

Saija Pulkkinen

**P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN HUOMIOIMINEN RAKENNUS-
HANKKEEN ERI VAIHEISSA**

P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN HUOMIOIMINEN RAKENNUS- HANKKEEN ERI VAIHEISSA

Saija Pulkkinen
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

Tekijä: Saija Pulkkinen

Opinnäytetyön nimi: P1-puhtausluokituksen huomioiminen rakennushankkeen eri vaiheissa

Työn ohjaajat: Martti Hekkanen, Oulun ammattikorkeakoulu; Jenni Soini, NCC Rakennus Oy

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 43 + 2 liitettä

Terveellisen sisäilman merkitys rakentamisessa on korostunut viime vuosien aikana. Huolellisella suunnittelulla ja rakennusaikaisella puhtaudenhallinnalla voidaan merkittävästi parantaa rakennuksen sisäilman laatua. Nykyisin yhä useamassa rakennushankkeessa onkin asetettu rakennustöiden puhtaudelle P1-puhtausluokkavaatimus. Puhtausluokituksella pyritään varmistamaan, että tilat ovat luovutettaessa puhtaat ja sisäilman laatu hyvä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä P1-puhtausluokitukseen ja sen vaikutuksiin uudisrakentamisessa. Lisäksi tarkoituksena oli laatia työn tilaajalle, NCC Rakennus Oy:lle perehdytysmateriaali ja ohjeistus, joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa P1-hankkeissa.

Työssä perehdyttiin aluksi Sisäilmastoluokitus 2008:n sisältöön, johon myös rakennustöiden puhtausluokitus P1 perustuu. Lisäksi tutkittiin P1-kohteiden toteuttamisessa käytettäviä menettelytapoja tutustumalla aiheeseen liittyviin ohjekortteihin ja oppaisiin. Opinnäytetyötä varten seurattiin P1-puhtausluokituksen toteutumista esimerkkikohteessa ja haastateltiin kyseenomaisessa hankkeessa mukana olleita.

Työn pohjalta laadittiin ohjeistus, jota voidaan hyödyntää tulevien P1-kohteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Lisäksi koottiin perehdytysmateriaali, joka tul-
laan liittämään osaksi P1-kohteiden työmaaperehdytystä.

Asiasanat: puhtausluokka P1, sisäilmasto, puhtaudenhallinta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author: Saija Pulkkinen

Title of thesis: P1 Purity Classification in Different Phases of Construction Project

Supervisors: Martti Hekkanen Oulu University of Applied Sciences; Jenni Soini NCC Construction Ltd

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015 Pages: 43 + 2 appendices

Deficiencies in indoor air increase health costs and decrease productivity. As a consequence the importance of indoor air quality has been emphasized in construction sector during recent years. By investing in planning and construction cleanliness it is possible to prevent indoor air problems resulting from construction. Nowadays a growing number of construction projects are carried out with P1 purity class rating. The objective of P1 Purity Classification is to ensure a clean property and healthy indoor air.

The aim of this thesis was to familiarize oneself with the impacts of P1 purity class on new construction and to examine how P1 requirements should be taken into account in different phases of a construction project. The purpose was also to compile an introduction material and a general guidance for NCC Construction Ltd for upcoming P1 projects.

This study was started by first getting acquainted with the content of Finnish Indoor Air Classification 2008 to which P1 Purity Classification is also based on. Next, the methods and measures used in P1 building were researched. The study was conducted by observing a construction site in which P1 Purity Classification was in use. In addition a survey was conducted for those involved in the construction project.

As a result of this study, a general guidance for P1 projects was made. In addition P1 introduction material was compiled. The material will be attached to the construction site introduction.

Keywords: purity classification P1, indoor air quality, construction cleanliness

ALKULAUSE

Haluan kiittää NCC Rakennus Oy:tä mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen. Kiitän myös Jenni Soinia ja lehtori Martti Hekkasta opinnäytetyön ohjauksesta ja hyvin sujuneesta yhteistyöstä. Kiitos myös kaikille haastatteluihin osallistuneille.

Oulussa 27.4.2015

Saija Pulkkinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 HYVÄN SISÄILMASTON EDELLYTYKSET	9
2.1 Sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät	9
2.2 Sisäilmastoluokituksen rakenne	10
2.3 Sisäilmastoluokat	11
2.4 Sisäilmastotavoitteiden asettaminen	12
2.5 Rakennustöiden puhtausluokitus	13
2.6 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus	14
2.7 Rakennustuotteiden päästöluokitus	15
3 TYÖMAASUUNNITTELU P1-KOHITEESSA	17
3.1 Aikataulun laatiminen	17
3.2 Kosteudenhallinta	18
3.3 Puhtaudenhallintasuunnitelma	19
3.4 Kouluttaminen ja tiedotus P1-luokituksesta	20
4 P1-KOHTEEN TOTEUTUS	21
4.1 Rakennustarvikkeiden suojaus ja varastointi	21
4.2 Pölynhallinta	22
4.3 Työmaan siivous	24
4.4 Kaksivaiheinen loppusiivous	24
4.5 Puhtauden arviointi	26
5 P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN TOTEUTUMINEN SÄDESAIRAALA TYÖMAALLA	28
6 OHJEISTUS TULEVIIN P1-HANKKEISIIN	36
7 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	42
LIITTEET	
Liite 1 Urakkaohjelmamalli	

Liite 2 Perehdytysmateriaali

1 JOHDANTO

Rakennustyömaiden puhtauteen on ryhdytty viime vuosina kiinnittämään entistä enemmän huomiota. Myös rakennushankkeille asetetut puhtausvaatimukset ovat tiukentuneet. P1-puhtausluokitus on nykyisin vaatimuksena yhä useamassa kohteessa. P1-luokitus asettaa omat haasteensa rakennusprojektille, ja onkin tärkeää, että se huomioidaan heti alusta alkaen toteutuksen suunnittelussa.

Tämän työn tavoitteena on perehtyä siihen, miten P1-puhtausluokitus saavutetaan ja miten sen asettamat vaatimukset tulee ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheissa. Lisäksi tarkoituksena on tutkia, miten P1-kohteen aikataulu tulisi laatia, jotta työt etenisivät erityisvaatimuksista huolimatta sujuvasti. Työn pohjalta on tarkoitus laatia NCC Rakennus Oy:lle perehdytysmateriaali ja ohjeistus tuleviin P1-kohteisiin.

Työssä käsitellään aluksi sisäilmastoluokitusta ja P1-puhtausluokitukseen liittyviä käsitteitä. Lisäksi perehdytään suunnitelmiin, joita P1-kohteessa vaaditaan. Tämän jälkeen käydään läpi, mitä toimenpiteitä ja menetelmiä vaaditaan P1-puhtausluokituksen saavuttamiseen. Työmaavierailuilla käydään seuraamassa, miten esimerkkikohteessa on toimittu ja miten luokitus on huomioitu kyseisen hankkeen asiakirjoissa. Tarkoituksena on myös haastatella hankkeen eri osapuolia ja tuoda esille heidän näkemyksensä P1-hankkeista.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään käsittelemään P1-puhtausluokitusta ainoastaan uudisrakentamisessa.

2 HYVÄN SISÄILMASTON EDELLYTYKSET

Hyvän sisäilmaston merkitys on korostunut rakentamisessa viime vuosina. Lopulliseen sisäilmaston laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten ilmanvaihto, lämmitys, rakennustekniikka, käytetyt materiaalit, rakennustöiden suorittaminen sekä rakennuksen käyttö ja kunnossapito. Hyvän sisäilmaston saavuttaminen vaatiikin edellä mainittujen asioiden huomioimista rakennushankkeen kaikissa vaiheissa. (RT 07-10946. 2009, 2.)

2.1 Sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät

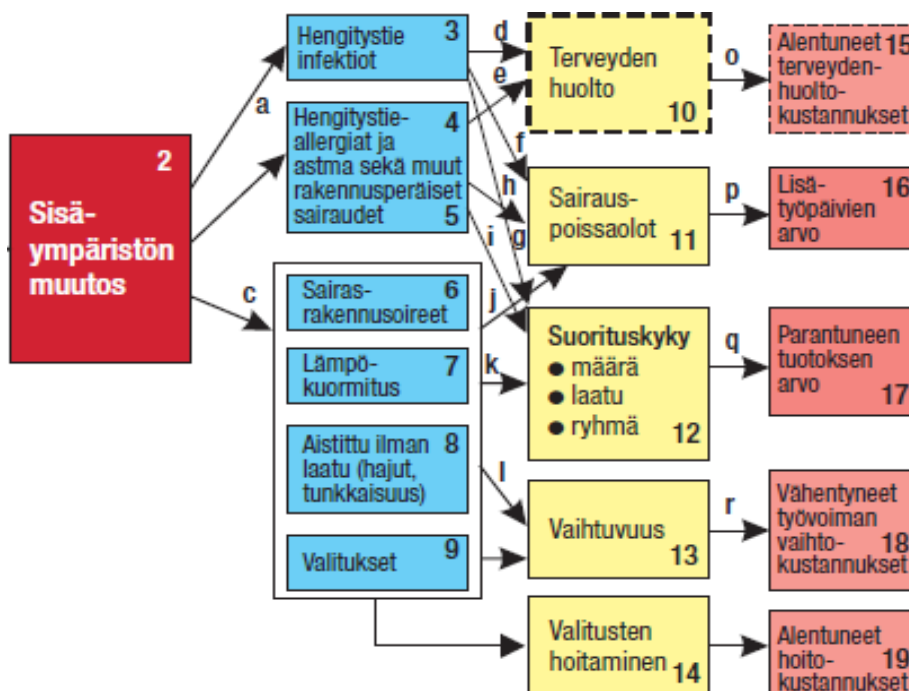
Rakennusten sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: kemialliset epäpuhtaudet, mikrobiologiset olot ja fysikaaliset tekijät. Kemialliset epäpuhtaudet ovat joko hiukkasmaisia tai kaasumaisia aineita, jotka voidaan jakaa epäorgaanisiin ja orgaanisiin yhdisteisiin. Mikrobiologisilla tekijöillä tarkoitetaan mikrobeja sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita. Fysikaalisilla tekijöillä puolestaan viitataan rakennuksen kosteus-, lämpö-, valaistus- ja ääniolosuhteisiin sekä ilmanvaihtoon. (Asumisterveysohje. 2003.)

Kemialliset epäpuhtaudet voivat olla peräisin rakennus- ja sisustusmateriaaleista, kosteusvaurioituneista rakenteista, ihmisten toiminnoista tai rakennuksen ulkopuolelta, kuten maaperästä tai liikenteestä. Sisäilmassa olevat kemialliset epäpuhtaudet voivat aiheuttaa terveys- ja hajuhaittoja. Kemiallisten haihtuvien yhdisteiden kokonaismäärä sisäilmassa voidaan ilmoittaa TVOC-pitoisuutena (Total volatile organic compounds). (Asumisterveysohje. 2003, 56.)

Kosteusvaurioituneista rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan mikrobeja ja niiden aineenvaihdunta- ja hajontatuotteita, joille ihmiset altistuvat. Mikrobeille altistuminen voi aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita. Joillekin ihmisille altistus voi aiheuttaa myös vakavampia oireita, kuten jatkuvia hengitystieinfektioita tai astmaa. (Asumisterveysohje. 2003, 71.)

