

Topias Latvala

P1-puhtausluokan rakentaminen uudisrakennuskohteessa

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Topias Latvala

Työn nimi: P1-puhtausluokan rakentaminen uudisrakennuskohteessa

Ohjaaja: Petri Koistinen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: -

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli avata P1-puhtausluokan rakentamisen asettamia vaatimuksia ja toimintamalleja uudisrakennuskohteissa rakennustöiden aikana. Rakentaminen P1-puhtausluokan mukaan on laaja prosessi, jossa jokaisella toimijalla ja tekijällä on vaikutusta lopputulokseen. Opinnäytetyö sisältää tietoa sisäilma-oluokituksista, puhtausluokituksista, suunnitelmista, aikataulusta, lohkoihin jaosta, jätehuollosta, ilmanvaihtojärjestelmistä, siivoustöistä, mittauksista, sekä puhtauden arvioimisesta. Lisäksi opinnäytetyö sisältää esimerkkikohteen, jossa näitä asioita on käyty läpi.

Opinnäytetyössä on käytetty lähteinä enimmäkseen verkkojulkaisuja ja Sisäilma-oluokitus 2018 RT-korttia. Asetukset ovat Ympäristöministeriön julkaisuista.

Avainsanat: P1-puhtausluokitus, uudisrakentaminen, sisäilma-oluokitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Topias Latvala

Title of thesis: Purity class P1 building in new buildings

Supervisor: Petri Koistinen

Year: 2020 Number of pages: 43 Number of appendices: -

The purpose of the thesis was to investigate purity class P1's demands and procedures in new buildings during a building process. The thesis contains information on classifications, plans, schedules, sections, waste management, ventilation, cleaning, measurements and purity estimation.

The sources of the thesis were mainly web publications and indoor climate classification 2018 RT-card. The laws were from Ministry of the Environment.

Keywords: Purity class P1, building, classification

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 SISÄILMALUOKITUKSET.....	9
2.1 S1 Yksilöllinen sisäilmasto	10
2.2 S2 Hyvä sisäilmasto.....	10
2.3 S3 Tyydyttävä sisäilmasto.....	11
2.4 Sisäilmastoluokitus asiakirjoissa	11
3 RAKENNUSTÖIDEN PUHTAUSLUOKITUS	13
4 PUHTAUDENHALLINTA RAKENTAMISEN AIKANA.....	16
4.1 Puhtauden- ja pölynhallintasuunnitelma.....	17
4.2 Kosteudenhallintasuunnitelma	17
4.3 Aikataulutus	18
4.4 Rakennusmateriaalit ja niiden varastointi.....	19
4.5 Lohkoihin jako	20
4.5.1 Tilojen osastointi	21
4.5.2 Tilojen alipaineistus.....	22
4.6 Ilmanvaihtojärjestelmä	24
4.6.1 Ilmanvaihto-osien toimitukset ja varastointi.....	24
4.6.2 Asennus.....	25
4.6.3 Kanavien puhdistus.....	25
4.7 Jätehuolto	26
4.8 P1-tilojen siivous	28
4.8.1 Työaikainen siivous.....	28
4.8.2 Toimintakoevalmiiden tilojen siivous	29
4.8.3 Kaksivaiheinen loppusiivous	29
4.9 Mittaukset ja puhtauden arviointi.....	30

5	ESIMERKKIKOHDE RITAVUOREN KOULU	32
5.1	Puhtaudenhallinta rakentamisen aikana	33
5.1.1	Betonityöt.....	36
5.1.2	Ulko- ja väliseinien asennus ja eristystyö.....	36
5.1.3	Maalaus- ja tasoitustyöt	37
5.1.4	Talotekniikan työt.....	37
5.1.5	Purkutyöt.....	37
5.1.6	Jätehuolto	37
5.2	Vastaavan mestarin haastattelu työmaalta	38
6	YHTEENVETO.....	41
	LÄHTEET	42

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Sisäilmastoluokituksen rakenne.....	9
Kuva 2. Käytännön pölynhallinta rakennustyömaalla.....	16
Kuva 3. P1-puhtausluokkamerkintä työmaalle	20
Kuva 4. Tulpatut kanavat	25
Kuva 5. HEPA-suodattimella varustettu imuri	28
Kuva 6. Ritavuoren koulu	32
Taulukko 1. M1 ja M2 luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille.....	19
Taulukko 2. Alipaineistajien tarpeen arviointi	23
Taulukko 3. P1-puhtausluokan pölykertymän enimmäistasot	30
Taulukko 4. Rakennustyöt	33
Taulukko 5. Sähkötyöt	35
Taulukko 6. LVV-työt.....	35
Taulukko 7. IV-työt.....	36

Käytetyt termit ja lyhenteet

Alipaineistus

Alipaineistus on toimenpide, jossa alipaineistettuun tilaan johdetaan puhdasta ilmaa, kun taas tilan epäpuhdasta ilmaa johdetaan tilasta pois suodattaen ilma.

HEPA-suodatin

HEPA on lyhenne sanoista High Efficiency Particulate Air filter. Suodattimen tulisi puhdistaa 99.97% kaikista ilmassa syntyvistä epäpuhtauksista. Partikkelikoolla 0.3 mikrometriä ja ilmavirtauksella 85 litraa minuutissa täyttääkseen HEPA-luokituksen.

Lohkoihin jako

Toimenpide, jolla yksi iso rakennus tai tila voidaan jakaa useampaan pienempään tilaan. Näin saavutetaan tilanne, jossa saman rakennuksen tilat eivät ole yhteydessä toisiinsa.

LVIAS-toimintakokeet

Toimintakokeissa varmennetaan, että kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla kaikissa olosuhteissa. Järjestelmien mittaukset ja säädöt ovat osa toimintakoeprosesia.

P1-puhtausluokka

Puhtausluokka P1 kuvaa rakennustapaa, jolla päästään suunniteltuun ja tavoiteltuun hyvään sisäilmaan.

Sisäilmastoluokitus

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu rakennushankkeiden sekä rakennustarviketeollisuuden avuksi sisäympäristön suunnittelu- ja tavoitteiden valitsemiseksi ja asettamiseksi.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käsitellä P1-puhtausluokkaa ja rakennusai-kaista pölynhallintaa uudisrakennustyömaalla. Opinnäytetyössä käydään läpi niitä asioita, joiden avulla vaadittua P1-tasoa voidaan pitää yllä koko rakennushankkeen ajan, alkaen vaaditun tason määrittämisestä ja yksittäisen toimijan vastuista aina suurempien kokonaisuuksien, kuten alipaineistuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän to-teutuksiin. Opinnäytetyö alkaa sisäilmaluokitusten avaamisella, jonka jälkeen sy-vennytään rakennustöiden puhtausluokitukseen. Neljännessä luvussa käydään läpi tarkemmin P1-puhtausluokan vaikutuksia rakentamisen aikana. Työn lopussa, lu-vussa 5 esitellään esimerkkipohde, Ritavuoren koulu. P1-rakennuskohteet ovat li-sääntyneet merkittävästi, etenkin julkisen rakentamisen puolella.

Rakennushankkeessa puhtausluokalla haetaan sitä, että rakennusta luovuttaessa rakennus on täysin puhdas. Samaan aikaan varmistetaan, että rakennusvaiheessa aiheutuneet epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisäilmaan rakennuksen käytön aikana. Rakennuttaja tai tilaaja voi vaatia S1- tai S2 -luokkaa, jolloin hanke on tehtävä P1 -puhtausluokan vaatimusten mukaisesti. P1-rakentaminen ei ole kovinkaan haasta-vaa, mikäli vain tiedetään, mitä ollaan tekemässä. (Consair.fi, [Viitattu 17.1.2020].)

Rakentamisessa on ensiarvoisen tärkeää saavuttaa hyvä sisäilmasto. Sisäilmaston lopullinen tila määräytyy rakennuksen käytön ja kunnossapidon perusteella, mutta lisäksi lämmityksellä, ilmanvaihdolla, ilmastoinnilla, rakennustekniikalla, rakennus-vaiheen töillä, sekä käytetyillä materiaaleilla on suuri merkitys. Kyseiset asiat tulee ottaa huomioon kaikissa vaiheissa rakennusprojektin aikana, eli suunnittelussa, ra-kentamisessa ja käytön aikana. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

2 SISÄILMALUOKITUKSET

Rakennuttaja tai tilaaja päättää rakennuksen sisäilmaston tavoitteet yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Tavoitearvoihin voidaan valita joko kaikki valitun sisäilmastoluokan (sisäilmastoluokat kuvattu kappaleissa 2.1, 2.2 ja 2.3) mukaiset arvot, eri sisäilmastoluokista tarvittavat arvot tai asettaa halutuille ominaisuuksille erikseen arvoja Sisäilmastoluokitus 2018 asettamien tavoitearvojen mukaan. Rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa huomioidaan sisäilmastoluokituksen tavoitteet, vaatimukset ja ohjeet. Jokaisen suunnittelijan tulee huomioida nämä kriteerit tehdessään rakennusta koskevia valintoja ja myös huolehtia siitä, että tavoitteet sisäilman suhteen sekä niihin liittyvät valinnat on esitetty kaikissa asiakirjoissa. Näitä asiakirjoja ovat piirustukset, työselostukset, urakkarajaliitteet ja työmaan laatusuunnitelmat. Pääsuunnittelijan tehtävänä on varmistaa, että asiakirjoissa ei ole minikäänlaisia ristiriitaisuuksia suunnitteluratkaisuiden ja valittujen tavoitearvojen välillä. (Sisäilmastoluokitus 2018.) Sisäilmastoluokituksen rakennetta on avattu kuvassa 1.

