



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kim Smedlund

# PÖLYNHALLINTA KORJAUS- RAKENTAMISESSA

Tekniikka  
2020

## Tiivistelmä

Tekijä	Kim Smedlund
Opinnäytetyön nimi	Pölynhallinta korjausrakentamisessa
Vuosi	2020
Kieli	Suomi
Sivumäärä	61 + 2 liitettä
Ohjaaja	Minna Uimonen

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mistä syistä työmaiden pölyntorjunta ei ole suunnitelmien mukaisella tasolla. Tavoitteena oli löytää uusia ratkaisuja pölynhallintaan työmailla, kehittää vanhoja tapoja ja käytäntöjä sekä muuntaa vanhoja toteutustapoja uusien viranomaismääräysten mukaisiksi. Työssä tutkittiin, miten uusi valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta vaikuttaa työmailla sekä miten pölyntorjunta toteutetaan korjausrakennuskohteessa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi pohjoismainen suuri rakennusliike.

Työn esimerkkikohteena toimi korjaustyömaa Pohjanmaalla. Esimerkkikohteessa tutkittiin pölynhallintasuunnitelman toteutumista toimeksiantajan pölynhallintaan liittyvien aineistojen avulla sekä selvittämällä työntekijöiden näkemyksiä työmaalla tehdyn havaintokierroksen aikana. Työssä tutkittiin sairaalarakennuksesta tehtyä pölynhallintasuunnitelmaa, jossa vaatimuksena oli P1-puhtaustaso. Työssä käytettiin aineistona RT-kortteja, viranomaismääräyksiä sekä toimeksiantajan pölynhallintaan liittyviä aineistoja.

Opinnäytetyössä havaittiin, että esimerkkikohteen pölyntorjunta koostui suurimmaksi osaksi korjaavista toimenpiteistä, eli syntyneen pölyn siivoamisesta jälkeensä. Jos työntekijä tiedostaisi pölystä aiheutuvat haitat terveydelle, suorituskyvyille ja rakennuksen laadulle, toteutettaisiin pölyävät työt harkitummin ja hyödynnettäisiin saatavilla olevia pölyntorjuntaratkaisuja tehokkaammin. Tärkeä johtopäätös oli, että mitä useampi työntekijä toimii työpisteessä pölynhallintasuunnitelman mukaisesti, sitä todennäköisempää on, että työpisteelle tulevat uudet työntekijät ottavat käyttöön myös pölyttömät toimintatavat. Tutkimuksen pohjalta keskeisimmät havainnot, miksi korjaustyömaan pölypitoisuus on usein korkea, koostuu pölyävän työn tekijöiden vastuun tunnottomuudesta, sekä pölyn häirtavaikutusten vajavai-  
sesta tiedostamisesta rakennuksen laadun ja työntekijän terveyden kannalta.

VAASAN AMMATTIKORKEA KOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Rakennustekniikka

## ABSTRACT

Author	Kim Smedlund
Title	Control of Construction Dust in Renovation
Year	2020
Language	Finnish
Pages	61 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Minna Uimonen

---

The objective of this thesis was to find out why dust control at a construction site is not as efficient as in the dust control plan. The purpose was to find new ways to prevent dust at construction sites, develop old working habits and to change old working habits to meet new regulatory provisions. The study examined how the new Government Decree on combating the risk of related cancer affects at construction sites and how dust control is achieved in renovation sites. This thesis was sponsored by a big Nordic construction company.

A renovation site in Pohjanmaa was an example target in this research. The implementation of the dust control plan was compared with the example target. The Client's dust control documents and the opinions of the construction workers at the target site were used as material for the comparison. The study examined the dust control plan for a hospital renovation, in which the client had set a P1-purity level demand. The material for the thesis was RT-card files, regulatory provisions and the client's dust control documents.

A major observation in this thesis was the dust control at the target site was mainly achieved with correcting actions, which means cleaning the dust after the work had been done. If a worker knew the harmful effects of dust on the health, performance and the quality of construction, workers would use the dust control options more efficiently. A significant conclusion in the thesis was that the more workers use available dust control options in the working area, the greater the possibility is that a new worker feels responsible for also using the same equipment to prevent any dust. An important observations in the research, the reason why the level of dust at the renovation site is so high, was that workers do not feel responsible for the dust they are producing, and they do not know the harm that dust causes to the quality of the building and the worker's health.

---

Keywords                      Dust control, renovation and harmful substance

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	TYÖMAAN PÖLYNHALLINTA .....	10
	2.1 Pölynhallinnan vastuut hankkeessa.....	10
	2.2 Yleiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen korjausrakennuskohteissa..	11
	2.2.1 Asbesti.....	11
	2.2.2 Kiteinen piidioksidipöly.....	13
	2.2.3 PAH-yhdisteet.....	13
	2.2.4 PCB-yhdisteet ja lyijy .....	14
	2.2.5 Puulajien pölyt .....	14
	2.2.6 Kreosootti.....	15
	2.2.7 Eristeet.....	15
	2.2.8 Maalit, liimat ja tasoitteet.....	16
	2.2.9 Mikrobit .....	16
	2.3 Sosiaali- ja terveysministeriön HTP-arvot 2018.....	17
	2.4 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta .....	17
	2.5 Pölynhallinnan osa-alueet korjausrakentamisessa .....	20
	2.5.1 Pölynhallinta osana laatuprosessia.....	20
	2.5.2 Pölyntorjuntasuunnitelma .....	21
	2.5.3 Pölynhallinnan vaiheet .....	22
	2.5.4 Pölynhallintaprosessin laatiminen.....	26
	2.5.5 P1-puhtausluokka.....	27
	2.5.6 Pölyntorjunnan onnistumisen todentaminen .....	27
3	ESIMERKKIKOHTTEEN PÖLYNHALLINTASUUNNITELMA.....	30

3.1	Korjaustyömaan tavanomaisista purkutöistä syntyvät pölyt.....	30
3.2	Korjaustyömaan rakennusaikainen pöly .....	32
4	P1-PUHTAUSVAATIMUKSEN ERITYISPIIRTEET TYÖMAALLA.....	35
4.1	Esimerkki pölynhallintasuunnitelmasta .....	35
4.2	Työvaiheiden toteutus P1-puhtausluokkavaatimuksessa.....	36
4.3	Purettavat rakenteet.....	36
4.4	Pölyntorjuntaan tarvittava kalusto .....	37
4.5	Rakennustarvikkeiden logistiikka.....	38
4.6	Loppusiivoustyöt ennen toimintakokeita, 1. vaihe .....	39
4.7	Loppusiivoustyöt toimintakokeen jälkeen, 2. vaihe .....	39
5	PÖLYNHALLINTASUUNNITELMAN TOTEUTUMINEN TYÖMAALLA	
	41	
5.1	Pölynhallintasuunnitelman mukainen toiminta.....	41
5.2	Pölynhallintasuunnitelman vastainen toiminta .....	44
5.3	Työntekijöiden näkemykset pölyntorjunnan onnistumisesta.....	46
6	KEHITYSVAIHTOEHTOJA PÖLYNHALLINTAAN .....	48
6.1	Vastuuntiedostaminen.....	48
6.2	Toimintatapojen muuttaminen .....	49
6.3	Pölynhallintasuunnitelman kehittäminen.....	50
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	51
	LÄHTEET.....	54

## LIITTEET

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Asbestia sisältäviä rakennusmateriaaleja. /17/ .....	12
<b>Kuva 2.</b> Laatuprosessin kehittäminen. /13, s. 3/ .....	21
<b>Kuva 3.</b> Pölyntorjunnan pääkeinot. /12, s. 3/ .....	23
<b>Kuva 4.</b> Consair Camu D2 -Kohdepoistolaite vispiläsekoitusten pölynhallintaan. /18/ .....	24
<b>Kuva 5.</b> Työtilan osastointi ja alipaineistus. /19/ .....	25
<b>Kuva 6.</b> Kohdepoistolaite liitettynä hiomakoneeseen ja pöytäsiirkeliin. ....	42
<b>Kuva 7.</b> Erityyppisiä suojauksia ja osastointeja valmiille tai ennalleen jätettäville rakenteille, kalusteille ja tiloille. ....	43
<b>Kuva 8.</b> Materiaalivarstointiin tarkoitettu tila. ....	44
<b>Kuva 9.</b> Työntekijään nähden yläpuolelta suoritettut purkutyöt. ....	45
<b>Kuva 10.</b> Konehuone ja IV-kanavien suojaukset. ....	46
<b>Taulukko 1.</b> P1-puhtausluokan sallitut pölykertoimien raja-arvot. /16, s. 7 – 8/ 40	
<b>Taulukko 2.</b> Syöpää aiheuttavien aineiden sitovat raja-arvot työssä aiheutuvalle altistumiselle. /11, s. 9 – 12/.....	56
<b>Taulukko 3.</b> Työvaihekohtainen pölynhallintataulukko P1-vaatimuksen sairaalatyömaalla. /17, s. 12 – 13/ .....	59

## **LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Syöpää aiheuttavien aineiden sitovat raja-arvot työssä aiheutuvalle altistumiselle

**LIITE 2.** Työvaihekohtainen pölynhallintataulukko P1-vaatimuksen sairaalatyömaalla

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii pohjoismainen suuri rakennusliike. Tavoitteena on löytää uusia ratkaisuja pölynhallintaan työmailla, kehittää vanhoja tapoja ja käytäntöjä sekä muuntaa vanhoja toteutustapoja uusien viranomaismääräysten mukaisiksi. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mistä syistä työmaiden pölyntorjunta ei ole suunnitelmien mukaisella tasolla. Tutkimuksessa perehdytään pölyn aiheuttamiin terveyshaittoihin sekä mahdollisimman pölyttömän työn toteutustapoihin. Työssä käytetään aiheen kirjallisuutta, lainsäädäntöä, viranomaismääräyksiä sekä tutustutaan toimeksiantajan pölynhallintasuunnitelmiin. Suunnitelmien toimivuutta ja käytettävyyttä tutkitaan, vastaako työmaan toteutuva pölynhallinnallinen taso suunnitelmien mukaista tasoa. Opinnäytetyössä käytettiin esimerkkitapoteena Pohjanmaalla sijaitsevaa korjaustyömaata. Tilaaja ei ole vaatinut kohteelle P1-puhtausluokkaa, mutta kohteelle on asetettuna P1-luokan välitavoite.

