



# **P1-puhtausluokka puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa**

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka opinnäytetyö

Rakennusmestari (AMK)

Syksy 2024

Janne Iraqi

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK) Tiivistelmä  
Tekijä Janne Iraqi Vuosi 2024  
Työn nimi P1-puhtausluokka puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa  
Ohjaaja Jenni Ypyä (HAMK)

---

P1-puhtausluokan käyttö on yksi hyvän rakentamisen kulmakivistä ja siksi tärkeässä roolissa nykypäivän rakentamisessa. P1-puhtausluokkaan liittyvät toimet vaikuttavat sisäilman laadun kautta rakennuksen käyttämisen terveellisyyteen ja parantavat rakennustyömaan työturvallisuutta. Lisäksi lainsäädäntö velvoittaa noudattamaan P1-puhtausluokituksen mukaisia toimia.

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tarkoituksena oli selvittää P1-puhtausluokan käyttöä ja toteutumista puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa. Tavoitteena oli tuoda esille P1-puhtausluokan vaatimuksia, haasteita sekä kehityskohteita P1-puhtausluokan toteuttamiseksi tehdasvalmistuksesta työmaalle.

Työn tilaajana toimi Projektirakentajat JK Oy. Tarve opinnäytetyölle nousi työelämän tarpeesta, eikä kyseisestä aiheesta ollut riittävästi aiempaa tutkimustietoa. Opinnäytetyön pääpainona oli luoda työn tilaajalle käytäntöä palveleva toimintaohjeistus P1-puhtausluokan käyttämisestä puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa sekä selkeyttää jo olemassa olevia toimintamalleja.

Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin sähköpostihaastatteluja ja kohderyhmänä oli työn tilaaja sekä tilaelementtien asiantuntija. Opinnäytetyön tuotoksena syntyneitä toimintaohjeita on mahdollista käyttää jatkossa P1-puhtausluokan perehdyttämisessä ja kouluttamisessa.

Työn tulosten perusteella P1-puhtausluokan hyötyinä voitiin nähdä terveellisen ja turvallisen käyttöympäristön tuottaminen asiakkaalle, kun taas haittapuolina nousi esiin kustannus- ja aikatauluhaasteet. Kehittämiskohteiksi nostettiin erityisesti huomion kiinnittäminen tehdastuotannon suljettaviin koteloihin, elementtien kosteudenhallintaan kuljetuksen aikana sekä työmaan asennusvaiheessa tehtävään osastointiin. Lisäksi tuloksissa korostettiin, että P1-puhtausluokan koulutusta tulisi lisätä työmailla.

Avainsanat P1-puhtausluokka, pölynhallinta, elementtirakentaminen  
Sivut 28 sivua ja liitteitä 13 sivua

Construction and Civil Engineering, Construction Manager

Author Janne Iraqi

Subject P1 Purity Class in Wooden Modular Building Projects

Supervisors Jenni Ypyä (HAMK)

Abstract

Year 2024

---

The use of the P1 purity class is a cornerstone of good construction practices and plays a crucial role in contemporary building projects. Measures related to the P1 purity class affect the healthiness of a building through its indoor air quality and enhance construction site safety. Additionally, legislation mandates compliance with P1 purity class requirements.

This thesis is a functional study aimed at investigating the application and implementation of the P1 purity class in wooden modular building projects. The goal was to highlight the requirements, challenges, and areas for development in implementing the P1 purity class from factory production to the construction site.

The client for this thesis was Projektirakentajat JK Oy. The need for this study arose from industry demands, as there was insufficient prior research on the topic. The primary focus of the thesis was to create a practical guideline for the client on applying the P1 purity class in wooden modular projects and to clarify existing operational models.

Data collection was conducted through email interviews, targeting the client and experts in modular elements. The produced guidelines can be utilized for future P1 purity class training and orientation.

Based on the results, the benefits of the P1 purity class include providing a healthy and safe environment for the client, while drawbacks include cost and scheduling challenges. Development areas highlighted include focusing on factory-produced closures, moisture control of elements during transport, and partitioning during the construction phase. Additionally, the results emphasized the need to increase P1 purity class training on construction sites.

Keywords P1 purity class, dust control, Prefabricated unit

Pages 28 pages and appendices 13 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	P1-puhtausluokka .....	6
2.1	Puhtaus, sisäilma ja päästöluokat .....	6
2.2	Suunnitelma-asiakirjat .....	8
2.3	Eri osapuolten tehtävät .....	10
2.4	Lait ja asetukset .....	11
3	P1-puhtausluokka puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa .....	12
3.1	Pölynhallinta, puhtaus ja kosteudenhallintasuunnitelma .....	13
3.2	Tiedottaminen, koulutus ja työmaan aikataulutus .....	14
3.3	Jätehuolto, tupakointi ja pihatyöt .....	15
3.4	Rakennustarvikkeiden kuljetus, suojaus ja varastointi .....	15
3.5	Ilmanvaihtojärjestelmä .....	17
3.6	Osastointi .....	19
3.7	Tilojen siivous .....	20
3.8	Puhtaudenhallinnan toteutumisen seuranta ja dokumentointi .....	22
4	Haasteet ja kehityskohteet P1-puhtausluokan toteuttamiseksi tehdasvalmistamisesta työmaalle .....	22
5	P1-puhtausluokan toimintaohje .....	23
6	Johtopäätökset ja pohdinta .....	25
	Lähteet .....	27

## Kuvat

Kuva 1. P1-luokan vaatimukset.....	6
Kuva 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne .....	8
Kuva 3. Puhtaudenhallintasuunnitelma .....	9
Kuva 4. Elementin kuljetuksen aikainen pakkaus.....	16
Kuva 5. P1-puhtausluokan vaatimukset ilmanvaihtojärjestelmissä .....	17
Kuva 6. Ilmanvaihtokanavan tulppaus.....	18
Kuva 7. P1-puhtausluokan pölykertymän enimmäistasot .....	18
Kuva 8. Vetoketjulla suljettava osastointi ovi .....	20
Kuva 9. HEPA-suodatin .....	21

## Liitteet

Liite 1.	Puhtauden ja pölynhallinnan vastuut
Liite 2.	Sähköpostihaastattelujen kysymykset
Liite 3.	P1-puhtausluokan toimintaohje puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementikohteissa

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, joka käsittelee P1-puhtausluokkaa puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa. Puhtaudenhallinnan merkitys on kasvanut rakentamisessa viime vuosina. P1-puhtausluokan käyttö on tärkeässä roolissa nykypäivän rakentamisessa, koska se vaikuttaa rakennuksen käyttämisen terveellisyyteen laadukkaan sisäilman kautta (RT 07-11299 2018, s.12).

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää P1-puhtausluokan käyttöä ja toteutumista puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa. Tavoitteena on tuoda esille P1-puhtausluokan vaatimuksia, haasteita sekä kehityskohteita P1-puhtausluokan toteuttamiseksi tehdasvalmistuksesta työmaalle.

Tämän työn pääpainona on luoda työn tilaajalle käytäntöä palveleva toimintaohjeistus P1-puhtausluokan käyttämisestä puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa sekä selkeyttää jo olemassa olevia toimintamalleja.

Työn tilaajana toimii Projektirakentajat JK Oy. Tarve opinnäytetyölle on noussut työelämän tarpeista, eikä kyseisestä aiheesta ole riittävästi aiempaa tutkimustietoa. Opinnäytetyön aihe ja kohderyhmä on määritetty tilaajan toivomusten mukaisesti.

Aineistonkeruumenetelmänä käytetään sähköpostihaastatteluja. Haastattelujen kohderyhmänä ovat työn tilaaja sekä tilaelementtien asiantuntija. Lisäksi opinnäytetyön tekijällä on työkokemusta tilaelementtien asennusprojekteista. Haastattelukysymykset nousevat esille P1-puhtausluokan teoriaosuudesta. Haastattelujen avulla pyritään lisäksi selvittämään tilaelementtikohteiden P1-puhtausluokan hyödyt, haasteet ja kehittämiskohteet.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyvässä toimintaohjeessa tullaan esittelemään P1-puhtausluokituksen yleisiä ohjeistuksia sekä keinoja, joiden avulla P1-puhtausluokitus säilyy elementtirakentamisen tehdastuotannon ja asennustyömaan aikana. Tuotoksena syntyneitä toimintaohjetta voidaan käyttää jatkossa tilaelementtikohteiden eri toimijoiden P1-puhtausluokan perehdyttämisessä ja kouluttamisessa. Toimintaohjeen käyttöoikeudet annetaan kokonaisuudessaan työn tilaajalle.

## 2 P1-puhtausluokka

Tässä luvussa käsittelen opinnäytetyön teoreettista tietoperustaa. Teoreettinen tietoperusta on koottu rakennustietokannasta, sisäilmastoluokituksista sekä laista ja asetuksista.

Teoriatiedon käsittely P1-puhtausluokan vaatimuksista jatkuu empiirisessä osiossa rinnakkain opinnäytetyön haastattelumateriaalin kanssa.

### 2.1 Puhtaus, sisäilma ja päästöluokat

Rakennustyömaalla puhtausluokkia on kolme. Puhtausluokat ovat P1, P2 ja P3. Tässä työssä käsitellään P1-puhtausluokkaa. P1-puhtausluokka on rakennustyömaan puhtausluokitus, joka antaa tavoitteet asuin- ja työtilojen puhtaudelle (RT 07-11299 2018, s.12).

P1-puhtausluokan lähtökohtana on vuoden 2018 sisäilmastoluokitus, joka määrittelee valmiin rakennuksen sisäilman ominaisuudet. Sisäilmastoluokitus sisältää tavoitearvot, suunnitteluohjeet sekä tuotevaatimukset sisäympäristöille rakennuttajan avuksi.

Rakennusmateriaalien kuljetuksessa, varastoinnissa, suojauksessa, pölyhallinnassa ja rakentamisen aikaisessa siivouksessa sekä jätehuollossa tulee noudattaa sisäilmastoluokituksen ohjeita. (RT 07-11299 2018, s.12) Lisäksi tulee noudattaa terveen talon toteutuksen kriteerejä (RT 103612 2023).

Sisäilmastoluokitus (2018) kuvaa P1- puhtausluokan vaatimukset kuvan 1 mukaisesti. P1-vaatimuksilla halutaan varmistaa, että ilmanvaihtojärjestelmään ei päädy rakennusaikaista pölyä tai irtolikaa, pinnat ovat helposti puhdistettavissa ja luovutusvaiheessa pinnoilla ei ole näkyvää likaa tai pölyä.

