



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hermann Rintakoski

# P1-PUHTAUSLUOKKA UUDISRAKENTAMISESSA

Tekniikka ja liikenne  
2012

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Hermann Rintakoski
Opinnäytetyön nimi	P1-puhtausluokka uudisrakentamisessa
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	37 + 1 liite
Ohjaaja	Minna Uimonen

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia puhtausluokituksen vaikutusta rakennustyömaan suunnitteluun ja toteutukseen. P1-puhtausluokka on rakennusalalla vielä melko uusi ja tuntematon käsite. Tavoitteena oli tuoda esille puhtausluokasta aiheutuneet lisätyöt, toteutuksessa huomioidut toimenpiteet ja puhtausluokan vaikutukset esimerkkikohteeksi valitulla As. Oy Vaasan Asemakatu 45:n työmaalla. Opinnäytetyön tilaajana toimi Lemminkäinen Oyj.

Opinnäytetyössä kerrotaan aluksi sisäilmastoluokituksen tasot sekä niiden vaatimukset Sisäilmastoluokitus 2008:n sisältöön perustuen. P1-luokan toteuttamisessa toimitaan näiden vaatimustasojen ehdoilla, joten on tärkeää ymmärtää sisäilmastoluokituksen tavoitearvot. Sisäilmastoluokituksen tasot ovat S1, S2 ja S3, joista S1 on sisäilmastoltaan paras. Työssä esitetään myös rakennustöiden puhtausluokat ja materiaalien päästöluokat. Puhtausluokat jaotellaan luokkiin P1 ja P2. P1-puhtausluokka koskee asuin- ja työtiloja, joissa pyritään saavuttamaan sisäilmastoluokkien S1 ja S2 tasoinen hyvä ja laadukas sisäilma. Tutkimusta varten haastateltiin esimerkkikohteen rakennuttajaa sekä vastaavaa mestaria.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin koottua P1-luokan työmaalla aiheutuneet lisätoimenpiteet. Puhtautta ylläpitävät lisätyöt vaikuttavat työmaan aikatauluun ja kustannuksiin, joten niihin osataan tulevaisuudessa varautua entistä paremmin toteutettaessa P1-luokan rakentamista. Haastatteluissa saatiin selville kokemukset ja mielipiteet P1-puhtausluokasta.

## ABSTRACT

Author	Hermann Rintakoski
Title	P1-purity Class in New Construction
Year	2012
Language	Finnish
Pages	37 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Minna Uimonen

---

The purpose of this thesis was to examine the effect of purity class to construction site-planning and implementation. P1-purity class is still a relatively new and unfamiliar concept. The aim was to examine extra work of the purity class, take into account the implementation of the measures, and affections of the purity class in selected target As. Oy Vaasa Asemakatu 45's site. This study was ordered by Lemminkäinen Oyj.

The thesis begins with an indoor climate classification levels and their requirements, based on Classification of Indoor Climate 2008 content. These are the terms of the requirement levels of P1-class execution, so it is important to understand the indoor climate classification target values. Indoor air classification levels are S1, S2, and S3. S1 has the best quality of indoor air. The thesis also presents purity classes of the construction work and emission categories of the materials. Purity classes are divided into classes P1 and P2. P1-purity class applies to residential and work spaces that are designed to achieve indoor air quality classes S1 and S2 good level of indoor air quality. For the thesis explorations, the developer and corresponding master of the example site were interviewed.

Among the results of this thesis was collected a mapping up of extra measures, which were caused at P1-class site. Maintenance of cleanliness affects the timing and site costs, so they know how to prepare for the future implementation P1-class construction. The interviewing outcome revealed the experiences and opinions about the P1-class of purity.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
2	SISÄILMASTOLUOKITUS JA SEN VAATIMUKSET.....	8
	2.1 Sisäilmaston tavoitearvot.....	8
	2.2 Sisäilmastoluokat (S).....	9
	2.3 Materiaalien päästöluokitus (M).....	11
	2.4 Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus (M).....	12
	2.5 Rakennustöiden puhtausluokituksen tarkoitus.....	13
	2.6 Rakennustöiden puhtausluokitus (P).....	13
3	P1-PUHTAUSLUOKASTA AIHEUTUVAT TOIMENPITEET SUUNNITTELUSSA JA TOTEUTUKSESSA.....	15
	3.1 Puhtaudenhallinnan suunnittelu.....	15
	3.2 Työmaan aikatauluttaminen.....	16
	3.3 Rakennuksen osastointi.....	17
	3.4 Ilmanvaihtojärjestelmän osien vaatimukset.....	18
	3.5 Pölynhallinta.....	18
	3.6 Alipaineistus.....	19
	3.7 Kosteudenhallinta.....	20
	3.8 P1-tilojen siivous.....	21
	3.9 Irtokalustehankinnat.....	21
	3.10 Koulutus ja tiedottaminen.....	22
	3.11 Materiaalien varastointi ja suojaus.....	23
	3.12 Puhtauden arviointi ja tarkasteltavat kohteet.....	23
4	P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS ESIMERKKIKOHOITEESSA.....	26
	4.1 Kohteen perustiedot.....	26
	4.2 Työmaan aikataulu.....	26
	4.3 Lisätyöt ja kustannukset.....	27
	4.4 Ilmanvaihtokanavien asennus.....	28
	4.5 A- ja B-talon osastointi.....	30

4.6 Rakennusalueen siivous .....	31
4.7 Materiaalien toimitus ja varastointi .....	32
4.8 Kokemukset ja mielipiteet P1-puhtausluokasta .....	32
4.8.1 Rakennuttaja .....	32
4.8.2 Vastaava mestari .....	33
5 YHTEEVETO .....	34
LÄHTEET .....	36
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Rakennuksien terveysvaikutukset korostuvat ihmisten viettäessä paljon aikaa sisätiloissa. P1-puhtausluokan pyrkimyksenä on kiinnittää erityistä huomiota rakennuksissa käytettyihin materiaaleihin ja rakennustapaan, jotta hyvälaatuinen sisäilma toteutuisi. P1-puhtausluokan ohjeistuksilla halutaan luoda ja vahvistaa asenteita terveellisempään rakentamiseen, jotta tulevaisuudessa voidaan nauttia asumisesta ilman terveysvaivoja.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lemminkäinen Oyj, joka on yksi Suomen suurimpia ja kansainvälisimpiä talonrakentajia. Yhtiöllä on yli sadan vuoden kokemus rakentamisen eri osa-alueilla. Lemminkäisen talonrakentamisen palveluksessa vuonna 2011 oli keskimäärin 2 228 henkilöä. /9/

Lemminkäinen toimii koko maassa ja sen monipuolisiin rakennuspalveluihin kuuluvat asunto-, liike-, toimisto- ja teollisuusrakentaminen sekä muut erityisosaamista vaativat rakennushankkeet. Vahvuutena yhtiöllä on koko maan kattava toimintamalli, joka mahdollistaa asiakkaiden toiveiden ja tarpeiden paremman huomioimisen niin toteutuksen kuin suunnittelunkin suhteen. Lemminkäisen toimintamallin ansiosta ymmärretään paikalliset olosuhteet ja voidaan reagoida nopeasti toimintaympäristön muutoksiin. /9/

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia P1-puhtausluokan vaikutusta rakennustyömaan suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tavoitteena oli tuoda esille P1-luokan vaikutukset rakentamiseen esimerkkikohteen avulla ja ottaa selville mitä lisätoimenpiteitä kyseinen puhtausluokka vaatii. Aihe on Lemminkäiselle tärkeä, sillä P1-luokka on alalla melko uusi käsite ja kokemukset siitä ovat vähäiset. Työnjohdon ja työntekijöiden kannalta tietämystä täytyy lisätä, jotta puhtausluokan vaatimukset olisivat kaikkien tiedossa.

Opinnäytetyössä kerrotaan aluksi sisäilmaluokituksen tasot ja niiden vaatimukset, jotta saadaan käsitys sisäilmaston tavoitearvoista. Sisäilmastoluokituksen tavoit-

tearvojen toteuttamiseksi on rakennustyömaalla tehtävä puhtautta edistäviä lisätoimenpiteitä lian ja pölyn ehkäisemiseksi. Opinnäytetyössä esitetään P1-puhtausluokkaa koskevat toimenpiteet, joita puhtausluokitetulla rakennustyömaalla tulee suorittaa. Esimerkkikohde sijaitsee Vaasassa osoitteessa Asemakatu 43 ja kohde koostuu kerros- ja paritalotyömaasta. Haastatteluosion tarkoituksena oli ottaa selville rakennuttajan ja vastaavan mestarin kokemukset P1-luokasta.

## 2 SISÄILMASTOLUOKITUS JA SEN VAATIMUKSET

### 2.1 Sisäilmaston tavoitearvot

Sisäilmaston hyvä laatu on yksi rakentamisen perusedellytyksistä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että sisäilmaluokkia noudattamalla ja oikealla toteutustavalla voidaan sisäilman laatua parantaa huomattavasti. Rakennushankkeiden puhtaudelle asetetut tavoitearvot perustuvat tutkimustietoon ja noudattavat kansainvälisiä standardeja. Sisäilmastoluokitukset ovat aktiivisessa käytössä sisäilman tavoitteiden täyttämässä. /1, 2/

