



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Daavid Velikainen

Taloteknisten P1-olosuhteiden luonti ja ylläpito

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

6.4.2020

Tekijä Otsikko	Daavid Velikainen Taloteknisten P1-olosuhteiden luonti ja ylläpito
Sivumäärä Aika	41 sivua + 1 liite 6.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki projektipäällikkö Jere Luoma
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia sisäpuolisten taloteknisten järjestelmien P1-asennusolosuhteiden luomista sekä niiden ylläpitoa. Työn ideana oli saada selville, mitä P1-olosuhteiden toteutus vaatii sekä mitä toimenpiteitä se pitää sisällään. Hankitun tiedon avulla pyrittiin saamaan päätelmiä ja ratkaisuja, joilla saataisiin parannettua asennusolosuhteita työmaalla.</p> <p>P1-puhtausluokan toteutumista seurattiin Myllypuron kampuksen työmaalla, jossa työmaan puhtautta seurattiin mittauksen avulla. Mittauksia suoritettiin DM-Dustdetector mittalaitteella, jonka avulla saatiin mitattua pintoihin kertyneen pölyn määrää. Mittauksia suoritettiin ilmastointikanavien sisäpuolelta, josta mitattiin, kuinka paljon pölyä ja villakuituja on kana- vassa.</p> <p>Mittaustuloksien avulla saatiin parannettua ilmastointiasennustapaa. Parannuksen seurauksena saatiin vähennettyä ilmastointikanavien sisäpuolella olevaa villapölyn määrää. Lisäksi huomattiin työntekijöiden riittämätön tietämys P1-puhtausluokuksesta. Sekä saatiin selville asioita, joihin kannattaa kiinnittää enemmän huomiota.</p> <p>P1-puhtausluokitus on yleistynyt nykyrakentamisessa. Kuitenkaan P1-rakentaminen ei ole itsestään selvä asia, koska rakentamisessa on otettava huomioon kohteen suuruus, käyttötarkoitus sekä tilaajan toiveet. Tämä johtaa siihen, että kohteille joudutaan suunnitella omat rakennustavat, jotka noudattavat P1-määräyksiä. P1-rakentamiseen on kiinnitettävä huomiota jo suunnitteluvaiheessa. Aikataulua tehdessä P1-alueilla tehtäville asennuksille on varattava enemmän aikaa. Siivouksiin on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota, sillä se on keskeinen keino, jolla pystytään hallitsemaan pölyä.</p>	
Avainsanat	P1-luonti, P1-ylläpito, P1-puhtausluokitus

Author Title	Daavid Velikainen Creating and Maintaining Highest Cleanliness Conditions for Building Services Installations
Number of Pages Date	41 pages + 1 appendix 6 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Jere Luoma, Project Manager Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of the thesis was to investigate what measures are required for air conditioning installations when P1, the highest cleanliness class, is applied on a construction site. The final year project explored what kind of measures were needed to create and maintain P1 installation conditions. The project aimed at finding conclusions and solutions to improve installation conditions.</p> <p>The implementation of the P1 purity class was monitored on the site of the Myllypuro campus of Metropolia UAS. Dust measurements were made on the inside of the ventilation duct to determine how much dust the ventilation ducts contain. Based on the measurement results, conclusions were drawn to improve the installation conditions. As a result, the amount of dust in the ventilation duct was reduced.</p> <p>Based on the results of the thesis, it can be concluded that the installation methods can be improved by good cleaning and by using the correct installation methods. More time must be reserved for air-conditioning installation when setting up a work site schedule.</p>	
Keywords	cleanliness class P1, creating cleanliness class P1, maintaining cleanliness class P1

Sisällys

1	Johdanto	1
2	P1-puhtausluokka	3
2.1	Laatuluokitukset	3
2.2	Koulutus P1-puhtausluokitukseen	4
3	P1-alueiden luonti	5
3.1	P1-alueen luomisen haasteet	5
3.2	P1-tilojen osastointi	5
3.3	P1-alueella työskenteleminen	6
3.4	Materiaalien varastointi	6
3.5	Puhtaudenhallintasuunnitelma	7
4	P1-alueiden ylläpito	8
4.1	P1-alueiden siivous	8
4.2	Alipaineistajat	9
4.3	Kohdepoisto P1-alueilla	10
4.4	P1-tilojen puhtausarviointi	10
4.5	Loppusiivous	11
5	Roolit ja tehtävät P1-rakentamisessa	13
6	P1-puhtausluokan toteutuminen Myllypuron kampuksen työmaalla	15
6.1	Puhtaudenhallintasuunnitelma	16
6.2	P1-alueiden luonti	17
6.2.1	P1-alueiden suojaseinien rakennus	17
6.2.2	P1-katselmus	22
6.2.3	P1-alueen tiedottaminen	23
6.3	P1-alueiden kunnossapito	24
6.3.1	Suojaseinien kunnossapito	24
6.3.2	Ilmanpuhdistus	26
6.3.3	Materiaalien varastointi	27
6.3.4	Siivous	30
6.4	Loppusiivous	31
6.5	Ilmastointiasennustyöt P1-alueilla	31
6.6	Perehdytys	33
6.7	Kanavien sisäpuoliset pölymäärämittaukset	34

6.8 Kanavien sisäpuoliset kuitumäärämittaukset	35
7 Päätelmät ja parannusehdotukset	38
8 Yhteenveto	40
Lähteet	41
Liitteet	
Liite 1. Puhtaudenhallintasuunnitelma	

1 Johdanto

P1-puhtausluokan luominen työmaalla on yleistynyt nykyrakentamisessa. Rakennukset pyritään rakentamaan olosuhteissa, joissa olisi puhdas lopputulos. Puhtauden luomisessa voi aiheutua hankaluuksia johtuen rakennuskohteiden käyttötarkoituksista, rakennuksien suuruudesta sekä tilaajan vaatimuksista työmaan puhtaudelle.

Insinööriyön ideana on tutkia sisäpuolisten taloteknisten järjestelmien P1-asennusolosuhteiden luomista sekä niiden ylläpitoa. Työn ideana olisi saada selville, mitä P1-olosuhteiden toteutus ylipäättänsä vaatii sekä mitä toimenpiteitä se pitää sisällään. Insinööriyössä otetaan esimerkkikohteeksi Myllypuron kampus, jossa selvitetäisiin P1-olosuhteiden toteutusta sekä ylläpitoa. Kohdetta tutkittaessa sekä insinööriyötä kirjoittaessa yritetään keksiä kehitysideoita, joilla voitaisiin parantaa P1-asennuksia ja niiden olosuhteita. Tarkoituksena on saada tietoa, jota voidaan käyttää hyödyksi yrityksen seuraavissa kohteissa.

Myllypuron kampuksen työmaalla tehtiin ilmastointikanavien sisäpuolisia pöly- ja kuitunäytemittauksia. Mittausten avulla saatu tieto auttaa saamaan päätelmiä ja ratkaisuja, joilla saataisiin parannettua asennusolosuhteita.

Insinööriyö tehtiin Quattroservices Oy:lle. Insinööriyö on erittäin ajankohtainen yritykselle, koska aihe liittyy rakennusten sisäpuoliseen ilmanlaatuun. Tarkoituksena on saada lopputulos, joka tulee palvelemaan loppukäyttäjää parhaalla mahdollisella tavalla.

Quattroservices Oy on täyden palvelun tarjoava talotekniikkaurakoitsija, jonka pääkonttori sijaitsee Espoossa. Quattroservices on osa Quattro Mikenti Group Oy:tä. Yritys tarjoaa hyvin laajan palvelun, johon kuuluu sähkö-, ilmastointi-, putki- ja automaatiourakointi. Suuren työkokemuksen perusteella yritys pyrkii tarjoamaan tilaajalle koko talotekniikkaurakoinnin. Firman palveluksessa oli vuonna 2018 keskimäärin 42 toimihenkilöä ja noin 90 omaa asentajaa. Liikevaihto vuonna 2018 oli 42 miljoonaa euroa. Yrityksen merkittäviä referenssikohteita ovat Länsimetro, Kolmiosairaala, HUSLAB, Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennusurakat sekä Myllypuron kampus. Kampus oli yritykselle suurin kokonainen talotekniikkaurakka. Urakan hinta-arvio on 30 miljoonaa euroa.

Yhtiö syntyi, kun Quattroservices Oy ja Mikenti-yhtiöt Oy liittyivät yhteen vuoden 2013 lopussa. Yhtiö on Suomen suurimpia ja kansainvälisimpiä talotekniikkaurakoitsijoita, ja sen liikevaihto vuonna 2018 ylitti 170 miljoonaa euroa. Yhtiössä on kaiken kaikkiaan yli 800 työntekijää. [1]

2 P1-puhtausluokka

Puhtausluokan luominen työmaalla on yleistynyt nykyrakentamisessa, kun pyritään rakentamaan sellaisissa olosuhteissa, jossa työmaa olisi puhdas koko rakennusprosessin ajan. On tärkeää pitää tilaajat tyytyväisinä työmaata luovuttaessa tilaajalle. Puhautuksen luomisen työmaalla pitäisi olla kaikilla hyvin tiedossa, mutta välillä siinä tulee hankaluuksia johtuen rakennuskohteiden eri käyttötarkoituksista, rakennuksien suuruuksista ja tilaajan vaatimuksista työmaan puhtauteen.

P1-puhtausluokitus tarvitaan, koska työmaalla tehdään jatkuvasti pölyviä töitä, joiden aikana työntekijät hengittävät pölyä keuhkoihinsa. Pöly, kuten betoni-, villa- ja puupöly, voi aiheuttaa ihmiselle terveys- ja viihtyvyyshaittoja rakennusprosessin aikana. Terveystieteellisten riskien takia työntekijät voivat sairastua, minkä seurauksena ovat sairauspoissaolot, joista taas aiheutuu sairauspoissaolokustannuksia ja työt saattavat hidastua. [2]

P1-puhtausluokka on rakennusvaiheessa työmaan puhtaudesta käytettävä luokitus. P1 tarkoittaa, että rakennuskohteessa kaikki sisätilat on pidettävä puhtaina ja pölyttöminä. Puhtausluokkaa tulisi noudattaa materiaalien varastoinnissa, suojauksessa ja kuljetuksessa, jätehuollossa, siivouksessa ja pölynhallinnassa. Puhtausluokan saavuttamiseksi on noudatettava Sisäilmastoluokitus 2018 ohjeita. Tämä on uusi luokitus, joka korvaa aiemman Sisäilmastoluokituksen 2008:n. [3]

Uudesta ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksesta poistui käytöstä P2-puhtausluokka. P1-puhtausluokka on ainoa käytössä oleva puhtausluokka. Puhtausluokitus muodostuu ilmanvaihtojärjestelmän tuotteiden puhtausvaatimuksista sekä ilmastointijärjestelmän suunnitellulle ja toteutukselle asetettavista puhtausvaatimuksista. [4]

2.1 Laatuluokitukset

Sisäilmastoluokituksessa on käytössä kolme laatuluokkaa S1, S2 ja S3. Näitä luokituksia käytetään apuna rakennuskohteen tavoitearvojen määrittämisessä. Jokaisen laatuluokan saavuttamiseksi on asetettu omat tavoitteet. P1-puhtausluokkaa käytetään vain sisäilmastoluokissa S1 ja S2.

S1-luokan saavuttamiseksi sisäilman laatu on oltava erittäin hyvä eikä tiloissa saa olla ylimääräisiä hajuja. Sisäilman kytköksissä olevat tilat ja rakennukset eivät sisällä ilman laatua heikentäviä tekijöitä. Lämpötila on viihtyisä, eikä yllämpenemistä tai vetoa esiinny. Tiloissa pystytään säätämään lämpötilaa ja valaistusta. Tilat ovat erittäin hyvin äänieristettyjä.

S2-luokan saavuttamiseksi sisäilman laatu on oltava hyvä eikä tiloissa saa olla epämiellyttäviä hajuja. Sisäilman kytköksissä olevat tilat ja rakennukset eivät sisällä ilmanlaatua heikentäviä tekijöitä. Sisäilman lämpötila on hyvä. Yllämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä, vetoa esiintyy erittäin harvoin. Tiloissa on hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet.

S3-luokan tiloissa sisäilman laatu sekä lämpötila-, valaistus- ja ääniolosuhteiden on täytettävä säädöksen ja terveydensuojelulain vähimmäisvaatimukset. [4]

2.2 Koulutus P1-puhtausluokitukseen

Rakennushankkeen alussa pidetään kokous, jossa käydään läpi rakennuskohteelle asetetut sisäympäristötavoitteet ja suunnitellaan, kuinka ne saavutetaan. Suunniteltuja ratkaisuja esitetään rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan kokouksissa. Tärkeimmät kohdat kirjataan muistiin ja niiden toteutumista seurataan jatkuvasti työmaakokouksissa. Työmaalla jokaiselle työntekijälle jaetaan kirjallinen tiedote kohteessa noudatettavista sisäilmasto-, puhtaus- ja materiaaliluokista. Tämän lisäksi ainakin rakennus-, maalaus- ja LVIS-urakoitsijoille järjestetään koulutustilaisuus, jossa käydään läpi kohteen sisäympäristötavoitteet sekä niiden toteutukseen liittyviä ohjeita ja tehtäviä. Urakoitsijat, jotka tulevat työmaalle myöhemmin töihin, on perehdytettävä työmaan käytäntöihin ja heille on järjestettävä koulutus. [4]

Urakoitsijan on perehdytettävä sekä motivoitava omat työntekijänsä huolelliseen työskentelyyn pölyntorjunnan onnistumiseksi. Urakoitsijat valitsevat pölyntorjunnasta vastaavat vastuuhenkilöt. [5]

3 P1-alueiden luonti

P1-alueiden luonti voi aiheuttaa hankaluuksia työmaalla. Kun P1-alueita luodaan, niin aiheutuu muille töille häiriöitä, koska tiloja osastoidaan suojaseinillä. Jos jollain rakennusliikkeellä jää tilasta rakennustöitä, jotka aiheuttavat isoa pölyä suojaseinien ollessa asennettuna, kielletään töiden tekeminen, koska kyseinen tila on P1-aluetta. Rakennusliikkeen on odotettava niin kauan, kuin tilassa on tehty kaikki P1-asennukset.

