



# **P1-Puhtausluokan suunnittelun parantaminen rakennustyömaalla**

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari  
Syksy, 2024  
Tuomas Niemi

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari  
Tekijä Tuomas Niemi  
Työn nimi P1-Puhtausluokan suunnittelun parantaminen rakennustyömaalla  
Ohjaaja Sami Niku-Paavo (HAMK), Mika Rajala (SRV)

Tiivistelmä  
Vuosi 2024

---

Rakennushankkeiden sisäilmaan on alettu kiinnittämään enemmän huomiota, kuin menneinä vuosina, ja tämän takia P1-työmaat ovat yleistymässä. Suunnittelun tulee olla kaikilla osa-alueilla paljon tarkempaa P1-hankkeissa, kuin normaaleissa rakennushankkeissa. Pölyttömyys työmaalla edesauttaa työntekijöiden terveyttä ja työskentely siellä on paljon miellyttävämpää ja turvallisempaa.

Työn tilaajana toimi SRV Rakennus Oy, suomalainen rakennusalan yritys, joka on perustettu vuonna 1987. SRV toimii Suomen kasvukeskuksissa. Opinnäytetyön tuloksena SRV saa P1-suunnitteluohjeen työmailleen. Viime vuosina SRV on toteuttanut lukuisia koulu- ja sairaalahankkeita, joissa P1-puhtausluokan toteutuminen on ollut erityisen tärkeää.

Opinnäytetyön tavoitteena oli pohtia ja tutustua, kuinka P1-puhtausluokka vaikuttaa rakennushankkeeseen, mitä hyötyjä ja haittoja P1-puhtausluokasta on sekä miten P1-rakennushanketta voitaisiin parantaa työmaan näkökulmasta sekä saada tietoa P1-hankkeista tulevaisuutta varten.

Opinnäytetyössä perehdytään ensin sisäilmaluokitus 2018 sisältöön. Sisäilmaluokitus 2018:a käytetään perustana rakennus- ja talotekniikan suunnittelussa, josta saadaan eri laatukriteerit, joiden perusteella suunnitellaan rakennushankkeet. Sisäilmaluokituksen jälkeen perehdytään P1-puhtausluokan vaatimuksiin ja miten niitä tulisi noudattaa ja soveltaa rakennushankkeessa. Haastatteluissa mukana olleet henkilöt ovat olleet P1-hankkeissa mukana vuosia, ja heillä oli paljon hyviä näkökulmia aiheesta.

Opinnäytetyön pohjalta tehtiin kolme ohjekorttia. Ohjekortteja voidaan käyttää tulevaisuuden hankkeissa apuvälineinä jätehuoltoon, osastointialueiden sääntöjen laatimiseen sekä P1-puhtausluokan suunnitteluun työmaalla.

Avainsanat Pölynhallinta, P1-puhtausluokka, suunnittelu, sisäilmasto  
Sivut 36 sivua ja liitteitä 6 sivua

---

More attention has been paid to indoor air quality in construction projects than in previous years, which is why P1 construction sites are becoming more common. The planning in P1 projects must be much more detailed in all areas compared to regular construction projects. Dust-free conditions at the site contribute to the health of workers, and working there is much more pleasant and safer.

The client for this thesis was SRV Rakennus Oy, a Finnish construction company founded in 1987. SRV operates in the growth centers of Finland. As a result of this thesis, SRV will receive a P1 cleanliness class design guide for construction sites. In recent years, SRV has completed numerous school and hospital projects, where the implementation of the P1 cleanliness class has been particularly important.

The objective of the thesis was to explore how the P1 cleanliness class affects a construction project, what benefits and drawbacks there are to the P1 cleanliness class, and how a P1 construction project could be improved from the site's perspective, as well as to gain insights into P1 projects for future use.

The thesis first delves into the content of the 2018 Indoor Air Classification. This classification serves as a basis for planning construction and building systems, providing the different quality criteria used to design construction projects. After examining the Indoor Air Classification, the thesis focuses on the requirements of the P1 cleanliness class and how these should be followed and applied in construction projects. Individuals interviewed for the thesis have been involved in P1 projects for years, and they offered many valuable perspectives on the topic.

Based on the thesis, three instruction cards were created. These instruction cards can be used as tools in future projects for waste management, drafting rules for partitioned areas, and planning the P1 cleanliness class on construction sites.

Keywords Dust control, indoor air quality, P1 cleanliness class, planning

Pages 36 pages and appendices 6 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Sisäilmaluokitus 2018 .....	1
2.1	Sisäilmaston tavoitearvot .....	2
2.2	Sisäilmastoluokat S1, S2 ja S3 .....	3
2.3	Rakennustöiden puhtausluokka P1 ja P2.....	3
2.4	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus.....	4
2.5	Rakennusmateriaalien päästöluokitus ja M1-luokitus rakennusmateriaaleihin.....	5
3	P1-Puhtausluokkan vaatimukset .....	7
3.1	Pääurakoitsijalta vaadittavat suunnitelmat .....	7
3.2	Rakennustavaroiden kuljetus, suojaus ja varastointi .....	9
3.3	Pölynhallinta .....	10
3.4	Rakennussiivous ja jätehuolto.....	12
3.5	Loppusiivous ja puhtauden arviointi .....	13
3.6	P1-koulutus.....	15
4	Kohdatut hyödyt ja ongelmat ja kehitysideoita haastatteluista .....	16
4.1	Ongelmat .....	17
4.1.1	Osastointi.....	17
4.1.2	Aikataulu .....	19
4.1.3	Oikein valittu P1 kohde .....	20
4.1.4	Työjärjestys.....	21
4.1.5	Kustannus.....	21
4.2	Hyödyt .....	22
4.2.1	Ilman laatu .....	22
4.2.2	Työrauha IV asentajille.....	23
4.2.3	Siisteys/puhtaus.....	23
5	P1-puhtausluokan parannusehdotuksia .....	24
5.1	Osastointien parantaminen .....	25
5.2	Aikataulu ja työjärjestys.....	26
5.3	Valvonnan parantaminen .....	27
6	Pohdinta.....	28
	Lähteet .....	30

## Kuvat ja taulukot

Kuva 1. Sisäilmastoluokituksen rakenne, (RT 07-11299, s. 3). .....	2
Kuva 2. Pölyn syntyminen eri työvaiheissa, (Ratu 1225-S, 2010, s. 8).....	11
Kuva 3. Puhtauden arviointiin käytettävä kuvamateriaali uusille tuloilmakanaville (IVKT 2016, Ohje 4, IV-kuntotutkimus ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TUTKIMINEN, s. 4) .....	19
Taulukko 1. Tuloilmaluokka ja ilmanvaihdon puhtausluokka (RT 07-11299, 2018, s. 17)5	
Taulukko 2. M1- ja M2- luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille. (RT 07-11299, 2018, s. 20) .....	6
Taulukko 3. Kvartsipöly altistuminen .....	12
Taulukko 4. Puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäistasot. (RT 07-11299, s. 13) ...	15

## Liitteet

Liite 1.	P1- suunnittelun suunnittelu pähkinen kuossa
Liite 2.	Jäteastioiden oikein mitoitus
Liite 3.	Osastointialueiden työskentelysäännöt
Liite 4.	Haastattelu kysymykset

# Käsitteitä

**Alipaineistettu tila** - on, jossa ilmanpaine pidetään ympäröiviä tiloja matalampana. Alipaineistusta käytetään estämään epäpuhtauksien, kuten pölyn, homeitiöiden tai muiden haitallisten aineiden, leviämistä muualle rakennukseen.

**HEPA-suodatin** - (High Efficiency Particulate Air) on suunniteltu poistamaan ilmasta hyvin pieniä hiukkasia, kuten pölyä, siitepölyä, bakteereja ja muita allergeeneja. Suodatin pystyy erottamaan 98 % yli 3 mm pölyhiukkasista.

**HTP** = Haitalliseksi tunnettu pitoisuus. Pienin ilman kemikaalipitoisuus, jonka on arvioitu voivan aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle.

**HTP8h** - Raja-arvo, joka määrittää sallitun enimmäispitoisuuden tietylle kemialliselle aineelle työpaikan ilmassa työvuoron aikana (8 tuntia).

**Kosteuskoordinaattori** - Kosteuskoordinaattori on henkilö, joka valvoo rakennustyömaan vedenhallintaa ja kosteudelle kriittisiä työvaiheita.

**M1 ja M2 luokat** - M1- ja M2-päästöluokat ovat Suomessa käytettyjä rakennusmateriaalien sisäilmaluokituksia, jotka kertovat materiaalien päästöjen vaikutuksista sisäilman laatuun.

**Puhtauskoordinaattori** - Puhtauskoordinaattori on henkilö, joka valvoo rakennustyömaan puhtautta ja pölynhallinnan ylläpitoa.

## 1 Johdanto

Rakennushankkeiden sisäilmaan on alettu kiinnittämään enemmän huomiota, kuin mitä ennen vanhaan ja tämän takia P1-puhtausluokan rakennushankkeet ovat yleistymässä. P1-puhtausluokka tarkoittaa sitä, että rakennus luovutetaan tilaajalle pölyttömänä. Kaikki työvaiheet tehdään pölyttömällä tai mahdollisimman pölyttömällä tavalla. Mikäli työvaihetta ei voida tehdä pölyttömästi, niin käytetään hyvää kohdepoistoa työkaluissa ja tilat alipaineistetaan, ettei pöly ja muut epäpuhtaudet pääse leviämään muihin tiloihin. Harjasiivous on kielletty P1-rakennushankkeissa, ettei pöly nouse ilmaan ja kulkeudu keuhkoihin tai muihin rakennuksen tiloihin. P1-puhtausluokan onnistumisen vuoksi, sen suunnitteleminen on aloitettava hyvissä ajoin.

Olen ollut monilla P1-puhtausluokan rakennushankkeissa mukana, ja siitä olen saanut paljon kokemusta ja tietoa aiheeseen liittyen. P1-puhtausluokan aiheena valitsin, koska se kiinnostaa minua ja se on yleistymässä erittäin nopeasti. Tutkimusmenetelminä käytän tiedonkeruuta internetistä, haastattelen eri henkilöitä eri työtehtävistä sekä käytän omaa tietoa, jonka olen saanut vuosien aikana P1-rakennushankkeista. Työssä tarkastellaan monen eri P1- rakennushankkeen tilannetta. Työn tarkoitus on tutustua ja pohtia miten P1-puhtausluokka vaikuttaa työmaatoimintaan, mitä hyötyjä ja haittoja siitä on sekä miten P1-rakennushanketta voitaisiin parantaa. Tuloksena saadaan hyvä käsitys siitä, miten P1-puhtausluokan hankkeita voitaisiin parantaa ja vähentää aikataulu viiveitä työmaalla.

## 2 Sisäilmaluokitus 2018

Sisäilmastoluokitus 2018 on ohjekortti, jonka on tehnyt Sisäilmayhdistys aikaisempien versioiden perusteella ja sitä ohjasi Rakennustietosäätiö RTS. Luokitusta on tarkoitus käyttää rakennushankkeiden suunnitteluun sekä urakointiin ja rakennustarviketeollisuudessa, kun tavoite on rakentaa entistä terveellisemmin sekä viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitus on päivitetty versio sisäilmaluokitus 2008 pohjalta nykypäivän standardeihin. Aivan ensimmäinen sisäilmaluokitus on julkaistu vuonna 1995 ja sitä on päivitetty 2001, 2008 ja 2018. Luokitusta voi käyttää uudisrakentamisessa, sekä sitä voidaan soveltaa korjaushankkeissa. (RT 07-11299, 2018, s. 2)

Sisäilman laadun tulee olla hyvän laatuista ja puhdasta, sillä sisäilmalla on iso merkitys nykyään, koska ihmiset ovat 90 % ajastaan sisällä töissä, kotona, harrastuksissaan sekä koulussa. Huonolaatuinen sisäilma pudottaa työtehokkuutta, altistaa ihmiset erilaisille

sairauksille ja ärsytysoireille. Sisäilman laatuun vaikuttaa moni eri asia; rakennus, ilmanvaihto- ja lämmityslaitteet, rakennuksen materiaalit, rakennusvaiheen menetelmät sekä rakennuksen kunnossapito ja ylläpito. Hyvän sisäilmaston saavuttamiseen tarvitaan huolellisuutta, osaamista ja hyvää suunnittelua, joka alkaa jo enne rakennusvaihetta suunnittelupöydällä, rakennus- ja LVI-suunnittelussa. (LVI-05-10417. s. 2)

## 2.1 Sisäilmaston tavoitearvot

Sisäilmastoluokitusta on tarkoitus käyttää, kun asetetaan rakennushankkeen sisäilmastovaatimukset. Tavoitetasot koskevat yleisiä työ- ja asuintiloja, joita ovat toimisto- ja julkiset rakennukset, koulu- päiväkotij- ja asuinrakennukset. Nykytiedon perusteella tavoitetasot sisäilmastoluokituksessa ovat terveyden ja viihtyisyyden kannalta turvallisia, viranomaisvaatimuksia korkealaatuisempia sisäilmasto-olosuhteita. (RT 07-11299, 2018, s. 5)

Suunnitteluvaiheessa rakennushankkeeseen ryhtyvä tai tilaaja valitsee kohteeseen sopivan tavoitetason suunnittelijoiden kanssa ja suunnittelijat laativat ratkaisun, jolla valittuun tavoitetasoon päästään. Suunnittelijat kuvaavat tekniset ratkaisut, joilla tavoitearvoihin päästään. Sisäilmastoluokitusta käytetään ensisijaisesti uudisrakennuskohteiden S1- ja S2-luokkien sisäilmastotavoitteiden asettamiseen, kun tavoitellaan määräystasoa parempaa sisäilmastoa. S1 ja S2 luokkien saavuttaminen tarkoittaa, että rakennustyöt ja ilmanvaihtotyöt tulee tehdä P1-luokan mukaisesti sekä rakennusmateriaalien tulee olla M1-luokan rakennusmateriaaleja. Kuvassa 1 esitetään sisäilmastoluokituksen rakenne ja siitä selviää myös mitä seikkoja tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa sekä vaatimukset rakennustuotteille. (RT 07-11299, 2018, s. 2–3)

Kuva 1. Sisäilmastoluokituksen rakenne, (RT 07-11299, s. 3).