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

Kuva 1. Sisäilmastoluokituksen rakenne (Sisäilmastoluokitus 2018)

Sisäilmastoluokitusta ei käytetä rakennuksien terveellisyyttä arvioidessa, vaan se on ainoastaan rakentamisen tavoite. Sisäilmastoluokitus on suunniteltu käytettäväksi asetettaessa sisäilmastotavoitteita tavanomaisille työ- ja asuintiloille. Tiloja ovat toimistorakennukset, julkiset rakennukset, koulut, päiväkodit sekä asuinrakennukset. Sisäilmastoluokitusta käytetään tavanomaisesti silloin, kun halutaan määrittää parempi sisäilmasto. Tällöin S1- ja S2-luokat tulevat kyseeseen. Sisäilmastoluokitusta voidaan käyttää lisäksi perusrakennushankkeissa asettamaan tavoitteita. Jos joillain yksittäisillä huoneilla on niihin kuuluvia erityisiä vaatimuksia, ei

niitä esitetä luokituksessa, vaan ne määritellään aina tapauksen mukaan. Sisäilmastoluokitus on kohteen omistajan, käyttäjän, rakennuttajan ja suunnittelijoiden apuna silloin, kun määritellään sisäilmaston tavoitetasoja. Huoneiden poikkeuksellisia sisäilmastotavoitteita, erityistilojen vaatimuksia tai vaatimuksia tiloille, joiden ilmanvaihdon tarve määräytyy siinä tapahtuvan prosessin mukaan, ei luokituksessa esitetä, vaan ne on määriteltävä tapauskohtaisesti. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Sisäilmastoluokitusta käytetään rakennuskohteen käyttäjän, omistajan, rakennuttajan ja suunnittelijoiden apuna sisäilmaston tavoitetasojen määrittämisessä. Tavoitetasot ovat nykytiedon mukaan kuvaus viihtyisyydestä, terveellisyydestä, turvallisuudesta ja viranomaisvaatimuksia korkeammasta tasosta sisäilmaston suhteen. Tavoitetasojen saavuttaminen varmistetaan valvonnalla. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Sisäilmastoluokitus sisältää kolme luokkaa: S1, S2 ja S3. Näitä luokkia on esitelty seuraavissa kappaleissa.

2.1 S1 Yksilöllinen sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai yllämpenemistä esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet, ja hyviä valaistusolosuhteita on tukemassa yksilöllisesti säädettävä valaistus. (Sisäilmaluokitus 2018.)

2.2 S2 Hyvä sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Ve-

toa ei yleensä esiinny, mutta yllämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet. (Sisäilmaluokitus 2018.)

2.3 S3 Tyydyttävä sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut säädökset ja terveysuojelulain perusteella asetetut vähimmäisvaatimukset. Asetusten vaatimusten täytyminen ei välttämättä edellytä S3-luokan tavoitearvojen käyttämistä. S3-luokan arvot esitetään tässä ensisijaisesti vertailun tueksi. Eri suureiden tavoite- ja suunnitteluarvot voidaan valita eri laatuoluokista. Tarvittaessa jonkin suureen arvo voidaan määritellä tapauskohtaisesti. (Sisäilmaluokitus 2018.)

2.4 Sisäilmastoluokitus asiakirjoissa

Sisäilmastoluokitus ei ole viranomaisten ohje eikä tulkinta siitä. Täten sisäilmastoluokituksissa mainitut ehdot muuttuvat sitoviksi ja päteviksi vain siinä muodossa, kun ne on asiakirjoissa mainittu viitaten juuri kyseiseen työmaahan. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Tärkeimpiä sopimusasiakirjoja, joissa luokitukseen on mahdollista viitata, ovat vuokrasopimukset tai ryhtymispäätökset, konsulttisopimukset sekä urakkasopimukset. Myös rakennustyömaan laatusuunnitelmassa käsitellään sisäilmastoluokitusta. Sopimuksissa on tärkeää käyttää tarkkoja ja yksilöityjä viittauksia. Työselostuksien on sisällettävä luokituksen asettamat vaatimukset. Myös kiinteistöhoitosopimuksissa voidaan mainita tavoitearvoja, sisältäen tarkoin määritellyjä suureita kuten lämpötila ja hiilidioksidipitoisuus. Tarkat määreet ovat tärkeitä, jotta mahdollisilta riitatilanteilta vältyttäisiin. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Sisäilmastoluokituksen avulla uudisrakentamisessa mahdollistetaan määräyksiä korkeatasoisemman sisäilmaston tilaaminen, suunnitleminen ja toteuttaminen. Sisäilmastoluokitus auttaa ohjaamaan rakentamista tiedostavalla ja hallitulla tavalla. Tällä tavoin rakennuksesta tulee sisäilmastoltaan hyvä, terveellinen ja viihtyisä. Jokaisella toimijalla on omat vastuunsa, jotka täytyy hoitaa, jotta päästäisiin haluttuun lopputulokseen. (Rakentaja.fi, [Viitattu 19.1.2020].)

3 RAKENNUSTÖIDEN PUHTAUSLUOKITUS

Rakennustöiden puhtausluokitukseen sisältyy tavoitteet puhtauden suhteen tavanomaisille työ- ja asuintiloille. Kyseisessä luokituksessa on ainoastaan yksi luokka, P1. Tavanomaisiin työ- ja asuintiloihin kuuluvat koulut, päiväkodit ja asuinrakennukset. Päällimmäisenä tavoitteena luokituksen asettamisessa on se, että luovuttaessa tiloja käyttäjälle, ne ovat täysin puhtaat. Myös rakennusvaiheen pölyjen ja epäpuhauksien pääsy sisäilmaan on estettävä. Kun luovutus on ajankohtainen, on jokaisen tilan oltava niin puhdas, että se voidaan ottaa välittömästi käyttöön, kun vastaanotto on suoritettu. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Kun rakennus on valmis ja otettu käyttöön, kaikkien ylläpitotoimenpiteiden pohjauttava huoltokirjaan. Huolto-ohje on tilaajalle/käyttäjälle suunnattu ohje, jossa määritellään, kuinka rakennusta ja sen laitteita tulee huoltaa ja ylläpitää. Huoltokirjasta käy ilmi tiedot käyttöikätaavoitteista, kunnossapitopaksoista ja kunnossapitotoimenpiteistä. (Kuivaketju10, [Viitattu 16.3.2020].) Ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa huolletaan P1-luokan vaatimusten mukaisesti. Vaatimuksissa määritellään ilmanvaihtojärjestelmän määräaikaistarkastukset ja puhdistussuunnitelma.

P1-luokan rakentaminen asettaa vaatimuksia esimerkiksi materiaaleille ja niiden varastoinnille, käytettäville pölyntorjuntamenetelmille, siivoukselle ja valmiin rakennuksen puhtaudelle. Jos P1-luokan vaatimuksia ei noudateta, tulee silloin noudattaa normaalia hyvän rakentamisen käytäntöä. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

P1-mukaisen rakennustavan käyttöönotto työmailla on ollut suhteellisen hidasta, sillä on koettu, että se esimerkiksi hidastaa rakennushakkeen toteutumista. Kuitenkin hyödyt P1-mukaisen rakennustavan toteuttamisesta rakennusprosessin aikana konkretisoituvat sekä rakennushakkeen tilaajalle, että kohteen urakoitsijoille. Tilaajalle hyöty konkretisoituu parhaiten heti rakennushankkeen valmistuttua, sillä tilaaja saa puhtaat tilat käyttöönsä heti luovutuksen jälkeen. Urakoitsijoille hyötyä syntyy työn tehokkuuden kasvusta ja työturvallisuuden parantumisesta toimittaessa siistillä työmaalla. Lisäksi urakoitsijat onnistuvat rytmittämään työvaiheita paremmin P1-suunnittelun ansiosta, sillä hyvin suunniteltu P1-rakentaminen tuo järjestelmällisyyttä aikatauluun ja näin ollen koko rakennusprosessiin. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

Pölynhallinta rakennustyömaalla on kunkin työmaalla toimivan henkilön yhteistyötä, jossa jokaisen tulee tietää oma roolinsa. Hyvinkään suunniteltu P1-suunnitelma ei tee työmaasta pölytöntä, jos joukossa on toimijoita, jotka eivät noudata yhteisen työmaan sääntöjä. Jokaisen toimijan tulee tietää ja ymmärtää, mitä P1-rakentaminen on, ja mitä se vaatii. Myös tiedonkulkuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].) Alla on esitelty eri toimijoiden vastuita ja rooleja P1-rakentamisessa.

Rakennuttaja

Rakennuttajan tehtävänä on tehdä päätökset sisäilmastotavoitteen sekä sisäilmas-
toluokan suhteen. Jotta näihin tavoitteisiin päästäisiin, on rakennuttajan myös esi-
tettävä tavoitteiden ratkaisut suunnittelijalle ja urakoitsijalle. (Consair.fi, [Viitattu
25.1.2020].)

