

Jari-Mikko Kosamo

## **P1-RAKENTAMINEN KERROSTALOKOHTEESSA**

## **P1-RAKENTAMINEN KERROSTALOKOhteessa**

Jari-Mikko Kosamo  
Opinnäytetyö  
Kevät 2025  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-oh-  
jelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

---

Tekijä(t): Jari-Mikko Kosamo

Opinnäytetyön nimi: P1 Rakentaminen kerrostalokohteessa

Työn ohjaaja(t): Raimo Parkkila

Työn valmistuslukupäivä ja -vuosi: Kevät 2025

Sivumäärä: 30

---

P1-rakentaminen on noussut osaksi terveellistä ja laadukasta rakentamista, erityisesti kerrostalokohteissa, joissa pölynhallinnalla on suora vaikutus tulevien asukkaiden sisäilman laatuun ja heidän terveydentilaansa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja tarkastella P1- puhtausluokituksella olevaa kerrostalokohdetta sekä tarkastella työmenetelmien vaikutuksia P1- kohteen toteutumiseen.

Työssä käytiin lävitse teoriassa sekä käytännössä P1- työmaalla tapahtuvia toimenpiteitä ja niiden toteutustapoja rakennusvaiheiden aikana sekä lain vaatimuksia pölynhallinnassa.

Tutkimuksen tuloksien tarkoituksena oli edistää pölynhallinnan toteutumisen tehokkuutta asuinkerrostaloissa ja pyrkiä parantamaan sisäilman laadun tasoa.

Osastoinnin kehitetyt ratkaisut osoittautuivat toimiviksi kokonaisuudeksi käytännön tasolla ja niiden voidaan katsoa tukeneen P1-rakentamisen onnistumista. Hissikuilun osastoinnissa on kiinnitettävä erityistä huomiota pölyn leviämisen estämiseen, mikä korostuu erityisesti korkeassa rakentamisessa.

Huolellinen ennakkosuunnittelu ja tehokas, jatkuva valvonta takaavat parhaan mahdollisen lopputuloksen.

---

Asiasanat: P1-rakentaminen, pölynhallinta,

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	P1-PUHTAUDENHALLINTA KERROSTALOTYÖMAALLA .....	7
2.1	Puhtaudenhallintasuunnitelma .....	7
2.2	Pölynhallinnan toteutus .....	8
2.2.1	Alipaineistettu osastointi .....	9
2.2.2	Materiaalien kuljetus, varastointi ja suojaus .....	10
2.2.3	Siivous .....	10
2.2.4	Ilmanvaihtotyöt .....	11
2.2.5	Jätehuolto .....	12
2.2.6	Aikataulutus .....	13
3	RAKENNUSTUOTTEIDEN VAATIMUKSET .....	15
3.1	Päästöluokitukset rakennusmateriaaleille (M) .....	15
3.2	Puhtausluokitus ilmanvaihtotuotteet .....	16
3.3	IV-Materiaalien puhtausvaatimukset .....	16
4	SISÄILMASTO .....	17
4.1	Sisäilmastoluokat .....	17
4.2	Tavoitteet .....	19
5	PÖLYNHALLINNAN TOTEUTUS KOHTEESSA .....	19
5.1	Alipaineistettu osastointi .....	19
5.2	Materiaalien kuljetus, varastointi ja suojaus .....	21
5.3	Siivous .....	22
5.4	Ilmanvaihtotyöt .....	25
5.5	Jätehuolto .....	26
5.6	Aikataulutus .....	26
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	29
	Keskeiset tavoitteet ja johtopäätökset .....	29
	Ammatillinen kasvu ja kehitys .....	29
	Hyödynnettävyys ja jatkokehitysaiheet .....	29
	LÄHTEET .....	30

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella ja arvioida P1-rakentamista kerrostalokohteessa. P1-puh-  
tausluokitus tulee pakolliseksi osaksi rakentamista kiristyneiden uusien asetusten takia. Rakennus-  
hankkeen puhtausluokitus tulee palvelemaan rakennuttajaa, urakoitsijaa ja kohteen loppukäyttä-  
jää. P1-puhtausluokituksen avulla pystytään todentamaan määrättyjen asetusten toteutuminen  
hankkeen osalta. Hankkeen ja osallistujien kannalta on tärkeää, että P1- puhtausluokitus toteute-  
taan oikein aikataulullisesti ja määriteltyjen asetusten mukaisesti.

Työn aluksi perehdytään puhtaudenhallinnan keskeisimpään sisältöön suunnitelmien osalta, joka  
on lähtökohtana pölynhallinnan toteutuksessa. Työssä tarkastellaan myös pölynhallinnan toteu-  
tusta sekä käytettävien materiaalien vaatimuksia teoria sekä käytännön tasolla. Kiinnostukseni pö-  
lynhallintaan ja sen myötä opinnäytetyön toteutukseen alkoi tämän kohteen ollessa ensimmäinen  
P1-luokituksella toteutettava asuinkerrostalo Oulussa.

Rakentamisessa yksi tärkeimpiä tavoitteita on hyvä sisäilmasto, jonka laatuun vaikuttavia asioita  
ovat käytetyt materiaalit, rakennustyöt, ilmastointi ja ilmanvaihtolaitteet sekä lämmitys. Tavoitteiden  
tulisi myös täytyä suunnittelun, rakentamisen ja käytön vaiheissa. Luokitukset pintamateriaaleista  
ja rakennustöistä julkaistiin jo vuonna 1995. Näitä on päivitetty vuosina 2000 ja 2008. Luokituksia  
käytetään yleisesti toimitilarakennusten tavoitteiden täyttämiseen. (RT.07-11299 2018,2.)

Kun uudisrakentamisessa pyritään määriteltyä parempaan sisäilmaan, tulisi sisäilmaluokitukset ot-  
taa osaksi tavoitetta suunnittelun ohjaukseen. P1-puhtausluokituksen tarkoituksena on poissulkea  
tilanteita, jossa käyttöön otetun kohteen tiloihin tai laitteisiin jäisi rakennuspölyä, joka voisi altistaa  
ihmisiä sen aiheuttamille haittavaikutuksille. Lainsäädännön osalta P1-puhtausluokitus on hyvin  
lähellä sitä. Tilaaja voi myös halutessaan määrittää tiukempia kuin P1-puhtausluokka vaatimuksia  
mutta nämä pitää esittää asiakirjoissa selkeästi koska nämä vaatimukset yleensä lisäävät kustan-  
nuksia merkittävästi ja vaativat etukäteissuunnittelua enemmän. (Sisäilmaopas 12.Puhtausluokan  
P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta 2024,8.)

