

RAKENNUSYHTIÖN PÖLYNHALLINNAN KEHITTÄMINEN JA P1-PUHTAUSLUOKAN OHJEISTUKSEN LAATIMINEN

NYAB Finland Oy

Salminen Joonas

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Joonas Salminen	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Matti Moilanen		
Toimeksiantaja	NYAB Finland		
Työn nimi	Rakennusyhtiön pölyhallinnan kehittäminen ja P1-puhtausluokan ohjeistuksen laatiminen		
Sivumäärä	26 + 7		

Opinnäytetyöni aiheena oli kehittää rakennusyhtiön pölyhallintaa ja laatia P1-ohjekortti. Työn tarkoituksena on esitellä pölyhallinnan eri menetelmiä ja P1-puhtausluokan vaatimuksia rakennusalalla. Lisäksi opinnäytetyössä tutkittiin mitä eri pölyjä työmailla esiintyy ja miten ne vaikuttavat ihmisten terveyteen. Tavoitteena on auttaa toimeksiantajaa kehittämään heidän pölyhallintaansa ja luoda heille opinnäytetyön pohjalta ohjekortti. Ohjekortin tarkoitus on muistuttaa toimeksiantajan työntekijöitä P1-puhtausluokan keskeisistä vaatimuksista.

Opinnäytetyö suoritettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Olen työskennellyt opinnäytetyön toimeksiantajalla kesätyöharjoittelijana kesästä 2022 alkaen useilla eri työmailla. Olen saanut kokemusta pölyhallintaan liittyen useilta eri saneeraus työmailta. Tietolähteinä käytin Rakennustieto Oy:n RT-kortistoa sekä muita internetistä löytyneitä verkkolähteitä pölyhallintaan ja P1-puhtausluokkaan liittyen.

Tässä opinnäytetyössä sain laadittua toimivan P1-ohjekortin toimeksiantajalle ja laajan tietopohjan pölyhallintaa koskien. Näiden tietojen perusteella voidaan tarkistaa pölyhallintaan liittyviä seikkoja, joista on hyötyä rakennustyömaiden jokapäiväisessä arjessa.

Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Joonas Salminen	Year	2024
Supervisor(s)	Matti Moilanen		
Commissioned by	NYAB Finland Ltd		
Title	Improving dust management in a construction company and creating guidelines for P1-purity class		
Number of pages	26 + 7		

The subject of this thesis was to develop a construction company's dust management system and create a P1 instruction card. The purpose of the work is to present various of dust management methods and the requirements of the P1-purity class in the construction industry. In addition, the thesis investigated the different types of dust that occur on construction sites and how it affects people's health. The goal is to help employees develop their dust management and create an instruction card for them, based on the thesis. The purpose of the instruction card is to remind the employees of the key requirements of the P1-purity class.

The thesis was conducted as a qualitative study. I have worked for the client of the thesis sample as a summer trainee intern from summer 2022 on several different sites. I have gained experience in a dust management from several different renovation sites. As data sources, I used Rakennustieto Ltd's RT card list and other web sources, which were found on internet related to dust management and P1-purity class.

In this thesis, I was able to prepare a working P1 instruction card for the client and an extensive knowledge base regarding dust management. Based on this information, issues related to dust management can be checked, which are useful in the everyday life of construction sites.

Keywords

Industrial safety, dust control, dust

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SISÄILMASTOLUOKITUS 2018	7
2.1	Sisäilmastoluokat.....	7
3	RAKENNUSTYÖMAILLA ESIINTYVÄT PÖLYT	9
3.1	Betonipöly.....	9
3.2	Puupöly.....	9
3.3	Metallipöly.....	10
3.4	Eristepöly.....	10
3.5	Kivi-, tiili- ja laastipöly.....	10
4	PÖLYNHALLINTA	12
4.1	Osastointi ja alipaineistus	12
4.2	Kohdepoisto.....	12
4.3	Yleispoisto	13
4.4	Siivous	14
4.5	Henkilökohtaiset suojaimet.....	14
4.6	Mittaukset	15
5	P1-PUHTAUSLUOKKA JA TOTEUTUS	18
5.1	Rakennuksen puhtauden arviointi	19
5.2	P1-puhtausluokan toteutusohjeet	19
5.3	Osastointi.....	20
5.4	Puhtausluokan P1 tilojen siivous	21
6	OHJEKORTTI.....	23
7	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	26

ALKUSANAT

Kiitos NYAB Finland Oy:lle tämän opinnäytetyön aiheen antamisesta sekä resurssien tarjoamisesta työn tekemiseen. Kiitokset kuuluvat myös Minna Vartiainenille hyvästä kannustamisesta työhön liittyen ja Matti Moilaselle opinnäytetyön ohjauksesta.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on rakennusyhtiön pölyhallinnan kehittäminen ja P1-puhtausluokan ohjeen laatiminen. Työn tarkoituksena on luoda tietoa ja toimintatapoja pölyhallinnasta. Pölyhallinta on erityisen tärkeää rakennusalalla, sillä se vaikuttaa merkittävästi työmaiden turvallisuuteen, työntekijöiden terveyteen ja ympäristöön.

Rakennustyömaiden pölyongelmat ovat moninaisia. Ongelmia tuovat erilaiset pölytyypit, kuten puu-, metalli-, ja betonipölyt. Pölyjen hallinta vaatii systemaattista ja jatkuvaa hoitoa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii NYAB Finland Oy, jossa opinnäytetyöntekijä on ollut harjoittelijana viimeiset kaksi kesää. Työssä käydään läpi ensin uusin sisäilmastoluokitus, mikä on vuodelta 2018. Seuraavana esitellään rakennustyömailla esiintyvät pölyt ja niiden hallinta. P1-puhtausluokka ja toteutus selvitetään myös, minkä pohjalta toimeksiantajalle laadittiin ohjekortti, joka löytyy liitteenä työn lopusta.

2 SISÄILMASTOLUOKITUS 2018

Rakennusalalla pyritään takaamaan optimaalinen sisäilman laatu. Jotta tämä tavoite voidaan saavuttaa, edellyttää se tiettyjä toimia, joita pitää ottaa huomioon. Näitä toimia ovat lämmitys, ilmanvaihto, rakennusmenetelmät ja -materiaalit (taulukko 1). Rakennushankkeen kaikissa vaiheissa suunnittelusta ylläpitoon tulee pitää mielessä nämä tekijät, jotta lopputuloksena saavutetaan optimaalinen ja terveellinen sisäilma. (RT 07-1129 2018, 3.)