## Kuva 1. P1-luokan vaatimukset (RT 07-11299 2018, s.13).

*Luokan P1 vaatimukset. Työ- ja asuintilat, joissa pyritään sisäilmastoluokan S1 tai S2 mukaiseen hyvään sisäilman laatuun.*

- 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.

P1-puhtausluokan vaatimuksilla saavutetaan sisäilmaluokituksen mukainen hyvä sisäilman laatu. P1-puhtausluokan käyttämisen tavoitteena on, ettei sisäilmaan kulkeudu rakennuksen käyttämisen aikana rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia ja, että rakennuksen tilat ovat puhtaat rakennuksen luovutusvaiheessa. (RT 07-11299 2018, s.12)

P1-puhtausluokan rakennustyömaalla tulisi toteutua S1- ja S2-sisäilmaluokat. Kolmitasoista sisäilmaluokitusta (S1, S2 ja S3) käytetään apuna rakennuksen sisäilmaston tavoitetasojen määrittämisessä. S1-luokan sisäilma tarkoittaa sisäilmaa, jonka laatu on erittäin hyvä, eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. S2-sisäilmaluokka tarkoittaa perustason hyvää sisäilmastoa, eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilman yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. (RT 07-11299 2018, s.20)

Alla oleva kuva (kuva 2) havainnollistaa sisäilmaluokituksen rakennetta, joka koostuu suunnittelu- ja toteutusohjeista (rakennus- ja rakenteet, työmaasuunnittelu, rakennuttaminen ja talotekniikka) sekä rakennustuotteiden vaatimuksista kuten rakennusmateriaalien päästöluokituksesta (M) ja ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksesta (M).

Kuva 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne (RT 07-11299 2018, s.8).

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

P1-puhtausluokkaa sekä S1- ja S2- sisäilmaluokkia toteuttaessa kaikki sisämateriaalit tulee olla M1-päästöluokituksen mukaisia (RT 07-11299 2018, s.20). M1-sisämateriaalit ovat ympäristöystävällisiä ja vähäpäästöisiä. M1-päästöluokalla tarkoitetaan rakennusmateriaaleja ja päällystämättömiä kalusteita, jotka ovat emissiotestattuja ja täyttävät annetut vaativukset epäpuhtauspäästöjen kohdalta. Päästöluokituksen tavoitteena on käyttää rakennusmateriaalina vähäpäästöisiä tuotteita, jolloin ei synny ilmanvaihdon lisätarvetta. (Ratu-S 1236, 2021)

Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksessa on yksi puhtausluokka, M1.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaavan tuloilman hyvä laatu. Puhtausluokitusvaativusten avulla varmistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmä on luovutettaessa puhdas.

## 2.2 Suunnitelma-asiakirjat

Valitut puhtaus- ja sisäympäristötavoitteet sekä niihin liittyvät vaativukset tulee tuoda esille selkeästi kaikissa asiakirjoissa. Ensimmäiseksi on hyvä laatia urakkarajaliite, joka on sisäympäristön laadun kannalta erityisen tärkeä asiakirja. Urakkarajaliitteessä mainitaan esimerkiksi, kenen tehtävä on huolehtia aikataulutuksesta, rakenteiden suojaamisesta, rakennusaikaisesta veden poistosta, rakenteiden liitoskohtien tiivistämisestä, varastoimisesta ja sisäilmastoasioiden koulutuksesta työntekijöille. Lisäksi mainitaan kosteudenhallintasuunnitelma, työmaan laatusuunnitelma ja edellytykset toimintakokeiden suorittamiselle. (RT 07-11299 2018, s. 10)

Puhtaudenhallinta-asiakirja on tilaajan laatima ohjeistus puhtaudenhallinnan vaatimuksista, kun taas puhtaudenhallintasuunnitelma on urakoitsijan laatima suunnitelma, jossa kuvataan puhtaudenhallinnan toteutus lain ja tilaajan vaatimusten mukaisesti.

Puhtaudenhallintasuunnitelma sisältää Valtioneuvoston asetuksen (205/2009) mukaisen pölyntorjuntasuunnitelman. (Sisäilmayhdistys 2024, s. 5)

Sisäilmayhdistys (2024) kuvaa puhtaudenhallintasuunnitelman seuraavan kuvan (kuva 3) mukaisesti. Puhtaudenhallintasuunnitelman laatiminen hankekohtaisesti on urakoitsijan vastuulla, ja muut urakoitsijat noudattavat laadittua suunnitelmaa. Pää toteuttaja huolehtii siitä, että pölynhallintasuunnitelma on ajantasainen ja sisällytetty työmaan perehdytykseen. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa on hyvä huomioida ainakin pölyä tuottavat työvaiheet ja menetelmät pölyn leviämisen estämiseksi, osastoinneista huolehtiminen, työvaiheiden ajoitus ja kesto sekä IV-töiden yhteensovittaminen muun aikataulun kanssa. Lisäksi tulee huolehtia työmaan siivouksesta, jätehuollosta, omavalvonnasta ja työturvallisuudesta.

Kuva 3. Puhtaudenhallintasuunnitelma (Sisäilmayhdistys 2024, ss. 17–18).

**Puhtaudenhallintasuunnitelma**

Urakoitsijan on laadittava *hankekohtainen* puhtaudenhallintasuunnitelma. Suunnitelmassa on esitettävä ainakin seuraavat asiat (huomioidaan valtioneuvoston asetukset 978/2021, 205/2009 ja 1267/2019 sekä puhtausluokan P1 vaatimukset – puhtaudenhallintasuunnitelma sisältää lakisääteisen pölyntorjuntasuunnitelman asiat):

- Runsaasti pölyä tuottavat työvaiheet ja sekä niissä käytettävät työmenetelmät ja laitteet, järjestämisvastuut ja toteutusajankohdat rakennuspölyn vähentämiseksi ja leviämisen estämiseksi
- Osastoinnit ja niiden järjestäminen sekä eri osastoissa tarvittavan alipaineistuksen järjestäminen ottaen huomioon mm. osastokohtainen ilmanvaihtokerroin, alipaineistuskalusto, korvausilmareitti, poistoilman johtaminen ja suodatus sekä paine-eron seuranta – osastoinnit kuvattava työvaiheittain aika-paikkakaaviolla

Sisäilmaopas 12 – Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta 17

- Työmaan yleisilman puhdistaminen osastointien ulkopuolella
- Eri töiden ja työvaiheiden tosiasiallinen ajoitus ja kesto sekä niiden yhteensovittamisen järjestäminen rakennus- ja ilmanvaihtosäätöiden edellyttämällä tavalla – IV-asennusalueista laaditaan aika-paikkakaaviot
- Työmaan henkilö- ja tavaraliikenteen järjestäminen eri rakennusvaiheissa
- Työmaan jätehuollon, sen dokumentoinnin ja logistiikan kuvaus
- Työmaan siivouksen toteutus ja laitteet, kohdepoistolaitteet ja edellä mainittujen huolto ja varastointi
- Purku- tai rakennuspölyn edellyttämien henkilökohtaisten suojainten käyttötarpeet ja -ajankohdat, suojainten huolto sekä säilytys
- Työvaatteiden puhdistaminen siirryttäessä runsaasti pölyväältä alueelta puhtaammalle alueelle, sosiaalitiloihin tai työmaan ulkopuolelle sekä liikaantuneiden työvaatteiden säilytys työmaalla
- Työhygieeniset mittaukset
- Puhtaudenhallinnan omavalvonnan kuvaus

Muut urakoitsijat sitoutuvat noudattamaan laadittua puhtaudenhallintasuunnitelmaa. Pää toteuttaja vastaa pölynhallintasuunnitelman päivittämisestä hankkeen aikana sekä sisällyttää sen työmaan perehdytykseen.

Jokaisen työmaalla toimivan työntekijän tulee sitoutua puhtauden- ja pölynhallinnasuunnitelmaan. Puhtauden- ja pölynhallinnan päämääränä on minimoida pölyn määrä sekä vähentää rakentamisesta aiheutuvien epäpuhtauksien leviäminen työpisteen ympäröiviin tiloihin. Pölynhallintasuunnitelmassa tavoitteena on löytää keinot ja työtavat, jotka synnyttävät mahdollisimman vähän pölyä. (Ratu S-1225 2009, ss.1–7)

Työmaalle tulee laatia kosteudenhallintasuunnitelma, jossa tulee varmistaa kosteusriskien kartoitus, kuivumisaika-arviot sekä lämmitys-, kuivaus-, suojaus- ja osastointisuunnitelma. Lisäksi tulee olla näkyvillä varasuunnitelma aikataulussa pysymiseksi, materiaalien käsittely, kastumisen estäminen ja kuivumisolosuhteiden järjestäminen sekä kosteudenhallinnan organisointi ja kosteudenmittausuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelmassa huolehditaan myös tarkoituksenmukaisesta dokumentoinnista, tiedotuksesta ja valvonnasta. (RT 07-11299 2018, s.12)

### **2.3 Eri osapuolten tehtävät**

Rakennustyömaan eri osapuolten tulee ottaa vastuu puhtaudenhallinnan toteutumisesta koko työmaan ajan, koska puhtaudenhallinta on olennainen osa rakentamisen laatua, työterveyden ylläpitoa ja työmaan viihtyvyyttä. P1-puhtausluokan toteutumista tilaelementtikohteissa valvoo tilaaja tai tilaajan asettama tarkastaja.

Liite 1 esittelee puhtauden- ja pölynhallinnan eri osapuolten vastuita rakennustyömaalla. Yleisesti rakennuttajan tehtävänä on huomioida puhtaudenhallinta ja valita rakennustyön aikana käytettävät materiaalit. Rakennuttaja huolehtii siitä, että suunnittelijat ja päätoteuttajat saavat puhtaudenhallintaan liittyvät keskeiset tiedot. Päätoteuttajan tehtävänä on laatia pölyn- ja puhtaudenhallintasuunnitelma sekä kosteudenhallintasuunnitelma. Lisäksi hän määrittää vastuutahot ja huolehtii, että urakoitsijat saavat keskeiset tiedot puhtaudenhallinnasta. (Johnsson ym. 2016, s.2)

Päätoteuttaja tekee viranomaisilmoitukset, valitsee aliurakoitsijat sekä huolehtii tiedonkulusta ja aikataulutuksesta. Lisäksi päätoteuttajan vastuulla on työntekijöiden perehdyttäminen ja työturvallisuus. Urakoitsijat laativat laatu- ja tehtäväsuunnitelmat sekä toimivat laadittujen suunnitelmien mukaisesti ja vastaavat omien laitteidensa turvallisuudesta. Työmaanjohto suunnittelee toiminnan sekä luo edellytykset työmaan toimimiselle ja heidän tehtävänä on myös valvoa töiden edistymistä turvallisuusmääräysten mukaisesti. Jokaisen työmaan työntekijän tulee toimia annettujen ohjeiden mukaisesti ja käyttää henkilökohtaisia suojavälineitä. (Ratu 1225-S, ss 3–4.)