Pääurakoitsija

Pääurakoitsija tekee hankkeelle räätälöidyn hankekohtaisen pölynhallintasuunnitel-
man rakennuttajan asettamien sisäilmaston ja rakennustöiden puhtausluokituksen
pohjalta. Pölynhallintasuunnitelma kuvaa pölynhallinnan periaatteet ja käytännöt,
sekä ohjeistaa kaikkien urakoitsijoiden toimintaa. Pääurakoitsija kouluttaa raken-
nustyöntekijät ja sen avulla varmistetaan, että P1-rakentamisen keskeiset osa-alu-
eet ovat kaikkien hallussa. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

Valvoja

Valvojan tehtävänä on valvoa ja tarkistaa, että pölynhallintaa toteutetaan työmaalla
asianmukaisesti ja määräyksiä noudattaen. Valvoja voi myös esittää vaatimuksia
asioiden korjaamisen suhteen. Valvoja toimii samalla käyttäjän ja rakennuttajan etu-
jen valvojana rakennushankkeen aikana. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

P1-koordinaattori

P1-koordinaattorin työ alkaa jo suunnitteluvaiheessa. Koordinaattorin tehtävä on
valvoa, että työmaan puhtaus, siisteys ja järjestys on halutulla tasolla. Koordinaat-
torit osallistuvat kokouksiin ja ohjaavat omalta osaltaan tarvittaessa työn tekemistä.
P1-koordinaattorin tulee raportoida havainnoistaan tilaajalle.

Työnjohtaja

Työnjohtaja varmistaa, että pölynhallintasuunnitelmaa noudatetaan työmaalla joka-päiväisessä rakentamisessa. Myös rakennustöiden ohjaaminen, siivouksen ohjeis-taminen ja valvominen sekä materiaalien varastoinnin suunnittelu kuuluvat työnjoh-tajan tehtäviin. Mikäli virheitä tai puutteita havaitaan, on työnjohtaja vastuussa myös niiden korjaamisesta. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

Työntekijä

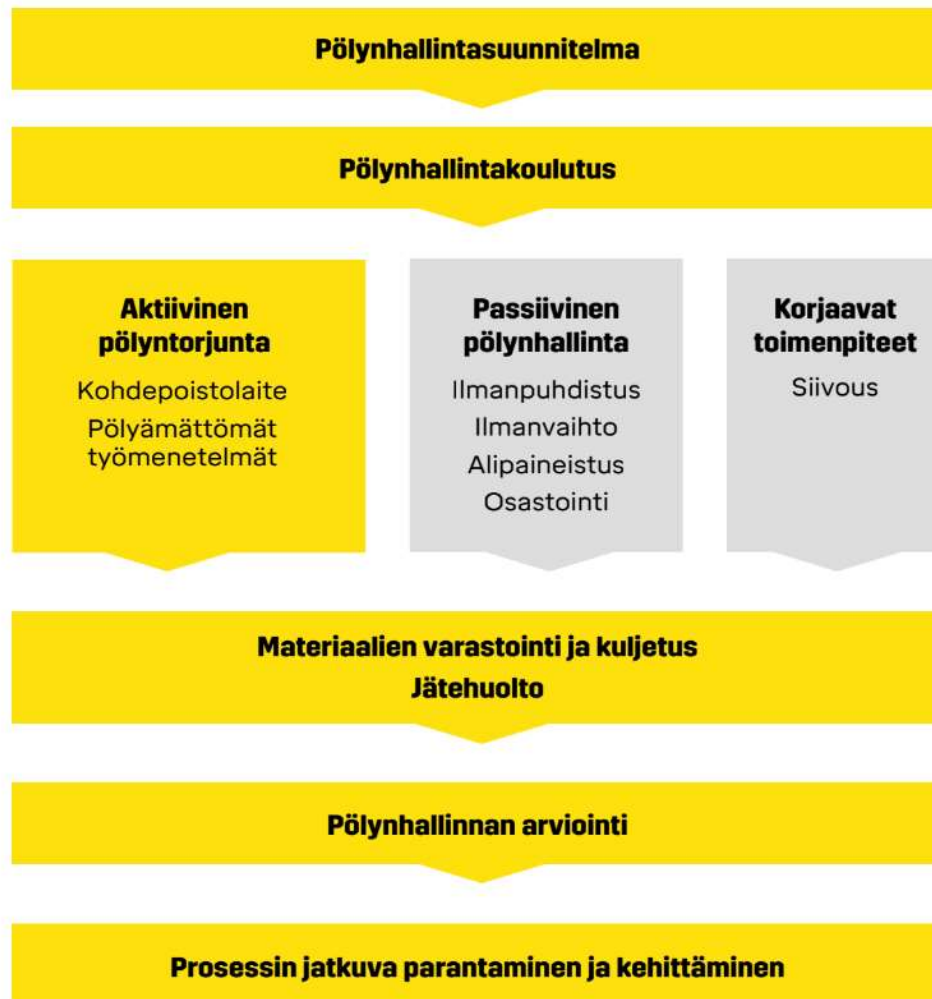
Työntekijän velvollisuuksiin kuuluu annettujen ohjeiden noudattaminen ja kuhunkin työvaiheeseen soveltuvien kohdepoistolaitteiden käyttö. Myös laitteiden kunnossa-pitäminen ja huoltaminen kuuluvat työntekijän tehtäviin. Työntekijän tulee hallita omasta työstään aiheutunutta pölyä, sekä huolehtia työalueensa siisteydestä. Työn-tekijä on myös avainhenkilö havainnoimaan työmaan siisteyttä, ja epäkohtia, sekä antamaan parannusehdotuksia johonkin työtehtävään tai käytäntöön.

Rakennussiivoaja

Korjaavat toimenpiteet sekä laadunvarmistus kuuluvat rakennussiivoajan tehtäviin. Rakennussiivoajan tulee myös olla tietoinen, miten rakennuskohteessa siivoaminen toteutetaan ja käyttää oikeanlaisia siivousmetodeja ja edistää siten pölynhallintaa. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

4 PUHTAUDENHALLINTA RAKENTAMISEN AIKANA

Puhtaudenhallinta tulee huomioida jo varhaisessa vaiheessa rakennusprojektia, mutta pääpaino on itse rakentamisvaiheessa. Laatua on seurattava ja valvottava koko rakentamisen ajan. Tavoitteena puhtaudenhallinnassa on jatkuva kehittyminen. Rakennusprojektin pölynhallinnan etenemistä esitetään kuvassa 2.



Kuva 2. Käytännön pölynhallinta rakennustyömaalla (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020])

4.1 Puhtauden- ja pölynhallintasuunnitelma

Pääurakoitsija laatii puhtaudenhallintasuunnitelman, ja on velvollinen päivittämään suunnitelmaa tarvittaessa koko rakennusprojektin ajan. Puhtaudenhallintasuunnitelma tulee aina olla työmaakohtainen. Suurimpia puhtaudenhallintasuunnitelmaan kuuluvia asioita ovat kohteen tiedot, työvaiheet, lohkot ja osastointi. Myös rakennustarvikkeiden kuljetus, varastointi sekä, kohdepoisto ja siivous kuuluvat osaksi puhtaudenhallintasuunnitelmaa. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

Suunnittelulla on suuri merkitys P1-puhtausluokan rakentamisessa. Jottei rakennuspöly leviäisi työympäristöön tai aiheuttaisi myöhemmin haittaa käyttäjille, on pölynhallintaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Rakennuttajan antamien tavoitteiden mukaan urakoitsija pystyy laatimaan pölynhallintasuunnitelman. (Consair.fi, [Viitattu 25.1.2020].)

Pölynhallintasuunnitelma on osa rakennushankkeen kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelua ja P1-rakentamisen suunnittelua. Tähän suunnitelmaan kootaan projektin puhtaustavoitteet. Suunnitelmaan on kirjattava työn laji, kohde, aikataulu, pölyntorjuntatekniikat, osastoinnit, hengityssuojaimien tarpeet sekä vastaavat henkilöt eri työvaiheiden pölytorjunnalle. Mikäli pölyn torjuminen vaatii jossakin kohteessa sen, että rakennetaan alipaineistettu osastointi, sen mitoitus ja toteutuksen suunnitelma on tehtävä erikseen. (Korjaushankkeen pölytorjunta [Viitattu 25.1.2020].)

4.2 Kosteudenhallintasuunnitelma

Jokaisella uudisrakennustyömaalle tulee laatia kosteudenhallintasuunnitelma, jonka tarkoitus on pienentää kosteusvaurioiden riskiä. Suunnitelman laatimista ohjaavat seuraavat asetukset.

13 § Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja sisältö

Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön sovelletaan rakentamisen suunnitelmista ja selvityksistä annetun ympäristöministeriön asetuksen (216/2015) 15 §:ää. Sen lisäksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tiedot rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuhenkilöistä. (A 782/2017, 3. luku, § 13.)

15 § Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja -tuotteet sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan. (A 12.3.2015/216, § 15.)

4.3 Aikataulutus

Aikataulutuksella on suuri merkitys rakentamisessa, mutta erityisesti aikataulutus korostuu P1-rakennushankkeissa. Aikataulussa tulee ilmetä kriittiset ja tahdistavat työvaiheet, työvaiheiden järjestys, päällekkäisyydet ja kesto myös pölyhallinnan näkökulmasta. Aikataulun tulee olla myös riittävän yksityiskohtainen, jotta pölyhallinta voidaan toteuttaa järjestelmällisesti ja valvotusti. Pääsääntöisesti rakennus jaetaan lohkoihin ja lohkot tarvittaessa erillisiin osastoihin. Suunnittelu tulee toteuttaa niin, että pölyävät työt olisi jo tehty ennen ilmanvaihtoasennustöiden aloitusta, sillä ilmanvaihtoasennustöitä ei voida suorittaa tilassa, jossa tehdään vielä pölyäviä työvaiheita. Tämän vuoksi on tärkeää huomioida ne työvaiheet, joissa pölyn syntyminen on merkittävää. Rakennushankkeen loppuvaiheessa voidaan tehdä vielä tarkennettu aikataulu esimerkiksi lohkoittain. Kaikille työvaiheille on varattava riittävästi

aikaa etenkin siivoukselle, jotta ilmanvaihdon säätötyöt ja toimintakokeet päästään suorittamaan ajallaan. (Rakennustieto.fi, [Viitattu 5.2.2020].)