Fysikaalisten tekijöiden vaikutuksia ihmisten terveyteen ei vielä kaikilta osin tunneta mutta tiedetään, että fysikaaliset tekijät voivat osaltaan lisätä kemiallisten ja mikrobiologisten epäpuhtauksien pitoisuutta ilmassa. Jos rakennuksen ilmanvaihto toimii oikein, sen pitäisi poistaa sisäilman epäpuhtaudet, kosteus ja liiallinen lämpö sekä tuoda tilalle riittävästi puhdasta ilmaa. (Asumisterveysohje. 2003, 21.)

Rakennuksen sisäilman epäpuhtaudet ja ongelmat lisäävät sairauspoissaoloja, kasvattavat terveydenhuollon kustannuksia sekä alentavat työtehoa. On arvioitu, että sisäilmaongelmat aiheuttavat vuosittain jopa miljardiluokan kustannukset. Sisäilmaongelmien torjumiseen ja ennalta ehkäisyyn panostaminen siis kannattaa. Kuvassa 1 on eritelty sisäilmaongelmien aiheuttamat terveydelliset ja taloudelliset vaikutukset. (Kettunen – Kukkonen – Rantama – Saarela – Seppänen 2003, 25.)



KUVA 1. Sisäilmaston terveydelliset ja taloudelliset vaikutukset (Kettunen – Kukkonen – Rantama – Saarela – Seppänen 2003, 25)

2.2 Sisäilmastoluokituksen rakenne

Sisäilmastoluokitus 2008 toimii apuvälineenä rakennus- ja taloteknisessä suunnittelussa ja urakoinnissa. Luokitusta käytetään yleisesti uudisrakentamisessa,

mutta sitä voidaan käyttää myös soveltuvin osin korjausrakentamisessa. Siinä esitetään sisäilmaston tavoite- ja suunnittelu-arvot. Luokitus ei kumoa viranomais määräyksiä vaan täydentää rakentamiseen liittyviä laatuvaatimuksia, erilaisia ohjekortteja sekä muita asiakirjoja. (RT 07-10946. 2009, 3.)

Sisäilmastoluokitus on kolmiosainen. Ensimmäisessä osassa Sisäilmaston tavoitearvot käsitellään lämpöoloja, ilman epäpuhtauksia sekä ääni- ja valaistusolosuhteita. Luokituksen toisessa osassa Suunnittelu- ja toteutusohjeet käydään läpi suunnittelussa ja rakennustyömaan eri vaiheissa noudatettavia menettelytapoja. Kolmannessa osassa Vaatimukset rakennustuotteille tarkastellaan vähäpäästöisiä rakennusmateriaaleja ja puhtaita ilmanvaihtotuotteita. Kuvassa 2 on esitetty sisäilmastoluokituksen osa-alueet ja siitä ilmenee, mitä osatekijöitä on otettava huomioon suunnittelussa ja rakennustuotteiden valinnassa. (RT 07-10946. 2009, 3.)



KUVA 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne (RT 07-10946. 2009, 3)

2.3 Sisäilmastoluokat

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu apuvälineeksi rakennushankkeiden sisäilmatavoitteiden määrittämiseen. Luokituksessa esitetyt tavoitetasot koskevat lähinnä tavanomaisia rakennuskohteita, kuten koulu-, päiväkot-, toimisto- ja asuinrakennuksia. Erityisvaatimuksia ei ole luokituksessa esitetty vaan ne tulee määrittellä tapauskohtaisesti. (RT 07-10946. 2009, 4.)

Sisäilmaluokitus on kolmiosainen: S1, S2 ja S3. Laatuluokka S1 tarkoittaa yksilöllistä sisäilmastoa, kun taas S3 täyttää vähimmäisvaatimukset. Sisäilmastolle asetetut tavoitteet lisäävät tilojen viihtyisyyttä sekä vähentävät terveystarkkuuksien syntyä. (RT 07-10946. 2009, 4.)

Laatuluokka S1 täyttää yksilöllisen sisäilmaston kriteerit. Sisäilman laatu on erinomainen eikä hajuhaittoja ole havaittavissa. Tiloissa tai rakenteissa ei ole epäpuhtauksia tai vaurioita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Vetoa tai yllämpenemistä ei esiinny. Tilan käyttäjän on mahdollista hallita lämpöoloja yksilöllisesti. Lisäksi tilan valaistus on säädettävissä ja ääniolosuhteet vastaavat käyttötarkoitusta. (RT 07-10946. 2009, 4.)

S2-luokka vastaa hyvää sisäilmastoa. Sisäilman laatu on hyvä eikä häiritseviä hajuja ole. Tiloissa tai rakenteissa ei esiinny epäpuhtauksia tai vaurioita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Lämpöolot ovat pääsääntöisesti hyvät, mutta yllämpenemistä saattaa esiintyä kesäaikaan. Ääni- ja valaistusolot vastaavat tilojen käyttötarkoitusta. (RT 07-10946. 2009, 4.)

S3-luokan tiloissa sisäilman laatu on tyydyttävä. S3-luokka täyttää rakentamismääräysten ja terveydensuojelulain vähimmäisvaatimukset. (RT 07-10946. 2009, 4.)

2.4 Sisäilmastotavoitteiden asettaminen

Rakennuttajan tulee määrittellä sisäilmaston sekä siihen liittyvien rakennustöiden puhtautta ja rakennusmateriaalien päästöjä koskevat tavoitearvot yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Laatuluokkien S1 ja S2 saavuttamiseksi vaaditaan P1-luokan rakennustöitä ja ilmanvaihtojärjestelmää sekä M1-luokan materiaalien käyttöä. Jotta tavoiteltu lopputulos saavutetaan, tulee rakennuttajan ohjata suunnittelua kirjaamalla sisäilmaston tavoitearvot selkeästi. Liitteestä 1 käy ilmi, mitä asioita rakennuttajan tulisi sisällyttää urakkaohjelmaan. (RT 07-10946. 2009, 8.)

Valitut tavoitteet ja niistä aiheutuvat erityisvaatimukset on esitettävä selkeästi kaikissa asiakirjoissa. Erityisen tärkeä asiakirja on urakkarajaliite. Urakkarajaliitteessä on mainittava muun muassa seuraavat asiat:

- rakenteiden kuivumisajat
- talotekniikan toimintakokeiden ajankohta
- rakenteiden suojaaminen
- rakennusaikainen vedenpoisto
- kosteudenhallintasuunnitelma
- rakennusmateriaalien varastointi
- edellytykset toimintakokeille
- työmaan laatusuunnitelma
- suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden koulutus. (RT 07-10946. 2009, 8.)

2.5 Rakennustöiden puhtausluokitus

Rakennustöiden puhtausluokituksella pyritään varmistamaan, että rakennuksen tilat ovat luovutusvaiheessa puhtaat eikä valmiisiin tiloihin pääse kulkeutumaan rakennusaikaisia epäpuhtauksia. Luokituksessa on esitetty vaatimukset tavanomaisten työ- ja asuintilojen puhtaudelle. Vaatimusten taso riippuu tavoitellusta sisäilmastoluokasta. Rakennushankkeen suunnitelmissa voidaan tarpeen mukaan yhdistellä eri luokkien vaatimuksia tai jättää jotkin tilat kokonaan määrittelemättä. On kuitenkin tarkoituksenmukaista valita sama puhtausluokka saman vyöhykkeen samankaltaisille tiloille. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Rakennustöiden puhtausluokitus on kaksitasoinen. Puhtausluokka P1 asettaa tarkat vaatimukset rakennustöiden puhtaudelle. P2-puhtausluokitus puolestaan ei aseta mitään erityisvaatimuksia rakennustöiden puhtaudelle vaan se vastaa normaalia hyvän rakentamisen mukaista käytäntöä. (RT 07-10946. 2009, 11.)

P1-puhtausluokkavaatimusten mukaisesti rakennuksen on oltava puhdas ennen kuin ilmanvaihtolaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja toimintakokeet aloittaa. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa, joka voi nousta ilmaan. Tilat täytyy tyhjentää rakennusmateriaaleista ja jätteistä, jotta pinnat voidaan puhdistaa. Pinnoilla olevat suojaukset on poistettava. Tämän jälkeen tiloissa ei saa tehdä muita kuin pölyämättömiä töitä, kuten paikkamaalausta, alakattojen asennusta, ilmanvaihdon toimintakokeita ja loppusiivousta. (RT 07-10946. 2009, 11.)

2.6 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen tarkoituksena on varmistaa, että uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaava tuloilma on puhdasta. Tuloilma ei saa sisältää ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevia, terveydelle haitallisia aineita, kuten mikrobeja, kuituja ja hiukkasia, eikä myöskään hajuja, jotka vaikuttavat tilojen viihtyisyyteen. (RT 07-10946. 2009, 15.)

Puhtausluokitus sisältää ilmanvaihtojärjestelmän tuotteille sekä suunnittelulle ja toteutukselle asetetut puhtausvaatimukset. Luokitus on kaksitasoinen, kuten rakennustöiden puhtausluokituskin. Puhtausluokka P1 asettaa tiukat vaatimukset ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle, kun taas puhtausluokka P2 vastaa normaalia hyvän rakentamisen mukaista käytäntöä. Kuvassa 3 on esitetty, mitä vaaditaan P1-puhtausluokan mukaiselta ilmanvaihtojärjestelmältä. (RT 07-10946. 2009, 15.)

- Tuloilmakanavat ja kanavaosat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.
- Tiivistemateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien päästöluokkaan M1 tai M2 luokiteltuja tai muuten emissioiltaan alhaisiksi tunnettuja materiaaleja.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään 0,7 g/m² suodatinmenetelmällä (Pasanen et. al. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001).
- Laitoksessa ei käytetä palautusilmaa lukuun ottamatta vain yhtä tilaa tai asuntoa palvelevia ilmanvaihtokoneita.
- Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan kaksiportainen suodatus, jonka erotusaste vastaa taulukon 2.4.5 vaatimuksia.

KUVA 3. Vaatimukset P1-puhtausluokan ilmanvaihtojärjestelmälle (RT 07-10946. 2009, 15)

Jotta ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle asetetut vaatimukset saavutetaan, on ilmanvaihtotyöt tehtävä puhtaissa asennusolosuhteissa. Tämä on syytä ottaa huomioon aikataulusuunnittelussa, sillä pölyäviä työvaiheita ei voida tehdä yhtä aikaa IV-asennustöiden kanssa. Ennen asennustöiden aloitusta tulee varmis-

taa, että asennusalueen olosuhteet täyttävät sille asetetut vaatimukset. (Ohje puhtaudenhallintasuunnitelman kokoamista varten. 2013, 8.)

Jotta ilmanvaihtokanavat eivät pääse likaantumaan, tulee suojaukset poistaa vasta juuri ennen asentamista ja varmistaa, ettei ilmanvaihtojärjestelmä pääse asennusvaiheessakaan likaantumaan. Asennustyön keskeytyessä tai päättyessä on kaikki avonaiset kanavien päät suljettava pölytiivisti. (Ohje puhtaudenhallintasuunnitelman kokoamista varten. 2013, 8.)