Sisäympäristön tavoitearvot (S)	
Suunnittelu- ja toteutusohjeet	Vaatimukset rakennustuotteille
<p><b>Rakennus ja rakenteet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohjeet rakennus- ja rakennesuunnittelulle</li> <li>• Rakennustöiden puhtausluokitus (P)</li> <li>• Vaatimukset kosteudenhallinnasta</li> </ul> <p><b>Työmaasuunnittelu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosteudenhallintasuunnitelma</li> </ul>	<p><b>Rakennusmateriaalien päästöluokitus (M)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Päästökriteerit</li> <li>• Muut vaatimukset</li> </ul> <p><b>Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus (M)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleiset vaatimukset</li> <li>• Tuoteryhmäkohtaiset vaatimukset</li> </ul>
<p><b>Rakennuttaminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavoitteiden asettaminen</li> </ul> <p><b>Talotekniikka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suunnitteluarvot</li> <li>• Ilmanvaihtolaitoksen puhtausluokitus (P)</li> </ul>	

## 2.2 Sisäilmastoluokat S1, S2 ja S3

Sisäilmastoluokkia on kolme kappaletta S1, S2 ja S3, joista S1-luokka on paras ja S3 huonoin. S1-luokan rakennuksissa henkilöiden tyytyväisyys on suurempi, kuin S-3 luokassa sekä terveysriskit pienenevät huomattavasti. S3-luokan rakennukset vastaavat säännösten mukaista hyväksyttävää vähimmäistasoa. Terveille henkilöille ei aiheudu terveyshaittoja, mikäli ilmanvaihto toimii suunnitellusti, eikä poikkeuksellisia epäpuhtauksia ilmene S3-luokan rakennuksissa. (LVI 05-10417, 2007, s.17)

Sisäilmastoluokitus S1 yksilöllinen sisäilmasto tarkoittaa tilan sisäilman laadun olevan erittäin hyvä, eikä rakennuksessa ole havaittavissa mitään hajuja. Rakenteissa tai tiloissa, jotka ovat yhteydessä sisäilmaan ei ole epäpuhtauslähteitä, eikä sisäilmaa heikentäviä vaurioita esiinny. Lämpötilan säätäminen onnistuu yksilöllisesti, eikä vetoa tai yllämpenemistä esiinny. Ääni- ja valaistusolosuhteet ovat tilojen käyttötarkoitusten mukaiset ja erittäin hyvät. Valaistusolosuhteita saa säädettyä yksilöllisesti. (RT 07-11299, 2018, s. 5)

Sisäilmastoluokitus S2 hyvä sisäilmasto tarkoittaa, ettei sisäilmassa saa esiintyä häiritseviä hajuja ja tilan sisäilman laadun on oltava hyvä. Rakenteissa tai tiloissa, jotka ovat yhteydessä sisäilmaan ei ole epäpuhtauslähteitä, eikä sisäilmaa heikentäviä vaurioita. Lämpötila tiloissa on hyvä, eikä vetoa yleensä esiinny. Yllämpeneminen on mahdollista kesäisin. Tilojen ääni- ja valaistusolosuhteet ovat hyvät ja tilan käyttötarkoituksen mukaiset. (RT 07-11299, 2018, s. 5)

Sisäilmastoluokitus S3 tyydyttävä sisäilmasto tarkoittaa tilojen täyttävän rakentamismääräyksissä esitetyt säädökset ja terveydensuojalain mukaan asetetut vähimmäisvaatimukset. Asetusten vaatimusten täyttyminen ei välttämättä edellytä S3-luokan tavoitearvojen käyttämistä. S3-luokan arvot esitetään tässä ensisijaisesti vertailun tueksi. Eri suureiden tavoite- ja suunnitteluarvot voidaan valita eri laatuluokista. Tarvittaessa jonkin suureen arvo voidaan määritellä tapauskohtaisesti. (RT 07-11299, 2018, s. 5)

## 2.3 Rakennustöiden puhtausluokka P1 ja P2

Rakennustöiden puhtausluokituksessa on kerrottu tavoitteet tavanomaiselle asuin- ja työtilojen puhtaudelle. Tiloja ovat toimistot, julkiset rakennukset, koulu-, päiväkotij- ja asuinrakennukset. P1-luokan tarkoitus on varmistaa, että rakennus on mahdollisimman puhdas, kun se luovutetaan käyttäjälle eikä rakennusvaiheen aikaisia epäpuhtauksia esiinny

luovutuksen jälkeen missään muodossa. Tilojen on oltava sellaisessa kunnossa, että ne voidaan ottaa käyttöön välittömästi luovutuksen jälkeen. Erityistilojen vaatimuksia ei esitetä. Ne on määriteltävä tapauskohtaisesti. Seuraavaksi suoralainaus RT 07-11299 s. 12. Siinä kerrotaan P1-luokan vaatimukset työ- ja asuintiloissa, joissa pyritään S1- tai S2 sisäilmastoluokitukseen.

Rakennuksen tulee olla puhdas ennen kuin ilmanvaihdon päätelaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja ilmanvaihtojärjestelmä käynnistää. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa (esim. puu-, betoni- tai kipsipölyä), joka voi nousta ilmaan kosketuksen tai ilmavirtojen mukana.

Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotka estävät pintojen puhdistamista. Pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu. Tämän vaiheen jälkeen tiloissa voidaan ilman erityistoimia tehdä vain pölyämättömiä töitä, esim. paikkamaalauksia, alakattojen asennusta, ilmanvaihdon toimintakokeita, säätöä ja viritystä sekä loppusiivous.

Luovutusvaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa, kuten roskia, irtolikaa (ml. pölyä), kiinnittynyttä likaa tai tahroja.

P2-puhtausluokasta ei enää nykypäivänä puhuta, koska se vastaa normaalia, hyvän rakentamisen mukaisia käytäntöjä. P2-puhtausluokalla saadaan sisäilmastoluokitukseksi vain S3 tyydyttävä sisäilmasto. P2-luokassa ei ole rakennustöiden puhtaudelle laitettu mitään erityisvaatimuksia. (RT 07-10946, 2009, s. 11)

## **2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus**

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen tarkoitus on taata uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi puhaltavan ilmavirran olevan hyvä laatuista. Suunnitelma asiakirjoissa määritetään ilmanvaihtojärjestelmien puhtausluokka. Puhtausluokkien tarkoituksena on se, että ilmanvaihtojärjestelmä on puhdas luovutusvaiheessa, eikä siellä ole ylimääräistä pölyä tai muita epäpuhtauksia. Taulukossa 1 on esitetty ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmaluokka ja ilmanvaihdon puhtausluokka. (RT 07-11299, 2018, s. 17)

Taulukko 1. Tuloilmaluokka ja ilmanvaihdon puhtausluokka (RT 07-11299, 2018, s. 17)

	S1	S2	S3
Tuloilmaluokka <sup>1)</sup>	SUP1	SUP2	-
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka	P1	P1	-

Ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilman on oltava vapaata terveydelle sekä viihtyisyydelle haitallisista aineista, kuten mikrobeista, kuiduista, hiukkasista sekä epämiellyttävistä hajuista. Uusien ilmanvaihtojärjestelmien puhtausluokka on P1 ja sisäilmastoluokissa S1 sekä S2. Seuraavaksi suoralainaus RT 07-11299 s. 17. Siinä mainitaan vaatimukset P1-puhtausluokan ilmanvaihtojärjestelmään.

Tuloilmakanavat ja kanavaosat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.

Tiivistemateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien päästöluokkaan M1 luokiteltuja tai muuten emissioiltaan alhaisiksi tunnettuja materiaaleja.

Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään 0,7 g/m suodatinmenetelmällä (Pasanen ym. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001). BM-Dustdetector-mittalaitteella mitattuna puhtausvaatimus  $\leq 5\%$ .

Laitoksessa ei käytetä palautusilmaa lukuun ottamatta vain yhtä tilaa tai asuntoa palvelevia ilmanvaihtokoneita.

Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.

## 2.5 Rakennusmateriaalien päästöluokitus ja M1-luokitus rakennusmateriaaleihin.

Rakennusmateriaalien päästöluokitus asettaa vaatimukset materiaaleille, joita käytetään tavanomaisissa asunto- ja työtiloissa, tavoitteena on hyvä sisäilman laatu. Ilmanvaihdon tarpeen minimoimiseksi tavoite on käyttää vähäpäästöisiä tuotteita, etteivät tuotteet päästäisi sisäilmaan epäpuhtauksia. Vaikka vähäpäästöisiä tuotteita käytettäisiin, se ei takaa hyvää

sisäilmaa. Hyvän sisäilman saamiseksi tarvitaan myös riittävä ilmanvaihto sekä materiaaleja tulee käyttää oikein tuoteselostusten mukaisesti. Huoneilmaan vapautuu erilaisia kemikaaleja rakennus- ja sisustusmateriaaleista. Kemikaalien vapautuminen voi johtua esimerkiksi käytetyistä raaka-aineista, valmistusprosessin virheistä, vanhojen materiaalien aiheuttamista tekijöistä, tai niiden vapautumiseen voi liittyä tuotteiden vääränlainen käyttö. (RT 07-11299, 2018, s. 20)

Rakennusmateriaalien päästöluokkia on kolme ja ne ovat M1, M2 ja M3, joista M1 paras ja M3 huonoin. Testaamattomat materiaalit eivät kuulu mihinkään luokkaan.

Rakennusmateriaalien päästöluokituksessa luokitellaan rakennusmateriaaleja, kiintokalusteita, kuten keittiökaappeja, tasoja ja ovia, päällystämättömiä huonekaluja, kuten lipastoja, hyllyjä, tuoleja ja kaappeja sekä päällystettyjä toimistotuoleja. Päästöluokka materiaaliyhdistelmässä määräytyy huonoimman käytetyn materiaalin perusteella. Esimerkiksi luokan M2 pinnoitteella pinnoitettu luokan M1 tuote kuuluu luokkaan M2, kunnes pinnoitetun tuotteen emissiomittauksilla on toisin osoitettu. Taulukossa 2 esitetään rakennusmateriaaleille M1- ja M2- päästöluokkien raja-arvoja. (RT 07-11299, 2018, s. 20)

Taulukko 2. M1- ja M2- luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille. (RT 07-11299, 2018, s. 20)

Tutkittavat ominaisuudet	M1 [mg/m <sup>2</sup> h]	M2 [mg/m <sup>2</sup> h]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %.	< 0,2	< 0,4
Yksittäinen VOC µg/m <sup>3</sup>	≤ EU-LCI	≤ EU-LCI
Formaldehydin (HCHO) emissio	< 0,05	< 0,125
Ammoniakin (NH <sub>3</sub> ) emissio	< 0,03	< 0,06
(EC) No 1272/2008 -luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien CMR-yhdisteiden emissio <sup>1)</sup>	< 0,005	< 0,005
Hajun hyväksyttävyyys	+0,0	+0,0

### 3 P1-Puhtausluokan vaatimukset

P1-puhtausluokalle on asetettu vaatimukset sisäilmaluokitus 2018 mukaan. Vaatimuksia on asetettu suunnitelmille, varastoinnille ja suojaukselle, pölynhallinnalle, työnaikaiselle siivoukselle, jätehuollolle, loppusiivoukselle sekä puhtauden arvioinnille. Puhtausluokan vaatimuksia ja ohjeistuksia on päivitetty sosiaali- ja terveysministeriön sekä ympäristöministeriön vuosina 2015 ja 2017 antamien asetusten ja muuttuneiden standardien mukaisesti. (RT 07-11299, 2018, s. 2)

P1-puhtausluokan toteutumista käy työmaalla valvomassa ulkopuolisia puhtauskoordinaattoreita tekemässä kokeita ja testejä, että vaatimuksia seurataan ja noudetutaan. Koordinaattorit valvovat tilaajan tai rakennuttajan puolesta työmaatoimintaa. He tekevät käynneistään raportteja, joissa he kertovat työmaantilasta ja mainitsee huomattavat epäkohdat. (RT 10-11283, 2017, s. 3)

#### 3.1 Pääurakoitsijalta vaadittavat suunnitelmat

Suunnitelmia, jotka pääurakoitsijan pitää tehdä on puhtaudenhallintasuunnitelma, kosteudenhallintasuunnitelma, työmaan laatusuunnitelma, turvallisuussuunnitelma ja rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Edellä mainituissa suunnitelmissa käydään läpi P1-puhtausluokan kriteereitä ja säännöksiä mitkä koskevat jollain osin puhtautta, jätteiden lajittelua tai niihin viittaavia asioita. (RT 07-11299, 2018, s. 12)

Rakennushankkeen alussa pääurakoitsija tekee puhtaudenhallintasuunnitelman. Suunnitelma esittää miten puhtaudenhallinta-asiakirjassa esitetyt ohjeet ja vaatimukset otetaan käytäntöön työmaalla. Puhtaudenhallintasuunnitelman tulee ohjata jokaista työntekijää työmaalla riippumatta hänen toimialastaan. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa kuvataan seuraavia asioita:

- Ketä vastaa puhtaudenhallinnan koordinoimisesta sekä sen toteuttamisesta.
- Puhtausluokan P1 ilmanvaihtoasennusolosuhteiden ja -tapojen toteutus
- Jätehuollon järjestäminen.
- Rakennusaikainen siivous.
- Rakennusmateriaalien suojaus ja varastointi.
- Kaksivaiheinen loppusiivous sisältöineen sekä sen toteuttaminen.
- Pölynhallinnan jatkuva parantaminen.