Historian aikana sisäilmastoluokituksia on tehty yhteensä neljä kertaa. Ensimmäinen luokitus syntyi vuonna 1995 ja myöhemmät versiot ovat syntyneet parantamaan sisäilmanlaatua vuosina 2001, 2008 ja uusin vuodelta 2018. Sisäilmastoluokitukset ovat edistäneet asettamaan ja saavuttamaan sisäilman laadullisia tavoitteita rakennushankkeissa ympäri Suomen. Sen todistaa muun muassa Rakennustietosäätiön myöntämässä M1-merkissä, mikä on annettu tuhansille rakennusmateriaaleille ja ilmanvaihtotuotteelle. (RT 07-1129 2018, 3.)

Taulukko 1. Sisäilmaston tavoitearvot ja rakenne (RT 07-1129 2018)

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 Työmaasuunnittelu <ul style="list-style-type: none"> • Kosteudenhallintasuunnitelma 	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

Kuva 1. Sisäilmastoluokituksen rakenne.

2.1 Sisäilmastoluokat

Sisäilmasto sisältää kolme laatuluokkaa, jotka ovat S1, S2, ja S3. Luokassa S1 (yksilöllinen sisäilmasto) sisäilman laatu on erinomainen, eikä tiloissa ole merkkejä epäilyttävistä tuoksuista tai ilman laatua alentavista vioista. Lämpötila on ihanteellinen (taulukko2), eikä tilassa ole havaittavissa vetoa ja liiallista kuumuutta ja tilojen käyttäjillä on mahdollisuus säätää itse lämpötilaa. Lisäksi

tilojen akustiikka ja valaistus vastaavat hyvin tilojen käyttötarkoitusta ja valaistusta voi säätää tarpeen mukaan. (RT 07-1129 2018, 5.)

Sisäilmastoluokassa S2 (hyvä sisäilmasto) sisäilmasto katsotaan hyväksi, joten ilmanlaatu on miellyttävää, eikä ilmassa ole pahoja hajuja tai muuta ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia. Lämpötilat ovat hyvät, eikä vetoa esiinny. Toisinaan tilan yllälämpeneminen voi olla mahdollista. Äänimaailma ja valaistus vastaavat tilan käyttötarkoitusta ja ovat laadultaan hyvät. (RT 07-1129 2018, 5.)

Luokassa S3 sisäilmasto on tyydyttävä, jonka vuoksi tilan ilmanlaatu, lämpötila valaistus ja äänitasot vastaavat maankäyttö- ja rakennuslain sekä terveydensuojelulain asettamia perusvaatimuksia. Vaikka tila täyttäisi nämä vaatimukset, käytetään S3-luokan määritteitä usein vertailukohtana tavoitteiden asettelussa. Sisäilmaston eri tekijöiden, kuten lämpötilan ja ilmanlaadun tavoitearvot voidaan valita eri laatuluokista. (RT 07-1129 2018, 5.)

Taulukko 2. Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa. (RT 07-1129 2018)

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

3 RAKENNUSTYÖMAILLA ESIINTYVÄT PÖLYT

Rakennustyömailla esiintyy paljon erilaisia pölyjä, joita ovat esimerkiksi betoni-, kivi-, tiili-, puu-, metalli-, ja eristepölyt. Kaikki pölytyypit voivat rasittaa keuhkoja. Jos pölylle altistutaan pitkään ja runsaasti, voi seurauksena olla keuhkohtaumatauti, jolle ei ole parannuskeinoja. Työympäristön osuus taudin syntyyn on arvioitu olevan 15 %, kun taas tupakoimattomilla tämä luku voi nousta jopa 50 prosenttiin. Erityisesti rakennusalan työntekijät ovat alttiita sairastumaan asbestista johtuviin sairauksiin, astmaan ja pahimmillaan jopa keuhkosyöpään. Pölyn terveyshaittoihin vaikuttaa paitsi altistumisen määrä ja kesto, myös eri pölyjen terveysvaikutukset, kuten hiukkasten koko ja muut ominaisuudet. Hiukkasten, joiden koko on yli 5 µm päätyvät yleensä hengitysteihin, kun taas pienemmät voivat edetä aina keuhkorakkuloihin asti. (Jukola 2018.)

3.1 Betonipöly

Suurimmilta osin rakennuspöly koostuu betonista. Betonipölyä syntyy, kun betonia esimerkiksi jyrsitään tai piikataan. Myös poraus ja siivous tuottaa ilmaan betonipölyä. Betonipölyn sisältämä kvartsipöly on terveydelle haitallista, sillä se voi johtaa keuhkosairauksiin kuten silikoosiin ja lisätä syöpäriskiä. Sementtipöly voi taas aiheuttaa allergisia reaktioita ja ihoärsytystä sen emäksisyytensä (pH 10-12) ja lisäaineiden vuoksi. (Yleiset pölytyypit 2021.)

3.2 Puupöly

Puupöly on hyvin yleistä rakennustyömailla ja sitä pidetään merkittävänä altistumisen lähteenä yhdessä rakennus- ja huonekaluteollisuudessa. Tyypillisiä puupölyn synnyn lähteitä ovat sahaustyöt, parkettiasennukset ja muut viimeistelytyöt. Altistuminen puupölylle voi aiheuttaa seuraavia terveyshaittoja:

- erilaiset iho-oireet
- silmä-ärsytys

- keuhkoärsytys
- sidekalvotulehdus
- astma

Eryteisesti kovien puulajien, kuten pyökin ja tammen pöly on huomattu lisäävän nenän alueen syövän riskiä huomattavasti. Suomessa työnantajat raportoivat tammi- ja pyökkipölylle altistuneet työntekijät ASA-rekisteriin. (Yleiset pölytyypit 2021.)

3.3 Metallipöly

Kun metalleja käsitellään leikkaamalla, poraamalla tai hiomalla, syntyy siitä metallipölyä. Eryteisesti metallien hitsauksessa ja polttoleikkauksessa syntyy hienojakoista metallihiukkasia sisältävää metallihuurua. Esimerkiksi ruostumattoman teräksen hitsauksessa ilmaan vapautuu terveydelle haitallista kromia ja nikkeliä. (Yleiset pölytyypit 2021.)