Pieniä pölytöitä aiheuttavat työt voidaan toteuttaa P1-alueilla koneilla, jotka ovat varustettuja kohdepoistolla. Kun P1-työt ovat tehty, suojataan asennettuja materiaaleja suojilla, minkä jälkeen pölytöiden tekoa voidaan mennä jatkamaan. Tiloissa, joissa asennukset on suojattu muovilla, voidaan tehdä pölytöitä asennusvälineillä, jotka ovat varustettuja kohdepoistolla. [6]

3.1 P1-alueen luomisen haasteet

Alueiden luomisessa voi olla monenlaisia haasteita, jotka hankaloittavat suojien rakentamista tai niiden tekemistä kokonaan. P1-alueen luomisesta ja kunnossapidosta vastaa yleensä pääurakoitsija, jonka tehtävänä on rakentaa suojaseinät aina tarpeen vaatiessa. [4]

P1-alueiden rakennuksessa pitää huomioida kulkureitit. Alueet on rakennettava niin, että muiden kulku ei hankaloidu. Lisäksi on otettava huomioon materiaalien kuljetus. Suojaseinissä on oltava riittävän iso aukko, jonka kautta pystytään kuljettamaan tavaroita. Tämän aukon on oltava riittävän tiivis välttääkseen pölyn pääsyä suojatulle alueelle. Muut työt voivat tahdistaa suojaseinien rakennuksen aloittamista. Suojaseinien puuttuessa seuraavia työvaiheita ei päästä aloittamaan. Tästä aiheutuu aikatauluviiveitä.

3.2 P1-tilojen osastointi

Tilojen osastoinnilla erotetaan epäpuhtaat ja puhtaat tilat toisistaan. Kaikki tilaan johtavat aukot, reiät, ikkunat ja ovet tiivistetään sekä teipataan huolellisesti kiinni. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Silloin osastointi on tehtävä suojaseinien rakennuksella, jotka rakennetaan rakennuksen valmiisiin seiniin, tai rakennetaan kokonaan uudet tilapäiset seinät. [7]

Seinät rakennetaan yleensä muovista tai tehdään kokonaan vanereista. Vaneriseinät ovat paljon kestävämmät kuin muoviseinät, koska muovi usein repeytyy. Repeytyneet muoviseinät on korjattava välittömästi kuntoon esim. teippaamalla repeytynyt kohta. Vaneriseinien rakentaminen on paljon kalliimpaa ja vie enemmän aikaa. Kaikki suo- jaseinistä menevät esim. kanavat ja putket on tiivistettävä, jotta alue pysyy edelleen tiiviinä. [7]

Tilojen osastointi tulee suunnitella tarkasti, koska siitä voi aiheutua haittaa muille työ- maalla työskenteleville ihmisille.

3.3 P1-alueella työskenteleminen

P1-alueella työskenteleminen on hieman hankalaa, sillä P1-alue vaatii menetelmiä, jotka vaikuttavat tehtävään työhön. P1-alueilla työskennellessä on vältettävä pölyävien töiden tekemistä mahdollisimman paljon. Pölyävien töiden vähentäminen onnistuu hy- vällä suunnittelulla ennen töiden aloittamista ja huolellisuudella töitä tehdessä. Erilaiset sahaus- ja katkaisutyöt voidaan toteuttaa tiloissa, jotka ovat tarkoitettu pölytöille. Näin vähennetään pölyn pääsyä työskentelyalueelle. Pölyä voidaan vähentää käyttämällä tuotteita, jotka tuottavat vähemmän pölyä. Jo nämä asiat hankaloittavat asennusta, kun asentaja joutuu noudattamaan puhtausluokitusta asennusta tehtäessä P1-alueilla. [6]

3.4 Materiaalien varastointi

Materiaalien oikea varastointi on erittäin tärkeä työmaalla. Materiaalien varastointiin löytyviä ohjeita on noudatettava työmaalla. Ohjeita noudattamalla voi säästyä turhilta kustannuksilta, kuten kastuneiden tavaroiden uudelleen tilaamiselta. Materiaalien va- rastointi on mietittävä ja suunniteltava hyvissä ajoin, ennen tavarantoimitusta työ- maalle. Tilattavan tavarantoimituksen määrä kannattaa harkita etukäteen, jotta tilattu tavara lähtee heti asennukseen eikä varastoidu muutamaksi kuukaudeksi seisomaan työmaalla.

Materiaalit, jotka aiotaan asentaa rakennuksen sisälle, on varastoitava niin, että ne eivät pääse likaantumaan tai kastumaan. Ulkona varastoitava materiaali on pidettävä irti maasta, varastoimalla esim. puulavojen päälle, jotta laatikot eivät pääse kastumaan sade- ja pintavesien takia. Lisäksi materiaalin on oltava riittävän tukevasti kiinnitetty ja hyvin suojattu, tuulen tai mahdollisen myrskyn varalta. Puutteelliset ja rikkoutuneet suo-

jaukset on korjattava heti kuntoon. Suojattaessa materiaaleja on noudatettava valmistajan ohjeita. [4]

Tarvikkeet on hyvä varastoida sisätiloihin, jossa ne pysyvät kuivina ja ehjinä. Sisätilassa tavaroita on suojattava pölyltä tai muun vahingoittumisen varalta. Asennettavasta tavarasta suojaus poistetaan vasta asennuksen alkaessa. Keskeneräiset tai valmiit asennukset suojataan ja suojat voidaan poistaa vain loppusiivouksen yhteydessä. [4]

3.5 Puhtaudenhallintasuunnitelma

Pääurakoitsija laatii puhtaudenhallintasuunnitelman työmaalle. Suunnitelman tulee noudattaa rakennuskohteelle asetettua puhtausluokkavaatimusta. Suunnitelmassa määritellään tilojen työaikainen osastointi, kuljetus, tilojen siivous ja varastointi. Lisäksi voidaan tehdä aikataulu, johon suunnitellaan esim. suojaseinien rakennus ja niiden purkuajankohta. [6]

Urakoitsijan on valittava sellaiset työmenetelmät, jotka tulevat täyttämään rakennuttajan asettamia vaatimuksia. Pääurakoitsijan kannattaa kirjoittaa aliurakkasopimukseen mahdollisimman tarkasti pölytorjuntaa koskevia asioita. Urakoitsijoiden on perehdytettävä omia työntekijöitä noudattamaan laadittuja puhtaudenhallintasuunnitelmia. [5]

Pääurakoitsijan tehtävänä on seurata ja valvoa koko rakennusprosessin ajan asetettujen puhtausvaatimusten toteutumista. Seuranta voidaan toteuttaa katselmuksien tai työmaakerroksien avulla, jossa kirjataan havaitut puutteet, jotka on korjattava mahdollisimman nopeasti kuntoon. Kanavien puhtauden tarkastaa tilaajan nimeämä henkilö. Ellei urakoitsija ole noudattanut puhtausvaatimuksia kanavien asennuksissa ja todetaan asennettujen kanavien olevan epäpuhtaat, urakoitsijan on nuohottava kanavat vastaamaan asetettua puhtaustasoa. [5]

4 P1-alueiden ylläpito

P1-alueiden ylläpito on tärkeä koko sen ajan, kunnes kyseinen tila on luokiteltu P1-alueeksi. Jos suojaseinä rikkoutuu, on välittömästi korjattava se kuntoon, sillä rakennustöiden aikana muodostuu jatkuvasti likaa ja pölyä, jotka voivat päästä rikkoutuneesta seinästä puhtaaseen P1-tilaan. Siivoamisen P1-alueilla tulisi olla jatkuvaa. Alue pitäisi olla varustettu opasteilla ja kylteillä, jotka kertovat kyseisen tilan olevan P1-aluetta. Lisäksi kylteissä olisi hyvä olla ajanjakso, josta näkee, kuinka kauan kyseisellä alueella P1-työt ovat käynnissä. Käytännössä ylläpito tapahtuu osastointien kunnossapitona, rikkinäisten suojaseinien korjauksena, revenneen suojamuovin vaihtona, rikkinäisten väliaikaisten ovien korjauksena, ovien kiinni pitämisenä ja jatkuvana siivouksena. Jäteastioita on oltava riittävästi P1-lohkoilla. Niitä on vaihdettava riittävän usein. Jäteastioihin menneet roskat ovat likaisia ja pölyisiä ja niistä leviää pölyä, joten astioiden täyttyessä ne on saatava mahdollisimman nopeasti pois P1-alueelta.

4.1 P1-alueiden siivous

P1-alueilla tulisi siivota jatkuvasti, siivouksella pyritään poistamaan mahdollinen pöly ja muut epäpuhtaudet, jotka syntyvät rakennusprosessin aikana. Tilat, jotka ovat toimintakoevalmiita on siivottava aina, kun tilaan syntyy uutta pölyä. [4]

Siivouksessa epäpuhtaudet poistetaan käyttämällä suurtehoimuria, lapiota tai lastaa. Siivoaminen harjalla on kielletty, kun purku- ja rakennustyöt ovat käynnissä. Lika, joka on helposti irtoava, on imuroitava imureilla, jotka ovat EN 60335-2-69 -standardin mukaisia tai M- ja H-luokkaan kuuluvia imureita. Imureiden suodattimia on vaihdettava riittävän usein. Suodattimia vaihtaessa on noudatettava valmistajan ohjeita. [4]

Lisäksi jatkuvalla siivouksella tapaturmariskit vähenevät, kun alueet ovat puhtaat ja kulkureitit ovat siivottuja. Siivous parantaa työviihtyvyyttä ja hengitysilmaa rakennustyömaalla. Valmiita pintoja rikkoutuu vähemmän ja näin saadaan säästöä, kun niitä ei tarvitse uusia.

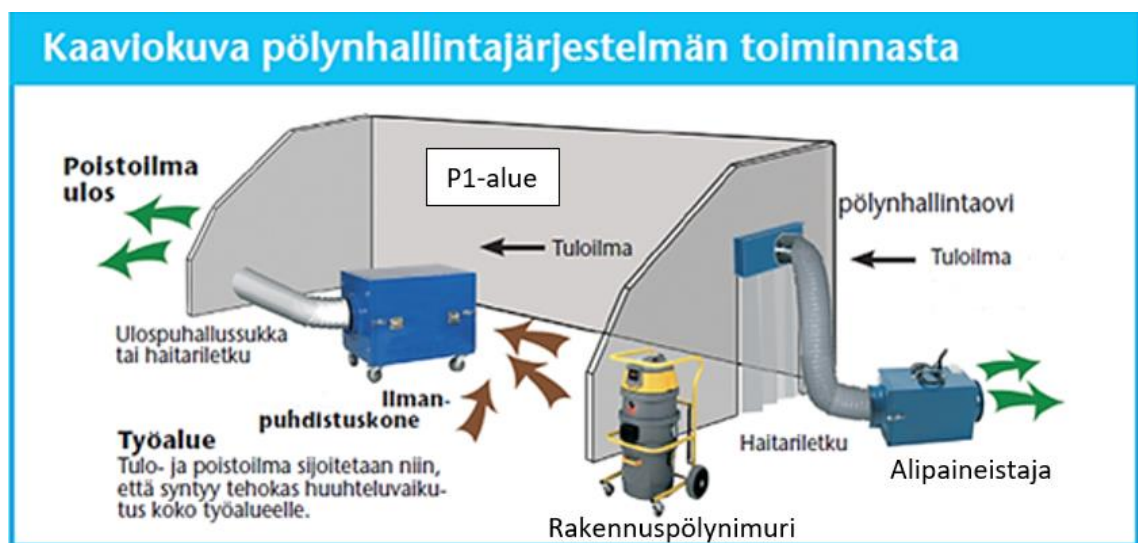
Jätteet on lajiteltava ja varmistettava, että ne päätyvät omiin roska-astioihin, näin saadaan aikaan taloudellinen ja ympäristöystävällinen työmaa. Lajitetuilla roskilla on pienemmät jätemaksut. [2]

4.2 Alipaineistajat

Alipaineistajilla varmistetaan jatkuva ilmansuodatus työmailla ja varsinkin P1-alueilla, jossa ilman on oltava puhdasta. Tilan on oltava tiivis, kaikkien mahdollisten aukkojen teipattuina ja tarpeen vaatiessa ympärille on rakennettu suojaseinät, näin saadaan osastoitu alue. Alipaineistajan tarkoitus on luoda osastoituu P1-tilaan alipaine, joka estää epäpuhtaan ilman pääsyä osastoituu alueeseen. Kuitenkin jos suojaseinät rakennetaan riittävän tiiviiksi, paineistusta ei välttämättä tarvita ollenkaan. [7]

Purku- ja rakennustöissä alipaineistajat on mitoitettava niin, että osastoidulla alueella vaihtuu ilma noin 6–10 kertaa tunnissa. Tilassa saa kuitenkin olla 5–15 Pa alipainetta, sillä liian suuri alipaine aiheuttaa suojaseinien rikkoutumista. [7]

Laitteiden poistoilma pyritään johtamaan suoraan ulos, joko ilmastointilettoa, muovisukkaa tai peltikanavaa pitkin. Jos ilmaa ei ole mahdollista johdattaa ulos, on varmistettava, että poistoilma ei aiheuta pölyn leviämistä osastoiduissa tiloissa. Kaaviokuvassa (kuva 1) on esitetty pölynhallintajärjestelmän toiminta. [7]



Kuva 1. Kaaviokuva pölynhallintajärjestelmän toiminnasta [7].

Alipaineistajissa on käytettävä F7-luokan suodatinta, jonka tarkoituksena on poistaa pieniä pölyhiukkasia. Mikäli poistettava ilma sisältää haitta-aineita, on käytettävä HEPA H13 -suodatinta. HEPA-suodatin suodattaa vähintään 99,97 % pölyä. Alipaineistaja kohdepoistolaitteistojen kunto ja toimivuus on tarkistettava päivittäin. Suodattimia on vaihdettava riittävän usein, noudattaen toimittajan ohjeita. [7]

4.3 Kohdepoisto P1-alueilla

Tiloissa pystytään huomattavasti vähentämään pölyn määrää käyttämällä työkoneita, jotka on varustettu kohdepoistolla. Tarkoituksena on poistaa pölyt ja muut epäpuhtaudet heti niiden muodostuttua, ennen kuin ne pääsevät leviämään työtiloihin ja työntekijän hengitysvyöhykkeelle. [7] Ohjeistus on kirjattu lakiin seuraavasti:

Pöly on poistettava ilmastoinnilla, kohdepoistoilla tai muilla tarkoituksenmukaisilla toimenpiteillä. [8]

Kohdepoistomenetelmät jaetaan kahteen ryhmään: korkeapaine- ja matalapaine- poistoon.