(RT 103612, 2023, s. 11)

Työmaan laadunvarmistussuunnitelman yksi osa on veden- ja kosteudenhallintasuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelmassa kuvataan seuraavia asioita:

- Kosteusriskien kartoitus.
- Kuivumisaika-arviointi.
- Lämmitys, kuivaus, suojaus- ja osastointisuunnitelmat.
- Varasuunnitelma aikataulussa pysymiseen.
- Materiaalien ja tarvikkeiden varastointi.
- Kastumisen estäminen.
- Kuivumisolosuhteiden järjestäminen.
- Kosteudenhallinnan organisoiminen.
- Kosteudenhallintasuunnitelma.
- Päälystämisperusteet.
- Dokumentointi.
- Tiedotus ja valvonta.

(RT 07-11299, 2018, s. 12)

Kosteudenhallinta suunnitelmassa tehdään kosteusriskien kartoitus, jossa tarkastellaan rakenteiden detaljit ja arvioidaan rakenteiden kosteustekninen toimivuus ja miten ne toteutetaan työmaalla. Tarvittaessa suunnitelmat muutetaan kosteusteknisesti toimivampaan suuntaan. Samassa tarkastellaan materiaalivalinnat, materiaalien suojaustavat sekä suunnitellaan kuivaustapa. Kosteudenhallintasuunnitelmassa luetellaan riskialttiit materiaalit ja rakenteet, joita pitää valvoa tarkemmin. (Ratu S-1236, 2021, s. 9)

Kuivumisaika-arvio tehdään rakenteille, jotka päälystetään kosteusherkillä materiaaleilla sekä rakenteille, joiden rakentamisessa kestää merkittävä aika. Kuivumisaikaa voidaan lyhentää lämmityskaapeleilla tai rakenteisiin tehtävillä tuulettuvilla rakenteilla. Suunnittelijat antavat lähtötiedot, joiden perusteella tehdään arviot. Arvioita lasketaan erilaisissa toteutusolosuhteissa. Päälystettäville materiaaleille annetaan kosteusrajat. Raja-arvojen alitettua voidaan aloittaa päälystäminen. Joissain tapauksissa kuivumisajat ovat laskettua pidemmät ja tässä tapauksessa tulee lisätä lämmitystä, ja tilojen tuulettamista sekä tarkistaa

mahdolliset vuotokohdat, ettei vettä tai kosteutta pääse rakenteisiin. (Ratu S-1236, 2021, s. 10)

Aikataulua tehdessä tulee ottaa huomioon sateet ja pakkaset, sillä ne hidastavat materiaalien kuivumista ja pahimmissa tapauksissa voivat lisätä rakenteen kosteutta. Rakennuksen sääsuojaus on hyvä ja tehokas, mutta kallis vaihtoehto veden pois pitämiseen sekä sääsuoja helpottaa työskentelyä ja vähentää sääolosuhteista aiheutuvia häiriöitä. Olosuhteiden hallinnalla tehdään hyvät kuivumisolosuhteet, jotka vaikuttavat positiivisesti kuivumisaikoihin. Kuivumisajat vaikuttavat paljon aikatauluun ja voivat aiheuttaa töiden päällekkäisyyksiä samassa tilassa. (Ratu S-1236, 2021, s. 10)

Rakennusaikaisen lämmityksen tarkoitus on luoda sopivat olosuhteet työskentelyyn sekä tilojen ja rakenteiden kuivumiseen. Lämmitysmuoto valitaan seuraavien kriteerien mukaan; lämmitysteho ja luotettavuus vaihtelevissa olosuhteissa, kustannukset, tarkoituksenmukaisuus työmaalle ja aiemmat kokemukset ja käyttö- ja huoltojärjestelyt. Lämmitysmuodon valinnassa kannattaa ottaa huomioon rakennuksen lopulliset lämpöjärjestelmät. Mikäli rakennuksen lämpöjärjestelmät saadaan ajoissa käyttöön, ei tarvita erillisiä lämmitysjärjestelmiä mikä voi säästää lämmityskustannuksissa sekä se auttaa rakennuksen kuivumisessa ja lämmittää tasaisesti rakennusta niin kuin on suunniteltu. (Ratu S-1236, 2021, s. 11)

Aluesuunnittelussa tulee huomioida vesipisteiden paikat, etteivät vesiletkut kulje liian pitkiä matkoja, joista syntyy riski huomattava vesivahingoille. Materiaalit tulee olla sääsuojatut niiden tullessa työmaalle sekä varastointipaikat työmaalla tulee olla sääsuojatut sekä irti maasta. Talvisin materiaaleihin voi jäädä lunta sekä jäätä kiinni ja se tulee putsata ennen sisälle vientiä. (Ratu S-1236, 2021, s. 12)

### **3.2 Rakennustavaroiden kuljetus, suojaus ja varastointi**

Materiaalit ja osat, jotka tulevat sisätiloihin sekä rakenteisiin tulee suojata kuljetusten, työmaavarastoinnin, asennuspaikan välivarastoinnin ja asennustyön aikana esimerkiksi likaantumiselta ja kastumiselta peittämällä ne tai muulla tavalla. Ulkoa sisälle tuotavat tavarat on puhdistettava suurimmista epäpuhtauksista ja lumesta, jotta ne eivät kulkeudu sisätiloihin. (RT 07-11299, 2018, s. 13)

Varastoinnin tulee olla irti maasta ja suojattu sateelta ja pintavedeltä siten, ettei materiaali kastu. Suojauksessa noudatetaan materiaalin valmistajan ohjeita. Mikäli suojaus rikkoutuu,

se tulee korjata välittömästi, ettei lika tai kosteus pääse materiaaliin. Materiaalien välivarastointia on vältettävä. Valmiit ja keskeneräiset rakennus- ja laiteosat tulee suojata siten, etteivät ne vahingoitu eikä kastu taukojen tai keskeytysten aikana. Sisälle asennettavista materiaaleista otetaan suojaukset pois asennusvaiheen alussa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Asennusaikana ilman tulee olla pölytöntä ja kuivaa, eikä pölyviä töitä saa tehdä samaan aikaan samassa osastoituudessa tilassa. Ennen töiden aloittamista tarkastetaan asennusolosuhteet ja tilan sekä pintojen suhteellinen kosteus, jotta ne vastaavat suunnitelmien ja tavaran valmistajan vaatimuksia. (RT 07-11299, 2018, s. 13)

### 3.3 Pölynhallinta

Pölynhallinta on oleellinen osa P1-työmaan toimintaa. Pölystä on paljon erilaisia haittoja esimerkiksi terveyshaitat, vaara pölyräjähdykselle, valmiiden koneiden ja rakenteiden pölyntyminen, siivous- ja puhdistuskustannukset sekä elektroniikan toimintahäiriöt. Rakennuttaja arvioi ja kartoittaa riskit pölyisissä työkohteissa, mikäli riski arvioidaan liian suureksi, tehdään työvaihe mahdollisimman pölyttömällä tavalla. Kartoituksessa huomioidaan seuraavia asioita; kemialliset tekijät ja niiden ominaisuudet, altistumisen raja-arvot, tapaturma- ja onnettomuusvaarat ja terveysvaikutukset. Kartoituksen pohjalta valitaan, mitä keinoja pölynhallinnassa käytetään. Uudiskohteiden ja korjausrakentamiskohteiden arvioinneissa piilee eroja. Korjauskohteissa on epävarmuuksia käytetyistä materiaaleista, sen ajan rakenneratkaisuista ja yllätyksiä voi löytyä vanhoista rakenteista esimerkiksi asbestia ja muita haitta-aineita. (Ratu 1225-S, 2010, s. 2, 7)

Ensisijainen keino pölyntorujumiselle on pölynmuodostumisen estäminen, jos pölyn muodostumista ei voida estää tulee pölyn muodostumista vähentää ja sen leviämistä rajata osastoinneilla sekä ali- tai ylipaineistuksella. Henkilökohtaiset suojaimet ovat vaihtoehto silloin, kun muita keinoja pölyn estämiseen ei voida kohtuullisesti hyödyntää. Kuvassa 2 esitetään työvaiheet, joissa altistutaan rakennuspölylle, ketkä altistuvat rakennuspölylle, terveysvaikutukset eri rakennuspölyille, miten suojautua rakennuspölyiltä ja niiden HTP-arvot. (Ratu 1225-S, 2010, s. 2)

Kuva 2. Pölyn syntyminen eri työvaiheissa, (Ratu 1225-S, 2010, s. 8)

Pöly	Betonipöly	Tiili- ja kivipöly	Puupöly	Eristekuitupöly
<b>Altistavat työvaiheet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hionta- ja tasoitetyöt</li> <li>- piikkaus</li> <li>- elementtiasennus</li> <li>- laikkaleikkaus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tiilien leikkaus/lohkominen</li> <li>- kivimateriaalin työstö</li> <li>- piikkaus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- levyasennukset</li> <li>- sahaus</li> <li>- hionta</li> <li>- telineiden rakentaminen</li> <li>- sisäpanelointi</li> <li>- kalusteasennus</li> <li>- parkettiasennus</li> <li>- listoitus</li> <li>- siivous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eristeiden leikkaus ja asennus</li> <li>- puhallusvillan levitys</li> <li>- eristystöiden jälkeiset työt</li> <li>- siivous</li> </ul>
<b>Altistuva työntekijäryhmä</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- betonirakentajat</li> <li>- elementtityöntekijät</li> <li>- talonrakentajat</li> <li>- hionta- ja tasoitettöiden tekijät</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muurarit ja apumiehet</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kirvesmiehet</li> <li>- parkettiasentajat</li> <li>- kalusteasentajat</li> <li>- siivoojat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eristäjät</li> <li>- rakennusmies</li> <li>- siivoojat</li> </ul>
<b>Terveysvaikutukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie- ja ihoärsytys</li> <li>- kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara</li> <li>- sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie- ja ihoärsytys</li> <li>- kvartsipöly: silikoosi, syöpävaara</li> <li>- sementin nikkeli, kromi ja koboltti: allergia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystieärsytys</li> <li>- herkistyminen</li> <li>- kovapuupöly: syöpävaara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitystie-, iho- ja silmä-ärsytys</li> <li>- nenän tukkoisuus</li> <li>- limakalvoärsytys</li> </ul>
<b>Suojautuminen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin</li> <li>- suojavaatetus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- lyhytkestoisissa töissä puolinaamarillinen hengityksen suojain, P2-luokan suodatin</li> <li>- suojavaatetus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2- tai P3-luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- suojakäsineet ja -haalarit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mineraalivillaeristeissä P2-luokan puolinaamarillinen hengityksen suojain</li> <li>- purueristeissä P2- tai P3 luokan moottoroitu hengityksensuojain</li> <li>- suojakäsineet ja -haalarit</li> </ul>
<b>HTP<sub>8h</sub>-arvo* (2009)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epäorgaaninen pöly 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kvartsi, 0,05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, hengittävää 5 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, alveolijae 1 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epäorgaaninen pöly 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kvartsi 0,05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, hengittävää 5 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- sementtipöly, alveolijae 1 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- puupöly 2 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- kovapuupöly 5 mg/m<sup>3</sup> (sitova raja-arvo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 kuitu/cm<sup>3</sup></li> </ul>

\*HTP = Haitalliseksi tunnettu pitoisuus. Pienin ilman kemikaalipitoisuus, jonka on arvioitu voivan aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle.

HTP<sub>8h</sub> = Keskipitoisuus 8 tunnin aikana.

