

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusmestari

2022

Ville Vähätalo

# PÖLYNHALLINTA RAKENNUSTYÖMAALLA

**TURKU AMK**   
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari

2022 | 33

Ville Vähätalo

## Pölynhallinta rakennustyömaalla

Tämän opinnäytetyön tavoitteina on laatia yksinkertaiset helppokäyttöiset työmaan pölynhallinnan ohjekortit, jotka noudattavat nykyisiä vaatimuksia ja asetuksia. Ohjekorttien avulla voidaan parantaa työhyvinvointia sekä ehkäistä työstä johtuvia sairauksia, sillä rakentamisessa altistutaan usein erilaisille pölyille sekä muille epäpuhtauksille, jotka ovat yhteyksissä esimerkiksi keuhkosairauksiin.

Työ toteutettiin mestarityönä, ja siinä käsitellään pölynhallinnan lainsäädäntöä sekä käytäntöjä sivuten yleisimpiä pölynlähteitä haittoineen ja miten niiltä suojaudutaan.

Opinnäytetyössä laadittiin liitteeksi kuusi erilaista ohjekorttia: yleisohjeistus, hengityssuojaimen valinta, osastointi ja alipaineistus, laastien ja tasoitteiden sekoitus, laitteiden huolto ja puhdistus sekä pölyävän jätteen siirto.

Ohjekorteista on helppo katsoa tarvittavat tiedot ja ohjeet pölyltä suojautumiseen turvallisesti sekä niitä voidaan muokata tarpeen vaatiessa ja vallitsevan lainsäädännön mukaan. Ohjekortteja hyödyntämällä voidaan säästää aikaa ja helpottaa työskentelyä.

Asiasanat:

pölynhallinta, ohjekortit, työturvallisuus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in construction management

2022 | 33

Ville Vähätalo

## Dust management on the construction site

The goal of thesis was to create simple and easy instructions to the dust management on the construction sites, which comply with the current requirements and regulations. Instruction cards can be used to improve well-being at work, improve quality at work and prevent work related diseases. In construction there is often exposure to various dusts and other contaminants that are associated with lung diseases. In addition, one of the goals is to increase personal expertise in dust management.

The work was carried out as a thesis work and it discusses the theory, such as legislation and practice of dust management with the most common sources of dust with their disadvantages and how to protect against them.

Along with the thesis, six different instruction cards were prepared, such as general instructions and compartmentation. The instruction cards make it easy to find the information and instructions that you need to protect yourself from dust. The instruction cards can be edited if needed. Taking advantage of the instruction cards can save time and make work easier.

Keywords:

Dust control, work safe, quality

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Lainsäädäntö ja määräykset</b>	<b>7</b>
2.1 Lait ja määräykset	7
2.1.1 Työturvallisuuslaki	7
2.1.2 Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta	8
2.1.3 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta	8
2.2 Osapuolten velvollisuudet	9
2.3 Perehdyttäminen	12
<b>3 Suunnittelu</b>	<b>13</b>
3.1 Pölyt ja haitat	13
3.1.1 Kivi- ja betonipölyt	13
3.1.2 Laastit ja tasoitteet	13
3.1.3 Eristevilla	14
3.1.4 Home	14
3.1.5 Maalit	14
3.1.6 Puupöly	15
3.1.7 PCB ja lyijy	15
3.1.8 Asbesti	15
3.1.9 HTP-arvot	16
3.2 Pölynhallinnan suunnitelmat ja mittaukset	18
3.2.1 Pölynhallintasuunnitelma	18
3.2.2 Purkutyösuunnitelma	18
3.2.3 Sisäilmastoluokitus, P1 ja M1	19
3.2.4 Laatu	21
3.2.5 Potentiaalisten ongelmien analyysi	22
<b>4 Menetelmät</b>	<b>23</b>
4.1 Aktiivisen pölynhallinnan menetelmiä	23
4.2 Passiivinen pölynhallinta	24

4.2.1 Osastointi ja alipaineistus	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>
4.3 Hengityksensuojaimet	25
<b>5 Pölyävät työvaiheet</b>	<b>28</b>
<b>6 Ohjekortit</b>	<b>30</b>
<b>7 Pohdintaa</b>	<b>31</b>
<b>Lähteet</b>	<b>32</b>

## **Liitteet**

Liite 1. Ohjekortit

## **Taulukot**

Taulukko 1. Vaaraa aiheuttavat pölynlähteet	10
Taulukko 2. Osapuolten velvollisuudet	11
Taulukko 3. HTP-arvot	17
Taulukko 4. Potentiaalisten ongelmien analyysi	22

## **Kuvat**

Kuva 1. Hengityksensuojaimet FFP2 ja FFP3 (Kainuu sote, 2022)	26
Kuva 2. Puhallinsuojain ja yhdistelmäsuojain (IKH, 2022)	27

# 1 Johdanto

Työn aiheena on laatia ohjekortit työmaalle pölyhallinnan edistämiseksi. Pölyhallinta on aiheena tärkeä osa työturvallisuutta. Rakentamisessa altistutaan erilaisille pölyille, joista yleisimmät ovat puu- ja kivi- ja kivipölyt sekä orgaanisille materiaaleille. Pölylle altistutaan pääosin hengitysteitse sekä myös ihoaltistuminen on mahdollista. Pitoisuuksiin voidaan vaikuttaa valitsemalla vähemmän pölyävä vastaava materiaali, työstötavan valikoinnilla, ilmanvaihtuvuudella, kohteen tilan koolla sekä pölyhallintakeinoilla.

Laki määrää, että työntekijä on suojattava fysikaalisilta sekä kemiallisilta haitoilta muun muassa työväliseiniin, työmenetelmiin ja työympäristöön kohdistuvilla toimenpiteillä. Ilman epäpuhtaudet ovat merkittävässä asemassa, kun tarkkaillaan työturvallisuutta rakennustyömailla, sillä esimerkiksi alveolijakeisen kvartsipölyn tiedetään olevan olennainen syy esimerkiksi keuhkosityöpiin sairastumisissa. Pölyhallinta kehittyy jatkuvasti ja siihen vaaditaan jokaiselta enemmän panostusta sekä velvollisuuksia, jotta työmaa olisi kaikille turvallisempi ja mukavampi paikka tehdä työtä. Velvollisuuksien noudattaminen on tärkeää pölyhallinnan onnistumisen kannalta. Kun jokainen on tietoinen omasta roolistaan, työ etenee sujuvammin ja suurimmat ongelmat voidaan välttää.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä yritykselle selkeät pölyhallintaohjeistukset, jotka noudattavat nykyisiä vaatimuksia ja asetuksia. Tavoitteena on myös saada uusia näkökulmia pölyhallintaan sekä lisätä omaa osaamista asian tiimoilta.

Ohjekorttien laatiminen aloitettiin tutustumalla lainsäädäntöön ja määräyksiin, pöly- ja homeongelmiin sekä pölyhallintamenetelmiin, joiden pohjalta tehtiin ohjekortit. Ohjekorteissa huomioidaan yleisimmät pölyävät työvaiheet ja keinot pölyltä suojautumiseen.

Aiheen toimeksiantajana on Rakennusliike Kemppe, joka on toiminut Turun alueella vuodesta 1987. Yritys työllistää noin kolmisenkymmentä henkilöä ja kuuluu Arjasmaa-yhtiöihin.

## 2 Pölynhallinnan lainsäädäntö ja määräykset

### 2.1 Lait ja määräykset

Rakentamista ohjaavat erilaiset lait ja määräykset, joita päivitetään jatkuvasti. Rakentamisen turvallisuutta edesauttaa muun muassa työturvallisuuslaki, rakentamismääräyskokoelma, valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta sekä valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta.

#### 2.1.1 Työturvallisuuslaki

Työntekijä on perehdytettävä riittävän hyvin työhön, työolosuhteisiin, työmenetelmiin, työvälineisiin ja niiden oikeaoppiseen käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin. Työntekijän on saatava riittävät tiedot työnantajalta haitta- ja vaaratekijöistä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 14 §.)