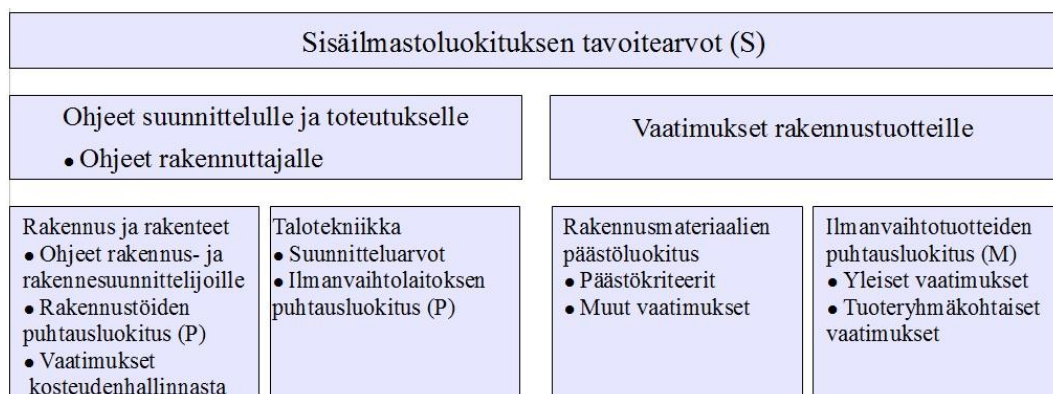
Sisäilmastoluokitukset ovat käytävissä rakennushankkeiden apuvälineenä suunnittelijoille, rakennuttajille, urakoitsijoille ja rakennusmateriaalivalmistajille. Luokitukset ovat pääasiassa tarkoitettu palvelemaan uudisrakentamista, mutta ovat myös sovellettavissa peruskorjaushankkeissa. Sisäilmaston tavoitearvot tukevat eri osapuolien työskentelyä rakennushankkeissa ja antavat kokonaiskuvan yhteisestä tavoitteesta. /1, 3/

Onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi on sisäilman tavoitearvoja noudatettava rakentamisen jokaisessa vaiheessa. Sisäilmaston tavoitearvot valitsee rakennuttaja yhteistyössä hankkeen suunnittelijoiden kanssa. Luokkien arvot ovat sovellettavissa tapauskohtaisesti eri vaatimusten ja tarpeiden mukaan. Rakennuttaja antaa suunnittelijoille tiedoksi hankkeen sisäilmastoluokitukset ja toimii ohjaavana tekijänä suunnittelutyössä. Suunnittelijoiden tulee osaltaan ottaa huomioon sisäilmaluokkien tavoitearvot asiakirjoissaan, jotta saadaan haluttu lopputulos. /1,3/

Sisäilmastoluokitusta ei käytetä rakennuskohteen terveellisyyden mittaamisessa, mutta tavoitearvoja voidaan käyttää tarkistettaessa sisäilman laatua. Tämä on kuitenkin tarpeen vain erityistapauksissa. Sisäilmastoluokitusta ei tule myöskään tulkita viranomaisohjeena. /1, 3-4/



Kuviossa 1 esitetään sisäilmastoluokituksen tavoitearvojen osa-alueet ja niiden vaatimukset. Kuvioista ilmenee, mistä osatekijöistä suunnittelu- ja rakennustuotteiden vaatimukset muodostuvat.



**Kuvio 1.** Sisäilmastoluokituksen tavoitearvot. /1, 3/

## 2.2 Sisäilmastoluokat (S)

Sisäilmastoluokkia hyödynnetään rakennushankkeen sisäilmastotavoitteiden asettamisessa. Tavoitteiden määrittely edesauttaa eri osapuolien yhteistyötä ja vähentää terveyttä ja viihtyvyyttä uhkaavia tekijöitä. Luokat koskevat pääasiassa tavantomaisia kohteita kuten toimistorakennuksia, päiväkoteja, kouluja, asuinrakennuksia, julkisia rakennuksia ja muita vastaavia rakennuksia. Poikkeukselliset sisäilmastotavoitteet määritellään tapauskohtaisesti huoneiden ja erityistilojen osalta luokkia valittaessa. /1, 4/

Rakennushankkeessa sisäilmastoluokat huomioidaan siinä missä muutkin toiminnalliset vaatimukset. Urakoitsijat toimivat suunnitelmien mukaisesti ja tavoitteiden toteutumista valvotaan hankkeen toteutumisen myötä. Sisäilmastoluokka koostuu kolmesta eri tasosta, jotka ovat S1, S2 ja S3. Luokista paras on S1, mikä tarkoittaa erittäin hyvää sisäilmastoa. /1, 4/

**S1** on yksilöllinen sisäilmasto. Sisäilmasto on erittäin hyvä, eikä hajuhaittoja ole havaittavissa. Sisäilmaston yhteydessä olevissa rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauksia. Lämpöolot ovat miellyttävät, eikä ylitämenemistä tai vetoa esiinny. Ääniolosuhteet ovat myös erittäin hyvät ja valaistus

on säädettävissä käyttötarkoituksen mukaan. Tilan lämpöolot ovat yksilöllisesti hallittavissa. /1, 4/

**S2** on hyvä sisäilmasto. Ilman laatu on hyvä eikä hajuhaittoja esiinny. Rakenteissa ja tiloissa, jotka ovat yhteydessä tilan sisäilmaan, ei ole havaittavissa vaurioita tai epäpuhtauksia. Vetoa ei juuri esiinny, mutta kuumina kesäpäivinä saattaa yllämpenemistä olla havaittavissa. Ääni ja valaistusolosuhteet ovat hyvät ja tilan käyttötarkoituksen mukaiset. /1, 4/

**S3** on tyydyttävä sisäilmasto. Luokan arvot täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset sisäilman laadun, lämpöolojen, valaistus- ja ääniolosuhteiden osalta. /1, 4/

Kuviossa 2 esitetään sisäilmastoluokkien tavoitetasot S1 ja S2. Kuviossa havainnollistetaan, mistä tekijöistä kyseiset ilmastoluokat muodostuvat ja mitkä ovat vaatimustasot materiaalien ja työmenetelmien suhteen. Sisäilmastoluokkien toteutus vaatii myös yksityiskohtaista suunnittelutyötä laadukkaasti sisäilman toteuttamiseksi.



**Kuvio 2.** Sisäilmastoluokituksen tavoite- ja vaatimustasot. /8/

### 2.3 Materiaalien päästöluokitus (M)

Rakennusmateriaaleista vapautuu sisäilmaan erilaisia kemikaaleja. Päästöjä voi aiheuttaa materiaaleissa käytetty raaka-aine, valmistusprosessin virhe, materiaalien vanheneminen tai materiaalien väärinkäyttö. Pyrittäessä pieniin epäpuhtauksiin, käytetään ensisijaisesti vähän päästöjä aiheuttavia materiaaleja. Rakennushankkeen suunnittelun alkaessa rakennuttaja valitsee materiaaliluokat yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa. /1, 17/

Rakennusmateriaalien päästöluokitusta hyödynnetään tavanomaisten tilojen, kuten toimisto- ja asuinrakennusten huoneiden materiaalien luokituksessa. Materiaalien päästöluokitus on kolmitasoinen ja se koostuu luokista M1, M2 ja M3. M1 on luokista paras ja aiheuttaa vähiten päästöjä ja vastaavasti M3 luovuttaa eniten epäpuhtauksia. Luokitusmerkkejä ei myönnetä testaamattomille materiaaleille. /1, 17/

Päästöluokka määräytyy tuotteessa käytetyn huonoimman raaka-aineen mukaan. Parhaisiin sisäilmastoluokkiin S1 ja S2 pyrittäessä on vältettävä materiaaliluokkien M2 ja M3 käyttöä. Lisäksi tuotevalmistajalla tulee olla ajanmukainen laadunvarmistusjärjestelmä. /1, 17/

Materiaalivalinnat tehdään huolella erityisesti silloin, kun rakennuksen käyttötarkoituksena on palvella myös allergisia ja epäpuhtauksille herkkiä ihmisiä. Huoneilman pienetkin epäpuhtaudet saattavat aiheuttaa oireilua ja pahoinvointia. /1, 10/

Rakennusmateriaaleina käytetään ensisijaisesti päästöluokkaan M1 kuuluvia materiaaleja pyrittäessä sisäilmastoluokkiin S1 ja S2. Rakenteissa materiaalien tulee olla mahdollisimman riskittömiä, tunnettuja sekä yhteensopivia muiden käytössä olevien materiaalien kanssa. Rakennusselostuksissa ilmenee materiaalien vaihdettavuus vastaaviin tuotteisiin. Materiaalien vaihtoa harkittaessa on varmistuttava tuotteen päästöluokasta ja soveltuvuudesta kohteeseen. Tuoteseloste ja käyttöohje tulee vaatia käytössä olevista materiaaleista, joista ilmenee päästöluokka, tuotteen käyttöön ja käyttökohteisiin liittyvät tiedot ja rajoitukset. /1, 10/

## 2.4 Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus (M)

Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksen tarkoituksena on varmistaa ilmanvaihtojärjestelmän hyvä ja laadukas tuloilma. Puhtausluokitus koostuu ilmanvaihtotuotteiden puhtausvaatimuksista, ilmanvaihtojärjestelmän toteutuksesta ja suunnittelusta. Teknisissä asiakirjoissa määritellään ilmanvaihtotuotteiden puhtausvaatimukset ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka. /1, 18/

Ilmanvaihtotuotteille on asetettu yksi puhtausluokka, eli ne ovat puhtausluokiteltuja tai eivät ole. Yleisenä vaatimuksena puhtausluokitetulla tuotteella on, että tuote ei aiheuta tuloilmassa ja ilmanvaihtojärjestelmässä terveydelle ja viihtyisyydelle haitallisia epäpuhtauksia. Tuote ei myöskään luovuta tuloilman laatua heikentäviä hajuja, hiukkasia tai kaasumaisia päästöjä. Lisäksi puhtausluokiteltu tuote on vaivattomasti puhdistettavissa puhtauden tason säilyttämiseksi. /1, 18/

Kuviossa 3 on M1-luokitustunnukset, jotka kertovat tuotteen vähäpäästöisyydestä. Yritys, jonka tuotteet täyttävät luokitustunnuksen vaatimukset, voivat käyttää merkkiä markkinoinnissaan. M1-luokitustunnusta voidaan käyttää vain niissä tuotteissa, jolle luokitus on myönnetty. Mikäli yritys ei ole luokitellut markkinomiaan ja myymiään tuotteita, ei sillä ole oikeutta käyttää M1-merkkiä./10/



**Kuvio 3.** M1-merkki rakennusmateriaalin päästö- ja ilmanvaihtotuotteen puhtausluokassa. Merkki sijoitetaan yleensä rakennusmateriaalien pakkauksien kylkeen.