Tärkeää on huolehtia töiden vaiheistuksesta ja ajoituksesta. Erityistä huomiota on kiinnitettävä oikeaoppiseen laitteiden ja suojainten käyttöön sekä siihen, että jokainen siivoaa omat jälkensä jokaisessa työvaiheessa. (Johnsson ym. 2016, s.2)

## 2.4 Lait ja asetukset

Rakennustyömaan pölyn- ja puhtaudenhallintaa ohjaa sekä velvoittaa useat lait ja asetukset. Lainsäädäntö ja ohjeistukset edellyttävät pölyntorjuntatoimia ja puhtaudenhallintaa, vaikka nämä usein nähdään kustannuskysymyksinä.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) ohjaa, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on käytötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunniteltava ja rakennettava siten, että rakennuksen sisäilma, kosteus, - lämpö, - valaistus, - ja vesihuolto ovat terveellisiä sekä turvallisia. Rakennuksesta ei saa myöskään aiheutua terveyden vaarantumista esimerkiksi epäpuhtauksista, säteilystä, savusta, jätevedestä, maapohjan pilaantumisesta tai rakennuksen kosteudesta johtuen. Laki velvoittaa myös, että rakentamisessa käytetään tuotteita, josta ei aiheudu hyväksymättömiä päästöjä sisäilmaan, ympäristöön tai talousveteen. Järjestelmien ja laitteistojen tulee soveltua rakennuksen tarkoitukseen ja ylläpitää terveellisiä olosuhteita.

Työturvallisuuslain (2002/738) tarkoituksena on työntekijöiden työkyvyn ylläpitämiseksi ja turvaamiseksi, parantaa työolosuhteita sekä työympäristöä. Työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen on työnantajan tehtävä, lukuun ottamatta ennalta arvaamattomia tilanteita. Työnantajan tulee ottaa huomioon työhön, työolosuhteisiin ja työympäristöön liittyvät seikat. Esimerkiksi työnantajan tulee ehkäistä ammattitauteja, työtapaturmia ja muita työstä johtuvia terveyshaittoja. Tämän vuoksi myös puhtaus ja pölynhallinta on tärkeä osa työmaan turvallisuutta.

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) määritetään, että pölyn leviämiseen ja estämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Asetus käsittelee erilaisten rakennusvaiheiden ja käytettävien laitteistojen turvallisuusmääräyksiä. Lisäksi valtioneuvoston asetuksessa työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019) määritetään, että työmenetelmänä altistuminen kovapuupölylle tai kvartsipölylle aiheuttaa syöpäsairauden vaaraa. On olemassa myös laki syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille, ammatissaan altistuvien luettelosta ja rekisteristä (452/2020), sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä (1273/2019) ja

asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (654/2020). Lisäksi on olemassa EU- Direktiivi (2019/130) jossa asetetaan työmenetelmistä, jotka altistavat syöpäsairauksille.

Kaikki yllä mainitut lait ja asetukset tulee ottaa huomioon rakennustyömaan puhtaudenhallintaa suunniteltaessa. P1-puhtausluokan kohteissa puhtaus mitataan ja todennetaan viikoittain pyyhkäisyäytteillä ja loppuvaiheessa tarkemmin teippikokeilla. P1-puhtausluokan vaatimukset ja lainsäädäntö kulkevatkin hyvin lähellä toisiaan, koska ne edellyttävät puhtauden ja pölynhallinnan toimia P1-luokan mukaisesti.

### **3 P1-puhtausluokka puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa**

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön empiiristä osuutta. Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen ja sen pääpainona on luoda työn tilaajalle käytäntöä palveleva toimintaohje P1-puhtausluokan käyttämisestä puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa sekä selkeyttää jo olemassa olevia toimintamalleja.

Tässä opinnäytetyössä puurakenteisella tilaelementillä tarkoitetaan puusta rakennettua valmiiksi tehtyä rakennuselementtiä, joka on rakennettu jo tehtaalla täysin valmiiksi pintoja ja kalusteita myöden eri elementin osista sekä tarvittavista tuotteista. Tilaelementit valmistetaan tehtaalla, josta ne kuljetetaan työmaalle. Työmaalla elementit kootaan kokonaiseksi rakennukseksi tai osaksi rakennusta. Tilaelementit säästävät aikaa ja kustannuksia sekä tarjoavat laadukkaan tavan rakentaa. (Elementit-E Oy 2024)

Työn tilaajana toimii Projektirakentajat JK Oy. Projektirakentajat toteuttaa projektijohtamista, työjohtoa ja urakointia rakennusalalla sekä toimivat aliurakoitsijoina tilaelementti kohteissa (Projektirakentajat JK Oy 2024).

Opinnäytetyön aihe on noussut työelämän tarpeesta kehittää P1-puhtausluokan toimintaohje tilaelementtikohteisiin, eikä aiheesta ole riittävästi aiempaa tutkimustietoa. Tutkimustiedon riittämättömyyden vuoksi opinnäytetyön empiiristä osuutta on täydennetty käyttämällä aineistonkeruumenetelmänä sähköpostihaastatteluja. Asiantuntijahaastatteluiden kysymykset kuvataan tämän työn liitteessä (liite 2). Haastattelukysymykset ovat nousseet teoriaosuudesta ja lisäksi niiden avulla halutaan saada selville P1-puhtausluokan hyödyt, haasteet ja kehittämiskohteet.

Haastattelujen kohderyhmä on määritetty tilaajan toivomusten mukaisesti. Kohderyhmänä ovat toimineet työn tilaaja sekä tilaelementtien asiantuntija (N=2). Kohderyhmän työntekijät toimivat vastaavina mestareina tilaelementtikohteissa. Haastattelut suoritettiin työn tilaajan kanssa keskustelemalla ja tilaelementtien asiantuntijan kanssa sähköpostihaastatteluna. Haastattelukysymyksiin saatiin kattavasti vastauksia. Asiantuntijahaastattelujen avulla syvennytään P1-puhtausluokan toteutukseen kyseisessä kontekstissa ja tuodaan esille P1-puhtausluokan nykytilanne sekä kehittämisenäkökulma.

### **3.1 Pölynhallinta, puhtaus ja kosteudenhallintasuunnitelma**

Haastattelun tulosten mukaan pöly- ja puhtaudenhallintasuunnitelmissa täytetään lain ja määräysten osoittamat tavoitteet sekä vaatimukset. Puhtauden ja pölynhallinta voi olla passiivista eli yksittäisen työntekijän toimista riippumatonta tai sitten aktiivista jokaisen työntekijän toimintaa pölyn leviämisen estämiseksi.

Haastatteluissa nousi esille eri toimijoiden vastuita puhtaudenhallintaan liittyen. Tilaelementtikohteissa tilaaja määrittää puhtausluokan. Tilaaja tarkistaa pääurakoitsijan tekemän pölyn- ja puhtaudenhallintasuunnitelman ja lisäksi työmaalla on rakennusvalvoja. Valmistaja ja pääurakoitsija on vastuussa puhtausluokan toteutumisesta, esimerkiksi huolehtii aikataulutuksesta. Urakoitsijan tehtävänä on hankkia tarvitsemansa puhtaudenhallinta laitteisto, pitää työpisteensä puhtaana sekä huomioida, että hänen toimensa eivät laske työmaan puhtaustasoa.

Yleisesti ottaen kaikki toteuttajat koko prosessin aikana elementin valmistamisesta luovutusvaiheeseen asti vastaavat omalta osaltaan puhtaudenhallinnasta. Työmaakohteessa rakennussiivous on huomioitu koko ajan ja puhtaudenhallinta huomioidaan materiaalien oikea-aikaisessa kuljetuksessa, järkevässä varastoinnissa, materiaalien valinnoissa, osastoinnissa, kulkureittien suunnittelussa sekä jätehuollon toimivuudessa.

Haastatteluissa tuotiin esille, että rakennustyömaan aikainen puhtauden ja pölynhallinta on myös tärkeä osa työturvallisuutta. Elementtirakentamisessa syntyy pölyä lähes kaikissa työvaiheissa, joissa rakennusmateriaaleja joudutaan työstämään esimerkiksi sahaamalla, leikkaamalla tai hiomalla, mutta työmenetelmien valinnalla on mahdollista vaikuttaa syntyvän pölyn määrään ja aktiivisella pölynhallinnalla on mahdollista estää syntyvää pölyä leviämästä työympäristöön ja hengitysilmaan.

Erityisesti tulee kiinnittää huomiota kvartsipölyn ja hienojakoisen kovapuupölyn tehokkaisiin torjuntakeinoihin. Tilaelementin korkean valmiusasteen ansiosta työmaalla tehtävien rakennustöiden määrä on huomattavasti pienempi, kun paikalla rakennettaessa, jolloin myös syntyvän rakennuspölyn määrä on vähäisempi ja näin helpommin hallittavissa.

Puhtaudenhallinnan ensisijaisena tavoitteena on pölylle altistumisen ehkäisy tai minimointi ja pölyltä suojautuminen. Jos pölyn syntyä ei voida estää, huolehditaan tehokkaasta pölynpoistosta ja estetään pölyn leviäminen rakennuksen muihin tiloihin sekä ympäristöön pölysuojauksen tai osastoinnin avulla.

Haastattelujen perusteella esille nousi, että kosteudenhallinnassa käytetään usein kuivaketju10 mallia. Lisäksi esille nousi, että elementtien rahdin ja säilytyksen osalta kosteudenhallinnan toteutuminen on erityisen tärkeää. Tämä tarkoittaa sitä, että paketointi ja suojaus on tehty siten, ettei rahdin aikana pääse kosteutta sateisella ilmallakaan elementin rakenteisiin.

### **3.2 Tiedottaminen, koulutus ja työmaan aikataulut**

Työmaalla tiedottaminen, koulutus ja aikataulut ovat tärkeässä asemassa työmaan tehokkuuden sekä P1-puhtausluokituksen laadun varmistamisessa.