Työturvallisuuslaissa ilman epäpuhtauksista määrätään seuraavanlaisesti:

*Työpaikalla, jossa esiintyy ilman epäpuhtauksia, kuten pölyä, savua, kaasua tai höyryä työntekijää vahingoittavassa tai häiritsevässä määrin, on niiden leviäminen mahdollisuuksien mukaan estettävä eristämällä epäpuhtauden lähde tai sijoittamalla se suljettuun tilaan tai laitteeseen. Ilman epäpuhtaudet on riittävässä määrin koottava ja poistettava tarkoituksenmukaisen ilmanvaihdon avulla. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 37 §).*

Työnantajan on myös huolehdittava henkilökohtaisista suojaamista, joita käsitellään tarkemmin luvussa neljä.

### 2.1.2 Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta

Valtioneuvoston päätöksessä työntekijä on suojattava fysikaalisilta sekä kemiallisilta haitoilta muun muassa työvälineisiin, työmenetelmiin ja työympäristöön kohdistuvilla toimenpiteillä. Mikäli työskennellään tilassa, jossa ilmanvaihto on likimain olematonta, on varmistuttava mittauksilla, ettei ilman epäpuhtauspitoisuus nouse vaaralliselle tasolle. Tarpeen vaatiessa työtila tuuletetaan. (Vna 629/1994, 20 §.)

Purkutöitä käsittelevän 44. pykälän mukaan pölyävän aineen leviäminen on estettävä käyttämällä esimerkiksi kohdepoistoa, ilmastointia tai rakennustyön aikaisia suojaseiniä. Pölyävä aine voidaan poistaa myös käyttämällä tiiviitä putkia, joita pitkin pölyävä aine pudotetaan suljettuun tilaan. Pölyävä jäte poistetaan kohteesta esimerkiksi kokoamalla säkkeihin tai astioihin sekä pölyn siivoamisesta on huolehdittava riittävän usein. (Vna 629/1994, 44 §.)

### 2.1.3 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta

Etenkin rakennusalalla käsitellään aineita, jotka aiheuttavat tai saattavat aiheuttaa syöpää tai vaurioittaa perimää. Tätä varten on laadittu asetus 1267/2019 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta.

Jokaisen osapuolen on huolehdittava yhdessä sekä lainsäädännölliset velvoitteet huomioon ottaen siitä, ettei kukaan altistu syöpävaarallisille aineille rakennustyössä. Rakennuttajan on huomioitava vaaratekijät menettelyohjeissa, turvallisuussäännöissä sekä valvonnassa. Urakka- ja turvallisuusasiakirjoissa on esitetty ohjeet, kuinka pääurakoitsija sekä muut urakoitsijat toimivat pölyntorjunnan osalta. Menettelyohjeistuksissa on myös mainittava työhygieenisten mittausten tarve, joissa on erityisesti huomioitava kvartsipitoinen pöly. Menettelyohjeissa on mainittava myös vaatimukset työmenetelmissä, joissa kvartsipitoisen pölyn leviäminen pitää estää.



Kvartsipitoiselle pölylle altistuu betonin hionta- ja purkutöissä. Alveolijakeisen kvartsipölyn tiedetään olevan merkittävässä asemassa esimerkiksi keuhkositypiin sairastumisissa. Työ, johon liittyy työntekijän altistuminen kovapuupölylle, kivi- ja asbestipölylle (taulukko 1) ovat töitä, joissa on kohonnut riski sairastua syöpään. (1267/2019)

Taulukko 1. Vaaraa aiheuttavat pölynlähteet (RatuTT 13.14, 2009).

Pöly	Haittavaikutus
Asbesti	Asbestoosi, syöpävaara
Kivipöly	Kivipölykeuhko, syöpävaara
Sementti	Syövyttävä
Puupöly	Kovapuupöly aiheuttaa syöpävaaraa, herkistyminen
Kosteusvaurioperäinen pöly	Homepölykeuhko, herkistyminen
Eristevillapöly	Ärsytys

Työnantajan velvollisuuksiin kuuluu ilmoittaa Asa-rekisteriin ne työntekijät, jotka ovat tekemisissä sellaisten aineiden, seosten ja työmenetelmien kanssa, jotka aiheuttavat syöpäsairauksia. Työnantajan on ilmoitettava altistuneet takautuvasti kalenterivuositain asa-rekisteriin. Asa-rekisteri on vuodesta 1979 Työterveyslaitoksen ylläpitämä rekisteri, johon merkitään kaikki syöpäsairauksille ammatissaan altistuvat. Rekisteri perustuu lakiin 452/2020. (TTL, 2022, Asa-rekisteri)

## 2.2 Osapuolten velvollisuudet

Jokaisella osapuolella on omat velvollisuutensa, joita noudattamalla rakennusprojekti toteutuu oikeaoppisesti. Taulukkoon 2 on koottu osapuolten kaikki olennaisimmat vastualueet.

Taulukko 2. Osapuolten velvollisuudet (RatuTT 13.14, 2009, s.4).

Toimija	Velvollisuudet
Rakennuttaja	<p>Rakennuttaja selvittää hankkeen mahdolliset riskit ja tekee riskianalyysin. Valitsee suunnittelijat ja urakoitsijat. Tekee turvallisuusasiakirjan ja toimittaa sen urakoitsijoille tarjouspyyntöasiakirjojen ohella. Hoitaa eri osapuolien välisen tiedonkulun. Järjestää suunnitelmien ja asiakirjojen hyväksyttämismenettelyn. Varmistuu, ettei pölyävät työvaiheet ole päällekkäisiä muiden töiden kanssa. Kartoittaa korjauskohteessa terveydelle vaaralliset aineet, tekee kosteusvaurioselvityksen ja kuntotutkimuksen. Vastuulla purkuohjelman ja purkutyöselostuksen laatiminen. Velvoittaa rakennesuunnittelijan tarkastamaan urakoitsijoiden tekemät purkutyösuunnitelmat, mikäli purkukohde on vaativa.</p>
Suunnittelija	<p>Vastuulla tunnistaa työturvallisuuteen liittyvät riskit työvaiheista ja ilmoittaa niistä. Tarkistaa vanhojen suunnitelmien paikkaansapitävyyden. Laatii purettavien rakenteiden osalta purkutyöselostuksen ja purkupiirrustukset. Tutkii purettavien rakenteiden osalta niiden kantavuuden, vakavuuden, tuentatarpeen ja materiaalit. Tehtävänä myös avustaa urakoitsijaa purkutyösuunnitelman tekemisessä ja tarkastaa se.</p>
Päätoteuttaja	<p>Päätoteuttajan vastuulla on tehdä viranomaisilmoitukset ja hakea tarvittavat luvat sekä valita aliurakoitsijat. Laatia yleisaikataulun yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa. Edistää osapuolten välistä yhteistyötä ja huolehtii tiedon kulkemisen järjestämisestä. Vastuulla on myös työntekijöiden perehdyttämiset ja niiden ammattitaito. Päätoteuttaja ottaa myös huomioon työturvallisuuden toteutuksen suunnittelussa ja toteutumisessa. Laatii työturvallisuuteen liittyvät suunnitelmat, kuten mm. vaarallisten töiden ja työvaiheiden suunnitelmat, pölyntorjuntasuunnitelman. Jakaa vastuuhenkilöille työturvallisuustehtäviä ja vastuita. Ylläpitää tiedottamista työturvallisuuteen vaikuttavista asioista ja vastaa työmaan tarkastuksista. Laatii purkus suunnitelman ja määrittelee sen tarpeellisuuden sekä velvoittaa myös purku-urakoitsijan laatimaan kirjallisen purkutyösuunnitelman. Vastuulla lisäksi työmaan yleisen siisteyden ja järjestyksen toteutuminen. Järjestää rakennusjätteiden oikeaoppisen keräämisen ja lajittelun.</p>

(jatkuu)

Taulukko 2. Osapuolten velvollisuudet (jatkuu)