Korkeapaine- poistossa käytetään rakennusimureita tai keskuspölynimurijärjestelmiä, jotka ovat varustettuja mikrosuodattimilla. Imuputkisto liitetään työkoneeseen, kuten sahaan, sirkkeliin tai hiomalaitteeseen, jolla saadaan siepattua pölyä heti sen synnyttyä. Korkeapaine- poisto on edullinen ja tehokas ratkaisu yksittäisiin pieniin töihin, mutta ei sovellu kaikkiin esim. purku- tai eristystöihin. Useissa tutkimuksissa ja mittauksissa on todettu korkeapaineisen kohdepoiston käytön poistavan 80–97% pölyä. Työskenteleminen ilman kohdepoistoa, pölypitoisuuden arvot työntekijän hengitysvyöhykkeellä ovat 5–10-kertaiset kohdepoistoon verrattuna. Korkeapaine- poisto on erittäin tehokas menetelmä, minkä ansiosta voidaan henkilökohtaiset hengityssuojaimet jättää käyttämättä. [7]

Matalapaine- poistossa pölyvien töiden läheisyyteen sijoitetaan pölynkerääjä, joka on varustettu karkeasuodattimella. Pölynkerääjä yhdistetään mikro- tai hienosuodattimella varustettuun ilmanpuhdistajaan tai osastoinnissa olevaan alipaineistajaan. Osastointi- alueelta ilma poistetaan työskentelytilan ulkopuolelle muovisen poistoputken tai muovisukan avulla. Kohdepoiston ilmamäärät ovat suuret, mutta ilman virtausnopeus on pieni, minkä vuoksi laitteiston sieppausetaisyys on pieni. Tämän takia pölynkerääjä pitäisi olla helposti siirrettävissä. Matalapaine- poisto on edullinen ratkaisu pieniin asennuksiin ja sopii töihin, joissa ei voida käyttää korkeapaine- poistoa. [7]

4.4 P1-tilojen puhtausarviointi

Tilaaajan nimeämä henkilö tarkastaa kaikkien pintojen puhtauden. Tilojen puhtausarviointi suoritetaan silmämääräisesti ja varmistetaan, että puhtausvaatimus täyttää P1-

luokkaa. Arvioitavat kohteet ovat katto-, seinä-, kaluste-, lattia- ja alakaton yläpuoliset pinnat. Pintojen pölymittaukseen voidaan käyttää geeliteippiä SFS 5994 INSTA 800-standardin mukaisesti. (Taulukko 1.) [4]

Taulukko 1. P1-puhtausluokan pölykertymien sallitut raja-arvot [4].

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

Pölymittaukset suositellaan tehtäväksi noin kahden tunnin kuluttua siivouksen jälkeen, jotta pöly ehtii laskeutua. Pölykertymän sallittu enimmäismäärä P1-puhtausluokituksessa on esitetty taulukossa 1. Mittaukset suoritetaan viidestä eri tilasta, jotka valitaan satunnaisesti, kun tilojen määrä on enintään 50 kappaletta. Jos tiloja on yli 50 kappaletta, mittaukset on suoritettava vähintään 10 %:ssa tiloista. [9]

4.5 Loppusiivous

Loppusiivous on toimenpide, joka tehdään jokaisella työmaalla rakennustyömaan päättyessä. Siivouksia hoitaa siivousurakoitsija. Rakennusprosessin aikana on monta eri siivousta, on ylläpitosiivous, toimintakoevalmiiden tilojen siivous, työaikainen siivous ja loppusiivous. Loppusiivous on näistä viimeinen, jonka jälkeen rakennus luovutetaan käyttäjälle.

Kaksivaiheinen loppusiivous on yleinen tapa, jota käytetään nykyaikaisessa siivouksessa. Ensimmäinen vaihe käynnistetään ennen toimintakokeiden aloitusta. Toisessa vaiheessa siivoukset tehdään luovutusta varten. [2]

Ensimmäisessä vaiheessa tila siivotaan kaikesta roskasta ja tavarasta. Tämän jälkeen poistetaan taso- ja lattiapintasuojat. Tämä toimenpide suositellaan tekemään pari päivää ennen siivouksen aloittamista, jotta irrotuksen aikana lähtevä pöly ehtisi laskeutua pinnoille. Kun pöly on laskeutunut, aloitetaan siivous puhdistamalla taso-, pysty- ja lattiapinnat käyttäen imuria, lastaa, nihkeä- ja kosteuspyyhkimä. Siivouksen jälkeen voidaan tilassa suorittaa pölymittaukset ja aloittaa käyttökokeet. [7]

Toisessa vaiheessa siivotaan käyttökokeiden aikana laskeutunut pöly. Tilat on siivottava hankkeen urakka-asiakirjassa määritettyyn puhtausluokkaan. Tilojen puhtaudet arvioidaan visuaalisesti ja tarkastetaan tilojen puhtauden vastaamaan määritettyä puhtausluokkaa. Silmämääräisessä tarkastuksessa havaitut puutteet on korjattava kuntoon ennen tilojen käyttöönottoa. [7] Siivotuissa tiloissa on hyvä käyttää suoja kenkien päällä, jotta vältetään pölyn leviämistä siivotussa tilassa. Tilat on hyvä merkitä kylteillä, joista näkee niiden olevan loppusiivottuja. [10]

Loppusiivous voidaan aloittaa myös silloin, kun rakennusprosessi on puolivälissä. Tässä tapauksessa tilojen, joihin mennään siivoamaan, on oltava valmiita ja on varmistettava, että niissä ei tulla tekemään minkäänlaisia asennustöitä, jotka aiheuttavat pölyä. Kun varmistus on tehty, eristetään tilat niin, että viereisistä tiloista, joissa on vielä rakennustyöt käynnissä, ei pääse likaista ilmaa tai pölyä siivottavaan tilaan. Kun tilat on eristetty, niihin laitetaan selvät kyltit, joissa tiedotetaan tilassa käynnissä olevasta siivouksesta. [7]

5 Roolit ja tehtävät P1-rakentamisessa

Pölynhallinta on yhteispeli, jonka onnistumiseksi on kaikkien työntekijöiden panostettava omaan työhön. Yhdenkin työntekijän välipitämättömyys voi pilata hyvän puhtaus suunnitelman. Tarkoituksena on kuitenkin rakentaa niin, että lopputulos olisi paras mahdollinen luovuttaessa hankkeen tilaajalle. [11]

Tähän lukuun on kerätty yhteenvedona roolit ja tehtävät P1-rakennustyömaalla. Tarkoituksena on kertoa tiivistetysti kunkin rakentajaosapuolen tehtävät rakentamisessa.

Rakennuttaja on työntilaaaja eli tärkein henkilö rakentamisessa, joka odottaa parasta lopputulosta rakennuksen valmistuttua. Hänen tehtävänä on päättää ja asettaa sisäilmatavoitteet rakennuskohteelle. Hän esittää tavoitteensa suunnittelijoille ja urakoitsijoille, jotka laativat suunnitelmia päästäkseen rakennuttajan asettamaan tavoitteeseen. [11] Sen lisäksi hänen tehtävänä on määrittää rakennusmateriaalipäästöjen tavoitearvot. [4]

Pääurakoitsijan tehtävänä on

- noudattaa ja valvoo rakennuttajan asettamia sisäilmatavoitteita
- laatia P1-pölyhallintasuunnitelman ja kosteussuunnitelman, jossa huomioidaan sisäilmatavoitteita
- perehdyttää kaikkia työntekijöitä turvallisuussääntöihin ja ohjeisiin
- järjestää P1-koulutustilaisuuksia, uusille sekä vanhoille työntekijöille
- valvoo ja seurata asetettujen puhtausvaatimusten toteutumista
- järjestää materiaalien säilytyspaikkoja
- rakentaa ja pitää huolta P1-alueista [11].

IV-työnjohtajan tehtävänä on seurata pölynhallinnan toteutumista. Hän vastaa siitä, että pölynhallintamenetelmät ja pölytöissä käytettävät koneet vastaavat sisäilmastoluokituksen ohjeita. Lisäksi hän ohjaa omien työntekijöiden rakennus- ja siivoustöitä, seuraa materiaalien varastoinnista puhtausvaatimusten mukaisesti ja vastaa havaittujen puutteiden ja virheiden korjauksesta. [11]

Työntekijän tehtävänä on käyttää työssä pölynhallintaan tarkoitettuja työkoneita mm. kohdepoistolaitteita. Hänen on noudatettava annettuja ohjeita sekä toimittava sisäilmastoluokituksen ohjeiden mukaisesti. Työntekijän on siivottava omat roskat ja pidettävä omat työtilat järjestyksessä. Hänen on hallittava omasta työstä aiheutuvaa pölyä. Hänen on pidettävä varastoidusta tavaroista huolta. [11]

Rakennussiivoojan on siivottava jatkuvasti työmaata ja tehtävä ylläpitosiivouksia osastoiduilla alueilla. Hän suorittaa korjaavia toimenpiteitä havaitessaan puutteita pölyntorjunnassa ja noudattaa huolellisuutta käyttämällä oikeita siivousmenetelmiä, jotka vastaavat annettua sisäilmastavoitetta. Lisäksi hän tyhjentää riittävän usein jäteastioita. [11]

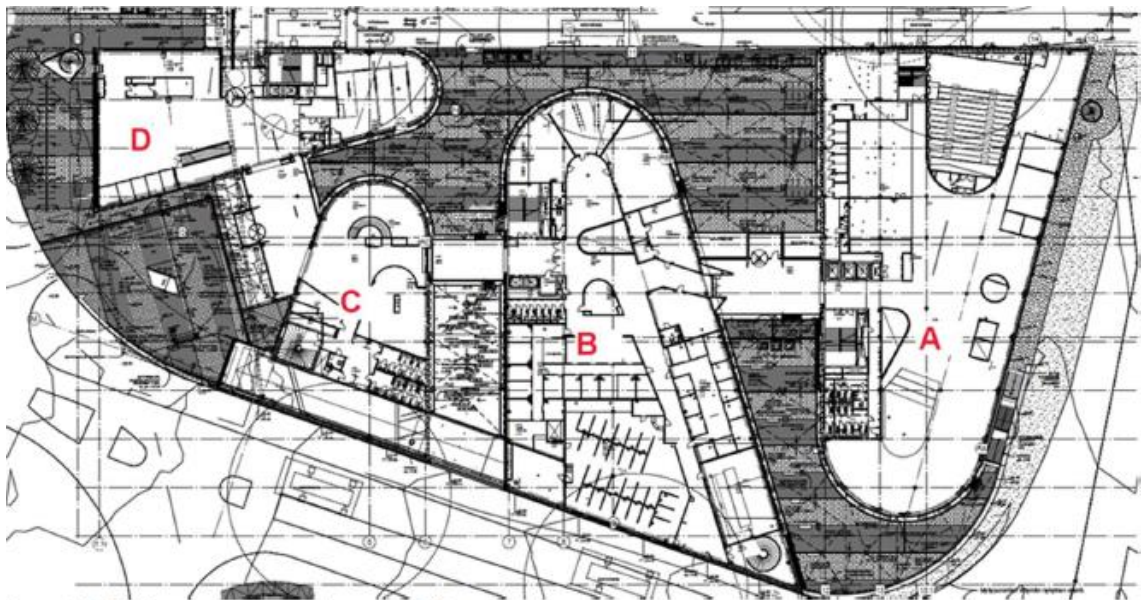
Valvojan tehtävänä on valvoa, että kaikki työmaalla tehdyt pölynhallintatyöt ovat määräysten mukaisia. Hän voi esittää korjausvaatimuksia, mikäli asiat ovat tehty väärin. Hänen tehtävänä on suorittaa pölymittauksia sekä pölytarkastuksia työmaalla. Valvoja toimii rakennuttajan ja loppukäyttäjän edun varmistajana. [11]

6 P1-puhtausluokan toteutuminen Myllypuron kampuksen työmaalla

Esimerkkikohteena on Myllypuron kampus, jossa olin itse töissä. Aloitin työskentelyn siellä huhtikuussa vuonna 2018 Quattroservices Oy:n palveluksessa, joka vastasi kohteessa koko talotekniikasta. Aloitin työskentelyn ilmastoinnin työnjohtoharjoittelijana ja parin kuukauden päästä harjoittelun päätyttyä jatkoin kohteessa työnjohtajana vuoden 2019 elokuuhun asti.

Kohde sijaitsee Itä-Helsingissä Myllypurossa. Kampus on Helsingin kaupungin rakennuttama uudishanke, jonka suunnittelu aloitettiin vuonna 2012 ja varsinainen rakentaminen alkoi syyskuussa 2016. Suurhankkeessa huoneistojen pinta-ala oli 41 000 htm² ja bruttopinta-ala 56 000 brm². Projektin kustannusarvio on 165 miljoona euroa. Pääurakoitsijana toimi YIT Oy, joka on yksi Suomen johtavimmista rakennusurakoitsijoista. [12]

Kohde oli rakennettu kahdessa eri vaiheessa. 1-vaiheeseen kuului A-talo sekä 0. krs ja kellarikerros, jotka luovutettiin vuoden 2018 lopussa ja opiskelijat muuttivat tiloihin vuoden 2019 alussa. 2-vaiheeseen kuului B-, C- ja D-talo sekä 0. krs, K-krs ja parkkihalli. Toinen vaihe luovutettiin käyttäjälle lokakuussa 2019, minkä jälkeen koulu alkoi kalustaa tiloja. Opiskelijat pääsivät opiskelemaan kouluun tammikuussa vuonna 2020.



Kuva 2. Pohjakuva Myllypuron kampuksesta.

Kampus koostuu neljästä rakennuksesta, joista A- ja B-talot ovat isoimpia, C- ja D-rakennukset ovat kooltaan hieman pienempiä. Kahdessa suurimmassa rakennuksessa on 6 kerrosta ja kahdessa pienemmässä on vain 5 kerrosta. Kaikki rakennukset ovat yhdistetty toisiinsa kulkusilloilla, joiden kautta pääsee vapaasti liikkumaan talosta taloon. Kohteessa on 2-kerroksinen parkkihalli, joka sijaitsee 0-kerroksessa ja kellarikerroksessa. (Kuva 2.)