Tiedottamiseen liittyen puhtaus- ja sisäympäristötavoitteet sekä niihin pääsemiseksi suunnitellut ratkaisut esitellään rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kokouksessa ennen työmaan käynnistymistä. Kohteessa noudatettavista puhtaus-, sisäilma- ja materiaaliluokista laaditaan tiedote, joka jaetaan työmaan jokaiselle työntekijälle. (RT 07-11299 2018, s.14)

P1-puhtausluokan koulutusta olisi hyvä lisätä työmailla, koska useassa aiemmassa tutkimuksessa Theseuksessa on tullut esille, että työntekijät eivät perehdytyksessä ole tienneet, mitä P1-puhtausluokka tarkoittaa. Kaikille työmaan urakoitsijoille ja työntekijöille tulee järjestää koulutusta puhtaus- ja sisäympäristötavoitteista ja niiden toteutumiseksi noudatettavista ohjeista sekä tehtävistä ennen työmaan käynnistymistä. Tällaisesta koulutuksesta tulee sopia erikseen esimerkiksi urakkarajaliitteessä. (RT 07-11299 2018, s.14). Haastattelujen perusteella nousi esille, että tilaelementtikohteissa käydään perehdytyksessä läpi P1-puhtausluokan asiat ja työmailla on alettu järjestää erikseen lyhyitä P1-koulutustilaisuuksia.

Työmaalla on tärkeää tiedostaa työvaiheet, joista syntyy pölyä ympäristöön. P1-puhtausluokka vaikuttaakin työmaan aikataulutukseen. Puhtaudenhallintasuunnitelma ja kosteudenhallintasuunnitelma ohjaa työmaan aikataulutusta ja työvaiheille on hyvä varata riittävästi aikaa. Aikataulussa täytyy huomioida riittävän yksityiskohtainen suunnitelma, jossa otetaan huomioon kriittiset työvaiheet ja niiden järjestys, kesto sekä päällekkäisyys. Työt ovat tärkeä suunnitella lohkoittain ja tarvittaessa lohkot jaetaan pienempiin alueisiin. Suunnittelussa on huomioitava pölyävien töiden työvaiheet ennen ilmanvaihtosennustöiden aloittamista. Työmaan loppuvaiheessa tehdään tarkennettu aikataulu, johon ajoitetaan loppusiivous, toimintakokeet ja rakennuksen luovutus. (RT 103612 2023, ss.11–12)

Haastattelujen perusteella puhtauden ja kosteudenhallinnan suunnittelu otetaan aikataulutuksessa huomioon siten, että niiden toteuttamiseen riittää tarpeeksi aikaa. Oikeat työvaiheet tehdään oikeaan aikaan ja työvaiheet on suunniteltu riittävällä tarkkuudella, jotta puhtaudenhallinta säilyy. Tärkeää on, että kokonaissuunnittelussa ja työjärjestelyjen suunnittelussa otetaan huomioon, että kulku valmiisiin osastoihin on mahdollisimman vähäistä pölyn leviämisen estämiseksi.

### **3.3 Jätehuolto, tupakointi ja pihatyöt**

Haastattelujen perusteella puhtaudenhallinta alkaa hyvin suunnitellulla valmistusprosessilla, jonka avulla tuote voidaan valmistaa riittävän valmiiksi, että työmaanaikainen loppurakentaminen minimoituu. Jätehuolto suoritetaan lajitellen, käyttäen mahdollisuuksien mukaan jätepakkaria tai riittävästi jäteastioita, jotta työmaalle ei synny ylimääräisiä jätteitä aiheuttaen likaantumista. Jätteet käsitellään siten, että pöly ei leviä ja jätteiden riittävästä tyhjennyksestä on huolehdittava. Jos tupakointi sallitaan työmaalla, se tulee tapahtua ulkona erikseen sallitulla tupakointipaikalla.

Lisäksi haastattelujen perusteella piha-alueisiin tulee kiinnittää huomiota siten, että maanrakennus olisi tehty mahdollisimman pitkälle ennen tilaelementtien asennusta, lukuun ottamatta viimeisiä pintarakenteita. Erityistä huomiota pitää kiinnittää pihamaan kasteluun, jottei pöly pääse leviämään asennusten aikana.

### **3.4 Rakennustarvikkeiden kuljetus, suojaus ja varastointi**

Rakennustarvikkeet on suojattava kuljetuksen, varastoinnin ja asennustyön aikana likaantumiselta ja kastumiselta esimerkiksi peittämällä tai suojaamalla rakennustarvikkeet

muulla tavalla. Jokaisessa työvaiheessa on huomioitava suunnitelmien ja valmistajien vaatimukset. Erityisesti seuraavat asiat on hyvä ottaa huomioon: Varastoinnissa tulee huomioida, että varasto on irti maasta ja suojattu, jottei sade pääse kastelemaan varaston tarvikkeita. Suojausten rikkoutuessa ne korjataan välittömästi. Varastoinnin olisi hyvä tapahtua sisätiloissa ja välivarastointia tulee välttää, jos se on mahdollista. Suojauksessa huomioidaan, että rakennus- ja laiteosat eivät kastu tai vahingoitu. Asennusvaiheessa ei saa tehdä likaavia töitä asennuspaikan läheisyydessä. Lisäksi asennusvaiheessa sisäilman tulee olla puhdasta ja kuivaa. (RT 07-11299 2018, s.13)

Haastattelujen perusteella materiaalien varastoinnista, siirroista ja kuljetuksesta voi muodostua pinnoille epäpuhtauksia, jotka vaikuttavat rakenteiden puhtauteen. Haastatteluissa nousi esille, että kuljetus työmaalle tulee suunnitella oikea-aikaisesti ja mahdollisen varastointiajan tulee olla mahdollisimman lyhyt. Jos elementtiä joudutaan varastoimaan, pitää huomioida tarpeellinen ilmanvaihto sekä kosteudenpoisto. Lisäksi kuljetuksessa, suojauksessa ja varastoinnissa tulee erityisesti huomioida, että kosteudenhallinta ja kuivaketjut säilyvät sekä pakkaukset ovat pölytiivit. Alla oleva kuva (kuva 4) havainnollistaa valmiiksi pakatun elementin kuljetusta ja säilytystä varten.

Kuva 4. Elementin kuljetuksen aikainen pakkaus (Projektirakentajat JK Oy kuva-arkisto).



### 3.5 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtokanavia tulee suojata P1-työmaalla. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka sisältää P1-puhtausluokan vaatimukset valmiin ilmanvaihtokanavan sisäpuolen puhtauden osalta. (Sisäilmayhdistys 2024, s.5) Ilmanvaihtokanavien puhtausluokituksessa tavoitteena on, että ilmanvaihtojärjestelmässä virtaavan tuloilman laatu on puhdas ja hyvä. Tuloilmassa ei saa olla hajuja tai aineita, jotka olisivat terveydelle tai viihtyvyydelle haitallisia.

Puhtaudenhallintasuunnitelmassa tulee näkyä ilmanvaihtokanavien suojauksen suunnitelma pölyävien työvaiheiden aikana. Lisäksi on hyvä tuoda esille, miten pölyävät työvaiheet saatetaan loppuun ennen ilmanvaihtolaitteiden toimintakokeita. Erityisen tärkeää on, että rakennuksen on oltava puhdas ja tilojen täytettävä puhtausvaatimukset ennen suojien poistamista. (RT 07-11299 2018)

Alla oleva kuva 5 esittelee P1-puhtausluokan vaatimukset ilmanvaihtojärjestelmälle. Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita, ja Ilmanvaihtojärjestelmien tuloilmakanavissa sekä kanavaosissa tulee käyttää puhtausluokiteltuja ilmanvaihtotuotteita. Tiivistemateriaaleina käytetään M1-päästöluokkaan luokiteltuja rakennusmateriaaleja. Lisäksi on huomioitava luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpintojen pölykertymien enimmäisarvot.

Kuva 5. P1-puhtausluokan vaatimukset ilmanvaihtojärjestelmissä (RT 07-11299 2018, s.17).

- 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  $0,7 \text{ g/m}^2$  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.

Haastatteluissa nousi esille, että tilaelementtikohteissa ilmanvaihtokanavat pidetään puhtaina koko tuotannon ajan. Kanavien päät tulpataan välittömästi asennuksen jälkeen ja pidetään tulpattuna koko ajan (kuva 6.) Työstöt pitää suorittaa oikean tyyppisillä työkaluilla. Kanavistot kuvataan varmuuden vuoksi ja tarvittaessa suoritetaan nuohous ennen käyttöönottoa.

Kuva 6. Ilmanvaihtokanavan tulppaus (Projektirakentajat JK Oy kuva-arkisto).



Puhtauden arvioinnissa ja mittauksissa tulee huomioida, että ennen ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä tulee rakennuksen puhtaustasot tarkistaa silmämääräisesti (RT 07-11299 2018, 13). Puhtauden varmistaa tilaaja tai tilaajan määrittämä valvoja. Kuva 7 kertoo P1-puhtausluokan pölykertymän enimmäistasot ennen ilmanvaihdon toimintakokeita sekä ennen rakennuksen luovutusta. Tarkastuksessa huomioidaan myös ne alueet, jotka eivät ole jäämässä näkyviin. Ennen rakennuksen luovutusta tulee lisäksi tarkistaa katto, lattia ja seinät sekä kalustepinnat. Jos alakattojen yläpuoli on jo suljettu, näitä pintoja ei enää tässä kohtaa tarkisteta. (RT 07-11299 2018, 13)

Kuva 7. P1-puhtausluokan pölykertymän enimmäistasot (RT 07-11299 2018, 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	1,0
	Lattiapinnat	3,0

Haastatteluissa nousi esille, että on tärkeää, että työmaalla tehtävien alakattojen yläpuolisten töiden siivous suoritetaan ja puhtaus varmistaa ennen alas laskettujen kattojen sulkemista. Myös tämän opinnäytetyön haastateltavat toivat esille, että ennen kuin tilaelementtikohteissa on toiminta- ja käyttöönottovalmius, kaikki pinnat, koneet, kanavistot ja tilat tulee olla tarkistettu P1-puhtausluokan mukaisesti.