4.4 Rakennusmateriaalit ja niiden varastointi

Rakennusmateriaalit jaetaan kolmeen luokkaan, joista M1 on paras päästöluokituksen mukaan. Emissiotestatut rakennusmateriaalit sekä päällystämättömät kalusteet, jotka neljän viikon ikäisenä täyttävät epäpuhtauspäästöt (Taulukon 1 mukaan) kuuluvat luokkiin M1 ja M2. M3-luokkaan kuuluvat ne tuotteet, jotka eivät täytä luokan M2 vaatimuksia. Materiaaleja yhdisteltäessä päästöluokka määräytyy yhdistelmässä käytettyjen materiaalien huonomman luokan mukaan. Jos esimerkiksi M2 päästöluokan materiaali pinnoitetaan päästöluokan M1 pinnoitteella, kuuluu yhdistelmä päästöluokkaan M2, ellei emissiomittauksella toisin osoiteta. Sisäilmastoluokkiin S1 ja S2 pyrittäessä on materiaalien päästöluokkien M2 ja M3 tuotteiden käyttöä rajoitettava. (Sisäilmaluokitus 2018.)

Taulukko 1. M1- ja M2-luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille (Sisäilmasto 2018)

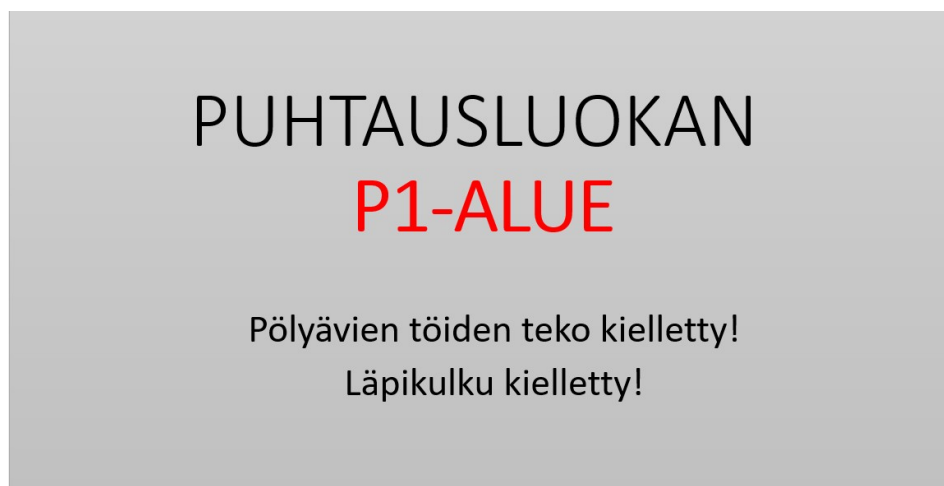
Tutkittavat ominaisuudet	M1 [mg/m ² h]	M2 [mg/m ² h]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %.	< 0,2	< 0,4
Yksittäinen VOC µg/m ³	≤ EU-LCI	≤ EU-LCI
Formaldehydin (HCOH) emissio	< 0,05	< 0,125
Ammoniakin (NH ₃) emissio	< 0,03	< 0,06
(EC) No 1272/2008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

Sisätiloihin sekä rakenteisiin tulevat rakennusmateriaalit tulee suojata kuljetuksen, rakennustyömaanvarastoinnin ja asennuspaikan välivarastoinnin aikana mm. likaantumiselta sekä kastumiselta peittämällä ne. Varastoinnissa tulee ottaa huomioon, että varaston tulee olla irti maasta ja suojattu esimerkiksi muovilla siten, ettei sade tai pintavesien valuminen pääse vahingoittamaan materiaaleja. Suojauksessa tulee noudattaa tuotteen toimittajan/valmistajan tuotekohtaisia ohjeita olosuhteiden

ja suojusten osalta. Rikkoontunut tai viallinen suojaus tulee korjata viipymättä. Rakennustarvikkeet tulee pyrkiä varastoimaan sisätiloihin ja niiden uudelleen varastointia tulee välttää. Rakennustarvikkeiden varastoiminen tiloissa ei saa estää tilojen siivousta. Työmaalla tulisi pyrkiä säilyttämään vain materiaaleja, jotka ovat tarpeellisia työn alla olevien työvaiheiden kannalta. Valmiit tai keskeneräiset rakennus- ja laiteosat tulee suojata sateelta sekä vahingoittumiselta siten, etteivät materiaalit vaurioidu mahdollisten taukojen tai keskeytyksien aikana. (Sisäilmaluokitus 2018.)

4.5 Lohkoihin jako

Rakennus voidaan jakaa lohkoihin, mikä mahdollistaa, että toisessa lohossa rakennusta voidaan tehdä vielä pölyäviä töitä, kun taas esimerkiksi toisessa päässä rakennusta sijaitsevassa lohossa voi olla jo tilojen viimeistelytyöt käynnissä. Puhdistusluokan P1 jo saavuttaneet lohkot tulee erottaa muista lohkoista P1-lohkomerkinällä (Kuva 3). Lohkon, joka on saavuttanut jo vaaditun P1-tason, tulee olla puhdistusluokaltaan vähintään imuripuhdas koko rakennustyön ajan. Kukin lohko kannattaa tehdä kerralla mahdollisimman valmiiksi, jolloin turha liikkuminen ja pölyn kulkeutuminen tilaan on mahdollisimman vähäistä. Ihannetilanne olisi, jos lohko saataisiin kerralla tehtyä niin valmiiksi, että lohkon johtavat kulkutiet voitaisiin lukita ja myöhemmin tehdä vain puutelistätyöt sekä loppusiivous. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 6.2.2020].)



Kuva 3. P1-puhdistusluokkamerkintä työmaalle

4.5.1 Tilojen osastointi

Osastoinnilla tarkoitetaan toimenpidettä, jossa epäpuhtaat tilat tai tilat, joissa tehdään pölyäviä töitä, erotetaan puhtaista tiloista. Osastointi on hyvä tehdä käyttäen rakennuksessa jo valmiina olevia kiinteitä seiniä ja rakenteita sekä rakentamalla tarpeen mukaan tilapäisiä, helposti siirrettävissä olevia seiniä.

Tilaa osastoitaessa tulee tilaan johtava kulkureitti toteuttaa siten, että oven sulkeminen on ilmatiiviisti helppoa. Mikäli osastossa on muita ovia tai mahdollisia ikkunoita, tulee niiden käyntivälit teipata tiiviisti umpeen. Myös aikaisemmin asennettujen ilmanvaihtolaitteiden pääteosat tulee suojata muovilla sekä teipata tiiviisti. Osastoinnin tekemistä kohtuuttoman aikaisin tulee välttää, jotta muiden töiden tekemistä tai rakenteiden kuivumista ei vaikeuteta tarpeettomasti. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 9.2.2020].)

Mikäli olemassa olevien seinärakenteiden käyttö osastoivina seininä on mahdotonta tai osastot ovat jäämässä liian suuriksi ja epäkäytännöllisiksi, tulee osastointi toteuttaa erillisin seinärakentein. Erilliset osastoinnin kannalta tehtävät seinät tulee toteuttaa tarpeeksi kestävinä ja niiden tulee täyttää tapauskohtaisesti mahdolliset palotekniset vaatimukset. Erillisten seinien tulee ulottua alakaton yläpuolisten rakenteiden yläpuolelle kiinteisiin rakenteisiin saakka. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 9.2.2020].)

Tilapäiset tai lyhytaikaiseen käyttöön tarkoitetut suojaseinät voidaan toteuttaa esimerkiksi pingottamalla muovi tai suojapeite puurimoilla kiinteään katto- ja seinärakenteen väliin tai käyttämällä teleskooppirunkoa ja rakennusmuovia.

Pidempiaikaiseen käyttöön tarkoitetut seinät voidaan tehdä siten, että

- kiinteisiin rakenteisiin asennetaan ylä- ja alaohjauspuu
- ylä- ja alaohjauspuun alle asennetaan esimerkiksi rakennusmuovi tai suojapeite tiivistäen liitos uretaanilla. Uretaanin käyttöä on harkittava aina tapauskohtaisesti, sillä sen poistaminen seinää purkaessa voi olla työlästä
- pystyrunko tehdään esimerkiksi 48 mm x 48 mm puusta, joka tekee seinästä riittävän tukevan

- seinän alareunaan asennetaan lisäksi esimerkiksi havuvaneri noin 100 cm – 150 cm korkeudelle alkaen lattianrajasta, joka suojaa seinää mahdollisilta kolhuilta ja repeämisiltä.

Tehdään seinä miten tahansa, on tärkeää, että liitokset, putket ja muut läpiviennit tiivistetään huolellisesti. (Rakennuskone.fi [Viitattu 9.2.2020].)