3.4 Eristepöly

Eristekuitupölyä syntyy eristeiden leikkauksissa, asennuksissa ja purkutöissä. Myös puhallusvillan ja eristystöiden jälkeisissä työvaiheissa, kuten siivouksessa esiintyy yleensä eristepölyä. Tämä pölytyyppi on myös terveydelle haitallista, ja se aiheuttaa nenän tukkoisuutta, hengitystie-, limakalvo, iho-, ja silmä-ärsytystä. (Ratu S-1225 2010, 8.)

3.5 Kivi-, tiili- ja laastipöly

Altistuminen kivi- ja tiilipölylle tapahtuu tyypillisesti muuraustöiden yhteydessä kun tiiliä leikataan tai kiviä muokkaillaan. Laastipölyä syntyy, kun tiiliä tai kaakelilaattoja asennetaan. Myös betonipintojen epätasaisuuksien tasoittamisessa tätä pölytyyppiä esiintyy. Kun laasti on kuivaa, se on hienojakoista ja voi näin pölistä helposti. Tämä pöly sisältää usein 4—10 %

kvartsia, mikä voi vaihdella kivimateriaalin mukaan ja on haitallista terveydelle. Kyseinen pölytyyppi ärsyttää hengitysteitä ja ihoa. (Ratu S-1225 2010, 8.)

4 PÖLYNHALLINTA

Pölynhallinta työmailla edellyttää ennakointi ja suunnitelmallisuutta. Tehokkaita keinoja pölyntorjuntaan ovat esimerkiksi pölyä tuottavien työmenetelmien ja materiaalien vaihtaminen, pölyn kerääminen suoraan kohdepoistolla, pölyävien alueiden osastointi sekä tilojen ilmanpuhdistus pölyä keräävällä tilailmastoinnilla. Lisäksi on tärkeää suojata työntekijät asianmukaisilla henkilökohtaisilla suojavarusteilla. (Ratu S-1225 2010, 1.)

4.1 Osastointi ja alipaineistus

Osastointi (kuviot 2) tarkoittaa sitä, että työalue eristetään tiiviisti luomalla ilmastollinen eristys. Tämä saadaan aikaan alipaineistamalla työalue, jolloin ilmavirta ohjataan hallitusti sisään puhtaista tiloista osastoon ja sieltä ulos ilmanpuhdistimen kautta. Alipaineistusrakenteet ja tuloilma-aukot asetetaan siten, että ilma kiertää tehokkaasti eikä pöly pääse leviämään työalueen ulkopuolelle. Poistoilma johdetaan ulos osastosta käyttäen haitariletkua tai vähintään 0,10 mm vahvuista muovikalvosukkaa. (Ratu S-1225 2010, 15.)

Alipaineen on pysyttävä osaston sisällä koko työskentelyajan. Alipaineistusta seurataan muun muassa mittareiden avulla ja silmämääräisesti. Esimerkiksi osaston muoviseinien tulisi kaartua sisäänpäin, mikä osoittaa alipaineen olemassaolon. Pölynhallintaa osastoinnissa parannetaan kohdepoistolla ja korkeapaineisella imulla. Pölyn erottelussa voidaan käyttää esimerkiksi sykloniperiaattia, jossa pöly eristetään ja pakataan jätesäkkeihin osastoinnin sisäpuolella. Erityisesti asbestia sisältävien materiaalien purkutöissä käytetään osastointia. (Ratu S-1225 2010, 15.)

4.2 Kohdepoisto

Mekaanisessa työskentelyssä kuten purkutöissä, pölynhallintaan käytetään kohdepoistoa (kuviot 1). Kohdepoistomenetelmässä vapautuvat pölyhiukkaset

kerätään talteen käyttämällä tehokkaita pölynerottimia. Nämä erottimet ovat varusteltu sekä hieno- että HEPA H13-suodattimilla. Kohdepoistomenetelmät jaetaan niiden luoman alipaineen voimakkuuden perusteella matala- ja korkeapaineisiin järjestelmiin. (Ratu S-1225 2010, 16.)



Kuvio 1. Kohdepoistolla varustettu betoninhiomalaite (Hilti Oy)

Korkeapaineisessa kohdepoistossa käytetään joko siirrettäviä rakennusimureita tai keskuspölynimurijärjestelmiä. Käytössä olevaan työkoneeseen, kuten piikkauskoneeseen yhdistetään pölynimuri, jossa on esierotin ja HEPA H13 -suodatin. Tämä mahdollistaa pölyn tehokkaan keräämisen suoraan sen syntypisteestä. Esierotin parantaa imurin tehoa ja estää suodattimen tukkeutumisen. (Ratu S-1225 2010, 16.)

Matalapaineisessa kohdepoistossa käytetään lähelle purkukohtetta sijoitettua ilmanpuhdistimia, jotka on varustettu karkeilla esisuodattimilla ja HEPA H13-suodattimilla. Matalapaineisia järjestelmiä voidaan käyttää työtilan osastoinnissa ja ilmanpuhdistuksessa, jolloin puhdistettu ilmavirta ohjataan pois työtilasta esimerkiksi haitariletkaa pitkin. (Ratu S-1225 2010, 16.)

4.3 Yleispoisto

Yleispoiston avulla pyritään tehostamaan työkohteen ilmanvaihtoa jotta pöly vähenisi. Tämä saavutetaan käyttämällä ilmanpuhdistajaa, jossa on

pölysuodattimet ja jonka läpi ilma imetään. Poistoilma johdetaan ulkoilmaan haitariletkun tai muovisukan avulla. Lisäksi yleispoistoon voi sisältyä ristivedon luominen työalueelle, mikä edesauttaa ilmavirran tehostamista ja pölyn poistumista. On kuitenkin tärkeää huomata, että pelkkä yleispoisto ei yleensä riitä alentamaan pölyaltistumista turvalliselle tasolle, erityisesti kun kyseessä on purku- ja korjaustyöt. (Ratu S-1225 2010, 15.)