2.7 Rakennustuotteiden päästöluokitus

Huoneilmaan vapautuu erilaisia kemikaaleja rakennus- ja sisustusmateriaaleista. Kemikaalit voivat olla peräisin niin käytetyistä raaka-aineista kuin materiaalin väärästä käytöstä. Huoneilman kemikaalipitoisuus määritellään materiaalien kokonaispäästöjen ja ilmanvaihdon perusteella. Kemikaalipitoisuutta voidaan laskea käyttämällä vähäpäästöisiä materiaaleja sekä tehostamalla ilmanvaihtoa. (RT 07-10946. 2009, 17.)

Rakennusmateriaalit on jaoteltu päästöjen perusteella kolmeen eri luokkaan: M1, M2 ja M3. M1-luokan materiaalit ovat parhaita ja M3-luokan puolestaan eniten päästöjä synnyttäviä. Rakennusmateriaalien päästöluokitus on suunniteltu tavanomaisissa työ- ja asuinhuoneissa käytettävien materiaalien luokitteluun. Kuvassa 4 on esitetty vaatimukset luokan M1 rakennusmateriaaleille. (RT 07-10946. 2009, 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.

KUVA 4. M1-luokan rakennusmateriaaleille asetetut vaatimukset (RT 07-10946. 2009, 17)

Pyrittäessä sisäilmastoluokkiin S1 ja S2 on rajoitettava runsaasti päästöjä aiheuttavien materiaalien käyttöä. Vähäpäästöisten materiaalien käyttö ei kuitenkaan yksistään takaa hyvää sisäilmaa vaan samanaikaisesti on oltava riittävä ilmanvaihto ja materiaalien käytön tulee olla tuoteselosteiden mukaista. (RT 07-10946. 2009, 17.)

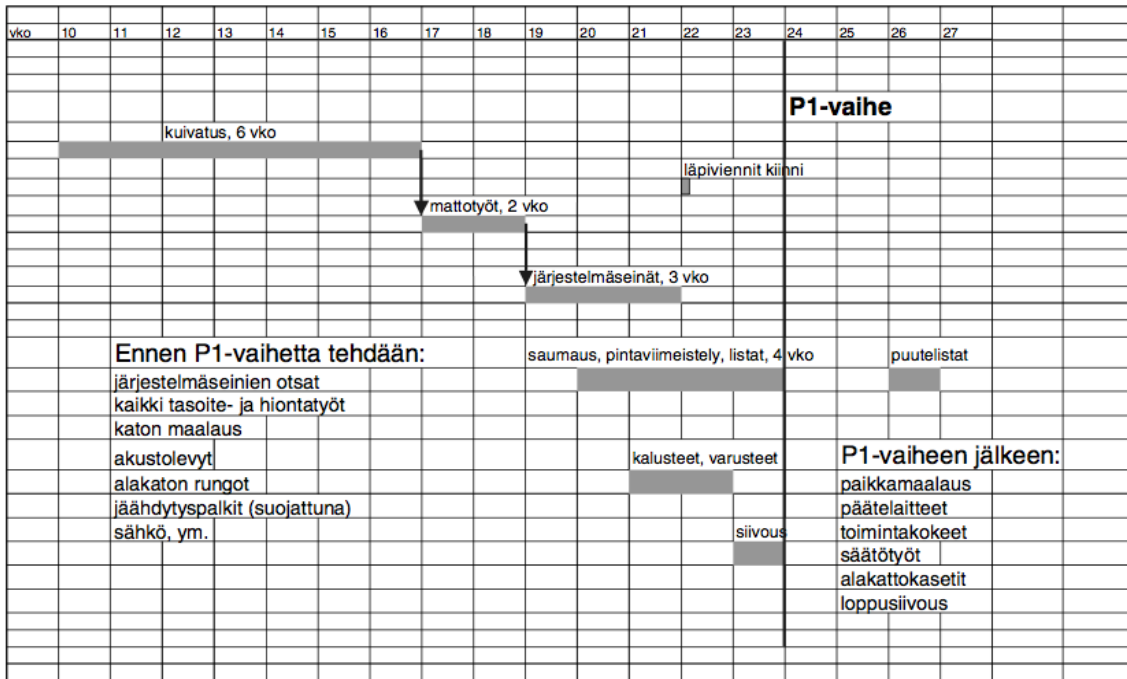
3 TYÖMAASUUNNITTELU P1-KOHITEESSA

Hyvällä työmaasuunnittelulla voidaan hallita sisäilmariskejä. Pölyn, kosteuden ja vedenpoiston hallinta rakentamisen aikana sekä toimiva ja realistinen aikataulu vaikuttavat merkittävästi siihen, saavutetaanko valitun sisäilmastoluokan vaatimukset. (RT 07-10946. 2009, 10.)

3.1 Aikataulun laatiminen

P1-rakentamisessa on omat erityispiirteensä ja onkin tärkeää ottaa ne huomioon aikataulun laatimisessa. P1-luokitus vaikuttaa jonkin verran työvaiheiden kestoihin, erityisesti loppusiivoukseen, mutta suurin vaikutus sillä on työvaiheiden järjestykseen. P1-kohteiden aikataulussa on huomioitava, ettei pölyäviä töitä voida suorittaa yhtä aikaa puhtaita asennusolosuhteita vaativien tekniikka-asennusten kanssa eikä enää P1-puhtaustason saavuttamisen jälkeen. (RT 07-10805. 2003, 7.)

Aikataulussa tulee ilmetä työvaiheiden kestot, keskinäinen järjestys sekä mahdolliset päällekkäisyydet. Kriittisten, tahdistavien työvaiheiden järjestys on esitettävä selkeästi. Aikataulusta tulee lisäksi ilmetä ilmanvaihtotöiden eteneminen kerros- tai aluekohtaisesti. Ilmanvaihdon ja lämmityksen toimintakokeille on varattava riittävästi aikaa. Myös loppusiivoukselle on varattava riittävästi aikaa, jotta vaadittu puhtaustaso saavutetaan ja toimintakokeet päästään aloittamaan ajallaan. Kuvassa 5 on esimerkki P1-kohteen sisävalmistusvaiheen aikataulusta. Aikataulussa on esitetty, mitkä työvaiheet on tehtävä ennen P1-puhtaustason saavuttamista ja mitkä voidaan tehdä vielä sen jälkeen. (RT 07-10805. 2003, 9.)

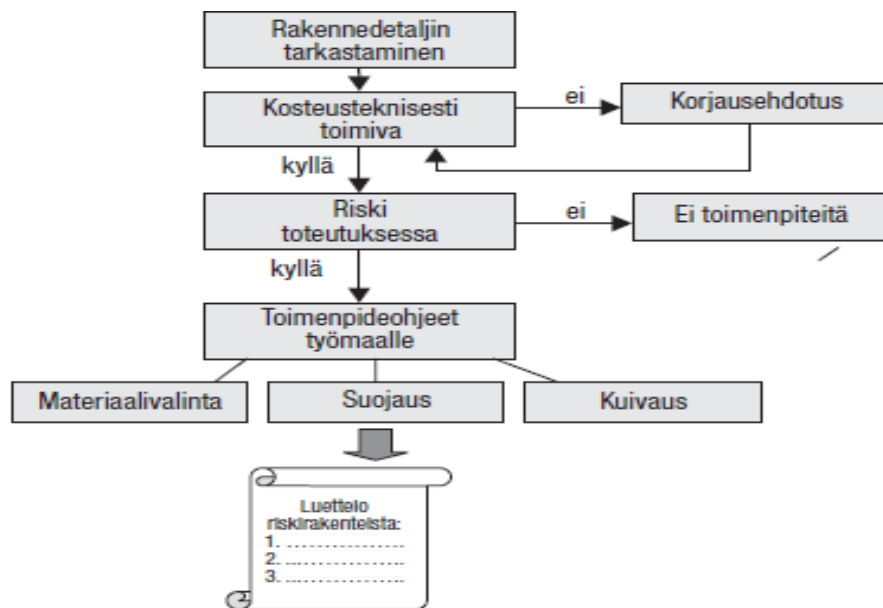


KUVA 5. P1-kohteen sisävalmistusvaiheen aikatauluesimerkki (RT 07-10805. 2003, 18)

P1-kohteissa tulee myös laatia loppuvaiheen tarkennettu aikataulu. Aikataulus-
sa on esitettävä toimintakoe- ja vastaanottovaiheen loppusiivousten eteneminen
lohkoittain/kerroksittain. Myös avattavien alakattojen sulkeminen tulee esittää
lohkoittain/kerroksittain. Lisäksi aikataulussa on esitettävä ajankohta toiminta-
koe- ja vastaanottopuhtauden tarkastuksille. Toimintakokeiden sekä mitausten
ja säätöjen vaatima aika on myös otettava huomioon loppuvaiheen aikataulun
laatimisessa. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 5.)

3.2 Kosteudenhallinta

Rakennusprojektille tulee laatia veden- ja kosteudenhallintasuunnitelma osana
työmaan laadunvarmistussuunnitelmaa. Siinä kartoitetaan rakenteet ja materi-
aalit, joiden suunnittelussa ja toteutuksessa voi ilmetä kosteusteknisiä ongel-
mia. Kartoituksen perusteella työnjohto voi kiinnittää erityishuomiota näiden ra-
kenteiden toteuttamiseen. Kuvassa 6 on havainnollistettu rakenteiden kosteus-
riskien kartoittaminen vaiheittain. (RT 07-10946. 2009, 10.)



KUVA 6. Rakenteiden kosteusriskien kartoitus (Kettunen – Kukkonen – Rantama – Saarela – Seppänen 2003, 72)

Rakenteille, joiden päällystämiseen käytetään kosteudelle herkkiä materiaaleja, laaditaan kuivumisaika-arvio eri olosuhteet huomioiden. Mikäli kuivumisajat osoittautuvat odotettua pidemmiksi, on otettava käyttöön menettelytapa, jolla pysytään aikataulussa. Suotuisten kuivumisolosuhteiden järjestäminen on ensisijaisen tärkeää. Rakennuksen vaipan kiinni saaminen, lämmityksen päälle laittaminen ja riittävä ilmanvaihto edistävät rakenteiden kuivumista. (RT 07-10946. 2009, 10.)

Kosteudenmittaussuunnitelma on tehtävä ennakkoon. Siitä tulee ilmetä käytettävä mittausten menetelmä ja laitteisto sekä mittausten aikataulu, laajuus ja mittauspisteiden sijainti. Kosteusmittauksia tehdään ennen päällystystöiden aloittamista, jotta varmistetaan siitä, että rakenne on tarpeeksi kuiva päällystämiseksi. Kosteusmittauksen tuloksen perusteella voidaan tehdä päätös päällystystöiden aloittamisesta. (RT 07-10946. 2009, 10.)

3.3 Puhtaudenhallintasuunnitelma

Pääurakoitsijan tulee laatia kohdekohtainen puhtaudenhallintasuunnitelma, jossa otetaan huomioon hankkeen sisäilmastolle ja rakennustöiden puhtaudelle asetetut vaatimukset. Suunnitelmassa on lisäksi huomioitava työturvallisuuteen

ja pölynhallintaan liittyvä lainsäädäntö. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 6.)

