

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari AMK

2018

Piia Laamo

P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS SANEERAUSKOHTEESSA

OPINNÄYTETYÖ (AMK | TIIVISTELMÄ)

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Rakennusmestari

2018 | 41 sivua, 3 liitesivua

Piia Laamo

P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS SANEERAUSKOHTEESSA

Tässä opinnäytetyössä kuvataan, kuinka P1-puhtausluokitus saavutetaan saneerauskohteessa. Opinnäytteessä keskitytään pääasiassa rakennusteknisiin ratkaisuihin P1-puhtausluokan saavuttamiseksi, mutta työssä huomioidaan myös ilmanvaihtoon liittyviä asioita.

Nykypäivän julkiset rakennukset, koulut sekä päiväkodit rakennetaan P1-puhtausluokan vaatimusten mukaan. Syksyllä 2017 toimeksiantaja Rakennustoimisto Laamo Oy:n työmaalla alettiin toteuttaa ilmanvaihdon asennusten suunnitelmia. P1 nousi silloin keskustelun aiheeksi työmaalla. Tämä oli yksi opinnäytetyön aiheeseen päättymisen syy.

P1:stä johtuen suuressa roolissa työmaalla ovat olleet puhtauden hallinnan lisäksi ajallinen suunnittelu ja valvonta sekä hankinnat ja logistiikka. Myös yhteistyö hankkeen osapuolten kanssa on ollut suuressa roolissa.

Tilojen puhtausluokitus (P) koskee vaatimuksia työn toteutukselle, ilmanvaihtolaitteille ja -laitteiden asennuksille sekä rakennustyömaan eri vaiheissa noudatettavia periaatteita ja toimintatapoja. Erityistä huomiota kiinnitetään rakennusaikaisten tilojen, tarvikkeiden ja laitteiden puhtauteen, puhdistukseen ja suojaamiseen.

ASIASANAT:

P1-puhtausluokitus, pölynhallinta, ilmanvaihto

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme

2018 | 41 pages, 3 pages in appendices

Piia Laamo

P1-PURITY CLASS IMPLEMENTATION IN RENOVATION CONSTRUCTION SITE

This thesis describes how to create the P1 purity class on a renovation site. The thesis focuses mainly on building techniques for achieving the P1 purity class but also on ventilation issues.

The current public buildings, schools and kindergartens are built as required by the P1 purity class. In the autumn of 2017 Rakennustoimisto Laamo Oy, which commissioned the thesis, began implementing ventilation installation plans on a construction site. P1 became the topic of discussion on the site. This was one of the reasons behind the thesis.

Due to P1, besides purity management schedule planning and control, procurement and logistics have played a major role on the site, as well as cooperation between the project partners.

Space purity class (P) requirements apply to the implementation of the work, ventilation system and ventilation system installation, and the operation principles at different stages of work on the construction site. Particular attention is paid to space, material and device purity, purifying and protection during the construction.

KEYWORDS:

P1-purity class, dust control, ventilation.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 P1-PUHTAUSLUOKAN SAAVUTTAMINEN TEORIASSA	8
2.1 Työmaasuunnittelu	8
2.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	10
2.3 Keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi	12
2.4 Hankinnat ja logistiikka	14
2.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus	15
2.6 Laadunvarmistus	16
2.7 Lopputulos P1	17
3 P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS KÄYTÄNNÖSSÄ	19
3.1 Työmaasuunnittelu	19
3.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	20
3.3 Keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi	21
3.4 Hankinnat ja logistiikka	27
3.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus	30
3.6 Laadunvarmistus	32
3.7 Lopputulos P1	35
4 LOPUKSI	39
LÄHTEET	41

LIITTEET

- Liite 1. IV-asennukset P1-työmaalla
- Liite 2. Yleisaikataulu
- Liite 3. Vastaanoton aikataulu

KUVAT

Kuva 1. 1 000 m ² :n toimistorakennuksen sisäviimeistelyvaiheen aikatauluesimerkki ennen ja jälkeen P1-vaihetta.	11
Kuva 2. Tiivistetty läpivienti.	23
Kuva 3. Väliaikaisesti tiivistetty läpivienti.	23
Kuva 4. Holkkaputkilla kapseloituja läpivientejä.	24
Kuva 5. Ilmanvaihdon asennusalue ennen asennusten alkamista.	25
Kuva 6. Suojattu hormi kerroksessa.	25
Kuva 7. Ilmanvaihdon asennusten aikainen puhallinjärjestelmä.	26
Kuva 8. Opasteet.	27
Kuva 9. Kerroksen IV-putket.	28
Kuva 10. Suojattu viilennysyksikkö.	29
Kuva 11. Suojattu IV-päätelaite katossa ja IV-kanava hormissa.	29
Kuva 12. Tilanne kerroksessa IV-asennusten jälkeen.	30
Kuva 13. Kuva katselmoidusta tilasta.	33
Kuva 14. Painemittari.	34
Kuva 15. Työmaatilanne myöhemmin kerroksissa.	35
Kuva 16. Tilat valmiudessa puhtauden arviointia varten.	36
Kuva 17. Tilat valmiudessa puhtaudenarviointia varten.	37

TAULUKOT

Taulukko 1. Terveen talon tavoitetasot ja osakokonaisuuksien vaatimustasot.	8
Taulukko 2. P1-puhtausluokan sallitut pölykertymät tiloissa.	17

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä kuvataan ratkaisuja, joiden avulla saavutetaan P1-puhtausluokka rakennustyössä.

Esimerkkikohteena on viisikerroksinen saneerauskohde (huoneistoala yhteensä n. 1 985 m²) Tyksin SH-hallinnon rakennus 1800-luvun lopulta. Kohteeseen on tehty julkisivukorjaus 1990-luvulla ja peruskorjauksia. Sisätilan muutostöitä on tehty 1960-, 1980- ja 1990-luvulla. Rakennuksen käyttötarkoitus on vaihdellut eri aikakausina. Kohde on suojeltu ja kulttuurihistoriallisesti arvokas rakennus.

Kohteen rakennustyö käsittää rakennus- ja talotekniset työt: sisäpuoliset rakennustyöt sekä rakennuksen vesikattoon, ikkunoihin, ulko-oviin ja välipohjiin liittyvät peruskorjaus- ja muutostyöt. Keskeisenä tavoitteena on teknisten järjestelmien tämän päivän tasoon saattaminen. Kohteen purkutyöt on tehty erillisenä urakkana. Kohde valmistuu 28.9.2018.

Toimeksiantaja Rakennustoimisto Laamo Oy toimii pääurakoitsijana kohteessa. P1-puhtausluokka koskee kohteen kaikkia urakoita.

Työpaikkaopintojeni aikana syksyllä 2017 työmaalla aloitettiin toteuttaa ilmanvaihdon asennusten suunnitelmia. P1 nousi silloin keskustelun aiheeksi työmaalla. Koska sisäilma-asiat ovat olleet pinnalla viime aikoina, oli tämä yksi syy myös päätyä aiheeseen. Toinen syy oli se, että P1-luokan rakennustyöt ovat olleet itselleni entuudestaan osittain tuttua ja halusin syventyä siihen. Myös nykypäivän julkiset rakennukset, koulu- sekä päiväkotirakennukset rakennetaan usein P1-puhtausluokan asettamin vaatimuksin.

Opinnäytteessä keskitytään pääasiassa rakennusteknisiin asioihin ja keinoihin P1-puhtausluokan saavuttamisessa, mutta työssä huomioidaan myös ilmanvaihdollisia asioita, kuitenkin suuremmin syventymättä niihin.

Esimerkkikohteessa on jo ennen ilmanvaihtolaitteiston asennusta huomioitu puhtaanapito ja sen ylläpito hyvin. Ennen ilmanvaihdon asennuksia asennusalue on siivottu lähes loppusiivouksen tasoisesti ja kerrokseen on luotu erityisolosuhde ylipaineistamalla tila asennusten ajaksi. Näin on varmistuttu siitä, ettei ympäröivistä tiloista pääse pölyä ilmanvaihdon asennusalueelle.

Hankkeen osapuolten yhteistyö ja pääurakoitsijan työmaan hallinta ovat olleet tärkeässä roolissa rakennusvaiheen aikana.

Aihealueiksi valitsin työmaasuunnittelun, ajallisen suunnittelun ja valvonnan, keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi, hankinnat ja logistiikan, työ- ja ympäristöturvallisuuden sekä P1-lopputulokseen pääsyn. Näiden aiheiden avulla tavoitteeni on tuoda esille mitä P1 on, mihin sillä pyritään ja kuinka P1-puhtausluokka voidaan saavuttaa. Tavoitteena on myös kehittää itseä P1-puhtausluokan rakennustyön toteutuksen parissa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa olen käyttänyt lähteitä, joihin kohteen urakkaohjelmassa ja urakkarajaliitteessä on viitattu P1-puhtausluokituksen suhteen, sekä muita lähteitä, joihin esimerkiksi Sisäilmastoluokitus 2008 viittaa. Myös kouluaikoina käytettyjä kirjallisia materiaaleja sekä yrityksen tietolähteenä käytettävää kirjallisuutta.

2 P1-PUHTAUSLUOKAN SAAVUTTAMINEN TEORIASSA

Rakennus suunnitellaan ja rakennetaan niin, että kaikissa normaaleissa sääoloissa ja käyttötilanteissa saavutetaan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto. Ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan niin, että sen puhtautta on helppo ylläpitää ja se on ennen rakennuksen käyttöönottoa puhdas. (RakMK D2 2012, 10.)