6.1 Puhtaudenhallintasuunnitelma

Kohteeseen laadittiin puhtaudenhallintasuunnitelma. Tavallisesti puhtaudenhallintasuunnitelman laatii pääurakoitsija, mutta tässä kohteessa suunnitelma laadittiin yhteisesti pääurakoitsijan ja talotekniikkaurakoitsijan kanssa. Suunnitelma laadittiin hyvin ajoissa, ennen varsinaisia asennustöitä. Puhtaudenhallintasuunnitelma sisältää toimenpiteitä, keinoja ja ehdotuksia, joilla työmaalla voidaan vähentää pölyn aiheuttamia vahinkoja. Pää toteuttajana YIT:llä on vastuu suunnitelmien toteutuksen seurannasta ja ohjauksesta. Suunnitelman toteutumista valvotaan päivittäisessä työmaanjohtamisessa sekä viikoittaisen TR-mittauskierroksen yhteydessä.

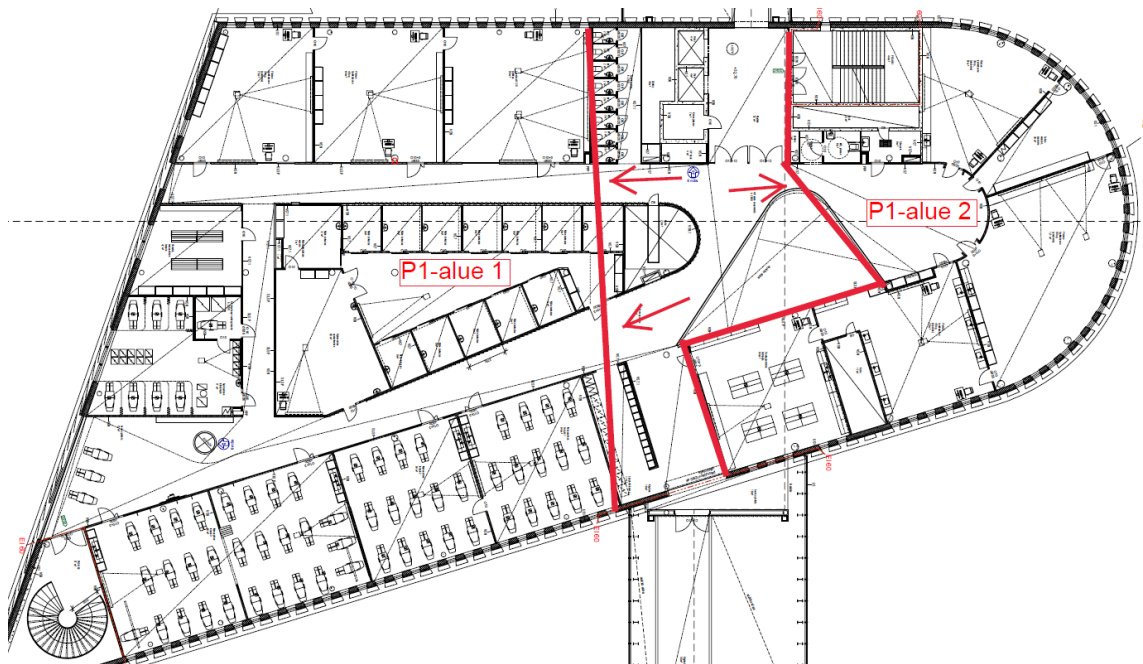
Suunnitelman alussa käydään läpi kohdetta ja kohteen tietoja ja tämän jälkeen rakennuttajan asettamia puhtaudenhallintavaatimuksia. Rakennuttaja oli asettanut seuraavia vaatimuksia, joiden pohjalta aloitettiin suunnittelut:

- rakennustöille puhtausluokka P1
- sisäilmastoluokka S2 (tietyt tilat S2/S3)
- rakennusmateriaalien päästöluokka M1
- ilmastointijärjestelmän puhtausluokka P1
- ilmastointituotteiden puhtausluokka M1.

Suunnitelmassa käytiin läpi tavoitteet ja toteutus, joiden avulla tullaan saavuttamaan asetettuja tavoitteita. Lisäksi pohdittiin rakennustarvikkeiden kuljetusta, suojausta ja varastointia ja tiedot kirjattiin talteen. Kirjattiin myös kaikki asiat, jotka on huomioitava aikataulua laatiessa. Mietittiin henkilö- ja kulkureitit sekä nimettiin puhtaudenhallinnasta vastaava työnjohtaja. Tarkemmat tiedot ovat puhtaudenhallintasuunnitelmassa (liite 1).

6.2 P1-alueiden luonti

P1-alueiden luomisesta vastasi pääurakoitsija, jonka tehtävänä oli rakennuttaa osastoituja alueita ilmastointiasennuksia varten. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa suunniteltiin kerros jaetavaksi aina kolmeen osastoituun alueeseen, mutta työmaalla kerros jaettiin kahteen osastoituun alueeseen. Alueet jaettiin niin, etteivät ne haittaa kulkua talon välisillä kulkusilloilla. Esimerkkinä tästä on B-talon 2. krs, jossa kerros oli jaettu kahteen osastoituun alueeseen. Nuolet osoittavat kulkureitit osastoituun alueeseen. (Kuva 3.)



Kuva 3. P1-alueiden osastointijako B-talon 2. kerroksessa.

6.2.1 P1-alueiden suojaseinien rakennus

Jokaisessa talossa ilmanvaihtokanavien asennustyöt aloitettiin aina 2. kerroksesta ylöspäin. Tarkoituksena oli, että 2. kerros toimii mallikerroksena, tarvittavan puhtausluokan saavuttamiseksi. Kun mallikerroksen puhtausluokan olosuhteet oli todettu, tiedot kopioitiin rakennuksen muihin kerroksiin.

Ilmastointi asennettiin kuiluihin siinä vaiheessa, kun talon runkotyöt saatiin valmiiksi. Kerroksissa alkaneet rakennustyöt aiheuttivat paljon pölyä. Tämän takia kerroksien läpi menevät kuilut osastoitiin muoviseinillä, jotta rakennustöistä aiheutuva pöly ei pääsisi leviämään kuiluun, jossa ilmastointiasennus oli käynnissä. Suojaseinät pysyivät siihen

asti, kunnes kuilun ympärille alettiin rakentamaan kipsiseiniä. Kuva 4 on esimerkkikuva B-talon kuilun osastoinnista.



Kuva 4. Ilmastointikuilu osastoitu muoviseinillä.

P1-alueiden suojaseinät rakennettiin pääsääntöisesti muovista. Aluksi puulankut kiinnitettiin seinä- ja kattopintaan, minkä jälkeen ruuvattiin muoviseinä lankkuun kiinni. Muovi pysyi paikalla, mutta varmuuden vuoksi ruuvattiin vielä yksi lankku päälle, jotta muovi pysyisi kahden lankun välissä. Esimerkkikuvassa (kuva 5) näkyy, miten suojaseinä ja kulkuovi on toteutettu työmaalla.



Kuva 5. Työmaalla oleva suojaseinä ja kulkuovi.

Työmaalla suojaseiniä rakennettiin myös vanereista. Vanerit ovat paljon kestävämmät kuin muoviseinät, mutta niiden rakentamiseen on käytettävä enemmän aikaa ja resursseja.

Muoviseinään rakennettu puinen kulkuovi (kuva 5) osoittautui erittäin hyväksi ja käytännölliseksi. Kulkuovesta oli helppo kulkea ja kuljettaa sen läpi esim. ilmastointikanavia ja ilmastointiosia.

C-talon 4. kerroksessa kulkuovi ja suojaseinät oli rakennettu muovista (kuva 6). Tämä rakennustapa ei ollut asentajien mielestä kovin hyvä, sillä kulkuovista oli vaikea kulkea ja tavaroiden vieminen niiden kautta osoittautui erittäin haastavaksi. Omilta asentajilta

saadun palautteen jälkeen pyysimme pääurakoitsijaa rakentamaan kulkuovi samaan tapaan kuin kuvassa 5.



Kuva 6. Kulkuovi rakennettu muovista.

Osastoituja alueita rakennettaessa kaikki mahdolliset aukot, reiät ja osastoon johtavat ikkunat sekä ovet on teipattava huolellisesti kiinni. [7] Kohteessa osastoituihin alueisiin johtavat aukot suojattiin ja suljettiin, jotta vältettäisiin pölyn pääsyä alueelle (kuva 7). Kuilujen oviaukot sekä läpivientireiät suljettiin muovilla niin, että pöly ei pääsisi kuiluun (kuva 8).



Kuva 7. Ikkuna-aukot suojattu suojamuovilla.



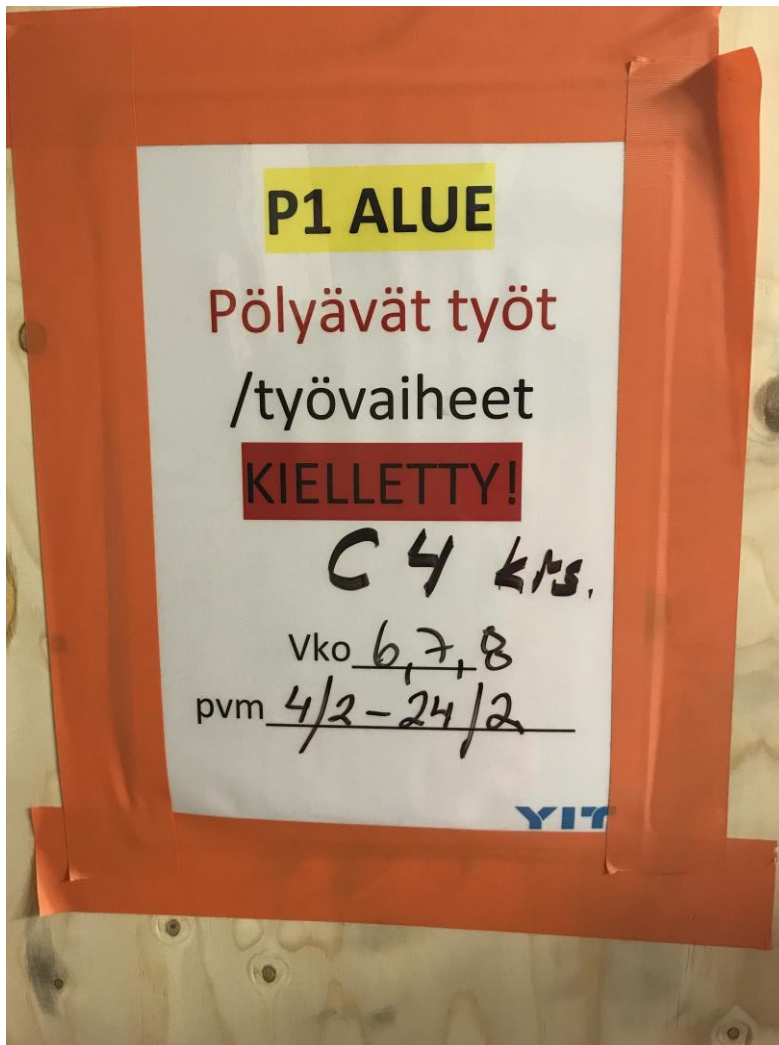
Kuva 8. Ilmastointikuilun läpivientireiät suojattu muovilla.

6.2.2 P1-katselmus

Siinä vaiheessa, kun suojaseinät oli asennettu ja ilmastointityöt lähestyivät, sovittiin alueelle katselmus. Katselmukseen osallistui pääurakoitsija, ilmastointiurakoitsija sekä valvoja. Siinä käytiin katsomassa osastoidun alueen kunto ja asennusolosuhteet ilmastointiasennustöitä varten. Tilassa käytiin läpi yleinen puhtaustaso ja katsottiin, onko tilassa pölyä, villapaloja, sementtiä tai muita pölyä aiheuttavia tekijöitä. Tarkasteltiin, kuinka hyvin suojaseinät on rakennettu ja se, että kaikki mahdolliset aukot ovat suojattuna. Kierroksen aikana pääurakoitsija laati pöytäkirjan, johon kirjattiin kaikki havaitut asiat. Kaikki havaitut puutteet pääurakoitsija on korjattava välittömästi kuntoon, jotta ilmastointiasennus olosuhteet saadaan vaadittuun P1-puhtaustasoon. Ilmastointiurakoitsija sai aloittaa asennukset, kun puutteet saatiin korjattua.

6.2.3 P1-alueen tiedottaminen

Kun ilmastointiasennustyöt käynnistyivät, kulkua alueella pyrittiin rajoittamaan. Osastoi-
tuihin alueisiin kiinnitettiin lappu, jossa kiellettiin pölyävien töiden tekeminen P1-
alueella. Lapusta kävi ilmi, kuinka kauan alueella ei saa tehdä pölytöitä. (kuva 9).
Opinnäytetyötä kirjoittaessa oivalsin tuon lapun olevan hieman epäselvä, sillä lapun
sanoman voi ymmärtää niin, että ajanjakson päättyessä saa jälleen tehdä pölytöitä.
Periaatteessa kyllä, mutta hyvänä vaatimuksena olisi ”Pölyäviä töitä tehdessä, on käyt-
tettävä kohdepoistolla varustettua työkonetta”.