### 3.6 Osastointi

Ennen loppusiivousta toimintakoevalmiit tilat tulee erottaa omiksi osastoiksi. Valmis osasto merkitään P1-puhtausluokan tilamerkinällä. Valmiin osaston läpikulkua tulee välttää, jos osaston viereinen tila ei ole toimintakoevaiheen puhtausvaatimusten mukainen. Kun osaston sisällä tehdään pölyä synnyttäviä töitä, niiden tekemisessä tulee käyttää kohdepoistolla varustettuja laitteita sekä työkaluja. Lisäksi riittävästä ilmanvaihdosta osaston sisällä tulee huolehtia. (RT 07-11299 2018, s.13)

Osastoinnissa on käytettävä tarpeeksi vankkoja rakenteita ja myös pystysuuntainen osastointi on huomioitava. Osastointien kuntoa on seurattava ja tiivistysten tulee olla kunnossa. Ali- ja ylipaineistuksesta on tarvittaessa huolehdittava ja paineistusta valvottava. Haastattelujen perusteella nousi esille, että osastoinnit pitää suunnitella vetoketjuilla suljettavilla kulkuovilla (kuva 8) ja kulkeminen tulee tapahtua vain sovittujen osastojen kautta. Lisäksi jos on tarpeen tehdä sahaus- tai leikkauspiste sisälle, se pitää erikseen valmistaa huolella ja alipaineistaa omana osastonaan. Lähtökohtaisesti sahaus- ja leikkauspisteet tulee pitää ulkona.

Kuva 8. Vetoketjulla suljettava osastointi ovi (Projektirakentajat JK Oy kuva-arkisto).



### 3.7 Tilojen siivous

Puhtaustavoitteiden täyttymisen keskeinen keino on rakennussiivous (RT 07-11299 2018, s.13). Siivouksessa huomioidaan loppusiivouksen 1. vaihe: Ennen toimintakoepuhtauden todentamista ja ilmanvaihdon toimintakokeiden aloittamista edeltävä siivous sekä loppusiivouksen 2. vaihe: Ennen luovutuspuhtauden todentamista ja kohteen luovutusta tehtävä vaihe. Lisäksi on toimintakoepuhtaus ja luovutuspuhtaus, jolloin rakennus täyttää sisäilmastoluokitus (2018) mukaiset puhtausvaatimukset. (Sisäilmayhdistys 2024, s.5)

Siivous on välttämätön osa puhtaudenhallintaa ja sen pitää olla säännöllistä.

Työskentelyalueet olisi hyvä siivota päivittäin ja huomioida, että siivous koskee jokaista

ainakin omien jälkiensä osalta. Säännöllinen imuroiminen nopeuttaa pintojen kuivumista ja päivittäinen siivous estää uusien pintojen likaantumisen sekä vaurioitumisen.

Työaikaisessa siivouksessa harjasiivous on kielletty ja jätteet poistetaan suurtehoimurilla, lastalla tai lapiolla. Irtolika imuroidaan käyttäen M- tai H-luokkaan kuuluvia teollisuusimureita tai käyttäen rakentamisen aikaista keskuspölynimurijärjestelmää. (RT 07-11299 2018, 13)

2.vaiheen loppusiivouksessa käytetään ammattikäyttöön tarkoitettua laitosimuria, jotka on varustettu HEPA-suodattimella (kuva 9). Kovat pinnat puhdistetaan kostea tai nihkeäpyyhinnällä. Pölyävissä työvaiheissa käytetään kohdepoistoa ja toimintakoevalmiit tilat siivotaan joka kerta, kun tilassa on syntynyt pölyä. Jos kohdepoisto ei estä pölyn leviämistä, tällöin pölyä tuottavat työt tulee tehdä toimintakoevalmiin tilan ulkopuolella tai alipaineistetussa osastoidussa tilassa. (RT 07-11299 2018, s.14)

Kuva 9. HEPA-suodatin (Projektirakentajat JK Oy kuva-arkisto).



Haastattelujen perusteella jo tuotannossa otetaan huomioon jatkuva siivoaminen. P1-puhtausluokan siisteystasoa pidetään yllä koko tuotantoketjun ajan, tehdasvalmistuksesta työmaalle. Siivouksessa toteutetaan sekä tuotannon, että rakentamisen aikaista siivousta. Ennen elementtien paketoitua tilat siivotaan täysin.

Rakentamisen aikainen siivous tarkoittaa, että työmaalla siivotaan koko ajan omat jäljet ja lisäksi työmaalla on koko rakentamisen ajan muutama siivooja, joka pitää huolen siitä, että tilat pysyvät siistinä. Tärkeää on huomioida, että kulkureitit ovat tavaroista vapaana, luodaan

puhtaat työskentelyolosuhteet ja käytetään mahdollisimman vähän pölyä tuottavia menetelmiä, esimerkiksi harjoja ei käytetä siivouksessa. Kaikki suljettavat kotelot esimerkiksi sähkökotelot siivotaan ennen kotelon sulkemista. Loppusiivouksessa käydään vielä kaikki tilat kertaalleen läpi.

### **3.8 Puhtaudenhallinnan toteutumisen seuranta ja dokumentointi**

Työmaakerroksilla seurataan sisävalmistusvaiheesta alkaen puhtaudenhallintasuunnitelman noudattamista. Esimerkiksi tarkistetaan pölysuojaus, osastointi ja pinnat.

Toimintakoevaiheessa huomioidaan, että siivous ja asennustyöt on tehty ennen toimintakoevalmiutta ja niiden jäljiltä rakennus on P1-vaatimusten mukainen. Tilojen ja IV-kanavien puhtauden arviointi tehdään ennen toimintakokeita silmämääräisesti ja satunnaisotannalla. Tulokset dokumentoidaan ja poikkeamat korjataan valvotusti. (RT 103612 2023, ss.11–12)

Haastattelujen perusteella tilaelementtikohteessa työntekijät perehdytetään toimimaan puhtaudenhallintasuunnitelmaa noudattaen. Työnjohtaja valvoo aistinvaraisesti työmaan puhtautta ja loppusiivouksen arvioi ulkopuolinen asiantuntija. Puhtaudessa havaitut puutteet dokumentoidaan ja korjataan välittömästi.

## **4 Haasteet ja kehityskohteet P1-puhtausluokan toteuttamiseksi tehdasvalmistamisesta työmaalle**

Haastattelujen perusteella on noussut esiin, että työntekijöillä on erilaisia asenteita puhtaudenhallintaa kohtaan. Puhtaudenhallinta saattaa näyttäytyä lisätyönä tai työmaan hidastamisena. Tässä opinnäytetyössä tärkeänä huomiona nouseekin esille, että P1-puhtausluokan koulutusta on hyvä lisätä työmailla.

Opinnäytetyön tulosten perusteella P1-puhtausluokan hyötynä tilaelementtikohteissa voidaan nähdä, että sen avulla saadaan toteutettua terveellinen ja turvallinen käyttöympäristö asiakkaalle. P1-puhtausluokan haittapuolina tilaelementtikohteissa voidaan nähdä kustannus- ja aikataulukysymykset. Rakentamisesta tulee hintavampaa ja sen aikataulu saattaa olla pidempikestoinen. Rakentaminen on tällöin hintavampaa niin tehtaalla, kuin asennustyömaallakin. Tämä kustannusten nousu johtuu siitä, että P1-puhtausluokkaa toteutettaessa on enemmän rakennuksen suojaus sekä siivousvaiheita. Kuitenkin teoriaosuudessa jo todetaan, että P1-puhtausluokan vaatimukset ja lainsäädäntö kulkevat

hyvin lähellä toisiaan ja ne vaativat puhtauden- ja pölynhallintatoimia P1-luokan mukaisesti kustannuskysymyksistä huolimatta.

Opinnäytetyön haastattelujen perusteella P1-puhtausluokkaa toteutettaessa mitä valmiimpi tehtaalla suoritettujen elementtien valmiusaste on, sitä puhtaammin työt pystytään hoitamaan asennustyömaalla. Tehdastuotannon kehittämiskohteena voidaan huomioida, että tehdastuotannossa mahdollisesti suljettavat kotelot tulee tarkistaa, puhdistaa ja dokumentoida ennen sulkemista. Elementtien rahtin ja säilytyksen osalta kosteudenhallinnassa tulee huomioida, että paketointi ja suojaus on tehty siten, ettei rahtin aikana pääse kosteutta elementtien rakenteisiin.

Asennustyömaalla P1-puhtaudenhallinnan kehittämiskohteena voidaan nähdä huomion kiinnittäminen tilaelementtien asennuksen aikaiseen osastointiin. Tämä tarkoittaa, että elementtien kuljetuksen aikaista suojausta purettaessa, avonaisissa aukoissa tulee säilyttää osastointiajatus. Osastointiin kulkemisessa pitää kiinnittää erityistä huomiota ja käyttää vain tiettyjä reittejä. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota työmaalla suljettavien saumojen eristämiseen, tiiviyyteen ja pintojen puhtauteen ennen sulkemista. Myös asennustyömaalla suljettavat kotelot tulee tarkistaa, puhdistaa ja dokumentoida ennen sulkemista.

## 5 P1-puhtausluokan toimintaohje

Opinnäytetyön pääpaino oli luoda työn tilaajalle käytännönläheinen toimintaohje P1-puhtausluokan noudattamisesta puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa. Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla aikaisempiin tutkimuksiin ja kokoamalla teoreettinen tietoperusta.

Teoreettinen tietoperusta koottiin rakennustietokannasta, sisäilmastoluokituksista sekä lainsäädännöstä ja asetuksista. Tämän tietoperustan (luvut 2 ja 3) pohjalta laadittiin haastattelukysymykset. Haastattelukysymykset (liite 2) jaettiin kolmeen osioon. Ensimmäinen osio käsitteli P1-puhtausluokan suunnittelua, mukaan lukien puhtaus-, pöly- ja kosteudenhallintasuunnitelma sekä eri toimijoiden vastuut puhtaudenhallinnassa.

Toinen osio jaettiin useampaan alalukuun, ja kysymykset käsittelivät P1-puhtausluokan toteutusta: perehdytys, tiedottaminen, koulutus ja aikataulut; tilaelementtien varastointi, kuljetus ja suojaus; P1-tilojen osastointi, IV-asennukset, toimintakoevalmius sekä rakentamisen aikainen siivous ja loppusiivous. Kolmannessa osassa pyrittiin selvittämään

toimintaohjetta varten P1-puhtausluokan hyödyt, haasteet ja kehittämiskohteet tilaelementtikohteissa.

Työn tilaajan toiveet toimintaohjeen suhteen otettiin huomioon koko opinnäytetyön ajan. Teoriaosuuden ja sähköpostihaastattelujen lisäksi toimintaohjeen laatimisessa hyödynnettiin tilaajan antamaa, salassa pidettävää dokumenttia, joka syvensi ja konkretisoi tietoa tilaelementtikohteiden tehdastuotannon ja asennustyömaan puhtaudenhallintakeinoista.

Haastattelutulokset esiteltiin työn luvussa 3. Tulokset avattiin sellaisina alalukuina, jotka palvelivat parhaiten toimintaohjeen laatimista. Toimintaohje on laadittu tilaajan tarpeiden mukaisesti ja jaettu kolmeen osioon.