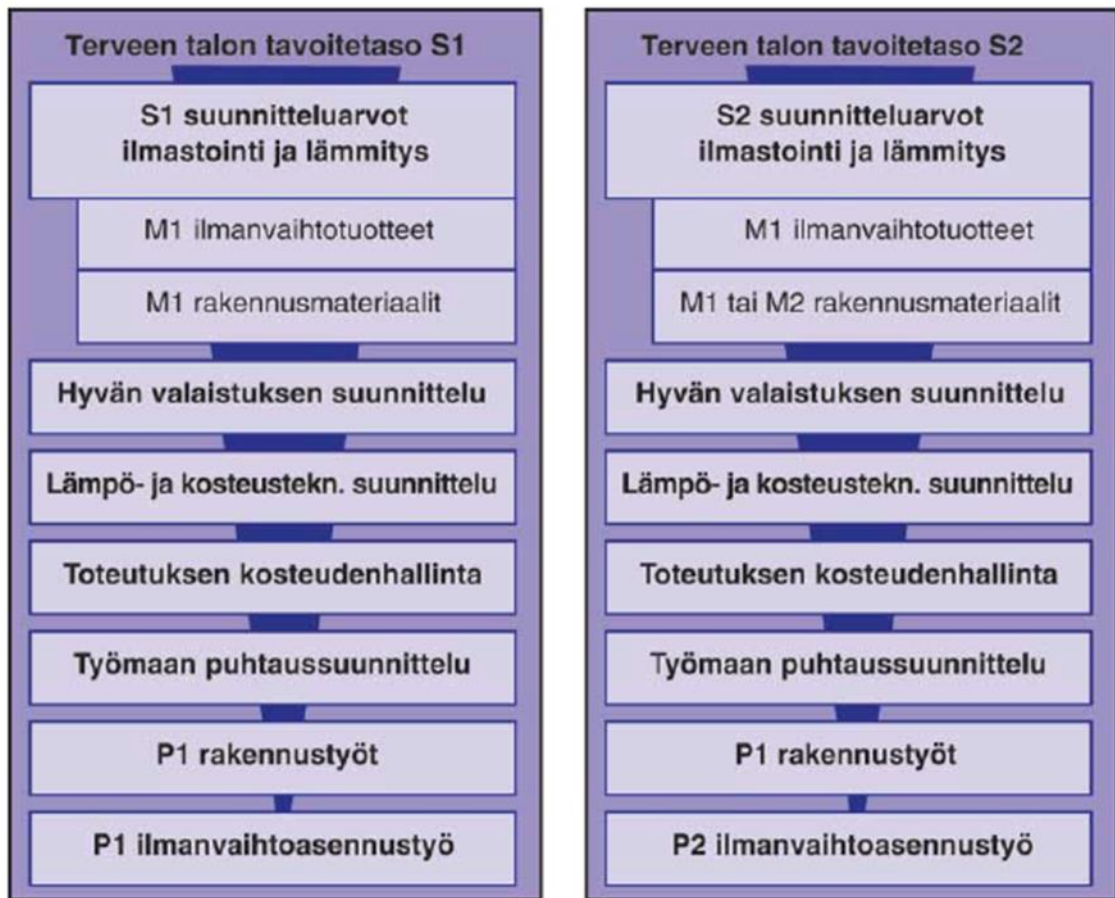
2.1 Työmaasuunnittelu

Rakennuttaja on määritellyt hankesuunnitteluvaiheessa rakennuksen sisäilmastoa koskevat laatutavoitteet ja siihen vaikuttavien rakennustöiden puhtautta koskevat tavoitearvot. Rakennustöiden suunnittelua ja ohjausta varten on valittu kohteen ilmanvaihtojärjestelmän ja rakennustöiden puhtausluokka (P). (Ratu 437-T 2009, 8.)

Hyvä työmaasuunnittelu on tärkeässä roolissa rakennustyömaalla, ja rakennustöiden puhtauden hallintaa on seurattava työmaalla koko rakennustyön ajan (Ratu 437-T 2009, 10). P1-puhtausluokkaan liittyvät yksityiskohdat, tavoitteet ja niistä seurauksena olevat tekniset vaatimukset on esitettävä selkeästi rakennuksen suunnitelma-asiakirjoissa (Ratu 437-T 2009, 8). Jotta hyvä sisäilmasto saavutetaan, on kaikilta hankkeeseen ryhtyviltä toimijoilta edellytettävä ohjeiden noudattamista ja yhteistoimintaa toistensa kanssa (Ratu 437-T 2009, 11).

Kohteeseen laaditussa urakkaohjelmassa on kerrottu valituista sisäilmasto-, puhtaus- sekä suunnitteluluokista (taulukko 1). Siinä on esitetty vaatimukset kohteen laadunvarmistusjärjestelmille sekä aikataululle (mm. nimikkeistö ja tehtävien enimmäiskesto), vaatimukset puhtaudenhallintasuunnitelman laatimiselle P1-kohteissa, P1-puhtaustason saavuttaminen lohkoittain, urakoitsijoille asetetut välitavoitteet, pääurakoitsijan siivousmenettelyt ja sanktiot sekä eri urakoitsijoiden velvollisuudet huoltokirjan suhteen. (RT 07-10805 2003, 5.)

Taulukko 1. Terveen talon tavoitetasot ja osakokonaisuuksien vaatimustasot (RT 07-10805 2003, 2).



Valituista tavoitetasoista aiheutuvat vastuut toteutukselle sekä työmaajärjestelyt on esitetty urakkarajaliitteessä, johon on kirjoitettu auki, mitä kunkin urakoitsijan velvollisuuksiin kuuluu, P1-puhtausluokasta aiheutuvien työmaajärjestelyiden vastuut, työmaan laatusuunnitelmat ja niille esitetyt vaatimukset, kenen tehtävä on huolehtia aikataulukysymyksistä, mitä aikatauluvaatimuksia valitut sisäilmasto- ja puhtausluokat tarvitsevat, paljonko talotekniikan toimintakokeille ja säädöille on varattu aikaa P1-työmaalla, vastaanottomenettely sekä vastaanottoaikataulu. (RT 07-10805 2003, 5.)

P1-puhtausluokituksesta aiheutuvat vaatimukset kohteelle on kirjattu urakoitsijoiden laatusuunnitelmiin työmaan käynnistyessä pidettävissä rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välisissä kokouksissa, ja niiden toteutumista seurataan työmaakokouksissa (Ratu 437-T 2009, 12).

Pääurakoitsijan tehtävänä on laatia työmaalle valittujen puhtausluokkien asettamat vaatimukset täyttävä puhtaussuunnitelma rakennus- ja ilmanvaihtotöille. Puhtaussuunnitelma voi olla yksi laadunvarmistamisen suunnitelma-asiakirjoista tai erillinen asiakirja.

Puhtaus suunnitelmassa määritetään rakennustarvikkeiden kuljetus ja varastointi sekä tilojen työnaikainen osastointi ja siivous. (RT 07-10805 2003, 7.)

Kun puhtaan rakentamisen periaatteet otetaan mukaan, esitetään suunnitelmassa, miten ilmanvaihtokanavat ja niiden osat voidaan asentaa ja suojata pölyävien työvaiheiden välissä. Siinä esitetään myös miten pölyävät ja likaavat työvaiheet voidaan tehdä loppuun ennen lopullisten pintojen tekoa ja ilmanvaihtolaitteiden toimintakokeita sekä säätyötä. (RT 07-10805 2003, 7.)

Kanavat puhdistetaan vasta, kun kyseessä olevien tilojen puhtaustaso on P1, jos puhdistusta edes tarvitaan (RT 07-10805 2003, 13).

2.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aikataulu luo perustan kohteen ajalliselle suunnittelulle, tehtävien ajoitukselle ja ajankäytölle (Kempainen 2015, 18).

Korjausrakennuskohteen aikataulutavoitteet sisältävät monia erityispiirteitä uudiskohteseen verrattuna. Korjauskohteessa on monia työvaiheita, kuten olemassa olevan rakennuksen purkutyö, kunnostus ja uuden rakentaminen. Korkean korjausasteen kohteissa ja vanhoissa kulttuuri- ja rakennushistoriallisissa kohteissa on tehtävä työn aikana täydentävää kuntoseurantaa ja tutkimusta. Tällaisissa kohteissa korjausrakentaminen kohdistuu väliseinien ja taloteknisten järjestelmien lisäksi myös perustus-, runko- sekä vesikattorakenteisiin ja työt suunnitellaan usein kokonaistilajärjestelyllä. (Kempainen 2015, 45.)

Pääurakoitsija laatii yhteistyössä muiden urakoitsijoiden sekä tilaajan kanssa työmaan työaikataulun. Siinä esitetään työvaiheiden ja niiden edellyttämien hankintojen etenemisen ja suoritusjärjestys, siten että kaikki urakoitsijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti. Työaikataulu hyväksytään yhteisesti ja sitä voidaan vain yhteisesti sopimalla muuttaa. (RT 16-10660 1998, 5.)

Urakkarajaliitteessä määritellään, kenen tehtävänä on huolehtia aikataulukysymyksistä P1-puhtausluokan toteutuessa. P1-puhtausluokitukselta aiheutuu erityispiirteitä, joita työaikataulun laadinnassa tulee huomioida. Niitä ovat:

Työaikataulua voidaan tarkentaa rakentamisvaihe aikataululla, joka laaditaan 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille tai tietyille rakentamisvaiheille, esimerkiksi maanrakennus-, perustus-, runko-, vesikatto tai sisävalmistusvaiheille. Sen tarkoituksena on varmistaa työaikataulun saavuttaminen. Rakentamisvaihe aikataulu saa lähtötiedot työaikataulusta ja rakentamisvaihe aikataulu taas antaa puitteet viikkoaikataulun laadintaan. (Kempainen 2015, 31.)

Viikkoaikataulun laadinnassa varmistetaan työn tavoitteiden toteutuminen lyhyellä aikajänteellä. Viikkoaikataulu laaditaan yleensä 1–3 viikoksi kerrallaan ja sillä varmistetaan työn tavoitteiden toteutuminen työmaalla. Se toimii sivu- ja aliurakoitsijoiden sekä työkuntien etumiesten toimintaohjeena työmaalla. (Kempainen 2015, 34.)

Luovutusta edeltävälle ajalle laaditaan luovutusvaiheen aikataulu. Luovutusvaihe aikataulu on kohteen tarkennettu aikataulu loppuvaiheesta, joka laaditaan 6...8 viikon pituiselle jaksolle ennen luovutusta. Aikataulu sisältää viimeistelytöiden lisäksi säätöjen, mitausten, tarkastusten ja luovutustehtävien ajoitukset. (Kempainen 2015, 44.)

2.3 Keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi

Kun tähdätään hyvään sisäilman laatuun, tulee rakennustyömaan olla puhtaudeltaan P1-luokkaa (Säteri 2005, 517).

P1-puhtausluokan saavuttaneen tilan tulee rakennustöiden aikana olla vähintään imuri-puhdas. Ennen P1-vaihetta lattioiden hionnan sekä väliseinien ja märkätilojen tulee olla valmiita. (Säteri 2005, 517.)

Tärkeimmistä keinoista P1-puhtausluokituksen saavuttamiseksi rakennus- ja ilmanvaihtotyössä sekä ilmanvaihtojärjestelmissä on rakennussiivous ja pölynhallinta. Myös urakoitsijoiden sekä työntekijöiden tiedottaminen, ja kouluttaminen on tärkeää. (Ratu 437-T 2009, 12.)