Kulkuaukkoina osastoivissa rakenteissa käytetään tavallisesti muovia, muovilevyä tai vetoketjullisia muoviovia. Mikäli on vaara, että osastoidusta tilasta kulkeutuu suuri määrä pölyä viereiseen tilaan ovea käytettäessä, tulee tilaan rakentaa kaksi peräkkäistä ovea sisältävä sulkutila. Ovivaihtoehtoista parhaana voidaan pitää kulumusta kestävästä muovilevyovea, jonka alareuna on varustettu laahausmuovilla ja ovessa on heilurisarana, joka mahdollistaa oven avautumisen kumpaakin suuntaan, sekä sulkee oven, jolloin vaara osastoidun oven auki jäämiselle on pieni. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 9.2.2020].)

4.5.2 Tilojen alipaineistus

Pelkkä tilan osastoiminen on yleensä riittämätön toimenpide pölyntorjunnan hallinnassa, joten osastoituja tiloja joudutaan myös alipaineistamaan ympäröivistä tiloista. Alipaineistamisen tarkoitus on johtaa puhdasta ilmaa alipaineistettuun tilaan, kun taas tilan epäpuhdasta ilmaa johdetaan tilasta pois yleensä ulos puhdistamalla ja suodattamalla ilma. Alipaineistetun tilan ilma tulisi epäpuhtauksista riippuen vaihtua noin 6-10 kertaa tunnissa ja tilan tulisi olla noin 5-15 Pa alipaineinen. Tätä suurempi alipaineisuus voi rikkoa tilaa ympäröivien suojaseinien rakenteita tai estää esimerkiksi ovien aukeamisen. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 26.1.2020].) Markkinoilla on saatavilla useita erilaisia alipainemittareita. Niiden avulla on mahdollista seurata, että alipaine pysyy halutulla tasolla.

Kun valitaan alipaineistusrakennusta sekä sen määrää, tulee valinnassa käyttää kunkin laitteen laitekohtaisia paineentuotto- ja ilmamäärätietoja. Laitetta mitoittaessa tulee ottaa huomioon laitteen mahdollinen tehon aleneminen suodattimen kuormituksen lisääntyessä sekä suodattimen kapasiteetin täytyessä. (Rakennuskone.fi,

[Viitattu 26.1.2020].) Alipaineistajien tarpeen arviointia on avattu enemmän taulukossa 2.

Taulukko 2. Alipaineistajien tarpeen arviointi

Esimerkki alipaineistajan tehon arvioinnista	Esimerkki alipaineistajien määrän laskennasta
Alipaineistajan puhallinteho: 4600 m ³ /h	P = alipaineistettavan tilan pinta-ala (m ²)
Puhallinteho pääty-yhteillä: 4190 m ³ /h	K = alipaineistettavan tilan korkeus (m)
Puhallinteho puhtaalla HEPA suodattimella 3200 m ³ /h	I = ilmanvaihtokerroin (1/h)
Teho kuormittuneella suodattimella: <3200 m ³ /h	Tarvittava teho (ilmamäärä) P x K x I (50 m x 20 m) x 3 m x 6 1/h = 18 000 m ³ /h
Mitoitustehona käytetään 3200 m ³ /h	Tarvittavat alipaineistajat I / mitoitusteho 18 000 m ³ /h / 3200 m ³ /h = 5.625 = 6 kpl

Poistoilmalla tarkoitetaan osastosta pois johdettavaa ilmaa, joka pyritään pääsääntöisesti johtamaan ulos rakennuksesta. Poistoputki tulisi asentaa ja tiivistää siten, että putken pää ulottuu vähintään 50 cm ulos rakennuksesta. Mikäli poistoilman johtaminen suoraan rakennuksesta ulos on mahdotonta, tulee varmistaa, ettei rakennuksen sisälle johdettu poistoilma aiheuta rakennuksessa virtauksia, joka mahdollisesti aiheuttaisi pölyn hallitsematonta liikettä rakennuksen sisätiloissa. Jos poistoilmaa joudutaan kuitenkin johtamaan rakennukseen, voidaan poistoilmaputken tilalle asentaa suutinkanava, joka hajottaa ilmavirran tasaisesti tilaan. Jos poistoilmaa joudutaan johtamaan toiseen palo-osastoon tai toisen palo-osaston kautta ulos, tulisi suojaseinään asentaa palopelti. Lisäksi tulee varmistaa, että alipaineistuskoneistossa on järjestelmä, joka kytkee koneiston pois päältä tulipalon sattuessa. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 26.1.2020].)

Alipaineistetun tilan tulisi olla niin tiivis, että tilaan johdettavan korvausilman määrä on mitoitettavissa ja hallittavissa. Korvausilman tulisi olla mahdollisimman puhdasta, mielellään suoraan ulkoa tilaan johdettua. Talvi-aikaan ulkoa johdettua korvausilmaa on mahdollista lämmittää korvausilmakanavassa. Lämmitetty korvausilma auttaa työmaata pysymään hyväksytyllä tasolla ilmanlämpötilan suhteen sekä parantaa työskentelyolosuhteita. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 26.1.2020].)

4.6 Ilmanvaihtojärjestelmä

Yksi tärkeimpiä ja olennaisimpia asioita P1-rakennustyömaalla on ilmanvaihtojärjestelmän suojeleminen kaikissa rakentamisen vaiheissa. Suojelemisella varmistetaan, että uuden ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaava tuloilma on mahdollisimman puhdasta ja että luovutusvaiheessa myös itse ilmanvaihtojärjestelmä on puhdas. Luovutetun rakennuksen tuloilmassa ei saa olla rakennusvaiheessa ilmanvaihtojärjestelmään mahdollisesti päässeitä mikrobeja, kuituja, hiukkasia tai hajuja. Uuden ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksena käytetään puhtausluokkaa P1 ja ilmanvaihtotuotteille on vain yksipuhtausluokka M1. (Sisäilmaluokitus 2018.)

Sisäilmastoluokituksen (2018) mukaan P1-puhtausluokan vaatimuksia ilmanvaihtojärjestelmille ovat

- tuloilmakanava ja muut kanavaosat ovat puhtausilmaluokiteltuja ilmanvaihtotuotteita
- tiivistysmateriaalina käytetyt rakennusmateriaalit kuuluvat päästöluokkaan M1 tai ovat muuten emissioltaan mataliksi luokiteltuja materiaaleja
- luovutusvaiheen ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymä saa olla keskiarvoltaan enintään 0.7 g/m^2 suodatinmenetelmällä mitattuna tai BM-Dustdetector -mittalaitteella mitattuna $\leq 5\%$
- tuloilmassa ei saa olla hajusteita.

4.6.1 Ilmanvaihto-osien toimitukset ja varastointi

Ilmanvaihtojärjestelmän osien toimitukset tulisi pyrkiä järjestämään asennusaikataulun mukaisesti täsmätoimituksina, jotta ilmanvaihto-osien välivarastointi työmaalla jäisi mahdollisimman pieneksi. Mikäli ilmanvaihto-osia joudutaan varastoi-
maan työmaalla, tulee kanavien päät olla tulpattuja ja ulkopinnat suojattuna likaantumiselta. Kanavia tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä varastoimaan sisätiloissa tai tarkoitukseen soveltuvassa varastossa. Rikkoutuneet tai vialliset kanavanpään tulppaukset tulee korjata välittömästi. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

4.6.2 Asennus

Asennuksen aikanakaan järjestelmään ei saa joutua ei-toivottua likaa, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Vasta silloin, kun tilassa ei enää tehdä minkäänlaisia pölyäviä töitä, suojaukset voidaan poistaa. Asennuksen ajaksi poistetut suojat tulee asennustyön jälkeen asentaa takaisin paikoilleen tai korvata uutta vastaavilla. Kanaviston päät tulee tulpata huolellisesti myös taukojen sekä mahdollisten keskeytyksien ajaksi. (Kuva 4). (Rakennustieto.fi, [Viitattu 9.2.2020].)



Kuva 4. Tulpatut kanavat

4.6.3 Kanavien puhdistus

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtautta täytyy olla helppo ylläpitää. Tämä voidaan mahdollistaa muun muassa erilaisilla ilmankanavien ja kammioiden puhdistusluukuilla. Luukkujen sijainti ja laatu valitaan siten, että puhdistus olisi mahdollisimman turvallista ja helppoa. (Rakennustieto.fi, [Viitattu 9.2.2020].)

Kanavien puhtaus voidaan tarkistaa LVI 39-10409-ohjekortin mukaisesti. Tarkistus tulee suorittaa vähintään viidestä tarkistuspisteestä. Pölykertymä yhdestä pisteestä

mitattuna P1-luokan rakentamisessa ei saa olla suurempi kuin $2\text{g}/\text{m}^2$, kun taas muissa kuin P1-luokan järjestelmissä kertymä saa olla $5\text{g}/\text{m}^2$. Mikäli nämä raja-arvot ylittyvät, on kanavisto puhdistettava. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Toimisto- ja asuinrakennusten ilmanvaihtokanavien puhdistus tapahtuu pääsääntöisesti mekaanisin menetelmin. Ilmanvaihtokanaviin jäänyt lika irrotetaan harjaamalla harjalla, jonka harjapää värähtelee tai pyörii. Vaihtoehtoisesti kanavaan voidaan johtaa myös paineilmaa. Kanaviin jäänyt irronnut lika poistetaan käyttämällä kanavatyöhön soveltuvaa alipaineistuslaitteistoa. Alipaineistuslaitteiston kautta suodatettu ilma tulee johtaa ulos rakennuksesta. Ilmanvaihtojärjestelmän päätelaitteet, lämmönsiirtimet ja puhaltimet voidaan puhdistaa vedellä, paineilmalla tai puhdistamiseen soveltuvalla kemiallisella puhdistusaineella. (Salo, E.)