Ensimmäisessä osiossa käsitellään P1-puhtaudenhallinnan yleisiä asioita, kuten perehdytystä, suunnittelua ja suunnitelmia sekä aikataulutusta. Toimintaohjeen yleinen osa on tuotettu yhdistämällä teoriasta ja haastatteluista (haastattelukysymysten osiot 1 ja 2) esiin nousseita P1-puhtausluokituksen mukaisia toimintatapoja.

Toimintaohjeen toinen osio kuvaa tehdastuotannon puhtaudenhallintakeinoja työvaiheittain, ja kolmas osio kuvaa asennustyömaan puhtaudenhallintakeinoja työvaiheittain. Toisessa ja kolmannessa osiossa on erityisesti huomioitu haastatteluissa esiin nousseet tehdastuotannon ja asennustyömaan puhtaudenhallinnan riskikohdat.

Elementtirakentamisessa tehdastuotannon puhtauden- ja pölynhallinnan riskikohtina voidaan esimerkiksi nähdä materiaalien käsittely ja työstö (sahaamalla, katkaisemalla, jyrsimällä tai hiomalla), runkotyöt, levytystyöt, eristystyöt, tasoite- ja laatoitustyöt, työtilojen puhtaanapitotyöt, materiaalien varastointi sekä IV-asennukset.

Asennustyömaalla puhtauden- ja pölynhallinnan riskikohteina voidaan nähdä materiaalien työstö (sahaaminen, katkaisu tai hionta), laatoitus ja tasoitustyöt, LVIAS-asennukset, rakennussiivous, työmaan siisteys, materiaalien varastointi sekä pölyävät maanrakennus- ja pihatyöt.

Toimintaohjeessa asiat on jaettu useisiin osioihin. Näiden osioiden sisältö on laadittu yhdistämällä haastattelutulokset (haastattelukysymysten osiot 2 ja 3) sekä tilaajan antaman dokumentin tiedot. Lisäksi toimintaohjeen laatimisessa on otettu huomioon sisäilmastoluokitus 2018:n mukaiset P1-puhtausluokan vaatimukset ja ohjeistukset.

Toimintaohjeen tehdastuotannon asiat käsittelevät alapohjaa, väliseiniä, ulkoseiniä ja julkisivua, yläpohjia ja vesikattoja, kokoonpanoa, LVIAS-töitä, viimeistelyä ja pakkausta, materiaalien varastointia, laitteistojen kunnossapitoa sekä siisteyttä. Lisäksi käsitellään puhtaudenhallinnan valvontaa, dokumentointia ja tiedottamista.

Asennustyömaan puhtaudenhallintakeinot käsittelevät puolestaan materiaalien varastointia, laitteistojen kunnossapitoa, siisteyttä ja liikkumista työmaalla. Myös loppusiivouksen ohjeet, siivouksessa käytettävät välineet, aineet ja laitteet sekä P1-siivouksen kulku ja tehtävät ovat keskeisiä. Lopuksi toimintaohjeessa käsitellään puhtaudenhallinnan valvontaa, dokumentointia ja tiedottamista asennustyömaalla.

Tuotoksena syntynyt toimintaohje kuvataan tämän työn liitteessä (liite 3). Toimintaohjetta voidaan jatkossa käyttää tilaelementtikohteiden eri toimijoiden P1-puhtausluokan perehdyttämisessä ja kouluttamisessa. Toimintaohjeen käyttöoikeudet annetaan kokonaisuudessaan työn tilaajalle.

## **6 Johtopäätökset ja pohdinta**

Opinnäytetyön aihe nousi työelämän tarpeesta kehittää P1-puhtausluokan toimintaohje tilaelementtityömaalle. Opinnäytetyön aiheen, tarkoituksen ja tavoitteiden rajaus tuntui aluksi haastavalta. Työn toteutuksessa on otettu huomioon tilaajan sekä työelämän tarpeet ja tuotoksena syntynyt toimintaohje on laadittu tilaajan toivomusten mukaisesti. Toimintaohje on tilaajan hyödynnettävissä jatkossa esimerkiksi perehdyttämisen ja P1-puhtausluokituksen kouluttamisen tukena.

Työn luotettavuutta heikentävät haastateltavien vähäinen määrä ja P1-puhtausluokan tilaelementtikohteista löytyvän tiedon vähäisyys. Haastattelujen vastaukset olivat kuitenkin kattavat, ja toimintaohjeeseen saatiin konkreettisesti esille tehdastuotannon sekä asennustyömaan puhtaudenhallinta keinot ja riskikohdat. Lisäksi opinnäytetyön tuloksena löydettiin kehittämiskohteita, jotka liittyvät P1-puhtausluokan toteuttamiseen tilaelementtikohteissa. Opinnäytetyön tulosten ja luotettavuuden kannalta voidaan todeta, että kyseistä aihetta olisi vielä tulevaisuudessa hyvä tutkia isommalla kohderyhmällä. Tällaisessa tutkimuksessa mukana olisi myös tehdastuotannon työntekijöiden haastattelut.

Työn tilaajalta saadun palautteen mukaan opinnäytetyön tuotoksena syntynyt toimintaohje oli onnistunut ja tavoitteiden mukainen. Opinnäytetyötä tehdessä oli otettu huomioon koko tuotantoketju, ja kehittämisehdotukset olivat valideja. Toimintaohje tulee palvelemaan työn

tilaajaa hyvin perehdyttämisen tukena, mutta myös puhtaudenhallinnan laadun kehittämisesssä.

Tutkimustulosten ja asiantuntijahaastattelujen perusteella mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe voisi olla: Miten itse työntekijät kokevat P1-puhtaudenhallinnan hyödyt, haasteet ja kehittämiskohteet tilaelementtikohteissa. Tällainen tutkimustieto voisi auttaa työntekijöiden P1-puhtausluokituksen koulutusten ja perehdytyksen oikeanlaisessa kohdentamisessa. Lisäksi tällaisen tutkimustiedon avulla voitaisiin vaikuttaa sellaisiin asioihin, jotka lisäävät työntekijöiden sitoutumista P1-puhtaudenhallinnan toteuttamisessa työmaakohteissa.

## Lähteet

Elementit-E Oy. 2024. <https://elementit.fi/tilaelementti-mika-se-on-ja-miksi-sita-kaytetaan/>

EU- Direktiivi 2019/130. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32019L0130>

Johnsson, T, Pinomäki, T & Kiurula, M. 2016. Pölyntorjunta ja hallinta rakennusalalla. Työturvallisuuskeskus TTK, rakennus- ja putkijohtoalan työalatoimikunta. <https://ttk.fi/julkaisu/polyntorjunta-ja-hallinta-rakennusalalla/>

Laki syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien luettelosta ja rekisteristä 452/2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200452>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L24P177>

Projektirakentajat JK Oy. 2024. <https://projektirakentajatjk.fi/rakennusurakointi/>

RATU-S 1236, 2021. Olosuhteiden hallinta rakentamisessa. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20S-1236>

RATU 1225-S, 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20S-1225>

RT 103612, 2023. Terve talo uudisrakennushanke. Tilaajan ohje. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RT%20103612>

RT 07-11299, 2018. Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja vaatimukset. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/RT%2007-11299>

Sisäilmayhdistys. 2024. Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta. <https://puhtausala.fi/uutishuone/puhtausluokan-p1-mukainen-rakennuttaminen-ja-valvonta-opas-on-ilmestynyt/>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 654/2020.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200654>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä 1273/2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191273>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267>

## Liite 1. Puhtauden ja pölynhallinnan vastuut (Ratu 1225-S, ss 3–4).

TOIMIJA	VASTUU
Rakennuttaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- selvittää hankkeen laatu- ja turvallisuusriskit ja tekee hankkeen riskianalyysin</li> <li>- valitsee pätevät suunnittelijat ja urakoitsijat</li> <li>- huolehtii, että turvallisuusasiakirja tehdään</li> <li>- huolehtii, että turvallisuusasiakirja toimitetaan urakoitsijoille tarjouspyyntöasiakirjojen mukana</li> <li>- ensisijaisesti organisoii ja varmistaa tiedonkulun eri osapuolten välillä</li> <li>- järjestää suunnitelmien ja asiakirjojen hyväksyttämismenettelyn</li> <li>- huolehtii aikataulusuunnittelussa, että pölyvät työvaiheet eivät ole päällekkäisiä muun työn kanssa</li> <li>- järjestää korjauskohteessa terveydelle vaarallisten aineiden kartoituksen, kosteusvaurio-selvityksen ja kuntotutkimuksen</li> <li>- vastaa purkuohjelman ja purkutyöselostuksen laatimisesta</li> <li>- velvoittaa vaativissa purku-urakoissa rakennesuunnittelijan tarkastamaan urakoitsijoiden tekemät purkutyösuunnitelmat</li> </ul>
Rakenne/purkusuunnittelija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tunnistaa työturvallisuusriskejä sisältävät työvaiheet ja ilmoittaa riskeistä</li> <li>- tarkastaa kohteen vanhojen suunnitelmien paikkansapitävyyden</li> <li>- laatii purettavista rakenteista purkutyöselostuksen ja purkupiiirustukset</li> <li>- tutkii purettavien rakenteiden kantavuuden, vakavuuden, tuentatarpeen ja materiaalit</li> <li>- avustaa urakoitsijaa purkutyösuunnitelman teossa</li> <li>- tarkastaa urakoitsijan tekemän purkutyösuunnitelman</li> </ul>
Päätoteuttaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tekee viranomaisilmoitukset, hakee tarvittavat luvat</li> <li>- valitsee aliurakoitsijat</li> <li>- laatii yleisaikataulun yhteistyössä muiden urakoitsijoiden kanssa</li> <li>- myötävaikuttaa ja edistää eri osapuolien välistä yhteistyötä</li> <li>- huolehtii tiedonkulun järjestämisestä</li> <li>- vastaa työntekijöiden perehdyttämisestä ja ammattitaidosta</li> <li>- huolehtii työturvallisuuden huomioonottamisesta toteutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa</li> <li>- laatii kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat</li> <li>- laatii vaarallisten töiden ja työvaiheiden suunnitelmat ja muut erityiset turvallisuus-suunnitelmat kuten pölyntorjuntasuunnitelman</li> <li>- jakaa työturvallisuustehtäviä ja vastuita sopimuksella vastuuhenkilöille</li> <li>- tiedottaa työturvallisuuteen vaikuttavista seikoista</li> <li>- vastaa työmaan tarkastustoimenpiteistä</li> <li>- laatii purkusuunnitelman, määrittelee purkutyösuunnitelmien tarpeen</li> <li>- velvoittaa purku-urakoitsijaa laatimaan kirjallisen purkutyösuunnitelman</li> <li>- jos purkutyöt tehdään itse, työmaajohto laatii purkutyösuunnitelman</li> <li>- pienissä ja helppoissa kohteissa täytetty purkutoimenpiteet ja sopimus -lomake (RATU 5009) voi toimia samalla kohteen purkusuunnitelmana, johon purkutyösuunnitelmat lisätään</li> <li>- huolehtii työmaan yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä</li> <li>- järjestää rakennusjätteiden keräyksen ja tarvittaessa lajittelun</li> </ul>