Puhtaudenhallintasuunnitelmassa kuvataan hankekohtaisesti pölyä synnyttävät työvaiheet, pölyn syntymisen ja leviämisen estäminen, työmaan osastointi ja tarvittava alipaineistus eri työvaiheissa, henkilö- ja materiaaliliikenteen järjestäminen sekä rakennuspölyltä suojautuminen. Lisäksi suunnitelmassa esitetään jätehuollon toteutus sekä rakennusmateriaalien ja laitteiden varastointi ja suojaus rakentamisen aikana. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 6.)

Puhtaudenhallintasuunnitelmassa on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin asioihin:

- runsaasti pölyä tuottavien työvaiheiden ajoitus
- eri työvaiheiden ajoitus ja yhteensovittaminen puhtausluokan P1 rakennus- ja ilmanvaihtotöiden edellyttämällä tavalla
- ilmanvaihdon asennustöiden eteneminen lohkoittain
- työmaan tavara- ja henkilöliikenteen järjestäminen
- työmaan siivous ja siihen käytettävät laitteet
- henkilökohtaisten suojainten käyttö. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 6.)

3.4 Kouluttaminen ja tiedotus P1-luokituksesta

Rakennushankkeelle asetetut sisäilmastotavoitteet ja puhtausluokkavaatimukset tulee esitellä kaikille urakoitsijoille työmaan alkaessa. Urakoitsijat kirjaavat keskeisimmät asiat omiin laatusuunnitelmiinsa ja niiden toteutumista seurataan säännöllisesti työmaakokouksissa. Sisäilmasto-, puhtaus- ja materiaaliluokista on lisäksi laadittava kirjallinen tiedote, joka jaetaan jokaiselle työntekijälle. (RT 07-10946. 2009, 10.)

Sisäilmastoluokituksen sekä rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokkien toteutumisen kannalta keskeisille urakoitsijoille ja työntekijöille tulee järjestää ennen töiden aloittamista koulutustilaisuus. Koulutuksessa käydään läpi kohteelle asetetut sisäilmastotavoitteet sekä menettelytavat, joilla asetetut tavoitteet saavutetaan. (RT 07-10946. 2009, 10.)

4 P1-KOHTEEN TOTEUTUS

Puhtausluokka P1 asettaa tiukat vaatimukset rakennustöiden puhtaudelle. Koko sisävalmistusvaiheen ajan on rakennuksen siisteyteen ja pölyhallintaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Lisäksi on huomioitava työvaiheiden yhteensovittaminen ja ajoitus. Aikataulu on laadittava siten, että pölyävät työt suoritetaan eri aikaan muiden työvaiheiden kanssa ja ennen P1-puhtaustason saavuttamista.

4.1 Rakennustarvikkeiden suojaus ja varastointi

Sisätiloihin tulevat rakennustarvikkeet on suojattava kastumiselta ja likaantumiselta kuljetuksen, varastoinnin ja asennustyön aikana peittämällä tai muutoin suojaamalla. Suojauksessa noudatetaan aina valmistajan ohjeita. Rikkoutuneet suojaukset on korjattava välittömästi. Varastoinnin tulee olla irti maasta ja suojattu, jotta sade- ja pintavedet eivät kastele materiaaleja. Rakennustarvikkeet varastoidaan sisätiloihin aina kun mahdollista ja niiden välivarastointia tulee välttää. Työmaan varastointiolosuhteiden on vastattava valmistajan vaatimuksia. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Keskeneräiset ja valmiit laite- ja rakennusosat on suojattava vahingoilta ja kastumiselta asennustyön taukojen ajaksi. Materiaalit ja laitteet suojataan heti asennuksen jälkeen uudelleen, mikäli tiloissa suoritetaan pölyäviä työvaiheita. Suojaukset poistetaan vasta ennen toimintakoetta tehtävässä loppusiivouksessa. Seuraavat pinnat sekä laite- ja rakennusosat on ainakin suojattava:

- lämpöpatterit
- valaisimet, jotka eivät ole roisketiiviitä
- IV-kanavat ja laiteosat
- sähkökeskukset ja muut pölylle alttiit laitteet
- asennetut lattiapinnat
- kalustepinnat. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 25.)

Rakennustarvikkeiden asennusvaiheen aikana ilman tulee olla puhdasta eikä asennuspaikan läheisyydessä saa suorittaa likaa tai pölyä aiheuttavia töitä. Ennen töiden aloittamista ja niiden aikana on varmistettava, että asennusolosuh-

teet vastaavat suunnitelmia ja tarvikevalmistajan ohjeita. (RT 07-10946. 2009, 11.)

4.2 Pölynhallinta

Rakennuspölyt likaavat valmiita pintoja ja laitteita, laskevat työtehoa sekä aiheuttavat elektronisten laitteiden toimintahäiriöitä. Lisäksi rakennuspölyille altistuminen voi aiheuttaa merkittäviä terveydellisiä haittoja. Rakennustyömaan pölynhallintaan onkin syytä kiinnittää huomiota, sillä huonosti hoidettu pölynhallinta lisää kustannuksia ja aiheuttaa ylimääräistä työtä. (Ratu 1225-S. 2009, 7.)

Työmaan pölynhallinnan kannalta on keskeistä perehtyä siihen, mitkä työvaiheet synnyttävät pölyä ja miten pöly kulkeutuu työympäristöön. Myös pölyävien työvaiheiden aiheuttamat terveys- ja turvallisuusriskit tulee kartoittaa. Kartoituksen pohjalta valitaan, mitä keinoja pölynhallinnassa käytetään. Taulukossa 1 on eritelty, mitkä työvaiheet altistavat rakennuspölylle, ketkä altistuvat, millaisia terveysvaikutuksia pölyillä on ja miten niiltä voidaan suojautua. (Ratu 1225-S. 2009, 5.)

TAULUKKO 1. Eri työvaiheista syntyvä pöly (Ratu 1225-S. 2009, 8)

Pöly	Betonipöly	Tiili- ja kivipöly	Puupöly	Eristekuitupöly
Altistavat työvaiheet	<ul style="list-style-type: none"> - hionta- ja tasoitetyöt - piikkaus - elementtiasennus - laikkaleikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - tiilien leikkaus/ lohkominen - kivimateriaalin työstö - piikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - levyasennukset - sahaus - hionta - telineiden rakentaminen - sisäpanelointi - kalusteasennus - parkettiasennus - listoitus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - eristeiden leikkaus ja asennus - puhallusvillan levitys - eristystöiden jälkeiset työt - siivous
Altistuva työntekijäryhmä	<ul style="list-style-type: none"> - betonirakentajat - elementtityöntekijät - talonrakentajat - hionta- ja tasoitettöiden tekijät - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - muurarit ja apumiehet - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - kirvesmiehet - parkettiasentajat - kalusteasentajat - siivoojat 	<ul style="list-style-type: none"> - eristäjät - rakennusmies - siivoojat
Terveysvaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie- ja ihoärsytys - kvartsi- ja silikopöly: silikoosi, syöpävaara - sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie- ja ihoärsytys - kvartsi- ja silikopöly: silikoosi, syöpävaara - sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystieärsytys - herkistyminen - kovapuupöly: syöpävaara 	<ul style="list-style-type: none"> - hengitystie-, iho- ja silmä-ärsytys - nenän tukkoisuus - limakalvoärsytys
Suojautuminen	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin - suojavaatetus 	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin - suojavaatetus 	<ul style="list-style-type: none"> - P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain - suojakäsineet ja -haalarit 	<ul style="list-style-type: none"> - mineraalivillaeristeissä P2-luokan puolinaamarillinen hengityksen suojain - purueristeissä P2- tai P3 luokan moottoroitu hengityksensuojain - suojakäsineet ja -haalarit

Pölyntorjunnan ensisijainen keino on estää pölyn muodostuminen. Pölyn muodostumista ei voida kuitenkaan aina estää, joten tällöin pyritään vähentämään syntyvän pölyn määrää, rajaamaan pölyn leviäminen ja estämään pölylle altistuminen. (Ratu 1225-S. 2009, 5.)

Jo suunnitteluvaiheessa tehtävillä materiaalien ja työmenetelmien valinnoilla voidaan merkittävästi vaikuttaa syntyvän pölyn määrään. Pölyämättömiä työmenetelmiä suosimalla ja vähäpäästöisiä materiaaleja käyttämällä voidaan vähentää syntyvän pölyn määrää. Materiaalien kuljetukseen ja varastointiin tulisi myös kiinnittää huomiota. Kun pakkaukset ovat ehyitä, eivät materiaalit pääse likaantumaan tai pölyttymään. Myös materiaalien siirrot tulisi suunnitella siten, ettei siirto tapahdu likaisen alueen kautta. (Ratu 1225-S. 2009, 2.)

Aikataulusuunnittelulla voidaan myös vaikuttaa työmaan pölynhallintaan. Pölyävät työvaiheet tulisi ajoittaa eri aikaan muiden työvaiheiden kanssa. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, voidaan runsaasti pölyä tuottava työkohde osastoida ja alipaineistaa, ja näin estää pölyn leviäminen ympäristöön. Osastointi voidaan tehdä käyttämällä olemassa olevia rakenteita tai rakentamalla tilapäisiä suojaseiniä. Mikäli osastointia ei ole mahdollista rakentaa riittävän tiiviisti, tulee tila myös alipaineistaa. Kuvassa 7 on havainnollistettu, miten osastoinnin alipaineistus tulisi toteuttaa. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)



KUVA 7. Alipaineistuksen toteutus (Koski – Mattila – Taipale 2013)

Syntyvän pölyn määrää voidaan vähentää käyttämällä kohdepoistoa materiaalien työstöön käytettävissä koneissa ja laitteissa. Kohdepoistomenetelmät jae-

taan korkea- ja matalapaineisiin sen perusteella, kuinka suuren alipaineen ne muodostavat. Korkeapaineisessa kohdepoistossa käytetään mikro-suodattimella varustettua rakennusimuria tai keskuspölynimurijärjestelmää. Imuletku liitetään suoraan työkoneeseen, jolloin ilmavirtaus sieppaa työstökohteesta syntyvän pölyn. Matalapaineisessa kohdepoistossa pölyävän työkohteen läheisyyteen sijoitetaan pölynkerääjä, joka yhdistetään hieno- tai mikro-suodattimella varustettuun ilmanpuhdistajaan tai alipaineistuslaitteeseen. Poistoilma johdetaan pois työskentelyalueelta muoviputken avulla. (Koski – Mattila – Taipale 2013.)

Merkittävä asia työmaan pölynhallinnan kannalta on siivous. Siivouksessa suositetaan menetelmiä, jotka eivät nosta pölyä ilmaan. Karkean jätteen poistoon käytetään lastaa ja lapiota. Hienojakoisempi pöly imuroidaan keskuspölynimurilla tai HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Pölyävien työvaiheiden jälkeen tehdään välisiivous. Tilojen käytön ja kulun rajoittaminen työmaalla on myös yksi keino estää pölyn leviäminen. (Ratu 1225-S. 2009, 2.)