Ulkoilmalaitteet ovat liitoksissa ilmanvaihtojärjestelmään. Niiden sijainti, suojaus sekä mitoitus on oltava sellainen, ettei lumi tai sade pääse aiheuttamaan haittaa ilmanvaihtojärjestelmälle tai rakennukselle ylipäättäen. Myöskään ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ei saa vaikeutua. (Rakennustieto.fi [Viitattu 9.2.2020].)

4.7 Jätehuolto

Rakennusala on yksi suomen suurimpia jätteentuottajia. Työmaalla jätehuollosta ja sen toimivuudesta vastaa kohteen pääurakoitsija. Käytännössä pääurakoitsija vastaa lajittelun toimivuudesta, jäteastioiden määrästä, kunnosta, täyttöasteesta sekä tyhjennyksistä. Jotta jätehuolto työmaalla toimii suunnitellusti, se vaatii jokaisen työmaalla toimivan henkilön panosta. (Ympäristöosaava.fi, [Viitattu 4.3.2020].)

Osana kokonaisvaltaista ympäristöajattelua rakennustyömaalla on materiaalien tehokas käyttö. Materiaalitehokkuudella pyritään vähentämään syntyvien jätteiden määrää, mikä vähentää samalla myös syntyviä päästöjä. Materiaalitehokkuuteen kuuluu syntyvän jätemäärän vähentäminen, mutta myös jätteiden hyödyntämien materiaalina tai energiana. (Ympäristö.fi, [Viitattu 4.3.2020].)

Korjausrakentamisessa syntyvän jätteen osuus on useasti suurempi kuin uudisrakennuskohteessa johtuen purettavasta materiaalista. Työmaalla syntyvää jätettä sekä materiaalihukkaa voidaan kuitenkin minimoida hyvällä suunnittelulla. Hyvään

suunnitteluun kuuluu muun muassa, että materiaalien oikeat määrät ovat mahdollisimman tarkasti tiedossa hyvissä ajoin. Määrämittaisten materiaalien käyttö (kipsilevy, puutavara, pelti yms.), oikeat työvälineet sekä työmenetelmät vähentävät materiaalihukkaa. Myös työmaan siisteydellä on merkitystä jätteen syntyyn, sillä siistillä työmaalla mahdollisuus materiaalien vaurioitumiseen varastoinnissa tai asennusvaiheessa pienenee merkittävästi. (Ympäristö.fi, [Viitattu 4.3.2020].)

Työmaalla tapahtuvaa jätteen lajittelua hankaloittavat usein kiireinen aikataulu sekä tilanpuute. Usein ajatellaan, että jätteiden lajitteluun menee liikaa aikaa eikä työmaalla ei ole tilaa useammalle jätelavalle. Jätteiden lajittelu työmaalla on kuitenkin jo taloudellisestikin kannattavaa, sillä lajittelematon sekajäte maksaa eniten. Lisäksi Suomi on asettanut tavoitteen rakennusjätteen kierrätykselle. Vuoden 2020 aikana on tavoitteena saada materiaalien kierrätysaste 70 prosenttiin. (Delete.fi, [Viitattu 5.3.2020].)

Jäteasetuksen 179/2012 erilliskeräysvelvoite koskee seuraavia rakennus- ja purkujätejakeita.

- betoni, tiili kivennäislaatta- ja keramiikkajäte
- kipsipohjaiset jätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- lasijätteet
- muovijätteet
- paperi- ja kartonkijätteet
- maa- ja kiviainesjätteet.

Lisäksi vaaralliset jätteet tulee säilyttää erillään muista jätteistä. (Ympäristöosaava.fi, [Viitattu 5.3.2020].)

4.8 P1-tilojen siivous

Rakennussiivous on yksi keskeisimpiä asioita, jolla varmistetaan puhtaustavoitteiden saavuttaminen. Siivoamisen tarkoitus on estää pölyn ja lian leviäminen sen syntypaikalta muihin tiloihin. Hyvällä siivoamisella pyritään myös estämään jo asennettujen pintojen likaantuminen tai vaurioituminen. P1-rakennuksen tilat tulee siivota ennen osastoinnin toteuttamista, sekä aina silloin, kun tilassa on syntynyt pölyä.

4.8.1 Työaikainen siivous

Työnaikaisessa siivouksessa tulee ensisijaisesti käyttää karkealle jätteelle tarkoitettua suurtehoimuria tai vaihtoehtoisesti lastaa ja lapiota. Harjaaminen P1- työmaalla on kiellettyä, sillä harjaaminen vapauttaa pieniä pölyhiukkasia tilan ilmaan. Muuten käytetään erillistä imuria (Kuva 5). Imurin on saavutettava vähintään 98% suodatus 3 µm hiukkasille, ja sen tulee olla varustettu HEPA-suodattimella. Imurin tulee puhdistaa myös imurista takaisin tilaan tuleva ilma. Työmaalle asennettua keskuspölynimuria voidaan myös käyttää siivoustyön helpottamiseksi, kunhan keskuspölynimurista on riittävä määrä sivuhaaroja ja imupisteitä eri tiloihin. Jos tiloja tai pintoja ei ole mahdollista imuroida, tulee käyttää esimerkiksi kostutettua liinaa. (Rakennustieto.fi, [Viitattu 10.2.2020].)



Kuva 5. HEPA-suodattimella varustettu imuri

4.8.2 Toimintakoevalmiiden tilojen siivous

LVIAS-toimintakoetta varten valmiit tilat on erotettava puhtauden arvioimisen jälkeen muista tiloista. Niistä tehdään omat osastot, mikäli muissa tiloissa on käynnissä vielä pölyä tai muuta epäpuhtautta tuottavia töitä. Osastojen sisällä on huomioitava, että osaston ilmanvaihto on riittävä. Osastoissa ei sallita enää tehtäväksi pölyäviä töitä ilman kohdepoistolla varustettuja työkaluja. Toimintakokeeseen valmistautuvia osastoituja tiloja ei saa käyttää läpikulkuun säännöllisesti, mikäli viereiset tilat eivät ole yhtä puhtaalla tasolla. Toimintakoevalmiiden tilojen kulkuaukkoihin tulee merkitä selvästi ”P1-puhtausluokan tila”. (Rakennuskone.fi, [Viitattu 10.2.2020].)

4.8.3 Kaksivaiheinen loppusiivous

Loppusiivous jaetaan kahteen vaiheeseen P1-työmailla. Ensimmäinen siivous tehdään ennen toimintakokeita ja toinen ennen rakennuksen vastaanottamista. Toisen siivousvaiheen aikana ei enää saa tehdä rakennustöitä tai asennustöitä. Mikäli niitä kuitenkin joudutaan tekemään, kaikki pinnat on suojattava ennen työtä ja puhdistettava sen jälkeen. (Pulkinen, S. 2015.)

Lohkoissa toteutettavassa loppusiivouksessa alueet, jotka siivotaan, eristetään joko suojaseinillä tai -ovilla sellaisista tiloista, joissa on vielä meneillään pölyäviä töitä. Sisäänkäynteihin ja kulkuaukkojen suille on laitettava tekstiilimatot, ettei lika ja kosteus pääse puhtaisiin tiloihin. Siivotut tilat on suljettava. (Pulkinen, S. 2015.)

Ensimmäinen vaihe loppusiivouksessa aloitetaan, kun pintamateriaalit ovat valmiit ja kiintokalusteet on asennettu. Myös kaikki pölyävät työvaiheet tulee olla ohi. Siivottavia tiloja ei tule käyttää minkäänlaiseen materiaalin tai jätteen varastointiin. Toimintakokeiden edellyttämä puhtaustaso saavutetaan loppusiivouksella. Lattiapinnoissa olevia suojauksia poistettaessa on suojaukset imuroitava ensin, ettei pöly leviä. Imuroitaessa tiloja on käytettävä HEPA-suodattimellista imuria. Kaikkien tilojen pinnat puhdistetaan aina ylhäältä alaspäin. Jokainen katto-, seinä-, kaluste-, sekä lattiapinta puhdistetaan. Alakattojen yläpuoliset pinnat ja muut piilossa olevat

pinnat puhdistetaan myös. Ensin imuroidaan suurimmat irtoroskat ja lika, jonka jälkeen pinnat pyyhitään puhtaaksi mikrokuituisilla siivouspyyhkeillä. Kun loppusiivous on päättynyt, tiloissa saadaan tehdä ainoastaan sellaisia töitä, joista ei aiheudu pölyä. Kun haluttuun puhtaustasoon on päästy, sitä ylläpidetään tarkastuksien avulla. Aina, kun uutta likaa ilmenee, on tiloja siivottava. (Pulkinen, S. 2015.)

Loppusiivouksen toisessa vaiheessa on tarkoitus saavuttaa tilaajan asettama puhtaustaso. Loppusiivouksen tehtäviä ja lopputulosta arvioidaan silmämääräisesti. (Pulkinen, S. 2015.)