Opinnäytetyöni aiheenani oli P1-puhtausluokituksen omaavan 16-kerroksisen opiskelijakerrostalo Psoas Uno, joka rakentui Ouluun Väikkylän alueelle. Rakennuttajana tässä kohteessa toimi PSOAS (Pohjois-Suomen Opiskelija-Asunto säätiö) Urakoinnista vastasi Rakennusliike Lapti (Kuva 1).



KUVA 1. Psoas Uno

## 2 P1-PUHTAUDENHALLINTA KERROSTALOTYÖMAALLA

### 2.1 Puhtaudenhallintasuunnitelma

Työmaalle tulee laatia erillinen puhtaudenhallintasuunnitelma. Suunnitelma tulee toimittaa rakennuttajalle vähintään viikkoa aiemmin hyväksyttäväksi.

Suunnitelman sisältö koostuu seuraavista osa-alueista:

- Organisointi ja osapuolten perehdytys puhtautta koskeviin vaatimuksiin ja puhtausuunnitelmiin
- Vastuun alaiset henkilöt, koulutus työmaalla, raportoinnit, tarkastukset, puhtaudenhallintakoordinaattori
- Tavoitteet ja vaatimukset, mahdollinen tehtävälista tavoitteista
- Siivous ja järjestys
- Luokitukset rakentamisen ja ilmanvaihtotöistä, luokitukset materiaaleista, ilmanvaihtotuotteista ja kiintokalusteista
- Työmaalla käytettävät alipaineistukset, ylläpidon menetelmät ja työvaiheen vaiheistukset
- Peitettävien rakenteiden oikean aikaiset asennukset ja tarkastukset
- Vaiheistukset, jotka koskevat siivouksia, laitteita ja niiden asennuksia (peittyvät tilat)
- Ilmastointilaitteiden asennuksen vaatimukset ja niiden asennus-suoritukseen lisätyt vaatimukset
- Ilmastointikanavien puhtauksien hallinta, pölyn ja hajun estäminen
- Tehtävien aikataulutus (siivoukset, luokitukset)
- Puhtaudenhallinnan aikatauluttaminen
- Materiaalien suojaus varastoinnissa ja kuljetuksessa
- Sisällä olevien materiaalien suojaus ja toimenpiteet
- Työmaalla tarvittavien ilmastointilaitteiden suojaustoimenpiteet
- Ohjeistaminen oikeanlaisiin työmenetelmiin ja asennuksien suoritusohjeet
- Työmaalla sijaitsevien rakenteiden ja koneiden tarkastaminen
- Pölynhallinnan aikataulu ja oikeanaikainen vaiheistus

- Pölynhallintakordinaattorin tekemä tarkastus ennen P-1 luokitusta
- Puhtaustason vaadittu säilyttäminen ja mahdolliset korjaustoimenpiteet
- Perehdyttäminen puhtausluokituksen suorittamiseen
- Runsaasti pölyä tuottavat työvaiheet ja sekä niissä käytettävät työmenetelmät ja laitteet, järjestämisvastuut ja toteutusajankohdat, jotta varmistetaan pölyn vähentäminen ja sen leviämisen estäminen
- Eri rakennus- ja asennustöiden ja työvaiheiden ajoitus, kesto sekä niiden yhteensovittaminen puhtausvaatimuksiin
- Työmaan osastointi ja tarvittavat paineistusjärjestelyt eri työvaiheissa pölyn leviämisen estämiseksi työmaan vaikutusalueella materiaali- ja muihin tiloihin ja järjestelmiin sekä puhtaus- luokitettuihin tiloihin ja järjestelmiin
- Järjestelyt materiaali ja henkilöliikennettä varten
- Suojavarusteet pölyävää työtä varten
- Menetelmät P1-puhtaudenhallinnan toteutumiseen siivouksen ja loppusiivouksen osalta (Puhtaudenhallintaohje TEKPRO 2024).

## 2.2 Pölynhallinnan toteutus

Päätoteuttajan vastuulla on suunnitella työmenetelmät sekä ohjata urakoitsijaa mittauksissa, näin toimimalla pölynhallintaa voidaan toteuttaa työmaalla onnistuneesti. Kun työ suunnitellaan vaiheittain ja ajoitetaan osastoinnit työvaiheen mukaan ennakoiden, pölynhallinta saadaan toimivaksi jatkumoksi, mikä on tärkeää aikataulussa pysymisen ja työvaiheiden päällekkäisyyksien estämiseksi. (RT.1225-S 2010,2.)

Työntekijät perehdytetään erillisen työmaalle laaditun aineiston mukaisesti. Työntekijöiden motiivointi puhtaudenhallintaan P1-luokassa vaikuttaa merkittävästi toteutuksen onnistumiseen. (Koski 2013,5.)

Pölynhallinnan mittauksia tulee tehdä säännöllisesti. Näin menettelemällä voidaan todentaa onnistumista ja antaa mahdollisia korjausehdotuksia hankkeen toteuttajalle. (Pölyntorjunnan suunniteluohje SKANSKA 2024)

Rakennustyöntekijöiden perehdytys pölyhallintakoordinaattorin aineiston mukaan sisältää seuraavat:

- Kohteen pölyävät työvaiheet.
- Suojainten käytön opastus, säilytys ja huolto.
- Kohteen käytössä olevat pölyntorjuntalaitteet, niiden käyttö ja huolto.
- Kohteen menettelytavat.
- Kohteessa syntyvät pölyt ja niiden haitat.
- Havaittujen puutteiden korjaus ja ilmoitusvelvollisuus. (Pölyntorjunnan suunnitteluohje SKANSKA 2024.)

### **2.2.1 Alipaineistettu osastointi**

Rakennusalue tulee osastoida erilleen puhtaista alueista pölytiivien seinien avulla. Seinät rakennetaan niinettä ne ovat riittävän kestävä mutta helposti purettavia (SKANSKA 2024).