4.3 Työmaan siivous

Rakennussiivouksella ylläpidetään työmaan puhtautta ja estetään lian leviäminen työpisteistä. Työskentelyn aikana lattiapinnalla saa olla hieman roskia ja hienoa rakennuspölyä. Heti työvaiheen päätyttyä tulee työskentelyalue kuitenkin siivota. Roskat poistetaan lattiapinnoilta lattiankuivaimella ja hieno irtolika imuroidaan pois keskuspölynimurilla tai HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. (Terveystieteiden tutkimuskeskuksen puhtaudenhallintaohje. 2013, 29.)

P1-kohteiden siivouksessa tulee huomioida myös pinnat, jotka eivät jää näkyviin valmiissa rakennuksessa. Alakattojen yläpuolelle jäävät pinnat, kuten IV-kanavat, putket ja alakattorungot puhdistetaan ennen alakattojen sulkemista. Myös sähkökourujen sisäpinnat tulee puhdistaa ennen kansien sulkemista. (Terveystieteiden tutkimuskeskuksen puhtaudenhallintaohje. 2013, 29.)

4.4 Kaksivaiheinen loppusiivous

P1-kohteissa loppusiivous suoritetaan kaksivaiheisena. Ensimmäinen vaihe suoritetaan ennen toimintakokeita ja toinen ennen rakennuksen vastaanottoa. Loppusiivouksen aikana ei saa tehdä rakennus- tai asennustöitä. Mikäli loppu-

siivotuissa tiloissa joudutaan tekemään rakennustöitä, pinnat suojataan ja syntynyt lika poistetaan välittömästi työvaiheen päätyttyä. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 32.)

Jos loppusiivous toteutetaan lohkoittain, siivottavat alueet eristetään suojaseinillä tai ovilla tiloista, joissa tehdään pölyäviä töitä. Kulku likaisilta puhtaille alueille estetään. Siivotut tilat suljetaan. Sisääntuloauloihin ja siivottujen alueiden sisäänkäynneille laitetaan tekstiilimatot estämään lian ja kosteuden kantautumista puhtaisiin tiloihin. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 32.)

Loppusiivouksen ensimmäinen vaihe aloitetaan, kun pinnat ja kiintokalusteet on asennettu ja pölyävät työvaiheet ovat päättyneet. Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotta pinnat voidaan puhdistaa. Loppusiivouksen tavoitteena on saavuttaa toimintakokeiden edellyttämä puhtaustaso. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 33.)

Ennen loppusiivouksen aloittamista siivottavista tiloista poistetaan suojaukset ja mahdolliset rakennusjätteet. Lattiapintojen suojaukset imuroidaan ennen niiden poistamista pölyn leviämisen estämiseksi. Mikäli lattiat ovat likaiset, imuroidaan ne HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Lattiapintojen suojaukset uusitaan tarvittaessa toimintakoevaiheen tarkastuksen jälkeen. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 33.)

Kaikki katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat puhdistetaan edeten ylhäältä alaspäin. Myös alakattojen yläpuolelle jäävät pinnat, sähkökourujen sisäpinnat ja kalusteiden alle tai taakse jäävät pinnat puhdistetaan. Ensin poistetaan runsas irtolika imuroimalla ja tämän jälkeen puhdistetaan pinnat mikrokuituisilla siivouspyyhkeillä. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 33.)

Loppusiivouksen jälkeen tiloissa voidaan ilman erityistoimia tehdä vain pölyämättömiä töitä. Saavutettua puhtaustasoa ylläpidetään tarkistussiivouksin alueilla, joissa työskennellään tai joiden kautta kuljetaan. (Terveydenhuollon puhtaudenhallintaohje. 2013, 33.)

Loppusiivouksen toisen vaiheen tavoitteena on saavuttaa tilaajan asettama puhtaustaso. Ennen luovutusta tehtävässä loppusiivouksessa tehdään lattioiden

käyttöönottopuhdistus valmistajan ohjeiden mukaisesti sekä poistetaan katto-, seinä- ja kalustepinnoille laskeutunut irtolika. Loppusiivouksen kuuluvat tehtävät ja työn lopputulos arvioidaan visuaalisesti. (Terveystieteiden tutkimuskeskuksen puhtaudenhallintaohje. 2013, 35.)

4.5 Puhtauden arviointi

P1-puhtausluokan asettamien vaatimusten mukaisesti rakennuksen tulee olla puhtas ennen kuin toimintakokeet voidaan aloittaa. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolika, joka voi nousta ilmaan. Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotta pinnat voidaan puhdistaa. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Ennen toimintakokeiden aloittamista tehdään silmämääräinen puhtauden arviointi, joka kattaa kaikki katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat sekä alakattojen yläpuoliset pinnat. Arvioinnissa huomioidaan myös pinnat, jotka eivät jää näkyviin. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Ennen luovutusta tehtävä puhtauden arviointi kattaa kaikki näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat. Alakattojen yläpuolisten pintojen puhtaus tarkistetaan ennen alakattojen lopullista sulkemista. (RT 07-10946. 2009, 11.)

Puhtauden arvioinnissa tarkistetaan silmämääräisesti, että asetetut puhtausvaatimukset täyttyvät. Mikäli arvioitavilla pinnoilla on pölyä, voidaan pölykertymä mitata INSTA 800 –standardin mukaisesti. Pölymittaus tulisi tehdä korkeintaan kaksi tuntia siivouksen jälkeen, jotta ilmassa leijuva pöly ehtii laskeutua. Taulukossa 2 on esitetty puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäisarvot, ja siitä ilmenee puhtaustasot, jotka tulee saavuttaa ennen toimintakokeita ja luovutusta. (RT 07-10946. 2009, 11.)

TAULUKKO 2. P1-puhtausluokan sallitut pölykertymät (RT 07-10946. 2009, 11)

Tarkastusajan-kohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> • Alakaton yläpuoli • Pinnat yli 180 cm korkeudella • Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. 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

Mikäli arvioitavilla pinnoilla havaitaan pölyä, voidaan pölykertymä mitata BM Dustdetector –menetelmällä. Menetelmä on INSTA 800 –standardin mukainen ja se perustuu BM Dustlifter –geeliteippiin, joka läpivalaistaan laseroptiikkaan perustuvalla mittauslaitteella ennen ja jälkeen näytteenoton. Valonläpäisevyyden alenema kertoo suoraan prosentteina, kuinka suuri osa geeliteipin pinnasta on pölyn peitossa. BM Dustdetector –menetelmää voidaan käyttää siivouksen lopputuloksen tarkistamiseen, sisäilmastoon vaikuttavien tekijöiden kartoittamiseen, siivousmenetelmien tehokkuuden vertailuun sekä ilmastointikanavien puhtaustason mittaamiseen. (INSTA 800 –standardi. PowerPoint diaesitys.)

Ennen näytteenottoa tulee varmistaa näytteenottovälineiden puhtaus ja mittauslaitteiden toimivuus. Geeliteipin referenssiarvo eli valonläpäisevyys puhtaana mitataan ennen näytteenottoa. Geeliteippiin ei saa tulla sormenjälkiä tai muita epäpuhtauksia referenssiarvon mittauksen jälkeen. Kovien ja puolikovien pintojen näytteenotto tapahtuu seuraavasti: teippi asetetaan mitattavalle pinnalle ja telataan kiinni 10 kN:n voimalla. Tämän jälkeen odotetaan vähintään 30 sekuntia ennen kuin teippi irrotetaan ja luetaan mittalaitteessa. Laitte antaa tulokset pölypeittoprosentteina ja ne ovat luettavissa heti paikan päällä. (INSTA 800 –standardi. PowerPoint diaesitys.)

5 P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN TOTEUTUMINEN SÄDESAIRAA- LA TYÖMAALLA

Opinnäytetyössä esimerkkikohteena toimi Kuopioon Pohjois-Savon sairaanhoitopiirille rakennettava uusi Sädesairaala. Uuteen, kolmikerroksiseen sairaalaan tulee sädehoitoyksikkö, syöpätautien poliklinikka, kemoterapiahoitoja antava infuusioyksikkö sekä patologian ja THL:n oikeuslääketieteen avaustilat. Kohteen maanrakennustyöt aloitettiin syksyllä 2013 ja uusi sairaalarakennus otetaan käyttöön syksyllä 2015. Pääurakoitsijana kohteessa toimii NCC Rakennus Oy. (Sädesairaala. 2013.)

Kohteen sisäilmastotavoite oli luokan S2 mukainen ja sen saavuttamiseksi vaadittiin P1-luokan rakennustöitä ja ilmanvaihtojärjestelmää sekä pääosin M1-luokan materiaalien käyttöä. Ennen sisävalmistusvaiheen alkua kaikille urakoitsijoille ja työntekijöille pidettiin P1-koulutus, jossa käytiin läpi, miten puhtausluokkavaatimus vaikuttaa käytännön toimintaan työmaalla.

Aikataulu

Ennen kohteen aikataulun laatimista käytiin läpi, mitkä työvaiheet aiheuttavat pölyä ja mitä keinoja pölynhallinnassa käytetään. Kun työvaiheiden pölyisyys ja vaadittavat pölynhallintatoimenpiteet oli kartoitettu etukäteen, oli aikataulun laatiminen ja työvaiheiden yhteensovittaminen helpompaa. Työjärjestyksissä pyrittiin ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon P1-puhtausluokitus. Työvaiheet järjestettiin siten, että tekniikka-asennukset päästiin tekemään puhtaissa asennusolosuhteissa, ja P1-vaiheeseen siirryttiin vasta, kun pölyä ja likaa aiheuttavat työvaiheet oli saatu päätökseen. (Marsch 2015.)

Kyseisen kohteen aikataulu oli erittäin tiukka, joten päällekkäisyyksiltä ei voitu täysin välttyä. Loppusiivouksen alkaessa osa rakennustöistä oli vielä kesken. Tästä aiheutui ylimääräistä työtä, kun osa tiloista jouduttiin siivoamaan uudelleen. Kohteessa tuli myös paljon suunnitelmamuutoksia, jotka osaltaan vaikeuttivat P1-tason saavuttamista. Esimerkiksi seiniin jouduttiin tekemään uusia läpivientejä tekniikka-asennuksille. (Marsch 2015.)

Kohteeseen laadittiin loppuvaiheen tarkennettu aikataulu, jossa huomioitiin toimintakoe- ja vastaanottovaiheiden loppusiivousten eteneminen sekä alakattojen sulkeminen lohkoittain ja kerroksittain. Myös toimintakokeiden sekä mittausten ja säätöjen vaatima aika huomioitiin aikataulussa. (Marsch 2015.)

Kohde valmistui kahdessa osassa siten, että A-lohko oli jo toimintakoevalmiudessa ja saavuttanut P1-puhtaustason, kun B-lohkolla rakennustyöt olivat vielä täydessä käynnissä. Toimintakokeita ei voida kohteessa kuitenkaan aloittaa ennen kuin B-puolella on saavutettu toimintakoepuhtaus, sillä A-puolen IV-konehuoneet palvelevat osin myös B-puolen tiloja. (Marsch 2015.)