4.9 Mittaukset ja puhtauden arviointi

Pääosin rakennuksen puhtaus arvioidaan silmämääräisesti. Ennen ilmanvaihtojärjestelmän päälle kytkemistä arvioidaan kaikkien pintojen puhtaus, sisältäen myös pinnat, jotka eivät näy. Arvioinnissa tulee tarkistaa kaikki lattia-, seinä-, ja kattopinnat sekä kalusteiden sisäpinnat. Lattiapintoihin kuuluvat esimerkiksi lattiapinnat kauttaaltaan, lattiakaivot- ja ritilät sekä kynnykset ja portaat. Portaissa huomioidaan niin vaaka, kuin pystypinnat. Seinien tarkistettaviin pintoihin kuuluvat muun muassa ovet, ikkunat ja seinät sekä niissä mahdollisesti kulkevat putket ja kourut, valaisimet, sähkövarusteet ja kaiteet. Kattopintoja tarkastettaessa tulee tarkistaa alakaton yläpuolella olevat pinnat, kuten alakattojen yläpinnat, putket, kattoikkunat, ilmanvaihtojärjestelmän päätelaitteet sekä valaisimet. Kalusteissa tarkistettavia kohtia ovat muun muassa eri tilojen kiintokalusteet ja niiden sisäpinnat sekä tiloissa mahdollisesti olevat koneet ja laitteet. Lisäksi pintojen pölykertymää (Taulukko 3) voidaan mitata geeliteippimenetelmällä. Mittaus tulee suorittaa kuitenkin aikaisintaan kahden tunnin kuluttua siivouksesta, jotta ilmassa leijuva pöly ehtii laskeutua pinnoille. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

Taulukko 3. P1-puhtausluokan pölykertymän enimmäistasot (Sisäilmaluokitus 2018)

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

Pintapölykertymää mitataan satunnaisotannalla. Jos tilojen yhteenlaskettu määrä on enintään 50 kappaletta, tulee mittaus suorittaa vähintään viidestä tilasta. Kun tilojen yhteenlaskettu määrä on yli 50, tulee pintapölykertymää mitata vähintään kymmenestä prosentista tiloja. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

5 ESIMERKKIKOHDE RITAVUOREN KOULU

Tässä työssä on käytetty esimerkkituoteena Lapuan keskustan tuntumaan rakennettavaa koulua (Kuva 6), joka sisältää myös keskuskeittiön. Kohteen pääurakoitsijana toimii Lujatalo Oy. Kohteen tilavuus on 29 870 m³ ja bruttoala on 5438 m². Sisäilmastoluokka on S1 ja rakennustöiden sekä ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka on P1. Rakennusmateriaalien sekä ilmanvaihtomateriaalien päästöluokka on M1.



Kuva 6. Ritavuoren koulu

Puhtausluokan P1-rakentamiseen työmaalla siirryttiin kerralla, kun rakennuksen perustukset, runko, vesikatto, julkisivu ja sisäpintojen tasoite sekä maalaustyöt oli tehty. Osastointi työmaalla tehtiin käyttäen jo olemassa olevia rakenteita, tekemällä väliaikaisia suojaseiniä ja ovia, sekä käyttäen alipaineistusta osastojen välillä.

Loppusiivous kohteessa suoritetaan 2-vaiheisena. Ensimmäisessä vaiheessa varmistetaan ilmanvaihdon toimintakokeiden, mittausten ja säätöjen edellyttämä puhtaustaso ja toisessa vaiheessa varmistetaan vastaanottoa edellyttävä puhtaustaso. Rakennuksen puhtausvaatimuksien täytyminen sekä toimintakoevaiheessa että luovutusvaiheessa todennetaan pölymittauksin.

Puhtausluokan P1 noudattaminen todennetaan TP-arvioinnilla, jonka tavoitetaso on 95%. Arvioinnin tekee ulkopuolinen puhtauskonsultti. Tarkastuksessa avataan valmiita IV-venttiilejä ja putkistorakenteita sekä alakatto ja vastaavia piilossa olevia P1-tarkastuskohteita. Toimintakokeet ja säädöt tehdään P1-tiloissa. Ilmanvaihtolaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja koneet käynnistää vasta, kun laitteiden palvelualueiden tilojen puhtaustaso on toimintakoevaiheen puhtausvaatimuksen mukainen. Toimintakokeet tehdään aliurakoitsijoiden omatarkastuksen jälkeen ja ne tehdään vasta, kun kaikkien urakoiden osalta on valmius toimintakokeiden aloittamiseen.

5.1 Puhtaudenhallinta rakentamisen aikana

Työvaiheiden suoritusjärjestykset on kuvattu alla olevissa taulukoissa 4, 5, 6 ja 7. Kaikissa töissä, jotka tehdään P1-vaiheeseen siirtymisen jälkeen, tulee käyttää kohdepoistolla varustettuja työkaluja tai työt on tehtävä P1-alueen ulkopuolella.

Taulukko 4. Rakennustyöt

Työvaihe	Tekoaika
Maanrakennus	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Perustukset ja perusmuurit	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
VSS	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Runko	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Vesikatto	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Maanvarainen laatta	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Pintabetoni 2krs.	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Ikkuna-asennukset	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Kipsilevytykset ulkoseinä	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Kipsilevyväliseinät	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Muuratut väliseinät	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen

Julkisivumuuraus	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Tasoite- ja Maalaustyöt	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Laatoitukset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Alakattorungot	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Lattiapäällysteet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Alakattolevytykset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Väliovet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Varusteet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Kalusteet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Listoitus	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Siivousvaihe 1	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Toimintakokeet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Siivousvaihe 2	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Luovutus	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x

Taulukko 5. Sähkötyöt

Työvaihe	Tekoaika
Tikashyllyt ja Johtotiet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
RAU- kaapelointi	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
ATK- järjestelmä	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Paloilmoitin järjestelmä	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Valaisimet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Keskukset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Kalustaminen/kytkennät	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Mittaukset käyttöönotto	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Aluesähköistys	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen

Taulukko 6. LVV-työt

Työvaihe	Tekoaika
Ulkopuoliset viemärit ja kaivot	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Pohjaviemärit	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Lattialämmitys 1-2 krs.	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
kerrosviemärit	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Lämpörungot	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Vesijohtorungot	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Eristykset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Kalustus	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Suurkeittiöasennukset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Säädöt	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x

Taulukko 7. IV-työt

Työvaihe	Tekoaika
IV-koneet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
IV-konehuone asennukset	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
IV-kanavat	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
IV-päätelaitteet	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x
Vesikattoasennukset	Ennen P1-siirtymistä x P1-siirtymisen jälkeen
Mittaus ja säätötyö	Ennen P1-siirtymistä P1-siirtymisen jälkeen x

5.1.1 Betonityöt

Betonitöissä, kuten betonipintojen hionnassa ja piikkaustöissä työ suoritetaan kohdepoistolla varustetulla hionta/piikkaustyökoneella. Imurissa tai kohdepoistajassa on käytettävä HEPA-suodatinta. Lisäksi kohteena olevan tilan luonnollista tuuletusta pyritään parantamaan, jotta kohdetilan ilmanvaihto paranee. Lisäksi työntekijällä tulee olla vähintään P2-tason hengityssuojain. Laastin ja betonin sekoituksessa tulee olla sekoitusastia, jonka kohdepoisto tehdään HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Vaihtoehtoisesti laastin sekoitus voidaan toteuttaa osastoidussa tilassa.

5.1.2 Ulko- ja väliseinien asennus ja eristystyö

Ulko- ja väliseinätöiden osalta kerrokseen tulee varata tila, jossa levyt ja muut materiaalit työstetään. Pölypitoisuutta hallitaan tehostetulla siivouksella ja tuuletuksella. Etenkin eristystöissä tulee painottaa tehostettua tuuletusta ja erityisen huolellista siivousta heti työvaiheen päätyttyä. Työntekijöillä tulee olla vähintään P2-tason hengityssuojain.

5.1.3 Maalaus- ja tasoitustyöt

Tasoiitteen valmistuksessa tulee käyttää kohdepoistolla varustettua sekoitusastiaa, jonka imuri on varustettu HEPA-suodattimella. Vaihtoehtoisesti tasoiitteen valmistuksen voi hoitaa alipaineistettua tilaa. Valmistasoiitteen käyttö on myös mahdollista. Tasoiitteen levitystyössä työntekijällä tulee olla puhaltimella varustettu P2-tason hengityssuojain. Ruiskumaalaus edellyttää, että tilassa työskentelevällä on vähintään P2-tason suojaus. Tehokas tuuletus ja siivous tulee tehdä heti töiden päätyttyä. Alakaton yläpuolisille tiloille tehdään pölynsidontamaalaus.

5.1.4 Talotekniikan työt

Talotekniikan työt erotetaan pölyävistä työvaiheista osastoimalla ja aikatauluttamalla työt siten, että pölyäviä töitä ei tehdä enää tilassa, jossa asennetaan jo talotekniikan laitteita ja kanavia. IV-kanavien katkaisulle varataan pölyttömät tilat. Asennusmateriaaleja säilytetään puhtausluokan ja toimittajan/valmistajan vaatimalla tavalla. Lian ja pölyn kulkeutuminen ilmanvaihtojärjestelmään estetään asentamalla IV-osat vain P1-osastoidulla alueella ja tulppaamalla/teippaamalla auki jäävät päät.

5.1.5 Purkutytöt

Jos purkutöitä joudutaan tekemään, on purkutöistä tehtävä erillinen pölyntorjuntasuunnitelma. Suunnitelmassa tulee ottaa huomioon osastoinnit, alipaineistus, kohdepoistot sekä työhön käytettävä purkumenetelmä.