Urakoitsija	<p>Laatii laatusuunnitelman ja tehtäväsuunnitelman. Laatii myös työsuunnitelmat, jotka hyväksyttää rakennuttajalla sekä suunnittelijalla. Huolehtii vastuullaan olevista kokeista, mittauksista ja malleista sekä toimii laadittujen suunnitelmien mukaan. Huolehtii omien työntekijöiden opastuksesta työmaajohdon kanssa. Tekee ilmoituksen mahdollisesti</p> <p>terveyttä vaarantavasta työstä mm. niisanotut pölyilmoituksen ja meluilmoituksen. Urakoitsija pitää huolta, ettei työstä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöille, ulkopuolisille tai ympäristölle. Tehtävänä myös vastata käyttämiensä koneiden ja laitteiden turvallisuudesta.</p>
Purku-urakoitsija	<p>Purku-urakoitsija laatii purkutyösuunnitelmat, jotka sisältävät työturvallisuussuunnittelun ja toimii laadittujen suunnitelmien mukaan. Huolehtii omien työntekijöiden opastuksesta työmaajohdon kanssa sekä nimeää vastuullisen työnjohtajan. Toimittaa viranomaisille tiedot käsittelyistä jätemääristä laatuineen, alkamisilmoituksen purkuurakasta sekä ilmoituksen mahdollisesti terveyttä vaarantavasta työstä mm. niisanotut pölyilmoituksen ja meluilmoituksen. Velvollinen hyväksyttämään myös vaativissa kohteissa purkutyösuunnitelman rakennesuunnittelijalla.</p>
Työnjohto	<p>Tehtävinä suunnitella työmaan toiminta ja luoda edellytykset suunnitelmien mukaan suoritettavalle työlle. Opastaa omia sekä tarpeen vaatiessa urakoitsijan työntekijöitä. Myös valvoo töiden suunnitelmien ja turvallisuusmääräysten mukaisen edistymisen sekä laatii omista purkutöistä purkutyösuunnitelman.</p>
Työntekijä	<p>Työntekijän tehtäväksi jää toimia annettujen ohjeiden mukaan, käyttää aina henkilökohtaisia suojavälineitä työskennellessä sekä ilmoittaa virheistä, joita ei pysty itse korjaamaan.</p>

Velvollisuuksien noudattamisella on merkittävä asema pölynhallinnan onnistumisen kannalta. Kun jokainen on tietoinen omasta roolistaan, työ etenee sujuvammin ja suurimmat ongelmat voidaan välttää.

### 2.3 Perehdyttäminen

Jokainen työmaalle tuleva työntekijä on perehdytettävä ennen töiden aloittamista. Pölynhallintaan ja turvallisuuteen liittyviä tavoitteita ovat mm. että työntekijä tiedostaa työhön ja työympäristöön liittyvät vaarat huomioiden ne, tuntee tärkeimmät työhön liittyvät turvallisuusohjeet sekä määräykset. Työntekijä myös ymmärtää henkilösuojaimien merkityksen työssä ja tietää kenelle työturvallisuutta heikentävistä ongelmista ilmoitetaan. Perehdyttämisestä vastaa työntekijän esimies. (Ratu 5011, 2011, työntekijän perehdytys.)

## 3 Ohjekorttien suunnittelu

### 3.1 Pölyt ja haitat

Rakentamisessa altistutaan erilaisille pölyille, joista yleisimmät ovat puu- ja kivipölyt sekä orgaanisille materiaaleille. Pölylle altistutaan pääosin hengitysteitse, mutta myös ihoaltistuminen on mahdollista. Pitoisuuksiin voidaan vaikuttaa valitsemalla vähemmän pölyävä vastaava materiaali, työstötavan valikoinnilla, ilmanvaihtuvuudella, kohteen tilan koolla sekä pölynhallintakeinoilla. Tähän osioon on valittu rakennustyömaiden yleisimmät pölynlähteet sekä HTP-arvot.

#### 3.1.1 Kivi- ja betonipölyt

Betonipölyn aiheuttamat ongelmat liittyvät useimmiten kvartsin aiheuttamiin, mutta sen lisäksi betonipöly ärsyttää ihoa ja hengitysteitä emäksisyytensä takia. Tämän lisäksi betonipöly saattaa aiheuttaa kromi- ja kobolttiallergiaa.

Betoni- ja kivipölyn vaarallisuuden määrittää sen kvartsipitoisuus, jonka 4 mikrometrin kokoiset alveolijakeet eli kvartsihiukkaset etenevät hengitettäessä keuhorakkuloihin asti poistumatta. Kvartsi aiheuttaa silikoosia ja sen on todettu myös liittyvän munuaissairauksiin ja keuhkosairauksiin. (RatuTT 13.14, 2009, s.22.)

Useimmiten betoni- ja kivipölylle altistutaan, kun työstetään betonirakenteita esimerkiksi hiomalla, piikkaamalla tai valmistamalla betonia kuiva-aineista.

#### 3.1.2 Laastit ja tasoitteet

Kuten betonipölyt, myös laastit ja jotkut tasoitteet ovat emäksisiä, jotka ärsyttävät voimakkaasti niin silmiä, ihoa kuin hengitysteitä. Jotkut laastit ja niiden pölyt saattavat olla syövyttäviä. Voimakkaasti ärsyttäviä ovat kalkki- ja sementtilaastit.

Tasoitteissa emäksisyys vaikuttaa terveysvaikutuksiin. Mikäli tasoite ei ole pH-arvoltaan neutraali, saattaa pitkäaikaisessa käytössä hiontapöly ja ruiskutuksessa syntyvä sumu aiheuttaa ärsytystä hengityselimissä. Ihokosketuksessa voi aiheuttaa ihon kuivumista ja silmiin joutuessa ärsytystä. Lievästi emäksisten tasoitteiden pölyt aiheuttavat lisäksi mm. ärsytystä limakalvoilla ja yskää sekä pitkäaikaisessa käytössä allergiaa. Pöly ärsyttää sitä mukaa enemmän, mitä emäksisempää tasoite on, ja aiheuttaa voimakkaampia hengitystieoireita. Joissakin tasoitteissa on käytetty myös liuottimia, joiden hiontapölyt saattavat aiheuttaa lisäksi päänsärkyä ja huonovointisuutta. (RatuTT 13.14, 2009, s.22.)

### 3.1.3 Eristevilla

Eristevillat pääosin aiheuttavat kurkun ja nenän ärsytystä sekä mahdollisesti hengitysvaikeuksia ja silmien ärsytystä. Pitkäaikaisissa altistumisissa eristevillapöly saattaa olla yhteydessä keuhkosityöpään. (RatuTT 13.14, 2009, s.22.)

### 3.1.4 Home

Home aiheuttaa silmien ja hengitysteiden ärsytystä, huonovointisuutta, päänsärkyä, allergiaa ja hengitystieinfektioita, jotka aiheutuvat mahdollisesti homeiden aineenvaihduntatuotteista ja irronneista kasvuston osista. Kosteusvauriohomeet saattavat aiheuttaa myös astmaa ja nuhaa. Homeitiöt aiheuttavat joissakin tilanteissa myös allergista alveoliittia, mikä saattaa johtaa pysyviin keuhkovaurioihin. (RatuTT 13.14, 2009, s.22.)

### 3.1.5 Maalit

Liuotinhenteisten maalien hengittämisestä saattaa aiheutua päänsärkyä, pahoinvointia ja huumauksen tunnetta. Pitkäaikaisesta voimakkaasta altistumisesta saattaa aiheutua pysyviä hermostovaurioita. Vesiohenteisten

maalien yleistyessä ongelmat ovat myös vähentyneet. Höyryt ja pölyt aiheuttavat ärsytystä silmissä, iholla ja hengitettäessä. Maalipölyn on todettu myös olevan yhteydessä astmaan ja allergian oireisiin. (RatuTT 13.14, 2009, s.23.)