Osastoinnin päätarkoitus on eristää työskentelykohde muusta ympäröivästä tilasta. Osastoinnissa tarpeellista on oikeanlaisen alipaineistuksen toteuttaminen. Alipaineistus toteutetaan, niin että ilmavirrat saadaan ohjattua hallitusti puhtaasta tilasta osastoon ja sieltä ilmanpuhdistimien kautta pois. Alipaineistus tulisi sijoittaa niin että eristetyssä tilassa ilma vaihtuu mahdollisimman tasaisesti ja pölyn leviäminen estetään tilojen ulkopuolelle. Ilman poistaminen tapahtuu pääsääntöisesti ulkoilmaan tai muuhun varattuun tilaan, josta se ei voi päästä leviämään kohteeseen. Alipaineistettua tilaa voidaan valvoa silmämääräisesti tai erikseen tähän tarkoitukseen soveltuvien mittausmenetelmien avulla. Kulkuaukkoihin voidaan asentaa puurunkoinen rakennusmuovista tehty väliaikainen ovi. Tämän menetelmän avulla voidaan seurata alipaineistuksen onnistumista silmämääräisesti niin että muovi on painuneena paineistettuun tilaan päin. Osastoinnin tehokkuutta voidaan parantaa työkaluihin asennettavilla korkeapaineisilla kohdepoistolisävarusteilla. (Ratu TT.1225-S 2010,15.)



Siivouksesta talteen otettu jäte tulee kuljettaa pois asianmukaisin keinoin. Varmin keino pölyn leviämisen kannalta on tyhjentää imurit ulkotiloissa niille kuuluviin jäteastioihin. Näin toimimalla estämme pölyn leviämisen huoneilmaan imuria aukaistaessa.

Kovien ja liukkaiden pintojen puhdistuksessa tulee käyttää joko valmiiksi kosteita pyyhkeitä ja huolehtia, että käytettävät siivoustyökalut/menetelmät eivät vioita materiaaleja ja aiheuta toteutusvaiheessa lisätöitä.

Siivouksen aikana pölyävät työt tulee tehdä erikseen osastoidussa tilassa tai vaihtoehtoisesti pölyävät työt on toteutettava aikataulullisesti niin että, siivousalueelle ei tarvitse palata enää. Aikataulullisesti oikein ajoitettu työ on kustannustehokasta. (RT.07-11299 2018,13.)

Työmaan siivouksen vaatimuksissa jokaista urakoitsijaa vaaditaan huolehtimaan päivittäin oman työpisteensä ja työskentelyalueen yleissiisteydestä. Töiden keskeytyessä ja päättyessä työskentelypiste puhdistetaan lastapuhtaaksi ja kertyneet jätteet viedään heti työskentelyn aikana niille kuuluviin jätteenkeräysastioihin. Urakoitsija on lisäksi velvollinen huolehtimaan työssään käytettävien työapuvälineiden puhtaudesta. (Sisäilmaopas 12.Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta 2024,21.)

## **2.2.4 Ilmanvaihtotyöt**

Työn aloittamisen edellytyksenä on, että olosuhteet ja suhteellinen kosteus ovat suunnitelmissa esitettyjen arvojen mukaisia. Työmenetelmät tulee valita niin että ne ovat pölyämättömiä ja päästään kohteessa vaadittuun tasoon. Asennuksen ollessa käynnissä tila on osastoitava erilleen ja käynnissä olevista töistä on ilmoitettava esimerkiksi P1-kyltein. Ennen töiden aloitusta on varmistettava, että tilat ovat saaneet asennusluvan työn suoritukseen. P1-luokiteltuun alueeseen tulee suorittaa pölynsidontamaalaus mahdollisen pintapölyn sitomisen takia. Menettelyn avulla varmistetaan pölyn liikkumattomuus kohteessa ilman liikkumisen aikana. Erityisen tärkeää on huomioida ylimääräisen kulkemisen estäminen P1-alueella (LVI.05-10417 2007,18.)

Olosuhteiden vaatimukset iv-asennusalueelle ja toteutukset urakoitsijalle:

- Läpimenot porattuna valmiiksi
- Pölyävien työvaiheiden päätyminen varmistettu
- Tilat puhtaat jätteistä
- Pölyn leviäminen estetty sisäänkäynneillä
- Asennusalue merkitty
- Työalue osastoitu
- Poraukset suoritetaan imuriin liitetyllä porakoneella
- Kanavat tulpattu asennuksen aikana
- Roskien lajittelu astioihin työn aikana
- Pölynsidonta tehtynä. (Sisäilmaopas 12.Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta 2024,20.)

### **2.2.5 Jätehuolto**

Rakennuksen sisällä tapahtuviin siirtoihin tulisi käyttää pyörällistä jäteastiaa tai jätekärryä (kuva 2), jossa on nostosilmukat. Jätehuoltoa helpottavia asioita ovat myös roskakuilu ja jo suunnitteluvaiheessa suunniteltu rakennushissi. Roskakuilun etuna on se, että jäte saadaan toimitettua kerroksesta suoraan jätelavoille, näin ollen vältetään jätteiden siirtelyä kulkureiteillä. Hissiä käytettäessä vaihtolavojen paikka tulee myös suunnitella niin, että kulkeminen tyhjennyspaikalle on esteetöntä ja helposti toteutettavaa. Kuljetusmatkat tulisi suunnitella niin että ne eivät olisi pitkiä. Jätteiden lajittelu tulisi tapahtua jo jätteiden keräyspaikalla osastoidussa tilassa. Näin toimimalla estetään haitallisen pölyn leviäminen ympäristöön. Jätteiden keräyksessä suositetaan kannellisia astioita, koska liikutteluvaiheessa on suuri riski sotkea jo puhdistettuja tiloja (RT.69–11183 2015,10.)



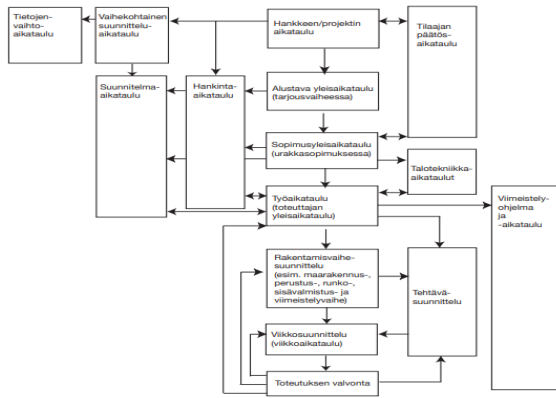
*KUVA 2. Lajittelu*

### **2.2.6 Aikataulutus**

Tavoitteiden saavuttamiseksi erityisen tärkeää tuotannossa on aikataulun suunnittelu ja ohjaus. Näin toimimalla saavutetaan kohteelle asetetut tavoitteet. Hankkeen kannalta erityisen tärkeää on valvoa sen etenemistä ja ohjata kohti tavoitetta. (RATU KL 6036 2023,10.)