Kohdepoistoa käyttämällä voidaan estää pölyn leviäminen ympäristöön. Paljon pölyä aiheutuviissa työvaiheissa alue voidaan osastoida aluerajauksilla ja alipaineistajilla, mikä estää pölyn kulkeutumisen muihin tiloihin. Alipaineisissa tiloissa ilma lähtee alipainekoneen kautta ulos ja korvausilma tulee puhtaasta tilasta alipaineistettuun tilaan. Pölyn kulkeutumista voidaan myös estää tilan kastelulla, suojauksilla ja siirtymisreittien muodostamisilla. Joissain tapauksissa sahausia tai muita työvaiheita, joista syntyy pölyä, suoritetaan ulkona tai muussa tilassa. Pölyn kulkeutumista voidaan myös estää minimoimalla jätteen syntyminen, ettei purkujätteen mukana kulkeudu epäpuhtauksia ja pölyä puhtaisiin tiloihin. Työmaan aikataulusuunnittelulla on iso vaikutus työmaan pölynhallintaan. Pölyävät työvaiheet tulisi tehdä samoihin aikoihin muiden pölyävien työvaiheiden kanssa ja ylimääräinen kulkeminen pölyävillä osastoilla tulisi rajoittaa. (RatuTT 13.14 1225-S, 2010, s. 2, s. 16)

Kvartsipöly on kiviaineista syntyvää hienojakoista pölyä. Viime aikoina on alettu kiinnittämään enemmän huomiota kvartsipölyyn, koska sen on todettu aiheuttavan syöpää ja muita sairauksia. Kvartsipölyn ja muiden vaarallisten pölyjen valvonta ja suojautuminen niitä vastaan huomioidaan pölynhallintasuunnitelmassa. Kvartsipölyssä vaarallisin osa on ns. alveolijae eli pienet, halkaisijaltaan alle 4,0 µm:n kokoiset kvartsihiukkaset. Pienet hiukkaset kulkeutuvat syvälle keuhkorakkuloihin eivätkä pääse poistumaan. Taulukossa 3 esitetään kvartsipölylle altistumista eri pitoisuuksille ja altistumisen vakavuus. (1225-S, s. 22)

Taulukko 3. Kvartsipöly altistuminen

Altistuminen	Osuus HTP8h:sta	Altistumisen suuruus
Alle 0,005	Alle 10 %	Vähäistä
0,005–0,02	10–40 %	Kohtalainen
0,02–0,05	40–100 %	Merkittävää
0,05–0,1	yli 100 %	Liiallista
Yli 0,1	Yli 200 %	Ylittää lakisääntäisen raja-arvon

### 3.4 Rakennussiivous ja jätehuolto

Rakennussiivous on yksi tärkeimmistä keinoista varmistaa P1 tavoitteen saavuttaminen. Siivouksella estetään pölyn ja muiden epäpuhtauksien leviäminen työmaalla sekä hyvällä rakennussiivouksella paikat ovat siistit ja kompastumisvaara pienenee. P1-työmaalla harjan sijasta käytetään lastaa, koska harjaaminen nostattaa pölyn ilmaan. Imurointi tulee suorittaa HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. HEPA-suodatin tulee puhdistaa ja vaihtaa säännöllisin väliajoin, ettei suodatin mene tukkoon eikä imurin imuteho kärsi. Imureissa pitää olla tarra, missä kerrotaan imurin olevan varustettu HEPA-suodattimella (RT 07-11299, 2018, s. 13)

Siivouksen laatua seurataan viikoittain TR-mittauksissa, ilmanlaatumittauksissa sekä ulkopuolisten koordinaattorien toimista. Huomiot dokumentoidaan ja pyritään korjaamaan välittömästi. TR-mittauksista voidaan seurata työmaan pölyttömyyttä koko hankkeen ajalta. (RatuTT 05-01307, 2020, s. 2)

Jätehuollon työmaalla vastuu toiminnasta kuuluu yleensä pääurakoitsijalle, mutta se voi olla myös joku muu, jos hänet on siihen nimitetty. Jätehuollosta vastaava urakoitsija hankkii tarpeeksi jäteastioita, jotka on helppo tyhjentää työmaaolosuhteisiin nähden ja hoitaa jätelavojen tyhjennykset. Muut urakoitsijat hoitavat omat jätteensä oikeisiin jäteastioihin oikeaoppisesti. Jätehuoltosuunnitelma ei ole pakollinen asiakirja, mutta se on suositeltava,

koska se helpottaa jätehuoltoa ja sieltä löytyy vastaukset epäselviin asioihin. Asiakirjassa sovitaan eri rakennusvaiheiden aikana kerättävät jätteet, keräysvälineet ja niiden sijainnit, apuvälineet, kuljetus- ja nostoreitit, jäteastioiden merkinnät ja ohjeet oikeaoppiseen kierrätykseen, jäteastioiden noutorytmi, jätteiden toimitus- ja käsittelypaikka sekä miten ne hyödynnetään, siirtoasiakirjat, jäteraportin toteutus. Jäteyritys antaa jätteiden lajitteluohjeen. Uudisrakentamisessa määritetään apu- ja keräysvälineet erirakennusvaiheiden perusteella. (RT 69-11183, s. 8–9)

Hyvin toteutunut jätehuolto näkyy positiivisesti työturvallisuuteen ja työympäristöön. Epäsiisteys ja jäteastioiden ylitäyttäminen lisää onnettomuusriskiä ja pölyn määrää työmaalla. Jätteidensiirrot, siivoamisen laiminlyönti, purkutyöt ja pitkäaikaiset varastoinnit aiheuttavat pölyhaittoja. (RT 69-11183, s. 9)

Jätehuoltoa seurataan ja siitä kerätään mittaustietoja rakennuttajan ja rakennusyhtiön toimesta, jotta toimintaa saadaan kehitettyä paremmaksi. Mittaustiedoista saadaan myös selville materiaalien tehokkuus eli miten paljon hukkaa tietyistä materiaaleista tulee. Mikäli hankkeessa yritetään hankkia ympäristösertifikaattia tai ympäristöluokitusta, jätehuolto on erittäin tärkeä ja sitä seurataan todella tarkasti. (RT 69-11183, s. 9)

### **3.5 Loppusiivous ja puhtauden arviointi**

P1-työmailla tehdään kaksivaiheinen loppusiivous. Ensimmäisen vaihe voidaan aloittaa sen jälkeen, kun rakennustyöt ovat valmiit ja viimeistely- ja asennustyöt ovat lähes kokonaan valmiit. Ensimmäisen loppusiivouksen ollessa valmis, aletaan tekemään toimintakokeita ilmanvaihtojärjestelmälle. Toinen loppusiivousvaihe tehdään ennen rakennuksen luovutus- ja vastaanottotarkastusta. Ennen toisen vaiheen aloittamista tarvitsee toimintakokeiden olla päättyneet sekä viimeistely- ja asennustyöt täysin valmiita. (Ratu 1214-S, s. 21)

Loppusiivousten aikana tiloissa ei saa tehdä rakennus- tai asennustöitä, vaikka ne eivät pölytä tai tuota epäpuhtauksia. Suositus on, ettei töitä tehdä kahdeksaa tuntia ennen siivouksen aloitusta, jotta töistä syntynyt pöly kerkeää laskeutua siivottaville pinnoille. (Ratu 1214-S, s. 21)

Ensimmäisen vaiheen valmistuttua pitää odottaa vähintään kahdeksan tuntia toimintakokeiden aloittamiseen. Pölyävät työt on kielletty ensimmäisen vaiheen jälkeen ja viimeistely- ja asennustöissä on käytettävä kohdepoistolla varustettuja työvälineitä. Pinnat on

suojattava paikallissuojauksin likaavissa töissä, joita ovat esim. tiivistys- ja saumaustyöt. Syntynyt lika ja jäte tulee poistaa välittömästi töiden päätyttyä. (Ratu 1214-S, s. 21)

Loppusiivous on mahdollista suorittaa myös alueittain, jolloin pölyäviä töitä voidaan suorittaa viereisissä tiloissa. Mikäli loppusiivous tehdään näin, tulee loppusiivottavat ja -siivotut alueet eristää suojaseinillä ja -ovilla. Alueet tulee ylipaineistaa ja suojausten tulee olla tiiviit. Tarpeeton liikkuminen tiloissa estetään ja kulkureitit siivottujen tilojen läpi suljetaan. Tilat voidaan lukita tarvittaessa. Sisäänkäyntien sijoitetaan vaihtomatot liian vähentämiseksi. Tossusuojia on suositeltu käytettävän kenkien päällä. (Ratu 1214-S, s. 21)

Siivouksen ensimmäisessä vaiheessa tiloista kerätään jätteet ja kaikki ylimääräinen tavara. Jätteet lajitellaan niille kuuluviin jäteastioihin ja jätelavoille. Irtolika ja roskat imuroidaan HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Siivottavassa tilassa olevien laitteiden suojamuovit ja -pahvit poistetaan varovasti, ettei niissä oleva pöly lähde liikkeelle. Irrotetut suojat kuljetetaan pois rakennuksesta ja lajitellaan oikea oppisesti. Suojamuovit ja -pahvit, joissa on paljon pölyä, imuroidaan ennen irrottamista. Lattiat imuroidaan heti suojausten poiston jälkeen. Vähäinen irtolika ja pöly siivotaan jokaiselta pysty- ja vaaka pinnalta. Pinnat imuroidaan HEPA-suodattimella varustetulla imurilla sekä pyyhitään pinnat nihkeällä tai kostealla pyyhkeellä. Pinnat siivotaan järjestyksessä ylhäältä alaspäin. Kalusteiden ja varusteiden kaikki pinnat tulee pyyhkiä sisäpintoja myöten. Siivoukseen kuuluu alakattojen yläpuoliset tilat, valaisimet, kaikki laitteet, putkien, kanavien ja kourujen kaikki pinnat. Asennusvaiheessa olevien laitteiden, koneiden ja kalusteiden pintojen sekä asennustilojen puhdistukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Viimeistään loppusiivouksen ensimmäisessä vaiheessa poistetaan asennuksissa piiloon jääviltä pinnoilta ja asennustiloista kaikki ylimääräinen tavara ja epäpuhtaudet. Suurissa halleissa hieno irtolika sekä pöly poistetaan siivouskoneilla. (Ratu 1214-S, s. 21–22)

Jäljelle jääneet suojamuovit ja -pahvit, valmistajan tuotemerkit, rakennusaikaiset huomioteipit ja -tarrat sekä kuljetukseen, asentamiseen ja muuhun käsittelyyn liittyvät tarvikkeet otetaan ikkunoista ja ovista pois. Ikkunat ja ovet puhdistetaan karmeja myöten valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lasit pestään lämpimällä vedellä ja laimeaa pesuainetta käyttäen. Runsaan veden käyttämistä tulee välttää. Pesun ja puhdistuksen yhteydessä tarkastetaan ikkunoiden ja ovien kunto sekä niiden oikeanlainen toiminta. (Ratu 1214-S, s. 22)

Loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen aikana saatua puhtaustasoa ylläpidetään toimintakokeiden ja luovutuksen välisenä aikana. Tarkastussiivouksessa poistetaan roskat ja epäpuhtaudet imuroimalla ja käyttämällä nihkeää rättiä. Roskat ja epäpuhtaudet ovat voineet

syntyä asennus- ja varustelutöistä sekä laitteistoja säädettäessä. Imurin tulee aina olla HEPA-suodattimella varustettu. (Ratu 1214-S, s. 22)

Toinen vaihe loppusiivouksessa vastaa työsisällöltään tilojen perussiivousta. Tässä poistetaan ensimmäisen loppusiivouksen jälkeen syntyneet epäpuhtaudet. Tasot ja lattiat puhdistetaan pölystä sekä tahroista. Lattiat myös suojataan sopimusten, valmistajan ja tilojen käyttöohjeiden mukaisesti. Lattiapinnat käsitellään yhdistelmäkoneella puhdistusten jälkeen. Tahrojen poiston tulee olla hellävaraista sekä käyttää mahdollisimman laimeita pesuaineita, ettei pinnat vaurioitu. Kun kaikki tilat on siivottu, voidaan pitää kohteen siivoustyön luovutustarkastus. (1214-S, s. 22)

Kaikkien pintojen puhtaus arvioidaan silmämääräisesti ennen toimintakokeiden aloittamista, myös ne, jotka eivät näkyville jää. Näihin kuuluu alakattojen yläpuolet, kalusteiden ja koneiden takapuolet ja avoinna olevat rakenteet. Ennen kohteen luovuttamista arvioidaan kaikki näkyvät pinnat. Arviointiin kuuluu katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat sekä kalusteiden sisäpinnat. Mikäli alakattolevyt ovat kaikki paikallaan ei alakattojen yläpuolista tilaa tarkasteta. Tilat tarkistetaan ennen niiden sulkemista tai pistokokein loppuarvioinnin yhteydessä. (RT 07-11299, s. 13)

Pintojen pölykertymää voidaan mitata geeliteippimenetelmällä standardin SFS 5994 INSTA 800 mukaisesti. Pölykertymä mittaus on suositeltu tehtäväksi aikaisintaan kaksi tuntia siivouksen päättymisestä, jotta pöly kerkeää laskeutua pinnoille ennen mittauksen aloittamista. Puhtauden arvioinnissa tehdään tiloihin satunnaisia pintapölymittauksia. Taulukossa 4 on esitetty enimmäisarvot pölykertymälle P1-puhtausluokan työmailla ennen toimintakokeita ja luovutusta. (RT 07-11299, s. 13)

Taulukko 4. Puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäistasot. (RT 07-11299, s. 13)

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä [peitto-%] (SFS 5994 INSTA 800)
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	Alakaton yläpuolella olevat pinnat. Näkyvät pinnan ja kalusteiden sisäpinnat pl. lattiapinnat	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	Näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat Lattiapinnat	1,0 3,0

### 3.6 P1-koulutus

Työmaan puhtaudenhallintakoulutus on tarkoitettu työmaahenkilöstölle, työmaajohdolle, tilaajille, suunnittelijoille sekä kiinteistön puhtaudesta vastaaville. Koulutuksen tavoitteena on tarjota osallistujille kattava ymmärrys nykyaikaisista puhtaudenhallintakäytännöistä työmaalla.

Koulutuksen tarkoituksena on opastaa hyvien puhtaudenhallintakäytäntöjen noudattamista rakennustyömaalla. Osallistujille annetaan tietoa ja välineitä työmaan siisteyden hallintaan sekä turvallisen työympäristön ylläpitämiseen. P1-koulutuksessa käydään läpi sisäilmastoluokitus 2018 – asiakirjan P1-vaatimukset, valtioneuvoston asetus rakennustöiden työturvallisuudelle, pölynhallintaohjeita, asennustöiden ohjeet ennen toimintakokeita, niiden aikana sekä niiden jälkeen. (Työtehoseuranta. (2023). Työmaan puhtaudenhallinta.)

## 4 Kohdatut hyödyt ja ongelmat ja kehitysideoita haastatteluista

Haastattelin nykyisiä ja menneitä työkavereitani rakennusliikkeen sisältä ja heidän suosittelemiaan henkilöitä. Kaikki haastatteleman henkilöt ovat olleet monia vuosia P1-puhtausluokan hankkeissa mukana ja tietävät paljon aiheesta. Haastattelu kysymykset löytyvät liitteestä 4.