### 3.1.6 Puupöly

Puupölyt aiheuttavat ärsytystä hengityksessä ja silmissä, sidekalvon tulehduksia, iho-oireita, astmaa, hengenahdistusta, kroonista keuhkoputkentulehdusta, nenän ärsytystä ja pitkittynyttä nuhaa. Puupölylle altistuminen lisää myös riskiä sairastua nenän ja nenän sivuonteloiden syöpään. EU on luokitellut kovapuulajeista syntyvät pölyt syöpävaarallisiksi. Suomen lainsäädäntö luokittelee tammin ja pyökin puupölyt syöpävaarallisiksi sekä työnantajan pitää ilmoittaa Asa-rekisteriin näiden pölyille altistuvat henkilöt. (RatuTT 13.14, 2009, s.23.)

### 3.1.7 PCB ja lyijy

PCB-yhdisteitä sisältäviä massoja on käytetty 50-70-lukujen aikaan muun muassa ikkunoiden ja ovien saumaukseen. Hengitysteiden kautta kulkevat ja ihon läpi imetyvät PCB-yhdisteet ovat ympäristömyrkkijä, jotka aiheuttava syöpää ja kehityshäiriöitä.

Keskus- ja ääreishermostoon vaikuttavaa lyijyä on käytetty maaleissa, massoissa, kovetteina, viemäreissä ja sähköjohtojen suojaputkissa. Lyijyaltistukset saattavat aiheuttaa havainnointi- ja tarkkaavaisuushäiriöitä. (RatuTT 13.14, 2009, s.23.)

### 3.1.8 Asbesti

Asbesti ei ole ehjänä tai kiinteänä vaarallista eikä täten aiheuta pitkällä käytöllä ongelmia. Asbestia työstettäessä sen pölylle altistuminen kuitenkin aiheuttaa

keuhkopussin sairauksia ja lisää merkittävästi syöville sairastumisen riskiä. Asbestipölyä hengitettäessä pöly jää pysyvästi keuhkoihin, joten sairastumisen riski kasvaa altistumisten pituuden ja määrien mukaan. Asbestin aiheuttamat sairaudet saattavat puhjeta vasta useita vuosikymmeniä myöhemmin. (RatuTT 13.14, 2009, s.22.)

### 3.1.9 HTP-arvot

Työpaikan ilman epäpuhtauksille asetetut arvot, jotka myös tunnetaan HTP-arvoina eli haitallisiksi tunnettuina pitoisuuksina.

*Työnantajan on otettava huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa sekä työympäristön suunnittelussa työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan. HTP-arvot on vahvistettu työturvallisuuslain (738/2002) 38 § 4 momentin nojalla annetulla sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (654/2020)*

Säädettyjen HTP-arvopitoisuuksien alapuolella pysyttäessä ja olemassa olevan tiedon perusteella ei altistumisesta aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle. Kuitenkin esimerkiksi syöpävaikutuksien kohdalla turvallista altistumistasoa ei voida määrittää. (HTP-arvot, 2020, s.10.)

Taulukossa 3 on eriteltyä aineryhmät ja niiden raja-arvot.



Taulukko 3. HTP-arvot (RatuTT 13.14, 2009, s.21).

Aine tai aineryhmä	Huomautus	HTP-arvot		
		8 h [mg/m <sup>3</sup> ]	15 min [mg/m <sup>3</sup> ]	1/cm <sup>3</sup>
Asbesti	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , kaikki työt			0,1
Asbesti	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , räjäytystyöt			0,5
Epäorgaaninen pöly		10		
Jatkuvat lasikuidut	hengittävä pöly	5		
Jatkuvat lasikuidut	kuitua/cm <sup>3</sup>			1
Kokonaispöly	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , räjäytys- ja louhintatyöt	10		
Kovapuupöly	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , kaikki työt	5		
Mineraalivillat	kuitua/cm <sup>3</sup>			1
PCB (polyklooratut bifenyylit)	iho	0,5	1,5	
Kvartsi	alveolijae	0,05		
Kvartsi	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , alveolijae, räjäytys- ja louhintatyöt	0,2		
Lyijy	<b>sitova raja-arvo</b> <sup>1)</sup> , kaikki työt	0,1		
Puupöly	uusilla ja uudistetuilla tuotantolaitoksilla sovelletaan arvoa 1 mg/m <sup>3</sup>	2		
Seleeni ja sen yhdisteet		0,1	0,3	
Sementtipöly	hengittävä pöly	5		
Sementtipöly	alveolijae	1		

<sup>1)</sup> Valtioneuvosto on työturvallisuuslain (299/1958) nojalla antamissaan päätöksissä ja asetuksissa määrännyt työpaikan ilman epäpuhtauksille joukon sitovia raja-arvoja.

HTP-arvot annetaan eri pituisille jaksoille. Yleisesti ne annetaan 8 tunnin pituisina ja arvot lasketaan pitoisuuksista aikapainotettuna keskiarvona. Kahdeksan tunnin arvo voi ylittyä hetkellisesti, mutta se ei saa ylittyä, kun lasketaan pitoisuuksien keskiarvo kahdeksan tunnin ajalta. Lyhytaikaisempien vaikutusten aineille käytetään 15 minuutin aikajakson HTP-arvoa. HTP15min-arvoa vastaavia pitoisuuksia ei saa esiintyä muutoin kuin kerran tunnissa ja kahdeksan tunnin aikana neljä kertaa. (HTP-arvot, 2020, s.11.)

## 3.2 Pölynhallinnan suunnitelmat ja mittaukset

Pölynhallinnan onnistumista varten tarvitaan suunnitelmia ja säännöllisiä mittauksia.

### 3.2.1 Pölynhallintasuunnitelma

Päätoteuttajan tehtävä on laatia rakennuttajan vaatimusten ja olosuhteiden mukaan pölynhallintasuunnitelma. Pölynhallintasuunnitelmassa esitetään kohteen perustiedot, listataan pölyävät työvaiheet sisältäen mm. piikkaus-, hionta-, eristystyöt ja purkutyöt. Arvioidaan työn laadun ja pölyisyyden mukaan suojausten tarve sekä käydään läpi työmenetelmät. Pölynhallintasuunnitelmassa myös mainitaan suojaustoimenpiteet sekä nimetään vastuhenkilö, joka tiedottaa tilaajaa pölyävien töiden aloittamisesta ja tilan käyttöä rajoittavista toimenpiteistä. Asiakirjassa huomioidaan myös, miten valvontaa ylläpidetään suojausten aikana ja kerrotaan toimenpiteistä, kun pölyävä työvaihe on ohi. Rakennusliike Kempellä on oma pölynhallintasuunnitelmapohja, jota hyödynnetään yrityksen omilla työmailla.

### 3.2.2 Purkutyösuunnitelma

Purkutyösuunnitelma on asiakirja, joka sisältää purkutyön toteutuksen rakenteittain. Purkutyösuunnitelman laatii purku-urakoitsija. Purkutyösuunnitelmaa laatiessa kohteessa on tehty tarvittavat esiselvitykset ja suunnitelmat. Tarvittavat lähtötiedot selvitetään piirrustuksista, urakkatyösopimuksista, työselostuksista, rakennuselostuksesta sekä rakenteiden tutkinnasta. Purkutyösuunnitelma sisältää muun muassa kohteen yleistiedot, purettavat rakenteet ja rakenneosat sekä niiden määrät, purkumenetelmät ja käytettävät koneet ja laitteet. (Ratu 1221-S, 2009, s.18.)

Suunnitelmaa varten on myös selvitetty rakenteiden kantavuus ja suunnitellaan työn aikainen tuenta. Purkutyösuunnitelmassa on myös omat osionsa työntekijöiden suojaamiselle ja pölyntorjunnalle, jossa käsitellään pölyttömät työmenetelmät, purettavan materiaalin kastelu, purkutöiden ajoitus ja osastoinnin sekä kohdepoiston tarpeen. Asiakirja toimitetaan lopuksi rakennesuunnittelijan hyväksyttäväksi. (Ratu 1221-S, 2009, s.18.)