Hankkeen osapuolten kannalta on tärkeä laatia tarkustasoltaan niin tarkka aikataulu, että se vastaa kokonaisuutta tarkastellessa mahdollisuuden onnistua. (RATU KL 6036 2023,10.) Jotta aikataulusta saadaan toimiva kokonaisuus, tulee toteutuksen kannalta valita keskeisimmät tehtävät omien ja erikoisurakoiden töistä. (RATU KL 6036 2023,11.)

Tehtäviä tarkasteltaessa niille on varattava riittävät toteutusajat, jotta vältetään häiriöitä ja turhalta odottelulta. Huolellinen aikataulutus (Kuva 3) edistää työn sujuvuutta ja parantaa työmaan kokonaistehokkuutta. (RATU KL 6036 2023,11.)



KUVA 3. Rakennushankkeen ajallisen suunnittelun eteneminen

### 3 RAKENNUSTUOTTEIDEN VAATIMUKSET

#### 3.1 Päästöluokitukset rakennusmateriaaleille (M)

Huoneilmaan vapautuu erilaisia kemikaaleja niin rakennusmateriaaleista kuin sisustusmateriaaleista. Nämä kemikaalit voivat olla peräisin tuotteen vanhenemisesta, tuotteen prosessin aikaisista virheistä tai jopa väärinkäytöksestä tuotannon aikana. Materiaalin kokonaispäästöt sekä ilmanvaihto vaikuttavat huoneilmaan merkittävästi. Pyrittäessä pitämään huoneilma erityisen puhtana tulee valittaessa materiaaleja tarkastella niiden vähäpäästöisyyttä ja tuotantoprosessia kokonaisuudessaan. Päästöluokituksista selviää vaatimukset käytettäville materiaaleille asuin ja työtilojen osalta. Luokitus on kolmitasoinen (RT-07-11299 2018,20.)

**Luokka M1 ja M2:** Tähän luokkaan kuuluvat päällystämättömät kalusteet ja rakennusmateriaalit, jotka ovat emissiotestattuja. Raja-arvovaatimukset löytyvät vaatimukset rakennusmateriaaleille taulukosta, testit tehdään neljän viikon ikäisenä. (RT-07-11299 2018,20.)

**Luokka M3:** M2luokituksen ylittävät raja-arvot sisältyvät tähän luokkaan (RT-07-11299 2018,20.)

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 (HCOH) 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 hyväksyttävyys	+0,0	+0,0

KUVA 4. M1- ja M2-luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille

Koska materiaalin määrä vaikuttaa kokonaisemissioon merkittävästi. Tähän on annettu myös suunnitteluohje, josta ilmenee ohjeellisia arvoja eri luokkiin kuuluville materiaalimäärille. Käytettäessä materiaaliyhdistelmiä määräytymisperuste tulee aina huonoimman yhdistelmän mukaan.

Esimerkiksi materiaali, joka on M2-luokkaa ja pinnoitetaan M1-luokituksen omaavalla pinnoitteella, on automaattisesti luokassa M2. (RT-07-11299 2018,20.)

Tutkittavat ominaisuudet	M1 [µg/m <sup>3</sup> ]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %.	≤ 20
Yksittäinen VOC µg/m <sup>3</sup>	≤ EU-LCI, ≤ 10
Formaldehydin (HCHO) emissio	≤ 10
Ammoniakin (NH <sub>3</sub> ) emissio	≤ 10
(EC) No 1272/2008 -luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien CMR-yhdisteiden emissio <sup>1)</sup>	≤ 1
Hajun hyväksyttävyyys	+ 0,0

KUVA 5. M1- ja M2-luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille

### 3.2 Puhtausluokitus ilmanvaihtotuotteet

Luokitukset ja testaukset ilmanvaihtotuotteiden osalta tehdään samalla tavalla kuin kyseisen tuotteen muut ominaisuudet laboratoriossa mittauksin ja valvontasopimuksin hyväksyntämenetelmin. Esimerkiksi rakennustyömaalla tuotannossa ei tehdä muuta kuin toteaminen ja tarkastaminen suoritustasoilmoitusten osalta. (RT-07-11299 2018,21.)

### 3.3 IV-Materiaalien puhtausvaatimukset

Tuotteelle on olemassa vain yksi puhtausvaatimus M1.

- Tähän luokkaan kuuluva materiaali on valmistettu niin että se on helposti puhdistettavissa.
- Kaasut, hajut ja hiukkaset epäpuhtauksina eivät saa kulkeutua tuloilmaan.
- Ilmanvaihtojärjestelmään eikä tuloilmaan kulkeutuvat haitalliset epäpuhtaudet ovat pois-suljettava tarvittavin menetelmin. (RT-07-11299 2018,21.)

Tuotteen täytyy täyttää nämä vaatimukset aina valmistuksen jälkeen. Puhtausluokan vaatimukset voivat myös täytyä muutenkin kuin tässä ohjeessa kerrotut vaatimukset, mutta ne vaativat aina tarkastelun tapauskohtaisesti. (RT-07-11299 2018,21.)

## 4 SISÄILMASTO

### 4.1 Sisäilmastoluokat

Sisäilmastoluokat koostuvat kolmesta eri luokasta, jotka ovat S1, S2 ja S3. Sisäilmastoluokituksien avulla pystytään asettamaan vaadittu tavoite ja näin ollen edesauttamaan eri toimijoiden saumatonta yhteistyötä vaatimusten mukaiseen asumisterveyden toteutukseen. (RT-07-11299 2018,5.)

#### **S1: Yksilöllinen sisäilmasto**

Sisäilman laatu luokassa S1 on erittäin hyvä eikä tilassa havaittavissa haitallisia tuoksuja ja hajuja. Rakenteissa, jotka ovat yhteydessä sisäilmaan, ei saa esiintyä ilman laatuun vaikuttavia vaurioita tai muita rakenteellisia lähteitä. Sisäilman lämpötiloja on pystyttävä hallitsemaan yksilöllisesti. Lisäksi yksilöllisen sisäilmaston tiloissa tulee kiinnittää huomiota ääniolosuhteisiin, jotka täytyy valita erittäin hyväksi. Myös valaistus tulee valita yksilöllisesti säädettäväksi. (RT-07-11299 2018,5.)