- **Henkilö 1** Vanhempi työnjohtaja, haastattelin häntä, koska hänellä on pitkä kokemus rakennusalalta ja hän on ollut monessa P1-hankkeessa mukana.
- **Henkilö 2** IV-työnjohtaja, häntä haastattelin, koska hän on meidän hankkeessamme IV-aliurakan työnjohtaja.
- **Henkilö 3** LVIAS-projektipäällikkö, hänellä on paljon kokemusta P1-hankkeista ja hänellä on nyt monta P1-hanketta käynnissä.
- **Henkilö 4** LVI-projektinjohtaja, hänellä on monen vuosikymmenen LVI-työnjohtajan kokemus toimistolta ja työmaalta
- **Henkilö 5** LVI-töiden valvoja, hän on tällä hetkellä LVI-töiden valvojana monissa eri hankkeessa ja ennen valvojan roolia hän oli ollut työnjohtajana sekä projektinjohtajana monissa P1-hankkeissa.
- **Henkilö 6** Vastaava mestari. Hän on ollut vastaavana mestarina P1-rakennushankkeissa korjauspuolella viiden vuoden ajan.

- **Henkilö 7** Vanhempi työnjohtaja. Hän on ollut työnjohtajana viiden vuoden ajan P1-rakennushankkeissa korjauspuolella.

## 4.1 Ongelmat

Haastatteluiden perusteella selvisi, että kaikki tiedostivat ja kertoivat samankaltaisista ongelmista ja haasteista, jotka liittyivät P1-puhtausluokasta. Avaan tässä kohdassa tekemiäni haastatteluita ja kerron miten sekä mitä pitäisi parantaa esille tulleista ongelmakohdista.

Eniten ongelmia löytyi osastonneista ja liittyen niiden käyttöön tai ylläpitoon. Muita ongelmakohtia löytyi kustannuksista, aikataulusta, työjärjestyksestä. Muutama haastattelemani henkilö mainitsi P1-puhtausluokan oikeaoppisesta valitsemisesta.

### 4.1.1 Osastointi

P1-alueiden osastoinneista aiheutuu paljon ongelmia. Haastatteluiden perusteella selvisi, että kaikki ketkä ovat olleet P1-puhtausluokan uudisrakentamishankkeessa mukana, he kaikki kertoivat jonkun osastointiin liittyvän puutteen (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Osastointien suunnittelu, rakentaminen, ylläpito ja purkaminen vie suuren määrän resursseja rakennushankkeen aikana. Osastointien suunnitteluun tulee käyttää paljon aikaa ja siinä tulee ottaa huomioon logistiikka, kulkutiet osastointien läpi tai ympäri, roskien kerääminen sekä niiden säilytys ja ulos kuljettaminen.

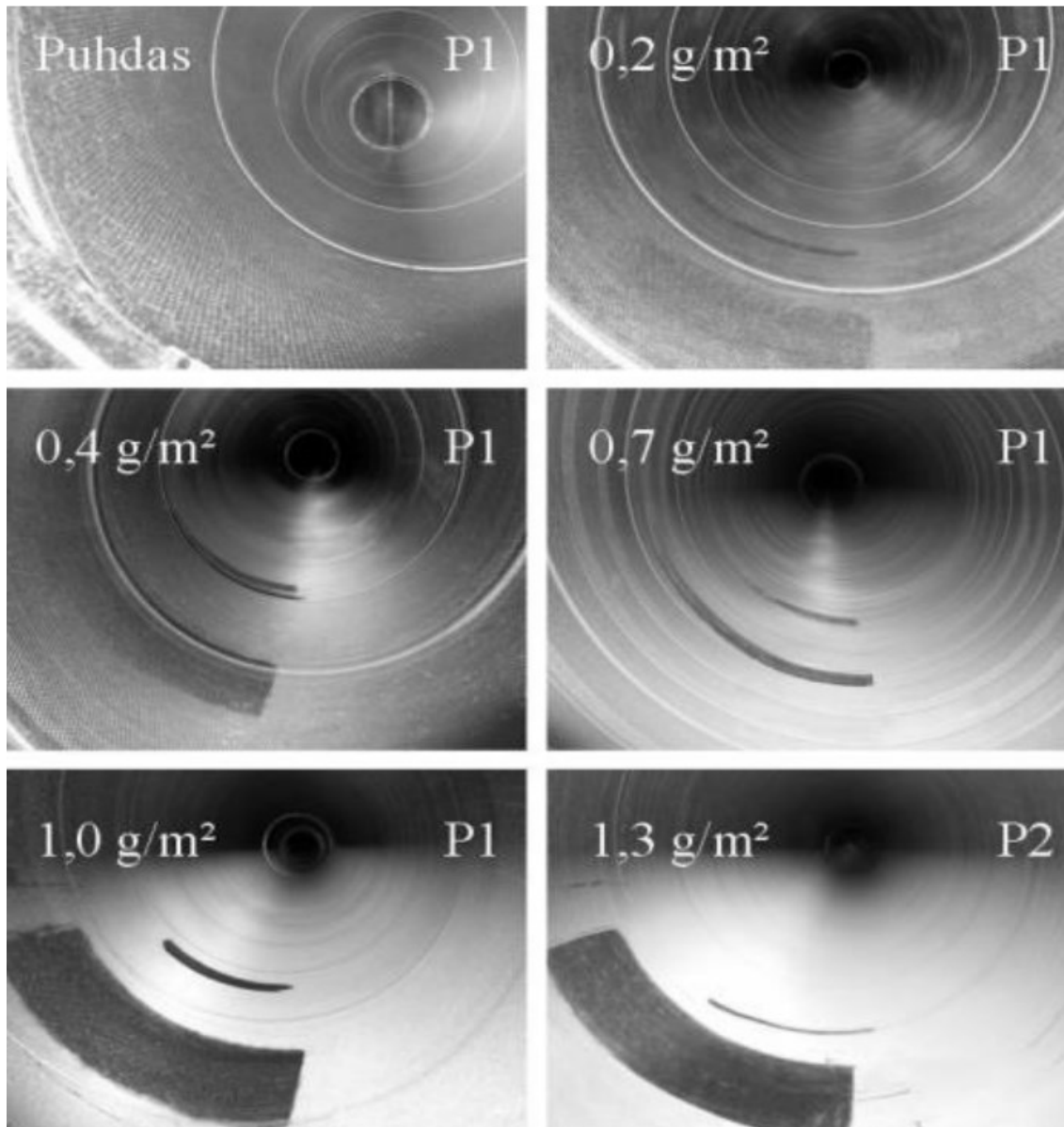
Vanhempi työnjohtaja, IV-työnjohtaja sekä LVI-valvoja kertoivat haastatteluissaan osastointialueiden valvonnan ja toimivuuden ongelmista. He kertoivat valvonnan tarvitsevan paljon enemmän resursseja, jotta valvonnasta saataisiin riittävän hyvä ja jatkuva. (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Osastointien toimivuuden kannalta niiden ylläpito on tärkeää, alipaineistajia ei saa ottaa pitkäksi aikaa missään vaiheessa, ettei epäpuhtaudet ja pöly pääse osastoiduille alueille. Osastointien seiniä tulee myös tarkkailla, ettei niihin olla törmäilty, eikä niihin ole syntynyt reikiä tai muita poikkeamia. Ohjeistukset tulee olla kunnossa, ettei työntekijät jätä osastointien ovia auki, kulje turhaan alueella eikä varisinkaan tee pölyäviä töitä alueella. Oviin voidaan laittaa lukot ja vain tietyillä henkilöillä on avaimet, joilla ovet saa auki. Tällä tavalla estetään tarpeeton kulku osastointien läpi ilman jatkuvaa valvontaa.

Vanhempi työnjohtaja sekä LVIS-projektipäällikkö sanoivat logistiikan ja sen suunnittelun tuottavan ongelmia, reittejä ei suunnitella tarpeeksi leveiksi tai ainoa reitti osastoin alueelle on vetoketjuovi (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Logistiikan suunnittelu ja järjestäminen P1-osastointialueilla on haastavaa. Tavarankuljetus alueille ei saa kestää liian kauan, ettei epäpuhtaudet pääse leviämään alueelle. Tavarankuljetus osastointialueille tai niiden läpi voi aiheuttaa osastointiseiniin vaurioita ja tuoda alueelle epäpuhtauksia. Trukkilavojen mukana alueille voi tulla soraa, epäpuhtauksia ja pölyä muilta alueilta, jos niitä ei puhdistu kunnolla ennen alueelle tuomista. Tavaroiden säilyttämistä alueella pitkiä aikoja ei suositella, koska ne alkavat keräämään pölyä.

Haastattelussaan vanhempi työnjohtaja kertoi osastointialueiden autoitumisesta sairaustapausten takia, eikä tuuraajaa sairastuneelle saatu. Alueella oli IV-asennukset käynnissä, eikä alueella saanut ketään mennä töihin pitkään aikaan. (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Osastoinneista voi aiheutua myös henkilöresurssiongelma varsinkin pienemmissä firmoissa, jos töitä alueella on paljon tai sairastapauksia tulee, hommat pysähtyvät ja osastoidulla alueella työt hidastuvat tai voivat jopa pysähtyä pitkäksi aikaa ja siitä seuraa viivästymisiä aikataulussa. Osastointialueiden aikatauluviiveet ovat paljon radikaalimmat, kuin normaaleilla alueilla. Osastoiduilla alueilla tapahtuneet aikatauluviivästymiset voivat aiheuttaa monien viikkojen viivästymiset muissa hommissa ja voi viivästyttää muita alueita sen seurauksena.

Vanhemman työnjohtajan sekä IV-töidenjohtajan mielestä P1-luokitusta ei tarvitsisi käyttää kouluissa tai päiväkodeissa, ainakaan täysin P1-ohjeiden mukaisesti (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Esimerkiksi osastointialueille ei tarvitse olla kulkukieltoa tai alipaineistajia ei tarvitsisi olla juuri ollenkaan. Kunhan pölyäviä töitä ei tehtäisi aivan IV-asennusten kanssa samassa tilassa ja pidetään kiinni yhdessä sovituista siivoussäännöistä. IV-kanavissa saa olla melko paljon epäpuhtauksia kuvausten aikana, että IV-kanavat tulisi nuohota. Kuvassa 3 näkyy kuinka paljon epäpuhtauksia kanavassa saa olla, että se luokitellaan P1-puhtausluokkaan

Kuva 3. Puhtauden arviointiin käytettävä kuvamateriaali uusille tuloilmakanaville (IVKT 2016, Ohje 4, IV-kuntotutkimus ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TUTKIMINEN, s. 4)



#### 4.1.2 Aikataulu

Kaikki haastattelemani henkilöt kertoivat P1-puhtausluokan vaikuttavan aikatauluun. Kaksi haastattelemaani henkilöä ovat olleet vain P1-korjauskohteissa, joten heillä oli hieman erilainen näkemys aikatauluun P1-puhtausluokan hankkeissa (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Muut haastattelemani henkilöt kertoivat aikatauluun vaikuttavan osastointialueiden antamisen vain IV-asentajille, aikataulusuunnittelun virheet, liian niukat aikataulutukset sekä osastointialueiden rakentaminen ja purkaminen. Aikataulusuunnittelun

tulee olla paljon tarkempi ja sitä pitää seurata enemmän, työvaiheiden viiveitä ei oteta huomioon sekä aikaa ei varata tarpeeksi työvaiheiden tekemiseen.

P1-hankkeissa aikataulun venyminen tietyissä työvaiheissa on yleistä ja aikatauluviiveet monikertaistuvat osastoitujen alueiden sisällä. Tietyn alueen antaminen vain yhdelle urakoitsijalle tuottaa yleensä aikatauluviiveitä. Aikataulun suunnitteluun pitäisi ottaa huomioon osastointialueet, varmistaa urakoitsijoiden resurssit, työjärjestys ja käydä aikataulu läpi kaikkien urakoitsijoiden kanssa ketkä alueilla työskentelevät.

Aikataulun pitää olla paljon tarkempi P1-hankkeissa, kuin normaaleissa rakennushankkeissa. Haastatteluiden perusteella alueiden antaminen yhdelle urakoitsijalla tuottaa aina hankaluuksia ja aikatauluviiveitä. Yleensä aikatauluviive johtuu, siitä ettei urakoitsijoilla ole tarpeeksi resursseja tehdä yhtä osastointialuetta valmiiksi. Toiseksi eniten aikatauluviivettä aiheuttaa huonosti suunniteltu aikataulu tai huonosti suunnitellut osastointialueet. Kolmas asia mikä tuli esille on työnjohdon aikatauluvalvonta. Työnjohtajien tulee olla paljon paremmin kartalla siitä, mitä tapahtuu milloinkin työmaalla ja mitä edellytyksiä on ennen seuraavia työvaiheita. Joissain työvaiheissa ei ole mahdollisuuksia tehdä pölyttömästi ja, jos ne unohtuvat niin pitää tehdä osastoinnit uudelleen alueelle.

Pölyisyystarkastuksiin varataan usein todella vähän aikaa, vaikka ne voivat viedä pahimmassa tapauksessa viikkoja. Ongelmia tulee isoilla ja korkeilla alueilla, joihin ei pääse hyvin käsiksi. Tällaisia paikkoja voivat olla pienet kopit, joihin ei mahdu nostimella tai aulat, joissa on lattia pinnoitettu tekstiilimatolla tai vastaavalla pehmeällä materiaalilla eikä nostimella saa mennä ajelemaan sen päälle.