5.1.6 Jätehuolto

Pääurakoitsija huolehtii kierrätysastiat ja jätelavat työmaalle, mutta kukin urakoitsija vastaa jätteidensä kuljetuksesta pääurakoitsijan osoittamaan paikkaan. Lisäksi kukin urakoitsija huolehtii jätteidensä lajittelusta. Pääurakoitsija huolehtii jätelavojen tyhjennyksen. Jokaiselle työntekijälle kuuluu vastuu siivouksesta.

5.2 Vastaavan mestarin haastattelu työmaalta

Opinnäytetyön aikana haastateltiin Ritavuoren koulu työmaan vastaavaa mestaria. Haastattelun tarkoituksena oli selvittää, miten P1-puhtausluokitus on vaikuttanut työmaan aikatauluun, työvaiheiden yhteensovittamiseen, ilmanvaihtojärjestelmän asennukseen ja mitä ylipäätään tulee ottaa huomioon toimittaessa P1-rakennustyömaalla. Haastattelu suoritettiin helmi- ja maaliskuun vaihteessa.

Miten P1-puhtausluokka on vaikuttanut työmaan aikatauluun ja miten se tulee ottaa huomioon?

- Rakennus tulee jo aikatauluvaiheessa lohkottaa alueisiin, joihin rakennus tullaan jakamaan, jonka jälkeen P1- alueet otetaan osissa käyttöön.
- Siivous vaatii resursseja hieman enemmän (imurointi, osastointi, pölynpoistajat). Panostus jo rakennusvaiheessa siisteyteen nopeuttaa kuitenkin huomattavasti loppuvaiheen rakennuksen käyttöönottoa.

Miten työvaiheiden yhteensovittaminen onnistui?

- Lohkoihin jako ja työvaiheiden aikataulutus kohteessa onnistui erinomaisesti, joka takasi sen, että erityövaiheiden yhteensovittaminen onnistui ongelmitta.

Kuinka toteutettiin ilmanvaihtokanavien sekä ilmanvaihtolaitteiden asennus?

- IV-konehuoneet saatettiin ensimmäisenä P1 valmiuteen, pinnat valmiiksi asti. Lisäksi ullakotilaan tulevat runkokanavat tehtiin heti kun vesikatto oli suojaamassa rakennusta.
- Kerroksissa rakennusjärjestys IV osalta:
 - Tasoite ja maalaus
 - Osastointi ja P1 siirtyminen
 - Kanavat
 - Muu talotekniikka
 - Alakattoroikot ja reunalistat

- Lattiapinnoite (ei voitu asentaa ennen P1 siirtymistä, sillä korkeat huone-tilat vaativat henkilönostimia)
- Alakattorunko ja haittalevyt
- Päätelaitteet
- Kalusteet, ovet, listoitus
- Pölyjen pyyhintä sekä pölymittaus
- Alakatot umpeen
- Loppusiivous vaihe 1 toimintakoevalmiuteen
- Toimintakokeet
- Loppusiivous vaihe 2
- Luovutus.

Mitkä olivat tärkeimpiä huomioon otettavia asioita P1-rakentamisessa?

- Koko rakennushankkeen ajan kiinnitettävä huomiota ennen kaikkea paikkojen puhtauteen, jatkuvaa imurointia, tähän oltava varattuna riittävästi resursseja.
- Painotettava P1 tärkeyttä ja koulutettava työmaalle tulevia henkilöitä heti alusta saakka oikeisiin toimintatapoihin.
- Alipaineistajien, ilmanpuhdistajien ja osastointien sijoituksia mietittävä koko rakennusvaiheen ajan. Mietittävä miten pöly liikkuu rakennuksessa ja pyrittävä muuttamaan pölynliike hallittavaksi sekä suunnitelluksi. Osastoinnit tulee suunnitella/tehdä niin että muutokset ovat helppoja.
- Koneissa ja laitteissa pölynpoistot/imurit.
- Ennen työvaiheiden aloitusta tulee miettiä miten mahdollinen pölynsyntyminen sekä, leviäminen minimoidaan.
- Likaisimmat ja vaikeimmat työvaiheet pölynhallinnan näkökulmasta mahdollisimman aikaisin aikatauluun (laatoitus, maalaus/tasoitus, plaano, lattiapäällyste) jos mahdollista niin toteuttaa.

Kehitysideoita/mitä tekisit toisin seuraavassa kohteessa?

- Lattiapäällysteet ennen P1 siirtymistä, jos mahdollista, eli jos ei ole tarvetta nostimille lattiapäällysteen jälkeen.
- Yleisaikatauluun P1 lohkojako ja merkattuna liitteeksi pohjakuviin.

Muuta sanottavaa?

- Yleisesti siistillä ja pölyttömällä työmaalla työskentely on tehokkaampaa ja mukavampaa.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä puhtaudenhallintaan ja P1-puhtausluokan rakentamiseen, erityisesti uudisrakentamisen näkökulmasta. P1-puhtausluokan mukainen rakentaminen on iso kokonaisuus ja vaatii jokaisen työmaalla toimivan henkilön yhteispeliä ja sitoutumista P1-puhtausluokan mukaiseen rakentamiseen. P1-luokan saavuttamiseksi tarvitaan tarkkoja suunnitelmia ja oikeanlainen toteutus koko työmaan ajalle.

P1-puhtausluokan mukaan rakentamisesta on tullut oikeastaan ainut tapa rakentaa, mikäli tarkastellaan julkisia kohteita. Pidän itse tätä erittäin hyvänä asiana, sillä mitä enemmän kiinnitetään huomiota jokaiseen rakentamisen vaiheeseen, sitä parempaa laatua voidaan tuottaa. Tietämys aiheesta kasvaa jatkuvasti ja keinot terveellisten rakennusten rakentamiseen kehittyvät ja helpottuvat koko ajan.

Vaikka P1-puhtausluokan rakentaminen lisää kuluja ja pidentää aikataulua, ovat hyödyt mielestäni huomattavasti haittoja suuremmat. Terveys ja turvallisuus ovat tavoitteita, joihin varmasti jokainen rakennushankkeen tilaaja haluaa päästä.

Mielestäni pääsin opinnäytetyössä hyvin tavoitteisiin ja onnistuin tekemään laajan koonnin aiheesta, tuoden myös käytäntöä esille. Haluan kiittää Lujatalo Oy:tä saumattomasta yhteistyöstä tämän opinnäytetyön kanssa.

LÄHTEET

A 782/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

Consair.fi. Ei julkaisupäivää. P1-puhtausluokan rakentaminen. [Verkkokirja]. Consair Oy. [Viitattu 17.1.2020]. Saatavana: https://polynhallinta.consair.fi/hubfs/E-kirjat/P1-puhtausluokan%20rakentaminen.pdf?utm_campaign=P1-puhtausluokan%20rakentaminen&utm_source=hs_automation&utm_medium=email&utm_content=67942485&hsenc=p2ANqtz-8TZpquAr5mCdu6ex7-ft9vFusHk3FMuOuQOcnv0rPqX-qUpFX6riCTtrfhYpJp38mk2_qObhb4ASNsX49UqhHipIlje7QHJ-tCovf1DAutDuFTvxBow&hsmi=67942485

Delete.fi. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.3.2020]. Saatavana: <https://www.delete.fi/blogi/materiaalin-kierratys-rakennustyomaalla-vuonna-2020/>

Korjaushankkeen pölytorjunta. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 25.1.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150501.pdf>

Kuivaketju10. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 16.3.2020]. Saatavana: <http://kuivaketju10.fi/>

Pulkkinen, S. 2015. P1-puhtausluokan huomioiminen rakennushankkeen eri vaiheissa. [Opinnäytetyö]. Oulun ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, talonrakennustekniikka. Opinnäytetyö. Julkaisematon.

Rakennuskone.fi. [Verkkojulkaisu]. Saatavana: <https://www.rakennuskone.fi/osastointi-ja-alipaineistus/>

Rakennuskone.fi. [Verkkojulkaisu]. Saatavana: <https://www.rakennuskone.fi/p1-koskevat-ohjeet/>

Rakennustieto.fi. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden varmistaminen. Säteri, J. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 9.2.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120703.pdf>

Rakennustieto.fi. Pölytön työmaa – työntekijän ja rakennuksen käyttäjän etu. Säteri, J. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.2.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050504.pdf>

Rakennustieto.fi. Terveen talon toteutuksen kriteerit. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.2.2020]. Saatavana: <https://kortistot-rakennustieto-fi.libts.seamk.fi/re-source/juha/content/8667#page=1>

Rakennustieto.fi. Terveen talon toteutuksen kriteerit. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 6.2.2020]. Saatavana: <https://kortistot-rakennustieto-fi.libts.seamk.fi/resource/juha/content/8667#page=1>

Rakentaja.fi. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 19.1.2020]. Saatavana: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/890/sisailmalle_uudet_tavoitearvot.htm

Salo, E. Alipaineistusmenetelmä sisäilmakorjauksissa. Ei julkaisupäivää.

Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Vaatii käyttöoikeuden.

Ympäristöosaava.fi [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.3.2020]. Saatavana: <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22807>

Ympäristöosaava.fi [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.3.2020]. Saatavana: <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22807>

Ympäristö.fi. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.3.2020]. Saatavana: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Pientalot/Korjaushankkeet/Materiaalitehokkuus/Tyomaan_jatehuolto