#### **S2: Hyvä sisäilmasto**

Sisäilman laatu luokassa S2 on hyvä eikä siinä ole havaittavissa hajuja, jotka häiritsevät. Rakenteissa, jotka ovat yhteydessä sisäilmaan, ei saa esiintyä ilman laatuun vaikuttavia vaurioita ja epäpuhtauslähteitä. Vedon lähteitä ei esiinny ja ilman lämpötilat ovat hyvät. Tiloihin on valittava hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet. (RT-07-11299 2018,5.)

#### **S3: Tyydyttävä sisäilmasto**

S3-sisäilmastoluokituksen vaaditut vähimmäisvaatimukset sisäilman laadusta, lämpöoloista, valaistus- sekä ääniolosuhteista löytyvät maankäyttö- ja rakennuslain annetuista vähimmäisvaatimuksista. Kyseisten vaatimusten täytyminen ei edellytä tavoitearvojen käyttämistä S3-luokassa. Tavoite ja suunnitteluarvot näin ollen voidaan myös valita eri laatuluokista. Jonkin suureen arvo voidaan myös määrittää (Taulukko 1 ja 2). tapauskohtaisesti. (RT-07-11299 2018,5)

TAULUKKO 1. Lämpöolosuhteiden tavoitearvot (Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa. 2018)

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila $t_{op}$ [°C]			21
$t_u \leq 0$ °C	21,5 <sup>1)</sup>	21,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,15 \times t_u$ <sup>1)</sup>	$21,5 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	24,5 <sup>1)</sup>	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama ylöspäin			
$t_u \leq 0$ °C	< 22,5	< 23	
$0 < t_u \leq 15$ °C	< $22,5 + 0,166 \times t_u$	< $23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 25	< 26	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama alaspäin			
$t_u \leq 0$ °C	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	> $20,5 + 0,075 \times t_u$	> $20,5 + 0,025 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]			
$t_u \leq 0$ °C	< 23	< 23	
$0 < t_u \leq 20$ °C	< $23 + 0,2 \times t_u$	< $23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 27	< 27	
$t_u \leq 10$ °C			< 25 (26) <sup>2)</sup>
$t_u > 10$ °C			< 27 (32) <sup>2)</sup>
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	> 20	> 20	> 20 (18) <sup>2)</sup>
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjistä]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

TAULUKKO 2. Sisäilman laadun tavoitearvot (Sisäympäristön laadun tavoitearvot. 2018)

	S1	S2	S3
Hiiidioksidipitoisuus <sup>1)</sup> [ppm]	< 350	< 550	< 800
Radonpitoisuus [Bq/m <sup>3</sup> ]	< 100	< 100	< 200
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	< 10	< 10	< 25
PM <sub>2,5</sub> sisällä/ulkona	< 0,5	< 0,7	–
Ilman suhteellinen kosteus [% RH]	–	–	–
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjistä]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	–
asunnot	90 %	80 %	–

## 4.2 Tavoitteet

Tavoitteen asettaminen jo hankesuunnitteluvaiheessa tilaajan, rakennuttajan ja konsultin yhteistyössä on projektin onnistumisen kannalta erityisen tärkeää. He määrittelevät hankkeelle tavoitearvot, jotka annetaan tiedoksi koko hankkeen suunnittelijoille. Näin toimimalla pystytään varmistamaan yhteisen päämäärän onnistumisesta kohti parempaa ja terveellisempää sisäilmaa. Pääsemällä S1- ja S2-luokan kriteereihin vaaditaan noudatettavan ennalta annettuja tuotesuunnittelu- ja toteutusperiaatteita. (RT-07-11299 2018, 5.)

## 5 PÖLYNHALLINNAN TOTEUTUS KOHTEESSA

Tässä opinnäytetyössä käsitelty kohden oli P1-puhtausluokituksen omaava 16-kerroksinen opiskelijakerrostalo Psoas Uno, joka rakennettiin Oulun Välikylän kaupunginosaan. Rakennuttajana toimi Pohjois-Suomen Opiskelija-Asuntosäätiö (PSOAS), ja urakonnista vastasi Rakennusliike Lapti.

### 5.1 Alipaineistettu osastointi

Kohhteessa toteutettu osastointi toteutettiin monivaiheisesti. Talo jaettiin osastoihin kerros kerrallaan sulkemalla ylä- ja alapuoliset ilman johtumisreitit. Jokaiseen kerrokseen mitoitettiin alipaineistajat ja tässä kohteessa käytössä oli Pullman A600U -alipaineistaja, jonka korvausilma otettiin huoneistojen tuuletusluukkuun tehdyn erillisen varauksen kautta. Tärkein vaihe osastoinnissa oli saada hissikuilun ja porraskäytävän osastointi riittävälle tasolle. Näiden kummankin tarkoituksena oli estää korkeasta rakentamisesta johtuvan hormivaikutuksen estäminen ja näin ollen pölyn leviäminen kerrokseen. Alipaineistuksen toimivuutta tarkasteltiin useamman kerran päivässä ja vakikäytännöksi muodostui joka aamuinen tarkastuskierros. Kuvassa 4 on osastoituna hissikuilu.



*KUVA 4. Hissikuilun osastointi*

Kerrokseen mentäessä kohteessa asensimme kulkuaukoille matot, joiden avulla kenkiin jäänyt lika jää matolle eikä kulkeudu mukana kerrokseen. Mattojen vaihtaminen kerääväksi olisi tehostanut tätä tapaa huomattavasti. Kuvassa 5 on porrastasanteen osastointi.



*KUVA 5. Porrastasanne*

Alipaineistus hissikuilussa toteutettiin asentamalla hissikuilun ovien eteen vanerit ja kittamalla saumakohtat niin että se täyttää niiltä osin myös tiiveyden. Kuvassa 6 on hissikuilujen osastointi.