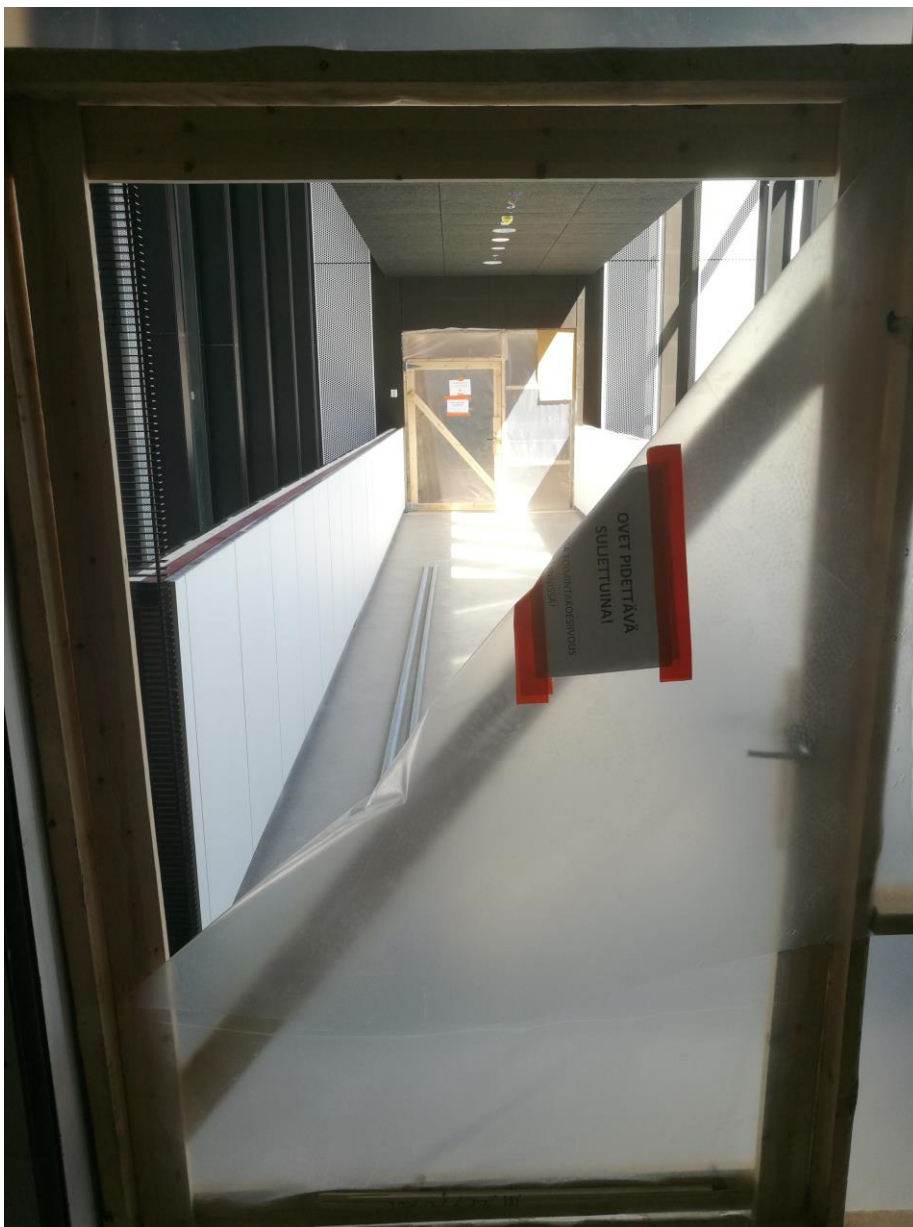
Kuva 9. P1-lappu osastoidussa seinässä.

6.3 P1-alueiden kunnossapito

Työmaalle laaditussa puhtaudenhallintasuunnitelmassa käytiin läpi, kuinka alueissa tullaan toteuttamaan kunnossapitotyöt ja mitä toimenpiteitä se tulee vaatimaan. Kohteessa tehtiin jatkuvasti kunnossapitotöitä säilyttääkseen alueiden puhtausvaatimustaso. Kunnossapitotyöt tapahtuivat pääsääntöisesti alueiden jatkuvana siivouksella, ilmanpuhdistus-laitteiden huoltona sekä suojaseinien korjauksena.

6.3.1 Suojaseinien kunnossapito

P1-alueita rakennettiin yleensä muoviseinistä, jotka eivät ole kovin kestäviä ja pääsevät helposti repeytymään tai hajoamaan. Siksi työmaalla suojien korjaus oli iso asia ja hajoamiin pyrittiin reagoimaan nopeasti, välttääkseen pölyn leviämistä puhtaalle alueelle. Työmaalla sattui näkemään suojien olevan epäkunnossa ja asiasta laitettiin viestiä eteenpäin. Työmaalla huomasin toistuvan, että kun työntekijä kävelee rikkinäisen seinän ohi, hän ei yleensä välitä siitä, mutta kun työnjohtaja näkee puutteen, asia pyritään heti korjaamaan. Työmaalla kävellessä löysin puutteita osastoiduista alueista ja muutamasta tilanteesta otin valokuvan. Osastoituun tilaan johtavasta ovesta oli irronnut muovi, ja tuon kokoisesta aukosta pöly leviää helposti (kuva 10).



Kuva 10. Osastoidusta ovesta oli irronnut muovi.

Seuraava kohde oli C-talon 4. krs, jossa osastointi tehtiin valmiiseen seinäpintaan. Kipseinän läpi kulki kaksi ilmastointikanavaa ja niiden alapuolella sähköhylyt. Seinään tehtiin reiät, mutta reikien suojaus oli jätetty tekemättä. Ovesta oli lappu, josta selviää alueen olevan P1-tilaa, mikä tarkoittaa, että tilassa pitäisi noudattaa P1-tilan puhtausvaatimuksia. Reiät olisi pitänyt suojata heti, kun ne oli tehty. (Kuva 11).



Kuva 11. Reikien suojaukset puuttuivat.

6.3.2 Ilmanpuhdistus

Osastoiduilla alueilla ei käytetty alipaineistajia, vaan sen sijaan alueille asennettiin lämpöpuhaltimet 2x9KW, 230VEL-BJÖRN TF18EL [13]. Lämpöpuhaltimien tarkoitus oli lämmittää sekä puhdistaa ilmaa tilassa. Puhaltimeen oli kytketty lämpövesijohdot, joiden avulla lämmitettiin ilmaa. Puhaltimissa käytettiin HEPA-suodattimia, jotka suodattavat ilmasta noin 99 % pölyä. Puhaltimet olivat liikuteltavia malleja, joten niitä sai liikutettua helposti aina tarpeen vaatiessa. (Kuva 12).



Kuva 12. Lämpöpuhallin osastoidulla alueella.

Lämpöpuhaltimia asennettiin osastoituun alueeseen noin 1–3 kappaletta. Mitä suurempi oli osastoitu alue, sitä enemmän puhaltimia sinne asennettiin.

Alueilla oli myös asennettu normaalit ilmanpuhdistajat ilman lämmitystä, jotka pelkäävät suodattivat sisäilmaa.

6.3.3 Materiaalien varastointi

Materiaaleja pyrittiin tilaamaan sen verran, ettei niitä tarvitse varastoida pitkäksi ajaksi. Asennettava tavara pyrittiin viemään aina siihen kerrokseen, johon se asennetaan. Koska samaan kerrokseen ei aina mahtunut kaikkea, jouduimme varastoimaan myös

ulos. Ilmastointikanavat pidettiin tulpattuina aina asennukseen asti. Pahvilaatit, joissa olivat asennusmateriaalit, säilytettiin suljettuina tai pressun alla, jotta vältettiin lian ja pölyn pääsyä niihin. Kaikki laatikot säilytettiin puulavoilla, mikä helpotti niiden siirtämistä. (Kuva 13).



Kuva 13. Työmaalla varastoidut ilmastointikanavat ja osat.

Välillä pääsi näkemään tilanteita, joissa työmaalla ei noudatettu P1-määräyksiä. Villapaketteja säilytettiin sekä P1-alueilla että laatikoiden päällä, joissa oli ilmastointiosia. Ilmanvaihtojärjestelmän P1-puhtausluokka tarkoittaa, että kanavan sisältä ei saa löytyä villapölyhiukkasia. Kuvan mukaisessa tapauksessa on vaikea toteuttaa puhtausvaatimus, jos villat säilytetään suoraan ilmastointimateriaalien päällä. Tässä tapauksessa ilmastointiosat ja kanavat joudutaan puhdistamaan tai heittämään roskeen. (Kuva 14).



Kuva 14. Villa laitettu ilmastointilaatikoiden päälle.

Oli tapauksia, joissa villa oli jätetty ilmastointikanavien ja -osien varastointialueille. Nämä tapaukset tapahtuivat toistuvasti urakoitsijoiden huolimattomuuden vuoksi tai siksi, ettei heitä ole riittävästi opastettu työskentelemään P1-olosuhteissa. Kun villaan vähänkin koskee, siitä lähtee villapölyä, joka leviää ja alkaa pölyää. (Kuva 15).



Kuva 15. Villa säilytettiin väärin ilmastointikanavien läheisyydessä.

Tässä tapauksessa tilasta voidaan vain poistaa villapala, eikä ilmastointikanavia tarvitse putsata tai heittää pois, sillä kanavat olivat hyvin suojattuna.

6.3.4 Siivous

Siivous on tärkeä vaihe P1-puhtausluokan rakentamisessa. Siivouksella saadaan pidettyä rakennustyömaa siistissä ja pölyttömässä kunnossa. Siivouksessa on käytettävä oikeita menetelmiä sekä työhön sopivia puhdistusvälineitä.

Työmaalla siivous oli päivittäistä. Siivoojia oli noin 15–20 henkilöä, joiden tehtävänä oli pitää työmaata siistissä kunnossa. Siivoojat huolehtivat jäteastioiden tyhjentämisestä,

siivouksesta, ylläpitosiivouksesta, vesivahingon sattuessa veden imuroimisesta sekä monesta muusta asiasta. Jokaiseen kerrokseen oli nimetty oma siivooja, jonka tehtävänä oli vastata sen kyseisen kerroksen puhtaudesta. P1-osastoitujen alueiden siivous oli tehtävä 2–3 kertaa viikossa, tilassa imuroitiin koko lattia puhtaaksi.

Harjoilla siivoaminen oli kokonaan kielletty, joten niitä ei siivouksessa käytetty. Siivous tapahtui lastoilla tai HEPA 13 -suodattimilla varustetuilla M- ja H-luokan imureilla. Imureissa olevat suodattimet vaihdettiin aina tarpeen vaatiessa. Siivoojien oli huolehdittava myös osastoiduilla alueilla olevien ilmanpuhdistajien suodattimien vaihdosta.

6.4 Loppusiivous

Loppusiivous tehtiin aina, kun tilan kaikki rakennustyöt saatiin valmiiksi. Yleensä loppusiivous tehtiin aina kerroskohtaisesti, mutta siivottiin myös yksittäisiä tiloja. Siivouksen jälkeen tilat lukittiin ja pääsy niihin rajattiin. Loppusiivoukset aloitettiin 1. kerroksesta ja edettiin aina ylempään kerrokseen asti. Loppusiivous toteutettiin kahdessa vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa kaikki kattopinnat, ilmastointilaitteet, sähköarinat ja alakaton yläpuoliset tilat siivottiin. Tilat siivottiin ylhäältä alas eli ensin siivottiin huoneen yläosa, sitten alaosa. Siivouksissa käytettiin imureita sekä märäksi kasteltuja rättejä.

Toisessa vaiheessa siivous aloitettiin poistamalla lattia- ja pintasuojaukset. Tämän jälkeen aloitettiin imuroimaan ja pyyhkimään kaikki valaisimet, patterit, kalusteet, ikkunat ja ovet. Puhdistuksen yhteydessä irrotettiin ilmastoinnin päätelaitteista suojat. Pesuissa käytettiin pesuaineita. Tarvittaessa siivotut lattiapinnat suojattiin uusilla lattiasuojilla. Siivouksen jälkeen tilat merkattiin olevan P1-puhtausluokan mukaisesti siivottuja.

Loppusiivouksen jälkeen tilat tarkastettiin silmämääräisesti ja osassa tiloista otettiin pölynäytteitä, jotta todettaisiin tilojen olevan puhtaita. Tarkastuksien jälkeen aloitettiin ilmastointikoneiden toimintakokeet.

6.5 Ilmastointiasennustyöt P1-alueilla

Ennen asennustöitä jokaiselle asentajalle kerrottiin puhtausluokituksesta, joka oli kohteelle määritetty. Heitä opastettiin ja kerrottiin, kuinka P1-alueella tulisi tehdä asennustöitä sekä minkälaisia toimenpiteitä se tulee vaatimaan. Työntekijöitä ohjeistettiin, että

kaikki ilmastointitavarat on suojattava pölyltä sekä kaikki osat tulisi säilyttää laatikossa tai hyvin suojattuna. Myös ilmastointikanavat tulisi pitää suojattuna siihen asti, kunnes menisivät asennukseen. Kaikki lopulliset tai väliaikaiset asennukset suojattaisiin huolellisesti. Suojaukset otettaisiin pois vasta loppusiivouksen yhteydessä. (Kuva 16).



Kuva 16. Valmiit ilmastointiasennukset suojattuna.

Ilmastointiasentajat käyttivät kohdepoistolla varustettuja työkoneita. Jokainen asentaja oli velvollinen siivoamaan omat jälkensä viemällä roskat roska-astioihin.

Tein lyhytmuotoisen haastattelun, jossa haastattelin ilmastointiasentajaa. Haastattelukysymykset olivat

1. Toteutuiko työmaalla P1-puhtausluokitus?
2. Noudatitko P1-ohjeita?
3. Oliko työmaalla P1 opastus riittävän hyvä?
4. Oliko haasteita työmaalla?

Ilmastointiasentajan sanojen mukaan siivoukset työmaalla olivat hyviä, mutta puutteellisia. Osastoitujen alueiden suojaseinät rikkoontuivat usein, eikä niiden korjaukseen puututtu heti. Alueiden läpi käveltiin jatkuvasti, vaikka kulku oli kielletty. Ilmastointiasentaja pyrki noudattamaan P1-ohjeita mahdollisuuksien mukaan. Asentaja oli saanut riittävän hyvän opastuksen P1-alueilla työskentelyyn. Muiden työntekijöiden työskentelytavasta taas huomasi opastuksen puutetta. Haasteina asentaja koki P1-määräyksiensä noudattamista. Asennuksessa ja varastoinnissa oli noudatettava tiukkoja puhtausvaatimuksia. Tämän seurauksena asennuksiin kului enemmän aikaa. Lisäksi haasteena oli kuumuus, joka näkyi erityisesti kesällä. [14]

6.6 Perehdytys

Pääurakoitsija perehdytti uusia työntekijöitä työmaalle tullessa. Aluksi jokaisen työntekijän oli käytävä yleinen virtuaalinen perehdytys, jonka jälkeen tehtiin työmaakohtainen perehdytys. Perehdytyksessä kerrottiin työmaasta ja siihen liittyvistä turvallisuusmääräyksistä sekä puhtausluokitusohjeista.

Työmaalla pidettävissä urakoitsijakokouksissa käytiin jatkuvasti P1-luokitukseen liittyviä asioita. Kokouksissa pääurakoitsija muistutti, että kohteessa on noudatettava P1-puhtausluokitusta. Puhtautta seurattiin silmämääräisesti viikoittaisilla TR-mittauskierroksilla.

