pinta-asennus.
B	Pienimuotoinen, lyhykestoinen projekti, joka aiheuttaa niukasti pölyä ympäristöön kuten johtojen asennus kattolevyjen yläpuolelle, vähäinen poraus seiniin.
C	Projekti, joka tuottaa kohtalaisesti pölyä ja saattaa vaatia pysyvien rakennelmien purkamista kuten esimerkiksi seinien hionta ennen maalausta tai tapetointia, lattiamateriaalin vaihto, uuden seinän rakentaminen, suurehkot kaapelointityöt, kaikki sellainen työ, mitä ei saada tehdyksi yhden vuorokauden aikana.
D	Suuret projektit, jotka kestävät useita työvuoroja ja aiheuttavat paljon häiriötä, pölyä. Esimerkiksi suuret kaapelointityöt ja uudisrakentaminen.
I	Työ tulee tehdä huolellisesti ja nopeasti välttämällä pölynmuodostusta. Jos kattolaattoja on poistettu tarkastuksen vuoksi, on ne palautettava heti tarkastuksen jälkeen paikalleen. Rakennuspöly ei saa aiheuttaa työntekijöille, vierailijoille tai muille potilaille haittaa. Suunnitteluvaiheessa infektioiden torjunnasta vastaavan tahon informoiminen ja tarvittaessa erillinen kuuleminen/lausunto. Korkean riskin potilaat käyttävät hengityssuojaimia.
II	Ilmastointilaitteet suojataan työmaa-alueella. Työmaa rajataan väliaikaisilla seinillä (muovia tai puuta, riippuen työn kestosta ja laadusta). Työmaalta tuleva ilma johdetaan ulos HEPA-suodattimen kautta. Työmaa-alueella pidetään negatiivista painetta. Hoitotyö: Potilaita ei saa hoitaa alueella. Rakennusalueella hyvät pölysuojaukset. Näkyvä pöly pitää siivota heti. Suunnitteluvaiheessa infektioiden torjunnasta vastaavan kuuleminen/lausunto: Arvioidaan erityisesti alueen rajoittaminen korkean riskin alueelle. Työmaa rajataan väliaikaisilla seinillä (muovia tai puuta, riippuen työn kestosta ja laadusta). Työmaalta tuleva ilma johdetaan ulos HEPA-suodattimen kautta. Työmaa-alueella pidetään negatiivista painetta. Rakennusjäte pakataan ja suojataan tiiviisti ennen poiskuljetusta. Suojarakennelmat puretaan vasta siivouksen ja tarkastuksen jälkeen. Potilas: Korkean riskin potilaat, mikäli joutuvat liikkumaan alueen kautta käyttävät tällä alueella rakennustöiden yhteydessä hengityssuojaimia.

ICRA-kaavio

III	<p>Ilmastointilaitteet suojataan työmaa-alueella.</p> <p>Työmaa rajataan väliaikaisilla seinillä (muovia tai puuta, riippuen työn kestosta ja laadusta). Työmaa-alueelle tehdään sulkutila. Kaikki mahdolliset vuotokohdat (kaapeleiden ja johtojen sisäänvetoaukot jne.) tiivistetään teipillä. Työmaalta tuleva ilma johdetaan ulos HEPA-suodattimen kautta. Työmaa-alueella pidetään negatiivista painetta. Rakennusjäte pakataan ja suojataan tiiviisti ennen poiskuljetusta. Suojarakennelmat puretaan vasta siivouksen ja tarkastuksen jälkeen.</p> <p>Hoitotyö: Rakennusalueella/korjauskohteessa ei saa hoitaa potilaita. Potilaille ja toiminnoille varattava väistötilat rakennusvaiheen ajaksi. Ylipaineistettu, jos naapurialueella rakennustöitä. Suunnitteluvaiheessa infektioiden torjunnasta vastaavan kuuleminen/lausunto. Alueen tulee säilyä pölyttömänä.</p> <p>Potilas: Pölyn mukana leviävät mikrobit, mm. rihmasienet, jotka voivat aiheuttaa potilaille syviä, henkeä uhkaavia infektoita.</p>
-----	--

Matala riski	Korkea riski	Korkein riski
-Toimistotilat -Yleisötilat	-Vastasyntyneiden osastot -Fysioterapiatilat -MRI-tilat -Vuodeosasto -Synnytysosastot -Laboratoriot -Endoskopiatilat -Lastenosastot -Isotooppitutkimustilat -Apteekki -Päivystysvastaanotto	-Immunisuppressiivisten potilaiden osastot -Palovammaosasto -Kardiologinen osasto -Röntgenin katetrisaatiohuone -Teho-osastot -Leikkaussalit -Heräämöt -Lasten MRI-tilat -Välinehuolto, sterilointi -Ilmaeristys huoneet -Puhdastilat