Rakennusmateriaalien pölyistä koituvat haitat ovat erityisesti rakentajien ongelmia, mutta haittoja voi ilmetä myös käyttäjille esim. home- ja mikrobivaurioituneista rakenteista. Purettaessa vanhoja rakenteita, työtä tekevän on hyvä olla tietoinen mahdollisista terveyshaitoista ja haitta-aineiden ilmenemisestä, sillä purkupölyillä voi olla syöpäriskiä kasvattava vaikutus. Pölynhallinnan päätavoitteina ovat työntekijöiden terveys, laadunvarmistus sekä taloudellisuus. Pölylle ja haitta-aineille voi altistua ihokosketuksella tai ilmaan vapautuvia yhdisteitä hengittämällä. Eri pölytyypeillä on erilaiset altistumistavat, terveyshaitat ja terveydelle haitallisten pitoisuuksien lukuarvot. Mikäli vapautuvan pölyn määrä on välttämätöntä suurempi, suojaamiseen ja suojaamiseen kiinnitettävät työresurssit ovat välttämättömiä suuremmat, jolloin kustannukset kasvavat ja riski jäädä aikataulusta jälkeen kasvaa. Pölyn suuri esiintyminen purun ja rakentamisen aikana heikentävät myös työnteon tehokkuuden osa-alueita, kuten työntekijöiden viihtyvyyttä ja työn tuottavuutta.

Vanhoja rakenteita purettaessa on otettava huomioon rakentamisvuodelle tyypillisten aineiden ja materiaalien käytön yleisyys. Rakennuspölyistä johtuvat terveyshaitat voivat ilmetä kymmenien vuosien jälkeen altistumisesta. Korjausrakentamisen yhteydessä syntyvistä pölyistä ja ilmaan vapautuvista yhdisteistä syöpäriskiä

kasvattavia ovat mm. asbesti, kiteinen piidioksidipöly, PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet, kovapuulajien pölyt, kreosootti sekä dieselpakokaasut. Näiden lisäksi korjausrakentamisessa ilmeneviä terveydelle haitallisia aineita ovat mm. puupöly, epäorgaaniset mineraalikuidut, lyijy, maalit, liimat, tasoitteet sekä mikrobit.

1.1.2020 astui voimaan uusi valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. Asetus määrää työnantajan pitämään luetteloa sellaisista vaarallisista aineista tai seoksista, mitkä lisäävät riskiä sairastua syöpään tai vaurioittavat perimää. Uusi asetus määrää pölyntorjunnan toteuttamista koko rakentamisen aikana. Määräyksen myötä lisätään työntekijöiden vastuuta niin korjaus- kuin uudisrakentamisessa vaarojen tunnistamisessa, riskien arvioinnissa ja pölyntorjunnan toteutuksen suunnittelussa. Tarkoituksena on painottaa työntekijän hyvinvointia, terveyttä ja työturvallisuutta, huomioiden pitkäaikainen altistuminen haitallisille aineille.

## 2 TYÖMAAN PÖLYNHALLINTA

### 2.1 Pölynhallinnan vastuut hankkeessa

Rakennuttajan vastuulla on kohteen työturvallisuus. Yhteiselle työmaalle on nimettävä päätoteuttaja, jona voi toimia pääurakoitsija tai muu pätevä henkilö. Nimettävään tahoihin kuuluu myös turvallisuuskoordinaattori. Mikäli päätoteuttajaa ei nimetä, rakennuttaja vastaa päätoteuttajan tehtävistä. Rakennuttajan tulee kirjallisesti osoittaa tunnustaneensa hankkeen vaaratekijät sekä osoittaa että suunnittelutoimeksiantoissa on otettu huomioon riskien ehkäisy. Kirjallisia aineistoja pölynhallinnan ja haitta-aineiden kannalta ovat esimerkiksi eri tutkimustuloksista saadut dokumentit, työtapaselostukset, riskikartoitukset ja menettelyohjeet. Menettelyohjeet sisältävät toimintaohjeita eri osapuolille, jotka koostuvat mm. töiden ajoituksista, erityisistä työmenetelmiä koskevista vaatimuksista sekä aliurakoinnin järjestämisen menettelyistä. Työturvallisuuden suunnittelu on päätoteuttajan vastuulla, mutta rakennuttajan on määriteltävä reunaehdot työturvallisuuden toteutuksen kannalta. Työturvallisuuden suunnitteluun vaikuttaa rakennuttajan määrittelemät ajankohdat töille sekä aikataulut niiden toteutuksille. /1, s. 3 – 5, 9/

Päätoteuttajan tehtävänä on työmaan pääasiallinen määräysvalta sekä valvontavastuu. Päätoteuttajan vastuulla on mm. laatia kohteelle työturvallisuus suunnitelmat, huolehtia eri urakoitsijoiden töiden suorituksesta, niiden yhteensovittamisesta ja porrastamisesta sekä huolehdittava järjestyksen, siisteyden ja terveellisen työympäristön ylläpidosta. Työturvallisuutta koskevat suunnitelmat on hyväksyttävä rakennuttajalta ennen rakennustöiden alkamista. Päätoteuttajan tulee järjestää uusille työntekijöille perehdytys, mihin sisältyy työmaan yleisten toimintatapojen lisäksi mm. pölynhallintaan liittyvät toimet. Päätoteuttajan vastuulla on lisäksi pitää työmaakokouksia, missä käsitellään mm. työturvallisuuteen liittyvät huomioid. /1, s. 5 – 7/

Urakoitsijoiden vastuulla on noudattaa päätoteuttajan laatimia ohjeita töiden järjestyksessä ja osallistua turvallisuusohjeiden perehdyttämiseen. Jokaisen urakoitsijan vastuulla on laatia laatu- ja tehtäväsuunnitelmat töillensä, varmistaa työntekijöidensä riittävä ammattitaito ja työturvallisuusmääräysten tiedostaminen,

varmistaa työntekijöidensä noudattavan pölyntorjuntasuunnitelmia sekä tarvittaessa opastaa ja ohjeistaa työntekijöitensä työmaajohdon kanssa. Pölyävissä työvaiheissa urakoitsijoiden on laadittava ilmoitukset terveyttä vaarantavista töistä, sekä huolehdittava, ettei tekemistään töistä ole vaaraa muille työntekijöille, työmaan ulkopuolisille henkilöille tai ympäristölle. /1, s. 14; 2, s. 4/

Työntekijöiden vastuulla on toteuttaa pölyävät työvaiheet niin, että niistä koituu mahdollisimman vähän haittaa muille työntekijöille. Työntekijöiden tehtävänä on seurata työnjohdon laatimia ohjeita ja suunnitelmia, ja toteuttaa työt suunnitelmien mukaisesti. Näiden lisäksi tärkeänä vastuuna työntekijöillä ovat henkilökohtaisten suojausvälineiden käyttö. Työntekijöille on työturvallisuuslaissa määritelty ilmoitusvastuu tekemistään tai havaitsemistaan virheistä. Havaittu tai tehty virhe on korjattava, mikäli tämä on mahdollista. Muussa tapauksessa työntekijä on velvollinen ilmoittamaan virheestä esimiehelle. /2, s. 4/

## **2.2 Yleiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen korjausrakennuskohteissa**

### **2.2.1 Asbesti**

Rakennusalalla tunnetuimpia haitta-aineita ovat eri kuitumaiset silikaattimineraalit, joita kutsutaan yleisnimitykseltään asbestiksi. Asbestin hyvät ominaisuudet koostuvat lämmöneristävydestä, kemiallisesta kestävydestä, vetolujuudesta ja mekaanisesta kestävydestä. Asbestin kuidut ovat syy terveyshaitoille. Hengitettynä asbestikuidut voivat aiheuttaa keuhkopussin paksuuntumia, asbestoosia, keuhkosyöpää, keuhkopussinsyöpää ja vatsakalvonsyöpää. Asbestia käytettiin useita vuosikymmeniä rakentamisessa, sillä sen terveyshaitoista ei tiedetty. Kuvassa 1 on esitetty esimerkkejä asbestia sisältävistä rakennusmateriaaleista. /3, s. 7/



**Kuva 1.** Asbestia sisältäviä rakennusmateriaaleja. /17/

Asbestia on käytetty Suomessa eri rakennusmateriaaleissa 1920-luvulta lähtien, ja sen esiintyminen korjausrakennushankkeissa on todella yleistä. Asbestia on käytetty esimerkiksi eri materiaalien ominaisuuksien parantamisessa, lujitteena sekä lämmön- ja kosteuseristeenä. Alhaisen hintansa ja hyvien ominaisuuksiensa vuoksi, sen käyttö oli todella yleistä. Mikäli korjattava kohde on rakennettu asbestin käytön aikakaudella, asbestin esiintyminen korjausrakentamisen yhteydessä on hyvin todennäköistä. Asbestikartoitus on tehtävä ennen vuotta 1994 rakennetuissa kohdeissa. Asbestiruiskutuksen ja krokidoliitin, vaarallisimpana pidetyn asbestityypin, käyttö kiellettiin vuonna 1976. Asbestin aiheuttamista terveyshaitoista ei ole vielä kuitenkaan päästy yli, sillä terveyshaittojen ilmeneminen voi kestää jopa 50 vuotta. Vuosittain ammatissaan asbestille altistuneita ilmoitetaan ASA-rekisteriin n. 1 000 henkilöä. /4, s. 3 – 4/

### 2.2.2 Kiteinen piidioksidipöly

Kiteinen piidioksidipöly eli kvartsipöly on syöpää aiheuttava kivipöly. Sitä esiintyy yleisesti luonnossa kivissä, kalliassa, hiekkassa ja savessa. Rakennusmateriaaleissa kiteistä piidioksidia esiintyy usein kivimateriaaleissa, ja sen korvaaminen toisella materiaalilla on osoittautunut haasteelliseksi. Rakennusmateriaaleja missä piidioksidia esiintyy eniten ovat keinokivet, hiekkakivet, betoni ja laasti, liuskesavi, kivitavara, laatat, liuskekivet, graniitti sekä tiilet. /5/

Piidioksidia sisältävien rakennusmateriaalien työstäminen vapauttaa ilmaan kvartsipölyä. Kvartsipöly lisää riskiä sairastua silikoosiin, keuhkohtaumatautiin tai jopa keuhkosyöpään. Mikäli kvartsipölyä sisältävää pölyä on havaittavissa ilmassa, se lähes aina ylittää Euroopan unionin määrittelemän raja-arvopitoisuuden. Kvartsipölylle altistuu vuosittain noin 48 000 työntekijää Suomessa, ja altistuneet henkilöt tulee ilmoittaa työnantajan toimesta ASA-reksiteriin. /5/

### 2.2.3 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt, muodostuvat orgaanisen materiaalin epätäydellisestä palamisesta. Huoneen lämmössä yhdisteet esiintyvät kiinteässä olomuodossa, heikosti haihtuvaa naftaleenia lukuun ottamatta. Sisäilmassa ne esiintyvät enimmäkseen pölyihin ja muihin hiukkasiin sitoutuneina. Näitä yhdisteitä ilmenee rakenteissa esimerkiksi kivihiilipiessä, bitumissa ja eristeissä. PAH-yhdisteet vapautuvat ilmaan esimerkiksi piikattaessa kivihiilipikeä. /3, s. 9/

Työstettäessä PAH-pitoisia materiaaleja, syöpää aiheuttavat hiukkaspitoisuudet työilmassa nousevat äkillisesti yli haitalliseksi tunnetun pitoisuuden raja-arvon. PAH-yhdisteet voivat imeytyä ihon läpi tai kulkeutua hengityksen mukana keuhkoihin. Työstettävästä materiaalista, pölystä tai sisäilmasta on lähetettävä laboratorioon näytteet analysoitavaksi turvallisen työskentely-ympäristön takaamiseksi. /3, s. 9 – 10/