*KUVA 6. Hissikuilut*

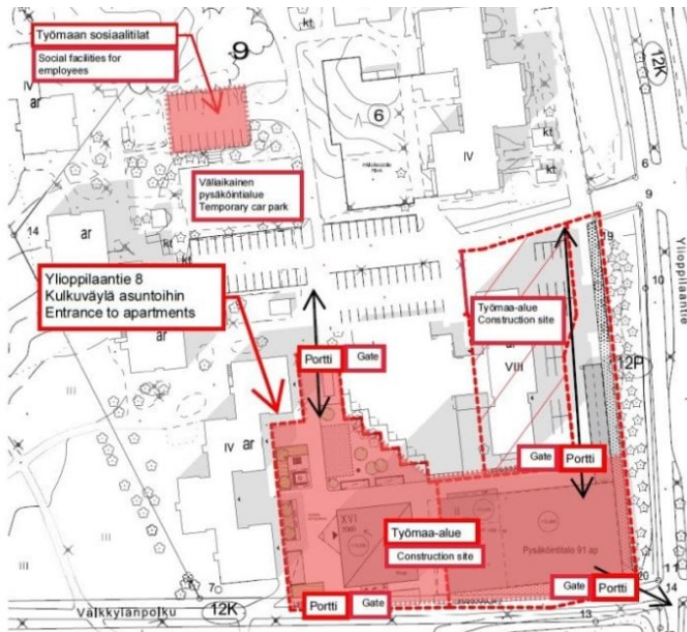
**Yhteenveto:** Tekninen toteutus onnistui hyvin. Alipaineistus oli tehokas ja erityisesti työn tarkka toteutus tuki pölynhallinnan onnistumista.

## **5.2 Materiaalien kuljetus, varastointi ja suojaus**

Kohteessa materiaalin vastaanottoon oli kiinnitetty erityistä huomiota heti sen saavuttua työmaalle. Materiaaleille oli järjestetty omat vastaanottoalueet kohteen piha-alueelle erillisten katosten alle. Materiaalia varastoitaessa kiinnitettiin myös huomiota pakkausmateriaalin eheyteen ja tehtiin tarvittavat toimenpiteet. Työmaalle saapuvalla materiaalille tehtiin tarkastus, jossa silmämääräisesti rikkomatta suojauksia arvioitiin materiaalien kunto ja oikea määrä lähetyslistojen mukaan. Toimitusten vastaanotosta tekivät haasteellista se, että toimitusaikataulut saattoivat poiketa sovitusta, jolloin työmaalle saapui materiaalia ilman suunnitelmien mukaista vastaanottotarkastusta.

Materiaalien päällä pidettiin niiden alkuperäiset suojaukset koko toimitusprosessin ajan, jotta välttäisiin ylimääräisen pölyn kulkeutuminen kohteen sisätiloihin. Suojauksien purkaminen aloitettiin sisätiloissa niille erikseen varatussa osastoidussa tilassa, josta ne haettiin työpisteelle työvaiheen alkaessa. Rakennuksen sisäpuolelle tehtyä varastointi tilaa ylläpidettiin imuroimalla tila

säännöllisesti ja poistamalla ylimääräinen materiaalien aukaisemisesta tuleva jäte. Kuvassa 7 on kuvattuna työmaan asemapiirustus.



KUVA 7. Asemapiirustus

### 5.3 Siivous

Kohteen siivoukseen osallistuivat omalta osaltaan kaikki työmaalla työskentelevät. Heidän kanssaan käytiin läpi töiden pölyvimmit vaiheet, ja pölyhallinta suunniteltiin pölyhallintasuunnitelman mukaisesti. Urakkaporukan työskentelyyn oli kiinnitetty erityistä huomiota heidän työnkuvaansa kuuluvien erityisen pölyvien työvaiheiden osalta kuten betonoinnin jälkityöt.

Työmaalla oli viisi erityisen pölyvää työvaihetta. Näihin vaiheisiin laadittiin omat siivousohjeet, joiden avulla varmistettiin P1-Puhtausluokan saavuttaminen.

## **Holvimuottityöt- siivousohje**

Holvinpurkutöissä pölyvääksi työvaiheeksi osoittautui muottien purkaminen holvin alta. Tätä työvaihetta ajatellen kalustoksi oli valittu Perin Gridflex-muottijärjestelmä, joka on metallielementeistä koostuva järjestelmä. Tämän järjestelmän kiistattomia etuja oli toki keveys ja sen rakenne. Esimerkiksi Dokan järjestelmä, joka on puurakenteinen, aiheuttaa sisätiloihin puusta irtavaa pölykuormaa.

Tässä työvaiheessa urakkaporukan siivous koostui lähinnä purkujätteen poisviennistä kohteesta niille osoitettuun paikkaan.

**Siivousvälineet:** rakennusimuri H-luokka, kottikärryt, lasta, lapio.

**Suojaimet:** FFP2-tai FFP3-hengityssuojain, suojalasit, viiltosuojakäsineet

## **Betonipintojen hionta -siivousohje**

Betonoinnin jälkihoitotyöt suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäinen vaihe oli osastoida huoneistot jokainen omaksi osastoksi itse tekemillämme pölynsuojaovilla. Työt aloitettiin huoneistoissa katkaisemalla kulmahiomakoneella asennuksen aikaiset metalliset kiinnikkeet pois ja siivoamalla ne heti pois lattioilta. Betonipintojen hionta suoritettiin betonihiomakoneella, joka oli liitetty tähän kuuluvaan H-luokan imuriin.

Heti työvaiheiden jälkeen kerrossiivoja imuroi lattiat ja vei betonijätteet niille osoitettuihin paikkoihin. Tämän niin sanotun raakasiivouksen jälkeen pölyn annettiin tasaantua huoneessa, kunnes urakkaporukka oli siirtynyt seuraavaan kerrokseen työskentelemään

**Siivousvälineet:** betonihiomakone (Hilti dgh 130) imuriliitännällä, H-luokan rakennusimuri, lasta, lapio

**Suojaimet:** FFP3-hengityssuojain, kuulosuojaimet, suojalasit, viiltosuojakäsineet

## **Väliseinätyöt-siivousohje**

Väliseinätyöt aiheuttivat pölyä ja roskaa erityisesti leikkaus- ja kiinnitysvaiheissa. Siivous suoritettiin työvaiheiden jälkeen imuroimalla lattiat ja poistamalla jätteet.

**Siivousvälineet:** H-luokan rakennusimuri, lasta, jätesäkit.

**Suojaimet:** hengityssuojain, suojalasit, viiltosuojakäsineet.

### **Laatoitus-siivousohje**

Laatoituksessa syntyi laastipölyä ja jäännöksiä, jotka poistettiin lastaamalla ja imuroimalla työn aikana ja sen jälkeen. Työvaiheen lopuksi pinnat pyyhittiin kostealla liinalla.