4.4 Siivous

Rakennuskohteissa käyttämällä keskuspölynimuria voidaan parantaa tilojen siisteyttä. Siivouksessa on tärkeää välttää menetelmiä, jotka saavat pölyn leijaillemaan ilmassa, kuten kuivaharjaus. Sen sijaan tiloja tulisi siivota rakennusimureilla tai keskuspölynimurilla. Nämä kaksi tapaa vähentävät ilman pölypitoisuutta ja pienentävät altistumista pölylle huomattavasti. Lisäksi on olennaista siivota eri työvaiheiden välillä. Esimerkiksi välitasoitustyön yhteydessä pölyä syntyy enemmän verrattuna pohjatasoitteen ruiskuttamiseen. Tämä johtuu siitä, että aiemmissa työvaiheissa pinnoille ja eritoten lattioille kertynyt pöly voi nousta takaisin ilmaan. (Ratu S-1225 2010, 16.)

4.5 Henkilökohtaiset suojaimet

Rakennusalalla työskentelevien tulee suojautua asianmukaisin varustein ja heidän on pidettävä huolta työhygieniasta, varsinkin kun kyseessä on purku- ja korjaustyöt. Suojausmenetelmiin kuuluu käyttää kertakäyttöisiä haalareita, suojalaseja ja hengityssuojaimia. Myös korjaustöissä vierailevien, kuten rakennuttajien on huolehdittava suojautumisesta pölyä vastaan. (Hengitysliitto 2021.)

Hengityssuojaimen valinta on tehtävä huolella, tarkistettava käyttöohjeet ja varmistamalla sen riittäväsuoja työskentelyolosuhteisiin nähden. Suodattimet luokitellaan niiden kyvyn perusteella suodattaa ilmasta kolmeen eri luokkaan, suodatustehokkuuden perusteella. P1-luokan suodattimet pystyvät suodattamaan vähintään 80 % ilman hiukkasista, kun hiukkaskoko on 0,6 µm.

Nämä suodattimet soveltuvat kevyempiin työtehtäviin, kuten kotisiivous. P2-luokassa suodatusteho on vähintään 94 % ilman hiukkasista, kun hiukkaskoko on 0,6 µm. Tämän luokan suodattimet ovat tehokkaita suodattamaan kiinteitä ja nestemäisiä aerosoleja kuten savua ja sumua. Sopivat käytettäviksi puuntyöstössä tai suojaautumisessa esimerkiksi kvartsipölyä vastaan. P3-luokan suodattimet ovat tehokkaimpia, suodattaen 99,98% ilman pölyhiukkasista joiden koko on 0,3 µm. Nämä suodattimet tarjoavat parhaimman suojan erittäin hienoja hiukkasia, sumuja ja höyryjä vastaan jotka sisältävät mikro-organismeja. (Hengityслиitto 2021.)

Hengityssuojaimissa käytettävä FF-etuliite (Filtering Facepiece) viittaa siihen, että koko suojain toimii suodattimena, lukuun ottamatta sen kiinnitysnauhuja. Rakennusten purku- ja korjaustöissä tulee käyttää joko P2- tai P3-luokan suodattimia. (Hengityслиitto 2021.)

Hiontatyössä, joka kestää yli kaksi tuntia päivässä tulee käyttää puhallinsuojainta. Tämä puhallinsuojain tulee olla varusteltu P3-luokan hiukkassuodattimella. Tämä johtuu siitä, että kertakäyttöiset FFP3-luokan suodattavat puolinaamarit aiheuttavat merkittävän hengitysvaikutuksen, minkä takia niiden käyttö on rajoitettu enintään kahteen tuntiin päivässä. Sekä puoli-että kokonaamarin on sovittava tiiviisti kasvoille, jotta altistuminen pölylle pystytään välttämään. (Jääskeläinen 2020.)