#### 2.2.4 PCB-yhdisteet ja lyijy

PCB:t eli polyklooratut bifenyylit ovat ilmassa höyrymäisessä olomuodossa olevia yhdisteitä. Ne ovat ilmaa raskaampia, joten ne esiintyvät usein pölyyn sitoutuneina. Yhdisteitä esiintyy usein 1950 – 1970-luvuilla rakennetuissa kohteissa julkisivuelementtien, ikkunoiden ja ovien saumausmassoissa. Elimistöön PCB pääsee hengitysteitse tai ihokosketuksen kautta. Yhdisteet ovat ympäristömyrkkyä, jotka aiheuttavat elimistössä kehityshäiriöitä ja syöpää. Tarkkaa ajanjaksoa ei ole tiedossa, mistä eteenpäin PCB:tä sisältävien saumausmassojen käyttö on lopetettu, sillä niitä on esiintynyt vielä 1980-luvulla rakennetuissa kohteissa. Suomessa PCB:n ja sen yhdisteitä sisältävien tuotteiden valmistus, maahantuonti, myynti ja varastointi kiellettiin 1.1.1990. /6, s. 7/

Lyijyä esiintyy PCB:n yhteydessä usein saumausmassoissa. Sitä on käytetty yleisesti kaksikomponenttisten polysulfidi-saumausmassojen kovetteissa. 1970-luvulla lyijyn käyttö kovetteissa väheni, mutta sitä on löytynyt satunnaisesti vielä 1980-luvulla valmistuneiden kohteiden rakenteissa. Lyijy-yhdisteiden ilmeneminen tulee selvittää 1957 – 1989 rakennetuissa kohteissa. Lyijyn terveyshaitat ovat neurologisia, jotka kohdistuvat etenkin ääreis- ja keskushermostoon. Liiallinen lyijylle altistuminen voi johtaa havainnoinnin heikentymiseen, ja tarkkaavaisuus ongelmiin. /2, s. 23; 6, s. 7/

#### 2.2.5 Puulajien pölyt

Puupölyä esiintyy korjausrakentamisessa usein uusien pintojen työstön yhteydessä. Sitä vapautuu ilmaan esim. puumateriaalien sahauksessa, hionnassa, asennuksessa sekä viimeistelytyöissä. Puulajeja työstettäessä on tärkeä huomioida, ettei pölyä kierretä takaisin työtilan ilmaan. Henkilökohtaisia suojaimia tulee käyttää tilanteen vaatimalla tasolla. Suojainten käyttö koskee myös muita työntekijöitä, jotka ovat samassa pölyävässä tilassa. Puupölyn hengittäminen aiheuttaa mm. hengitysteiden ärsyntyä ja herkistymistä, silmien ärsytystä ja astmaa. /2, s. 7 – 8, 23/

Kovapuupölyjen aiheuttama terveysvaara on huomattavasti vakavampi, kuin muiden puupölyjen. Pölyntorjunta on suoritettava huolellisemmin kovapuulajeja

työstettäessä. Kovapuulajien pölyjen hengittäminen aiheuttaa yleisten ärsytysoireiden lisäksi riskiä sairastua syöpään. Etenkin tammi ja pyökki ovat määritelty Suomen lainsäädännössä syöpävaarallisiksi materiaaleiksi. /2, s. 7 – 8, 23/

### **2.2.6 Kreosootti**

Kreosootti on yleisnimitys puusta tai kivihiilestä vapautuville kemiallisille aineille. Terveysvaaran aiheuttavat aineet vapautuvat ilmaan korkean lämpötilan vaikutuksesta. Osa näistä aineista ovat PAH-yhdisteitä. Kreosoottiöljyä on usein käytetty kyllästetyssä puussa. Se on tehokas ja myrkyllinen puunsuojakemikaali. Ratapölkkyt ja -pylväät ovat yleinen käyttökohde kreosoottiöljylle. Kreosoottiöljyllä kyllästettyjen puiden käyttö on rajoitettu sallittavaksi ainoastaan pysyvästi maaperään koskettavissa avojohtorakennelmissa kesäkuusta 2009 alkaen. /7, s. 18/

Kreosoottiöljy koostuu sadoista eri orgaanisista yhdisteistä, joista valtaosa on ympäristölle ja terveydelle vaarallisia. Kreosootti voi aiheuttaa ihon, silmien ja hengityselinten ärsyyntymistä. Pitkäaikainen tai suurille pitoisuuksille altistuminen voi aiheuttaa perimän muutoksia tai syöpää. Sen käyttöä on rajoitettu vuodesta 1996 lähtien kaikissa kohteissa, missä iho on toistuvassa kosketuksessa puun kanssa, kuten leikkikentillä ja virkistysalueilla. /7, s. 18/

### **2.2.7 Eristeet**

Rakennusten erityyppiset eristeet voivat sisältää terveydelle haitallisia aineita tai kuituja. Eristeet ovat haitallista, kun kuidut vapautuvat työstön yhteydessä ilmaan. Teolliset mineraalikuidut käsittävät mm. lasikuidut, vuorivillakuidut sekä kuonakuidut. Esiintyminen työpisteen läheisyydessä voidaan mitata esim. geeliteippi-näytteellä, suodatinkangasnäytteellä tai pyyhintämenetelmällä. /8/

Eristeiden terveyshaitat vaihtelevat eristeiden kuitujen mukaan. Keraamisten kuitujen poistuminen keuhkoista voi kestää jopa vuosia, ja ne luetaan syöpävaarallisiksi aineiksi. Eristevillakuitujen ja teknisten lasikuitujen terveyshaitat koostuvat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsyyntymisestä. Vakavissa tapauksissa työntekijä voi sairastua ylähengitysteiden tulehduksille. /8/

### 2.2.8 Maalit, liimat ja tasoitteet

Maalien, liimojen ja tasoitteiden valmistuksessa on usein käytetty asbestia, PCB-yhdisteitä, kreosoottitervaa tai metallipitoisia suoloja. Asbestia on käytetty esim. betoni-, kevytbetoni-, rappaus- tai asbestisementtijulkisivujen maalauksissa. Lyijypitoisia maaleja on käytetty esim. ruosteensuojauksissa ja metallipintojen maalauksissa. Vaarallisten aineiden käyttö massoissa tapahtui 1950 – 1980-luvuilla. /7, s. 10/

Kovettuneiden materiaalien työstöt ja purut vapauttavat ilmaan terveydelle haitallisia pölyjä. Terveyshaitat ja -vaarat vaihtelevat sen mukaan, mitä vaarallisia aineita massoissa on käytetty. Otettaessa näytettä kovettuneesta pinnasta, on huomioitava, ettei näytteeseen oteta pinnan alla olevaa rakennetta mukaan. /7, s.10/

### 2.2.9 Mikrobit

Mikrobi- ja home-esiintymät tulevat ilmi yleensä käyttäjien oireiluista. Rakenteen homehtuessa tai lahotessa, mikrobit vapautuvat hengitettävään sisäilmaan. Mikrobit ovat yleinen haitta-aine rakennuksen käyttäjille. Korjausrakentamisessa mikrobi- ja homekasvustoa esiintyy usein. Työstettäessä vaurioituneita rakenteita, ilman mikrobipitoisuus nousee äkillisesti. Työntekijöiden tulee suojautua mikrobi- ja homekasvuston terveyshaitoilta ensisijaisesti osastoimalla työalue ja käyttämällä henkilökohtaisia suojaimia. /9, s. 6/

Terveyshaitat mikrobeista koostuvat yleisestä ärsytyksen tunteesta kurkussa, hengitysteissä ja nenässä. Näiden lisäksi oireina voivat olla väsymys, pahoinvointi, allergiset sairaudet ja infektiot. Ärsytysoireet ovat kuitenkin kaikki tapauskohtaisia. Mahdollista on, että mikrobivaurioituneen rakennuksen käyttäjät eivät oireile yhtään. /9, s. 6/

### **2.3 Sosiaali- ja terveysministeriön HTP-arvot 2018**

Sosiaali- ja terveysministeriön HTP, eli Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet -asetus säättää ohjeraja-arvot työpaikan ilman haitallisille pitoisuuksille sekä arvot työntekijän biologisille altistumisindikaattoreille. Asetukseen on tullut muutos 2020 koskien syöpäriskiä kasvattavia aineita. Työnantajan on asetuksen mukaan velvollinen selvittämään, mitä terveydelle, turvallisuudelle tai lisääntymisterveydelle haitallisia aineita työnteon yhteydessä vapautuu ilmaan. Mikäli pysytään ohjeraja-arvojen alapuolella, voidaan olettaa, ettei työntekijälle koidu terveyshaittoja altistumisajanjaksoilla. Ajanjakson pituutta ei voida varmasti määrittellä syöpää aiheuttavien aineiden kohdalla, sillä jo pieni altistuminen syöpää aiheuttavalle aineelle voi tapauskohtaisesti olla liian iso riski terveydelle. Työntekijöiden yksilöllinen altistuminen on otettava huomioon työnjaon yhteydessä. Jotta altistumisen arviointi voidaan toteuttaa mahdollisimman luotettavasti, voi työnantaja ottaa arviointiin mukaan esim. työterveyshuollon asiantuntijan. Raja-arvot ovat kuitenkin ohjeellisia ja suhteellisia, sillä työnteon fyysisyys ja työn tekijän fyysinen kunto vaikuttaa paljon hengittävän ilman ja pölyn määrään. /10, s. 10/

HTP-arvoista käytetään kahta eri pituista ajanjaksoa. Yleisin mitattava ajanjakso on kahdeksan tuntia. HTP-raja-arvot lasketaan suhteuttamalla altistumisajanjakson pituus ilmassa esiintyvän epäpuhtauden määrään. HTP-8h-arvoja käytettäessä, pitoisuuslaskun vastaus voi olla suurempi kuin raja-arvon luku, mikäli altistumisaika on todellisuudessa lyhyempi kuin kahdeksan tuntia. Lyhyen ajanjakson HTP-aika on 15 minuuttia. Lyhyen ajan altistuminen ei saa ylittyä useammin kuin kerran tunnissa ja enintään neljä kertaa kahdeksan tunnin työpäivän aikana. Joillekin aineille on määritetty hetkellinen HTP-arvo, mikä tarkoittaa välitöntä vaaraa myrkyllisyydestä, ärsytyksestä, väsymyksestä tai huumaantuneisuudesta. /10, s. 11/

### **2.4 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta**

Valtioneuvosto julkaisi 1.1.2020 uuden asetuksen, missä tiukennettiin syöpää aiheuttavien aineiden ja pölyjen seuranta- ja dokumentointia. Asetus käsittää kaikki

työhön liittyvät osa-alueet niin töiden ennakoinnista ja suunnittelusta työtapojen toteutukseen ja henkilökohtaisten suojavälineiden käyttöön, mikäli työntekijään tai läsnä olevaan henkilöstöön kohdistuu kasvanut syövän riski. /11, s. 6/