**Siivousvälineet:** lasta, H-luokan rakennusimuri, liinat

**Suojaimet:** viiltosuojakäsineet, hengityssuojain, polvisuojat

### **Muuraus-siivousohje**

Muuraustyössä syntyi laastiroiskeita ja hienoa pölyä. Päivittäinen siivous sisälsi lattian imuroinnin ja roskien poiston.

**Siivousvälineet:** H-luokan rakennusimuri, lasta

**Suojaimet:** hengityssuojain, suojalasit, viiltosuojakäsineet

### **Siivouksen ajoitus ja viimeistely**

Raakasiivouksen jälkeen pölyn annettiin laskeutua ennen jatkotoimia. Kun pölynsidontamaalaus oli tehty, ja alaslasketut katot sekä ilmastointityöt oli suoritettu, siivousta jatkettiin pintapölyjen poistolla. Erityistä huomioita kiinnitettiin listojen ja ilmanvaihtokanavien puhdistukseen.

Työvaiheiden oikea ajoitus ja limittäminen mahdollistivat P1-vaatimusten mukaisen lopputuloksen.

## 5.4 Ilmanvaihtotyöt

Ilmanvaihtotyöt oli suunniteltu jo materiaalin tilauksen aikana mahdollisimman helpoksi toteuttaa ilman ylimääräisen pölyn kerääntymistä huoneistoihin. Ilmanvaihtokoneet ja niihin kuuluvat putkistot oli pakattu niin, ettei niiden sisäosiin kerry pölyä edes kuljetusvaiheessa. Ilmastointiputket säilytettiin erikseen niille tehdyssä paikassa tulpattuina ja suojattuina. Ilmastointikoneiden toimitus oli ajoitettu niin, että ylimääräisiä koneita ei pyöri työmaalla pölyttymässä. Itse asennusvaiheessa kerrokseen otettiin vain tarvittava määrä koneita ja putkia, jotka säilytettiin osastoidussa huoneessa suojan alla. Asennusvaiheessa huoneisto oli osastoitu ja pääsy estetty ylimääräisiltä henkilöiltä kokokerrokseen laputtamalla ovet käynnissä olevan työvaiheen mukaisesti. Kuvassa 8 on kuvattuna ilmastointitöiden jälkeen tehdyt tarvittavat suojaustoimenpiteet.



*KUVA 8. IV-kanavien suojaus*

## 5.5 Jätehuolto

Kohteeseen tehtyä jätehuoltosuunnitelmaa lähdettiin suunnittelemaan mahdollisimman toimivaksi P1-siivousta peilaten. Jokaiseen kerrokseen oli varattu 240-litraisia Sulo-jäteastioita 5 kpl. Jäteastiat oli nimetty jokaiselle jätteelle erikseen, jotka olivat puu, metalli, seka, sekä 2x betonijäte. Jäteastiat olivat kannellisia, ja täytyttyään ne kuljetettiin työmaahissiin ja siitä edelleen ulkotiloissa oleville niille varatuille omille jätelavoille. Työmaan jätteiden tyhjennystä oli ohjeistettu jo työmaan alkaessa työmaan henkilökunnalle, jotta jokainen työmaalla työskentelevä on velvollinen huolehtimaan yhteisestä tavoitteen saavuttamisesta pölyttömään sisätilaympäristöön. Jokaiseen kerrokseen oli järjestetty oma jätetuone, jonka avulla työmaa pystyi ehkäisemään jätteiden liikuttelusta aiheutuvaa pölyhaittaa. Tämä toteutuikin erittäin hyvin kohteessa. Jätehuollon keskeisimpiä asioita onnistumisen kannalta oli oikea-aikainen jätteenkeräysastioiden toimittaminen kerroksiin sekä oikea-aikainen tyhjennys kerroksista.

## 5.6 Aikataulut

### Runkotyöt- työvaiheet ja ongelmat

Työvaihe alkoi urakkaporukan toteuttamalla rungon rakentamisella ja sen nostamisella. Kerrokset nostettiin nopealla 11 päivän muottikierrolla. Kuvassa 9 on kuvattuna yleisaikataulu. Tämä oli aikataulullisesti järkevää, jotta muut osapuolet pääsivät aloittamaan omat työnsä.

**Ongelmia:** Haasteena oli työvaiheiden yhteensovittaminen erityisesti runkovaiheen ja muiden urakoitsijoiden välillä. Pohjatöissä ilmeni kiireellisesti tehtyjen betonitöiden aiheuttamia ongelmia, jotka olisi voitu välttää huolellisemmilla jälkitöillä.

### Talotekniikka- asennukset – työvaiheet ja ongelmat

Putkiasennukset etenivät kerroksittain rungon mukana. Ilmastointi ja muu talotekniikka liittyi rakentamiseen runkotöiden jälkeen.

**Ongelmia:** Yhteensovittaminen rungon ja talotekniikan kanssa vaati tarkkaa aikataulutusta. P1-vaatimukset eivät kaikilta täysin onnistuneet ehkä puutteellisen perehdytyksen tai muun välinpitämättömyyden vuoksi.

### **Maalaustyöt- työvaiheet ja ongelmat**

Maalarit aloittivat väliseinätyön jälkeen. Työvaihe vaati erityistä seurantaa, jotta aikataulussa pysyttiin.

**Ongelmia:** Ulkomaalaisilla työntekijöillä ilmeni haasteita ymmärtää P1-rakentamisen vaatimuksia. Aikataulun saavuttamiseksi vaadittiin aliurakoitsijaa lisäämään resursseja, mikä osoittautui toimivaksi ratkaisuksi.

### **Laatoitus- työvaiheet ja ongelmat**

Laatoittajat jatkoivat maalaustöiden jälkeen. Jokaisessa huoneessa oli jaettu oikea määrä laattoja valmiiksi. Lisäksi laatoittajat tekivät laattojen leikkaukset ulkotiloissa.

**Ongelmia:** Materiaalien valmiiksi jakaminen osoittautui tehokkaaksi tavaksi minimoida pölyn leviäminen ja turha liikkuminen työmaalla.

### **Lattia- ja kalusteasennukset**

Lattia sekä kalustemateriaalit jaettiin huoneistoihin tarvittava määrä ja tarvittavat leikkaukset tehtiin ulkotiloissa.