### 3.2.3 Sisäilmastoluokitus, P1 ja M1

Sisäilmastoluokitus on sisäilmastotavoite, jonka tarkoitus on tavoitella määräystasoa parempaa sisäilmaa. Sisäilmastoluokitus koskee tavanomaisia työ- ja asuintiloja, julkisia rakennuksia, kouluja sekä päiväkoteja. Ensisijaisesti sisäilmastoluokitukset on tarkoitettu uudisrakentamisessa, mutta soveltamalla myös perusparannuksissa. Luokituksen tavoitteena on nykytietoutteen nojaten tarjota terveyden ja viihtyvyyden kannalta turvallisia olosuhteita, jotka ovat viranomaisvaatimuksia korkeampia. Sisäilmastoasiat otetaan huomioon rakennushankkeessa samalla tavalla kuin muutkin toiminnalliset vaatimukset. Rakennuttaja valitsee kohteelle sopivan tavoitetason, johon suunnittelijat laativat tavoitetasoa tukevan ratkaisun. Urakoitsijat toteuttavat rakennuksen vaadituilla ratkaisuilla, joita valvotaan. Luokitus ei ole viranomaisen laatima ohje tai tulkinta sellaisesta. Mainitut asiat muuttuvat sopimusosapuolia sitoviksi kun niihin viitataan yksilöllisesti hankkeen sopimusasiakirjoissa, kuten esimerkiksi urakkasopimukset.

Sisäilmastoluokat jaetaan kolmeen laatuluokkaan: S1, S2 ja S3.

S1: Sisäilman laatu on erittäin hyvä, eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatuun vaikuttavia vaurioita tai epäpuhtauslähteitä.

- S2: Sisäilmaston laatu on hyvä. Häiritseviä hajuja ei ole. Tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatuun vaikuttavia vaurioita tai epäpuhtauslähteitä.

- S3: Sisäilman laatu on tyydyttävä ja se täyttää maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut säädökset sekä terveydensuojelulain mukaan asetetut vähimmäisvaatimukset. (RT 07-11299, 2018, s.5.)

Sisäilmastoluokitus sisältää myös rakennustöiden puhtausluokituksen, jossa on esitetty tavoitteet työ- ja asuintilojen puhtaudelle. Puhtausluokituksella on vain yksi P1-luokka. Luokituksella varmistetaan rakennusten tilojen puhtaus luovutusvaiheessa ja käytössä sisätiloihin ei pääse ilmaa heikentäviä epäpuhtauksia, jotka ovat peräisin rakennusvaiheesta. Tilojen tulee olla luovutusvaiheessa niin puhtaat, ettei likaisuus aiheuta toimenpiteitä ennen käyttöönottoa. Mikäli P1-luokan vaatimuksia ei noudateta, on noudatettava normaalia hyvän rakentamisen mukaisia käytäntöjä. Rakennusaikaisten epäpuhtauksien pääseminen sisäilmaan käytön aikana on epätodennäköistä, mikäli ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu sisäilmastoluokituksen mukaisesti ja tiloihin ei ole jäänyt merkittäviä määriä pölyä.

P1-luokan vaatimukset täyttyvät, jos rakennus on puhdas ennen kuin ilmanvaihtopäätelaitteiden suojaukset poistetaan ja ilmanvaihtojärjestelmä käynnistetään. Pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa, joka nousee ilmaan kosketuksesta tai ilmavirran mukana. Tiloissa ei saa säilyttää pintojen puhdistamista estäviä rakennusmateriaaleja ja jätteitä, kuten esimerkiksi pölyäviä suojapahveja ja pintoja suojaavia muoveja. Ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämisen jälkeen tiloissa saa tehdä ilman erityistoimia vain pölyämättömiä töitä. Luovutusvaiheessa tilojen pitää olla kaikin puolin puhtaat. (RT 07-11299, 2018, s.12.)

Rakennusmateriaaleilla on oma M1-päästöluokitus, joka asettaa orgaanisten haihtuvien yhdisteiden (VOC), formaldehydin ja ammoniakkin päästöille raja-arvot. Luokituksessa myös haju arvioidaan. Päästöluokituksen tarkoitus on edistää vähäpäästöisten tuotteiden kehittämistä ja käyttöä. Osa ilmanvaihtotuotteista kuuluvat puhtausluokituksen piiriin, jotta sisäilma olisi vieläkin parempaa. Luokitus ei ole pakollista ja sitä ohjaa sekä valvoo rakennustietosäätiö (RT 07-11299, 2018, s.20.)

### 3.2.4 Laatu

Tuotannon laatu rakekentamisessa toteutuu, kun rakennustyö tehdään suunnitellussa aikataulussa sekä kustannustavoitteessa, turvallisesti ja laatutavoitteiden mukaisesti noudattaen hyviä rakennustapoja. Työtä tehdessä käytetään kohteen mukaisesti sopivia työmenetelmiä olosuhteiden vastatessa työn ja materiaalien vaatimuksia sekä työ voidaan suorittaa ilman häiriötekijöitä. Turvallisuus rakennuskohteessa pitää sisällään työntekijöiden, rakennuksen käyttäjien ja rakennustyön vaikutuspiirissä olevien turvallisuuden sekä kohteen ympäristöön liittyvän turvallisuuden.

Lopputuloksen tulee vastata suunnitteluasiakirjojen suunnitteluratkaisuja ja laatuvaatimuksia, hyväksytyä mallityötä sekä hyvää rakennustapaa. Laatuvaatimusten on oltava määriteltynä yksiselitteisesti ja ne on saavutettu suunnitelmien mukaisilla työmenetelmillä. Laatu voidaan mitata esimerkiksi laatu poikkeamilla ja -virheillä, joita tulee työn aikana, korjaustoimilla, lopputarkastusten virhemäärillä, seuraamalla takuukustannuksia, työmaakohtaisilla laatumittareilla, työturvallisuutta mittaavalla TR-mittauksilla sekä YTR-mittauksilla, joilla seurataan työmaan siisteyttä ja järjestystä. (Rakennustöiden laatu, 2017, s.11.)

Laadunvarmistustoimilla voidaan varmistaa, että tehty tuote vastaa sopimuksenmukaista laatua. Laadunvarmistustoimet esitellään laadunvarmistusmatriisissa ja se laaditaan aloituspalaverissa. Matriisi sisältää muun muassa työmaan tehtävät, joiden perusteella laaditaan tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmassa on määriteltävä tehtäväkohtaiset ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, työturvallisuuteen liittyvät asiat sekä potentiaalisten ongelmien analyysin ja niin edelleen. Toisin sanoen tehtäväsuunnitelman avulla voidaan saavuttaa tavoitteet ja vaatimukset. (Rakennustöiden laatu, 2017, s.18.)

Työkohtaisessa tehtäväsuunnitelmassa on kirjattu pölynhallintaan liittyviä asioita kuten mm. henkilökohtaiset suojavarusteet sekä työssä vaadittu siisteystaso.

Esimerkiksi tasoitustyössä tai maalauksessa pöly ja irtolika on poistettava tilasta ennen toimenpidettä, jotta työn laatu ei kärsisi.

### 3.2.5 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysi on kaavio, jolla saadaan kartoitettua mahdolliset ongelmat ja ratkaistua ne. Analyysiin on kerätty yleisimmät ongelmat.