Työnantaja on velvollinen vähentämään työmateriaaleja ja -menetelmiä mitkä aiheuttavat terveystyöriskeä ja korvaamaan ne turvallisemmilla vaihtoehdoilla. Korvattavat menetelmät tulee olla teknisesti mahdollisia ja kohtuudella toteutettavia. Työnantajan tulee arvioida työstä koituvat riskit syöväälle tai perimän vaurioitumiselle. Riskiä arvioidessa tulee ottaa huomioon itse työstä koituvan riskin lisäksi myös välilliset tekijät, kuten altistumisen luonne, määrä ja kesto. Riskien todennäköisyydestä on pysyttävä ajan tasalla, erityisesti mikäli ympäristössä tapahtuu muutoksia mitkä voivat lisätä terveystyöriskejä. Riskiarviot ja niiden perustana olevat tiedot on dokumentoitava, ja tarvittaessa luovutettava työsuojeluviranomaisille. Mikäli riskiarvioiden tulokset näyttävät aiheuttavan työntekijälle vaaraa, tulee dokumentoidut tulokset ja työhön liittyvien osa-alueiden tiedot pyydettyä luovuttaa työsuojeluviranomaisille. Työnantajan tulee ottaa huomioon työnjaossa työntekijän riskialttius syöväälle. Mikäli erinäisistä syistä työntekijä on alttiimpi syöpäriskille, työntekijää ei tule määrätä suorittamaan syöpäriskiä kasvattavaa työtä. /11, s. 2 – 3/

Työntekijöille tulee ilmoittaa työmaalla suoritettavista terveydelle haitallisista töistä. Logistiset ratkaisut ja materiaalit ovat merkattava selvästi niiden ollessa vaarallisia, vaara-alueet tulee rajata ja osastoida huolellisesti sekä työympäristö tulee säännöllisesti puhdistaa. Rajatuille alueille tulee päästää ainoastaan ne työntekijät, joiden työ tai tehtävät sitä edellyttävät. Jätehuollon on toimittava niin, että se aiheuttaa mahdollisimman pienen riskin käsittelyjen yhteydessä. /11, s. 3/

Syöpää aiheuttavien tai perimää vaurioittavien pölyjen syntyessä, ne tulee poistaa mahdollisimman lähellä pölyn vapautumispaikkaa. Mikäli toimenpide ei ole mahdollista, on tila osastoitava huolellisesti, etteivät muut työntekijät altistu vaaralle. Jos kumpikaan toimenpiteistä ei onnistu, tulee työnantajan tiedottaa terveydelle haitallisista aineista läsnä oleville työntekijöille, ja varmistettava että haitallisten aineiden elimistöön pääsy on suojattu mahdollisimman tehokkaasti

henkilökohtaisilla suojaimilla kunkin työntekijän kohdalla. Kohteisiin on laadittava erityinen suunnitelma tilanteisiin, mikäli onnettomuuden syystä työntekijät altistuvat arvioitua suuremmalle määrälle haitta-ainetta. Onnettomuuden sattuessa läsnä olevan työntekijän tulee tiedottaa siitä välittömästi eteenpäin. Työnteko vaara-alueella tulee olla vain välttämätöntä ja työntekijöiden tulee olla henkilökohtaisesti suojattu tilanteen vaatimalla tasolla. Terveydelle haitallisille aineille altistuva työryhmä tulee olla mahdollisimman pieni, mutta kuitenkin työhön suhteutettuna tarpeeksi iso, jotta työ on toteutettavissa aikataulullisesti ja teknisesti. /11, s. 3 – 5/

Työmaalle tulee hygienian parantamisen vuoksi järjestää sopivat pesu- ja käymälätilat. Suojavälineiden varastointi tulee olla asianmukaista ja selvästi määritellyissä paikoissa, sekä suojavälineet tulee tarkastaa ja puhdistaa, tai tarvittaessa uusia säännöllisesti. Työntekijöiden altistumista tulee seurata säännöllisesti työhygieenisillä mittauksilla. Altistumista voidaan seurata mm. työntekijöiden biologisilla altistumismittauksilla. Riskialueilla työskentelevien terveystarkastuksia tulee järjestää terveyshuoltolain mukaisesti (1383/2001). /11, s. 5/

Työntekijöitä tulee opastaa ja tiedottaa työmaalla ilmenevistä terveyshaitoista, ja varmistaa, että työntekijät ovat sisäistäneet riskit. Tarvittaessa tiedottaminen on toteutettava säännöllisesti ja määrääjain toistuvasti. Näin varmistetaan työntekijöiden vaarojen tiedostamisesta myös tilanteissa, missä työntekijöiden vaihtuvuus on tiheää. /11, s. 6/

Valtioneuvoston asetus on määritellyt syöpäsairauden lähteiksi tai syövän riskiä kasvattaviksi työmenetelmiksi altistumiset PAH-yhdisteille, palamisesta vapautuville aineille, kovapuupölyille, moottoriöljyille, piidioksidille, ACT-luokituksen mukaisille solunsalpaajille, ruostumattoman teräksen hitsaukselle ja polttoleikkaukselle sekä dieselmoottorien pakokaasuille. Syöpävaaraa kasvattaviksi valmistusmenetelmiksi luetaan auramiinin ja isopropyylihapon valmistus. Näiden lisäksi syöpävaarallisiksi töiksi luetaan sähköraffinointi ja nikkelikuparikiven pasutus, sillä ne vapauttavat syöpävaarallisia pölyjä, huuruja ja sumuja. /11, s. 8/

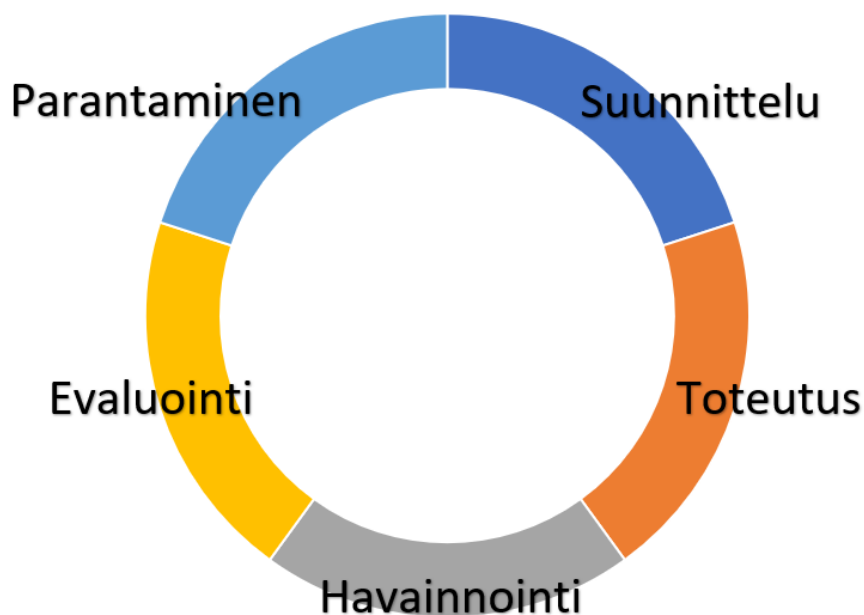
## 2.5 Pölynhallinnan osa-alueet korjausrakentamisessa

Korjausrakentamisen yleisimmät pölynaiheuttajat ovat rakenteiden purkaminen, jauhemaisten aineiden käsittely, tiili- ja kivimateriaalien työstäminen, lattia- ja seinäpintojen työstäminen, hionta- ja tasoitetyöt, reikien poraaminen, uusien sekä purettujen materiaalien siirrot sekä työntekijöiden liikkuminen. Pölynaiheuttajatekijät ovat välttämättömiä, mutta työntekijän toimet vaikuttavat paljon siihen, kuinka paljon pölyä syntyy ja mitä pölylle tapahtuu sen vapautumisen jälkeen. Eri materiaaleista syntyy eri pölytyyppejä, joten on selvitettävä miten työn aiheuttama pöly haittaa työntekijän ja muiden työntekeä. Työnteossa tulee ottaa huomioon tilanteet, milloin pölyrasitukselle altistuu pölyntorjunnasta huolimatta useampi henkilö. Altistusalueella työskentelevien työntekijöiden suojarusteet tulisi olla samat, kuin mitä pölyävän työn tekijällä on käytössä. /12, s. 2/

Rakennusaikainen pöly ei vaikuta ainoastaan rakennusaikana, sillä valmiiseen rakennukseen saattaa jäädä runsaita määriä pölyä, mikäli sitä ei ole siivottu pois rakentamisen eri vaiheiden edetessä. Todennäköistä on, että valmiin rakennuksen ilmanvaihto imee pinnoilta ja rakenteista pölyä sisäilmaan sekä ilmanvaihtokanavistoihin. Rakentamisen aikana on tärkeä ottaa huomioon, että terveydelle haitallista rakennusaikaista pölyä on haastavaa, tai jopa mahdotonta poistaa jälkikäteen kohteen valmistuttua. /13, s. 4/

### 2.5.1 Pölynhallinta osana laatuprosessia

Pölynhallinnan laatuprosessia kehitettäessä niin kohdekohtaisella tasolla kuin yrityksen tasolla, parannetaan valmiin kohteen laatua sekä säästetään aikaa ja rahaa. Laatuprosessin jatkuva kehittäminen on tärkeää, sillä sen avulla varmistetaan asiakkaan tyytyväisyys kohteeseen ja vähennetään ylimääräisiä toistavia siivous- ja korjaustoimenpiteitä. Laatuprosessin johtamisen, eli laatujohtamisen pääpaino kohdistuu prosessinomaiseen toimintaan. Osa-alueet suoritetaan järjestelmällisesti ja dokumentoidusti, sekä pyritään suorittamaan toimenpiteet kerralla oikein ja minimoimaan inhimilliset virheet. Laatuprosessin tavoite perustuu prosessin jatkuvaan kehitykseen, joka takaa työtapojen kehittymistä pidemmällä aikavälillä. Laatuprosessin kehittämisen periaate toimii kuvassa 2 esitetyllä tavalla. /13, s. 3/



**Kuva 2.** Laatuprosessin kehittäminen. /13, s. 3/

Laatuprosessin toiminta paranee, mitä enemmän sen kehitykseen käytetään aikaa. Työmailla prosessin kehitys huomataan virheiden ennakoinnina kohdekohtaisesti. Prosessien hyvällä hallinnoimisella kyetään havaitsemaan kohteen kehitystarpeet, jolloin mahdollistetaan käytettävillä olevien resurssien täysi hyödyntäminen mahdollisimman pitkäkestoisesti esim. työvoimaa ja kalustoa koskien. Kehitystarpeita voidaan soveltaa myös yleisellä tasolla, jolloin työmaan laatuprosessin kehittämisen yhteydessä huomattu virhe parantaa yrityksen toimitapoja. /13, s. 3/