/10 ; 11/

## 2.5 Rakennustöiden puhtausluokituksen tarkoitus

Rakennustöiden puhtausluokituksen tarkoituksena on varmistaa rakennuksen tilojen puhtaus, kun rakennus luovutetaan käyttäjälle. Tavoitteena on, että käyttäjä voi ottaa tilat välittömästi käyttöön luovutuksen jälkeen. /1, 10-11/

Rakennustöiden puhtausluokituksessa on määritelty tavoitteet rakennuskohteiden puhtaudelle. Luokitusta hyödynnetään pääasiassa tavanomaisissa kohteissa kuten koulu, päiväkotit, toimisto- ja asuinrakennuksissa. Tavoitteena oleva sisäilmasto-luokka määrää vaatimusten tason ja laajuuden johon pyritään. /1, 11/

Tarvittaessa voidaan rakennushankkeen suunnitelmiin valita vaatimuksia eri puhtausluokista tai tapauskohtaisesti jättää jokin kohta määrittelemättä. Saman vyöhykkeen vastaaville tiloille on johdonmukaista valita sama puhtausluokka. /1, 11/

## 2.6 Rakennustöiden puhtausluokitus (P)

P1-puhtausluokka koskee asuin- ja työtiloja, joissa pyritään saavuttamaan sisäilmastoluokkien S1 ja S2 tasoinen hyvä ja laadukas sisäilma. P1-puhtausluokassa kiinnitetään erityistä huomiota tilojen puhtauteen ja työskentelytapoihin, jotta asetetut tavoitteet toteutuvat. Epäpuhtauksien pääseminen sisäilmaan on epätodennäköistä, mikäli ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltu ja toteutettu P1-luokan mukaisesti. Lisäksi tulee huomioida, ettei sisätiloihin ole jäänyt merkittäviä pöly- tai likakertymiä. Ennen kuin ilmanvaihdon päätelaitteiden suojaukset poistetaan ja laitteiden toimintakokeet aloitetaan, on rakennuksen oltava puhdas. Pinnoilla ei saa olla rakennusvaiheesta peräisin olevaa irtolikaa, joka saattaa kulkeutua sisäilmaan kosketuksen tai ilmavirtauksien mukana. Puhdistusta estävät tai häiritsevät tekijät, kuten varastoidut rakennustuotteet, jätteet ja pintojen suojamateriaalit poistetaan tilasta ennen siivousta. /1, 11/

Kun pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu, ei P1-tiloissa saa tehdä mitään pölyäviä tai likaa aiheuttavia toimenpiteitä ilman erityistoimia. Tiloissa voidaan kuitenkin suorittaa pölyämättömiä työvaiheita, kuten esimerkiksi alakattojen asennusta, paikkamaalausta, ilmanvaihdon toimintakokeita ja loppusiivous. Tilo-

jen luovutushetkellä pinnoilla ei saa olla näkyvää irtolikaa, pölyä, roskaa tai tahroja. /1, 11/

P2-puhtausluokassa pyritään saavuttamaan asuin- ja työtilojen sisäilmastoluokan S3 tasoinen sisäilman laatu. Rakennustöille ei ole määritelty erityisvaatimuksia puhtauden osalta. P2-luokassa noudatetaan hyvää normaalia rakentamiskäytäntöä. Työmaan yleistä siisteyttä pidetään yllä, ettei työmaalla työskentely vaikeudu merkittävästi. /1, 11/.

### **3 P1-PUHTAUSLUOKASTA AIHEUTUVAT TOIMENPITEET SUUNNITTELUSSA JA TOTEUTUKSESSA**

#### **3.1 Puhtaudenhallinnan suunnittelu**

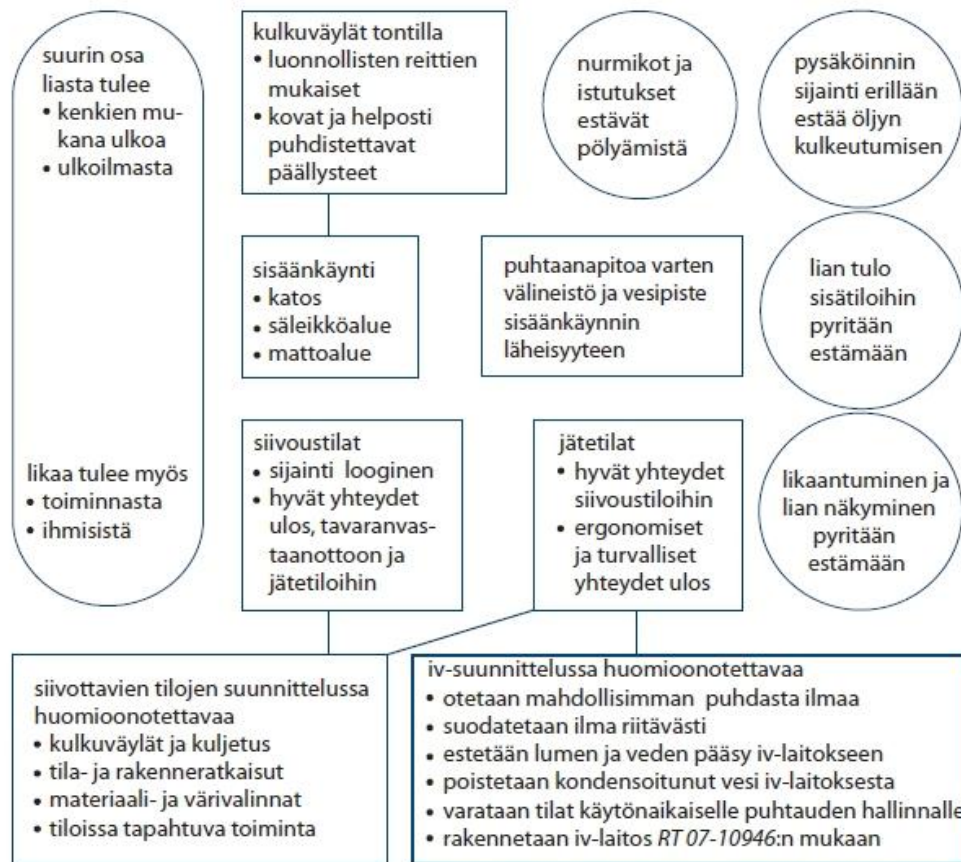
Puhtauden ylläpito huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa, sillä se vaikuttaa rakentamisen kustannuksiin, työturvallisuuteen, työmaan toimivuuteen ja rakennuksen huoltoon. Siivouksen tarve ja laajuus määritellään rakennuksen käyttäjän ja käyttötarkoituksen mukaan. Hyvällä suunnittelulla voidaan vähentää siivouksen tarvetta, joko poistamalla puhtaudenhallintaa häiritsevät tekijät tai kehittämällä ratkaisuja jotka vähentävät siivouksen tarvetta. /2, 1-2/

Puhtaudenhallinnan suunnittelun pyrkimyksenä on etsiä ratkaisuja siihen, miten liian syntymistä ja kulkeutumista voidaan ennaltaehkäistä ja erottaa likaa aiheuttavat työvaiheet muista työmaan toiminnoista. Nämä ratkaisut antavat edellytykset työmaan kustannustehokkaalle puhtauden ylläpidolle. Puhtaudenhallinnalla varmistetaan myös hyvän sisäilman laadun toteutuminen. /2, 1/

Suunnitteluvaiheessa tilasuunnittelu sekä materiaali- ja rakennevalinnat vaikuttavat ratkaisevasti puhtauden ylläpidon toteutumiseen. Rakennuksen osiin, jotka vaativat säännöllistä siivousta ja huoltoa on varmistettava esteetön kulku ja työmahdollisuudet turvallisuuden takaamiseksi. Yksityiskohdat suunnitellaan siten, että tilan kaikki pinnat ovat puhdistettavissa ergonomisesti ja turvallisesti, kuten esimerkiksi valaisimet ja alakatot. /2, 2/

Työmaan jätelavojen sijoittamisessa on kiinnitettävä huomiota niiden sijaintiin, saatavuuteen ja käytettävyyteen. Jätelavojen vaivaton käytettävyys edesauttaa yleisen siisteyden ylläpitoa työmaalla. /2, 2/

Kuviossa 4 on rakennuksen puhtaudenhallinnan ja siivouksen kannalta tärkeitä seikkoja, jotka huomioidaan suunnitteluvaiheessa. Suunnitelmaratkaisut vaikuttavat myös luovutuksen jälkeen rakennuksen puhtauden ylläpitoon ja huoltoon. Pie-nillä asioilla voidaan edistää rakennuksen siivouksen käytännöllisyyttä ja säilyttää sisäilman hyvä laatu.



**Kuvio 4.** Puhtaudenhallinnan suunnittelussa huomioitavia asioita./2, 1/

### 3.2 Työmaan aikataulutttaminen

Rakennuttaja esittää urakkaohjelmassa aikatauluja koskevat vaatimukset, kuten lohkojaon, tehtävien maksimikestot, nimikkeistöt ym. aikataulun laatutason varmistamiseksi. Aikataulusta tulee selvittää, miten paljon aikaa on varattu töiden suorittamiseen, kuivatukseen ja tilojen valmistumiseen P1-luokkaan. Lopuksi varataan aikaa myös toimintakokeille ja säädöille. /6, 12/

Urakoitsijoille asetetaan välitavoitteet, jotka esitetään urakkaohjelmassa. Mikäli kohde on laaja, määritetään tavoitteet lohko-kohtaisesti. Välitavoitteita asettaessa korostetaan urakoitsijoille, että toimintakoevalmiudessa olevien tilojen valmistuttua tiloissa on edellytykset suorittaa P1-siivous. Tämä tarkoittaa sitä, että työvaiheet on saatettu loppuun, eikä tiloissa tehdä enää pölyä ja likaa aiheuttavia toimenpiteitä. /6, 12/



Rakentamisvaiheessa työvaiheiden järjestämisessä otetaan huomioon, että päällekkäisyydet ja kestot noudattavat kosteus- ja puhtaussuunnitelman vaatimuksia. Aikataulussa esitetään selkeästi tahdistavien ja kriittisten työvaiheiden etenemisjärjestys. P1-luokan rakennustyömaan aikataulussa on P1-tilan merkintä puhtausluokka- tai kerroskohtaisesti. Aikataulussa esitetään myös työvaiheet ennen ja jälkeen P1-vaiheen ja lisäksi aikataulun tulee olla tarpeeksi tahdistava, yksityiskohtainen ja kriittiset työvaiheet huomioon ottava. /6, 19/