Kosteudenhallinta

Pääurakoitsijan tehtävä oli laatia kohteeseen kosteudenhallintasuunnitelma, jonka mukaan työmaan veden- ja kosteudenhallinta toteutettaisiin. Suunnitelmassa kartoitettiin kosteudelle herkät materiaalit ja rakenteet, laadittiin kuivumisaika-arviot eri rakenteille ja käytiin läpi, miten kohteessa järjestetään suotuisat kuivumisolosuhteet. Kohteeseen laadittiin myös erillinen kosteudenmittaus-suunnitelma, jonka pohjalta kosteusmittaukset toteutettiin.

Suotuisten kuivumisolosuhteiden järjestäminen osoittautui kohteessa ongelmalliseksi, sillä ikkunatoimitukset viivästyivät. Tästä syystä rakennuksen vaippaa ei saatu suunnitellusti kiinni ja lämpöjä päälle. Ongelma ratkaistiin siten, että ikkuna- ja oviaukot laitettiin umpeen väliaikaisratkaisuilla ja rakennuksen sisälle hankittiin öljypuhaltimia. Näin nopeutettiin rakenteiden kuivamista ja töitä pystyttiin jatkamaan aikataulussa.

Työmaalla kosteusmittaukset suoritettiin laaditun suunnitelman mukaisesti ja mittausten perusteella tehtiin päällystettävyyssarviot. Päällystystyöt aloitettiin vasta, kun oli varmistuttu siitä, että rakenne on riittävän kuiva päällystettäväksi.

Puhtaudenhallinta

Rakennuttaja oli kirjannut urakkaohjelmaan pääurakoitsijan velvollisuudeksi puhtaudenhallintasuunnitelman laatimisen. Työmaalle laadittiin rakennuttajan

ohjeiden mukainen asiakirja, jonka pohjalta työmaan puhtaanapito toteutettiin. (Leinonen – Oinonen – Turunen 2015.)

Työmaan puhtautta pidettiin yllä päivittäisellä siivouksella. Sisävalmistusvaiheen aikana työmaalla oli jatkuvasti siivooja/siivoojia. Lisäksi jokainen työntekijä huolehti oman työpisteensä siisteydestä keräämällä työstä syntyneet jätteet työpisteen jäteastiaan. Isoimpien roskien siivoamiseen käytettiin lastaa ja lapiota. Hienojakoisempi pöly imuroitiin pois HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Harjasiivous oli kielletty koko työmaan ajan. Viikoittaisilla TR-mittauskierroksilla todennettiin työmaan siisteyttä. Mikäli puutteita ilmeni, ne korjattiin välittömästi.

Työmaalla ensisijainen pölynhallinnan keino oli estää pölyn syntyminen. Pölyävät työvaiheet suoritettiin ennen pintojen asennusta ja työmenetelmien valinnassa pyrittiin löytämään ratkaisuja, jotka eivät synnytä pölyä. Myös materiaalivalintoihin kiinnitettiin erityistä huomiota, sillä vähäpäästöisiä materiaaleja suosimalla voidaan osaltaan edistää työmaan pölynhallintaa.

Työmaalla toissijainen pölynhallinnan keino oli estää pölyn leviäminen. Työskentelyalueet pyrittiin siivoamaan heti työvaiheiden päätyttyä. Pölyävien työvaiheiden työskentelyalueet osastoitettiin, jotta pöly ei pääse leviämään. Työmaata ympäröivien kulkuväylien kunto pyrittiin pitämään sellaisena, ettei tieltä nouseva pöly pääse kulkeutumaan rakenteilla oleviin tiloihin. Kaikissa pölyä synnyttävissä töissä käytettiin kohdepoistolla varustettuja työvälineitä. Kuvassa 8 on esimerkki työmaalla käytetyn sirkkelin kohdepoistosta.



KUVA 8. Sirkkelin kohdepoisto

Rakennustarvikkeiden kuljetus, suojaus ja varastointi

Työmaalla materiaalit pyrittiin kuljettamaan suoraan työkohteisiin ja välttämään välivarastointia. Rakennusmateriaalien vastaanoton aikataulutuksessa käytettiin logistiikkakalenteria, minkä avulla vältettiin päällekkäiset toimitukset ja varmistettiin, että kuormat saadaan purettua välittömästi ja toimitettua suoraan työpaikoihin. Mikäli materiaalit jouduttiin varastoimaan ulos, ne suojattiin hyvin kastumiselta ja likaantumiselta.

Työmaan ahtaudesta johtuen otettiin käyttöön välivarasto, jonne osa kuormista purettiin ja toimitettiin myöhemmin työmaalle. Välivarastolla materiaalit olivat

säältä suojassa ja niiden välivarastointiaika pyrittiin pitämään maksimissaan viikossa. (Leinonen – Oinonen – Turunen 2015.)

Vaikka työmaan logistiikan suunnitteluun oli panostettu, aiheutti se silti ongelmia. Tavarantoimituksia ei kyetty kaikilta osin suunnittelemaan riittävän hyvin ja tästä syystä osa materiaaleista ja tarvikkeista tilattiin työmaalle liian aikaisin. Tämä aiheutti turhaa työtä, sillä tavaroita jouduttiin siirtämään edes takaisin. (Leinonen – Oinonen – Turunen 2015.)

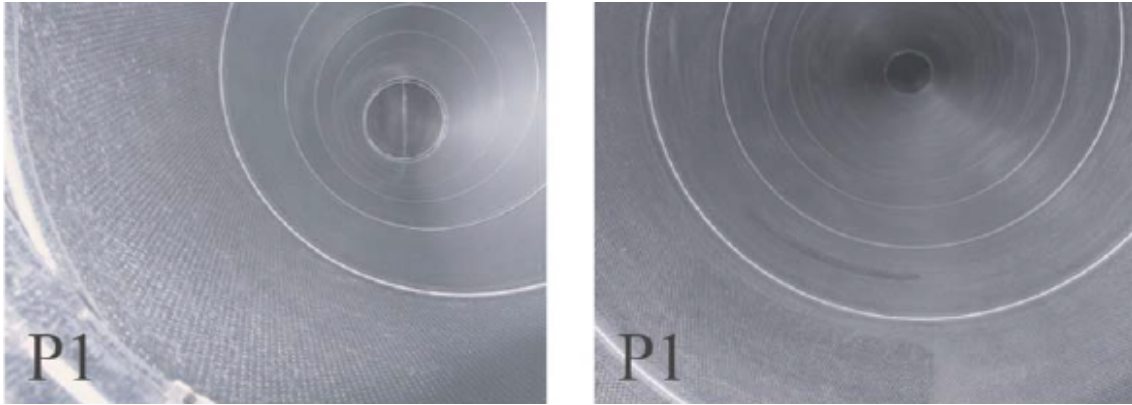
Ilmanvaihtotyö

Keskeinen asia rakennuksen sisäilman laadun kannalta on se, miten huolellisesti ja puhtaissa olosuhteissa ilmanvaihtotyöt päästään tekemään. Esimerkkitilanteessa tämä oli otettu hyvin huomioon. Työjärjestykset oli suunniteltu siten, ettei pölyäviä töitä tehty yhtä aikaa samoissa tiloissa IV-asennusten kanssa. Asennusalueet sekä osien varastointiin ja työstöön tarkoitetut tilat pidettiin imuroidulla mahdollisimman pölyttöminä. Asennustyön puhtauteen kiinnitettiin myös huomiota. IV-kanavat työstettiin tukien päällä ja asennustyön keskeytyessä kanavien päät tulpattiin huolellisesti (kuva 9). (Räsänen 2015.)



KUVA 9. IV-kanava tulpattuna

Asennustöiden päätyttyä ilmanvaihtokanavien puhtaus todennettiin ottamalla valokuvia kanavien sisältä ja vertaamalla niitä luokituksessa oleviin valokuviin (kuva 10). Huolellisen asennustyön ja työmaan puhtaustason ansiosta vain yksi kanavan pätkä piti nuohota. P1-luokituksen käytön yksi suurimpia taloudellisia hyötyjä onkin se, että IV-kanavia ei tarvitse nuohota. (Leinonen – Oinonen - Turunen 2015.)



KUVA 10. P1-puhtausluokan vaatimusten mukainen puhtaustaso IV-kanavien sisällä (Kettunen – Kukkonen – Rantama – Saarela – Seppänen 2003, 50)

Loppusiivous

Kohteen loppusiivous oli kaksivaiheinen, kuten muissakin P1-kohteissa mutta se toteutettiin myös lohkoittain, sillä kohde valmistui kahdessa osassa. A-lohkolla aloitettiin loppusiivous, kun B-lohkolla rakennustyöt olivat vielä käynnissä. A- ja B-lohko eristettiin toisistaan suojaseinillä ja ovilla. Kulku B-puolelta loppusiivousalueelle estettiin. Sisääntuloauloihin ja loppusiivottujen alueiden sisäänkäynneille laitettiin tekstiilimatot estämään lian ja kosteuden kulkeutumista tiloihin (kuva 11).



KUVA 11. Tekstiilimatot loppusiivotun alueen sisäänkäynnin edessä

Loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen jälkeen siivottujen alueiden puhtaustaso arvioitiin silmämääräisesti. Myös alakattojen yläpuolella olevien pintojen puhtaus tarkistettiin ennen kuin alakatot laitettiin umpeen. Saavutettua puhtaustasoa pidettiin yllä tarkistussiivouksin niillä alueilla, joissa työskenneltiin tai joiden kautta kuljettiin. (Leinonen – Oinonen – Turunen 2015.)

6 OHJEISTUS TULEVIIN P1-HANKKEISIIN

Esimerkkikohdetta seuraamalla ja hankkeen eri osapuolia haastatteleamalla kerättiin tietoa P1-kohteen toteutuksessa ilmenneistä ongelmista ja osa-alueista, joissa olisi vielä kehitettävää. Opinnäytetyötä varten haastateltiin tilaajan edustajia, kohteen työnjohtoa ja työntekijöitä. Tietojen pohjalta koottiin ohjeistus, jota voidaan hyödyntää tulevien P1-kohteiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

P1-hanketta valmisteltaessa on tärkeä tutustua rakennuttajan asettamiin sisäilmastotavoitteisiin ja puhtausluokkavaatimuksiin sekä teknisiin ratkaisuihin, joilla asetetut tavoitteet saavutetaan. On myös syytä kartoittaa, mitkä asiat voivat aiheuttaa ongelmia rakentamisvaiheessa. Todettiin, että riskien kartoituksessa on hyvä hyödyntää aiempia kokemuksia P1-hankkeista. Ottamalla selvää siitä, mitkä asiat aiemmissa kohteissa aiheuttivat ongelmia, voidaan toimintaa kehittää siten, ettei niistä aiheudu ongelmia enää tulevaisuudessa.