### 2.5.2 Pölyntorjuntasuunnitelma

Pölyntorjunnan suunnittelu toimii osana turvallisuussuunnittelua. Suunnitelman laatijalla tulee olla riittävät lähtötiedot pölyävistä tekijöistä, niiden terveyshaitoista, altistumisen kestosta ja määrästä, HTP-arvoista sekä onnettomuuksien sattumisen todennäköisyyksistä. Suunnitelma koostuu kuudesta eri osa-alueesta. /2, s. 5/

Ensimmäisissä osassa käsitellään kohteen taustatiedot, joka koostuu kohteen tiedoista, erityispiirteistä sekä luonteesta. Huomioon on otettava myös paikkakuntaiset ohjeet ja lainsäädäntö. Seuraavana osana suunnitelmaa on pölyävien työvaiheiden listaus. Pölyävien työvaiheiden sisällössä selvitetään työvaiheet, mitkä

tuottavat pölyrasituksen kohteessa. Lisäksi työnantajan velvollisuutena on selvittää esiintyvien pölyjen HTP-arvot, sekä työntekijään tai työryhmään kohdistuvat pölyn terveydelle haitalliset vaikutukset. Kun pölyävät työvaiheet ovat suunniteltuina, on arvioitava työntekijään kohdistuvat riskit turvallisuudelle sekä terveydelle. Riskiarvio tulee laatia kirjallisena dokumenttina. Kun riskit ja niiden laajuus tiedostetaan, on mahdollista valita oikeat työsuojelutoimenpiteet. Työsuojelutoimenpiteiden yhteydessä selvitetään tarvittava henkilökohtaisten suojainten taso. Työsuojelutoimenpiteiden yhteydessä voidaan myös valita oikeat pölyntorjunnan keinot koskien pölyn leviämisen estämistä, siivoamista ja ympäristön suojaamista. Työsuojelutoimenpiteiden ollessa suunniteltuina, dokumentoidaan työnjohdon vastuulla olevat työmaan toimintaohjeiden tiedottamiset, sekä oikeiden toimien tarkastamiset ja valvonnat. Kukin työntekijä tulee perehdyttää työmaan yleisiin toimintaperiaatteisiin. Perehdytettävät asiat koostuvat mm. rakennuttajan tavoitteiden kertomisesta, sekä keinoista niiden saavuttamiseksi. Lisäksi tiedotetaan mahdollisista koulutuksista ja tilojen käyttö- sekä kulkurajoituksista. Näiden lisäksi työnantajan on luovutettava käyttöturvallisuustiedotteet sekä kemikaaliluettelot työsuojeluvaltuutetuille, ja varmistettava että ne ovat näkyvissä työntekijöille. Tarkastusten ja valvontojen suorittaminen on tärkeää suojelutoimenpiteiden toteutumisen kannalta. Tilanteet on arvioitava uusiksi, mikäli arvioitujen riskien todennäköisyydet muuttuvat. Suunnitellut tarkastukset ja mittaukset on suoritettava sekä pölykertymät mitattava sovitulla menetelmillä. /2, s. 5/

### **2.5.3 Pölynhallinnan vaiheet**

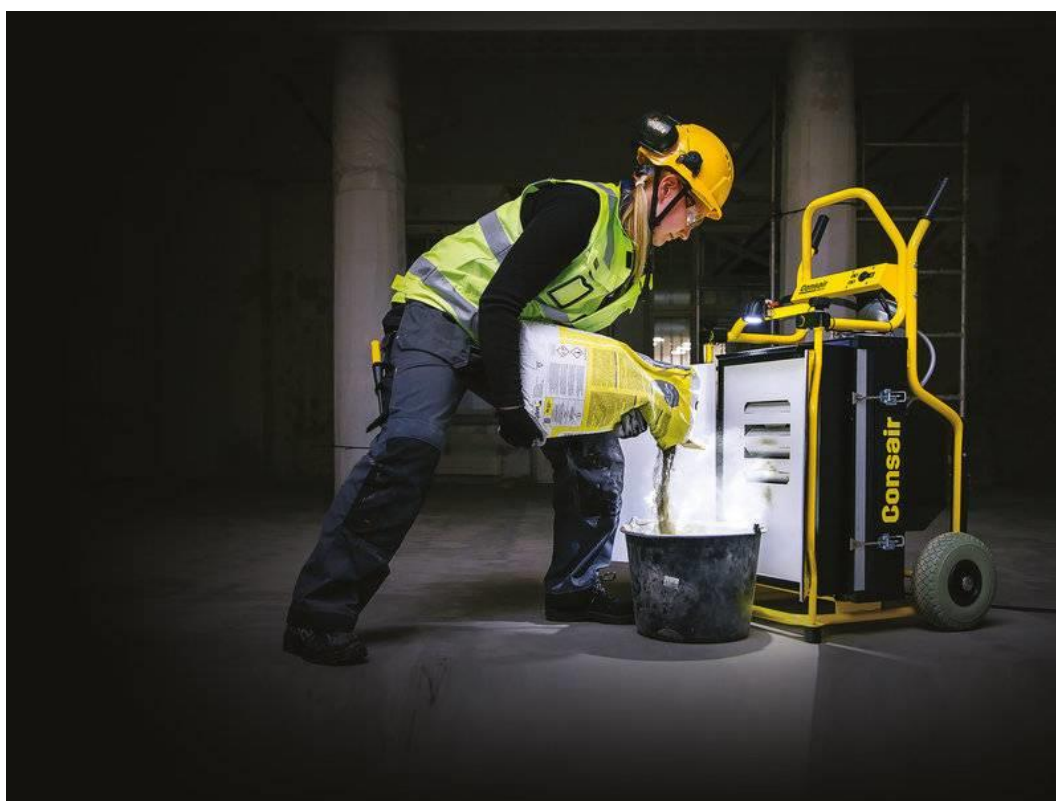
Pölynhallinta koostuu viidestä eri pääkeinosta. Pääkeinot ovat esitettynä kuvassa 3. Hankkeissa tulee valita kohdekohtaisesti oikeat tavat kunkin eri pääkeinon soveltamisen kannalta. Pölyntorjunta on tehokasta toteuttaa suunnitteleamalla ja ennakoimalla pölyävät työvaiheet. Työt tulee vaiheistaa, ajoittaa ja osastoida, sekä työmenetelmiksi tulee valita mahdollisimman vähän pölyä tuottavat menetelmät. Korjaustyöntekijät tulee motivoida, kouluttaa ja perehdyttää pölynhallinnan eri osa-alueisiin. Pölynhallinta on oltava asetettujen tavoitteiden mukaista, ja sen onnistuminen tulee todentaa erityyppisillä mittauksilla. Näin toimiessa pysytään tietoisina pölynhallinnan toimivuudesta koko hankkeen aikana. /12, s. 3/

- 1. Pölyn syntymisen estäminen
- 2. Syntyvän pölyn määrän vähentäminen
- 3. Syntyneen pölyn leviämisen rajoittaminen
- 4. Tilojen siivoaminen tehokkailla menetelmillä
- 5. Henkilökohtaisten suojausten käyttö

**Kuva 3.** Pölyntorjunnan pääkeinot. /12, s. 3/

Hyvällä suunnittelulla ja työntekijöiden koulutuksilla mahdollistetaan työmaa-aikaisen pölyn minimointi. Pölynhallintasuunnitelma on tärkeää pitää työntekijöille näkyvässä, sillä hyvin laadittua suunnitelmaa voidaan käyttää kohteessa tehokkaana osana työntekijöiden töiden suunnittelua. Viikkopalaverissa on hyvä tuoda pölynhallinnan saavutukset ja parannustarpeet esille koko työmaalle. Työmaa-aikainen pölynhallinta jaetaan aktiivisiin, passiivisiin ja korjaaviin toimenpiteisiin, jotka ovat ajallisesti päällekkäisiä. /13, s. 7 – 8/

Aktiiviset toimenpiteet koostuvat työntekijän tavoista toteuttaa pölyävät työvaiheet. Oikein toteutettuina, aktiivisilla toimenpiteillä on suurin vaikutus syntyvän pölymäärän pienentämiseen. Tavat, miten työntekijä vaikuttaa syntyvän pölyn torjuntaan ovat esim. oikeiden työmenetelmien ja materiaalien käyttö, kohdepoistolaitteen käyttö ja työstettävän pölyävän pisteen kastelu. Kasteltaessa työstettävä alue, tulee ottaa huomioon, ettei kastelu aiheuta kosteusteknisiä ongelmia. Aktiivisena toimenpiteenä vispiläsekoituksissa voidaan käyttää esim. kohdepoistolaitetta, joka on esitettyä kuvassa 4. Kohdepoistolaitteen käyttö työkoneen tai pölyävän työpisteen yhteydessä on suositeltavaa, sillä sen avulla pöly saadaan poistettua heti vapautumishetkellä, eikä pöly pääse leviämään työpisteen läheisyyteen ja ympäröiviin tiloihin. Näillä toimenpiteillä taataan mahdollisimman hyvät olosuhteet kaikille työntekijöille. /13, s. 7, 10/



**Kuva 4.** Consair Camu D2 -Kohdepoistolaite vispiläsekoitusten pölynhallintaan.

Passiivisten toimenpiteiden avulla pyritään poistattamaan aktiivisesta torjunnasta huolimatta sisäilmaan vapautunut pöly. Passiiviset pölyntorjuntatoimenpiteet eivät vaadi työntekijöiltä erillisiä toimintatapoja pölynhallinnan kannalta, sillä nämä toimenpiteet koostuvat esimerkiksi ilmanpuhdistuksesta, ilmanvaihdosta, alipaineistuksesta ja osastoinneista. Työntekijän on kuitenkin tarkkailtava passiivisen torjunnan toimivuutta ja sen mahdollisia puutteita. Passiivisen torjunnan työskentelyalueen osastointi ja alipaineistus esitettynä kuvassa 5. Passiivisen torjunnan ansioista työympäristöön päätynyttä pölymäärää pienennetään, ja kohteeseen tuodaan puhdasta ilmaa tilalle. /13, s. 7, 11/



**Kuva 5.** Työtilan osastointi ja alipaineistus. /19/

Korjaavat toimenpiteet käsittävät siivoamista. Aktiivisesta ja passiivisesta torjunnasta huolimatta kohteen pinnoille kertyy pölyä, joka tulee siivota pois. Säännöllinen siivoaminen on tärkeää vaikkei pölyä olisi syntynyt, sillä rakennusmateriaaleja työstäessä syntyy paljon karkeaa jätettä pölyn ohessa. Mikäli karkeaa jätettä ei välittömästi siirretä roska-astioihin, kertyy se työpisteen reuna-alueille. Siivoamisella täydennetään aktiivisen ja passiivisen torjunnan tehokkuutta. Sen avulla saadaan ylläpidettyä siisteyttä ja järjestystä, sekä viimeistellään kohteen laatu. /13, s. 7, 12/