Aikataulusta tulee ilmetä IV-työt kerros- tai aluekohtaisesti. Lämmityksen ja ilmastoinnin säädölle ja toimintakokeille varataan riittävästi aikaa, joten aikataulusta ei ole syytä tehdä liian tiukkaa. Toimintakokeet tehdään kuitenkin vasta P1-siivouksen jälkeen. Nämä työvaiheet saatetaan loppuun ennen kuin rakennus luovutetaan käyttäjälle. /6, 19/

### **3.3 Rakennuksen osastointi**

Valmiit tilat erotetaan puhtaustarkastuksen jälkeen omiin osastoihin, jos viereisissä tiloissa suoritetaan pölyä ja likaa aiheuttavia työvaiheita. Toimintakoevalmiit tilat merkitään selkeästi ”P1-puhtausluokkatila” merkillä, jotta kaikki ovat tietoisia tilan puhtausvaatimuksista. /1, 12/

Osastoidun tilan pölyä aiheuttavissa töissä käytetään kohdepoistoilla varustettuja koneita ja työkaluja, sekä varmistetaan tilan riittävä ilmanvaihto. Valmista osastoa ei käytetä kulkureittinä, mikäli viereiset tilat ovat alempaa puhtausluokkaa, koska pöly ja lika kulkeutuvat ihmisten ja ilmavirtauksien mukana. /1, 12/

Valmiit tilat voidaan eristää muilta haittaa aiheuttavilta työvaiheilta rakentamalla tilapäisiä suojaseiniä työkohteen ja käyttöosan välille. Suojaseinät ovat usein puu- tai alumiinirunkoisia ja levytyksessä käytetään tavanomaisesti lastu- tai kipsilevyä, vaneria ja rakennusmuovia. Saumat ja liitokset tiivistetään tarpeen vaatiessa saumaussmassalla, teippaamalla tai listoilla. /3, 3/

Mikäli tila on osastoitava ennen betonipintojen saavuttamaa päällystystyön edellyttämää suhteellisen kosteuden enimmäisarvoa, on varmistuttava tilan riittävästä ilmanvaihdosta. Talviaikana tilaan johdettava ilma lämmitetään. Osastointi tapah-

tuu viimeistään silloin, kun sisäpintojen työstäminen alkaa. Tilan osastointia ei ole tarpeen tehdä liian aikaisin, ettei rakenteiden kuivuminen ja muiden töiden suorittaminen vaikeudu merkittävästi. /3, 18/

### **3.4 Ilmanvaihtojärjestelmän osien vaatimukset**

Puhtausluokituksen tavoitteena on saavuttaa ilmanvaihtojärjestelmän tuloilman hyvä laatu. Hyvässä tuloilmassa ei ole ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevia epäpuhtauksia tai hajuja, jotka ovat haitallisia terveydelle ja viihtyisyydelle. /1, 15/

Ilmanvaihtojärjestelmän P1 puhtausluokan vaatimuksien mukaan kanavaosien ja tuloilmakanavien tulee olla valmistettu puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista. Suodattimien on täytettävä ilmanvaihtotuotteiden M1 puhtausluokan vaatimukset. Tiivistemateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien M1 tai M2 päästöluokan täyttäviä tuotteita tai muuten päästöiltään alhaisiksi tunnettuja materiaaleja. /1, 15/

Työmaalla alkutarkastus tulee suorittaa kanavien saapuessa työmaalle. Kanavien laatu ja puhtaustarkastus suoritetaan silmämääräisesti ja varmistetaan asianmukainen puhtausluokitusmerkintä. Kanavatarvikkeiden suojaukseen ja kuljetustapaan kiinnitetään myös huomiota. Varastoinnissa järjestetään riittävä suojaus pölyyntymistä ja likaa vastaan sekä varmistetaan kanavien tulppaukset. Asennuksessa kanavien tulee olla tulpattuina taukojen tai keskeytyksien aikana. Toimintakokeet voidaan toteuttaa, kun tilojen ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustasot täyttävät valitun puhtausluokan vaatimukset. /4, 56-57/

### **3.5 Pölynhallinta**

Pölyntorjunnassa pyritään ensisijaisesti poistamaan pölynaiheuttaja. Mikäli tämä ei ole mahdollista, täytyy pölyn leviämistä rajoittaa ja tarvittaessa ottaa käyttöön henkilökohtaiset suojaimet. Suunnitteluvaiheessa pölyävät työvaiheet ajoitetaan eri aikaan muiden työvaiheiden kanssa. Työkohteiden ilmanvaihdon suunnittelun tavoitteena on ilman kulkeutuminen aina puhtaasta likaiseen. Pölyn leviäminen ympäristöön voidaan estää myös kastelulla, kulkureittien suunnittelulla ja erilaisilla suojauksilla. /5, 2/

Kohdepoistolla estetään mekaanisesta työstöstä aiheutuva pölyn leviäminen. Pöly otetaan talteen pölynerottimilla, joissa on hieno- sekä HEPA (High Efficiency Particulate Air filter) H13 suodattimet. Kohdepoistojärjestelmät jaotellaan korkeaja matalapainejärjestelmiin. /5, 16/

Siivouksessa vältetään pölyn nostattamista ilmaan. Kuivaharjauksessa ilman pölypitoisuus lisääntyy, joten tämä työmenetelmä on kielletty. Käytettäessä keskuspölynimuria tai rakennusimuria voidaan ehkäistä pölyn määrän kasvaminen ja vähentää altistumista epäpuhtauksille. Työmenetelmien valinnalla voidaan ennaltaehkäistä pölyn ja jätteen syntyminen. Siivous pölyävien työvaiheiden jälkeen on erityisen tärkeää estettäessä epäpuhtauksien leviäminen. /5, 16/

### **3.6 Alipaineistus**

Alipaineistuksella pyritään estämään työstä aiheutuvan pölyn leviäminen rakennuksen muihin tiloihin. Alipaineistettu tila eristetään muista tiloista sulkemalla ovet, ikkunat ja muut mahdolliset aukot. Tilaan muodostetaan alipaine poistamalla ilmaa jatkuvasti tehokkailla ilmanpuhdistimilla tai alipaineistajilla. Korvausilma johdetaan hallitusti puhtaista tiloista, jolloin ilma vaihtuu ja samalla myös puhdistuu työtilassa. Rakennusaikana alipaineistettava tila muodostuu usein rakennuksen luonnollisesta osasta, kuten esimerkiksi huoneesta tai kerroksesta. Henkilökohtaisia suojaimia tulee käyttää alipaineistuksesta huolimatta. /3, 3/

Osaston ilmavirtoja ohjataan alipaineistuksella, jotta ilmavirrat saadaan kulkeutumaan hallitusti puhtaasta tilasta tuloilma-aukkojen kautta osastoon ja sieltä pois ilmanpuhdistimen kautta. Poistoilma ohjataan ulos tilan ulkopuolelle. Poistokanavana käytetään yleensä muovista haitariputkea, taipuisaa muoviputkea tai muovikalvosukkaa. /5, 15/

Alipaineistuksen on säilyttävä tilassa kaikissa olosuhteissa. Alipaineistulaitteiden mittareiden avulla voidaan seurata osaston alipaineistusta silmämääräisesti. Muoviseinillä eristetyn osaston seinien tulee painua sisäänpäin alipaineistettuun tilaan, jotta voidaan olla varmoja alipaineistuksen toteutumisesta. /5, 15/

Osaston sisällä pölyn syntymistä vähennetään käyttämällä kohdepoistolla varustettuja työvälineitä. Kohdepoistoimurien ja alipaineistuslaitteiden imuyksiköt pyritään sijoittamaan tilan ulkopuolelle, jotta vältettäisiin imureiden likaantuminen ja laitteiden kiertoilman nostattaman pölyn leviäminen. /5, 15/

### **3.7 Kosteudenhallinta**

Rakennuskohteen laadunvarmistussuunnitelman osana tehdään veden- ja kosteudenhallintasuunnitelma. Veden- ja kosteudenhallintasuunnitelmassa kartoitetaan mahdolliset materiaalit, joiden toteutukseen ja suunnitteluun saattaa liittyä kosteusteknisiä ongelmia työmaalla. Rakenteille, joiden pintamateriaaleina käytetään kosteusherkkiä tuotteita, laaditaan kuivumisaika-arvio eri olosuhteet huomioon ottaen. Mikäli kuivumisaika on arvioitua pidempi toteutusaikatauluun nähden, valitaan ennalta suunniteltu menettelytapa, jotta pysytään aikataulussa. /1, 10/

Kuivumisolosuhteiden edellytyksenä on rakennuksen vaipan kiinni saaminen niin pian kuin mahdollista. Lisäksi varmistetaan riittävä ilmanvaihto ja lämmityksen käynnistäminen. Kosteudenhallinnan suhteen vaadittavista erityistoimenpiteistä sovitaan yhdessä kohteen LVIS- urakoitsijoiden kanssa. /1, 10/

Kosteudenmittaussuunnitelma tehdään ennakkoon ja siitä ilmenee mittausaikataulu, mittauspisteet, laitteisto ja menetelmät. Kosteudenmittaustuloksia hyödynnetään, kun aloitetaan päällystämistyöt, sillä mittaustuloksien on täytettävä päällystämislle asetetut kosteusrajat. Mittaustulokset antavat perusteet päätökselle aloittaa päällystämistyöt. /1, 10/

Eristetilojen ja rakenteiden kastuminen estetään ennalta sade- tai sulamisvedeltä. Kastumisen välttämiseksi otetaan selville työvaiheet ja urakoitsijoiden työsuoritukset, joihin saattaa liittyä työnaikainen vesivahinkoriski. Työmaalla toimiessa jokainen tiedostaa oman vastualueensa kosteusteknisissä seikoissa sekä huolehtii kosteudenhallinnan toteutumisen. Sopimusasiakirjoissa tulee esille jokaisen työmaalla toimivan vastuut ja tehtävät. Mikäli vesivahinkoja ilmenee, on niistä dokumentoitava. /1, 10/