Rakennustöiden alkaessa kaikkien urakoitsijoiden kesken täytyy käydä läpi kohteen sisäilmastotavoitteet sekä rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle asetut vaatimukset. Jokaisen urakoitsijan pitää sisällyttää keskeiset asiat laatusuunnitelmiinsa ja niiden toteutumista tulee seurata säännöllisesti hankkeen edetessä. Tavoitteiden saavuttamisen kannalta on tärkeä sitouttaa kaikki urakoitsijat noudattamaan yhteisiä pelisääntöjä. Todettiin, että hankkeen eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet olisi tehtävä selväksi heti alussa ja sisällytettävä urakkasopimukseen. Näin välttyttäisiin väärinymmärryksiltä ja saataisiin karsittua niistä aiheutuvat ongelmat.

Kaikki urakoitsijat eivät ole mukana hankkeessa alusta alkaen. On tärkeää, että myös myöhemmin mukaan tulevat työntekijät ovat perillä, mitä laatuvaatimuksia kohteelle on asetettu. Tästä syystä perehdytyksessä on käytävä läpi, mitkä ovat kohteen sisäilmastotavoitteet ja puhtausluokkavaatimukset sekä miten ne vaikuttavat käytännön toimintaan työmaalla. Ennen sisävalmistusvaiheen alkua olisi myös hyödyllistä järjestää P1-koulutus, jossa käydään perusteellisemmin läpi rakennus- ja ilmanvaihtotöiden puhtausluokitukseen liittyviä asioita.

P1-kohteen aikataulun laatimiseen tulee varata riittävästi aikaa. Aikataulua suunniteltaessa on kartoitettava eri työvaiheista syntyvien pölyjen terveys- ja turvallisuusriskit. Aikataulussa tulee ottaa huomioon työvaiheiden keskinäinen järjestys ja yhteensovittaminen puhtausluokituksen edellyttämällä tavalla. Myös pölynhallintatoimenpiteiden vaatima aika on syytä huomioida. Kaikki työvaiheet on hyvä suunnitella mahdollisimman tarkasti etukäteen. Näin vältetään yllätyksiltä ja säästetään aikaa. Myös pölynhallinta on helpompaa, kun aikataulu on suunniteltu hyvin. Havaittiin, että aikataulusta poikkeaminen vaikeuttaa puhtausluokan toteutumista. Tästä syystä onkin erittäin tärkeää, että kaikki urakoitsijat sitoutuvat noudattamaan aikataulua.

Nykyisellään rakentamisaikataulut ovat niin tiukkoja, että P1-kohde on vaikea toteuttaa kaikkien vaatimusten mukaisesti. Työjärjestyksiä ja työvaiheiden yhteensovittamista ei pystytä toteuttamaan P1-puhtausluokituksen vaatimalla tavalla. Työvaiheita joudutaan tekemään päällekkäin, sillä aikataulu ei yksinkertaisesti anna periksi. Kävi ilmi, että rakennuttajan tulisi varata enemmän aikaa rakentamiseen, mikäli kohde halutaan toteuttaa täysin P1-ohjeiden mukaisesti. Aikataulua tulisi venyttää kohteesta riippuen jopa useampi kuukausi.

Työmaasuunnittelu on tärkeässä asemassa P1-kohteiden toteutuksessa. Havaittiin, että tuleviin P1-järjestelyihin voidaan varautua paremmin, kun puhtausluokan asettamat vaatimukset huomioidaan alusta alkaen työmaan suunnitelmissa. Näin voidaan myös hillitä järjestelyistä aiheutuvia kustannuksia.

Laadunvalvontaan tulee myös kiinnittää huomiota. Se ei saa olla ainoastaan valvojien ja pääurakoitsijan vastuulla vaan myös ali- ja sivu-urakoitsijoiden on suoritettava omaa laadunvalvontaa. Käytettävät laadunvarmistustoimenpiteet on määriteltävä ennakkoon ja nimettävä vastuuhenkilö kullekin osa-alueelle. Työvaiheiden toteutus on hyvä suunnitella mahdollisimman tarkasti etukäteen ja töiden etenemistä tulee seurata säännöllisesti. Mikäli ongelmia ilmenee, on niihin puututtava välittömästi. Todettiin, että hyvällä tehtäväsuunnittelulla ja säännöllisellä laadunvalvonnalla pystytään torjumaan työvaiheista aiheutuvat riskit ja varmistamaan, että työn toteutus vastaa asetettuja tavoitteita ja vaatimuksia.

Havaittiin, että P1-kohteiden logistiikan suunnittelussa ja toteutuksessa olisi vielä parannettavaa. Huonosti suunniteltu logistiikka aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Tästä syystä toimitusten hallintaan ja ohjaukseen onkin syytä kiinnittää huomiota. Logistiikan suunnittelu ei ole pelkästään pääurakoitsijan tehtävä vaan myös ali- ja sivu-urakoitsijoiden on suunniteltava omat toimituksensa. Tavarantoimitukset on suunniteltava riittävän tarkasti, jotta tiedetään, mitä tarvitaan, miten paljon ja missä. Työmaan logistiikan toimivuuden kannalta toimitusten pitäisi tulla työmaalle vasta, kun niitä oikeasti tarvitaan. Liian aikaisin työmaalle tulevat toimitukset aiheuttavat ylimääräisiä työtä, kun materiaaleja on siirreltävä paikasta toiseen.

Todettiin, että työmaan puhtaanapito ja pölynhallinta ovat tärkeässä asemassa P1-kohteiden toteutuksessa. Rakennussiivoukseen tulee varata riittävästi resursseja, erityisesti sisävalmistusvaiheen ajaksi. Myös siivoukseen käytettyjen välineiden laatuun on kiinnitettävä huomiota. Kaikki työntekijät, niin omat kuin alirakojenkin, on veloitettava siivoamaan omat jätteensä työpisteiden jäteastioihin. Tämä helpottaisi työmaan puhtaanapitoa. Työmenetelmien valinnassa on suosittava pölyttömiä tai vähän pölyä synnyttäviä vaihtoehtoja. Myös rakennusmateriaalien valintaan on syytä kiinnittää huomiota. Vähäpäästöisiä materiaaleja suosimalla voidaan vähentää syntyvän pölyn määrää. Materiaalien työstöön käytettävissä koneissa ja laitteissa on ehdottomasti oltava kohdepoisto. Mikäli työvaihe aiheuttaa runsaasti pölyä, tulee se osastoida ja tarvittaessa alipaineistaa. Esimerkiksi laastien sekoitukseen on hyvä varata oma tila, joka osastoidaan ja alipaineistetaan.

Kävi ilmi, että rakennussiivouksesta ja pölynhallintatoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset P1-kohteissa voivat olla jopa kaksinkertaiset bruttoneliötä kohden verrattuna tavalliseen kohteeseen. Tämä onkin syytä ottaa huomioon jo kustannuslaskentavaiheessa. Rakennussiivoukseen ja pölynhallintaan panostaminen rakentamisvaiheessa kuitenkin kannattaa, koska työmaan puhtaanapidosta saatava hyöty on suurempi kuin siitä aiheutuvat kustannukset. Kun työmaan puhtaudenhallinta hoidetaan kunnolla, loppusiivouksessa päästään vähemmällä, IV-kanavia ei tarvitse nuohota ja rakennuksen sisäilman laatu on vaatimusten mukainen.

Yhteenvetona voidaan todeta, että P1-hankkeen onnistumisen kannalta on tärkeää kiinnittää erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- osapuolien vastuiden ja velvollisuuksien kirjaaminen urakkasopimukseen
- huolellinen työmaasuunnittelu
- työjärjestysten suunnittelu ja työvaiheiden yhteensovittaminen puhtausluokan vaatimalla tavalla
- koulutus, perehdytys ja työn ohjaus
- laadunvalvonta
- työmaan logistiikan suunnittelu ja ohjaus
- resurssien varaaminen työmaan puhtaanapitoon ja pölynhallintaan
- informaation kulku ja yhteistyö urakoitsijoiden välillä.

7 YHTEENVETO

P1-puhtausluokituksen käyttö on lisääntynyt huomattavasti viime vuosina, sillä rakennushankkeille asetetut sisäilmastotavoitteet ovat tiukentuneet. Tavoiteltaessa S1- tai S2-luokan mukaista sisäilmastoa on rakennustöiden puhtausluokan oltava P1. Luokitusten käytöllä pyritään takaamaan tulevalle käyttäjälle terveellinen ja laadukas sisäilma.

P1 on kuitenkin vielä suhteellisen uusi asia rakennuksilla, joten olisi tärkeää, että P1-kohteiden alkaessa urakoitsijoita ja työntekijöitä tiedotettaisiin, millä tavalla puhtausluokitus vaikuttaa työmaan toimintaan. Lisäksi kaikille tulisi järjestää ennen sisävalmistusvaihetta koulutustilaisuus, jossa käydään tarkemmin läpi P1-puhtausluokitukseen liittyviä asioita.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä siihen, miten P1-puhtausluokituksen mukainen taso saavutetaan ja miten sen asettamat vaatimukset tulee ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheissa. Lisäksi tarkoituksena oli perehtyä, miten P1-kohteen aikataulu tulisi laatia.

Opinnäytetyössä seurattiin P1-puhtausluokituksen toteutumista esimerkkikohteissa ja haastateltiin hankkeessa mukana olleita. Haastattelujen ja työmaalla tehtyjen havaintojen perusteella kerättiin tietoa P1-kohteen toteutuksessa ilmeneistä ongelmista ja kehittämistä vaativista osa-alueista. Tietojen pohjalta laadittiin ohjeistus, jota voidaan hyödyntää tulevien P1-kohteiden suunnittelussa ja ohjauksessa. Lisäksi koottiin perehdytysmateriaali, joka tullaan liittämään osaksi P1-kohteiden työmaaperehdytystä.

P1-hankkeen toteutuksessa on erittäin tärkeää, että kaikki urakoitsijat sitoutuvat noudattamaan yhteisiä pelisääntöjä ja yhteistyö eri osapuolten välillä toimii saumattomasti. Urakoitsijoiden vastuut ja velvollisuudet tulisi kirjata selkeästi urakkasopimukseen. Näin välttyttäisiin turhilta epäselvyyksiltä ja saataisiin karsittua niistä aiheutuvat ongelmat.

P1-vaatimus hidastaa jonkin verran sisävalmistusvaiheen töiden etenemistä ja lisää kustannuksia etenkin siivouksen osalta, mutta luokituksesta on myös pal-

jon hyötyä. IV-kanavia ei tarvitse nuohota ja loppusiivouksen osalta päästään vähemmällä, kun kohde toteutetaan P1-ohjeiden mukaisesti. Rakennusaikainen pölynhallinta myös vähentää työntekijöiden altistumista rakennuspölyille ja rakennuksen yleinen siisteys vähentää tapaturmariskiä. Lisäksi rakennuksen tuleva käyttäjä saa tilat, joissa sisäilman laatu on hyvä. Näiden asioiden valossa voitaisiin siis ajatella, että P1-puhtausluokituksen käytöstä saatava hyöty on paljon suurempi kuin siitä aiheutuvat lisäkustannukset.

LÄHTEET

Asumisterveysohje. 2003. Sosiaali- ja terveysministeriö. Saatavissa: http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf. Hakupäivä 8.4.2015.

INSTA 800 –standardi. PowerPoint diaesitys. Meranti Oy.