Pölynhallintaa toteutetaan työmailla enimmäkseen siivoamalla syntynyttä pölyä, vaikka pölyn syntymisen esto olisi huomattavasti tehokkaampi ratkaisu usealta eri näkökulmalta. Turvallisen työympäristön ylläpitämiseksi, ja kohteen käyttäjien terveyden kannalta, tärkeää olisi työntekijöiden keskittyä aktiiviseen pölyntorjuntaan huolellisemmin. Mikäli aktiivisia toimenpiteitä noudatetaan huolellisesti, voidaan estää jopa 90 % syntyvän pölyn määrästä. /13, s. 10, 13/

#### **2.5.4 Pölynhallintaprosessin laatiminen**

Pölynhallintaprosessin laatimisessa on kiinnitettävä huomiota useaan eri asiakokonaisuteen. Tilaajan vaatimukset on tarkastettava pölynhallintaan liittyen. Vaikka tilaajalla ei ole S1- tai S2-vaatimuksia, olisi kuitenkin hyödyllistä suorittaa erityisesti pölyävät työvaiheet soveltamalla P1-puhtausluokan työtapoja. Tilaajan vaatimusten ollessa selvillä, voidaan laatia pölynhallintasuunnitelma. Suunnitelmassa on otettava huomioon aiempien työmaiden kokemukset sekä kohteesta laaditut erityispiirteet. Kohteessa tulee tunnistaa pölyävät työvaiheet sekä niiden järkevä järjestys ja aikataulutus. Kun yleiskuva töiden etenemisestä on suunniteltu, työntekijöiden kanssa sovitaan työmaakokoukset ja koulutukset. Kun pölynhallintasuunnitelma on laadittu, voidaan suunnitella aktiiviset, passiiviset ja korjaavat pölynhallintamenetelmät. Pääpainotus toimenpiteiden suunnittelussa kohdistuu kohdepoistolaitteen käyttöön, henkilökohtaisten suojainten käyttöön, alipaineistukseen ja osastointiin, työvaiheiden jälkeiseen siivoukseen sekä logistiikkaan. Prosessin dokumentointi ja seurantamenetelmät voidaan suunnitella, kun on laadittu aktiiviset, passiiviset ja korjaavat toimenpidesuunnitelmat. /13, s. 14/

### 2.5.5 P1-puhtausluokka

Jos tilaaja on määritellyt sisäilman laaduksi S1-yksilöllinen sisäilmasto tai S2-hyvä sisäilmasto, urakoitsijan on toteutettava kohde P1-puhtausluokan vaatimuksia noudattaen. P1-puhtausluokka vaatii urakoitsijaa noudattamaan täysin pölytöntä sisäilmaa niin luovutusvaiheessa, kuin myös rakentamisen kulun aikana jokaisessa vaiheessa. Pölyntorjuntamenetelmillä taataan rakentajille ja asentajille terveellinen työskentely-ympäristö. P1-puhtausvaatimuksia noudatettaessa, rakennuksen tulevalla käyttäjällä ei ole riskiä rakentamisaikaisen pölyn terveyshaitoista, sillä rakenteiden alla tai niiden pinnoilla ei ole pölyä. /13, s. 5/

P1-työmaalla on huomioitava, että työntekijät ovat koulutettu ja perehdytetty P1-puhtausluokan vaatimuksiin, jotta he tietävät, mihin eri osa-alueisiin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Pölyntorjunta rakentamisen aikana on välttämätöntä ja kohdepoistolaitteen käyttö pakollista. Osastointeja ja alipaineistusta on käytettävä. IV-asennusten, IV-toimintakokeiden, IV-mittausten ja IV-säätöjen aikana sisäilman on oltava puhdas. IV-järjestelmien säätöjen jälkeen, koneet ja kanavat tulee suojata, jottei mahdollinen pöly vaurioita tai likaa järjestelmiä. Myös muiden materiaalien suojaukset, varastoinnit ja oikeanaikaiset kuljetukset tulee suunnitella ja toteuttaa huolellisesti. Rakentamisen aikana on tärkeää muistaa huolellinen siivoaminen, jätehuollon noudattaminen suunnitelmien mukaisesti, sekä kaksivaiheinen loppusiivous. Kohteessa tulee huomioida myös oikein järjestetty rakentamisaikainen lämmitysjärjestelmä, ulkovaipan asianmukainen suojaus, ulkoalueiden puhtaanapidot sekä suojaukset ja tupakoimattomuus sisätiloissa. /13, s. 6; 14, s. 1/

### 2.5.6 Pölyntorjunnan onnistumisen todentaminen

Osastoidun tilan ja sen viereisen tilan paine-ero voidaan tarkastaa, ja todeta toimiiko osastoidun tilan alipaineistus. Alipaineistuksen suuruus muihin tiloihin verrattuna on yleensä 5 – 15 kPa. Paine-eron suuruus säädetään tiettyyn arvoon niin, että osastoidun tilan ilma vaihtuu kuudesta kymmeneen kertaan tunnissa. Mikäli osastoidussa tilassa käsitellään terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita, tulee ilmanvaihdon olla normaalia alipaineistusta suurempi. Alipaineistuksen ei tule kuitenkaan olla liian suurta, sillä liian iso paine-ero rikkoo suojaseinien saumoja, estää

ovien aukeamista ja haittaa rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän toimivuutta. /12, s. 6/

Hengitettävien hiukkasten PM<sub>10</sub> -pitoisuuden mittaus suoritetaan, jotta voidaan todeta osastoinnin tiiviys tai arvioida pölyn leviäminen. Tarkoituksena on todeta, ettei pöly leviä osastoidun alueen ulkopuolelle. Mittaus toteutetaan osastoidun alueen ympäröivissä tiloissa laitteella, mikä antaa suoraan ilman hiukkaspitoisuuden lukumäärän. /12, s. 7/

Alveolijakeisen pölyn mittausta hyödynnetään työntekijöiden altistumisen todentamiseen sekä kohdepoistojen toimivuuden arviointiin. Alveolijakeisella pölyllä tarkoitetaan pölyä, mikä on hiukkaskooltaan niin hienoa, että se pääsee kulkeutumaan keuhkorakkuloihin asti. Mittaus suoritetaan keräävällä menetelmällä, tai vaihtoehtoisesti lukuarvon antavalla mittarilla. /12, s. 7 – 8/

Pintojen puhtauden mittaus suoritetaan silmämääräisesti. Mikäli puhtaudesta on erimielisyyksiä, tai sopimuksessa on erikseen listattuna vaatimus, pintojen puhtaus voidaan mitata myös geeliteippimenetelmällä. Menetelmää käytetään, jotta voidaan mitata pölyntorjunnan toimivuus sekä siivouksen tehokkuus. Geeliteipistä analysoidaan pölyn suhde tarrapintaan, jolloin saadaan prosentuaalinen tulos mitatun pinnan pölyisyydestä. /12, s. 7 – 8/

Ulkopuolinen konsultti voi suorittaa dokumentoitavan pölytarkastuskierroksen. Tarkastuksen aikana konsultti sekä työnjohtaja kiertävät kohteen läpi ja tarkastelevat puhtaudenhallinnan toteutumista. Kierroksen perusteella konsultti laatii työmaalle raportin, missä ilmenee kohteen puhtaustasoprosentti. Työmaalla on määrättyä tietty puhtaustasoprosentti, joka tulisi täyttyä jokaisella tarkastuskerralla. /14, s. 2/

Varsinkin P1-vaatimustason kohteissa on tärkeää tarkastaa alakattojen yläpuolisten tilojen pölyttömyys ja puhtaus, ennen alakattojen umpeen levytystä. Näin varmistetaan, ettei näihin tiloihin jää pölyä ennen umpeen levytystä. Myös IV-asennusalueiden puhtaus tulee tarkastaa ennen niiden asennusajankohtaa. Tilojen täyttyessä

P1-vaatimukset, kanavistoasennukselle annetaan tarkistuksen jälkeen aloituslupa.

/14, s. 2/

### **3 ESIMERKKIKOHTTEEN PÖLYNHALLINTASUUNNITELMA**

Esimerkkikohteessa puhtaustaso tulee olla P1-vaatimuksen mukainen kaksi viikkoa ennen toimintakokeiden suorittamista. Valvojat tarkistavat kohteen täyttävän siisteysvaatimukset. Hankkeen muille ajankohdille ei ole asetettu erityisiä vaatimuksia sisäilman tai pintojen puhtaudelle. Valmiissa rakennuksessa ei tule olla pölyä näkyvillä eikä piiloon jäävillä pinnoilla. /15, s. 1/

Pölynhallintasuunnitelma tulee toteuttaa selkeäksi kokonaisuudeksi niin, että sitä voidaan hyödyntää työmaalla osana työjärjestysten, materiaalivalintojen ja toteutustapojen suunnittelua. Suunnitelmassa on eritelty työmaan pölyviä työvaiheita ja materiaaleja, joiden työstön yhteydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota pölyn syntymisen estämiseksi. Näiden lisäksi, pölynhallintasuunnitelmaan on listattuna myös pölynhallinnan tarkoitus, tilaajan asettamat vaatimukset, puhtaudenhallinnan eri osa-alueet, sekä jokaisen henkilökohtaiset toimenpiteet työmaalla pölyntorjunnan kannalta. Purettavista rakenteista on eriteltynä kaikki eri ennakoitavissa olevat materiaalityypit ja kohteen sisältämät eri purkutytöt. Jokaisen purettavan materiaalin ja rakenteen lisäksi, suunnitelmaan listataan tätä materiaalia vastaava pölyntorjunta rakenteesta syntyvälle pölylle, pölyn terveydellinen haitta sekä työntekijöiltä vaadittu tai suositeltu henkilökohtaisten suojainten taso. Purettavista rakenteista on listattuna myös terveyshaitan aiheuttavat purkutytöt, kuten kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purut sekä haitta-aineita sisältävien rakenteiden purut. /15, s. 3 – 8/

#### **3.1 Korjaustyömaan tavanomaisista purkutöistä syntyvät pölyt**

Betonirakenteita purettaessa pöly aiheutuu piikkaamisesta, jyrkimisestä ja hionnasta. Ilmaan vapautuu terveysvaaran aiheuttavia pölyjä kuten kvartsi- ja sementtipölyä. Pölyntorjunta suoritetaan eristämällä ja osastoimalla purkutytötä koskeva tila. Purettavaa rakennetta on myös mahdollisuuksien mukaan kostutettava vedellä tai pölynsidonta-aineella, mikä pienentää ilmaan vapautuvan pölyn määrää.