Puhtausluokituksen toteutumisen kannalta keskeisille urakoitsijoille, kuten rakennus-, maalaus- ja LVIS-urakoitsijoille, sekä työntekijöille voidaan järjestää koulutustilaisuus, jossa kerrotaan ennen töiden aloitusta kohteen sisäilmastotavoitteet ja niiden toteutumiseksi noudatettavat ohjeet ja tehtävät. Koulutuksen järjestäjä voidaan sopia esimerkiksi urakkarajaliitteessä. (Ratu 437-T 2009, 12.)

Pölyn syntymistä, leviämistä sekä pölysäiliöiden muodostumista voidaan ehkäistä siivoamalla säännöllisesti, käyttämällä kohdepoistolla varustettuja työkoneita, suojaamalla materiaalit ja asennetut laitteet esimerkiksi lämpöpatterit ja jäähdytyspalkit sekä keskittämällä rakennusmateriaali- ja välinevarastot samaan paikkaan. Hienoa pölyä tuottavat työkalut ja -koneet voidaan vaihtaa karkeampaan sahaan tai leikkuriin ja keskittää työt asennuspaikan ulkopuolelle, osastoituun tilaan tai tehtaalle. (Säteri 2005, 516.)

Työkohteissa, joissa joudutaan tekemään piikkaus- ja hiontatyötä, on käytettävä tehokkaita imureita, pölyerottimia tai ilmansuodattimia eli ilmanpuhdistimia, jolloin laitteiden poistoilma johdetaan suoraan tilasta ulos tai suodattimien kautta takaisin tilaan. Imuri kiinnitetään työväliseeseen. (Säteri 2005, 516–517.)

Osastointia käytetään viimeistelyvaiheessa tai kun halutaan estää purkupölyn leviäminen muihin tiloihin. Osastoitu tila eristetään ilmanvaihdollisesti muusta tilasta. Eristetty kohde paineistetaan hieno- tai mikrosuodattimella varustetulla alipaineistajalla ja estetään työssä syntyvän pölyn leviäminen osastoinnin sisältä ulkopuolelle. Ilmanvaihtokanavat ja niiden venttiilit suojataan muovilla sekä teipataan tiiviiksi. (Säteri 2005, 516–517.)

Rakennustyömaalla syntyy tilanteita, joissa osa rakennuksesta on viimeistelyvaiheessa ja osassa rakennusta tehdään pölyäviä töitä. Pölyn leviäminen vaikeuttaa puhtaustavoitteisiin pääsyä. Tällöin P1-puhtausluokan saavuttaneet tilat pitää erottaa muista tiloista ja merkitä ”P1-lohko”-merkinnällä. P1-lohkon julistaminen tarkoittaa kuitenkin sitä, että tiloissa ei saa tehdä lohkon julistamisen jälkeen pölyäviä töitä ilman erityistoimia. (Säteri 2005, 517.)

Julistamisen jälkeen tilojen siivouksessa käytettävän imurin on oltava hienopölysuodattimella varustettu tai keskuspölynimuri. Lohko kannattaa siis tehdä kerralla niin valmiiksi, että ovet voidaan lukita ja myöhemmin tehdä vain loppusiivous ja puutelistatyöt. P1-lohkoa ei kannata julistaa liian aikaisin, jottei rakennustyön tekeminen tiloissa vaikeutuisi. (Säteri 2005, 517.)

2.4 Hankinnat ja logistiikka

Pääurakoitsija valvoo ja ohjaa koko hankkeen ajan oman toiminnan lisäksi myös työmaan muiden urakoitsijoiden toimintaa, toimitusten oikea-aikaisuutta sekä töiden aloitus- ja toteutusajankohtia. Pääurakoitsija vastaa urakoitsijoiden aikataulujen yhteensovittamisesta ja osallistuu toimitusten suunnitteluun ja valvontaan. (Ratu S-1227 2010, 4.) Pääurakoitsija järjestää kaikille työmaan osapuolille työmaan toimitettaville tarvikkeille ja materiaaleille tavaroiden purku- ja varastotilat, kuljetusreitit, varasto- ja nostoalueet sekä hankkii tarvittavan nostokaluston suuremmille tarvikkeille ja osoittaa tarvikkeille paikan työmaan aluesuunnitelmassa (Ratu S-1227 2010, 7).

Työmaan logistiikkaa suunniteltaessa mietitään työmaata kokonaisuutena. Työmaan sisäisten siirtojen minimoimiseen tulee pyrkiä. Helposti vaurioituvat materiaalit kannattaa tuoda työmaalle juuri ennen asennusta ja siirtää suoraan asennuspaikalle. (Ratu S-1227 2010, 7.)

Rakennustöiden puhtausluokituksen P1-toteutuessa rakennusmateriaalien, rakennusosien ja tarvikkeiden kuljetukseen ja varastointiin kiinnitetään erityistä huomiota. Kuljetuksessa, työmaavarastoinnin ja työmaan välivarastoinnin aikana materiaalit, osat ja tarvikkeet, jotka tulevat rakennuksen sisätiloihin, suojataan lialta, pölyltä ja kosteudelta peittämällä tai vastaavalla tavalla. Rikkoutuneet suojat korjataan välittömästi. Tarvikkeiden suojauksissa noudatetaan valmistajan ohjeita. Tarvikkeet, joita ei saada sisätiloihin, varastoidaan irti maasta sekä suojataan sade- ja pintavesiltä. Välivarastointia vältetään. Rakennusmateriaaleja pyritään säilyttämään sisätiloissa. Keskeneräiset ja valmiit laitteet ja rakennusosat suojataan, siten etteivät ne vahingoitu tai kastu asennustyön keskeytysten tai taukojen aikana. Tarvikkeiden asennusten aikana ilman tulee olla puhdasta ja kuivaa. (Ratu 437-T 2009, 11.)

Ilmanvaihtojärjestelmän asennuksen aikana huomioidaan, että ilmanvaihtokanavistoon ei saa päästä likaa. Kanavien suojat ja tulpat poistetaan juuri ennen asennusta ja laiteaan paikoilleen välittömästi asennuksen jälkeen, myös asennustyön taukojen aikana. Kanavien sisäpintojen tulee olla helposti puhdistettavia eikä niihin saa jäädä jäysteitä ja puhdistustyötä vaikeuttavia ruuveja tai likaa kerääviä epätasaisuuksia. Kanaviston on oltava tiivis. Kanavisto pitää päästä huoltamaan ja puhdistamaan. Huolto- ja puhdistusluukkujen sijainti otetaan huomioon, mm. luokse pääsy ja avautuvuus. (Ratu 437-T 2009, 16.)

2.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Työmaapölyt ovat terveys- ja viihtyisyysriski. Siisteys ja pölyttömyys helpottavat työnte-koa. Siistillä työmaalla voidaan työskennellä turvallisesti sekä edistää terveyttä ja vähen-tää altistumista vaarallisille pölyille. Pölyttömyydestä hyötyvät rakennustyöntekijät ja ra-kennuksen loppukäyttäjät. (Säteri 2005, 515.)

Pölyt syntyvät rakennustyömaalla tasoite-, hionta- ja piikkaustyössä sekä siivouksessa. Pölyä syntyy runsaasti myös purkutyössä, ja siksi oikean työmenetelmän, laitteen sekä koneen valinta on työssä tärkeää. Työtapoihin ja -menetelmiin kiinnitetään huomiota koko rakennustyömaan ajan. (Säteri 2005, 515.)

Jo työmaahan ja työhön perehdytettäessä käsitellään pölyntorjuntaan liittyviä seikkoja, pölyviä työvaiheita sekä syntyvien pölyjen haitallisuutta. Perehdytyksessä huomioidaan pölyntorjuntamenetelmät, joita ovat mm. kohdepoistolaitteet, osastointi ja alipaineistus. Myös laitteiden oikeanlainen käyttö ja siivousmenetelmät huomioidaan, osastoivien sei-nien tiivyydestä huolehditaan, henkilökohtaisten suojaimien käytöstä erityisesti hengitys-suojaimien käytöstä huolehditaan. Myös työntekijällä on velvollisuus ilmoittaa havaituista puutteista ja vioista. (Ratu TT 9.11 2013, 5.)

Rakennustyöntekijöitä voidaan motivoida pölyntorjuntaan ja oman työympäristön huo-lehtimiseen lisäämällä tietämystä pölyjen vaarallisuudesta ja niiden torjuntatavoista. Työntekijöiden vaikutusmahdollisuutta omaan työympäristöönsä voidaan parantaa huo-mioimalla työntekijöiden mielipiteet (kyselyt työntekijöille työhön ja työympäristöön liit-tyen, kehittämistarpeet, työnjohdon ja työntekijöiden väliset keskustelut). Työnjohto osoittaa kiinnostuksensa pölyntorjuntaan ja työympäristön kehittämiseen vaatimalla hen-gityssuojaimien käyttöä, valvomalla mm. pölyntorjuntaohjeistuksen noudattamista, ali-paineistuksen ja kohdepoistolaitteiden toimintaa. (Ratu TT 9.11 2013, 5.)

Pölyntorjuntaan liittyvistä asioista tiedotetaan rakennustyöntekijöitä ja muita korjaus-hankkeeseen osallistuvia normaalien tiedotuskäytäntöjen mukaisesti. Lisäksi rakennuk-sen käyttäjiä informoidaan rakennustyön kulusta ja mahdollisista riskeistä esimerkiksi pölyjen esiintymisestä, jolloin niihin osataan suhtautua oikein. Jotta tiedon menemisestä

perille voidaan varmistua, on syytä käyttää useita tiedotuskanavia, kuten sähköposti, jaettavat tiedotteet, ilmoitustaulu, tiedotus- ja kyselytilaisuudet (esim. asukkaille ja muille käyttäjille). (Ratu TT 9.11 2013, 7.)

2.6 Laadunvarmistus

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa korostetaan sopimuksen mukaisen laadun saavuttamista, jonka pääperiaatteena on, että laadunvarmistaminen on tilaajan ja urakoitsijan yhteinen asia. Jokainen urakoitsija vastaa tilaajalle omien töidensä laadusta. Aliurakoitsijan palkannut urakoitsija vastaa tilaajalle tämän tekemästä työstä niin kuin olisi sen itse tehnyt. (Junnonen ym. 2014, 105–108.)

Tilaajan kanssa sovitaan jo työn alussa, mistä töistä tarvitaan laadunvarmistussuunnitelma. Laadunvarmistussuunnitelmassa osoitetaan, kuka vastaa varmistustoimenpiteistä, kuinka vaatimus todetaan ja miten tiedot dokumentoidaan. (Junnonen ym. 2014, 108.)

Varsinainen laadunvarmistus hoidetaan laadunvalvontana, jonka keinoja ovat erilaiset mittaukset, tarkastukset ja katselmukset sekä laatutodistusten tarkastus ja arkistointi (Junnonen ym. 2014, 108).