Kettunen, Ari-Veikko – Kukkonen, Esko – Rantama, Markku – Saarela, Kristiina – Seppänen, Olli 2003. Terve talo –teknologiaohjelma 1998-2002 loppuraportti. Tekes. Saatavissa: http://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/terve_talo.pdf. Hakupäivä 31.3.2015.

Koski, Hannu – Mattila, Inka – Taipale, Aimo 2013. Pölynhallinnassa. Saatavissa: <http://www.rakennuskone.fi/polynhallinnassa/>. Hakupäivä 29.3.2015.

Leinonen, Risto – Oinonen, Timo – Turunen, Pekka 2015. Rakennuttajan edustajat, Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. Haastattelu 5.3.2015.

Marsch, Tero 2015. Työmaainsinööri, NCC Rakennus Oy. Haastattelu 5.3.2015.

Ohje puhtaudenhallintasuunnitelman kokoamista varten. 2013. PSSHP. Sisäinen dokumentti.

P1 puhtausluokka rakennus- ja ilmanvaihtotyössä. 2014. TPA Anderson Oy. Saatavissa: http://www.jedu.fi/c/document_library/get_file?uuid=06bd3f9e-6625-441e-a5d7-b2f777972187&groupId=12015. Hakupäivä 27.11.2014.

RATU 1225-S. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1225%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-104926/R1225.pdf> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 27.11.2014.

RT 07-10805. 2003. Terveen talon toteutuksen kriteerit. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8719.html.stx (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 27.11.2014.

RT 07-10946. 2009. Sisäilmastoluokitus 2008. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410946%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-103675/10946.pdf> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 27.11.2014.

Räsänen, Timo 2015. IV-kärkimies, Caverion Oy. Haastattelu 5.3.2015.

Sisäilmasto. 2008. Sisäilmayhdistys ry. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/sisailmasto/>. Hakupäivä 8.4.2015.

Sädesairaala. 2013. Kuopion yliopistollinen sairaala. Saatavissa: <https://www.psshp.fi/sairaanhoitopiiri/hankkeet/puijon-sairaalan-rakennushankkeet/sadesairaala>. Hakupäivä 8.4.2015.

Terveysthuollon puhtaudenhallintaohje. 2013. Sairaanhoitopiiri. TPA Anderson Oy.

(Kukkonen – Rantama – Saarela – Seppänen 2003, 17)

Terveen talon kriteerien mukaiset vaatimukset urakkaohjelmalle

Valitut sisäilmasto-, puhtaus-, suunnittelu-, ym. luokat on esitetty urakkaohjelmassa ja työselityksissä tai muissa vastaavissa asiakirjoissa.

Rakennuttaja määrittää urakkaohjelmaan vaatimukset hankkeessa käytettävälle laadunvarmistusjärjestelmälle.

Pääurakoitsija laatii oman työmaakohtaisen laatusuunnitelman, joka sisältää myös aliurakoitsijoiden työt. Sivu-urakoitsijat laativat itse omat laatusuunnitelmansa.

Pääurakoitsijalla on vastuu eri urakoitsijoiden töiden ja työvaiheiden yhteensovittamisesta ja laadunvarmistuksesta.

Urakoitsijoilla on velvollisuus hyväksyttävä työmaakohtaisesti laadunvarmistusmenettelyt erikseen nimetyistä rakennuttajan tärkeänä pitämistä työvaiheista ennen töiden aloitusta.

Vaihtoehtoisten tuotteiden hyväksyttämismenettely ja vastuut vaihdosta kuvattu urakkaohjelmassa.

Urakoitsijoiden pitää sisäilmastavoitteiden varmentamiseksi hakea rakennuttajan/suunnittelijan lausunto suunnitelmista poikkeavien laitteiden käytölle sekä esittää vaadittaessa riittävät tiedot ja laskelmat suunnitelmissa asetettujen vaatimusten täyttymisestä kyseisillä laitevalinnoilla.

Aikataulujen laatutason varmistamiseksi rakennuttaja antaa aikatauluja koskevat vaatimukset (nimikkeistö, lohkojako, tehtävien maksimikestot, ym.) urakkaohjelmassa.

Oleellista on runko-vesikattovaiheen yksityiskohtainen aikataulutus pyrkimyksenä rakennuksen saaminen mahdollisimman nopeasti vedenpitäväksi. Lisäksi on tärkeää millä aikataululla muut kosteutta sisältävät työvaiheet tapahtuvat, sitten kuivatus ja töiden saattaminen P1-luokkaan ja lopuksi toimintakokeet, säädöt ja IV-mittaukset.

Kosteudenhallintasuunnitelman ja P1-luokan kohteissa myös puhtaudenhallintasuunnitelman laatimista koskeva vaatimus esitetään urakkaohjelmassa.

Näitä suunnitelmia laatiessa nähdään onko mahdollista pysyä aikataulussa tavanomaisia rakenneratkaisuja, työ- ja kuivatusmenetelmiä käyttäen.

Aikataulussa tulee esittää oleelliset terveen talon toteutukseen liittyvät ajankohdat kuten esim. talo vedenpitävä, kuivatuksen kesto lohkoittain ja P-luokkien saavuttaminen lohkoittain.

Kaikille urakoitsijoille asetettujen välitavoitteiden saavuttaminen esitetään urakkaohjelmassa. Laajoissa kohteissa välitavoitteet määritellään lohkoittain.

Urakoitsijoille on syytä korostaa, että välitavoite "toimintakoevalmius saavutettu" tarkoittaa P1-kohteissa, että tilat ovat siihen mennessä pitkälti valmiita, P1-siivouksen mahdollistavassa kunnossa.

Pääurakoitsijoiden ja muiden urakoitsijoiden siivousvelvollisuudet ja sanktiot esitetään urakkaohjelmassa.

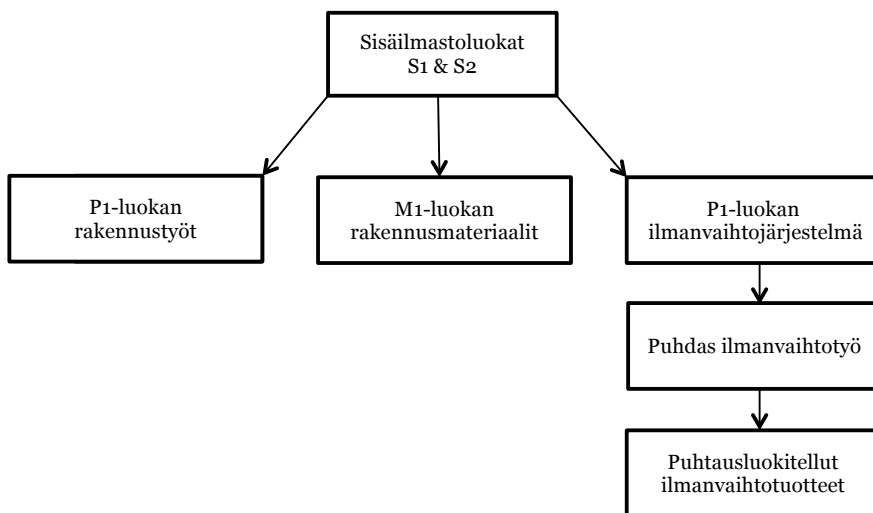
Urakkaohjelma osoittaa huoltokirjan laatijan.

Huoltokirjaa varten on suositeltava laatia erillinen rakennushanketta koskeva asiakirja (samaa tyyliin kuin usein laaditaan CAD-ohje), jossa selvitetään huoltokirjan sisältö sekä kunkin osapuolen (rakennuttajan, eri suunnittelijoiden ja eri urakoitsijoiden) toimittavaksi kuuluvat tekniset aineistot.



P1-puhtausluokitus

Perehdytysmateriaali



Rakennustöiden P1-puhtausluokitus

- Puhtausluokituksen tarkoituksena on varmistaa, että rakennuksen tilat ovat luovutusvaiheessa puhtaat eikä valmiisiin tiloihin pääse kulkeutumaan rakennusaikaisia epäpuhtauksia.
- P1-vaatimuksen mukaisesti rakennuksen tulee olla puhdas ennen kuin ilmanvaihtolaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja toimintakokeet aloittaa. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista pölyä.
- Tilat on tyhjennettävä rakennusmateriaaleista ja suojaukset poistettava, jotta pinnat voidaan puhdistaa.
- P1-puhtautason saavuttamisen jälkeen tiloissa voi tehdä vain pölyämättömiä töitä, kuten paikkamaalausta, alakattojen asennusta ja loppusiivousta.

Ilmanvaihtojärjestelmän P1-puhtausluokitus

- Puhtausluokituksen tarkoituksena on varmistaa, että uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaava tuloilma on puhdasta. Tuloilma ei saa sisältää ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevia terveydelle haitallisia aineita.
- Puhtausluokitus sisältää ilmanvaihtojärjestelmän tuotteille sekä suunnittelulle ja toteutukselle asetetut puhtausvaatimukset.
- Pölyäviä työvaiheita ei tehdä samanaikaisesti ilmanvaihtotyön kanssa. Vaihtoehtoisesti pölyävä työkohde voidaan osastoida niin, ettei pöly leviä ympäristöön.
- Ilmanvaihtolaitteiden suojaukset voidaan poistaa vasta juuri ennen asentamista. Asennustyön aikana on myös varmistettava, ettei ilmanvaihtojärjestelmä pääse likaantumaan.
- Asennustyön keskeytyessä tai päättyessä on kaikki kanavan päät tulpattava pölytiiviisti.

Pölynhallinta

- Pölyvät työt pyritään tekemään ennen pintojen asennusta.



P1-puhtausluokitus

Perehdytysmateriaali

- Pölyn leviäminen estetään työkohteiden osastoinneilla, käyttämällä kohdepoistoa työvälineissä sekä siivoamalla työkohteet heti työvaiheen päätyttyä.
- Työmaan puhtautta pidetään yllä päivittäisellä siivouksella. Karkean jätteen siivoukseen käytetään lastaa ja lapiota. Hienojakoisempi pöly imuroidaan HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Harjasiivous on kielletty!

Riskialttiit työvaiheet

- Hiontatyöt
 - o hiontakoneissa käytetään kohdepoistoa
- Tasoitetyöt
 - o työkohde osastoidaan tarvittaessa
 - o mikäli seinien tasoitus tehdään IV-kanavien asennuksen jälkeen, on kanavien pinnat suojattava likaantumislta
- Laastien sekoitus
 - o laastien sekoitukseen varataan oma tila, jossa kaikki laastit sekoitetaan
- Eristeiden leikkaus ja asennus
- Puumateriaalien työstö (kalusteasennus, parkettiasennus, listoitus, panelointi yms.)
 - o työkoneissa käytetään kohdepoistoa

Rakennusmateriaalien suojaus ja varastointi

- Rakennusmateriaalit on suojattava kastumiselta ja likaantumislta valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- Varastoinnin on oltava irti maasta ja suojattu.
- Keskenäiset ja valmiit laite- ja rakennusosat on suojattava asennustyön taukojen ajaksi.
- Asennustyön päättyessä laite- ja rakennusosat suojataan uudelleen, mikäli tiloissa tehdään vielä pölyäviä töitä.
- Suojaukset poistetaan vasta loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen alkaessa.