Purkujätteiden siivous, yleinen puhtaanapito ja imurointi on kohteessa suoritettava säännöllisesti. Työntekijän on käytettävä henkilökohtaisia suojaimia. /15, s. 5 – 6/

Tiilirakenteita purettaessa pöly aiheutuu leikkauksesta, katkaisusta ja hionnasta. Tiilirakenteita työstettäessä, työntekijät altistuvat tiili-, laasti- ja kivipölyille. Kivilaadun mukaan, kvartsipölyä voi esiintyä materiaaleissa 4 – 10 %. Tiiliä leikatessa ja katkaistaessa, katkaisuvälineeksi tulee valita mahdollisimman vähän pölyä vapauttava katkaisulaite. Mikäli tiilet katkaistaan laikalla, tai kivipintoja hiotaan, on kohdepoistolaitetta käytettävä työkoneneiden yhteydessä. Siivous ja jätehuolto suoritetaan vastaavasti kuten betonirakenteita purettaessa. Hengityssuojaimien käyttö on suositeltavaa laikkaleikkauksissa. /15, s. 6/

Puurakenteita purettaessa pöly aiheutuu sahauksesta, sirkkelöinnistä ja hionnasta. Puurakenteiden orgaaninen puupöly on terveydelle haitallista ja kovapuulajien pölyt ovat syöpävaarallisia. Kohdepoistolaitetta on käytettävä sahoissa ja sirkkeleissä, sekä työtilojen ilmanvaihtoa on tarvittaessa tehostettava. Kyllästetty puujäte ja yleinen puujäte on eroteltava toisistaan jätehuollossa. Työskentelytiloissa on käytettävä henkilökohtaisia suojaimia. /15, s. 6/

Lämmöneristeitä purettaessa pöly aiheutuu eristeiden käsittelyistä. Käsittelyjen yhteydessä ilmaan vapautuu eristeistä kuituja, villoihin sitoutunutta mineraalivillapölyä sekä muita rakennusaikaisia pölyjä. Pölyntorjunta on tehokkain toteuttaa yleispoistolla ja matalapaineisella kohdepoistolla. Työntekijän on käytettävä P2-luokan puolinaamarillista hengityksensuojainta. /15, s. 6/

Purettaessa metallirakenteita, polttoleikkaaminen vapauttaa haitta-aineet ilmaan. Metallia kuumennettaessa ilmaan vapautuu haitallisia metallihuuruja. Jotta terveyshaitoilta vältytään, sisätiloissa on oltava tehokas ilmanvaihto ja työntekijöiden on käytettävä P2- tai A2-luokan moottoroituja hengityssuojaimia. /15, s. 6/

Ilmaan vapautuu haitta-aineita, kun maalia poistetaan hiekkapuhaltamalla, hiomalla, kaapimalla, kuumailma- ja nestekuumennuksella. Työntekijä altistuu pölyn terveyshaitoille, vaikka käytössä olisi hiekan sijasta muu vaarattomampi materiaali. Erityinen terveysvaara työntekijöille on, kun hiekkapuhalletaan vanhojen

rakenteiden myrkyllisiä yhdisteitä sisältäviä pinnoitteita. Mahdolliset maalinpoistoaineet ovat työntekijöiden terveydelle vaarallisia. Kuumentamalla työstettävää pintaa, ilmaan vapautuu maalihöyryjä, ja mekaanisesti työstämällä ilmaan vapautuu maalipölyjä. Henkilökohtaiset suojavarusteet ja työpisteeseen tarvittavat osastoinnit on suoritettava maalinpoistoaineiden käyttöturvatieohjeiden mukaisesti. /15, s. 7/

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden esiintyminen on todennäköistä rakenteiden purun yhteydessä. Puhdistettaessa ja poistettaessa mikrobivaurioituneita rakenteita, tilan ilman itiö- ja rihmastopitoisuudet kohoavat oleellisesti. Pääsääntöisesti kaikki vaurioituneet materiaalit on poistettava ennen kuin kuivaustyöt alkavat. Säilytettävät materiaalit ja rakenteet puhdistetaan mekaanisesti ja kemiallisesti, tai tarvittaessa korvataan uusilla rakenteilla. Mikrobi- tai kosteusvaurioituneiden rakenteiden alueet ovat osastoitava ja alipaineistettava purkutöiden ajaksi. Osastoidussa alueessa laitteet tulee varustaa mikrobisuodattimilla, mikäli poistoilmaa ei ohjata suoraan ulkoilmaan. /15, s. 7/

Vanhojen rakennusten sisältämiä terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita ovat asbesti, kivihiilipiki, PCB sekä lyijy. Näiden haitta-aineiden sisältämien rakenteiden purkutöitä suoritetaan yleisesti ennen muita purkutöitä. Asbestipurun tulee suorittaa siihen pätevä työryhmä tai työntekijä. Purun suorittajan tulee olla työsuojelupiirin työsuojelutoimiston valtuuttama työnantaja tai itsenäinen työnsuorittaja. Osastointi tai purkupussimenetelmä on erittäin tärkeää purun aikana. /15, s. 7 – 8/

### **3.2 Korjaustyömaan rakennusaikainen pöly**

Betonirakenteita rakennettaessa pöly aiheutuu piikkauksesta, hionta- ja tasoitustyöstä, siivouksesta ja raivauksesta. Työstöjen yhteydessä ilmaan vapautuu terveydelle haitallisista ja vaarallista kvartsi- ja sementtipölyä. Torjunta on tehokasta, mikäli piikkauksen sijaan työtapana käytetään betonin murtamista tai timanttileikkausta. Kohdepoistolaitetta on käytettävä hiontakoneen ja välttämättömän piikkauksen yhteydessä. Laitteiden toimivuus on tarkastettava ja kohdepoistolaitteiden

suodattimet on oltava HEPA H13 -malliset. Työpisteen läheisyydessä on käytettävä hengityssuojaimia, ja tila tulee osastoida ja alipaineistaa tarvittaessa. /15, s. 8/

Kivi- ja tiilirakenteiden pöly aiheutuu muuraustöistä, tiilien leikkauksista ja tasointustöistä. Työntekijät altistuvat kivi-, tiili- ja laastipölyille. Kivilaadun mukaan, pölyssä esiintyy n. 4 – 10 % kvartssia, mikä on terveydelle vaarallista. Tiilien katkaisuissa on käytettävä vähän pölyä synnyttäviä katkaisulaitteita, sekä kohdepoistolaitetta. Sekoituspaiikat on määritelty erikseen kerroksittain, jonka läheisyydestä löydyt vesipiste. Työskentelytilassa on käytettävä hengityssuojainta. /15, s. 9/

Puurakenteiden pöly aiheutuu puurakenteiden ja -materiaalien asennuksista, sahauksista, hionnoista sekä viimeistelytöistä. Kovapuulajien pölyt ovat syöpävaarallisia. Puupölyissä voi esiintyä puun käsittelyyn käytettyjä suoja-aineita, maaleja ja lakkoja. Työstön yhteydessä koneisiin täytyy liittää kohdepoistolaite. Erityisesti kovia puulajeja työstettäessä on huomioitava, ettei pöly pääse torjunnasta huolimatta takaisin työtilaan. Työntekijän on käytettävä hengityssuojainta. /15, s. 9/

Äänen- ja lämmöneristeiden pöly aiheutuu eristeiden asennuksista, puhallusvillan puhalluksista sekä eristyksen jälkeisestä levytyksestä. Pölypitoisuus ja sen terveyshaitta määrittyy eristetyypin ja asennustavan mukaan. Eristeitä on työstettävä mahdollisimman vähän ja sisätilan rakenteita on rikottava mahdollisimman vähän. Työpiste on siivottava päivittäin. Työntekijän on käytettävä hengityssuojainta. /15, s. 9/

Hionta- ja tasoitustyöt aiheuttavat työstön yhteydessä pölyä. Pölypitoisuudet ovat työstön aikana korkeat ja tasoitteen laadun mukaan sisältävät mahdollisesti kvartssia, orgaanista muovilateksia tai kalsium- ja magnesiumkarbonaatteja. Hionnan yhteydessä on käytettävä kohdepoistolaitetta ja henkilökohtaisia suojaimia. Tarpeen mukaan työskentelytilat on osastoitava ja alipaineistettava. /15, s. 9/

Maalaustöiden aiheuttamat haitta-aineet vapautuvat ilmaan ruiskumaalatessa sekä hiontatöiden yhteydessä. Haitta-aineen raja-arvopitoisuuksina käytetään HTP 8h 5 mg/m<sup>3</sup>. Työntekijän on käytettävä hengityssuojaimena P2-tason puolinaamaria tai kokonaamaria. /15, s. 10/

Rakennusta siivottaessa on mahdollista, että ilmaan nousee haitallisia pölyjä. Pölytyypit riippuvat työstetyistä materiaaleista ja aiempien siivousten säännöllisyyksistä, joten siivoajan on otettava huomioon mahdolliset terveyshaitat perustuen aiempiin työvaiheisiin. Pölyn nousemisen vähentämiseksi suositellut työtavat ovat imurointi ja lastan käyttö. Kohteessa on keskuspölynimurointijärjestelmä ja harjasiivous on kiellettyä. /15, s. 10/

## **4 P1-PUHTAUSVAATIMUKSEN ERITYISPIIRTEET TYÖ- MAALLA**

### **4.1 Esimerkki pölynhallintasuunnitelmasta**

Opinnäytetyössä tutkittiin sairaalarakennuksesta tehtyä pölynhallintasuunnitelmaa. Kohteessa oli P1-puhtaustasovaatimus. Pölyn leviäminen keskussairaalan tiloihin tulee estää remontoitavista alueista suojaseinillä ja sulkueteistiloilla. Remontoitavat tilat, jotka ovat sairaalan sisällä tulee osastoida ja alipaineistaa. Vaihtoehtoisesti voidaan järjestää muunlainen tuuletus, jottei syntyvästä pölystä ole haittaa rakennuksen käyttäjille. Kohteeseen asennetaan erillinen keskuspölynimurijärjestelmä, sekä työmaalle hankitaan tarvittava määrä työpiste- ja työalueimureita. Laitteiden toimivuus on tarkastettava säännöllisesti. Puutteellisuudet kalustossa tai suojauskissa tulee korjata tai vaihtaa. /16, s. 3/

Sairaala ei voi keskeyttää toimintaansa, joten rakentajien ja sairaalahenkilökunnan on suoritettava työnsä limittäin. Pölyhaitan lisäksi, passiivisena haittatekijänä on huomioitava myös meluhaitta. Työnaikainen siivoaminen on toteutettava P1-vaatimusten mukaisesti, ja siivoamisessa on käytettävä mahdollisimman vähän pölyäviä työtapoja. Harjasiivoaminen on kiellettyä, joten pinnoille kertynyt pöly tulee siivota pois lastoilla sekä imurilla. /16, s. 3/

Pölyntorjunnan laiminlyönnin seurauksena terveydenhoitoon käytettävien laitteiden ja välineiden toimintavarmuus pienenee ja käyttöikä lyhenee. Sähkölaitteiden staattinen sähkö kerää laitteiden pinnoille rakennuspölyä, joten pölyn aiheuttamat vauriot voivat olla merkittävän laajoja ATK-tiloissa. Sähkölaitteen kuumentuessa, pölyn riski syttyä palamaan kasvaa. Pölynhallinnan huolellinen noudattaminen parantaa työturvallisuutta rakennuksessa sekä minimoi onnettomuuksia ja terveydellisiä haittoja. Työturvallisuuden parantuessa, onnettomuuksista johtuvat lisäkustannukset ja aikatauluviivästyksset vähenevät. /16, s. 3/