### 3.8 P1-tilojen siivous

Tilojen työnaikaisessa siivouksessa käytetään lapiota, lastaa ja suurtehoimuria karkean rakennusjätteen poistossa. Keskuspölynimuria tai hienopölysuodattimella varustettua imuria käytetään pölyn ja pienemmän jätteen poistamisessa. Imurien suodattimet vaihdetaan valmistajan suositusten mukaan. Toimintakoevalmiit tilat siivotaan aina pölyä aiheuttaneen työvaiheen jälkeen ja työaikana tiloissa käytävissä laitteissa on kohdepoisto. /1, 12/

Loppusiivouksessa siivous suoritetaan keskuspölynimurilla tai hienopölysuodattimella varustetulla imurilla, jossa on vähintään 98% suodatus 3µm hiukkasille. Sileitä ja kovia pintoja puhdistessa käytetään lisäksi nihkeäpyyhintää. Pinnat puhdistetaan materiaalivalmistajien ohjeiden mukaisesti. Hoito- ja puhdistusaineiden on oltava hajusteettomia ja vähäpäästöisiä. /1, 12/

Tilojen loppusiivous suoritetaan johdonmukaisesti ylhäältä alas, imuroiden ja pyyhkien alakattojen yläpuoliset tilat, seinät, ovet, ikkunat ja lattiat. Puhdistettavia osia ovat myös putkien päälliset, ilmastointilaitteet, lämpöpatterit ja kalusteiden pinnat. Tupakointi on ehdottomasti kielletty tilojen jokaisessa työvaiheessa. /6, 45/

Loppusiivouksen jälkeen tiloihin johtavat kulkureitit, kuten hissit, käytävät ja porashuoneet siivotaan ja imuroidaan päivittäin, jotta vältettäisiin lian ja pölyn kulkeminen siivottuun tilaan. Siivousta pidetään yllä tason säilyttämiseksi. /6, 45/

### 3.9 Irtokalustehankinnat

Irtokalusteiden vaikutukset korostuvat, kun tavoitteena on hyvä ja laadukas sisäilma. Kalusteet voivat luovuttaa ilmaan epäpuhtauksia, jotka kuukausien kuluessa aiheuttavat tyypillisiä sairusrakennusoireita kuten silmä-, iho ja hengitysvaivoja. Usein kalusteiden tuominen tapahtuu hiukan ennen asukkaiden muuttamista taloon, jolloin kemikaalit eivät ole ehtineet haihtumaan ja laimentumaan. /8, 16/

Irtokalusteet voivat huonontaa sisäilmaa, sillä kalusteiden materiaaleina on saatettu käyttää huonolaatuista ja maalamatonta lastulevyä, joka luovuttaa ilmaan for-

maldehydia. Huonolaatuinen vaahtomuovi saattaa myös olla kemikaalilähde. Uu-  
sissa puukalusteissa käytetty lakka, öljy ja vaha haihtuvat sisäilmaan, jolloin il-  
man kemikaalipitoisuus voi nousta hyvinkin korkeaksi. Tämä prosessi saattaa olla  
pitkäaikainen, sillä liuotinkemikaalit imeytyvät huokoiseen puuhun. /8, 16/

Ilman epäpuhtauksien välttämiseksi, kalusteita on hyvä tuulettaa ainakin kaksi  
viikkoa valmistuksen jälkeen. Kalustetoimittajalle tämä voidaan asettaa vaatimuk-  
seksi. Mikäli tämä ei ole mahdollista, täytyy kalusteiden pakkaukset poistaa heti  
kalusteiden saapuessa rakennukseen ja varmistaa riittävä ilmanvaihto. /8, 17/

P1-puhtaustason säilyttämiseksi voidaan kalustetoimittajalta vaatia oikeaoppisia  
menettelytapoja kalusteiden kuljetuksen, kokoamisen ja asennuksen suhteen.  
Asennuksessa on ehdottomasti käytettävä pölyämättömiä työmenetelmiä. Toteu-  
tuksen onnistumisen kannalta suunnitellaan irtokalusteiden kuljetus ja asennus  
etukäteen sekä kirjataan suunnitelma myös sopimukseen. /8, 17/

### **3.10 Koulutus ja tiedottaminen**

Sisäilmastolle asetettujen tavoitteiden toteutumisesta pidetään työmaan alkaessa  
kokous suunnittelijoiden, rakennuttajan ja urakoitsijoiden kesken, jossa käy ilmi  
ratkaisut ja suunnitellut toimintamallit. Laatusuunnitelmissa on kirjattuna urakoit-  
sijoiden keskeisimmät kohdat ja työmaakokouksilla pyritään seuraamaan niiden  
toteuttamista. Työmaalla toimiville henkilöille jaetaan kirjalliset tiedotteet sisäil-  
masto, materiaali- ja puhtausluokista, joita kohteessa noudatetaan. /1, 12/

Rakennuskohteen työntekijöille ja urakoitsijoille järjestetään koulutustilaisuus  
ennen töihin ryhtymistä. Tämä koskee erityisesti maalaus-, LVIS-, ja rakennus-  
urakoitsijoita. Koulutuksessa käydään läpi kohteen sisäilmastotavoitteet sekä teh-  
tävät ja toimintatavat niiden toteuttamiselle. Koulutuksen ajankohta käy ilmi esi-  
merkiksi urakkarajaliitteestä. Työmaalle myöhemmin tulleille henkilöille ja ura-  
koitsijoille järjestetään myös koulutustilaisuus tai tiedotetaan muilla keinoin koh-  
teen vaatimuksista tarpeeksi kattavasti. /1, 12/

### **3.11 Materiaalien varastointi ja suojaus**

Rakenteisiin ja sisätiloihin tulevat materiaalit suojataan lialta ja kosteudelta. Tämä huomioidaan rakennustarvikkeiden kuljetuksen, välivarastoinnin, asennuspaikan ja asennustyön aikana asianmukaisella suojaamisella. Suojauksessa ja varastointiolosuhteissa noudatetaan materiaalivalmistajan ohjeita. Varaston täytyy olla irti maasta ja suojattu tarpeen mukaan, jotta sade- ja sulamisvedet eivät pääse kastelemaan rakennustuotteita. Mikäli suojauksissa ilmenee puutteita, korjataan ne välittömästi. Rakennustuotteet sijoitetaan pääasiassa sisätiloihin ja välivarastointia tulee välttää. /1, 11/

Valmiit ja keskeneräiset laite- ja rakennusosat suojataan kastumiselta ja mahdollisilta vahingoilta työvaiheen keskeytyksien ja taukojen ajaksi. Sisätiloihin asennettavien rakennustuotteiden suojaukset poistetaan valmistajien ohjeiden mukaisesti asennustöiden alkaessa. Asennusvaiheessa ilman on oltava kuivaa, eikä ilmassa ole havaittavissa epäpuhtauksia. Asennustöiden läheisyydessä ei saa suorittaa samaan aikaan pölyä ja likaa aiheuttavia työvaiheita. Olosuhteiden tulee olla suunnitelmien ja materiaalivalmistajan ohjeiden mukaiset ennen töiden aloittamista. /1, 11-12/

### **3.12 Puhtauden arviointi ja tarkasteltavat kohteet**

Pintojen puhtaus arvioidaan silmämääräisesti ennen toimintakokeiden aloittamista huomioiden myös pinnat, jotka eivät jää näkyviin rakennuksen valmistuttua. Tarkvittaessa voidaan pintojen pölykertymä mitata geeliteippimenetelmällä INSTA 800 -standardin mukaan. Siivouksen jälkeen on odotettava vähintään 2 tuntia, jotta pöly ehtii laskeutumaan pinnoille. /1, 11/

BM-Dustdetector laitteella mitataan rakennustyömaan puhtauden tasoa. Siivotun alueen pintapölyn pölyprosentti mitataan geeliteipistä laseroptisesti. Laitteella voidaan tarkastaa siivouksen tulos heti loppusiivouksen jälkeen. Myös ilmanvaihtokanaviston ja koneiden puhtautta voidaan arvioida kyseisen laitteen avulla. /12/

Taulukossa 1 esitetään sallitut pölykertymät P1-puhtausluokassa. Ennen ilmanvaihdon testausta sallittu pölykertymä tilan pinnoilla on 5,0 %. Luovutusvaihees-

sa pintojen pölykertymän täytyy olla pienempi. Sallittu pölykertymä ennen rakennuksen luovutusta on 1,0 %. Lattiapinnoilla sallitaan 3,0% pölykertymä ennen kohteen luovutusta. /1, 11/

**Taulukko 1.** Sallitut pölykertymät puhtausluokassa P1./1, 11/

<b>Tarkastajan kohta</b>	<b>Arvioitavat pinnat</b>	<b>Pölykertymä %</b>
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	-Alakaton yläpuoli	5,0
	-Pinnat yli 180cm korkeudella	
	-Pinnat alle 180cm korkeudella (pl.lattiapinnat)	
Ennen rakennuksen luovutusta	-Pinnat yli 180cm korkeudella	1,0
	-Pinnat alle 180cm korkeudella	
	-Lattiapinnat	3,0

Arvioinnissa käydään läpi seuraavat rakennuksen osat: seinät, lattia, kalusteiden pinnat ja alakaton yläpuoliset pinnat. Alakaton yläpuolisia pintoja ei arvioida, mikäli alakattosetit ovat suljettuina. Kalusteita tarkasteltaessa käydään läpi myös sisäpinnat. /1, 11/

Taulukossa 2 on arvioitavat pinnat rakennuksen osakohteittain. Taulukossa esitetään arvioitavat pinnat yksityiskohtaisesti. Tarkoituksena on selkeyttää rakennuksessa huomioitavat osat puhtausarvioinnin helpottamiseksi.