Taulukko 4. POA

Ongelma	Syy	Ratkaisu
Ilmanvaihtolaitteiden päälle kytkemisen jälkeen pölyä on levinnyt kohteen huoneisiin	Rakennusprojektin aikana sulkematta jäänyt tai liian aikaisin avattu iv-kanava, jonka seurauksena pölyä on kerääntynyt kanaviin.	Varmistetaan ennen pölyäviä töitä, että kaikki iv-kanavat ovat suljettu oikeaoppisesti
Osastoinnin ulkopuolelle on levinnyt pölyä	-Osastointi on tehty huonosti -Alipaineistus ei toimi oikein -Alipaineistaja on sammutettu heti pölyävän työn jälkeen	Varmistetaan osastoinnin tiiveys, pidetään alipaineistaja päällä vielä muutama tunti töiden jälkeen, varmistetaan alipaineistuksen toimivuus toisella alipaineistajalla
Lattiaa hiotaan normaalisti ja kone on kytketty kohdepoistolla imuriin. Työvaihe aiheuttaa silti normaalia enemmän pölyä.	-Väärä/tehoton imuri -Suodatin mahdollisesti tukkeutunut -Kohdepoiston liitos huonosti kytketty tai rikki	Käytetään kohdepoistossa riittävän tehokasta HEPA-suodatuksella toimivaa imuria -Vaihdetaan suodatin uuteen -Tarkistetaan liitännät
Seinien tasoitustyön ja/tai maalaustyön jälki epäsiistiä epäpuhtauksien vuoksi	-Riittävästä siivouksesta ei olla huolehdittu ja tasoitus-/maalaustyön aikana pienet roskat ja pöly tarttuneet käsiteltävään pintaan	Huolehditaan hyvästä siivouksesta ja poistetaan käsiteltävästä tilasta kaikki ylimääräinen

## 4 Pölynhallinnan menetelmät

### 4.1 Aktiivisen pölynhallinnan menetelmiä

Työmaan pölynhallinta sisältää niin aktiivisia kuin passiivisia käytäntöjä, joista aktiivisella on merkittävämpi rooli. Jotta voidaan välttää haitallisille epäpuhtauksille altistumiset, niin tulee käyttää vähemmän haitallisia altistumisia aiheuttavia menetelmiä, kotelointia tai ilmastointia. Aktiivisessa pölynhallinnassa työntekijä käyttää työn aikana pölyä vähentäviä välineitä ja tapoja, kuten esimerkiksi kohdepoistoa hiomisen aikana.

Kohdepoisto on tehokas tapa poistaa epäpuhtaudet työmaalta ja se jaetaan kahteen ryhmään, matalapaineiseen ja korkeapaineiseen. Matalapaineista käytetään, jos pölyä syntyy laajemmalla alueella ja sillä halutaan poistaa ilmassa leijailevat pölyt. Esimerkiksi laastien sekoituspisteellä herkästi leviävä laastipöly saadaan poistettua ilmasta työvaiheelle tarkoitetulla laitteella.

Korkeapaineista kohdepoistoa käytetään, jos halutaan poistaa pöly työstettävän kohdan välittömästä läheisyydestä. Esimerkiksi työkohteessa käytettävä jyrsin tai hiomakone liitetään rakennusimuriin. Laitteeseen liitettävässä imurissa on oltava esierotin karkealle roskalle, hienosuodatin suuremmille hiukkasille ja hepa-suodatin pienille hiukkasille. Riittävän tehokas ja suodattava imuri yhdistettynä yleisilmanpuhdistuksella on hyvä lähtökohta pölyttömälle työmaalle.

Pölynhallintaa on myös siisteyden ylläpito. Säännöllisellä siivouksella on tärkeä rooli, sillä se vähentää merkittävästi pölypitoisuuksia ja sen myötä altistumisia. Työvaiheiden väliset siivoukset vaikuttavat niin työturvallisuuteen, kuin myös työn laatuun. Parhaaseen tulokseen pääsee tehokkailla rakennusimureilla tai keskuspölynimurilla, jotka ovat varustettu HEPA-suodatuksella. Kuivaharjaus on kiellettyä, jotta voidaan välttää pölyn tarpeeton nostattaminen ja sitä mukaa vältetään vaarallisten pienhiukkasten jääminen ilmaan leijumaan. Vaihtoehto harjalle on esimerkiksi kumilasta tai erityisesti imurointi. Parantamalla aktiivista ja

passiivista pölynhallintaa saadaan vähennettyä siivouksen tarvetta. Siisteyden tasoa valvotaan viikottaisilla TR-mittauksilla.

#### 4.2 Passiivinen pölynhallinta

Passiivisessa pölynhallinnassa pölynhallinta toimii työntekijästä riippumatta ja se pitää pölyävät sekä pölyämättömät työt toisistaan erillisissä tiloissa. Passiivisia tapoja ovat esimerkiksi osastointi, alipaineistus, yleisilmanpuhdistus tai työmaan ilmanvaihto. Passiivista pölynhallintaa hyödyntämällä rakennukseen saadaan puhdasta suodatettua ilmaa ulkoa tai toisesta puhtaasta tilasta ja se ohjataan likaisiin tiloihin, josta se ohjataan suodatettuna ulos. Ilmasta saadaan tällä tavalla poistettua hienopöly, jota ei ole aktiivisessa pölynhallinnassa kyetty ottamaan talteen. Pölyn kulkeutumista pystytään myös hallitsemaan ohjaamalla ilmavirtoja haluttuun suuntaan. Etenkin ilmanvaihtokanavat on hyvä tukkia ennen pölyävien töiden aloittamista, jotta etenkin kohteen käyttöönoton jälkeen ei olisi käyttäjien riesana työn aikaiset pölyhiukkaset.

Osastointia käytetään, kun halutaan estää pölyn leviäminen laajemmalle alueelle. Osastoitava alue on esimerkiksi osa huoneistoa, jossa suoritetaan pölyävää työtä, mutta halutaan kuitenkin pitää muut alueet puhtaana. Osastoidun alueen tulee olla riittävän tiivis ja sen pitää olla jatkuvasti alipaineinen, jotta osastointi toimisi. Alipaineen on pysyttävä myös tauoilla ja vähintään muutama tunti töiden loppumisen jälkeen, jotta ilma ehtii puhdistumaan riittävästi. Riittävä tiiveys saavutetaan tiivistämällä tai sulkemalla läpiviennit ja aukot sekä tilanteesta riippuen rakentamalla tilapäisiä seinärakenteita. Alipainetta ylläpidetään poistamalla suodatettua ilmaa puhaltimella ulos. Osastointi on sitä tehokkaampaa, mitä useammin ilma vaihtuu tunnin aikana, joten ilmanvaihtuvuuden tulisi olla 6-10 kertainen tunnissa. (Laine, 2010, s.484.)

Alipaineistajan tehtäviä on luoda paine-ero tilojen välille sekä myös puhdistaa ilmaa. Tavoitearvona paine-erolle on -5...-15 Pa. Alipaineistaja asetetaan osastoidun tilan sisäpuolelle, josta letkua tai muovisukkaa pisin suodatettu ilma



ohjataan toiseen tilaan tai ulos. Onnistuneen alipaineistuksen toteutumiseksi on huolehdittava riittävästä korvausilman saatavuudesta. (Laine 2010, s.485.)

Markkinoilla on useampaa alipaineistajaa eri kohteisiin. Riittävän kokoinen alipaineistaja valikoidaan osastoitavan tilan koon mukaan. Oikean kokoinen alipaineistaja saadaan valittua laskemalla kun tiedossa on osastoitavan tilan pinta-ala ja huonekorkeus, josta saadaan kuutioiden määrä, joka kerrotaan halutulla ilman vaihtuvuudella tunnissa. Esimerkiksi 55 neliön tila, jossa huonekorkeus on 2 700 mm sekä halutaan ilman vaihtuvan ainakin kuusi kertaa tunnissa, tarvitaan vähintään 891 m<sup>3</sup>/h tehoinen alipaineistaja.

Osastointi ja ilmanpuhdistus lisää kustannuksia sekä sen järjestäminen aiheuttaa hieman enemmän vaivaa, mutta loppujen lopuksi se on kannattavaa monin tavoin, etenkin puhtaanapidon ja työterveyden kannalta sekä puhdas työympäristö lisää työmotivaatiota.

#### 4.3 Hengityksensuojaimet

Työnantajan on tarjottava työntekijälle vaatimukset täyttävät henkilösuojaimet, mikäli tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida muutoin välttää tai riittävästi rajoittaa työn luonteen vuoksi. (23.8.2002/738 15 §.)

Hengityksensuojaimia käyttämällä pyritään siihen, että hengitettävän ilman puhtaus täyttää turvallisuusvaatimukset ja samalla sitä on myös miellyttävä hengittää. Hengityksensuojain valitaan epäpuhtauden haitallisuuden ja altistumisen keston mukaan. Hengityksensuojainta suositellaan käyttämään, mikäli altistuminen on päivää kohti laskettuna yli 50 % HTP-arvosta. (TTL, 2021.)