#### **4.1.3 Oikein valittu P1 kohde**

Vanhemman työnjohtajan sekä IV-työnjohtajan olivat sitä mieltä, ettei uudet koulut eikä päiväkodit tarvitsisi olla P1-rakennushankkeita tai ei ainakaan täysimitoitettuja. Heidän mielestään koulu ja päiväkotihankkeissa pölyttömyys on hyvä asia, mutta osastointeja ei tarvitsisi tehdä tai ei ainakaan jokaiselle alueelle. Se riittäisi, ettei tehdä pölyviä töitä samassa tilassa missä IV-töitä tehdään. P1-hankkeet ovat heidän mielestään hyvä ja kannattavia puhdasteollisuus hankkeissa, koska niissä rakennuksissa on paljon vanhuksia ja sairaita. (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024).

#### 4.1.4 Työjärjestys

Haastatteluiden pohjalta sain selville, että LVI-töiden työnjohtajien mielestä työjärjestyksen suunnittelu on hankalaa ja tuottaa todella usein ongelmia (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Työjärjestyksessä pölyävientöiden pitää olla tehty ennen IV-töiden aloittamista. Sähkö-, IV- ja sähköautomaatioasennuksissa on eniten yhteensovittamista TATE-puolella.

Työjärjestys on suunniteltava ajoissa ja todella tarkkaan, ettei päällekkäisyyksiä tapahdu osastoiduilla alueilla. Tiettyjä työvaiheita ei voida tehdä päällekkäin vaan ne pitää tehdä peräkkäin. Työvaiheiden työjärjestys menee todella usein pieleen. Suunnittelusta unohtuu jotain tai sitä ei käydä urakoitsijoiden kanssa keskenään tarpeeksi hyvin läpi. Työjärjestys tulee suunnitella kunnolla kaikkien osapuolten kanssa, ettei jotain työvaihetta unohdeta tehdä osastoiduilla alueilla. Varsinkaan pölyäviä töitä ei saa unohtaa työjärjestyksestä, mikäli pölyäviä töitä unohdetaan tehdä tai sitten niitä ilmenee kesken osastoidulla alueella työskentelyn, siitä tulee paljon lisäkustannuksia ja pahimmassa tapauksessa aikataulu viivästyksiä. Osa pölyävistä töistä voidaan tehdä osastoinnin purkamisen jälkeen tai pölyävä työ voidaan tehdä alueella toisilla ei pölyävillä menetelmillä.

#### 4.1.5 Kustannus

Kustannuksista haastattelussa kertoi LVI-työnjohtajat sekä korjausrakentamisen työnjohtajat. Korjausrakentamisen työnjohtajat kertoivat työjärjestyksen aiheuttavan lisäkustannuksia, jos työjärjestys muuttuu ja siitä seuraa ylimääräisiä töitä. LVI-työnjohtaja, LVIS-projektipäällikkö ja LVI-töiden valvoja mainitsivat kustannusten olevan korkeampi ja osastointien maksavan paljon (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024).

Osastoinneista tulee suuri määrä kustannuksia. Osastointien rakentaminen on kallista varsinkin silloin, jos tehdään monta aluetta samaan aikaan eikä materiaaleja edellisistä osastointialueista voida käyttää. Osastointien ylläpito kuluttaa resursseja, koska niitä pitää valvoa päivittäin, ettei seinissä ole vuotoja tai reikiä, alipaineistajia tulee tarkkailla, että ne pysyvät päällä eivätkä suodattimet ole tukossa tai likaisia. Joissain tapauksissa osastoinnit ovat jätettävä paikalleen pidemmäksikin aikaa esimerkiksi seinän tai alueen toisella puolella tehdään pölyäviä töitä tai jotain työvaihetta ei voida vielä tehdä syystä tai toisesta. Osastoinneista voi seurata lisäkustannuksia, jos alueiden työt viivästyvät ja aikataulu pitää saada kiinni. Pahimmillaan luovutus saattaa myöhästyä, ja viivästyssakkoja aletaan periä. Pölytarkastuksiin voi kulua paljon ylimääräistä aikaa ja rahaa, jos niitä tarvitsee ottaa

enemmän kuin alun perin oli suunniteltu. Kustannuksia lisää ulkopuoliset myös puhtauskoordinaattorit (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024).

## 4.2 Hyödyt

Haastatteluiden perusteella P1-puhtausluokan hyödyissä ei ollut hirveästi eroja eikä vastalauseita siitä, etteikö P1-puhtausluokka olisi hyvä ja tärkeä asia rakentamisessa. P1-puhtausluokan ohjeistus on hyvä, mutta sen käyttöönotosta ja toteutuksesta löytyy paljon parannettavaa.

Haastattelemiini henkilöt kertoivat IV-asentajien pitävän rauhastaan osastoidulla alueella, turvallisuus ja terveysvaikutukset paranevat puhtauden seurauksena, IV-kanavia ei tarvitse nuohota ennen toimintakokeita ja rakennuksen terveys saa hyvän alun.

### 4.2.1 Ilman laatu

Kaikki haastattelemiini henkilöt olivat samaa mieltä asiasta, että P1-puhtausluokka on hyväksi työmaan ilmanlaadulle ja työmaan viihtyisyydelle (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024). Ilman laatuun työmaalla vaikuttaa moni asia, hyvässä ja pahassa. Ilmanlaatua huonontaa pääosin pölyisyys, kosteus ja epäpuhtaudet. P1-hankkeissa pölyä, eikä epäpuhtauksia pitäisi juurikaan esiintyä. Kosteutta voidaan poistaa erilaisilla kosteudenpoistajilla sekä tekemällä rakennuksen vaipasta tiivis. LVI-töiden valvoja kertoi, että aiemmin hän ei pitänyt P1-hankkeista ja piti niitä turhana, mutta mitä kauemmin hän on ollut alalla ja nähnyt monia eri työmaita, hän on alkanut arvostamaan P1-hankkeita niiden puhtauden ja siisteyden vuoksi. LVI-töiden valvoja kertoi myös, että ennen työmaavierailun jälkeen piti niistä useasti ja sieraimet olivat täynnä mustaa pölyä ja likaa, koska työmaat olivat niin epäpuhtaita. Enää niin ei tapahdu, koska P1-hankkeet ovat yleistyneet ja niiden kriteereistä pidetään enemmän kiinni.

Vaikka kustannukset nousevat osastoinneista, lisäsiivouksesta, ulkopuolisista puhtauskoordinaattoreista ja puhtauskokeista johtuen, niin se on kannattavaa ilmanlaadun ja puhtauden kannalta. Ilmanlaadun ollessa hyvä jo rakennusvaiheessa se tarkoittaa sitä, että rakennus saa hyvän alun sen terveyden kannalta. Terveyshaitat vähenevät ja rakennuksen käyttöikä pitenee, josta on hyötyä kaikille ketkä rakennusta käyttävät.

#### 4.2.2 Työrauha IV asentajille

Haastatteluissa Vanhempityönjohtajan (Harri Ylijoki) ja LVI-töiden valvojan (Otto) mielestä osastointialueiden pyhittäminen vain IV-asentajille ei ole järkevää muun rakentamisen ja asentamisen kannalta, mutta muut haastattelemani henkilöt olivat sitä sen kannalla, että alueiden pyhittäminen IV-asentajille on hyvä asia. (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024).

Haastateltuani LVI-puolen työnjohtajia jokainen heistä kertoi IV-asentajien pitävänsä osastoinneista, koska he saavat täyden tai lähes täyden työrauhan alueilla. IV-työt nopeutuvat, kun heidän ei tarvitse väistellä ketään, eikä ylimääräistä tavaraa ole heidän tiellänsä. Alueiden antaminen vain IV-urakoitsijan käyttöön ei ole muiden töiden kannalta tehokasta, mutta sillä varmistetaan, ettei kanaviin pääse epäpuhtauksia tai pölyä. Varjopuolena on lisäkustannukset ja mahdollisesti liian pienet resurssit tai poissaolot, jolloin alueet ovat tyhjillään.

#### 4.2.3 Siisteys/puhtaus

Työnjohtajat ja valvoja olivat sitä mieltä tavaroiden vähäisyys ja siisteys on hyväksi terveydelle ja turvallisuudelle. Tavarat eivät ole tiellä, eikä tarvitse väistellä maassa olevia roskia. Tate osasto kertoi hyödyksi sen, ettei tarvitse nuohota kanavia ennen toimintakokeita. (Henkilökohtainen tiedonanto, haastattelu, 9/2024).

P1-rakennushankkeissa työmaat ovat pääsääntöisesti puhtaita tai ainakin puhtaampia kuin normaalit hankkeet. Ylläpitosiivoukseen ja pölyisyyden estämiseen käytetään enemmän resursseja P1-hankkeissa. Alueet imuroidaan tai vähintään lakaistaan päivittäin lastalla joten, irtolikaa ei juuri ollenkaan ole. Pölysiappareita ja alipaineistajia käytetään monilla eri alueilla niin pienemmätkin pölyhiukkaset eivät jää leijaillemaan työmaalle. Työmaan siisteys vaikuttaa hankkeen ulkonäköön, työskentelyn mielekkyyteen, terveyteen ja turvallisuuteen.

Työmaan ulkonäköön kannattaa kiinnittää huomiota, sillä siitä näkee millaista järjestystä ja kuinka turvallista työmaalla on. Paljon roskaa ja tavarat epäjärjestyksessä voi aiheuttaa vaaratilanteita esimerkiksi kompastumisia, kaatumisia ja nilkan nyrjähdysiksi. Pahimmassa tapauksessa työkoneseen voi törmätä, mikäli isot ja korkeat tavarat ovat keskellä kaikkea, kulkuteiden lähetyvillä eikä järjestyksessä niille kuuluvilla varastointialueilla.

Työmaakerroksilla kuulee usein paljon kommentteja juuri työmaan siisteydestä ja

ulkonäöstä. Vieraiden on mukavampi olla siistillä työmaalla, kuin epäpuhtaalla ja sotkuisella, jossa tarvitsee katsoa enemmän mihin astuu koko ajan.

Työskentely on paljon mukavampaa työmailla, joissa ei pölyä ole koko ajan ilmassa ja ilmanlaatu on hyvä. Hengityssuojaimia ei tarvitse käyttää aina kun menee työmaalle, eikä tarvitse niistää aina sieltä tultuaan.

Rakennusalalla on paljon ammattitauteja, joista moni on hengitystiesairauksia. P1-hankkeissa niitä voidaan estää tai vähentää. Kvartsipöly on erittäin hienojakoista pölyä, joka kulkeutuu syvälle keuhkoihin eikä välttämättä enää kulkeudu ulos vaan jää keuhkoihin. Epäpuhtaudet ilmassa voivat myös pitkittää nuhaa ja flunssaa. Herkemmillä ihmisillä epäpuhtaudet voivat myös pahentaa niitä.

Turvallisuuteen on vuosien saatossa alettu kiinnittämään enemmän huomiota ja turvallisuutta halutaan koko ajan parantaa. Työmaalla on paljon turvallisempaa, kun tavarat ovat lavojen päällä siististi, sähköjohdot eivät mene lattiaa pitkin eikä roskia jätetä lojumaan lattialle vaan viedään roskeen tai jätelavalle heti. Työmailla voi kertyä paljon pölyä, jos työkaluissa ei ole kohdepoistoja tai imuria kytkettynä niihin. Jos pölyä kerääntyy tarpeeksi ja olosuhteet ovat oikeat voi seurata pölyräjähdys. Vaikka pölyräjähdyksiä rakennusalalla tapahtuu harvoin, räjähdyksen vaara on aina läsnä.

## **5 P1-puhtausluokan parannusehdotuksia**

Aion pohtia ja tehdä parannusehdotuksia P1-hankkeen yleisimpiin ongelmakohtiin, jotka ilmenivät tekemieni haastatteluiden perusteella. Parannusehdotukset koskevat osastointeja ja niihin liittyviä ongelmia, P1-puhtausluokan työvaiheiden aikataulutusta ja suunnittelua, työjärjestystä sekä valvonnan kehittämistä P1-puhtausluokan hankkeessa.

Ehdotusten perusteella aion tehdä ohjekortin P1-puhtausluokan suunnitteluun työmaalle. Ohjekortissa kerrotaan miten tulisi tehdä viisi tärkeää ja eniten ongelmia aiheuttavat asiat. Teen myös ohjekortin jäteastioiden oikeaoppisesta valitsemisesta työvaiheittain eri urakoitsijoille sekä ohjekortin, siitä miten työskennellä osastoidulla alueella.

## 5.1 Osastointien parantaminen

Osastoinneissa olisi paljon parannettavaa, niiden suunnittelu ja siihen liittyvät asiat, valvonta, työjärjestykset ja kustannusten hallinta. Osastoinneissa on paljon heikkoja kohtia mitkä voivat mennä pieleen. Osastoinnit ovat tärkeitä ja välttämättömiä P1-työmailla, eikä niitä voi jättää rakentamatta.