**Taulukko 2.** Arvioitavat pinnat osakohtaisesti./1,11/

<b>Arvioitavat pinnat</b>	
<b>Katto</b>	Kattolevyjen yläpinnat, alakattojen yläpuoliset pinnat, valaisinkotelot, kattoikkunoiden puitteet, ilmanvaihdon päätelaitteet, jäähdytyspalkit, katossa olevat putket valaisimet ja portaiden alapuolet rakennuksen sisällä
<b>Seinät</b>	Seinät, seinillä olevat putket, ovet, karmit, ikkunat, sisällä olevat lasiseinät, sähkökalusteet, ilmanvaihdon päätelaitteet, listat, kaiteet, kädensijat ja paneelit
<b>Kalusteet</b>	pesu- ja saniteettitilojen kalusteet, kiintokalusteet ja niiden sisäpinnat, koneet ja laitteet
<b>Lattia</b>	Lattiat, lattiaritilät, lattiakaivot, kynnykset, portaiden pysty- ja vaakasuuntaiset pinnat

## **4 P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS ESIMERKKIKOHTEESSA**

### **4.1 Kohteen perustiedot**

Esimerkkikohde sijaitsee Vaasassa osoitteessa Asemakatu 43. Tontilla oli ennestään asuinrakennus, mutta se tuhoutui tulipalossa vuonna 2009. Nyt samalle paikalle rakennetaan kaksi astma- ja allergiaystävällistä asuinrakennusta, joiden rakennuttajana toimii Kiinteistö Oy Pikipruukki. Asuntojen bruttoala on yhteensä 1093,6m<sup>2</sup>. Työmaan aikataulun mukaan rakennuskohde valmistuu kokonaisuudessaan 21.5.2012. Esimerkkikohteen rakennukset kuuluvat P1-puhtausluokkaan.

Rakennuskohde käsittää kaksi rakennusta. A-taloon eli kerrostaloon valmistuu kaksitoista asuntoa. Asunnoista kahdeksan on yksiötä ja neljä kaksiota. Kerrostalon runko on betonia ja julkisivut rapattuina. Pienempään asuinrakennukseen eli B-taloon rakennetaan kaksikerroksinen pientalo. Rakennus koostuu kahdesta modernista kaksiosista, joissa molemmissa on sauna, keittiö, olohuone alakerrassa ja makuuhuoneet yläkerrassa. Paritalon runko ja julkisivut ovat puuta.

Asunnot tulevat vuokra-asunnoiksi, joita voivat hakea kaikki kiinnostuneet. Kohteessa käytetään allergia- ja astmaliiton hyväksymiä M1-päästöluokituksen täyttäviä materiaaleja. Rakennuttaja uskoo P1-puhtausluokalla olevan positiiviset vaikutukset korjausrakentamisen tarpeen vähentämiseen.

### **4.2 Työmaan aikataulu**

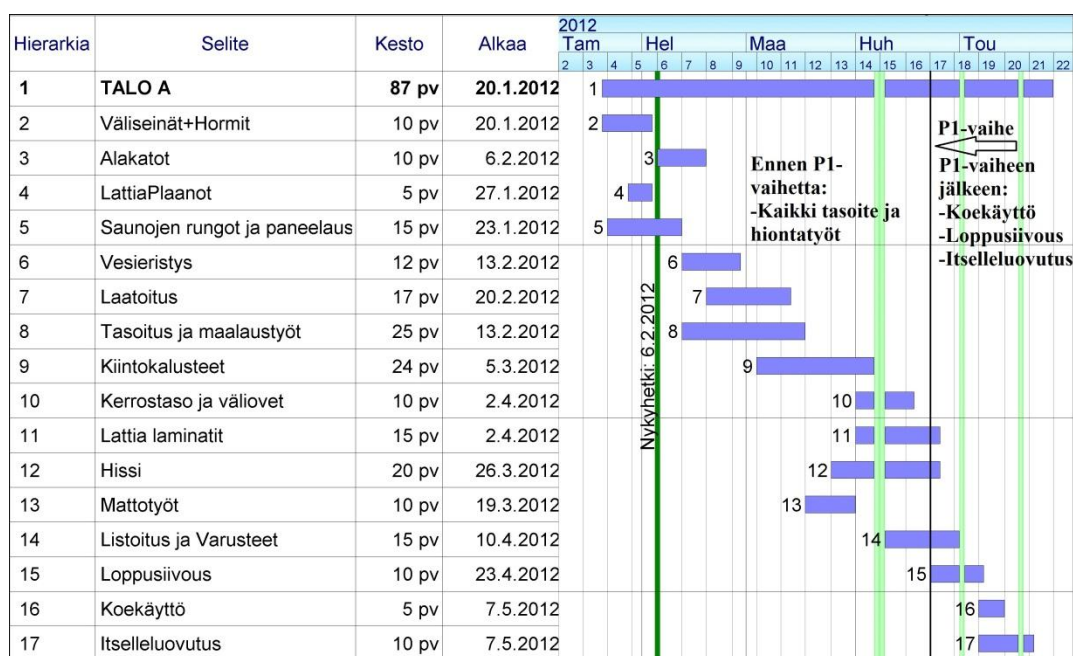
Esimerkkikohteen aikataulussa P1-puhtausluokka korostui erityisesti rakennuksen sisätyövaiheessa. Aikataulusta ei ollut syytä tehdä liian tiukkaa, ettei puhtausluokan toteuttaminen vaikeutuisi merkittävästi. P1-vaiheen aloittaminen oli järkevintä siirtää likaa ja pölyä aiheuttavien työvaiheiden jälkeen, jolloin edeltävät työvaiheet voitiin suorittaa kunnolla loppuun.

P1-puhtausluokkaa edeltävät työt oli tehtävä kerralla valmiiksi, sillä likaa aiheuttavia työvaiheita ei voitu suorittaa enää P1-vaiheen aikana. P1-vaiheen jälkeen

tilojen ollessa puhtaat, voitiin suorittaa ilmanvaihdon toimintakokeet sekä muita pölyämättömiä viimeistelyitä.

Esimerkkikohteen vastaava mestari Petri Laitila totesi, että P1-puhtausluokalla on positiivinen vaikutus työmaan aikataulun toteutumiseen. Työmaan siisteys ja materiaalien oikeaoppinen varastointi vähensivät turhia siirtoja sekä jouduttivat työvaiheiden suorittamista. /14/

Kuviossa 5 on A-talon sisävaiheaikataulu, jonka on suunnitellut vastaava mestari Petri Laitila. Jana-aikataulussa on havainnollistettu P1-vaiheen ajoittuminen sisävaiheaikatauluun.



**Kuvio 5.** P1-vaihe sijoitettuna A-talon sisävaiheaikatauluun.

### 4.3 Lisätyöt ja kustannukset

P1-puhtausluokan lisäkustannukset koostuivat pääasiassa siivouksesta. Esimerkkikohteessa ei ollut erillistä siivousurakoitsijaa, vaan siivous suoritettiin omilla työmiehillä. Kohteen ollessa melko pieni, ei ollut tarvetta palkata ulkopuolista siivousurakoitsijaa, joka olisi huolehtinut rakennusalueen siisteydestä.

Materiaalihankinnoissa ei voitu aina valita edullisinta vaihtoehtoa, vaan rakennusmateriaalien oli täytettävä M1-päästöluokan vaatimukset. Materiaalin ominaisuudet ja soveltuvuus kohteeseen oli ratkaisevassa asemassa materiaalivalinnoissa.

Työvaiheiden suunnittelu täytyi tehdä P1-rakentamisen ehdoilla. Oli vältettävä pölynmuodostumista ja etsittävä keinoja pölyn syntymisen ehkäisemiseksi. Työvälineiden kohdepoistolaitteiston vuokraaminen ratkaisi osittain tämän ongelman. Työn suunnittelu ja toteuttaminen vei aikaa, mutta hyvällä suunnittelulla vältettiin mahdolliset ongelmat pölyn osalta.

Reiät ja aukot eri osastojen välillä oli tukittava pölyn leviämisen välttämiseksi. Toimenpide ei ollut taloudellisesti merkittävä, kun huomioidaan työstä saavutettu hyöty. Näin vältettiin ylimääräinen siivoaminen myöhemmässä vaiheessa.

P1-luokan rakentaminen ei tuottanut esimerkkikohteessa merkittäviä taloudellisia kustannuksia. Oikealla rakennustavalla ja suunnittelulla oli merkittävä vaikutus P1-luokan toteuttamisessa. Työn huolellisella suunnittelulla pystyttiin välttämään ylimääräistä siivoamista, mikä osaltaan vähensi lisätöiden syntymistä.

#### **4.4 Ilmanvaihtokanavien asennus**

Asennuksessa käytettiin tehdasvalmisteisia materiaaliluokkaan M1 kuuluvia kanavaosia ja kanavia. Tulppaukset asennettiin aina jokaisen työvaiheen päätyttyä tai taukojen ajaksi, jotta pöly ja epäpuhtaudet eivät kulkeutuisi kanaviston sisälle. Kanavaosat toimitettiin puhtaina ja tulpattuina työmaalle ja varastoitiin huolella likaantumisen ja vaurioitumisen välttämiseksi.

Esimerkkikohteen IV-urakoitsija kertoi haastattelussa, että ilmanvaihtokanavien asennuksessa pääpyrkimyksenä oli pitää kanavien sisäpinnat mahdollisimman puhtaina. Kanavien asennuksessa ei pääsääntöisesti käytetty pop-niittejä tai ruuveja, vaan kanavien yhteen liittäminen toteutettiin suurimmilta osin ilmastointiteipillä. Toimimalla näin, vältettiin kanaviston mahdolliset epätasaisuudet, johon pöly ja epäpuhtaudet kerääntyisivät. Pop-niittien ja ruuvien kiinnityksessä syntyvä metallipurun joutuminen kanaviston sisälle pystyttiin myös ehkäisemään tällä työ-

menetelmällä. Lisäksi kanaviston puhdistus helpottuu, kun ruuvien päät eivät ole häiritsemässä puhdistustyötä tai rikkomassa puhdistusvälineitä. /13/

Kohteen IV-urakoitsija totesi, että suurin syy miksi asennus suoritettiin käyttämällä ilmastointiteippiä, oli minimoida kanaviston käytössä kertyvä pölyn ja lian syntyminen. Pop-niittien ja ruuvien päät keräävät ilmavirtauksien kuljettamaa pölyä, ja heikentävät siten sisäilman laatua. Aina ei voitu asennusta suorittaa ilman ruuveja tai pop-niittejä, mutta tässä kohteessa niitä on käytetty huomattavasti vähemmän kuin tavanomaisessa asennusmenetelmässä. /13/

Kuviossa 6 esitetään miten ilmanvaihtokanavien teippiliitokset toteutettiin esimerkkikohteen työmaalla. Teippiliitoksilla haluttiin varmistaa IV-kanavien sisäpintojen puhtaus. Kuviossa 7 on ilmanvaihtokanavien tulppaukset asennettuna työvaiheen päätyttyä. Tulppauksilla estetään pölyn ja lian kulkeutuminen kanaviston sisälle.