Rakennustyössä laatu määritetään yleensä mallityön avulla. Mallityö on hyvä keino osoittaa urakoitsijan työn laatua tilaajalle, ja sen avulla voidaan välttää laatuvirheitä ja poikkeamia suunnitelmista ennen varsinaista työsuoritusta. Mallityön hyväksymisen jälkeen varmistutaan siitä, että käytetyt menetelmät ovat hyväksyttäviä ja työtä voidaan jatkaa samalla menetelmällä. Urakkasopimuksessa, urakkaneuvottelumuistiossa tai työmaakokouspöytäkirjassa on maininta, kenellä on oikeus hyväksyä mallityö. (Junnonen ym. 2014, 108.)

Jokainen urakoitsija valvoo oman työn laatua sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen kohteen luovutusta tilaajalle. Mikäli urakoitsija havaitsee työssään tapahtuneen vakavan virheen, esittää urakoitsija sen korjausehdotuksineen tilaajan edustajalle. Rakennustavaroiden ja -osien tarkastus suoritetaan ennen kuin niitä aletaan käyttää. (RT 16-10660 1998, 6.)

Yksi teknisistä kriteereistä P1-puhtausluokan tuloilmajärjestelmälle on, että järjestelmä kootaan M1-luokan ilmanvaihtokanavista ja kanavaosista. Kanaviston puhtauden tarkastaa yleensä rakennuttajan nimeämä LVI-valvoja tai LVI-suunnittelija. Puhtaustarkastusta suositellaan käytettäväksi IV-urakoitsijan kannustimena määrittämällä LVI-selostukseen vaadittava puhtausluokitus P1. Ellei P1 toteudu, järjestää urakoitsija kanaviston puhdistuksen siihen tasoon. (RT 07-10805 2003, 6.)

Järjestelmien sekä laitteistojen toiminnalliset kokeet suoritetaan kokeilemalla valmiin järjestelmän toiminta ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä (RT 16-10660 1998, 6).

2.7 Lopputulos P1

Rakennustyön puhtausluokituksen (P) tavoitteena on varmistaa, että valmiin rakennuksen tilat ovat puhtaat, kun ne luovutetaan käyttäjälle (taulukko 2). Valmiin rakennuksen tiloihin ei saa kulkeutua rakennusvaiheen aikaista pölyä ja epäpuhtauksia. Luovutusvaiheessa tilojen tulee olla niin puhtaat, että ne voidaan ottaa välittömästi käyttöön vastaanoton jälkeen. (Ratu 437-T 2009, 10–11.)

Taulukko 2. P1-puhtausluokan sallitut pölykertymät tiloissa (Ratu 437-T 2009, 11).

Tarkastusajan-kohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> Alakaton yläpuoli Pinnat yli 180 cm korkeudella Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. lattiapinnat) 	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"> Pinnat yli 180 cm korkeudella Pinnat alle 180 cm korkeudella 	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> Lattiapinnat 	3,0

Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilman tulee olla puhdasta eikä tiloihin saa kulkeutua tuloilman mukana terveydelle ja viihtyisyydelle haitallisia mikrobeja, kuituja, hiukkasia tai hajuja (Ratu 437-T 2009, 15).

Rakennuksen puhtauden arviointi tehdään silmämääräisesti ennen ilmanvaihdon toimintakokeita arvioimalla kaikkien pintojen puhtaus. Valmiin rakennuksen piiloon jäävät alueet, mm. katto-, seinä- ja kalustepinnat sekä alakattojen yläpuoliset pinnat tarkistetaan. (Ratu 437-T 2009, 11.)

Kun rakennus on edennyt luovutusvaiheeseen, arvioidaan kaikki näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat. Arvioitavia pintoja ovat katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat. Alakattojen yläpuolisia pintoja ei voi arvioida alakattosettien ollessa suljettuina. (Ratu 437-T 2009, 11.)

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus tarkastetaan ja tarvittaessa puhdistetaan ennen ilmapintojen mittausta ja säätöä. Puhtaus todetaan suunnitelman mukaiseksi ennen rakennuksen käyttöönottoa ja selvitykset näistä liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (RakMK D2 2012, 12.) Jos sisäilmatavoitteita halutaan todentaa mittauksin, mittaukset suunnitellaan rakennuttajan ja kohteeseen valittujen suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä (Ratu 437-T 2009, 8).

Rakennuksen käyttäjälle luovutetaan lopullisen ilmanvaihtolaitoksen kokoonpanoa vastaavat käyttö- ja huolto-ohjeet, joista käy ilmi ilmanvaihtolaitoksen suunnitellut käyntiajat ja suodattimien huoltovälit (Ratu 437-T 2009, 17).

3 P1-PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS KÄYTÄNNÖSSÄ

3.1 Työmaasuunnittelu

Tyksin SH-hallinnon rakennuksessa rakennuttajan määrittämä rakennustöiden puhtautta koskeva puhtausluokan tavoitearvo on P1, ja sitä noudatetaan kaikissa urakoissa.

Pääurakoitsija johtaa työmaata ja huolehtii hankintojen, töiden ja työvaiheiden yhteensovittamisesta. Pääurakoitsija sovittaa yhteen aikataululliset ja laadulliset tavoitteet yhdessä eri urakoitsijoiden sekä rakennuttajan kanssa. Töiden järjestelyissä ja ajoituksessa pääurakoitsija huomioi myös kohteen työturvallisuuden vaatimat tavoitteet sekä laadulliset tavoitteet. Pääurakoitsija laatii laatusuunnitelman ja pölynhallintasuunnitelman.

Pääurakoitsija valvoo, että puhtaanapito on säännöllistä ja työmenetelmät sekä -välineet ovat asiallisia. Jokainen urakoitsija on velvoitettu siivoamaan ja kuljettamaan omat jätteensä työmaalla pääurakoitsijan osoittamiin astioihin. Työmaa-alue ja tarvittava työmaan tukialue on osoitettu erillisessä katselmuksessa tilaajan ja pääurakoitsijan kesken.

Kohteeseen laaditussa rakennuttajan turvallisuusasiakirjassa on mainittu huomion kiinnittämisestä pölyn hallintaan. Työmaalle laaditussa urakkarajaliitteessä on otettu kantaa tarkemmin työmaan P1-puhtausluokituksen vaatimuksiin ja urakoitsijoiden velvollisuuksiin. Rakennustyössä noudatetaan Sisäilmastoluokituksen 2008 puhtausluokkaa P1.

Laatusuunnitelman ja pölynhallintasuunnitelman lisäksi pääurakoitsija on laatinut työmaalle P1-puhtausluokan puhtaussuunnitelmana erillisen asiakirjan, josta käy ilmi rakennustavaroiden kuljetus, varastointi, tilojen työnaikainen osastointi (liite 1).

Käytännön järjestelyistä, työn suunnitteluista, aikataulullisista tavoitteista ja vaihtoehtoisista työmenetelmistä P1-puhtausluokitukseen liittyen on sovittu hyvissä ajoin työmaapalavereissa sekä pääurakoitsijan järjestämässä säännöllisissä urakoitsijapalavereissa. Palavereihin on kutsuttu ja osallistunut pääurakoitsijan lisäksi työmaalla toimivat urakoitsijat, sivu-urakoitsijat, rakennustekniset valvojat sekä talotekniikan valvojat. Suuremmat suunnitelmien muutokset on viety työmaakokouksiin.

Koska ilmanvaihdon asennuksia on paljon, on asennuksille varattu oma aika ja asennusalue, mikä on vaikuttanut mm. työmaan muiden urakoitsijoiden toimintaan, suunnitteluun ja aikatauluun, mutta toisaalta se on antanut mahdollisuuden ilmanvaihtourakoitsijalle asentaa ilmanvaihtolaitteistonsa rauhassa.

3.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

P1-puhtausluokan saavuttaminen on vaikuttanut korjausrakennuskohteen työmaasuunnitteluun ja -toteutukseen ajallisesti sekä aiheuttanut pääurakoitsijalta työmenetelmien muutoksia, ennakointia, suunnittelua ja valvontaa.

Urakkaohjelmassa on määritetty työmaan pääurakoitsijan tehtäväksi laatia työmaan yleisaikataulu eli työaikataulu yhdessä rakennuttajan, sivu-urakoitsijoiden sekä rakennuttajan erillisurakoitsijoiden kanssa. Myös Rakennustoimisto Laamo Oy:n omassa laatusuunnitelmassa on huomioitu, että pääurakoitsija laatii yleisaikataulun työmaalle ja valvoo aikataulun toteutumista sekä täydentää yleisaikataulua tarvittaessa viikkoaikataululla.

Yleisaikatauluun on merkitty sivu- ja aliurakoitsijoiden työt sekä rakennuttajan erillishankinnat. Aikataulussa on huomioitu vastaanottoon liittyvät rakennustekniset tarkastukset sekä LVIS-laitteiden toimintakokeet, mittaukset, säädöt sekä muut tarkastukset (liite 2).

Työmaalle on laadittu myös vastaanoton aikataulu eli luovutusvaiheen aikataulu P1-seurantaan. Siitä käy ilmi mm. rakennuttajan erillishankinnat, urakoitsijoiden mittaukset ja säädöt, siivouksen ajankohta sekä loppusiivouksen järjestäminen kaksivaiheisena (liite 3).

Aikataulun toteutumista ja laadintaan liittyviä asioita P1-puhtausluokan toteutumisen suhteen on seurattu työmaan yhteisissä aikataulupalaverissa, työmaakokouksissa ja urakoitsijapalaverissa sekä konkreettisesti työmaalla. Tilaajalle on raportoitu aikataulutilanteesta työmaakokousten yhteydessä.

Pääurakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden työt ilmenevät aikataulussa yksityiskohtaisina nimikkeinä siten, että urakoitsijoiden töiden keskinäiset riippuvuussuhteet ovat todennettavissa. Yleisaikataulu on hyväksytty työmaakokouksessa yhteisesti noudatettavaksi ja aikataulun muutokset on tehty vain yhteisesti sopimalla.

Koska puhtausluokitus rakennus- ja ilmanvaihtotyössä on P1, töiden eteneminen on jaettu tehtäväksi kerros kerrallaan ylhäältä alaspäin ja aikataulu laadittu sen mukaan.

Töiden yhteensovittaminen ja järjesteleminen on ollut suuressa roolissa työmaalla, koska eri vaiheessa olevia töitä on paljon. Alemmat kerrokset ovat keskeneräisiä ja pölyä syntyy vielä, kun taas ylemmissä kerroksissa on alettu tehdä ilmanvaihdon asennuksia ja pölyävät työt on saatu pääosin valmiiksi. Pääurakoitsijan laatima ”Ilmanvaihdon asennukset P1-työmaalla” -suunnitelma on laadittu hyvissä ajoin ennen ilmanvaihdon asennusten alkua.