TOIMUJA	VASTUU
Urakoitsijat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laativat laatusuunnitelmat</li> <li>- laativat tehtäväsuunnitelmat</li> <li>- laativat ja hyväksyvät työsuunnitelmat rakennuttajalla ja suunnittelijalla</li> <li>- huolehtivat vastuullaan olevista malleista, mittauksista ja kokeista</li> <li>- toimivat laadittujen suunnitelmien mukaisesti</li> <li>- huolehtivat omien työntekijöidensä työhön opastuksesta yhdessä työmaajohdon kanssa</li> <li>- tekevät ilmoituksen mahdollisesti terveyttä vaarantavasta työstä (ns. pölyilmoitus) ja melutorjuntalain mukaisen ilmoituksen (ns. meluilmoituksen)</li> <li>- huolehtivat, että työstä ei aiheudu haittaa tai vaaraa muille työntekijöille, työmaan ulkopuolisille henkilöille tai ympäristölle</li> <li>- vastaavat käyttämiensä koneiden ja laitteiden turvallisuudesta</li> </ul>
Purku-urakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laatii purkutyösuunnitelmat sisältäen työturvallisuussuunnittelun</li> <li>- toimii laadittujen suunnitelmien mukaisesti</li> <li>- huolehtii omien työntekijöidensä työhön opastuksesta yhdessä työmaajohdon kanssa</li> <li>- nimeää vastuullisen työnjohtajan</li> <li>- antaa viranomaisille tietoja käsittelemistään jätemääristä ja niiden laadusta, purkuurakan alkamisilmoituksen, ilmoituksen mahdollisesti terveyttä vaarantavasta työstä (ns. pölyilmoitus) ja melutorjuntalain mukaisen ilmoituksen (ns. meluilmoituksen)</li> <li>- hyväksyy vaatavissa purkukohteissa purkutyösuunnitelman rakennesuunnittelijalla</li> </ul>
Työmaajohto (päättöteuttajan työmaajohto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suunnittelee työmaan toiminnan ja luo edellytykset suunnitelmien mukaiselle työskentelylle</li> <li>- opastaa omat työntekijät työhön ja osallistuu urakoitsijan työntekijöiden opastukseen</li> <li>- valvoo töiden edistymistä suunnitelmien ja turvallisuusmääräysten mukaan</li> <li>- laatii purkutyösuunnitelman omana työnä tehtävästä purkutyöstä</li> </ul>
Työntekijä	<ul style="list-style-type: none"> <li>- toimivat annettujen ohjeiden mukaan</li> <li>- käyttävät henkilökohtaisia suojavälineitä</li> <li>- ilmoittavat urakoitsijalle tai päättöteuttajalle sellaisista virheistä, joita eivät voi itse korjata</li> </ul>

## **Liite 2. Sähköpostihaastattelujen kysymykset**

***Vastaa alla oleviin kysymyksiin siitä, miten P1-puhtausluokka huomioidaan ja toteutuu puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa. Kerro myös kehittämiskohteista.***

### **P1-puhtausluokan suunnittelu**

1. Mitä tulee ottaa huomioon puhtauden- ja pölynhallintasuunnitelmassa sekä kosteudenhallintasuunnitelmassa tilaelementtikohteessa?
2. Mitkä ovat eri toimijoiden vastuut puhtaudenhallinnassa?

### **P1-puhtausluokan toteutus**

1. Miten P1-puhtausluokka huomioidaan perehdytyksessä, tiedottamisessa ja kouluttamisessa sekä työmaan aikataulutuksessa?
2. Mitä tulee erityisesti huomioida tilaelementin rakennusmateriaalien varastoinnissa, kuljetuksessa ja suojauksessa?
3. Miten onnistutaan P1-tilojen osastoinnissa?
4. Mitä tulee huomioida IV-asennukseen liittyen P1-kohteissa?
5. Mitä pitää huomioida P1-puhtausluokkaan liittyen ennen toimintakoevalmiutta?
6. Miten on huomioitu rakentamisen aikainen siivous sekä loppusiivoukset?

### **Lopuksi**

1. Mitkä ovat P1-puhtausluokan hyödyt?
2. Entä haasteet?
3. Miten kehittää P1-puhtausluokan toteutumista puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa?
4. Mitä muita huomioita olet tehnyt P1-puhtausluokkaan liittyen tilaelementtikohteissa?

### **Liite 3. P1-puhtausluokan toimintaohje puurakenteisissa siirtokelpoisissa tilaelementtikohteissa**

#### **YLEISTÄ:**

- Kaikki toteuttajat koko prosessin aikana elementin valmistamisesta luovutusvaiheeseen asti vastaavat omalta osaltaan puhtaudenhallinnasta

#### **PEREHDYTYS:**

-Työntekijät perehdytetään toimimaan puhtaus- ja pölynhallintasuunnitelman mukaisesti

-> Lyhytkestoinen P1-puhtausluokan perehdytys työmaan alussa lisää oikeaoppista puhtaudenhallinnan toteuttamista

#### **SUUNNITTELU:**

-Puhtauden- ja pölynhallintasuunnitelma

-Kosteudenhallintasuunnitelma (kohde kohtainen)

-> Erityisen tärkeää, että rahdin ja säilytyksen osalta kosteudenhallinta säilyy

-Suunnittele mahdollisimman tarkasti kaikki osastot

->Kokonaissuunnittelussa huomioidaan, että kulku valmiisiin osastoihin on mahdollisimman vähäistä pölyn leviämisen estämiseksi

-Sosiaalitulat järjestetään rakennuksen ulkopuolelle

#### **AIKATAULUTUS:**

-Varaa riittävästi aikaa tuotannon läpiviemiseen, jotta tuote on mahdollisimman valmis lähtiessään tehtaalta työmaalle

-Tehtaalla oma rakentamisen aikainen siivous

-Puhtauden ja kosteudenhallinnan toteuttamiseen varattava riittävä aika

-Oikeat työvaiheet tehdään oikeaan aikaan ja työvaiheet on suunniteltu riittävällä tarkkuudella, jotta puhtaudenhallinta säilyy

-> Suunnittele tarkkaan aikataulut ja saumojen sulkemiset osastoittain niin, että kohde valmistuu tasaisesti oikeasta suunnasta

## **TEHDASTUOTANNON PUHTAUDENHALLINNAN KEINOT TYÖVAIHEITTAIN:**

### **ALAPOHJAT:**

- Alapohjapalkit tilataan kohdekohtaisesti määrämittäisinä
- Työpisteellä käytetään laitekohtaista kohdepoistoa sahaus-, katkaisu- ja hiontatöissä.
- Käytössä olevat imurit on varustettu HEPA-suodattimella
- Imurien pussit tarkistetaan päivittäin ja tyhjenetään ulkona
- Henkilökohtaisten suojarusteiden, kuten hengitys- ja silmäsuojainten käyttö on työvaihekohtaista
- Käytettävien rakennusmateriaalien kunto ja puhtaus tarkistetaan ennen asentamista
- Syntyvät rakennusjätteet lajitellaan lajitteluohjeiden mukaisesti jäte-/kierrätyslavoille

### **VÄLISEINÄT, ULKOSEINÄT JA JULKISIVU:**

- Työpisteillä käytetään laitekohtaista kohdepoistoa sahaus-, katkaisu- ja hiontatöissä.
- Käytössä olevat imurit on varustettu HEPA-suodattimella
- Imurien pussit tarkistetaan päivittäin ja tyhjenetään ulkona
- Henkilökohtaisten suojarusteiden, kuten hengitys- ja silmäsuojainten käyttö on työvaihekohtaista
- Käytettävien rakennusmateriaalien kunto ja puhtaus tarkistetaan ennen asentamista
- Syntyvät rakennusjätteet lajitellaan lajitteluohjeiden mukaisesti jäte-/kierrätyslavoille

### **YLÄPOHJAT JA VESIKATOT:**

- Yläpohjapalkit ja kattoristikot tilataan määrämittäisinä
- Työpisteillä käytetään laitekohtaista kohdepoistoa sahaus-, katkaisu- ja hiontatöissä.
- Käytössä olevat imurit on varustettu HEPA-suodattimella
- Imurien pussit tarkistetaan päivittäin ja tyhjennetään ulkona
- Henkilökohtaisten suojarusteiden, kuten hengitys- ja silmäsuojainten käyttö on työvaihekohtaista
- Käytettävien rakennusmateriaalien kunto ja puhtaus tarkistetaan ennen asentamista
- Syntyvät rakennusjätteet lajitellaan lajitteluohjeiden mukaisesti jäte-/kierrätyslavoille

### **KOKOONPANO:**

- Pölyä synnyttävissä sahaus-, katkaisu- ja hiontatöissä käytetään laitekohtaista kohdepoistoa.
- Käytössä olevat imurit on varustettu HEPA-suodattimilla.
- Imurien pussit tarkistetaan päivittäin ja tyhjennetään ulkona.
- Pölyävissä työvaiheissa käytetään henkilökohtaisia hengitys- ja silmäsuojaimia.