6.7 Kanavien sisäpuoliset pölymäärämittaukset

Tilaaajan vaatimuksesta työmaalla suoritettiin pölymäärämittaukset ilmastointikanavien sisäpuolella. Mittaukset suoritettiin, kun kerroksien ilmastointikanavat saatiin asennettua. Mittauksia suoritti tilaaajan nimeämä henkilö. Pölymittaukset suoritettiin BM-Dustdetector-laitteella (kuva 17). Laite läpivalaisee siihen asetettua geeliteippiä ja kertoo prosentteina, kuinka paljon pölyä on kertynyt teipin pintaan.



Kuva 17. Pölymittauslaite BM-Dustdetector.

Kaikki pölynäytteet otettiin ilmastointikanavissa olevien puhdistusluukkujen kohdalta. Aluksi ilmastointiurakoitsijan oli merkattava pohjakuvaan luukkujen sijainti. Tämä tehtiin, jotta pölymittauksen suorittaja pystyisi katsomaan etukäteen järkevät mittauspaikat. Mittaukset otettiin jokaisesta kerroksesta aina viidestä eri paikasta. Mittauksia tehtiin kahteen kertaan. Ensimmäiset mittaukset tehtiin ennen toimintakokeita ja toiset mittaukset suoritettiin toimintakokeiden jälkeen. Toisella mittauskerralla näytteitä otettiin kolmesta paikasta.

Pölyn enimmäismäärä ilmastointikanavan sisäpuolella saa olla $0,7 \text{ g/m}^2$, joka on DM-Dustdetector laitteella mitattuna $\leq 5 \%$. [4]

Ennen pölynäytteiden ottamista geeliteippi oli kalibroitava mittalaitteella arvoon 0 %, minkä jälkeen se liimattiin ilmastointikanavan sisäpuolelle. Seuraavaksi geeliteippi irrotettiin kanavasta ja asetettiin mittauslaitteeseen. Geeliteipillä oleva pölyn määrä ilmeni prosentteina. Mittauspaikka ja saatu mittaustulos kirjattiin pöytäkirjaan. Toimenpide toistettiin kaikissa paikoissa samalla tavalla.

Ilmastointikoneiden sisäpuolelta otettiin pölynäytteitä samalla periaatteella kuin ilmastointikanavien mittauksissa. Ennen mittauksien aloittamista ilmastointiurakoitsijan täytyi imuroida ja siivota koneiden sisäpinnat.

A-talon 3. kerroksessa ja 2. kerroksessa ilmastointikanavien sisäpuolelta löydettiin pölyä, joka ylitti huomattavasti raja-arvon 5 %. Tämän seurauksena ilmastointiurakoitsija joutui nuohoamaan kanavia. Nuohoustyöt tilattiin ulkopuoliselta urakoitsijalta. Nuohous tehtiin alipaineistamalla ja harjaamalla ilmastointikanavat.

Nuohouksen hinnaksi tuli 2 240 € alv. 0 %.

Nuohouksen jälkeen mitattu pölyn määrä oli sallitun raja-arvon sisällä. Muissa A-talon kerroksissa mitattu pölyn määrä oli alle 5 %, jonka takia kanavia ei tarvinnut nuohoa.

6.8 Kanavien sisäpuoliset kuitumäärämittaukset

Tilaaajan vaatimana suoritettiin työmaalla kanavien sisäpuoliset kuitumäärämittaukset. Kuitumäärämittaukset otettiin samaan aikaan kuin pölymäärämittaukset. Mittauksen suorittajalle toimitettiin pohjakuvat, joista löytyivät puhdistusluukkujen paikat. Hän valitsi etukäteen jokaisesta kerroksesta kaksi eri mittauspistettä.

Kaikki kuitunäytteet otettiin puhdistusluukkujen kohdalta. Näytteet otettiin geeliteipillä, joka kiinnitettiin ilmastointikanavan sisäpinnalle (kuva 18). Tämän jälkeen geeliteippi irrotettiin ja laitettiin petrimaljaan ja teipattiin huolellisesti kiinni. Paikka, josta näyte otettiin, kirjattiin muistiin. Tämän jälkeen näyte lähetettiin laboratorioon, jossa kuitumääriä laskettiin mikroskoopin alla. (Kuva 18).



Kuva 18. Geeliteippi kuitunäytteistä.

Ilmastointikanavan sisäpinnalle ei ole määritelty kuidun raja-arvoa. Siksi tämä mittaus oli kyseenalainen, sillä ei tiedetty sallittua rajamäärää kuidulle.

Laboratoriosta saatuja tuloksia katsottiin ja verrattiin toisiin kuitumäärätuloksiin. Jos jokin arvo oli huomattavasti isompi kuin muut, oli villakuituja liikaa.

A-talon muutamasta ilmastointikanavasta mitattiin suuri kuitumäärä. Siksi nämä kanavat jouduttiin nuohoamaan. Nuohoustyöt tilattiin ulkopuoliselta urakoitsijalta. Nuohous tehtiin alipaineistamalla ja harjaamalla ilmastointikanavat.

Nuohouksen hinnaksi tuli 1 820 € alv. 0 %.

Mittaustuloksista oli suuri apu myöhemmin tehtävissä asennuksissa. Kun saatiin ensimmäiset mittaustulokset, niiden perusteella analysoitiin ja mietittiin ratkaisuja, joilla voitaisiin parantaa ilmastointi-kanavien sisäpintapuhtautta. Esimerkiksi kuitunäytteiden tulosten perusteella selvitettiin, että suurin osa villapölystä tulee puhdistusluukkujen asennuksesta eristettyyn ilmastointikanavaan. Kun eristettyyn ilmastointikanavaan tehdään puhdistusluukku, aiheutuu villapölyä, joka leviää kanavaan. Tämä käytiin asentajien kanssa tämän läpi ja heitä ohjeistettiin tekemään puhdistusluukkuja ennen eristyk-

siä. Toinen tapa on leikata eristyksestä sen verran pois, että puhdistusluukku mahtuu, minkä jälkeen näkyvä villa teipataan eristysteipillä. Villapölyn laskeuduttua voi aloittaa puhdistusluukun asennuksen. Tällä tavalla löydettiin ratkaisu, jolla vähennettiin villa- ja pölynmäärää ilmastointikanavissa.

Seuraavissa mittauksissa, jotka suoritettiin muissa rakennuksissa, huomasimme pöly- ja villamäärän olevan paljon alhaisempi kuin aiemmissa mittaustuloksissa.

7 Päätelmät ja parannusehdotukset

Yleisenä ongelmana työmaalla oli työntekijöiden riittämätön tietämys P1-puhtausluokituksesta. Vaikka jokaiselle työntekijälle ennen työmaalle menoa kerrottiin P1-luokituksesta, silti sitä ei noudatettu. Yksi syy voi olla, että tosi moni työntekijä on ulkomaalainen, eikä osa lainkaan suomen kieltä, jolloin perehdytyksessä menee tämä asia ohi. Työntekijöitä perehdytettiin käyttämällä elektronisia laitteita. Perehdytyksessä oleva henkilö pyrki mahdollisimman nopeasti tekemään kaikki perehdytykset päästäkseen nopeammin töiden pariin. Näin jää suurin osa tärkeistä asioista lukematta. Työmaalla olisi voitu järjestää joka kolmen viikon välein tiedotustilaisuus, jossa muistutettaisiin P1-olosuhteiden noudattamisesta mahdollisimman monella kielillä.

Osastoidut alueet täytyisi pitää aina suljettuina, mutta usein osastoon johtavat ovet oli kuitenkin jätetty auki. Kun ovet jätetään auki, osastoituun alueeseen pääsee helposti pölyä, koska niissä toimivat puhdistusilmapuhaltimet alkavat imeä kaiken ilman. Mielestäni ovissa ei ollut riittävästi opasteita, joissa kerrottaisiin ovien sulkemisesta. Ovien teksteihin olisi hyvä lisätä kuvalliset opasteet sekä tekstit eri kielellä.

Ennen ilmastointiasennuksien aloitusta käytiin katselmuksessa, jossa arvioitiin, onko tila riittävän puhdas asennustöitä varten. Kaikista havaituista virheistä tai puutteista kirjattiin muistio. Tämän käytännön voisi parantaa laatimalla tarkastuslomakkeen, johon kirjattaisiin asioita, jotka on tarkastettava katselmuksessa. Lomakkeen avulla tarkastettavat asiat eivät pääse unohtumaan.

Usein sattui, että villapaloja säilytettiin väärin. Pahimmissa tapauksissa villat säilytettiin ilmastointiosien päällä. Tämä johtui työntekijöiden riittämättömästä tietämättömyydestä, P1-puhtausluokasta, mahdollisesti myös siitä, ettei määräyksiä haluttu yksinkertaisesti noudattaa.

Oli tapauksia, joissa P1-osastoiuihin alueisiin urakoitsijat tulivat tekemään töitä eivätkä muistaneet käyttää kohdepoistolla varustettua konetta. Porauksesta aiheutuva pöly levisi koko osastoidulle alueelle.

Työmaalla käytettiin lämpöpuhaltimia, jotka toimivat lämmittiminä sekä ilmanpuhdistajina. Työntekijöiltä tuli paljon valituksia tämän suhteen, sillä töitä tehdessä heille tuli kuuma. Koska lämmittimet toimivat ilmanpuhdistajina, niitä ei saanut sammuttaa. Osa

työntekijöistä kuitenkin sammutteli laitteita, sillä he eivät voineet tehdä töitä siinä kuumuudessa. Tämän takia jouduttiin hankkimaan työmaalle koneita, jossa oli pelkkä ilmanpuhdistus.

Kuitu- ja pölymittauksissa ymmärrettiin suurimman osan villapölystä päätyvän ilmastointikanavan sisälle tehtäessä puhdistusluukkuja eristettyihin kanaviin. Tämän takia päädyimme siihen, että puhdistusluukut tehdään ennen eristyksiä, jolloin villapöly ei pääse ilmastointikanavaan. Toinen vaihtoehto on leikata villa siitä kohtaa, mihin on tulossa puhdistusluukku, minkä jälkeen teipataan näkyvät villat. Jonkin ajan kuluttua, kun villapöly on laskeutunut, tehdään kanavaan reikä.

Ilmastointiosat ja kanavat voidaan sijoittaa yhteen tilaan. Siihen samaan tilaan asennetaan ilmanpuhdistaja, joka puhdistaa siinä olevaa ilmaa, näin saadaan ilmastointitarvikkeet pysymään puhtaina.

P1-puhtausluokituksen käyttö työmaalla aiheuttaa lisäkustannuksia. Siivoojia on palkattava enemmän ja työntekijöille on hankittava kohdepoistolaitteita. Työmaalle on hankittava materiaalia suojaseinien rakennusta varten ja ilmanpuhdistuslaitteita on tilattava. Asennuksien suojaukseen on käytettävä aikaa ja materiaalia.

8 Yhteenveto

Työmailla P1-puhtausluokitus yleistyy koko ajan, joten tämä opinnäytetyö oli yritykselle ajantasainen. Yritys sai P1-puhtausluokituksesta lisätietoa, joka sisältyy tähän opinnäytetyöhön kerättyyn materiaaliin. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja etsiä tietoa P1-puhtausluokituksesta ja tutkia, millä tavalla vaatimuksia pystytään tavoittamaan sekä ylläpitämään. Esimerkkikohteessa havaittuihin puutteisiin pyrittiin löytämään ratkaisuja.

P1-työmaa vaatii työnjohtajien sekä työntekijöiden yhteistä panostusta. Puhtausvaatimusten toteutumiseksi tarvitaan hyvät suunnitelmat. Suunnitelmat on hyvä laatia urakoitsijan kanssa, joka tulee työskentelemään P1-alueilla. Jo suunnitteluvaiheessa on hyvä ottaa esille aikataulu ja varata riittävästi aikaa P1-töiden tekemiseen. Yleensä aikataulut ovat niin tiukat, että P1-olosuhteissa tavoitelaatu ei toteudu. Työntekijöitä on opastettava ja tiedotettava työmaan tavoitteista. Kaikille P1-alueilla työskenteleville työntekijöille on annettava riittävä koulutus. Kaikkia työntekijöitä on motivoitava noudattamaan työmaan puhtausvaatimuksia. Siivoukseen on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota, sillä se on keskeinen keino, jolla pystytään hallitsemaan pölyä. Siivouksessa on käytettävä vain hyväksytyjä työvälineitä. Osastoitujen alueiden rakentaminen on suunniteltava etukäteen. Huonosti rakennettuja alueita joudutaan jatkuvasti korjaamaan ja huoltamaan. Alueet on rakennettava järkevästi, jotta ne eivät häiritse muiden töiden etenemistä. Osastoiduilla alueilla tulee olla riittävän selkeät opastukset. Kaikki materiaalit on varastoitava oikeaoppisesti. Materiaalin säilytykselle olisi hyvä olla oma varasto. P1-alueilla on käytettävä kohdepoistolla varustettuja työkoneita.

Opinnäytetyön aihe oli minulle kiinnostava. Kirjoittaessa sekä materiaalia etsiessä opin tosi paljon uutta tietoa. Tämä oli minun urani aikana ensimmäinen P1-puhtausluokiteltu työmaa. P1-luokiteltuun tasoon liittyy tosi paljon asioita, jotka on otettava huomioon rakennustyömaalla. Työmaan yleiset ongelmat sekä puutteet ovat nyt minulla hallussa. Saatuja tietoja pystyn hyödyntämään tulevissa P1-kohteissa, jolla pystyn parantamaan työtasoa sekä ohjeistamaan oikeaoppiseen työntekoon.

Työmaa saatiin luovutettua. 1-vaihe sekä 2-vaihe luovutettiin käyttäjälle noin puoli vuotta myöhässä. Tällä hetkellä työmaalla ovat käynnissä korjaustoimenpiteet, mutta opiskelijat pääsivät jo nauttimaan uudesta koulusta.