Kohteessa P1 on huomioitu niin, että yksistään Ilmanvaihdon asennuksille on varattu aikaa kolme viikkoa per kerros ja samaan aikaan muita töitä ei kyseisessä kerroksessa tehdä lainkaan. Aikataulupaineen takia rakennuttajan ja sivu-urakoitsijoiden kanssa saatiin sovittua, että sähkövetoja voidaan tehdä ilmanvaihdon asennusten kanssa yhtäaikaista.

3.3 Keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi

Rakennustyön alusta saakka työmaalla on kiinnitetty huomiota pölyn leviämisen estämiseen mm. puhtaanapitoon ja työmenetelmiin, jotta P1-puhtausluokka saavutetaan rakennustyön päätyttyä.

Työmaalle laaditussa pölynhallintasuunnitelmassa on kartoitettu pölyongelmia sekä huomioitu pölynhallintamenetelmät ja työskentelytavat. Suunnitelmassa on käsitelty pölynhallinnan sekä P1-puhtausluokan saavuttamisen kannalta merkittäviä työvaiheita. Niitä ovat purkutyöt, hionta-, laastinvalmistus- ja tasoitetyöt, eristystyöt, väliseinätyöt, siivoustyöt sekä kemikaalivaaralliset työt.

Perehdytyksessä on huomioitu P1:stä aiheutuvat muuttuneet työmenetelmät sekä pyydetty jokaista huolehtimaan siisteydestä ja järjestyksestä mm. kuljettamaan työssään syntyvät roskansa jäteastioihin ja puhdistamaan työpisteensä vähintään lastapuhtaaksi.

Työmaalla harjasiivous on kielletty. Näin lattialla makaavan hienojakoisen pölyn nouseminen ilmaan on pyritty minimoimaan. Jos työmaan sisätiloihin on kulkeutunut harja tai katuharja, on se viety pois.

Siivoustyöhön on palkattu työntekijä, joka on pitänyt huolta säännöllisestä työnaikaisesta rakennussiivouksesta, päivittäisestä imuroinnista, roska-astioiden tyhjennyksestä ja yleisestä järjestyksestä koko työmaan ajan.

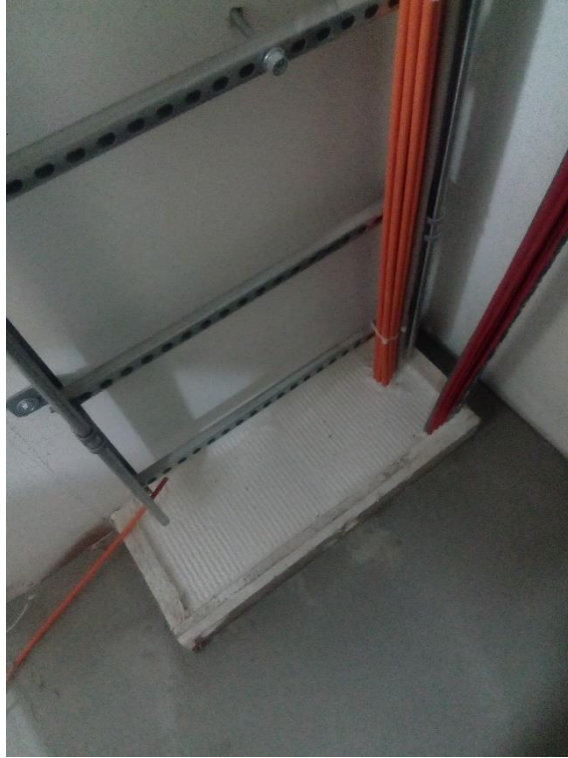
Työmaan jokaiseen kerrokseen on sijoitettu jäteastioita puulle, metallille ja sekajätteelle. Myös lastoja ja ylimääräisiä imureita, jotta jokainen urakoitsija ja työntekijä on voinut niitä käyttää.

Pölynhallinta on huomioitu siten, että suuremmat pölyävät katkaisutyöt on tehty ulkona. Työmaan sisällä tapahtuvat katkaisutyöt on keskitetty tilaan, jossa pölyn muodostumisesta ei ole haittaa, eikä pöly pääse leviämään puhtaisiin tiloihin. Sirkkelit ja sahat on varustettu kohdepoistolla. Metallin katkaisutöissä kaapparin ja kulmahiomakoneen sijaan on siirrytty leikkureiden käyttöön.

P1-puhtausluokkaa on lähdetty lähestymään ennen ilmanvaihdon asennuksia kerroksissa. Ilmanvaihtokonehuone sekä hormit on rakennettu aikaisemmin P1-puhtausluokkaa silmällä pitäen.

Viisikerroksisen saneerauskohteen rakennustyöt on toteutettu kerros kerrallaan ylhäältä alaspäin. Ilmanvaihdon asennusalueeksi on pyritty saamaan kokonainen kerros ja näin asennusalue on jaettu osiin. Osiin jakaminen on tehty rakenteellisin rajauksin, olevia seinä hyödyntäen.

LVIS-läpiviennit on tehty, tukittu ja tiivistetty. Jo tässä vaiheessa tiivistyksissä on pyritty käyttämään lopullisia suunnitelmien mukaisia menetelmiä (kuva 2 ja 3). Paloläpivientien tiivistykset on tehty määräysten mukaisilla menetelmillä. Ylimääräiset työvaiheet on yritetty minimoida. Villapölyn leviämisen estämiseksi läpiviennit, joita ei ole voitu tiivistää, on kapseloitu holkkaputkilla (kuva 4).



Kuva 2. Tiivistetty läpivienti.



Kuva 3. Väliaikaisesti tiivistetty läpivienti.



Kuva 4. Holkkaputkilla kapseloituja läpivientejä.

Ennen ilmanvaihdon asennuksia kerros on siivottu lähes loppusiivouksen tasoisesti. Siivous on tehty imuroimalla ja pyyhkimällä kostealla liinalla kaikki mahdollisimmat pinnat ylhäältä alaspäin eli katosta lattiaan. Tulevan alakaton yläpuoliset pinnat, huoneiden lattiat, käytävät, keskustilat, WC- ja suihkutilojen laattaseinät sekä -lattiat, sähkökourut ja -kalusteet on puhdistettu. Myös asennetut tekniikkaputket on pyyhitty kostealla liinalla (kuva 5). Porraskäytävälle johtavat ovet on suljettu. Hormit, jotka kulkevat jokaisen kerroksen läpi, on imuroitu ja suojattu muovilla. Hormeihin on asennettu muovivetoketjuvet, jotta niihin päästään töihin myöhemmin (kuva 6).

Edellytykset ilmanvaihdon asennuksille ovat olleet, että tasoitetyöt, hionnat, pohjamaalaus sekä pölynsidontamaalaus on tehty. Ikkunat on hiottu ja vähintään pohjamaalattu. Väliseinätyöt ja laatoitustyöt on tehty, samoin lattia- sekä saneeraus-kipsilevytykset. Käytännössä kaikki kipsilevytyöt ja pölyävät työt on tehty mahdollisimman pitkälle ennen ilmanvaihdon asennuksia.



Kuva 5. Ilmanvaihdon asennusalue ennen asennusten alkamista.



Kuva 6. Suojattu hormi kerroksessa.

Uusien ilmanvaihtolaitteistojen asennusten ajaksi kerrokseen on luotu erityisolosuhte (ylipaine). Kerros on ylipaineistettu suodattimella varustetulla tuloilmapuhaltimella. Näin alempien kerrosten mahdollinen pöly ei pääse leviämään ilmanvaihdon asennusalueelle. Ilma on otettu ulkoa (kuva 7).



Kuva 7. Ilmanvaihdon asennusten aikainen puhallinjärjestelmä.

Ylipaineen määrä on toteutunut 5–10 Pascalilla. Käytävillä sekä muissa kerroksissa on vallinnut normaali rakennustyömaan työskentelyolosuhde. Kun ilmanvaihdon asennustyö on käynnissä, kulku on rajoitettu kyseisessä kerroksessa vain toiseen porraskäytävään. Alue on merkattu ilmanvaihdon asennusalueeksi ja läpikulku alueen kautta on kielletty (kuva 8).



Kuva 8. Opasteet.

Asennusalueella ylläpitosiivous on huomioitu. Alue on imuroitu kahdesti viikossa. Lisäksi työmaan muissa kerroksissa pölynhallintaa ja siisteyttä on pidetty yllä. Porraskäytävät on pidetty pölypuhtaina. Vaikka tilat ovat tässä vaiheessa olleet imuripuhtaita ja pölyttömiä, yhtään P1-lohkoa ei ole julistettu. Lohkon julistaminen tehdään myöhemmin. Rakennustyötä ei haluta vaikeuttaa.

3.4 Hankinnat ja logistiikka

Työmaan pääurakoitsija on ohjannut omien urakoitsijoiden ja työntekijöiden lisäksi myös muiden urakoitsijoiden toimintaa, huolehtinut toimitusten ja tarkastusten oikea-aikaisuudesta sekä töiden ajoituksista. Pääurakoitsija on vastannut työmaan jätehuollosta sekä järjestänyt asianmukaiset tilapäiset varastot työmaan muille urakoitsijoille.

Hankinnoissa suunnittelulla ja ennakkoinnilla on ollut suuri rooli työmaalla. Ne on tehty yhteistyössä urakoitsijoiden ja tavarantoimittajien kanssa JOT-periaatteella: tilausten ja toimitusten ketju on ajoitettu juuri oikeaan aikaan ja oikeaan tarkoitukseen.

Materiaalivarastot on pidetty mahdollisimman pieninä ja hankinnat ovat jakautuneet viiteen kerrokseen. Asennukseen liittyvät tavarat on toimitettu työmaalle kerros kerrallaan siinä vaiheessa, kun ilmanvaihdon asennukset ovat alkamassa (kuva 9). Tiloissa suoritettava puhtauden arvioinnin tarkastusajankohta on sovittu hyvissä ajoin valvojen kanssa.



Kuva 9. Kerroksen IV-putket.

Ilmanvaihtolaitteistoa asennettaessa on huolehdittu, että kanavat ja kanavaosat pysyvät tulpattuina ja suojattuina (kuva 10 ja 11). Mikäli tulppia ja suoja on jouduttu poistamaan tai ne ovat jostain syystä rikkoutuneet, on ne asennettu paikoilleen ja suojaukset korjattu välittömästi. Pölyä ei missään vaiheessa saa päästä ilmanvaihtolaitteistoihin (kuva 12).



Kuva 10. Suojattu viilennysyksikkö.