### **LVIAS-TYÖT:**

- IV-kanavat ja putket varastoidaan tulpattuina
- Asennustyön jälkeen kanavat tulpataan, jotta kanavat pysyvät puhtaina
- IV ja putkiasennuksia ei saa tehdä, jos tilassa tehdään hiontatöitä tai tilan puhtaustaso ei täytä asetettuja vaatimuksia

### **VIIMEISTELY JA PAKKAUS:**

- Listojen sahaus suoritetaan tilaelementin ulkopuolella, työpisteellä, jossa on HEPA- suodattimella varustettu kohdepoistojärjestelmä
- Kiintokalusteiden kiinnityksestä syntynyt pöly puhdistetaan välittömästi imuroimalla tai pyyhkimällä märällä kankaalla
- Tilaelementin pakkauksen yhteydessä tila imuroidaan ja siivotaan
- Imuroitu ja puhdas lattiapinta suojataan suojapahvilla, jotta se ei vaurioidu tai likaannu
- Tilaelementit siistitään puhtaaksi roskista ja pintapölyistä ennen työmaalle lähtöä

### **MATERIAALIEN VARASTOINTI:**

- Käytettävät materiaalit pyritään tilaamaan mahdollisimman oikea-aikaisesti, jotta vältetään materiaalien tarpeettomalta välivarastoinnilta
- Varastoitavat rakennusmateriaalit suojataan likaantumiselta ja pölyltä kosteus tarkoituksen mukaisella suojauksella (muovi, suojapressu, suojapahvi, tms.)
- Materiaalit varastoidaan omille varastopaikoilleen, sähkökeskusten ja hallintalaitteiden eteen ei varastoida mitään.
- Materiaalit varastoidaan irti lattiapinnasta

### **LAITTEISTOJEN KUNNOSSAPITO:**

- Pölylle alttiiden laitteiden, kuten sirkkeliä, toimintakunto tarkistetaan säännöllisesti
- Kohdepoistolaitteiden toimintakunto tarkistetaan säännöllisesti päivittäin
- Tuotantotilan IV-laitteiston suodattimet tarkistetaan päivittäin ja puhdistetaan säännöllisesti, jotta sisäilman laatu pysyy puhtaana

## **SIISTEYS:**

-Työkalut ja koneet säilytetään niille suunnitelluissa nimetyissä pisteissä, jotka pidetään puhtaina pölystä ja roskista.

-Syntyvät rakennusjätteet lajitellaan lajitteluohjeiden mukaisesti

-Sisätiloissa olevat roska-astiat tyhjennetään päivittäin jätelavoille ja ulkotilat pidetään puhtaina ja esteettöminä

-Pintojen puhdistuksessa käytetään HEPA-suodattimella varustettua imuria tai lastaa, jotta pöly ei siirry pinnoilta ilmaan

-Sähkökeskusten ja hallintalaitteiden edustat ja päälliset puhdistetaan imuroimalla säännöllisesti

-Pölylle alttiiden laitteiden, kuten sirkkeliin, moottorit puhdistetaan säännöllisesti imuroimalla

-Kulkutiet pidetään puhtaina ja esteettöminä

## **PUHTAUDENHALLINNAN VALVONTA, DOKUMENTOINTI JA TIEDOTTAMINEN:**

-Työntekijät perehdytetään toimimaan puhtaudenhallintasuunnitelman mukaisesti.

-Tilaelementtien puhtautta arvioidaan visuaalisesti ja ilmanpuhdistimiin kertyvää materiaalia ja sen määrää arvioidaan mahdollisten toimenpiteiden pohjaksi

-Työntekijä vastaa käyttöönotettavien rakennusmateriaalien puhtaudesta ja kunnosta

-Työnjohto vastaa tilojen puhtaudesta ennen työmaalle lähtöä

-Havaitut puutteet dokumentoidaan ja korjataan välittömästi

## **ASENNUSTYÖMAAN PUHTAUDENHALLINTA KEINOT TYÖVAIHEITTAIN:**

- Materiaalien sahaamiseen ja katkaisuun tarkoitetut sirkkelit sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle tai niille varataan yksi tila, joka osastoidaan erilleen muista tiloista
- Pölyä synnyttävissä työvaiheissa käytetään laitekohtaista kohdepoistojärjestelmää, joka on varustettu HEPA-suodattimella. Tarvittaessa käytetään osastointia
- Imurien pussit tarkistetaan päivittäin ja tyhjennetään ulkona
- Henkilökohtaisten suojarusteiden, kuten hengitys- ja silmäsuojainten käyttö on työvaihekohtaista
- LVIAS- töissä päätelaitteet tulpataan asennustyön jälkeen
- Suojuuksia ei poisteta ennen kuin toimintakoevaiheen loppusiivous on suoritettu hyväksytysti ja toimintakoe-lupa on saatu
- Alakatot suljetaan vasta, kun IV-kanaviston ja muun talotekniikan pinnat on todettu riittävän puhtaiksi

## **MATERIAALIEN VARASTOINTI:**

- Rakennusmateriaalit suojataan varastointivaiheessa pölyltä ja liialta asianmukaisella tavalla, esimerkiksi suojamuovilla, kelmulla tai pahvilla
- Käytettävät materiaalit pyritään tilaamaan työmaalle oikea-aikaisesti, jotta vältetään materiaalien tarpeettomalta välivarastoinnilta
- Materiaalit varastoidaan irti lattiapinnasta
- Sähkökeskusten ja hallintalaitteiden eteen ei varastoida mitään

## **LAITTEISTON KUNNOSSAPITO:**

- Pölylle alttiiden laitteiden, kuten sirkkeliä, toimintakunto tarkistetaan säännöllisesti
- Kohdepoistolaitteiden toimintakunto tarkistetaan säännöllisesti

## **SIISTEYS:**

- Noudatetaan ympäristösuunnitelmaa ja työmaan jätehuolto-ohjelmaa
- Syntyvät rakennusjätteet lajitellaan ja sisätiloissa olevat jäte- ja kierrätysastiat tyhjennetään päivittäin jäte-/kierrätyslavoille
- Huolehditaan jäte- ja kierrätyslavojen tyhjennyksistä lavojen täyttymisen mukaan
- Pintojen puhdistuksessa käytetään HEPA-suodattimella varustettua imuria tai lastaa, jotta pöly ei siirry pinnoilta ilmaan
- Sähkökeskukset ja hallintalaitteiden edusta ja päälliset puhdistetaan imuroimalla säännöllisesti.
- Pölylle alttiiden laitteiden, kuten sirkkeliä, moottorit puhdistetaan säännöllisesti imuroimalla
- Kulkutiet ja ulkoalueet pidetään puhtaina ja esteettöminä

## **LIKKUMINEN TYÖMAALLA:**

- Ulko-ovet ja ikkunat pidetään suljettuina, jotta tuuli tai ilmavirrat eivät nosta pölyä ilmaan rakennuksen sisällä
- Kulje vain yhdestä tai kahdesta pisteestä rakennuksen sisälle
  - > Kiinnitä erityistä huomiota tiloihin kulkemiseen ja mahdollisen ulkoalueilta tulevan liian leviämiseen
  - >Kuljeta tarvikkeita "vie mennessäsi ja tuo tullessasi" periaatteella, jotta vältetään turhaa liikkumista edes takaisin
- Osastoinnit vetoketjuilla suljettavilla kulkuovilla
  - > Muista sulkea vetoketjulla osaston ovi aina sinne kuljettaessa
  - > Kulkeminen tapahtuu vain sovittujen osastojen kautta
- Lattiasuojausten poistamisen jälkeen rakennuksen sisällä kuljetaan sisätyökengillä tai kenkien päällä käytetään kertakäyttöisiä suojia
- Piha-alueisiin tulee kiinnittää huomiota
  - > Maanrakennus tehty mahdollisimman pitkälle ennen tilaelementtien asennusta lukuun ottamatta viimeisiä pintarakenteita
  - > Erityistä huomiota pitää kiinnittää pihamaan kasteluun, jottei pöly pääse leviämään asennusten aikana
- Mahdollinen tupakointi tapahtuu ulkona erikseen sallitulla tupakointipaikalla

## **LOPPUSIIVOUS OHJE:**

-Kohteen loppusiivous voidaan aloittaa, kun työmaalla tai sen osastoimalla eristetyssä osassa ei enää suoriteta pölyviä työvaiheita

-Loppusiivous toteutetaan kaksivaiheisena

-Ennen toimintakokeita suoritetaan toimintakoevaiheen siivous, jossa tilat siivotaan pölypuhtaiksi. Toimintakoevaiheen siivous aloitetaan imuroimalla tiloissa olevien suojausten päällykset, jotka kerätään tiloista pois vasta imuroinnin jälkeen. Suojausten poiston jälkeen puhdistetaan kaikki taso- ja pystypinnat P1-siivouksen kulun mukaisesti, jottei rakennusaikaista pölyä pääse kulkeutumaan ilmanvaihtojärjestelmiin. Ennen toimintakokeen aloittamista puhdistetaan myös ilmanvaihtokoneet, jotta niihin mahdollisesti päässyt rakennepöly ei pääse koneiden käynnistyessä leviämään kanaviin ja rakennukseen. Puhtaustarkastus suoritetaan visuaalisesti tilaajan toimesta

-Toimintakokeiden jälkeen suoritetaan erillinen luovutusvaiheen loppusiivous, jossa pinnoilta puhdistetaan niille toimintakokeiden aikana mahdollisesti laskeutunut pöly sekä poistetaan mahdolliset tahrat. Puhtaustarkastus suoritetaan visuaalisesti tilaajan toimesta

## **SIIVOUKSESSA KÄYTETTÄVÄT VÄLINEET, AINEET JA LAITTEET**

-Hienon irtolian poistoon käytetään HEPA-suodattimella varustettua imuria

-Siivouksessa käytettävät aineet ja laitteet ovat hyväksytyjä ja hyvän siivoustavan mukaisia

### **P1-SIIVOUKSEN KULKU:**

-Pintojen puhdistus suoritetaan ylemmiltä pinnoilta alaspäin edeten:

->alakattojen yläpuoliset tilat ja rakenteet:  
ilmanvaihtokanavat, valaisimien päälliset, muut  
talotekniikkaosat, alakaton paneelit

->Seinät

->Ikkunat

->Ovet

->Kalusteet ja varusteet

->Lattia

### **P1-SIIVOUKSEN TEHTÄVÄT:**

-Kattojen nihkeä-/kosteapuhdistus puhdistusohjeiden mukaan

-Puhdistuksen piiriin kuuluvat kattopinnat, ylätasot, ilmastointilaitteet, putkien päälliset  
sekä sähkökourut ym.

-Seinien nihkeä/kosteapuhdistus

-Ovien nihkeä/kosteapuhdistus

-Ikkunoiden pesu sisä- ja ulkopuolelta

-Kovapintaisten kalusteiden ja varusteiden nihkeä/kosteapyyhintä sisä- ja ulkopinnoilta

-Lattiapintojen imurointi ja pesu/puhdistus lattiavalmistajan ohjeiden mukaan

### **PUHTAUDENHALLINNAN VALVONTA, DOKUMENTOINTI JA TIEDOTTAMINEN:**

-Työntekijät perehdytetään toimimaan pölynhallintasuunnitelman mukaisesti

-Työnjohtaja valvoo aistinvaraisesti työmaan puhtautta

-Ulkopuolinen asiantuntija käy viikoittain työmaalla arviointikierröksellä ja hän arvioi myös loppusiivouksen. Havaitut puutteet dokumentoidaan ja korjataan välittömästi