Lähteet

1. Quattroservices Oy. 2019. Verkkoaineisto. Quattro Mikenti Group Oy. <<https://quattromikentigroup.fi/quattroservices/>>. Luettu 27.2.2020.
2. Säteri, Jorma. 2005. Pölytön työmaa työntekijän ja rakennuksen käyttäjän etu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
3. Ohje P1-puhtausluokan toteutumiseen. 2019. Verkkoaineisto. Lato. <<https://www.lappeenrannantoinimitilat.fi/loader.aspx?id=3e024fb5-1af5-4fbd-85a0-4c1e5cb0888f>>. Luettu 27.2.2020.
4. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmasto- luokitus 2018. RT 07-11299. Rakennustieto Oy.
5. Koski, Hannu. 2013. Perustietoa korjausrakentamisen pölytorjunnasta. Putusa ohje. Verkkoaineisto. VTT. <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/Putusa_ohje_tiivis_130415.pdf>. Luettu 18.2.2020.
6. Terveen talon toteutuksen kriteerit. 2004. RT 07-10832. Rakennustieto Oy.
7. Pölynhallinta ja maantiivistäminen. 2013. Verkkoaineisto. Rakennuskone. <<http://www.rakennuskone.fi/wp-content/uploads/2014/05/Pölynhallinta-ja-maantiivistäminen.pdf>>. Luettu 20.2.2020.
8. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Annettu Helsingissä 26.3.2009.
9. Oksala, Jani. 2014. P1-puhtausluokitus taloteknisessä rakentamisessa. Opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Thesus-tietokanta.
10. Huuhka, Lauri. 2019. P1-puhtausluokka ja sen käytäntö ja kehittäminen työmaalla. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Thesus-tietokanta
11. Pölynhallinnan roolit ja tehtävät P1-rakentamisessa. 2018. Verkkoaineisto. Consair. <<https://consair.fi/roolit-ja-tehtavat-p1-rakentamisessa/>>. Luettu 14.1.2020.

12. Myllypuron kampus. Verkkoaineisto. Metropolia.

<<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/kampukset/myllypuro>>. Luettu 25.1.2020.

13. Lämpöpuhallin. Verkkoaineisto. Cramo.

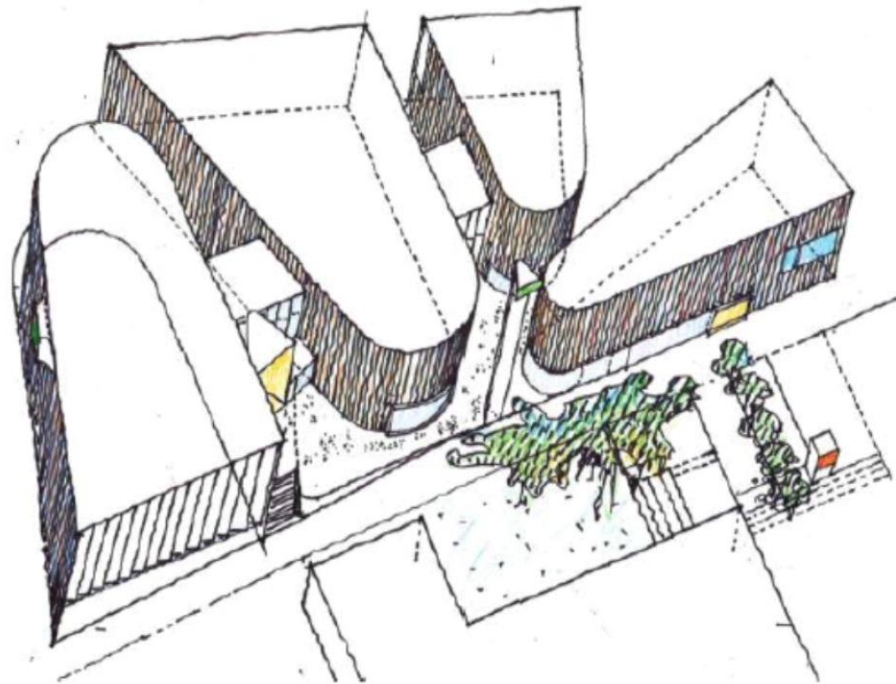
<https://www.cramo.fi/fi/category/rakennuskoneet_lammityskalusto_sahkolammitimet/product/lampopuhallin-2x9kw-230v-elbjorntf18el>. Luettu 7.2.2020

14. Ilmastointiasentajan haastattelu. 23.6.2019.

Puhtaudenhallintasuunnitelma



METROPOLIAN MYLLYPURON KAMPUS TYÖMAAN PUHTAUDENHALLINTASUUNNITELMA



PUHTAUDENHALLINTASUUNNITELMA TEHTY:
30.12.2016
päivitys 31.8.2017
päivitys 11.9.2017

SUUNNITELMA HYVÄKSYTTY:
30.3.2017

Sisällysluettelo

1. Yleistä.....	1
1.1 Kohdetiedot	1
1.2 Puhtaudenhallinnan vaatimukset	1
2. Puhtaudenhallintasuunnitelman tavoitteet.....	1
3. Puhtaudenhallinnan toteutus	1
4. Rakennustarvikkeiden, materiaalien ja laitteiden kuljetus, varastointi ja suojaus	2
5. Aikataulu	2
6. Henkilö- ja tavaraliikenteen kulkureitit.....	3
7. Puhtaudenhallinta rakennusvaiheessa	3
8. Toimenpiteet puhtaudenhallinnan onnistumiseen	8
9. Osastointi ja sen järjestäminen	8
10. Rakennusaikainen siivous	8

1. Yleistä

1.1 Kohdetiedot

Työmaa	Metropolian Myllypuron Kampus
Osoite	Myllypurontie 1, 00920 Helsinki
Työnumero	
Puhtaudenhallinnasta vastaava työnjohtaja	

Kohde käsittää uuden Metropolian ammattikorkeakoulun toimipisteen Myllypuroon. Metropolian ammattikorkeakoulu keskittää toimintansa neljälle kampukselle, joista Myllypuron kampus tulee olemaan suurin.

Rakennus on yhdeksän kerroksinen, joista kaksi on kellarikerrosta, 6 normaali kerrosta ja 1 ullakkokerros. Bruttopinta-ala rakennuskokonaisuudella on noin 56 000 brm².

Yhtenäisestä kellaritasosta nousee 4 erillistä lohkoa, jotka yhdistyvät toisiinsa lasikäytävin. Rakennus sijoittuu savialueen reunaan ja perustetaan osittain kallion varaan ja osittain paalutukselle. Olemassa oleva metrolinja jää rakennuksen alle.

1.2 Puhtaudenhallinnan vaatimukset

- Rakennustöiden puhtausluokka P1
- Sisäilmastoluokka S2, tiettyjen tilojen osalta S2/S3
- Rakennusmateriaalien päästöluokka M1. (M2- tai luokittelemattomien tuotteiden käyttö hyväksytetään tilaajalla / rakennuttajalla)
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
- Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokka M1

2. Puhtaudenhallintasuunnitelman tavoitteet

Puhtaudenhallintasuunnitelman tavoitteena on minimoida pölyn ja lian sisäilmaan, ihmisille ja esineille aiheuttamat haitat. Tässä suunnitelmassa esitetään menetelmiä ja toimenpiteitä puhtaudenhallintaan Myllypuron Metropolian kampuksen työmaalla. Suunnitelmaan pyritään lisäksi ohjaamaan työmaan toimintaa siten, että olosuhteet pölyttömälle rakentamiselle ovat mahdollisimman hyvät.

3. Puhtaudenhallinnan toteutus

Puhtaudenhallintasuunnitelma sisältää toimenpiteitä, keinoja ja ehdotuksia, joilla työmaalla voidaan vähentää pölyn aiheuttamia vahinkoja. Päätoteuttajana YIT:llä on vastuu suunnitelmien to-

teutuksen seurannasta ja ohjauksesta. Työmaan johto vastaa ja valvoo, että sivu- ja aliurakoitsijoiden työntekijät perehdytetään noudattamaan työmaan puhtaudenhallintaan liittyviä ohjeita ja vaatimuksia. YIT:n työnjohdosta nimetty puhtaudenhallinnasta vastaava henkilö puuttuu tarvittaessa havaittuihin puutteisiin.

Suunnitelman toteutumista valvotaan päivittäisessä työmaanjohtamisessa sekä viikoittaisen TR-mittauskierroksen yhteydessä. Lisäksi urakoitsijapalavereissa yhtenä asiakohtana on puhtaudenhallinnan työmaatilanteen läpikäynti.

4. Rakennustarvikkeiden, materiaalien ja laitteiden kuljetus, varastointi ja suojaus

- Kosteudelle ja lialle arat rakennustarvikkeet, materiaalit ja laitteet ovat suojattaina likaantumiselta ja kastumiselta kuljetuksen, työmaavarastoinnin ja asennustyön aikana. Suojauksissa noudatetaan toimittajan ohjeita ja niiden kuntoa tarkkaillaan säännöllisesti. Tarkemmin suojausta on esitelty työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa.
- Työmaateitä varaudutaan tarvittaessa kastelemaan/suolaamaan, jotta pöly ja lika eivät pääse leviämään ympäristöön.
- Kosteudelle ja lialle herkät rakennustarvikkeet pyritään varastoimaan mahdollisuuksien mukaan sisätiloihin, mutta lähtökohtaisesti niiden välivarastointia vältetään.
- Keskeneräiset ja valmiit rakennusosat suojataan niin, etteivät ne pääse tarpeettomasti kastumaan tai vahingoittumaan taukojen ja keskeytysten aikana.
- Erytesiti on kiinnitettävä huomiota ilmanvaihtokanavien sekä putkien ja niiden osien varastointiin, kuljetukseen, asennuksien ajankohtaan ja suojaukseen työmaalla siten, etteivät ko. osat likaannu, kastu tai muuten vaurioidu eri rakennusvaiheissa.
- IV-kanavien päät, patterit, päätelaitteet ja jäähdityspalkit, säteilylämmittimet, puhallinkonvektorit, IV-kojeet, valaisimet, keskuksat yms. laitteiden tehdaspakkausten suojaukset tarkastetaan jo tavarahan vastaanottovaiheissa, vain ehjät tehdaspakkaukset otetaan työmaalla vastaan, laitteet pyritään pitämään alkuperäispakkauksessa asennusajankohtaan saakka.
- Työmaalla rikkoutuneet suojaukset korjataan välittömästi.
- Erytesiti kiinnitetään huomio materiaalien, laitteiden ja tarvikkeiden toimitusajankohtaan ja pyritään välttämään niiden mahdollista välivarastointia.
- kaikki suojattavat tarvikkeet/laitteistot on pidettävä suojattuna P1 siivoukseen asti.
- Lattiat suojataan tarvittavin osin, esim. kulkuväylät kovalevyillä. Suojat vaihdetaan tarvittaessa uusiin P1 siivouksen yhteydessä ja poistetaan vasta loppusiivousta tehdessä.

5. Aikataulu

- Yleisaikataulussa työt on aikataulutettu tehtäväksi kerroksittain sekä jokainen kerros on jaettu kolmeen lohkoon.
- Pölyävät työvaiheet ja IV-asennukset on aikataulutettu niin, että samalla lohkolla ei suoriteta näitä töitä samanaikaisesti. Pölyäviä työvaihteita kerroksissa on mm väliseinämuuraus, tasoi-tustyöt sekä lattioiden hiontatyöt.
- Pölyävät ja likaavat työvaiheet suoritetaan ennen P1 siivousta, jonka jälkeen alkavat säätö- ja

mittaustyöt sekä toimintakokeet.

- P1 siivouksen jälkeen suoritetaan vain pintamaalausta, päätelaiteasennukset, alakattoummistukset, yksittäisiä kaluste- ja varusteasennuksia, toimintakokeet ja loppusiivous.
- Läpimenot laitetaan umpeen ennen P1 siivousta.
- P1 tilassa pölyävät työt tehdään ulkona tai kohdepoistolla varustetussa tilassa.
- Ennen toimintakokeiden aloitusta P1 siivouksen jälkeen pidetään puhtausluokkatarkastus (LVIS –valvojat).
- IV–urakoitsija voi valmistautua toimintakokeisiin tarkastamalla esim. koneiden pyörimissuunnat ja suorittamalla muut mahdolliset toimenpiteet, jotka voidaan tehdä puhaltimien hihnoja ja kanavistojen suoja poistamatta.
- Kanavat puhdistetaan vasta ko. tilojen puhtaustason ollessa P1, jos puhdistustarve todetaan.
- Toimintakoevaiheesta tehdään erillinen luovutusvaiheen aikataulu.

6. Henkilö- ja tavaraliikenteen kulkureitit

- Kulkureitit henkilö- ja työmaaliikenteelle on esitetty kohteen aluesuunnitelmassa. Reittejä päivitetään työmaan edetessä ja työntekijät opastetaan niihin perehdytyksen yhteydessä. Merkittviä reittejä tulee noudattaa, jotta vältytään pölyn ja lian tarpeettomalta leviämiseltä sekä valmiiden pintojen vaurioitumiselta.
- Henkilöliikenteessä pyritään välttämään tarvetta kulkea rakennuksessa pitkäaikaissuunnassa, jotta estetään pölyn ja lian leviäminen.
- A-lohkon luovutuksen jälkeen työmaa on uudelleen rajattava ja pölyn ja lian siirtyminen luovutettuihin tiloihin estettävä. Käyttäjäläikenne on ohjattava siten, että se ei kulje työmaa-alueen läpi.

7. Puhtaudenhallinta rakennusvaiheessa

Rakennuksen kerrokset on jaettu kolmeen lohkoon. Töiden aikataulutuksessa ja työsuunnittelussa noudatetaan periaatetta, että samalla loholla ei tehdä samaan aikaan pölyäviä töitä ja IV-asennuksia. Ennen IV-asennusten alkua kullakin loholla on pinnat siivottu imuripuhtaiksi.

Ilmanvaihtokanavien asennus aloitetaan 2. kerroksesta A1 lohkolta. Tarkoituksena on, että kerros toimii mallina tarvittavan puhtausluokan saavuttamiseen. Ennen asennusten alkua puhtaudenhallintakonsultti suorittaa pölymittauksen, jolla varmistetaan oikeat olosuhteet asennusten aloittamiselle. Mallikerroksen toimenpiteet oikeiden olosuhteiden saavuttamiseen kopioidaan rakennuksen muihin kerroksiin.

Ennen IV-asennusten alkua kerroksissa on saatu ulkovaippa umpeen. Tämän lisäksi talon läpi menevät kuulut ja valoaukko osastoidaan, jotta pölyn leviäminen muista kerroksista estetään. Tämän lisäksi 4. kerrokseen tehdään kuilujen kohdalle katko, jotta asennukset kuiluissa voidaan aloittaa ennen vesikaton valmistumista.

Periaatteena on, että kaikissa pölyävissä ja likaavissa töissä käytetään kohdepoistoa. Tarvittaessa

työkohteita osastoidaan pölyn leviämisen estämiseksi. Betoniporaustyöt tulee suorittaa imuriavusteisesti talotekniikka-asennuksien alkamisen jälkeen. Tarvittavilta osin kerroksiin sijoitetaan HEPA 13 suodattimella varustettuja ilmanpuhdistimia, jotka rajoittavat tehokkaasti pölynleviämistä.