Kuva 11. Suojattu IV-päätelaite katossa ja IV-kanava hormissa.



Kuva 12. Tilanne kerroksessa IV-asennusten jälkeen.

Myös aliurakoitsijoille on ilmoitettu P1-puhtausluokan saavuttaminen luovutusvaiheessa. Esimerkiksi kalusteasennuksia tilatessa urakoitsijalle on kerrottu P1-puhtausluokan saavuttamisesta. Näin urakoitsija on voinut varautua asiaan jo tarjousta jättäessään.

3.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Kohteeseen on laadittu turvallisuusasiakirja, jossa kerrotaan hankkeen erityisistä turvallisuusriskeistä sekä vaaroja aiheuttavista olosuhteista ja työvaiheista siten, että suunnittelijat ja urakoitsijat ovat voineet varautua niihin asianmukaisesti. Kohteen luonteesta (P1 rakennus- ja ilmanvaihtotyössä) johtuen huomioitavia seikkoja ovat olleet puhtaanapito ja pölynhallinta koko rakennustyön ajan.

Työturvallisuutta pölynhallinnan ja siisteyden toteutumisen kannalta on seurattu työmaalla säännöllisesti ja sen merkitystä on korostettu. P1 rakennus- ja ilmanvaihtotyössä on huomioitu saapuville perehdytystilanteessa mm. kannanottona muuttuneisiin työta-

poihin sekä työntekijöiden suojautumiseen rakennuspölyiltä. Jo harjasiivouksen kieltäminen on tuonut työturvallisuutta, ja sillä on voitu vähentää rakennustyöntekijöiden altistumista rakennuspölyille. Koska P1-puhkausluokan saavuttaminen rakennustyössä ohjaa myös työntekijöitä toimimaan työpisteestään huolehtivalla tavalla, on tapaturmien ja kompastumisen riski pienempi. Myös pölyävien töiden kohdistaminen tiettyyn tilaan sekä esimerkiksi seinien rakentaminen saneerauskipseillä hionnan ja maalauksen sijaan on vähentänyt pölyjen muodostumista rakennustyömaalla.

Toimintatapojen, työturvallisuuden ja siisteyden seuranta on tehty konkreettisten silmämääräisen työmaakierrosten lisäksi viikoittaisilla kunnossapitotarkastuksilla TR-mittauksilla. TR-mittauksen tavoiteluku on ollut kohteessa 90 % siisteyden osalta. Mittaustulokset on viety urakoitsijapalaveriin viikoittain ja työmaakokouksiin noin neljän viikon välein. Työmaalla on pidetty myös työturvallisuuskokouksia noin 2–3 kuukauden välein.

Pääurakoitsija on laatinut ympäristön suojelemiseksi työmaan ympäristösuunnitelman. Siinä on esitetty mm.

- materiaali- ja energiatalouden hallinta
- eri osapuolien perehdyttäminen kohteen ympäristövaatimukseen
- vaatimukseen liittyvien mittausten ja tarkastusten suorittaminen
- materiaalihukan ja jätteitä vähentävän rakennusmateriaalin hankinta
- pakkaus, varastointi ja käsittely
- rakennusjätteiden toisto- ja uusiokäyttö
- pölyn ja melun torjunta
- vaarallisten aineiden ja jätteiden käsittely
- yhtymäkohdat työmaan laadunvarmistuksen ja työturvallisuuden varmistamiseen.

Käytännössä pääurakoitsija on huolehtinut, että purku- ja rakennustöistä aiheutuvien pölyjen, pakokaasujen ja muiden käryjen kulkeutuminen sairaalan sisätiloihin ja ilmanvaihtojärjestelmään on estetty. Suojaseinät on rakennettu rakennuksen liittymäkohtiin sairaalan käytössä oleviin tiloihin nähden. Saneerauspuoli on eristetty omaksi osastokseen. Työmaan sisätiloissa tupakointi on kielletty myös rakennusvaiheessa. Rakennusjätteet on lajiteltu astioihin jo työmaan sisätiloissa ja kuljetettu rakennushissillä roskalavoille ulkotiloihin.

Urakoitsijoita on ohjeistettu toimimaan minimoimalla haitalliset ympäristövaikutukset esimerkiksi suorittamalla purkutyöt lajittelevana purkuna, kierrättämällä materiaaleja ja ottamalla tuotteita valitessaan huomioon niiden käyttökä, korjattavuus ja ympäristörasitus.

3.6 Laadunvarmistus

Työmaalle on laadittu hankekohtainen laatusuunnitelma, jota on täydennetty työn edetessä. Yksi työmaan keskeinen laatutavoite on ollut, että luovutus tapahtuu sovituissa aikataulussa.

P1-puhtausluokan saavuttamisen kannalta tärkeä osa laadunvarmistussuunnitelmaa työmaalla on ollut pölynhallintasuunnitelma. Myöhemmin kun rakennustyö on edennyt pidemmälle, työmaalle on laadittu erillinen suunnitelma-asiakirja ilmanvaihdon asennuksia varten (liite 1).

Työvaiheiden oikeaan ajoitukseen ja työsuoritusten laatuun on kiinnitetty erityistä huomiota. Pääurakoitsija on valvonut hankintojen ja aliurakoitsijoiden työsuoritusta sekä noudattanut YSE 98 -sopimuksenmukaisuutta laadun saavuttamisessa. Laadunvarmistaminen on järjestetty yhdessä rakennustyön valvojien ja urakoitsijoiden kesken.

Rakennuttajan valvojille on järjestetty hyvissä ajoin puhtauden arvioinnin tarkastusajankohta tietäen, että tarkastuksen voi suorittaa. Tätä ennen tilat on tarkistettu urakoitsijan omasta toimesta. Dokumentointi on tehty kirjallisena tarkastusasiakirjana, ja sitä on ylläpidetty projektipankissa.

Laadunvarmistus on järjestetty urakoitsijoiden oman valvonnan lisäksi pitämällä urakoitsijoiden ja rakennuttajan edustajien yhteisiä palavereita mm. aikataulupalavereita ja urakoitsijapalavereita. Laadunvarmistus on toteutunut myös valokuvaamalla ja kirjallisesti dokumentoimalla. LVIS- ja rakennustyön valvojat ovat tehneet säännöllisesti työmaakäyntejä.

Työmaalla on järjestetty risteilypalavereita ja erillisiä palokatkopalavereita urakoitsijoiden, suunnittelijoiden, valvojien sekä aliurakoitsijoiden kesken, jotta esimerkiksi palokatkot on saatu toteutumaan oikein ja oikea-aikaisesti. Myös selonottoneuvotteluita on järjestetty ennen työn tilaamista aliurakoitsijalta.

Viikoittaisten TR-mittausten pitäminen, työntekijöiden ohjeistaminen pölyttömään toimintaan ja silmämääräinen siisteyden arviointi on ollut myös laadunvarmistusta työmaalla. Tuotteiden valintaan on kiinnitetty huomiota, ja materiaalit ovat olleet suunnitelman mukaisia ja CE-hyväksytyjä.

Mallityön toteutuminen on hoidettu käytännössä niin, että esimerkiksi ennen ilmanvaihdon asennuksia työkohteessa (viidennessä kerroksessa) on pidetty katselmus valvojan ja urakoitsijoiden kesken (kuva 13). Tilat on arvioitu silmämääräisesti ja todettu niiden puhtaus. Katselmointi on kirjattu työmaapäiväkirjaan. Tämän jälkeen on saatu lupa tuoda ilmanvaihdon asennuksiin liittyvät osat ja tarvikkeet sisätiloihin.



Kuva 13. Kuva katselmoidusta tilasta.

Osille on järjestetty erillinen katselmointi seuraavalle päivälle. Osien katselmoinnissa on huomioitu, että ilmanvaihtoon liittyvät osat ovat sisältä ja ulkopuolelta puhtaita, pölyttömiä, kanavat suojattuja sekä tulpattuja. Tämän jälkeen on päästy asentamaan uutta ilmanvaihtolaitteistoa kerrokseen.

Kerros on ollut työmaan mallityö. Kyseisellä tavalla on osoitettu laadun toteutuminen käytännössä. Näin on saatu lupa jatkaa töitä samalla menetelmällä. Jokaiseen kerrokseen on järjestetty samanlainen katselmus.



Kuva 14. Painemittari.



Kuva 15. Työmaatilanne myöhemmin kerroksissa.

Ylipaineen määrää (5...10 Pascalia) on seurattu ilmanvaihdon asennusalueelle asennetulla painemittarilla, ja se on toteutunut työmaalla (kuva 14). Kun ilmanvaihdon asennustyöt on tehty, ylipaine on otettu pois päältä ja asennusalue normalisoitu. Muita rakennustöitä on jatkettu kerroksessa (kuva 15). Kukin urakoitsija on vastannut kustannuksellaan urakkaansa kuuluvien laitosten, koneiden, verkostojen, rakenteiden, rakennusosien, tarvikkeiden jne. viranomaistarkastuksista ja mittauksista sekä luvista.

3.7 Lopputulos P1

Käytännössä P1-puhtausluokitus rakennustyössä tarkoittaa puhdasta lopputulosta, jolla tähdätään hyvään sisäilman laatuun valmiissa rakennuksessa. Ilmanvaihdon tuloilman on oltava puhdasta. Rakennuttaja ei ole tilannut valmiiseen rakennukseen hengitykselle haitallista rakennuspölyä, mikrobeja ja hiukkasia.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä rakennus on ollut keskeneräinen, eikä P1-puhtausluokista ole "julistettu". Tässä opinnäytetyössä on kerrottu keinoista saavuttaa P1-puhtausluokka saneerauskohteessa.

Rakennuksen loppusiivous ja -tarkastus tehdään kaksivaiheisena. Ennen vaihetta yksi pääurakoitsija huolehtii, että piiloon jäävät osat, asennettujen kalusteiden taustat ja seinät on puhdistettu. Myös tekniikkahormit ja putket katoissa on siivottu sekä puhdistettu. P1-puhtausluokan ohjeet ja vaatimukset työmaalla ovat, että rakennuksen tilat ovat puhtaita ennen kuin päätelaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja aloittaa toimintakokeet (kuva 16).



Kuva 16. Tilat valmiudessa puhtauden arviointia varten.

Vaiheessa yksi pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa tai rakennuspölyä, joka voisi nousta ilmaan ilmavirtojen mukana. Keittiökalusteiden laatikostojen takaosat ja piiloon jäävät osat on puhdistettu. Materiaalipintoja (esim. lattia- ja pöytäpintoja) suojaavat pahvit ja suojat on poistettu tiloista. Tiloissa ei ole rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotka estävät tilojen puhdistamista.