Suunnitteluun liittyviä ongelmia osastoinneissa on logistiikassa, aluejaoissa ja alipaineistajien sijoittelu. Logistiikan suunnitteluun pitää ottaa huomioon kulkureitit, jätteiden kuljettaminen ja tavarahan haalaus. Kulkureitit osastointialueille kannattaa suunnitella tarpeeksi leveiksi, vähintään puolitoista metriä, ettei tavaroiden kuljettaminen alueille vahingoita suojaesineitä tai muita osastoinnin rakenteita. Kulkureitit, jotka menevät alueen läpi ei saa käyttää muut kuin alueella työskentelevät ja siksi ovia pitäisi pitää lukossa, turhan liikkumisen vuoksi, ettei ylimääräistä pölyä ja likaa tulisi osastointialueiden ulkopuolelta. Osastointialueiden haalausovet voivat olla normaalit ovet, mutta niiden alapäiden kolot pitää olla ummistettu laahaamalla, jotta niistä saadaan mahdollisimman tiiviit. Kulkureittien ovet voivat olla vetoketjuovet tai normaalit ovet, mutta nekin tarvitsevat tiivistyksen muovilla tai solukumilla. Alipainereitit kannattaa sijoittaa kattoon tai seinille, etteivät reitit ole haalattavien tavaroiden tiellä eivätkä ne mene niin helposti rikki seinillä tai katossa ollessa. Alipainereitit voivat myös aiheuta kompastumisvaaran työmaan henkilöstölle. Työntekijöille pitää kertoa perehdytys vaiheessa osastointialueiden säännöt, etteivät työntekijät jätä tavaroita kulkuteille, säilytä tavaraa maassa vaan trukkilavojen päällä, sähköjohdot pitää mennä kulkuteiden kohdalla seinillä tai katossa, alipaineistajia ei saa ottaa pois päältä paitsi siivouksen yhteydessä, osastointien ovia ei saa pitää auki ja läpikulkeminen osastoiduilta alueilta on ehdottomasti kielletty.

Jätteiden lajitteluun annetaan jokaiselle urakoitsijalle omat jäteasiat ja nimetä ne, joista he itse vastaavat. Jäteastioiden koot, määrät ja niiden materiaali kannattaa suunnitella työvaiheiden perusteella. Esimerkiksi väliseinäurakoitsijalle kannattaa hankkia isot metalliset jässikät renkailla, koska kipsilevy painaa paljon ja vie paljon tilaa, kun taas putkiurakoitsijalta tulee pääosin pieniä putkenpätkiä ja muovijätettä, joten he pärjäävät jättesulolla.

Jäteastioiden tyhjentäminen on urakoitsijoiden vastuulla. Tämä käytäntö helpottaa vastuunjakamista ja kaikki tietävät omat vastuut työmaalla, eikä työmaalla tule erimielisyyksiä kenen jätettä on täynnä tai väärin lajiteltu.

Tavaroiden säilyttäminen osastoiduilla alueilla pidempiä aikoja on kielletty. Tavarat, joita ei käytetä alkavat keräämään pölyä ja ovat turhaan työntekijöiden tiellä. Tavarat pitää säilyttää

pelkästään trukkilavojen päällä, koska tavarat maassa keräävät enemmän pölyä. Trukkilavat on helppo siirtää sivuun, mikäli ne ovat asentajien tiellä. Trukkilavojen päällä olevat tavarat helpottavat myös siivoojien työtä. Tavaroiden pitkä aikainen säilyttäminen yhdessä tietyssä pisteessä voi vaikuttaa myös rakenteiden kuivumiseen negatiivisesti.

Tavaroiden haalausten aikana ovia ei saa pitää auki liian pitkiä aikoja, ettei alipaineistus heikkene ja pöly tai muut epäpuhtaudet pääse leviämään alueelle. Tavarat ja trukkilavat pitää puhdistaa harjalla ennen sisään tuomista, ettei soraa tai muuta vastaavaa irtolikaa ole trukkilavan alla tai tavaroissa kiinni. Talvisin lunta ja jäätä voi olla tavaroiden päällä ja se tulee puhdistaa ennen sisälle tuomista.

Aluejaot osastoiteja varten pitää suunnitella tarkasti ja järkevästi. Osastointialueiden lohkojako pitää olla järkevä kokonaisuus talotekniikka-asentajille. Osastointialueiden koko olisi hyvä olla alle 300m<sup>2</sup>. Alueiden ollessa liian isot, alueiden puhtaanapito on hankalampaa, alipaineistusreitit ovat pidempiä ja alipaineistajien tarvitsee olla isompia ja tehokkaampia sekä työt hidastuvat, koska alueella saa olla vain IV-asentaja töissä.

Osastoinneista aiheutuu paljon erilaisia kustannuksia. Kustannuksia syntyy niiden rakentamisesta ja purkamisesta, niiden valvonnasta, korjaamisesta, alipaineistajista ja materiaaleista. Osastoiteja rakentaessa eniten kustannuksia tulee työntekijöistä. Osastoiteja on vaikea rakentaa yksin, eikä rakentaminen ole aina nopeaa, jos tilat ovat korkeita tai osastoinnit pitää rakentaa telineeltä, jos nostimia ei saa tai voi käyttää. Osastointien materiaaleja voidaan uudelleen käyttää seuraavissa osastointialueissa, jos suojaseinät puretaan varovasti eikä muoveja olla törmäilty rikki. Osastointiseinien ja ovien materiaaleja kierrättäessä saadaan selvää säästöä, eikä aina tarvitse tilata uutta tavaraa työmaalle. Osastointien korjaamiselta on vaikea välttyä, sillä vahinkoja tapahtuu kaikille ja rakennustyömaalla työntekijät voivat vaihtua usein. Alipaineistajista saadaan paljon säästöjä, jos alipaineistajia on entuudestaan rakennusliikkeellä eikä tarvitse ostaa uusia tai vuokrata pitkiä aikoja vuokrausliikkeistä. Rakennusliikkeillä aina ei ole tarpeeksi alipaineistajia tai sitten ne voivat olla epäkunnossa, jolloin tarvitsee ostaa uusia tai vuokrata alipaineistajat. Vuokraamista kannattaa harkita, jos alipaineistajia ei tarvitse monia kappaleita tai niiden käyttöaika on lyhyt.

## **5.2 Aikataulu ja työjärjestys**

Aikataulun ja työjärjestyksen suunnittelussa ja laatimisessa on paljon parannettavaa. Aikataulua ja työjärjestystä laatiessa unohtuu työvaiheita tai suunnitellaan väärään

ajankohtaan, työvaiheista tehdään liian tiukat tai ei oteta huomioon edeltäviä työvaiheita. Aikataulu virheisiin tulee puuttua heti, kun aletaan epäillä tai tiedetään aikataulun venyvän syystä tai toisesta.

Pääurakoitsija tekee yleisaikataulun, jossa näkyy työvaiheet pääpiirteittäin koko hankkeen ajalta. Yleisaikataulusta lähdetään suunnittelemaan tarkempia aikatauluja. Aikataulujen suunnitteluun pitää käyttää paljon aikaa. Pitkällä aikavälillä tarkan aikataulun tekeminen kannattaa, koska useaan kertaan aikataulun teettäminen vie huomattavan määrän resursseja. Aikatauluja tehdessä mukana pitäisi olla pääurakoitsijan työnjohtoa ja talotekniikapuolen työnjohtajat. Aikataulunlaatimispalaverissa laaditaan ensin työt tarkemmin rakennuspuolen kanssa pintabetonilattioihin asti, jonka jälkeen maalari maalaa katot pölynsidontamaalilla. Sitten talotekniikka puoli pääsee mukaan suunnittelupalaveriin, jossa mietitään missä järjestyksessä aletaan tekemään väliseiniä ja mistä talotekniikka aloittaa työt.

Työmaalla käydään kerran viikossa aikataulu läpi yhteisesti. Aikataulupalaverissa käydään kaikki viikon sisällä valmistuneet työvaiheet, mitä työvaiheita on käynnissä ja parin viikon sisällä alkavat työvaiheet. Palaverissa käydään työvaiheiden aloitusedellytykset läpi, mikäli poikkeamia tai esteitä huomataan, aletaan tekemään korjaavia toimenpiteitä, ettei aikataulusta jäädä jälkeä. Aina kun myöhästymisiä huomataan, tehdään suunnitelma aikataulun kiinni saamisesta. Kirimissuunnitelman pitää olla tarkempi, jos kyseinen työvaihe tahdistaa monia muita kriittisiä työvaiheita. Aikataulun ollessa ajan tasalla voidaan tilata tavarat oikea aikaisesti, eikä työmaa ole täynnä ylimääräistä tavaraa, jonka seurauksena liikkuminen ja logistiikan suunnittelu on mielekkäämpää.

Työjärjestyksen oikea-aikaisuutta seurataan työmaalla sekä aikataulupalaverissa. Työjärjestyksestä unohtuu harvemmin mitään isoja työvaiheita. Unohtuneet työvaiheet ovat yleensä aputöitä seuraavaan työvaiheeseen, jonka takia työvaihe voi myöhästyä. Työvaiheen loputtua tai juuri ennen sen loppumista pitää suunnitella ja tarkistaa seuraavan työvaiheen aloitusedellytykset tarkkaan työnjohtajan kanssa.

### **5.3 Valvonnan parantaminen**

P1-puhtausluokan valvontaa suorittaa jo entuudestaan rakennusliikkeen ulkopuoliset puhtaudenhallintakoordinaattorit. Puhtaudenhallintakoordinaattori on ulkopuolinen tilaajan palkkaama henkilö, joka valvoo P1-puhtausluokan toteutumista sekä tekee rakennusaikaisia puhtausmittauksia.

Parannusehdotuksena suosittelisin pääurakoitsijan hankkimaan oman puhtaudenhallintakoordinaattorin tai tekemään yhdestä työnjohtajasta henkilön ketä tekee pääsääntöisesti vain P1-puhtausluokkaan liittyviä töitä. Hänellä olisi suunnitteluvastuu osastointialueista ja niiden rakenteellisesta suunnittelusta. Hän valvoisi osastointien rakentamista ja tarkastaisi osastointien riittävän tiiveyden niiden valmistuttua. Hän valvoisi päivittäin osastointien toimivuutta ja puuttuu epäkohtiin, kun niitä ilmenee. Hän kiertelee osastoiduilla alueilla ja tarkastelee alipaineistajien toimintaa sekä niiden kuntoa, roska-astioiden tyhjennys tarvetta, osastointialueiden seinien kuntoa, ettei niihin olla törmäilytystä sekä alueella työskentelevien henkilöiden kulkuoikeuksia, ettei alueilla ole ylimääräisiä henkilöitä töissä.

## 6 Pohdinta

Aloittaessani opinnäytetyöni kirjoittamista minulla oli kokemusta P1-puhtausluokasta vain työntekijän näkökulmasta katsottuna. Olin silloin jo kiinnostunut P1-puhtausluokasta ja miten se vaikuttaa työmaatoimintaan, sillä olen ollut suurimmanosan urastani P1-rakennushankkeissa. Opinnäytetyöni tehdessä sain paljon uutta ja hyödyllistä tietoa teoriaosuudesta sekä haastatteluiden pohjalta.

Alun perin tarkoitukseni oli käydä tarkasti läpi kustannukset P1-rakennushankkeessa, mutta aloitin opinnäytetyöni ilman toimeksiantajaa. Kesken työn avautui mahdollisuus tehdä opinnäytetyö SRV:lle. Tämä vaikutti työhöni siten, että sain paljon hyviä vinkkejä, miten tehdä ja ketä haastatella P1-puhtausluokasta. Toinen tutkimuskysymys alussa oli mitä hyötyä P1-puhtausluokasta on tilaajalle, mutta se kysymys on P1-puhtausluokan tarkoitus. Muut tutkimuskysymykset pohjautuivat miten parantaa P1-puhtausluokkaa ja sen ympärille.

Rakennuspölyn terveyshaitat ja sen epämiellyttävyys jäi todella hyvin mieleen. Ennen opinnäytetyön aloittamista en ollut ajatellut rakennuspölyn olevan niin haitallista. Pölyttömät työmaat ovat kaikille osapuolille rakennushankkeessa hyvä asia. Työntekijät eivät ole jatkuvasti pölyn ja lian keskellä ja työturvallisuus paranee huomattavasti. Tilaaja saa varmasti puhtaan ja terveen uuden rakennuksen. Materiaaleista ei pääse haitallisia-aineita sisäilmaan, koska materiaalit P1-rakennushankkeissa ovat pääsääntöisesti M1-päästöluokasta.

Haastatteluiden perusteella kaikilla oli pääsääntöisesti samoihin osa-alueisiin liittyvät negatiiviset sekä positiiviset ajatukset. Haastattelin työmaalla säännöllisesti käyviä henkilöitä, joilla on hyvä näkemys P1-puhtausluokan toteutumisesta. Eniten haasteita ja ongelmia oli

osastointeihin ja osastointialueisiin liittyvissä asioissa. Haastattelemani henkilöistä vain pari mainitsi P1-puhtausluokan oikein valitsemista, sillä heidän mielestään P1-puhtausluokkaa ei tarvitsisi käyttää kouluissa tai päiväkodeissa. Minun mielestäni P1-puhtausluokka on kaikissa suurissa kohteissa hyvä ja silloin varsinkin, jos rakennuksen loppukäyttäjät ovat lapsia, vanhuksia tai sairaita.

Opinnäytetyön tuloksena sain tehtyä kolme ohjekorttia. Ensimmäisessä ohjekortissa kerron pääasiat, miten P1-puhtausluokka saadaan toteutettua ja painotan P1-puhtausluokan suunnittelussa haasteellisia osa-alueita. Toisessa ohjekortissa kerrotaan miten valita oikea jäteastia työvaiheen ja mitä materiaalia työvaiheesta syntyy. Kolmannessa ohjekortissa laadin säännöt osastoiduille alueille, miten sinne kuljetaan, miten tavaran säilytys alueella toimii ja miten siellä työskennellään. Opinnäytetyötä voidaan käyttää tulevaisuudessa P1-puhtausluokan suunnittelun työkaluna työmaalla. Ohjekorteista tulee olemaan apua tulevaisuuden hankkeissa itselleni sekä rakennusliikkeelle.