Kaikki pölyävät ja likaavat työvaiheet on pyrittävä suorittamaan ennen P1 siivouksen alkua, jonka jälkeen alkavat säätö- ja mittaustyöt sekä toimintakokeet. P1 siivouksen jälkeen suoritetaan vain pintamaalaus, päälaitteasennukset, alakattolevytys, toimintakokeet ja loppusiivous. Myös läpimenot pyritään saamaan umpeen ennen P1 siivouksen alkua.

- TATE- töiden asennusvaiheen aikana tulee ilman olla kuivaa ja puhdasta. Materiaalit, laitteet ja tarvikkeet suojataan heti asennuksen jälkeen, mikäli asennusten jälkeen on olemassa riski, että ne voivat kastua, likaantua tai muuten vahingoittua. Asennusvaiheessa pyritään vahingoittamaan mahdollisimman vähän ns. alkuperäispakkauksia ja välttymään mahdollisesta uudelleen suojauksesta.
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen P1 mukaisella toteutuksella varmistetaan uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaavan tuloilman laatu.
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus muodostuu järjestelmän tuotteiden puhtaudesta ja sen asennukselle asetetuista vaatimuksista.
- Ilmanvaihtojärjestelmän asennustyön aikana ei suoriteta samassa työkohteessa pölyäviä töitä.
- Ennen asennustöiden aloitusta järjestetään katselmus ja varmistetaan että asennusalue on puhdas ja täyttää asennustyön aloitukselle vaaditun puhtausluokituksen P1.
- Katselmukseen järjestää päätoteuttaja ja siihen osallistuu Urakoitsijan ja tilaajan/rakennuttajan edustaja.
- Tarvittaessa asennusalue osastoidaan ja eristetään päätoteuttajan toimesta pölytyiviisti ympäröivistä alueista, joissa tehdään pölyäviä töitä ja merkitään työstä tiedottavin kyltein. Kyltit poistetaan urakoitsijan toimesta asennustyön päätyttyä.
- Päätoteuttaja vastaa ilmanvaihtolaitteiden asennustöiden olosuhdevaatimusten täytymisestä koko työvaiheen ajan.
- Ilmanvaihtolaitteistojen asennustöitä suorittaessa otetaan huomioon seuraavat asiat:
 - kiinnitetään erityinen huomio jo olemassa oleviin suojauksiin asennusvaiheessa. kannakkeiden ja muiden kiinnityksien porauksessa käytetään ns. kohdepoistolla varustettuja työvälineitä. Liitostöissä syntyneet epäpuhtaudet yms. poistetaan huolellisesti.
 - Kanaviin yms. laitteistoihin ei päästetä likaa tai muita epäpuhtauksia asennusvaiheessa.
 - Kanavien tai muiden osien liitostöissä poistetaan kaikki jäysteet, ruuvit ja muut epäpuhtaudet.
 - Kanavistojen kaikki avonaiset päät suljetaan pölytyiviisti aina asennustöiden taukojen ja keskeytyksien aikana aina käyttöönottoon saakka.
- Sähköasennusten vaatimat puhtausolosuhteet:

- Keskuksien asennustyöt, valaisin asennukset sekä kaapelinvetotyöt johtoteille ennen ko. asennuksien aloitusta katselmoidaan työalueet yhdessä päätoteuttajan kanssa kun ko. työalueet on todettu siistiksi ja puhtaaksi voidaan asennustyöt aloittaa.
- Valaisimet pyritään hankkimaan niin että ns. tehdaspakkaus suojaus säilyisi myös asennusajankohdan ja poistetaan vasta loppusiivouksen jälkeen.
- Keskuksien kannet yms. vastaavat aukot pidetään aina suljettuina ja avataan vain kytkentätöitä yms. varten. Jos mahdollista keskuskomeroiden ovet pidetään aina suljettuna.
- Kaapelinvetotyöt aloitetaan, kun johtotiet ovat puhtaat pölystä ja liasta (umpihyllyt/kanavat).
- Paloilmoitusjärjestelmä: kaapelointi ja ilmaisinkantojen/painikkeiden ja kellojen asennustyön jälkeen on paloilmaisimien asennuksen ajankohta aikataulutettava niin, etteivät ilmaisimet pääse likaantumaan (heti asennusvaiheessa ilmaiseen asennetaan pölysuoja). Pääosin pölyävät työvaiheet on tehty kohteessa.
- Kaikki ko. järjestelmään liittyvät pölysuojat poistetaan loppusiivouksen ja koestuksen/ tarkastuksen jälkeen, kun järjestelmä on hyväksytty käyttöön (SPEK tarkastus).

Kohteessa erityisesti pölyä aiheuttavat työvaiheet:

Työvaihe	Ajankohta	Työvaiheeseen liittyvä pöly	Toimenpiteet
Paikallavalut	1/2017-05/2018	- Betonitöiden jälkihoito ja hionta - Muottien purkutöissä ja niiden käsittelyssä syntyvä pöly - Säkkitarvasta aiheutuva pöly	- hengityssuojainten käyttö - pölyttömät työmenetelmät, piikatessa ja poratessa kohdepoistolla varustetut laitteet, veden käyttö - valmistus osastoiduissa tiloissa
Ulkovaippa	06/2017-09/2018	- rakennuksen ulkopuolelta tuleva pöly - rakennuksen ulkopuolelta tuleva lika - puutöissä vapautuva sahauspöly -eristevilloista irtoavat pölyt ja kuidut - työmaaliikenne	- ulkovaippa mahdollisimman nopeasti umpeen - pidetään ovet kiinni - päivittäinen järjestys ja omien jälkien siivous - vältetään ylimääräistä piikkausta työsuunnittelulla - hiomalaitteet varustetaan pölynpoistolla - hengityssuojaimet ja käsineet - käytetään mahdollisuuksien

			<p>mukaan määrämittäisiä eriste-paloja</p> <ul style="list-style-type: none"> - kastellaan työmaateitä - levyjä työstetään ensisijaisesti leikkaamalla, mikäli joudutaan työstämään koneellisesti, tehdään se ulkona tai alipaineistetussa tilassa.
Siivous ja raivaus	jatkuvaa	<ul style="list-style-type: none"> - siivous- ja raivaustoimista aiheutuva pölyäminen - lian kulkeutuminen 	<ul style="list-style-type: none"> - työmaan siivous jatkuvaa - lattialastaus ja imurointi -harjaavien menetelmien käyttö kielletty - urakoitsijoiden vastuut rakennesiivouksesta - P1-puhtausluokan vaatimukset sopimuksiin
Kipsiväliseinät ja muuraukset	10/2017-10/2018	<ul style="list-style-type: none"> - kipsilevyjen ja villojen käsitte-lystä syntyvä pöly - pohjien hionta - kivien leikkaus - muurauslaastien sekoitus 	<ul style="list-style-type: none"> - hiomalaitteiden kohdepoisto - pyritään suorittamaan pölyävät työt aina osastoidulla alueella (tarvittaessa alipaineistus) - pölyn imurointi - muurauslaastien sekoitus ulkona tai käytetään laastisiiloa. - villat asennetaan ensisijaisesti valmiiksi leikattuina paloina paikalleen. Mikäli joudutaan työstämään villoja tehdään se ulkona tai alipaineistetussa tilassa.
Mattolattiat ja laatoitukset	12-2017-03/2019	<ul style="list-style-type: none"> - pohjien hionta - kiinnityslaastien sekoitus 	<ul style="list-style-type: none"> - hiomalaitteiden kohdepoisto -ei muita työvaiheita samaan aikaan mestalla - Kiinnityslaastien sekoitus osastoidussa tilassa.
Tasointi ja maalaus	10/2017 alkaen	<ul style="list-style-type: none"> - hionta, massojen valmistus, levitys - ruiskumaalaus - säkkitavarasta tuleva pöly 	<ul style="list-style-type: none"> - hengityssuojainten käyttö - osastointi - valmistus osastoiduissa tiloissa -hiomalaitteiden kohdepoisto - pölyn imurointi

Alakatot	11/2017 alkaen	<ul style="list-style-type: none"> - alakaton yläpuolelle jäävät porausroskat ja pöly - viimeistely- ja korjaustöissä syntyvä pöly - mineraalivillapöly 	<ul style="list-style-type: none"> - töiden oikea vaiheistus alakatto, talotekniikka ja loppusiivoustöissä - alurakojen tulee sulkea alakattoon tehdyt läpiviennit - ennen alakaton sulkua tarkistetaan, ettei ylle jää likaa ja pölyä - alakatto ja kipsilevy leikkaus ja reikien teko mahdollisuuksien mukaan osastoitava - Kohdepoistoilla varustetut sahat ym. laitteet - Akustiikka levyjen leikkauspinnat maalataan.
Talotekniikka	03/2017 alkaen	<ul style="list-style-type: none"> - asennusten päälle laskeva pöly - putkiston sisälle levinnyt pöly - laitteiden vioittuminen pölystä johtuen - maalattavat kanavat 	<ul style="list-style-type: none"> - kanavien katkaisu ja aukotukset leikkureilla tai saksilla - päälaitteet asennetaan pölyttömiin tiloihin - päälaitteissa pölysuojat, jotka poistetaan vasta loppusiivouksessa - IV-eristäjän pyrittävä tekemään työnsä ennen alakattorunkoja, eriteiden päädyt suljettava venttiilien kohdalta
Loppusiivous ja luovutus	05-2018 ja 06/2019	<ul style="list-style-type: none"> - väärät siivousmenetelmät - piiloon jäävät rakenteet - suojausten poisto ennen aikaisesti - siivouksen jälkeiset viimeistely- ja korjaustöistä aiheutuva pöly - siivotun tilan läpikulku 	<ul style="list-style-type: none"> - kaksivaiheinen loppusiivous P1- luokan mukaisesti - työvaiheiden valmistuminen ja pölyttömäksi siivous ennen toimintakokeita - oikea työjärjestys, pääsy valmiisiin tiloihin estettävä - alakaton yläpuolen siivous ennen sulkua - ikkunat ja ovet pidettävä mahdollisuuksien mukaan kiinni

8. Toimenpiteet puhtaudenhallinnan onnistumiseen

- HEPA 13 suodattimella varustettuja liikuteltavia M- tai H-luokan imureita. Suodattimien vaihto tarpeen mukaan.
- Tarvittaessa hoidetaan pölyävät työvaiheet kohdepoistolla varustetuilla laitteilla.
- Tarvittaessa osastoidaan ja alipaineistetaan tiloja työvaiheita varten
- Ennen toimintakokeita pidetään puhtausluokkatarkastus. Sallittu pölykertymä pinnoilla on 5% BM-Dustdetector laitteella mitattuna. Hyväksyttävä määrä iv-järjestelmien sisäpinnalla on 0,7g/m². Pöly ei saa sisältää mineraalivillaa.
- Kanavat puhdistetaan vasta ko. tilojen ollessa P1 siivottuja, mikäli puhdistustarve todetaan
- Kalustereiät ja sovitteet sekä muut viimeistelyvaiheen pölyä aiheuttavat työt imuriavusteisesti
- Toimintakoevaiheesta tehdään erillinen luovutusvaiheen aikataulu, johon merkitään myös P1 siivoukset ja loppusiivous kerroksittain ja lohkoittain
- Loppusiivouksen jälkeen sallittu pölykertymä pinnoilla: Pinnat yli 180 cm korkeudella ja alle 180 cm korkeudella 1% ja lattiapinnat 3%.
- Puhtauden valvonta jatkuva, erityisesti viikoittaisilla TR-kierroksilla
- Kaikki työmaalla toimivat perehdytetään puhtaudenhallintavaatimuksiin.
- Ylläpitosiivous jatkuva koko rakennusvaiheen ajan.

9. Osastointi ja sen järjestäminen

- P1 siivous tehdään lohkoittain ja kerroksittain. Tällöin yksi kerros toimii osastoituna P1 alueena.
- P1 siivouksen aikana IV-koneiden palvelualueet erotetaan toisistaan väliovilla tai väliaikaisilla osastoivilla seinillä (muovi).
- P1 siivous aloitetaan K-kerroksesta aikataulun mukaisesti ja etenee alhaalta ylöspäin. A-talo osastoidaan K ja 0-kerroksen osalta 1. vaiheen luovutuksen rajalta.
- Jokainen kerros suljetaan siivouksen jälkeen ja kulku kyseisiin kerroksiin rajoitetaan ja tilat merkitään " Puhtausluokan P1-tila" tunnuksin.
- Kulku kuhunkin erotettuun tilaan järjestetään vain yhden kulkureitin kautta. Säännöllinen läpikulku P1-tiloissa on kielletty.
- Tupakointi P1 tiloissa on ehdottomasti kielletty.

10. Rakennusaikainen siivous

- Tilat pidetään runkotyön aikana lastapuhtaina. Ylläpitosiivous on päivittäistä ja kaikki urakoitsijat veloitetaan siivoamaan omat jälkensä sopimusten mukaisesti.
- Sisävalmistusvaiheen aikana siivous tehdään imureilla tai lastoilla, harjoja ei saa käyttää
- Imureina HEPA 13 suodattimella varustetut M- tai H-luokan imurit.
- Puhtaustaso P1 -tilassa on vähintään imuripuhdas.
- P1 siivouksessa:
 - o Pintojen suojaukset poistetaan tiloista ennen siivouksen aloittamista. Lattiapintojen suojaukset uusitaan tarvittaessa puhtailla materiaaleilla siivouksen jälkeen.

- o alakattojen yläpuoliset tilat (kattopinnat, iv-laitteet, putkien päälliset, sähköarinat yms), valaisimet, patterit, kalusteet, seinät, ikkunat, ovet sekä lattiat imuroidaan ja pyyhitään nihkeällä.
- o Tilat siivotaan periaatteella ylhäältä alas, eli ensin huoneen yläosa, sitten alaosa.
- o P1 siivouksen jälkeen porrashuoneiden ja hissien ylläpitosiivousta jatketaan
- o Siivotut tilat pidetään suljettuina.
- Loppusiivouksessa siivotaan:
 - o Lattiapinnat uudelleen sekä lasipinnat ulkopuolelta (imurointi ja pesu)
 - o Loppusiivous lähinnä ylläpitosiivousta, jonka tarkoituksen on varmistaa vastaanotto puhtaus asiakirjan mukaan

Liitteet:

Liite 1 Jätehuoltosuunnitelma, 6 sivua