Hengityksensuojaimilla on omat luokituksensa. P1 suodattaa karkean pölyn, P2 hienon pölyn ja P3 vielä hienomman pölyn, homeen ja syöpävaaralliset pölyt. Esimerkiksi kvartsipitoisissa työtehtävissä P3-luokan suojain on tärkeä.

Suojaimilla on omat suojauskertoimensa joka kertoo suojaimen tehokkuudesta eli siitä miten moninkertaisesti suojain vähentää aerosolipitoisuutta hengitettävästä ilmasta. Luvattu suojauskerroin toteutuu kun suojainta käytetään

oikein. FFP2-suojainten suojauskerroin on 10, FFP3 on 20 ja puhallinsuojaimen kerroin on 200. Kertakäyttöinen suojain suodattaa 1-5 µm kokoiset hiukkaset. FFP2 suodatustehokkuus on 94 % ja FFP3 on 99 %. (TAYS, 2021.)

Rakennustyömailla käytetään suodattavia kertakäyttöisiä FFP2 ja FFP3 puolinaamareita, kuten kuvassa 1. Kertakäyttöisiä FFP2 ja FFP3 naamareita tulee käyttää maksimissaan kaksi tuntia päivässä korkean hengitysvasteen vuoksi. Maskia valikoidessa on tärkeää, että maski istuu hyvin kasvoille, sillä huonosti istuva maski ei suojaa riittävästi.



Kuva 1. Hengityksensuojaimet FFP2 ja FFP3 (Kainuu sote, 2022)

Kun hengityksensuojainta käytetään yli kaksi tuntia päivässä, on käytettävä kuvan 2 kaltaisia puhallinsuojaimia, jossa on P3-luokan hiukkassuodatin.



Kuva 2. Puhallinsuojain ja yhdistelmäsuojain (IKH, 2022)

Joidenkin aineiden ja seosten kanssa, kuten muun muassa liuotinpohjaisten maalien kanssa työskennellessä on käytettävä aktiivihilisuodatinta, joka suojaa kaasuilta ja höyryiltä. Aktiivihilisuodattimet jaotellaan teholuokkiin A1 ja A2. Esimerkiksi ruiskumaalauksessa käytetään yhdistelmäsuojainta A2P3, jossa on suodattimet niin pölylle että liuottimille. (TTL, 2021.)

## 5 Pölyävät työvaiheet

Pölynhallinnan kannalta tärkeää on tunnistaa ne työvaiheet, jossa työntekijä altistuu pölylle, haitallisille aineille ja mahdollisille mikrobeille. Jotta työvaiheet olisivat mahdollisimman pölyttömiä, on valittava vähemmän pölyä aiheuttavat menetelmät työkohtaisesti sekä työstettävä alue on alipaineistettava ja osastoitava. Myös kohteen rakentamisen jälkeinen aika on huomioitava sulkemalla avoimet ilmanvaihtokanavat tiiviisti.

Pölyäviä työvaiheita ovat muun muassa

- purkutyöt
- puu- ja levyrakentaminen
- muuraus- ja tasoitustyöt
- hiontatyöt.

Purkutöissä on ennen aloittamista oltava urakoitsijan laatima purkutyösuunnitelma sekä tarvittavat katselmukset tehtynä. Mikäli työvaiheessa jokin materiaali sisältää asbestia, purkutyö tehdään asbestipurkuna. Purkutyössä vähemmän pölyävä menetelmä on kostuttaa esimerkiksi piikkaustyössä irronnutta betonimurskaa. Purkutyön aikana on huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta, joten ilmanvaihdon on toimittava siten, että ilma virtaa puhtaasta likaiseen päin.

Puu- ja levyrakentamisessa pölyävin työvaihe on materiaalien sahauksessa syntyvä hienojakoinen pöly. Sahauksessa on huolehdittava toimivasta pölynpoistojärjestelmästä, kuten esimerkiksi käyttämällä kohdepoistolla varustettua sirkkeliä. Puutavara voidaan tilata kohteeseen määrämittäisenä, jotta voidaan vähentää puupölyn syntymistä.

Muuraus- ja tasoitustöissä pölyävin vaihe on laasti- ja tasoitemassojen valmistuksessa. Kuiva-ainesäkkien tyhjennyksessä sekoitusastiaan syntyy huomattava määrä vaarallista pölyä, joka jää pidemmäksi aikaa leijaillemaan ilmaan päätyen työntekijöiden hengitykseen. Altistumista voidaan vähentää

henkilökohtaisen suojautumisen lisäksi käyttämällä massan valmistamisen aikana sekoituskoppia tai sekoituspisteellä varustettua kohdepoistolaitetta, joka poistaa ilmasta epäpuhtaudet. Pölyisyyttä vähentää säkkien rauhallinen käsittely ja vähentämällä niiden tarpeetonta siirtelyä. Markkinoilla on myös tarjolla vähemmän pölyäviä tuotteita, jotka ovat erinomaisia vaihtoehtoja pölynhallinnan kannalta.

Hiontatöissä työ voi olla erittäin pölyävää riippuen materiaalista, joten tärkeää huolehtia kohdepoistosta. Kun hiomakone on liitettynä tehokkaaseen HEPA-suodatuksella toimivaan imuriin sekä kun työstettävä alue on osastoitu ja alipaineistettu, saadaan työmaasta lähes pölytön. Työn aikana on myös huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta. Työntekijän on tarpeen mukaan käytettävä hengityksensuojainta.

## 6 Valmiit ohjekortit

Jotta ohjekortit saatiin laadittua ja niitä voidaan käyttää työmaalla, piti syventyä pölynhallinnan teoriaan sekä käytäntöihin, joita on käsitelty tässä opinnäytetyössä. Näiden pohjalta saatiin hyvät lähtökohdat ohjekortteja varten. Opinnäytetyössä tutkittiin lainsäädäntöä, RT-kortteja sekä tarjolla olevia pölynhallintakeinoja ja tarjolla olevia henkilökohtaisia suojaimia. Korttien aiheet valikoituivat keskustelujen perusteella ja työvaiheita seuraamalla. Valmiita kortteja voidaan muokata tarpeen vaatiessa ja säädösten muuttuessa.

Aiheeksi valikoituivat yleisimpien työvaiheiden mukaan: yleinen pölynhallintaohjeistus, hengityksensuojaimen valinta, laastien ja tasoitteiden sekoitustyöt, laitteiden puhdistus, pölyävän jätteen käsittely sekä perusohjeet osastointiin ja alipaineistukseen.

Voimassaolevia säädöksiä noudattavat ohjekortit helpottavat toimivan pölynhallinnan toteutumista, tiedon etsimistä ja luovat turvallisemmat olosuhteet arkipäiväiseen työhön rakennustyömailla. Valmiit ohjekortit ovat opinnäytetyön liitteenä.

## 7 Pohdintaa

Opinnäytetyötä tehdessäni sisäistin entistä paremmin, kuinka tärkeää pölynhallinta on työvaiheiden aikana. Ilman toimivaa pölynhallintaa projektissa työn laatu kärsii huomattavasti ja luo työturvallisuudelle huonot lähtökohdat. Pölynhallinnassa on huomioitu nykyään enemmän kvartsipölyn ja kovapuupölyn syöpää aiheuttavat haitat. Näiden huomioiminen on tärkeää, sillä valtaosa pölyävistä töistä liittyy betonin käsittelyyn ja täten kvartsin kanssa työskentelyyn. Mitä tarkempaa pölynhallinta on, sitä turvallisempaa on työskennellä rakentamisen parissa.