Opinnäytetyöni tekeminen oli alussa hankalaa, sillä alussa minulla ei ollut toimeksi antajaa, joten piti miettiä yksin mistä alan tekemään opinnäytetyötä ja mitkä ovat tutkimuskysymykset. Alkuhaasteiden ja uusien tutkimuskysymysten keksimisen jälkeen sain teoriaosuuden tehtyä ja mahdollisuuden tehdä opinnäytetyön SRV:lle, jonka jälkeen selkeytyi mitä lähdän tutkimaan ja ketä haastatella. Alun perin tavoitteenani oli tutkia perusteellisesti P1-rakennushankkeen kustannuksia. Kustannuksiin liittyvä tutkimus olisi kuitenkin vaatinut huomattavasti enemmän aikaa ja syvällistä perehtymistä, mihin minulla ei ollut mahdollisuutta kesän aikana. Tämän vuoksi en pystynyt vastaamaan kustannuksiin liittyviin kysymyksiin niin kattavasti, kuin alun perin suunnittelin. Haastatteluista olisin saanut monipuolisemman, jos olisin saanut haastateltua eri kaupunkien rakennusvalvontoja tai työntekijöitä, jotka ovat olleet paljon tekemisissä P1-puhtausluokan kanssa.

Jatkossa aiheesta voisi tehdä jatkotutkimuksen, miten P1-puhtausluokka vaikuttaa kustannuksiin tarkemmin. P1-puhtausluokassa on paljon ylimääräisiä kustannuksia, kuten esimerkiksi osastointien tekeminen, puhtauskoordinaattori, ylimääräiset puhtaustarkastukset. Mikäli tekisi tarpeeksi kattavana tutkimuksen kustannuksista voitaisiin nähdä hinta-arvio P1-puhtausluokalle ja sitä voitaisiin alkaa käyttämään enemmän.

## Lähteet

- LVI 05-10417. (2007). RAKENNUSTEN SISÄILMASTON SUUNNITTELUPERUSTEET. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/LVI%2005-10417>
- Ratu S-1214. (2005). Työmaan aputyöt ja huolto. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20S-1214>
- Ratu S-1225. (2010). PÖLYNTORJUNTA RAKENNUSTYÖSSÄ. Työturvallisuus. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RatuTT%2013-00850>
- Ratu S-1236. (2021). OLOSUHTEIDEN HALLINTA RAKENTAMISESSA. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20S-1236>
- RatuTT 05-01307. (2020). Työmaan viikoittaisen kunnossapitotarkastuksen toteuttaminen TR-mittauksella. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RatuTT%2005-01307>
- RT 07-10946. (2009). SISÄILMASTOLUOKITUS 2008. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RT%2007-10946>
- RT 07-11299. (2018). SISÄILMASTOLUOKITUS 2018. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RT%2007-11299>
- RT 10-11283. 2017. Hanketietokortti HT18. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11283>
- RT 103612. (2023). TERVE TALO Uudisrakennushanke. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RT%20103612>
- RT 69-11183. (2015). RAKENTAMISEN JÄTEHUOLTO. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RatuTT%2013-01149>
- Suomen LVI-liitto Su LVI ry. (2016). IVKT 2016, Ohje 4, IV-kuntotutkimus ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TUTKIMINEN. <https://sulvi.fi/materiaalipankki/iv-kuntotutkimushanke/>
- Työteho-seuranta. (2023). Työmaan puhtaudenhallinta. <https://www.tts.fi/koulutukset/tyomaan-puhtaudenhallinta-p1/>
- Työterveyslaitos. (2022). Työtehtävät ja kvartsialtistuminen. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/tyoympariston-polyt/ohjeet-kvartsi-polyn-hallintaan>

## Liite 1. P1- puhtausluokan suunnittelu pähkinen kuoressa

### Johdanto

P1-puhtausluokan suunnittelu ja toteutus tapahtuu työmaalla ja siihen pitää panostaa kunnolla, jotta P1-puhtausluokan kriteerit täyttyvät. Ohjekortissa painotan yleisimpiä virheitä mitä suunnittelussa ja toteutuksessa tehdään.

### Vaatimukset P1-puhtausluokan toteuttamiseen

**Työmaalla pitää olla pölytöntä:** Kaikissa työkaluissa sekä koneissa pitää olla kohdepoisto, joka on varustettu HEPA-suodattimella. Työmaa pitää imuroida päivittäin. Alipaineistajat ovat työmaalla koko ajan päällä.

**Materiaalien varastointi:** Sisälle ulkoa tuotavat materiaalit pitää olla puhdistettu irtoliasta.

**IV-järjestelmän puhtaus:** Koko IV-kanavisto pitää olla puhdas ennen kohteen luovutusta.

**Pölyävät työvaiheet:** Työvaiheet, joista syntyy pölyä pitää tehdä ennen IV-asennusten aloittamista ja työkaluissa pitää olla tarpeelliset apuvälineet pölyn leviämisen estämiseksi.

**Osastointialueet:** Osastoiduilla alueilla ei saa olla ketään muu samaan aikaan töissä IV-asentajan kanssa, ettei pölyä mene IV-kanavistoon.

### Toimenpiteet P1-puhtausluokan toteuttamiseen

**IV-kanaviston suojaus:** IV-kanavat tulee aina olla tulpattu riippumatta siitä, onko kanava asennettu vai odottaa asentamista

**Osastointi:** Osastointialueet pitää olla erotettu muista alueista suojaseinillä, jotka ovat tiiviit, ettei pöly pääse leviämään alueelle.

**Alipaineistus:** Alipaineistajat tulee olla koko ajan päällä.

**Pölysiepparit:** Pölysiepparit auttavat ilmanlaadun parantamisessa sekä puhdistaa sisäilmaan pienistä pölyhiukkasista.

**Päivittäinen siivous:** Työmaa tulisi imuroida suurimmilta osin kerran päivässä. Pölyn kertyminen ja sen kulkeutuminen muihin tiloihin estetään hyvällä imuroinnilla.

**Valvonta:** Valvonnalla on suuri merkitys P1-puhtausluokan toteutumisessa. Työnjohtajien tarvitsee valvoa, että kaikki noudattavat annettuja ohjeita työmaalla.

## Työturvallisuus

**Ilmanlaatu:** Ilmanlaadun ollessa puhdasta työnteko on miellyttävämpää sekä sairaudet vähenevät.

**Siisteys:** Työmaan ollessa siisti kompastumiset ja nilkan nyrjähdykset vähenevät.

**Paloturvallisuus:** Pölytön työmaa vähentää pölyräjähdysten ja tulipalojen riskiä

## Dokumentointi ja tarkastukset P1-puhtausluokassa

**Pölynhallintasuunnitelma:** Pölyn syntyminen tunnistaminen ja pölyntorjunnan menetelmät

**TR-mittaus:** Seurataan viikoittain pölyisyyttä ja saadaan tarkasteltua kuinka pölyistä työmaalla, on ollut edeltävinä viikkoina ja vaikka koko hankkeen aikana.

**Puhtaustarkastukset:** Puhtaustarkastuksia pidetään jokaisessa erirakennusvaiheessa. Niihin kuuluu puhtaudenhallintasuunnitelman tarkastus, pölyävien töiden tarkastelu, työnaikainen tarkastelu, loppusiivousten tarkastukset, sisäilmamittaukset, pölykertymä tarkastukset (teippimenetelmä).

**IV-järjestelmän puhtaustarkastus:** Ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla puhdas ennen toimintakokeita ja luovutusta. IV-kanavia ei välttämättä tarvitse puhdistaa ollenkaan, mikäli suojaukset ovat pitäneet ja pölyttömyydestä on pidetty kiinni.

**Liite 2. Jäteastioiden oikein mitoitus**

<b>Työvaihe</b>	<b>Materiaalit</b>	<b>Jakeet</b>	<b>Jäteastia tyyppi</b>
Väliseinä	Kipsilevy, villa, puu, metalliranka, kitti	Energia, kipsi, metalli, puu, villa	Roskakärry 400 L
Ikkuna-asentaja	Puu, muovipakkaukset	Muovi, puu	Sulo 250 L
Alakatto	Metalliranka, muovipakkaukset, alakatto levyt, pahvi	Energiajäte, kipsi, metalli, muovi	Sulo 250 L
Laatoittaja ja vesieristäjä	Betoni, keramiikka, muoviastiat	Betoni, keramiikka, muovi	Roskakärry 400 L
Massalattia	Metallisangot, akryyli/epoxy yms.	Metalli, Sekajäte	Sulo 250 L
Muovi ja tekstiilimatto	Muovipakkaukset, muovimatto, tekstiilimatto, pahvi	Energiajäte, muovi, pahvi	Sulo 250 L
Pellittäjä	Pelti, muovi	Metalli, muovi	Sulo 250 L
Maalari	Peltisangot, maali, muovi, tasoite	Betoni, metalli, muovi, ongelmajäte	Sulo 250 L
saumaus ja palokatko	Kitti, villa	Ongelmajäte, sekajäte, villa	Sulo 250 L
TATE Eristäjä	Villa	Villa	Sulo 250 L
Putki	Muoviputkia ja -pakkauksia, metallitangot/kiinnikkeet, pahvi	Metalli, muovi, pahvi	Roskakärry 400 L
Sähkö	Metallitangot, metallikiskot, pahvi, sähköjohdot	Metalli, pahvi, sähköjohdot	Roskakärry 400 L
IV	Metallikanavat, tangot, muovisuojat, pahvit	Metalli, muovi, pahvi	Roskakärry 400 L

**Painavat materiaalit:**

- Puu
- Kipsilevy
- Betoni/tasoite
- Keramiikka

**Kevyet materiaalit:**

- Villa
- Pahvi
- Muovi
- Pelti
- Energiajäte
- Sekajäte

Yllä olevassa taulukossa on työvaiheet ja materiaalit, joita niistä eniten syntyy. Jäteastioiden koko on valittu kierrätettävien materiaalien perusteella, materiaalin painon ja paljonko jätettä syntyy. Isot ja painavat jätteet, jota syntyy paljon on laitettu isoisin 400 litran roskakärryihin, kippereihin tai vastaaviin isoihin helposti ja turvallisesti liikuteltaviin jäteastioihin. Painavia ja isoja jätteitä laitettaessa pienempiin suloihin, niiden liikuttaminen ja tyhjennys voi olla vaarallista. Ongelmajätteet kuten maalit ja märkä kitti pitää hävittää erikseen viemällä ne vaarallisten jätteiden kierrätyspisteelle. Työmaalla jätteet lajitellaan mahdollisimman pitkälle.

SRV:n tavoite on olla päästötön vuoteen 2030 mennessä. Rakennusjätteen hyötyaste oli vuonna 2021 96 %. Materiaalit, joita työmailla käytetään ovat kestäviä ja vähäpäästöisiä. Päättavoite on vähentää jätteen määrää vähentämällä hukkaa, kehittämällä työtapoja ja uudelleenkäyttämällä työmaan sisällä tukimateriaaleja kuten puuta mahdollisimman monta kertaa

### Liite 3, Osastointialueiden työskentelysäännöt

Alueelle kulku ja tavaran tuominen:

- Osastointien ovia ei saa pitää turhaan auki
- Trukkilavat pitää puhdistaa ennen alueelle tuomista lumesta ja irtoliasta
- Alueelle ei saa tuoda lumisia, eikä pölyisiä tavaroita
- Tavaraa ei saa säilyttää alueella
- Tavarat, jotka tuodaan alueelle pitää asentaa kiinni saman päivän aikana, ettei pöly ala kertymään niiden pinnoille
- Haalausten tulee olla mahdollisimman nopeita, ettei ovet ole liian kauaa auki osastoidulle alueelle
- IV-kanavat tulee olla aina tulpattu tai muovitettu

Alueella työskentely:

- Harja siivous on ehdottomasti kielletty, harjan sijasta pitää käyttää lastaa.
- Pölyäviä töitä ei saa missään tapauksessa tehdä alueella, jos siellä on IV-asennukset käynnissä
- Työkaluissa, jotka aiheuttavat pölyä pitää olla varustettu HEPA-suodattimen sisältävällä imurilla
- Kaikki imurit pitää olla varustettu HEPA-suodattimella
- Alipaineistajia ei saa ottaa pois päältä, paitsi niiden suodattimien siivouksen ajaksi
- Nostimet ja telineet pitää imuroida vähintään kerran viikossa, ettei pölyä ala kertymään
- Omat jäljet tulee siivota heti töiden valmistuttua tai tauolle lähtiessä
- Osastoidut alueet tulee imuroida kerran viikossa, tarvittaessa useammin
- Alipaineistajien reittejä ei saa mennä siirtämään ilman työnjohdon lupaa
- Töiden lopetettua työpiste pitää imuroida, roskat lajitella roskiksiin ja jättää alue samaan kuntoon tai paremmaksi, kuin ennen töiden aloittamista

#### **Liite 4, haastattelu kysymykset**

Haastattelukysymykset:

- Mikä P1-rakennushankkeessa menee yleensä pieleen?
- Mikä on suunnittelun kannalta haastavaa P1-hankkeessa?
- Miten P1-hankkeen valvominen eroaa normaalin työmaan valvomisesta?
- Mitä hyötyjä ja haittoja P1-hankkeesta on?
- Mihin P1-hanke vaikuttaa eniten?
- Miten paljon P1-hanke vaikuttaa aikatauluun ja jos niin mikä siinä on eniten aikaa vievää?
- Onko P1-hanke sinun mielestäsi hyvä vai huono asia, Miksi?