**Kuvio 6.** Ilmanvaihtokanavat liitettiin ilmastointiteipillä yhteen.



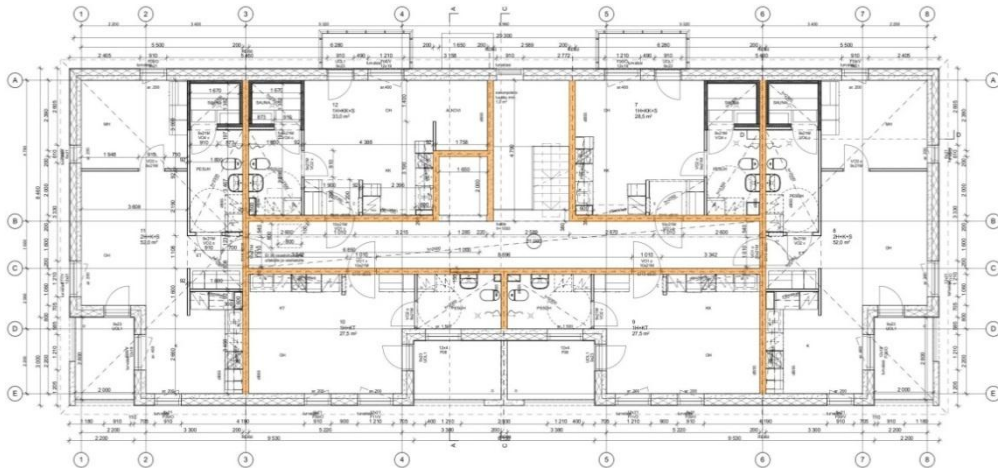
**Kuvio 7.** Ilmanvaihtokanavat tulpattiin aina työvaiheen valmistuttua ja taukojen ajaksi.

#### 4.5 A- ja B-talon osastointi

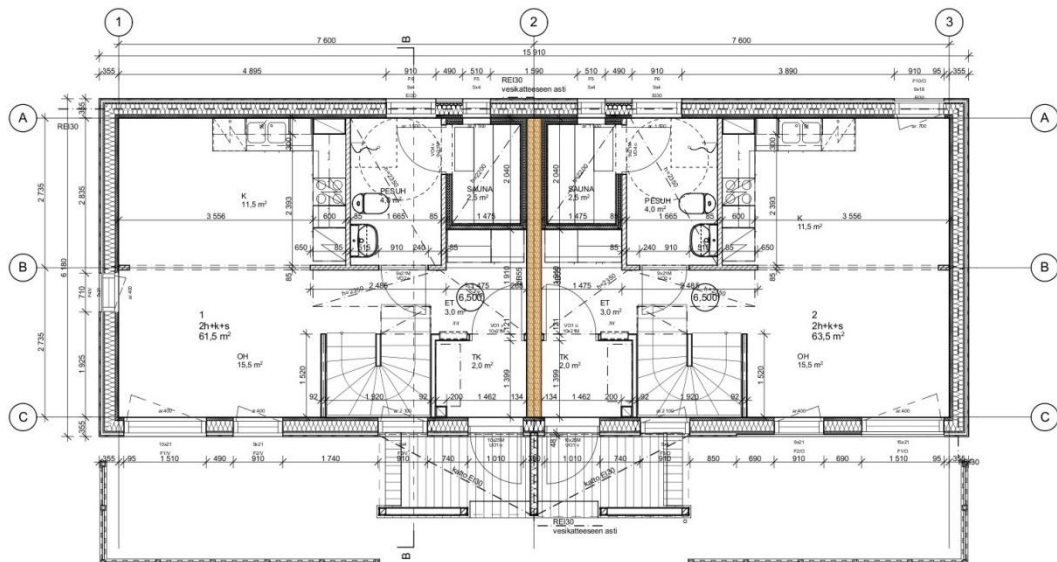
A-talon eli kerrostalon osastointi suoritettiin kerroksittain ylhäältä alas. Kerroksen jokainen huone eristettiin omaksi osastokseen, jotta tila voitiin rauhoittaa työvaiheen valmistuttua. Huoneiden omia seiniä hyödynnettiin osastoinnissa, joten ei ollut tarvetta tehdä erillisiä suojaseiniä. Kerros jaettiin kahteen osaan, jolloin pystyttiin kerroksen toisella puolella suorittamaan P1-vaiheen työvaiheita ilman häiriötekijöitä. Kerrostalon kellarihuoneessa oli varattu oma tila katkaisusirkkelille purun ja puupölyn leviämisen välttämiseksi osastojen välillä.

B-talon eli paritalon osastointi onnistui ilman toimenpiteitä, sillä paritalon kaksiot muodostivat omat osastonsa. Työvaiheet pystyttiin suorittamaan omassa osastossa ilman häiriötekijöitä ja epäpuhtauksien kulkeutumista toiseen osastoon.

Kuviossa 8 ja 9 on kerros- ja paritalon pohjakuvat. Pohjakuvissa esitetään osastojen seinät korostettuna. Kuvioista käy ilmi miten rakennuksen luonnolliset osat oli hyödynnetty osastoinnissa.



**Kuvio 8.** A-talon pohjakuva. Osastojen seinät korostettu oranssilla.



**Kuvio 9.** B-talon pohjakuva. Huoneistot jakava seinä eristää osastot.

#### 4.6 Rakennusalueen siivous

Urakoitsijat ja toteuttajat siivosivat päivittäin siivousalueensa, joissa olivat asennustöitä suorittaneet. Tämä edisti työmaan yleistä siisteyttä. P1-luokka vaatii myös tietyt olosuhteet esim. IV-kanavien asennuksessa, jotta asennus voidaan suorittaa. Siivouksella edesautetaan asennusolosuhteiden täyttyminen ja vähennetään ylimääräisen työn syntymistä.

Pääurakoitsijan tehtävänä oli järjestää työkohteille jäteasiat, joihin asennustöissä syntyvä pakkaus- ja asennusjäte sijoitetaan. Näin helpotettiin jätteen poiskulje-

tusta työpisteiltä. Urakoitsijoiden oli huolehdittava siitä, että työstä aiheutuva jäte myös laitetaan niihin määrättyihin astioihin.

#### **4.7 Materiaalien toimitus ja varastointi**

Esimerkkikohteen tontti tuotti varastoinnin kannalta haasteita sen ahtauden vuoksi. Varastointitilaa ei ollut kovin runsaasti, joten tavaroiden toimitus oli ajoitettava siten, että materiaalit voitiin viedä suoraan asennuspaikalle. Tällä tavalla vältettiin ylimääräinen välivarastointi. Materiaaleja pystyttiin varastoimaan rakennuksen tiloihin, jossa ne myöhemmässä vaiheessa asennettiin. Pihalle varastoidut materiaalit suojattiin kevytpeitteiden avulla.

Esimerkiksi irtokalusteiden toimituksen yhteydessä kalusteet siirrettiin välittömästi kerroksiin kurottajalla, jolloin vältettiin välivarastointi. Kalusteiden asennus pyrittiin suorittamaan mahdollisimman aikaisin, jotta kalusteet ehtisivät tuulettamaan tarpeeksi ennen asukkaiden muuttamista. Tällä toimenpiteellä varmistuttiin siitä, ettei asunnoissa ole kalusteista peräisin olevia hajuja, jotka saattaisivat aiheuttaa oireilua tai pahoinvointia herkimmille asukkaille.

#### **4.8 Kokemukset ja mielipiteet P1-puhtausluokasta**

Haastattelujen tavoitteena oli ottaa selville esimerkkikohteen eri osapuolien kokemukset ja mielipiteet P1-puhtausluokasta. Kysymyssarjat on lähetetty sähköpostitse rakennuskohteen rakennuttajalle ja vastaavalle mestarille. Vastauksista on yhteenvedona tehty tiivistelmät, joista saadaan selville tähänastiset kokemukset kyseisestä puhtausluokasta.

##### **4.8.1 Rakennuttaja**

Rakennuttajalla eli Pikipruukilla ei ollut entuudestaan kokemusta P1-puhtausluokan hankkeesta. Tämä oli ensimmäinen rakennuskohde, jossa huomioitiin jo rakennusvaiheessa materiaalien päästöt ja ilmanvaihto tästä näkökulmasta. P1-luokasta toivotaan olevan kilpailuetua muihin vuokrantarjoajiin nähden, sillä kuluttajat ovat nykyisin tietoisempia asuntojen terveysvaikutuksista ja etsivät terveellisempiä asumisvaihtoehtoja. Asuntojen hakuvaiheessa kuluttajat ovat olleet



kiinnostuneita tällaisesta kohteesta, jossa nämä seikat ovat huomioitu jo suunnitteluvaiheessa. /15/

Yhteistyö pääurakoitsijan eli Lemminkäisen kanssa on sujunut hyvin P1-luokan toteuttamisessa. Erityisvaatimuksista ja työnaikaisesta suojauksesta on annettu ohjeistukset työmaalla toimijoille. Suunnittelun osalta vaatimukset on huomioitu työmenetelmien, materiaalien ja työnaikaisessa ohjeistuksessa. P1-puhtausluokka ei teettänyt lisätöitä rakennuttajalle. /15/

#### **4.8.2 Vastaava mestari**

Esimerkkikohteen vastaava mestari Petri Laitila kertoi kohteen olevan hänen ensimmäinen P1-luokan rakennustyömaa. Hän kertoi, että kohteen ollessa melko pieni, ei työmaan hallittavuus ja P1-vaatimusten täyttäminen tuottanut ongelmia. Kohteen puhtaudenylläpito aiheutti noin 100 lisätyötuntia siivouksen osalta, kun verrataan samankokoiseen normaaliin kohteeseen. /16/