Pölynhallinnalla on myös osansa siinä, miksi kotimainen rakentaminen on niin laadukasta. Tämän opinnäytetyön myötä opin pölynhallintasuunnitelmia ja suunnitelmia laatiessa huomioimaan lainsäädäntöä tarkemmin. Esimerkiksi on tärkeää huomioida suojainten oikeaoppinen käyttö ja niiden säilytys, jotta suojaimet toimisivat mahdollisimman hyvin tai kun rakentamisen aikana pidetään ilmanvaihtoaukot suljettuna, niin voidaan estää pölyongelmat kohteen luovutuksen jälkeen. Pölynhallinta on erittäin laaja käsite, joka elää jatkuvasti. Tärkeää on kuitenkin olla altistamatta itseään ja muita pölylle tai muille ilman epäpuhtauksille.

Tämän opinnäytetyön tuloksena on tärkeää perustietoa pölynhallinnasta ja nippu helposti lähestyttäviä selkeitä ohjekortteja, joista on toivon mukaan apua tulevaisuudessa sekä itselle ja muille. Lisäksi tästä jäi itselle käteen reilu annos uutta tietoa, jota tulen hyödyntämään seuraavissa projekteissa. Koin myös saavuttaneeni itselleni asetetut tavoitteet.

## Lähteet

Hengityssuojaimet, 2022, Kainuun sote, Hengityssuojaimet FFP1, FFP2 ja FFP3. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla

<https://sote.kainuu.fi/uutiset/hengityssuojaimet-ffp1-ffp2-ja-ffp3>

Hengityssuojaimet. 2022. Tampere: Tays. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla

<https://www.tays.fi>

FI/Ohjeet/Infektioiden\_torjunta/Mikrobikohtaiset\_ohjeet/Hengityksensuojaimet(51207)

HTP-arvot. 2020. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö

Laine, E. 2010. Pölynhallinta korjausrakentamisessa, Rakentajan kalenteri 2010. Helsinki: Rakennustieto. Saatavilla

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100603.pdf>

Ratu 1221-S. 2009. Purkutöiden suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto

Ratu 5011. 2011. Työntekijän perehdytys. Helsinki: Rakennustieto

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto

RatuTT 13.14. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä (Ratu 1225-S). Helsinki: Rakennustieto

RT 07-11299. 2018. Sisäilmastoluokitus. Helsinki: Rakennustieto

Suojaimet. 2022. Helsinki: Työterveyslaitos. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla

<https://www.ttl.fi/rakennusalan-ammattikohtaiset-tyopaikkaselvitykset-rats/suojaimet/>

Työterveyslaitos 2022. ASA-rekisteri. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla

<https://www.ttl.fi/asa-rekisteri/>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Saatavilla

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019

Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267>



Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 629/1994. Annettu Helsingissä 23.6.1994. Saatavilla <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940629>



## Pölynhallinnan yleisohjeistus

### ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA

Osastoi ja alipaineista työstettävä alue, mikäli työn laatu ja kohde sitä vaatii.

Huolehdi henkilökohtaisten suojavausteiden toimivuudesta.

### TYÖN AIKANA

Suosi vähemmän pölyä aiheuttavia menetelmiä.

Käytä P3-luokituksen hengityksensuojainta ja huomioi suojaimen tiivis istuvuus kasvoille.

Pölyn poistamiseksi kohdepoiston on oltava kiinni tiiviisti HEPA-suodatuksella varustetussa kohdepoistourissa.

Älä altista muita työntekijöitä tai ulkopuolisia pölylle!

### TYÖN JÄLKEEN

Alue, jossa on tehty pölyävää työtä, on imuroitava työn jälkeen.

Kuivaharjaus on kielletty. Käytä lastaa siivouksessa.

Puhdista työvälineet ja suodattimet käytön jälkeen.



## Osastointi ja alipaineistus

Työn laadun ja kohteen tarpeiden mukaan työstettävä alue on osastoitava, jotta voidaan välttää pölyn ja muiden epäpuhtauksien leviäminen laajemmalle alueelle.

- Osastoidun alueen tulee olla riittävän tiivis ja sen pitää olla jatkuvasti alipaineinen, jotta osastointi toimisi. Tiiveys varmistetaan sulkemalla kaikki läpiviennit ja aukot sekä rakentamalla tilapäisiä seinärakenteita.
- Alipainetta ylläpidetään poistamalla suodatettua ilmaa puhaltimella ulos. Osastointi on sitä tehokkaampaa mitä useammin ilma vaihtuu tunnin aikana, joten ilmanvaihtuvuuden tulisi olla 6...10-kertainen tunnissa. Tavoitearvona paine-erolle on -5...-15 Pa. Tilaaja saattaa vaatia paine-eron mittausta.
- Riittävän kokoinen alipaineistaja valikoidaan osastoitavan tilan koon mukaan. Oikean kokoinen alipaineistaja saadaan valittua laskemalla osastoitavan tilan pinta-ala ja huonekorkeus, josta saadaan kuutioiden määrä, joka kerrotaan halutulla ilman vaihtuvuudella tunnissa.
- Alipaineistaja asetetaan osastoidun tilan sisäpuolelle, josta letkua tai muovisukkaa pisin suodatettu ilma ohjataan toiseen tilaan tai ulos. Onnistuneen alipaineistuksen toteutumiseksi on huolehdittava riittävästä korvausilman saatavuudesta.

$$m^2 \times h = m^3 \times (6 \dots 10) = \text{alipaineistajan vähimmäisteho}$$



## Hengityksensuojaimen valinta

- Pölyävissä työvaiheissa on käytettävä P3-luokan hengityksensuojainta.
- Maskin tulee istua kasvoille tiiviisti! Huonosti istuva maski ei suojaa!
- Kertakäyttöisten FFP3- puolinaamareiden päivittäinen käyttöaika on korkeintaan 2 tuntia korkean hengitysvastuksen vuoksi. FFP3-puolinaamarin suodatustehokkuus on 99%.
- Yli kaksi tuntia päivässä kestävässä töissä käytetään P3-luokan hiukkassuodattimella varustettua puhallinsuojainta.
- Puhallinsuojaimen suodatin tulee vaihtaa säännöllisesti. Suodatin on vaihdettava heti, kun ilman saanti heikkenee ja hengitysvaste nousee korkeaksi.
- Joissakin työvaiheissa, kuten esimerkiksi ruiskumaalauksessa on käytettävä aktiivihiiisuodattimella varustettua yhdistelmäsuojainta A2P3, jossa on suodattimet niin pölylle että liuottimille.



## Laastien ja tasoitteiden sekoitus

- Käytä P3-luokan hengityksensuojainta.
- Sekoita valmistettava massa sille tarkoitetulla paikalla.
- Jos mahdollista, käytä sekoittamiseen kohdepoistoa tai alipaineistettua tilaa.
- Kaada kuiva-aines rauhallisesti mahdollisimman alhaalta. Vältä turhaa pölyn nostattamista.
- Pölyn vähentämiseksi vältä säkkien turhaa siirtelyä ja valitse pieniä säkkejä suurten sijaan. Jos mahdollista, valitse mieluummin tuote, joka pölyää vähemmän.
- Tyhjiä kuiva-ainessäkkejä ei saa ravistella, vaan ne taitellaan ja siirretään jätessäkiin tai suljettuun jäteastiaan.



## Laitteiden huolto ja puhdistus

- Käytä P3-luokan hengityksensuojainta huollon ja puhdistuksen aikana.
- Pölyävän työn jälkeen puhdista ja huolla laite valmistajan ohjeiden mukaan.
- Puhdista laite ulkona tai sellaisella paikalla, missä toimenpiteestä ei aiheudu haittaa muille.
- Puhdista laitteen suodatin, mikäli laiteessa on sellainen.
- Puhdista myös omat työvaatteet pölystä.
- Paineilman käyttäminen on kiellettyä!

## Pölyävän jätteen siirto

- Järjestä jätehuolto niin, ettei se sotke työmaata.
- Käytä P3-luokan hengityksensuojainta käsitellessäsi pölyäviä jätteitä.
- Pakkaa pölyvä jäte suljettuun jätessäkkiin ennen jäteastiaan siirtämistä.
- Tyhjennä imuri ja puhdista suodatin mieluummin ulkona kuin sisällä!