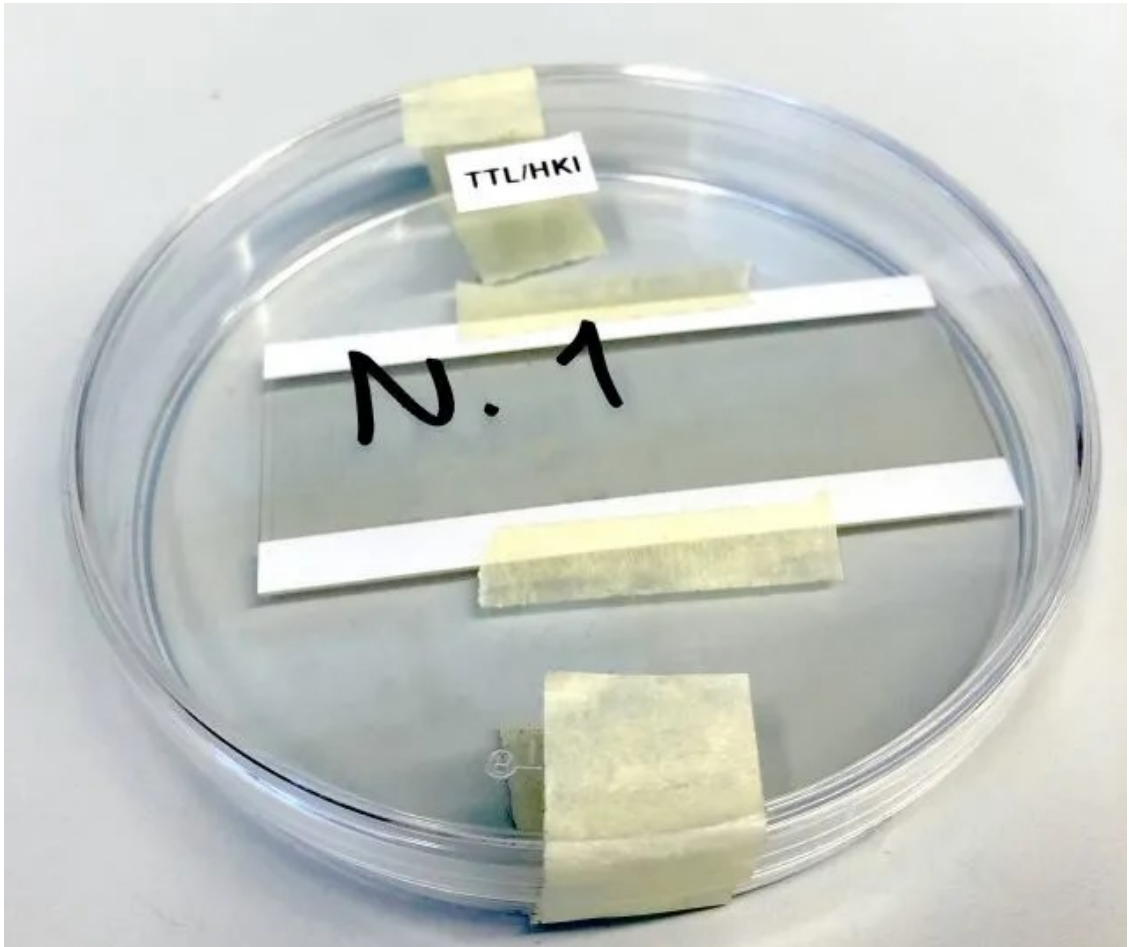
4.6 Mittaukset

Työpaikan ilman pölypitoisuuksien mittaaminen on tärkeää työntekijöiden altistumisen arvioinnissa ja työturvallisuuden parantamisessa. Kun kyseessä on pöly, jolle on annettu HTP-arvo, mittaukset tulee suorittaa nimenomaan hengittyvän pölyn menetelmällä. Tyypillisesti hengittyvän pölyn mittausta sovelletaan erilaisiin pölyihin, kuten epäorgaaniseen ja orgaaniseen pölyyn, puu-, jauho- ja sementtipölyyn. Hengitysilmaan päätyvä koostuu jakeesta, joka kulkeutuu nenän ja suun kautta. Tarvittaessa pölynäytteestä voidaan määrittää tarkemmin sen koostumus, kuten metallipitoisuudet ja tämän perusteella voidaan arvioida pölyn eri ainesosien pitoisuudet ilmassa. (Työterveyslaitos 2021.)

Ilmanäytteet kerätään pumppua käyttäen 25 mm läpimittaiselle suodattimelle, joka on IOM-keräimessä. Keräin asetetaan työntekijän hengitysvyöhykkeelle tai kiinteään pisteeseen ja näytteet kerätään 2,0 l/min tilavuusvirralla. Kun näyte otetaan läheltä pölylähdetä, missä voi vapautua suuria hengitykseen soveltumattomia partikkeleita, on suositeltavaa käyttää Button-keräintä. (Työterveyslaitos 2021.)

Teollisten mineraalikuitujen määrää sisätiloissa arvioidaan geeliteippinäytteellä, jotka testataan kahden viikon pöylaskeumasta. Jotta näytteenotto olisi luotettavaa, pitää ottaa vähintään kolme geeliteippinäytettä jokaista tutkittua tilaa kohden, geeliteipin pinta-ala huomioiden, joka on 14 cm². Geeliteipin tehtävänä on kerätä pinnoille laskeutunutta pölyä, jonka avulla voidaan valomikroskoopin avulla laskea ja analysoida 3 mikrometrin levyisiä teollisia mineraalikuituja. Vaikka tämä menetelmä antaa tietoa teollisten mineraalikuitujen määrästä tietyllä pinnalla, se ei kuitenkaan kerro kuitutyyppiä. Mikäli on tarpeellista selvittää kuitujen tarkka tyyppi, voidaan tehdä erillinen näytteenotto samasta paikasta pyyhintäpölynäytteellä. Teippimenetelmää ei kuitenkaan voi käyttää esimerkiksi asbestin tai homeitiöiden määrittämiseen. (Työterveyslaitos 2021.)

Geeliteippinäytteitä (kuvio 2) otetaan vähintään kolme, mutta niitä ei tarvitse ottaa vierekkäin. Tämän avulla voidaan huomioida mahdolliset pitoisuusvaihtelut eri pinnoilla ja niiden etäisyys mahdollisiin kuitulähteisiin. Esimerkiksi näytteet voidaan ottaa poisto- ja tuloilmaelimen läheltä, missä ilmavirrat vaikuttavat. On myös tärkeää merkitä näytteenottopinta selvästi, jotta se ei tule siivotuksi tai peitetyksi kahden viikon näytteenottojakson aikana. Näytteenoton optimaalinen korkeus on noin 1,5 metriä lattiasta, koska se vastaa keskimääräistä hengityskorkeutta toimistotyössä. (Työterveyslaitos 2021.)



Kuvio 2. Geeliteippinäyte petrialjassa valmiina tutkimuksiin (Työterveyslaitos 2021)

Laskeumanäyte otetaan suoraan puhdistetulta pinnalta, ja jokaisesta tilasta on kerättävä vähintään kolme näytettä. Siivouskäytännön tehokkuuden tarkistamiseksi on suositeltavaa ottaa vähintään yksi nollanäyte kustakin tilasta heti puhdistuksen jälkeen. Nollanäytteen otto tapahtuu samalla tavalla kuin muutkin varsinaiset näytteet. Näytteenottojakson aikana tiloissa ei pidä suorittaa siivouksia tai muita huoltotoimenpiteitä, jotka voivat vaikuttaa pölypitoisuuksiin. (Työterveyslaitos 2021.)

5 P1-PUHTAUSLUOKKA JA TOTEUTUS

Rakennustöiden P1-puhtausluokituksen tarkoituksena on asettaa standardit tavanomaisten työ- ja asuintilojen puhtaudelle, joita ovat:

- toimistot
- julkiset rakennukset
- koulut ja päiväkodit
- asuinrakennukset

Puhtausluokituksia on vain yksi luokka (kuvio 3), joka on P1. Tämän luokituksen päätavoitteena on taata, että rakennusten tilat ovat puhtaat käyttöönoton hetkellä. Tavoitteena on myös estää rakennusvaiheista peräisin olevien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan ja varmistaa, että tilat ovat puhtaat luovutushetkellä, jotta ne pystytään ottamaan välittömästi käyttöön. (RT 07-1129 2018, 12.)