Ykkösvaiheessa tilat ovat jo lähes luovutusvalmiita. Tiloissa on tehty siivous ylhäältä alaspäin eli katosta lattiaan. Lattiat ja pinnat on pesty. Sähkö on päällä, alakatot ovat auki sekä niiden yläpuoliset pinnat on puhdistettu ja siivottu. Alakattosectien tekniikkalevyt ovat paikoillaan. Suojamuovit ovat päällä estämässä mahdollisen pölyn kulkeutumista ilmanvaihtokanavistoon (kuva 17).

Siivouksen jälkeen puhtauden arviointi suoritetaan tiloissa silmämääräisesti yhdessä valvojen kanssa sekä tilat hyväksytään ja dokumentoidaan. Alakattolevyt asennetaan paikoilleen. Puhtauden arvioinnin jälkeen tiloissa voidaan tehdä vain vähäisiä viimeistelytöitä ja pölyämättömiä töitä, mm. ilmanvaihdon säätöä ja viritystä sekä paikkamaalauksia.



Kuva 17. Tilat valmiudessa puhtaudenarviointia varten.

P1-puhtausluokitus ilmanvaihtolaitteistoissa todennetaan silmämääräisesti vertailemalla putken sisältä otettua kuvaa mallivalokuvaan. Mikäli kuvat näyttäisivät ilmanvaihtokanavistossa olevan pölyä tai likaa eikä näillä keinoilla päästäisi P1-puhtausluokan vaatimaan lopputulokseen, ilmanvaihtojärjestelmä puhdistettaisiin nuohoamalla.

Vaiheessa kaksi eli luovutusvaiheessa loppusiivous tehdään niin tarkkaan, että kaikki pinnat, kuten alakattojen kattopinnat, seinät, laattaseinät, laattalattiat, lattiakaivot, ovet, oven päälliset, kahvat, kynnykset, listojen päälliset, ikkunat, ikkunapuitteet, ikkunapinnat, lasiseinät, kalusteet, kalusteiden piiloon jäävät osat, laatikostot, tekniikkaputket, ilmanvaihdon päätelaitteet, valaisimet, sähkökalusteet, porraskäytävät, portaikot ja kaiteet, on pyyhitty ja siivottu puhtaiksi. Tilat tarkistetaan, hyväksytään ja dokumentoidaan. P1 julistetaan tiloihin. Tässä vaiheessa tilat ovat niin puhtaita, että tilaaja voi ottaa ne välittömästi käyttöön vastaanoton jälkeen.

4 LOPUKSI

Opinnäytetyön kirjoittaminen on ollut kehittävää. Olen saanut kertauksen opintojen aikaisiin kursseihin.

Olen työskennellyt rakennuksilla vakituisesti vuodesta 2000. Aloitin rakennusalalla sekalaisista rakennustöistä, mm. puutavaran puhdistamisesta, purkutöistä, suojaus-, rakennus- ja loppusiivoustöistä, jonka jälkeen siirryin kuljetus- ja varastohallintatöihin. Tein myös tilapäisiä töitä rakennustyömailla kuljetustöiden ohessa, mm. avustavia rakennustöitä sekä alakaton yläpuolisia puhdistustöitä ja suojauksia. P1-puhtausluokitus rakennustyössä on ollut tästä syystä luonteva valinta päättöyön aiheeksi.

Kun etsin P1-puhtausluokituksesta tietoa, opin asioita aiheeseen liittyen sekä aiheen vierestä. Aiemmin alakattojen yläpuolisia puhdistuksia tehdessä en tullut ajatelleeksi, mistä puhdistustyöt ovat lähtöisin. Ajattelin, että rakennuksia on lähdetty rakentamaan paremmin ja turvallisuuteen on panostettu, koska tieto on lisääntynyt. Teoriaa lukiessa tavoitteeni oli löytää, mistä työmaalla tehtävät asiat ovat lähtöisin, kuka niitä ohjaa, suunnittelee ja valvoo. Opin ja löysin karkeasti sen, että rakennuttaja määrittää asioita, joiden haluaa hankkeessa toteutuvan, valitsee suunnittelijat sekä rakennustyön valvojat ja urakoitsijat, jotka hoitavat työmaalla parhaan mahdollisen suunnitelmien mukaisen toteutuksen. Joskus työmaalla ihmeteltiin työntekijöiden kesken, miksi valvoja tarkkailee siisteyttä tai puuttuu puhtaanapitoon. Opinnäytetyötä tehdessäni huomasin, että asiat ovat lähtöisin rakennuttajan laatutavoitteista. Niitä ohjataan esimerkiksi Sisäilmastoluokitus 2008:n avulla ja tavoitteilla pyritään hankkeen osapuolten hyvinvointiin.

Aiheen vierestä opin mm. työvaiheesta, jossa ikkunoita tiivistettiin tiivistysteipillä ympäristöön rakenteisiin nähden. Vaikkei tämä liity suoraan P1-puhtausluokitukseen, ymmärsin Sisäilmastoluokitus 2008:a ja muuta teoriaa lukiessani, että se on osa rakennuttajan sisäilmastotavoitteita P1-puhtausluokan saavuttamisen lisäksi. Ikkunoiden tiivistäminen liittyy Tiivistalo-asioihin. Teipillä on hyvä diffuusiovastus. Tiivistäminen vaikuttaa rakennuksen sisäilman laatuun sekä välittyy tulevien käyttäjien hyvinvointiin.

Opinnäytetyön sekä rakennusmestariopintojen aikana olen mielestäni kasvanut myös ihmisenä. Olen oppinut pitkäjänteisyyttä sekä sinnikkyyttä saavuttaa aloitetut työt loppuun. Vaikka opiskeleminen on toisinaan ollut rankkaa, on se kannattanut. Nyt osaan katsoa asioita uudella tavalla, uusin silmin.

Opinnäytetyön tarkoitus oli tuoda P1-puhtausluokka esille mm. aihealueiden ”Työmaasuunnittelu”, ”Ajallinen suunnittelu ja valvonta”, ”Keinot P1-puhtausluokan saavuttamiseksi” avulla. Tavoitteena oli kuvata mitä P1 on, mihin sillä pyritään ja kuinka se voidaan saavuttaa. Mielestäni onnistuin tarkoituksen mukaisesti.

Käytännössä tapoja saavuttaa P1-puhtausluokka voi olla monia. Teoriaa on hyvä osata soveltaa. P1-puhtausluokkaan voi päästä myös ns. normaalein keinoin, mutta siivousaika ja määrä voivat olla pidempiä sekä ilmanvaihtokanavien nuohous välttämätöntä. Tässä kohteessa teoriaa sovellettiin rakennuttajan ja urakoitsijoiden kanssa esimerkkinä ylipaineen luominen alipaineen sijaan ilmanvaihdon asennusten ajaksi. Tämä sopi kohteelle hyvin, koska ilmanvaihdon asennuksia oli paljon. Ylemmissä kerroksissa tehtiin viimeistelytöitä ja alemmissä kerroksissa muita rakennustöitä. Puhtaudenhallinnassa onnistuttiin, hanke valmistui aikataulussa ja P1-puhtausluokka saavutettiin.

Kiitos kaikille osallistuneille mm. työpaikkaohjaajille ja opettajille. Valmistuminen hämmöittää, mutta opintie jatkuu.

LÄHTEET

Kempainen, J. 2015. Ratu. Aikataulukirja 2016. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

Ratu TT 9.11. 2013. PUTUSA -tutkimushanke. VTT: Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan. Viitattu 9.4.2018 https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/Putusa_ohje_laaja_130415.pdf.

Säteri, J. 2005. Pölytön työmaa – Työntekijän ja rakennuksen käyttäjän etu. Rakentajain kalenteri 2005. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 12.3.2018 <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050504.pdf>.

RT RakMK-21503. 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 16-10660. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 437-T. 2009. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Espoo: Rakennustieto Oy.

RT 07-10805. 2003. Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S 122-7. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Junnonen, J.-M. & Kankainen, J. 2014. Urakoitsijan sopimusasiat. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.

IV-asennukset P1 -työmaalla

IV-asennukset P1 työmaalla

TYKS SH rakennus 11

1. Yleistä:

P1 lopputuloksen saavuttamiseksi IV-asennuksille luodaan erityisolosuhte. Näin varmistetaan, ettei kanavistoon pääse rakennustyön aikaista pölyä. Tässä suunnitelmassa käsitellään toimenpiteet IV-asennusaluetta varten.

2. Ilmanvaihdon asennusolosuhde:

- Edeltävät työvaiheet: Tasoitetyöt ja pohjamaalaus on tehty, LVIS läpiviennit on tehty.
- IV-asennusaluetta rajattaessa pyritään käyttämään rakenteellisia rajoja ja tavoitteena on saada yksi kerros kerrallaan IV-asennusalueeksi.
- Alue tehdään ylipaineiseksi suodattimella varustetulla tuloilmapuhaltimella. Ilma otetaan ulkoa.
- Asennusalue siivotaan pölyttömäksi ja katselmoidaan ennen IV-asennusten aloitusta.
- Alue merkataan IV-asennusalueeksi. Alueella ei tehdä muita töitä IV-asennusten ollessa käynnissä. IV-putket tulpataan aina/välittömästi asennusten yhteydessä.
- Asennusalueella ylläpidetään siisteyttä asennusten ajan.
- IV-asennusalue on ilmanvaihtourakoitsijan käytössä n. 3 viikkoa per kerros.