**Ongelmia:** Materiaalien työstäminen ulkotiloissa aiheutti lisätyötä tavarankuljetuksessa.

	Hier	Paikka	Nimi	Kesto	Aik. alku
1	+1		Maanrakentaminen ja perustuks	66 pv	09.08.22
2	+2		Pysäköintitalo	149 pv	01.08.23
3	3		Pihatyöt	63 pv	02.05.24
4	-4		Runkovaihe	202 pv	07.11.22
5	-4.1		Betonirunko	184 pv	07.11.22
6	4.1.1	1krs.	1. kerros	15 pv	07.11.22
7	4.1.2	2krs.	2. kerros	11 pv	28.11.22
8	4.1.3	3krs.	3. kerros	11 pv	14.12.22
9	4.1.4	4krs.	4. kerros	11 pv	30.12.22
10	4.1.5	5krs.	5. kerros	11 pv	17.01.23
11	4.1.6	6.krs.	6.kerros	11 pv	01.02.23
12	4.1.7	7krs.	7. kerros	11 pv	16.02.23
13	4.1.8	8krs.	8. kerros	11 pv	03.03.23
14	4.1.9	9krs.	9. kerros	11 pv	27.03.23
15	4.1.1	10krs.	10. kerros	11 pv	13.04.23
16	4.1.1	11krs.	11. kerros	11 pv	28.04.23
17	4.1.1	12krs.	12. kerros	11 pv	16.05.23
18	4.1.1	13krs.	13. kerros	11 pv	01.06.23
19	4.1.1	14krs.	14. kerros	11 pv	16.06.23
20	4.1.1	15krs.	15. kerros	11 pv	04.07.23
21	4.1.1	16krs.	16. kerros	15 pv	19.07.23
22	-4.2		Vesikatto	74 pv	22.05.23
23	4.2.1		Vesikaton puutyöt	15 pv	02.08.23
24	4.2.2		Pintakermi	5 pv	21.08.23
25	4.2.3		Varusteet	5 pv	28.08.23
26	4.2.4		10krs. väliaikainen kermi	5 pv	22.05.23
27	+5		Väliseinät	195 pv	09.01.23
28	+6		Pumpputasoite lattiat	99 pv	22.05.23
29	+7		Tasointi ja maalaus	131 pv	05.06.23
30	+8		Vesieristys ja laatoitus	119 pv	19.06.23
31	+9		Kiintokalusteet	123 pv	27.06.23
32	+10		Lattiapinnoitteet	109 pv	24.07.23
33	+11		Kodinkoneet	79 pv	28.08.23
34	+12		Väliovet, listoitus ja varustelu	104 pv	07.08.23
35	+13		PRH Alakatot	90 pv	05.09.23
36	+14		PRH mattotyöt	48 pv	10.10.23
37	15		Vika- ja puutelistat	119 pv	31.07.23
38	+16		Viimeistely	104 pv	14.08.23
39	+17		Loppusiivous	106 pv	25.09.23
40	+18		Kohteen luovutus	18 pv	06.02.24

KUVA 9. Yleisaikataulu

**Yhteenveto:** Kun koko työryhmä - tilaaja, urakoitsija ja urakoitsijan työntekijät - sitoutuivat yhteiseen päämäärään, eri osa-alueiden saumaton koordinointi takasi laadukkaan ja aikataulullisesti onnistuneen lopputuloksen.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### **Keskeiset tavoitteet ja johtopäätökset**

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda yhtenäinen ja kerrostalokohteeseen soveltuva julkaisu P1-rakentamisesta. Teoriassa perehdytään kohteen haasteisiin ja niiden toteutustapoihin. Työn toteutusta tarkastellaan korkean rakentamisen näkökulmasta ja sen vaikutuksesta toteutumiseen.

Työssä tarkastellaan työvaiheiden aikataulutuksesta johtuvia vaikutuksia pölynhallintaan ja niiden yhteensovittamiseen käytännötasolla ja saada aikaiseksi toteutuskelpoinen ja kustannustehokas menetelmä vastaavanlaisten kohteiden toteutukseen

Eriytyisen haasteellisena pidin hissikuilun osastoinnin purkamisen aikana tapahtuvaa hormivaikutusilmiötä, joka purkuvaiheessa levitti pölyä kerrokseen.

### **Ammatillinen kasvu ja kehitys**

Prosessina P1-rakentaminen on mielenkiintoinen ja moniulotteinen. Päälimmäisinä ajatuksina tehdessäni opinnäytetyötäni oli mitä et voi nähdä voit tuntea. Tämän ajatuksen siivittämänä lähdin tutkimaan ja tarkastelemaan pölynhallintaa.

### **Hyödynnettävyys ja jatkokehitysaiheet**

Opinnäytetyötäni voi hyödyntää tiedonhaussa vastaavanlaisten kohteiden osalta ja täydennyksenä oman työn rinnalle vastaaviin kohteisiin. Jatkokehitysaiheena näen pölynhallinnan kustannustehokkaan toteutuksen sekä aikataulutuksen tuotannon tarpeisiin.

## LÄHTEET

1. RT.07-11299.2018.Sisäilmaluokitus 2018.Rakennustieto Oy.
2. Skanska. Pölyntorjunnansuunnitteluohje. Luettavissa: (<https://www.skanska.fi/48ee02/siteasets/tietoa-skanskasta/yhteistyokumppaneille/sopimusasiakirjat-ja-ohjeistukset>).Luettu: 13.1.2024
3. Tekpro. 22034. Puhtaudenhallintaohje 2022.
4. Sisäilmayhdistys. Sisäilmayhdistys 12. Puhtausluokan P1 mukainen rakennuttaminen ja valvonta. Luettavissa: (<https://sisailmayhdistys.fi/tapahtumat/webinaari-puhtausluokan-p1-mukainen-rakennuttaminen-ja-valvonta/>) Luettu: 28.4.2024.
5. LVI.05-10417.2008.Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet 2007.Rakennustieto Oy.
6. Ratu TT.1225-S.2010.Pölyntorjunta rakennustyössä 2010.Rakennustieto Oy.
7. Ratu RT.69-11183.2015.Rakentamisen jätehuolto 2015.Rakennustieto Oy.
8. RATU KL 6036 2023.Aikataulukirja 2024.Rakennustieto Oy.