Kuvio 3. Yleiskuvaa P1-puhtausluokan siivousta-

Ennen ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä ja sen päätelaitteiden suojausten poistamista rakennuksen tulee olla perusteellisesti puhdistettu. Tilojen pinnat eivät saa sisältää hienojakoista pölyä, kuten betoni-, kipsi- tai puupölyä, joka voi

nousta ilmaan. Lisäksi rakennuksessa ei tule säilyttää jätteitä, jotka voisivat häiritä pintojen puhdistamista. Kaikki suojaavat muovit ja pahvit on poistettava ennen viimeisteleviä töitä, kuten paikkamaalauksia ja alakattojen asennusta. Luovutusvaiheessa kaikkien pintojen tulee olla puhtaita eikä näkyvillä saa olla irtoliikaa, roskia tai tahroja. (RT 07-1129 2018, 12.)

5.1 Rakennuksen puhtauden arviointi

Ennen ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönottoa tarkastetaan silmämääräisesti kaikkien pintojen puhtaus, myös normaalisti piiloon jäävien pintojen. Rakennuksen luovutusvaiheessa suoritetaan puolestaan tarkastus kaikille näkyville pinnoille, joihin kuuluu kattojen, seinien, kalusteiden, lattioiden pinnat ja kalusteiden sisäpinnat. Alakattojen yläpuolella olevia pintoja ei tarkasteta, koska alakattosetit ovat jo paikoillaan. (RT 07-1129 2018, 13.)

Puhtauden arvioinnissa suoritetaan silmämääräinen tarkistus kaikissa tiloissa, jotta saadaan varmistettua tiloihin asetetut puhtausvaatimukset. Pintojen pölykertymä mitataan geeliteippimenetelmällä, joka noudattaa SFS 5994 INSTA 800 -standardia. On suositeltavaa suorittaa pölykertymän mittaus vähintään kaksi tuntia siivouksen jälkeen, mikä antaa ilmassa leijuvan pölyn aikaa laskeutua pinnoille ennen mittausta. Pölykertymälle asetut enimmäistasot löytyvät taulukosta 3. (RT 07-1129 2018, 13.)

Taulukko 3. P1-puhtausluokan pölykertymän raja-arvot. (RT 07-1129 2018, 13)

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

Asiakirja

5.2 P1-puhtausluokan toteutusohjeet

Rakennustarvikkeiden suojaaminen, kuljetus ja varastointi työn aikana on tärkeää. Ne on suojattava erityisesti lialta ja vedeltä käyttämällä peitteitä tai muita suojauskeinoja. Varastoitavat tarvikkeet tulee pitää erillään maanpinnasta (kuvio 4) ja suojata ne siten, etteivät sade- ja pintavesi pääse vahingoittamaan

materiaaleja. Valmistajan ohjeita säilytykseen liittyen tulee myös noudattaa. Mikäli suojauksissa ilmenee vaurioita, ne on korjattava välittömästi. Rakennustarvikkeet säilytetään mieluiten sisätiloissa. Lyhytaikaista varastointia työmaalla tulee välttää. Säilytysolosuhteiden ja suojauksen on täytettävä valmistajien asettamat vaatimukset. Kesken olevat ja valmiit rakennus- ja laiteosat on suojattava huolellisesti, jotta ne ei kastu tai muuten vahingoitu asennustöiden taukojen ja keskeytyksien aikana. Kun asennustyöt sisätiloissa aloitetaan, tulee rakennustarvikkeiden suojaukset poistaa valmistajien ohjeiden mukaan. Asennusvaiheen aikana on tärkeää ylläpitää puhdasta ja kuivaa ilmaa, ja välttää likaa aiheuttavia työvaiheita asennusalueen läheisyydessä. Ennen työskentelyn aloittamista aloittamista ja sen aikana on varmistettava, että sekä olosuhteet ja alustan suhteellinen kosteus ovat linjassa suunnitelmien ja materiaalien valmistajien vaatimusten kanssa. (RT 07-1129 2018, 13.)



Kuvio 4. Varastoituidut tarvikkeet sijoitettu kuormalavan päälle ja suojattu muovein

5.3 Osastointi

Ennen loppusiivouksen aloittamista kaikki tilat, jotka ovat valmiita toimintakokeita varten eristetään omiksi osastoiksi. Tällöin näitä osastoja ei tule käyttää tavalliseen liikkumiseen, erityisesti jos viereiset tilat eivät ole yhtä puhtaita. Näihin toimintakoevalmiisiin tiloihin laitetaan selkä ja näkyvillä oleva "Puhtausluokan P1-tila" merkintä. Mikäli näitä tiloja on tarpeen eristää puhtauden säilyttämiseksi

ennen kuin betonipinnat ovat tarpeeksi kuivia päällystystöitä varten, on tärkeää varmistaa tilojen ja järjestää asianmukainen ilmanvaihto. Talvella tilaan johdettava ilma on pystyttävä lämmittämään. Pölyä tuottavissa töissä osastointien sisällä on käytettävä kohdepoistolla varustettuja työkaluja ja laitteita. Myös riittävästä ilmanvaihdosta on huolehdittava. (RT 07-1129 2018, 13.)

5.4 Puhtausluokan P1 tilojen siivous

Työmaan siivouksessa käytetään tehokkaita menetelmiä karkean jätteen poistamiseen. Karkea jäte poistetaan joko suurtehoimurilla, lapiolla tai lastalla. Harjaaminen on kielletty, jottei pöly nouse ilmaan. Pienemmän pölyn poistoon käytetään EN 60335-2-69 -standardin mukaisia rakennus- ja teollisuusimureita, jotka kuuluvat joko M- tai H-luokkaan. Voidaan käyttää myös rakentamisen aikaista keskuspölynimurijärjestelmää. Imureiden suodattimet tulee vaihtaa säännöllisesti valmistajan suositusten ja ohjeiden mukaan. Toimintakoevalmiit tilat tulee siivota välittömästi sen jälkeen, kun siellä on syntynyt pölyä. Kohdepoistoa tulee käyttää puhtausosastoinnin jälkeisissä työvaiheissa, jos ne sisältävät pölyä. (RT 07-1129 2018, 13.)