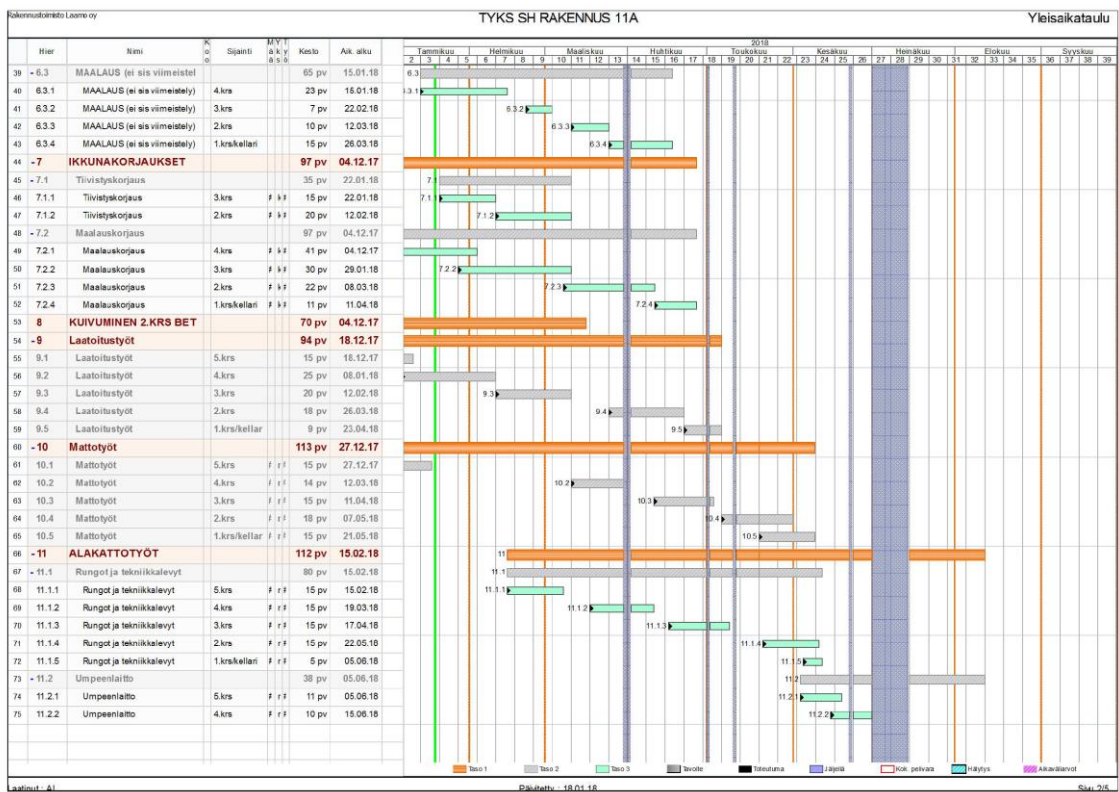
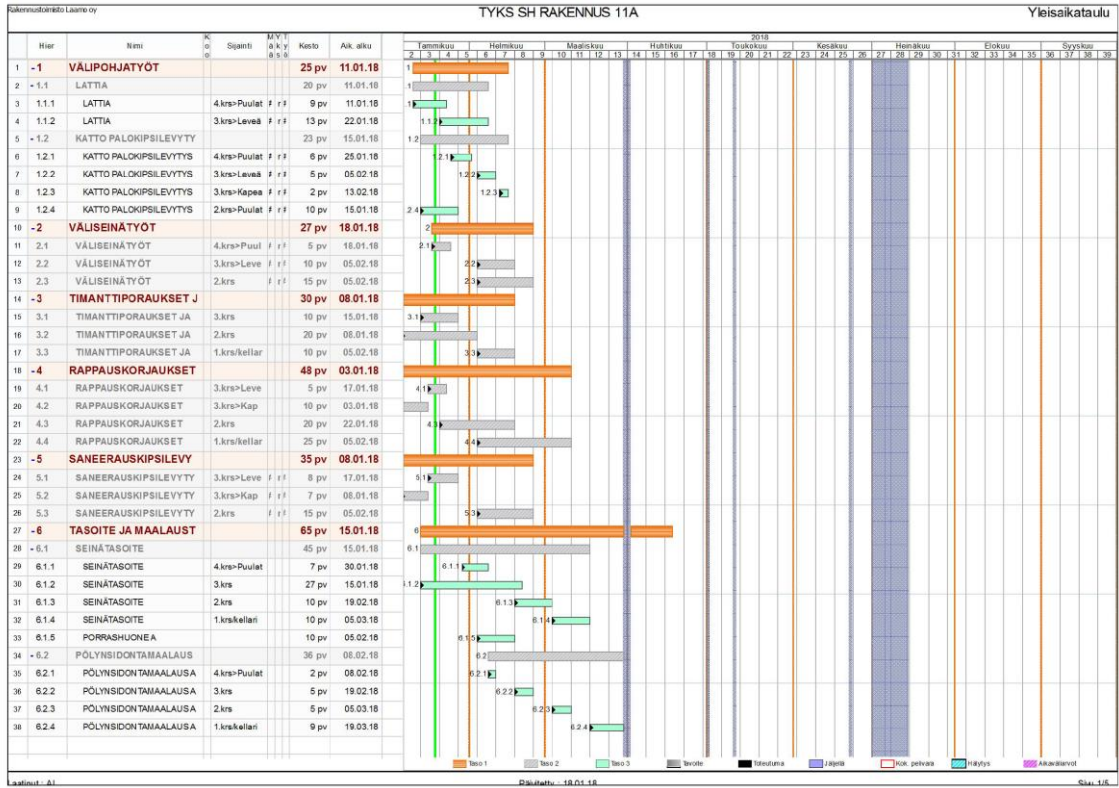
3. P1 alue

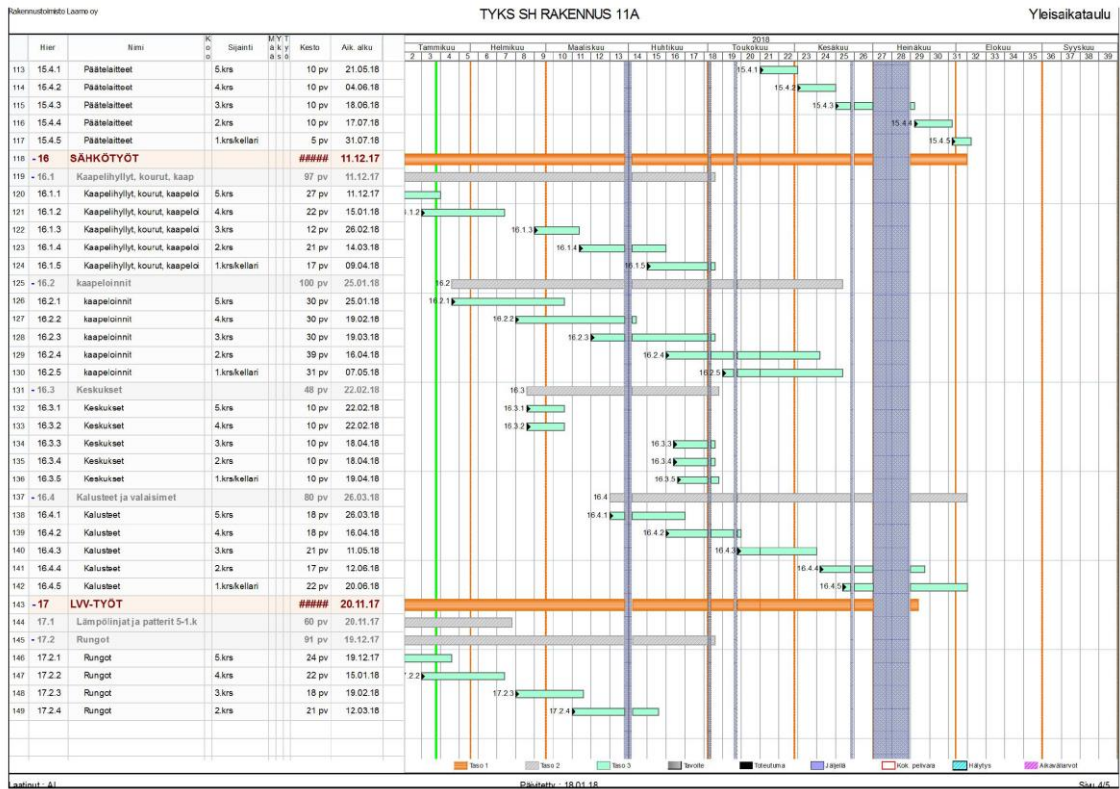
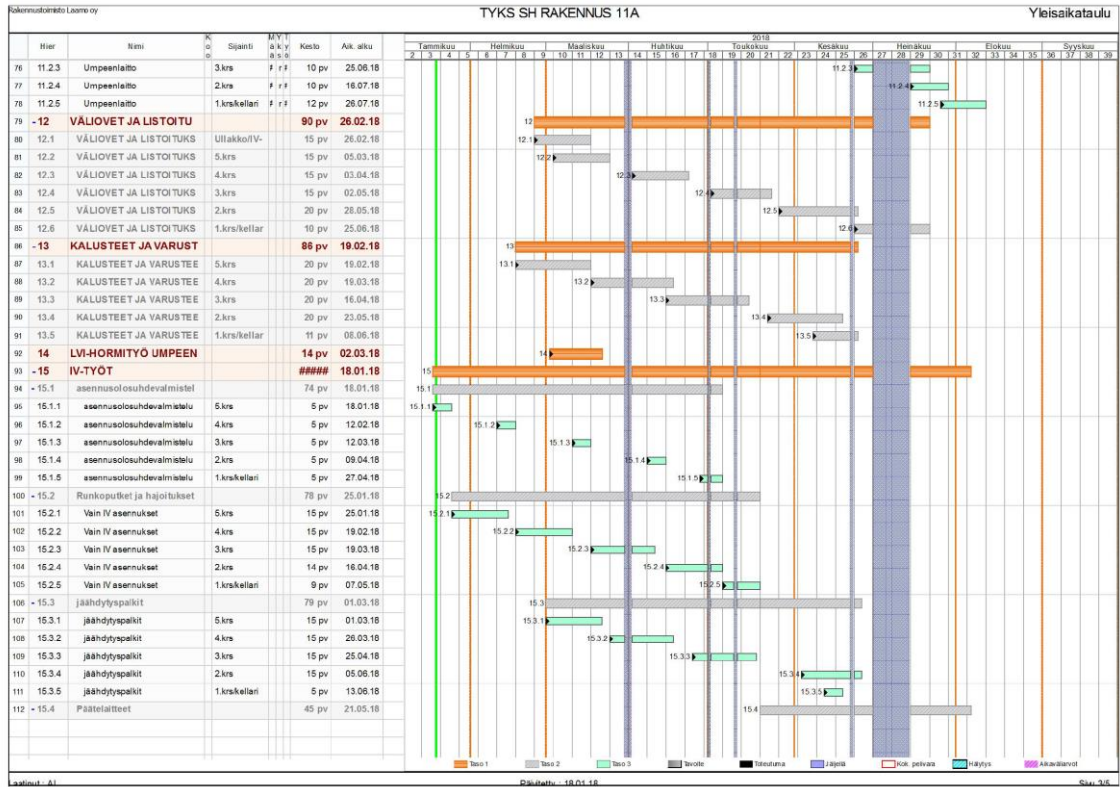
- Varsinainen P1 alue julistetaan, kun kaikki pölyävät työt on tehty ja tilat on siivottu pölyttömiksi, ennen ilmastoinnin mittaus- ja säätötöiden aloitusta.



Rakennustoimisto Laamo Oy / Puh. 02 4381 666 / Huuhkajantie 2, 21210 Raisio / www.laamo.fi

Yleisaikataulu





Vastaanoton aikataulu