P1-puhtausluokka on vielä melko tuntematon tapa rakentaa kaikille rakentamisen osapuolille. Rakennuttajalle tehtiin puhtaudenhallintasuunnitelma P1-vaatimusten täyttämiseksi. Muuten ei ollut mitään tavallisuudesta poikkeavaa rakennuttajan ja rakentajan yhteistyössä. /16/

P1-rakentaminen huomioitiin tällä työmaalla siten, että hankintoja tehtäessä varmistuttiin työmaalle saapuvien materiaalien täyttävän puhtausluokan vaatimukset. Esimerkiksi iv-putkien täytyi olla tulpattuina ja asennuksessa ei käytetty pop-niittejä. Tässä kohteessa asennus suoritettiin teippiliitoksilla. /16/

Vastaava mestari uskoo P1-luokan olevan osa tulevaisuuden rakentamista, mikäli rakennuttaja on siitä valmis maksamaan. Kohteiden hinnat tulevat myös nousemaan, jos halutaan P1-luokan rakennuksia. /16/

## 5 YHTEEVETO

P1-puhtausluokka on rakennusalalla uusi asia niin työnjohdon kuin työntekijöiden keskuudessa. Toimintamallien kehittyessä voidaan työmenetelmillä ja asennemuutoksilla saada aikaiseksi vakiintuneet pelisäännöt P1-luokan työmaille. Tämä vie kuitenkin aikaa, sillä puhtausluokitus on vielä kehitysasteella käytännön toteuttamisessa.

P1-puhtausluokalla havaittiin olevan lähinnä vain positiivisia vaikutuksia. Työmaan puhtaussuunnitelmaa noudattamalla parannettiin työturvallisuutta ja vähennettiin tapaturmariskiä. Työmenetelmissä vältettiin pölyn syntymistä, mikä osaltaan edisti työntekijöiden terveyttä. Pöly on yksi työmaiden suurimmista ongelmista työturvallisuuden kannalta, sillä sen haittavaikutukset huomataan usein vasta vuosien kuluttua, eikä silloin ole enää mitään tehtävissä. Eli voidaan sanoa, että yrityksen toimiessa P1-puhtausluokan ohjeistuksen mukaan, antaa yritys vastuullisen kuvan työnantajana.

Haittana voidaan todeta lisääntyneet siivouskustannukset. Kun noudatetaan puhtausluokituksen ohjeistuksia täsmällisesti, vaatii se myös lisätoimenpiteiden suorittamista ja kaluston vuokraamista. Jotkut toimenpiteet saattavat tuntua vaivalloisilta ja hyötyyn nähden pieniltä, mutta halutun lopputuloksen kannalta on kuitenkin tärkeää suorittaa vaaditut lisätyöt. Uusia asioita ja toimintamalleja kohtaan on aina vastarintaa, koska ei nähdä kokonaiskuvaa ja uudistuksien tuomia hyötyjä. Hyvänä esimerkkinä toimii nykypäivänä työmaille vakiintunut suojalasipakko, mikä jakaa mielipiteitä sen käytännöllisyyden vuoksi. Tilastot kuitenkin kertovat rakennustyömaiden työtaturmien vähentyneen viimeisien vuosien aikana, mikä osoittaa toimintamallien uudistamisesta olleen hyötyä.

Tämän vuoksi on tarpeen lisätä tiedottamista ja koulutusta puhtausluokituksen vaatimuksista. Esimerkkikohteen työmaalla ei ollut erillistä koulutus-, tai tiedotustilaisuutta työntekijöiden ja urakoitsijoiden kesken. Tiedottaminen helpottaisi kaikkia työmaalla toimijoita, sillä työmaan tavoitteet ja puhtausluokan vaatimukset saataisiin kaikkien tietoisuuteen. Näin vältettäisiin ns. turhat virheet, joita joudutaan myöhemmin korjaamaan kovalla kiireellä aikataulun kiristyessä.

Puhtauden arvioinnin mittausmenetelmät ovat vielä kehitysvaiheessa ja tämän vuoksi puhtauden arviointi suoritetaan usein silmämääräisesti. Mittausmenetelmistä on vielä vähän tutkimustietoa eikä se ole vakiintunut työmaan käytäntöihin. Esimerkiksi geeliteippimenetelmä on yksi tapa suorittaa puhtauden arviointi ja mittaus, mutta sen soveltaminen käytäntöön on hiukan vaikeaa ja vaatii asiantuntevuutta tulosten tulkitsemiseen. Mittausmenetelmiin olisi tarpeen kehittää yksi vakiintunut toimintamalli, jotta saadaan täsmällisiä tuloksia puhtauden todentamiseen eikä tukeuduttaisi pelkästään silmämääräisen arvioinnin varaan.

P1-puhtausluokkaa kannattaa käyttää yhtenä markkinointivalttina, sillä se luo mielikuvia laadukkaasta rakentamisesta. Uutena asiana se myös herättää mielenkiintoa kuluttajien keskuudessa. Lisäämällä tiedottamista P1-puhtausluokan osalta, voidaan luoda yritykselle imago nykyrakentamisen edelläkävijänä. Todennäköisesti tulevaisuudessa P1-luokan rakentaminen leviää kaikkeen rakentamiseen, kunhan asiasta saadaan lisää tutkimustuloksia. Puhtausluokituksen tuomat positiiviset vaikutukset tulevat näkymään rakennuskannassa.

## LÄHTEET

- /1/ Sisäilmastoluokitus 2008. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 07-10946. Viitattu 25.2.2012.  
<http://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /2/ Puhtauden hallinnan huomioon ottaminen rakennussuunnittelussa. 2009. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 91-10970. Viitattu 14.3.2012.  
<http://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /3/ Työmaan aputyöt ja huolto. 2005. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. Ratu 1214-S. Viitattu 15.3.2012.  
<http://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /4/ Ripatti Harri, Pentikäinen Juha, Saaristo Pekka, Vasara Jukka, Liljeström Kimmo. 2003. Puhtaan ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluohje. Viitattu 27.3.2012.  
[http://www.iv-puhtaaksi.fi/tietopankki/Ohjeita/Puhtaan\\_ilmanvaihtojarjestel-man\\_suunnitteluohje.pdf](http://www.iv-puhtaaksi.fi/tietopankki/Ohjeita/Puhtaan_ilmanvaihtojarjestel-man_suunnitteluohje.pdf)
- /5/ Pölyntorjunta rakennustyössä. 2009. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. Ratu 1225-S. Viitattu 23.3.2012  
<http://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /6/ Tekes. 2003. Terveen talon kriteerit. Viitattu 2.4.2012.  
[http://www.iv-puhtaaksi.fi/tietopankki/Ohjeita/Terveen\\_talon\\_kriteerit\\_%28toimisto\\_ja\\_liikerakennukset%29.pdf](http://www.iv-puhtaaksi.fi/tietopankki/Ohjeita/Terveen_talon_kriteerit_%28toimisto_ja_liikerakennukset%29.pdf)
- /7/ Tarja Andersson. 2010. Puhtausluokan P1 pintapölyn raja-arvojen toteutuminen ennen toimintakoetta ja ennen vastaanottoa. Viitattu 17.2.2012.  
[http://www.sisailmayhdistys.fi/files/attachments/seminaari2010/tarja\\_andersson\\_170310.pdf](http://www.sisailmayhdistys.fi/files/attachments/seminaari2010/tarja_andersson_170310.pdf)
- /8/ Terveen talon toteutuksen kriteerit. 2003. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 07-10805. Viitattu 26.3.2012.  
<http://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /9/ Lemminkäinen-konserni talonrakentamisen internetsivut. Viitattu 13.4.2010. <http://www.lemminkainen.fi/toimialat/talonrakentaminen>
- /10/ Rakennusmateriaalien päästöluokitus. Rakennustieto Oy. Viitattu 13.3.2012.  
<https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto/rakennusmateriaalienpaastoluokitus.html>
- /11/ Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus. Rakennustieto Oy. Viitattu 12.3.2012

<https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto/ilmanvaihtotuotteidenpuhtausluokitukset.html>

/12/ Puhtaudenarviointi. RSLabOy. Viitattu 10.4.2012.  
[http://www.rslab.fi/RSLab.fi/rslab\\_puhtaudenarviointi.html](http://www.rslab.fi/RSLab.fi/rslab_puhtaudenarviointi.html)

/13/ Eloluoma,M. Vaasan Ilmastointi Oy. Haastattelu 8.3.2012

/14/ Laitila,P Lemminkäinen Oyj vastaava mestari. Haastattelu työmaalla  
15.2.2012

/15/ Haapasalo,K. Kiinteistö Oy Pikipruukki. Haastattelu 19.3.2012

/16/ Laitila, P. Lemminkäinen Oyj. Haastattelu 2.4.2012

## **Kysymykset rakennuttajalla ja vastaavalle mestarille**

### **Rakennuttaja**

- Millaiset ovat kokemuksesi P1-luokan työmaasta?
- Miten olet kokenut yhteistyön rakennuttajan kanssa P1-luokan toteuttamisessa?
- Onko P1-luokka tuottanut työmaalle lisätöitä tai haasteita?
- Miten P1-rakentaminen on huomioitu tällä työmaalla?
- Koetko P1-luokan olevan osa tulevaisuuden talonrakentamista?
- Onko ilmennyt kehitysideoita tai uusia toimintamalleja P1-luokan toteuttamisen suhteen?

### **Vastaava mestari**

- Millaiset ovat kokemuksesi P1-luokan työmaasta?
- Miten olet kokenut yhteistyön rakennuttajan kanssa P1-luokan toteuttamisessa?
- Onko P1-luokka tuottanut työmaalle lisätöitä tai haasteita?
- Miten P1-rakentaminen on huomioitu tällä työmaalla?
- Koetko P1-luokan olevan osa tulevaisuuden talonrakentamista?
- Onko ilmennyt kehitysideoita tai uusia toimintamalleja P1-luokan toteuttamisen suhteen?