Loppusiivous tehdään kaksivaiheisesti. Se kattaa näkymättömissä olevat pinnat, kuten talotekniikan asennukset ja alakattojen yläpinnat. Tähän käytetään ammatikäyttöön suunniteltua rakennusimuria (kuvio 5), jossa on vähintään HEPA H13 -luokan suodatin hienon irtolian tehokkaaseen poistoon. Kovia ja sileitä pintoja siivotaan nihkeä- ja kosteppyhinällä. Käytettävien puhdistus- ja hoitoaineiden tulee olla hajusteettomia ja vähäpäästöisiä. Kun toimintakoevalmiissa tiloissa tehdään pölyäviä töitä, tilat siivotaan välittömästi ja pölyä tuottavissa työvaiheissa käytetään kohdepoistoa. Jos kohdepoisto ei riitä estämään pölyn leviämistä toimintakoealueelle, pölyävät työt tulee suorittaa alueen ulkopuolella tai alipaineistetussa tilassa. (RT 07-1129 2018, 14.)



Kuvio 5. HEPA H13-suodattimella varusteltu rakennusimuri (Tammiholma Oy)

6 OHJEKORTTI

Opinnäytetyössä laadittiin NYAB Finland Oy:lle ohjekortti. Ohjekortin tarkoituksena on toimia ikään kuin tiivistettynä muistilistana yrityksen työntekijöille. Ohjekortti auttaa muistamaan P1 -puhtausluokan keskeisimpiä asioita, jotka ovat tärkeitä kyseisessä puhtausluokassa. Selkeät ohjeet ja niiden noudattaminen vähentää aikaa ja tuo tehokkuutta eri työvaiheiden välillä. Näin nopeutetaan työvaiheita ja parhaimmassa tapauksessa ohjekortti voi parantaa koko urakan aikataulutusta.

Ohjekortti sijoitetaan esimerkiksi työmaatoimistoihin ja taukutiloihin, koska siellä työntekijät viettävät säännöllisesti aikaa. Se voidaan laittaa myös pääsisäänkäynnin läheisyyteen, sillä jokainen työmaalle saapuva henkilö ohittaa sen. Ohjekortti voidaan myös laittaa yrityksen intranettiin, josta se tavoittaa työntekijät ja on sieltä helposti saatavilla. Ohjekortti löytyy liitteenä työn lopusta.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää toimeksiantajan rakennustyömaiden pölynhallintaa sekä laatia P1-puhtausluokan ohjekortti. Työssä käytiin läpi nykyaikaisia pölynhallintamenetelmiä ja arvioitiin niiden käytännöllisyyttä. Työ tarjosi mahdollisuuden syventyä rakennuspölyn aiheuttamiin ongelmiin, joilla on suora yhteys työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen.

Opinnäytetyötä tehdessä kävi ilmi, että pölynhallinta on monialainen ja jatkuva prosessi. Vaikka opinnäytetyöni toimeksiantajalla on käytössä ja paljon kokemusta eri pölynhallintamenetelmistä entuudestaan, voi tämän työn pohjalta päivittää menetelmiä lisää ja nostaa standardeja. P1-ohjeistuksen luominen parantaa työntekijöiden ymmärrystä kyseistä puhtausluokkaa koskien.

Tässä opinnäytetyössä korostui myös tarve jatkuvan koulutuksen ja valvonnan merkitykselle pölynhallinnassa. Pölynhallinta ei ole vain osa yksittäistä toimenpidettä, vaan osa laajempaa turvallisuuskulttuuria rakennusalalla. Tässä hetkessä on tärkeää, että jokainen työmaalla oleva rakentaja ymmärtää pölynhallinnan merkityksen ja omaksuu suositellut menetelmät osaksi päivittäistä työtä. Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin hyvin. Työssä olevaa tietoa voidaan käyttää esimerkiksi yrityksen intranetin päivitykseen.

LÄHTEET

Hengitysliitto. Pölyntorjunta ja hengityssuojaimet, 2021. Viitattu 9.4.2024
<https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/kosteus-ja-homevauriot/kosteus-ja-homevaurioiden-korjaus/polyntorjunta-ja-hengityssuojaimet/>

Jukola, M. 2018. Mitä rakennuspöly oikeastaan on? Consair Oy 29.1.2018
Viitattu 15.3.2024. <https://consair.fi/mita-rakennuspoly-oikeastaan/>

Jääskeläinen, T. 2020. Hengityksen suojaaminen on elämän ja kuoleman asia.
Rakennusliitto ry 12.6.2020. Viitattu 9.4.2024
<https://rakennusliitto.fi/2020/06/12/hengityksen-suojaaminen-on-elaman-ja-kuoleman-asia/>

Strong-Finland Oy 2021. Yleiset pölytyypit. Viitattu 16.3.2024
<https://www.polyntorjunta.fi/yleiset-polytyypit/#Betonip%C3%B6ly>

Työterveyslaitos 2021. Hengittyvän pölyn näytteenotto. Viitattu 10.4.2024.
<https://www.ttl.fi/palvelut/laboratoriopalvelut/naytteenotto-ohjeet/hengittyvan-polyn-naytteenotto>

Työterveyslaitos 2021. Kuitunäytteen ottaminen teippimenetelmällä. Viitattu 10.4.2024
<https://www.ttl.fi/palvelut/laboratoriopalvelut/naytteenotto-ohjeet/kuitunaytteen-ottaminen-teippimenetelmalla>

Ratu S-1225 2010. Pölyntorjunta rakennustyössä. Rakennustieto Oy. Viitattu 13.3.2024

RT 07-11299 2018. Sisäilmastoluokitus 2018. Rakennustieto Oy. Viitattu 13.3.2024

LIITTEET

Liite 1. Ohjekortti



NYAB FINLAND OY
P1 OHJEKORTTI
18.4.2024

1. Yleistä

- Tavoitteena valmiit ja puhtaat tilat luovutuksen yhteydessä
- Estetään rakennusaikaisten pölyjen pääsy sisäilmaan urakan ollessa valmis

2. P1-tilojen osastointi

- P1-Puhtausluokan tilat tulee olla selvästi merkittyinä
- Erotetaan muusta työmaa-alueesta
- Osastoitujen tilojen välillä läpikulku kielletty
- Osastoitujen tilojen väliin tarramatot

3. Tupakointi

- Tupakointi kielletty rakennuksen sisällä sekä sen läheisyydessä
- Sallittu ainoastaan sille merkityllä paikalla
- Tupakantumpit tuhkakuppeihin

4. Siivous ja rakennustarvikkeiden varastointi/suojaus

- Harjasiivous kielletty
- Imurissa oltava HEPA H13-suodatin
- Varastoi tarvikkeet irti lattiasta/maasta niin ulkona kuin sisälläkin
- Rikkoutuneet suojaukset korjattava heti

5. Loppusiivous/valmiit tilat

- Suoritetaan kaksivaiheisesti
- Kovat ja sileät pinnan puhdistetaan nihkeä- tai kosteapyyhinnällä
- Älä varastoi tarvikkeita siivotuille alueille
- Pölyvät työt ulkotiloissa kohdepoistoa käyttäen



PUHTAUDENHALLINTAPROSESSIN VAIHEET

RUNKOVAIHE (PÖLYÄVÄ TYÖVAIHE):

Pääasialliset työt:

- Betoni- ja vesikattotyöt
- Elementtiasennus
- Pintalattiavalu
- Sementtitiiman poisto

Työmenetelmät:

- Valutyö
- Piikkaustyö ja hionta
- Sahaus ja poraus

Puhtaustaso

- Pölyävät työvaiheet ovat sallittuja
- Vapaa irtoroskasta

Siivousmenetelmät

- Lastasiivous ja keräily
- Suurtehoimurointi vähintään kerran kuukauteen

Siivous

- Urakoitsija

Valvonta ja dokumentointi

- Valvojat ja työnjohto
- TR-mittaus



SISÄVALMISTUVAIHE 1 (PÖLYÄVÄ TYÖVAIHE):

Pääasialliset työt:

- Väliseinät ja levyseinät
- Pölynsidontakäsittely
- Palosuojaukset
- Talotekniikan läpiviennit
- Talotekniikan runkoasennukset
- Tasoite- ja pohjamaalaustyöt

Työmenetelmät:

- Valutyöt, rappaus, hionta, esioikaisu
- Muuraus- ja levytystyö
- Ruiskumaalaus ja ruiskutasoitus

Puhtaustaso

- Pölyävät työvaiheet ovat sallittuja
- Pölyävissä töissä käytettävä kohdepoistoa

Siivousmenetelmät

- Lastasiivous ja keräily
- Hienojakeet imuroidaan kerran viikossa

Siivous

- Urakoitsija
- Puhtaudenhallinnan palveluntuottaja

Valvonta ja dokumentointi

- Valvojat ja työnjohto
- TR-mittaus



SISÄVALMISTUVAIHE 2 (PÖLYÄVÄ TYÖVAIHE):

Pääasialliset työt:

- Lattianpinnoitteet ja Listoitus
- Sähkökalusteet
- Kaapeli- ja kanava-asennukset
- Ikkunoiden ja välilövien asennus
- Alakattorungot ja tekniikkalevyt

Työmenetelmät:

- Asennustyöt
- Proppaus, naulaus ruuvaus -> **KÄYTÄ KOHDEPOISTOA!**
- Maalaustyöt: ruiskuttamalla/telalla

Puhtaustaso

- Syntynyt pöly poistetaan heti
- Pölyävissä työvaiheissa käytettävä kohdepoistoa
- Vältettävä pölyäviä työvaiheita

Siivousmenetelmät

- Käytettävä HEPA-suodattimen sisältävää imuria
- Lastasiivous ja keräily
- Tasojen pinnat nihkeäpyyhittäään

Siivous

- Urakoitsija
- Puhtaudenhallinnan palveluntuottaja

Valvonta ja dokumentointi

- Valvojat ja työnjohto
- TR-mittaus

HUOM!

Pölyävät työvaiheet tulee lopettaa lohkoittain ennen seuraavaksi alkavaa P1 sisävalmistusvaihetta.



P1 SISÄVALMISTUVAIHE (PÖLYTÖN TYÖVAIHE):

Pääasialliset työt:

- Viimeistelymaalaukset ja paikkaukset
- Päätelaiteasennukset
- Alakattolevyt
- Alakattojen ala- ja yläpintojen puhdistus
- Sähkökalusteet ja valaisimet
- Ensimmäinen loppusiivous (lohkoittain)

Työmenetelmät:

- Asennustyöt
- Valmiiden liitosten käyttö
- Maalaustyöt: tela

Puhtaustaso

- Toimintakokeen puhtausvalmius saavutettu
- Läpikulku kielletty!

Siivousmenetelmät

- Käytettävä HEPA-suodattimen sisältävää imuria
- Irtoroska kerätään
- Hienojakeet imuroidaan 2x viikkoon
- Pinnat ja tasot nihkeäpyyhittäen
- Loppusiivous 1 työt

Siivous

- Urakoitsija
- Puhtaudenhallinnan palveluntuottaja

Valvonta ja dokumentointi

- Valvojat ja työnjohto
- Arviointi silmämääräisesti
- Geelitteippimenetelmä



P1 TOIMINTAKOEVAIHE (PÖLYTÖN TYÖVAIHE):

Pääasialliset työt:

- Viimeistelyt
- Sääto ja mittaukset
- Laitteiden testaukset
- Huoltoluukkujen asennukset
- Ylläpitosiivous

Työmenetelmät:

- Mittaustyöt
- Imurointi (suodatus vähintään 98 %)
- Pölyävät työt alueen ulkopuolella
- Maalaustyöt: tela

Puhtaustaso

- Pölyävät työvaiheet kielletty!
- Läpikulku kielletty!
- Ylläpidettävä toimintakokeen puhtausvaatimuksia

Siivousmenetelmät

- Ylläpitovaiheen siivousmenetelmät

Siivous

- Urakoitsija
- Puhtaudenhallinnan palveluntuottaja

Valvonta ja dokumentointi

- Silmämääräisesti
- Saavutettu puhtaustaso ylläpidettävä



LUOUVUTUS & KÄYTTÖÖNOTTO

Pääasialliset työt:

- Ei käynnissä olevia töitä
- Ylläpitosiivous
- Toinen loppusiivous
- Tarkastukset ja testaukset

Puhtaustaso

- Kaikki järjestelmät toiminnassa
- Tilat tuulettuvat
- Tilat lukittu
- Pinnat ja tasot oltava pölykertymiltään sallittujen arvojen sisällä

Siivousmenetelmät

- Loppusiivous 2 työt

Siivous:

- Urakoitsija
- Puhtaudenhallinnan palveluntuottaja

Valvonta ja dokumentointi

- Silmämääräisesti
- Geeliteippimenetelmä