## 4.2 Työvaiheiden toteutus P1-puhtausluokkavaatimuksessa

Pölyvät työvaiheet ovat saatava valmiiksi ennen IV-koneiden asennusta ja sähkötöiden alkua, jotta LVIS-urakoitsijan työpisteet ovat lähes valmiit rakennusteknisistä töistä. Näihin töihin kuuluvat betonointi, väliseinien muuraus, väliseinien levytys, tasoitustyöt sekä pohja- ja pölynsidontamaalaustyöt. Työt etenevät yläkerroksista alaspäin. Kerroksen rajapinnoilla käytetään alipaineistusta, jolloin pöly ei pääse leviämään muihin kerroksiin. /16, s. 3 – 4/

Jokainen työvaihe on toteutettava pölyttömällä työmenetelmällä käyttäen tilanteeseen sopivia oikeita työmenetelmiä sekä kohdepoistolaitetta työlaitteen yhteydessä. Vaihtoehtoisesti, mikäli työpisteessä ei voida suorittaa pölyttömyyttä työtä, tulee tilaan asentaa ilmanpuhdistuslaitteisto ja rakentaa tilan ympäröivät suojaseinät. Työmaalla on siivottava koko rakentamisvaiheen ajan. Siivoaminen suoritetaan keskuspölynimurilla, teollisuusimureilla ja normaaleilla imureilla, jotka tulee olla varustettuna hienopölysuodattimilla. Imurit on tyhjennettävä poikkeuksetta ulkotiloissa. Jokainen rakennuksen pinta tulee käsitellä ohjeiden mukaisesti niille soveltuvilla aineilla ja tavoilla. Myöskään piiloon jäävät pinnat eivät saa jäädä käsittelemättömiksi. /16, s. 4/

## 4.3 Purettavat rakenteet

Kohteen suurimmat pölyrasitteet vapautuvat betonista, puusta sekä kipsistä. Kaksoispilarien välilevyjä purettaessa tulee varautua asbestipölyn ilmenemiseen. Purun yhteydessä on huomioitava myös, että elementtien saumausaineessa esiintyy lyijyä yli sallitun ongelmajäte raja-arvon. Mahdollinen asbestipurkutyö rajataan tiiviillä suojaseinillä, eikä tällä alueella tule purun aikana liikkua muut, kuin asbestipurun suorittavat henkilöt. /16, s. 10 – 11/

Osastoitavat purkutyöalueet alipaineistetaan niin suurella teholla, että tilan ilma vaihtuu n. 4 – 5 kertaa tunnissa. Kosteus- tai mikrobivaurioiden ilmetessä, alipaineistusta tehostetaan niin, että tilan ilma vaihtuu 7 – 8 kertaa tunnissa. Alipaineistuskone annetaan olla päällä vuorokauden ympäri, ja sen poistoilma suodatetaan

niin, ettei likaisen, poistettavan ilman hiukkaset pääse leviämään ympäristöön. /16, s. 10 – 11/

#### **4.4 Pölyntorjuntaan tarvittava kalusto**

Osastointiin tarvittava kalusto koostuu suojaseinistä ja alipaineistajista. Näiden vaatimuksena ovat tiiveys ja nopea rakentaminen sekä siirtäminen. Lisävaatimuksena voi mahdollisesti olla myös äänen- ja lämmöneristävyys. /16, s. 8/

Imukalustoon kuuluvat keskuspölynimuri, imurit ja muut laitteet. Kohteeseen asennettava keskuspölynimuri putkisto jätetään paikalleen mahdollista myöhempää käyttöä varten. Keskuspölynimurin imukoneisto asennetaan rakennuksen ulkopuolelle. /16, s. 8/

Kohteeseen tulee matalapaineinen kohdepoistolaite, joka siirtää ilmaa 400 – 6 000 m<sup>3</sup>/h 1 – 5 kPa alipaineella. Matalapainetta käytetään, kun on tarve vaihtaa koko tilan ilma ja korvata se puhtaalla korvausilmalla. Matalapaineista kohdepoistolaitetta käytetään usein osastointien alipaineistuksissa. Osastoidun tilan ilmatilavuus määrittää poistolaitteiston tekniset tarpeet ominaisuuksille ja säätöarvoille. Koneen tulee olla varustettu HEPA- ja pölynkeräävällä karkeasuodattimella. Vaihtoehtoiset suodatinvaihtoehdot mahdollistavat saman koneen käytön myös asbesti-, kvartsi-, home-, sementti- ja puupölyn poistossa. /16, s. 9/

Kohteeseen tulee korkeapaineinen kohdepoistolaite, joka siirtää ilmaa 500 – 1 500 m<sup>3</sup>/h 10 – 35 kPa alipaineella. Korkeapainetta käytetään, kun on tarve poistaa työstä syntyvä pöly sen vapautumishetkellä. Korkeapaineista kohdepoistolaitteita käytetään usein työkoneeseen liitettynä, jolloin työkoneesta on oltava liitos kohdepoiston imuputkelle. Suoritettavan työn pölymäärän suuruus määrittelee tekniset tarpeet kohdepoistolaitteen ominaisuuksille. Laite tulee olla varusteltuna esierottimella ja HEPA-suodattimella. Vaihtoehtoiset suodatinvaihtoehdot mahdollistavat saman koneen käytön myös asbesti-, kvartsi-, home-, sementti- ja puupölyn poistossa. /16, s. 9 – 10/

Henkilökohtaisia suojaimia on jokaisen työntekijän käytettävä. Näillä ehkäistään työntekijälle koituvia terveyshaittoja liiallisen pölyn altistumisen syystä. Vapautuvien pölyjen hiukkaskoot ja haitta-aste määrittävät tarvittavan suojauksen tason. Hengityssuojauksen perusvaatimuksena on CE-merkintä. /16, s. 10/

#### **4.5 Rakennustarvikkeiden logistiikka**

Rakennuksen sisätiloihin asennettavat materiaalit eivät saa likaantua kuljetuksissa. Kosteusteknisistä syistä materiaalien tulee pysyä myös kuivina, mikä edellyttää, että materiaalien pakkausten on oltava ehjät. Materiaalien tulee olla uusia ja tilaukset on suoritettava niin, että materiaaleja ei tarvitse varastoida työmaalla pitkäaikaisesti ennen niiden asennusajankohtaa. Väliaikainen varastointipaikka oltava kuivassa ja puhtaassa tilassa irti maakosketuksesta. Työmaalle hankitaan tätä varten varastokontteja ja tarvittaessa myös pressuhalli. Vaurioituneet rakennusmateriaalit ovat käyttökelvottomia, ja ne tulee poistaa työmaalta urakoitsijan kustannuksella. /16, s. 4/

Ennen materiaalien asennusta tulee selvittää, että tilan olosuhteet ja alustan suhteellinen kosteus vastaa suunnitelmissa määriteltyjä arvoja sekä tarvikevalmistajan asettamia ohjeita. Työtilassa ei saa suorittaa ilmaa likaavia työvaiheita saman aikaisesti, kun rakennustarvikkeiden asennus on kesken. Asennuksen jälkeen laitteet, varusteet ja kalusteet suojataan, jottei mahdollinen rakennusaikainen pöly aiheuta lisätöitä tai vaurioita. Kaikki LVISA-asennukset ovat suojattava ennen tasoitettujen alkamisajankohtaa. Myös alakaton yläpuoleiset tekniikka-asennukset on suojattava kauttaaltaan muoveilla. Suojaukset poistetaan vasta, kun kaikki roiskeita aiheuttavat maalaus- ja tasoitetyöt on suoritettu työalueelta. /16, s. 4 – 5/

Jokainen urakoitsija on omatoimisesti vastuussa tuottamastaan jätteestä ja sen oikeasta lajittelusta. Lajiteltavat jätteet koostuvat puu-, metalli-, seka- ja parakkijätteistä. Ongelmajätteet pakataan ja poistetaan työmaalta välittömästi. Rakennuksessa on jätteille tarkoitettuja liikuteltavia roska-astioita. /16, s. 5/

#### **4.6 Loppusiivoustyöt ennen toimintakokeita, 1. vaihe**

Ensimmäisen vaiheen siivoaminen koostuu irtolian poistosta kaikilta näkyviltä ja piiloon jääviltä pinnoilta. Ensimmäinen vaihe voidaan aloittaa, kun pinnat ja kiintokalusteet ovat asennettuina. Tavoitteena on saavuttaa ilmanpuhtaustaso, mikä vaaditaan ilmanvaihdon mittausten ja säätöjen toteuttamiseksi. Siivousurakoitsijalla tulee olla kokemusta P1-luokan puhtausvaatimuksista. Siivouksen jälkeen on varmistettava, ettei rakennuspöly kulkeudu toimintakokeiden aikana ilmanvaihtokanaviin. Tilat on puhdistettava yläosista alaosiin päin, pintojen suojaukset on imuroitava ennen poistamista, runsas irtolika on imuroitava ja vähäinen lika on poistettava nihkeällä mikrokuituisella siivouspyyhkeellä. /16, s. 6/

Ensimmäisen vaiheen siivouksen ollessa valmis, tilojen puhtaus tarkastetaan ja dokumentoidaan. Mikäli puutteita tai poikkeamia ilmenee siivouksen lopputuloksessa, ne on korjattava. Muussa tapauksessa tila merkitään valmiiksi toimintakokeiden suoritusta varten. Toimintakokeiden ja luovutuksen välistä puhtaustasoa ylläpidetään tarkistussiivouksin alueilla, missä pölyävät työt ovat kesken tai mikäli alueeseen kohdistuu lika- tai pölyrasitusta mahdollisesta työmaaliikenteestä. /16, s. 6/

#### **4.7 Loppusiivoustyöt toimintakokeen jälkeen, 2. vaihe**

Toisen vaiheen tavoitteena on siivota kaikki ensimmäisen vaiheen puutteet niin, että kohde on toimenpiteiden jälkeen luovutuskuntoinen. Rakennuspöly ja tahrat poistetaan, tilat ja pinnat tarkistussiivotaan sekä lattiapinnat puhdistetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Toisen vaiheen tulos arvioidaan visuaalisesti jokaisen rakennusosan ja kalusteen kohdalta. Missään ei saa olla roskia, pölyä, irtolikaa, tahroja, suojakalvoja tai tarroja. /16, s. 6 – 7/

Mikäli pölyä tai likaa havaitaan jonkin rakenteen pinnalla, pölypitoisuus voidaan mitata geeliteippimenetelmällä pölyisestä pinnasta INSTA 800 -laadunarviointijärjestelmän mukaisesti. Taulukko 1:ssä on ilmoitettu P1-puhtausluokan sallitut pölykertymien raja-arvot. /16, s. 7 – 8/

**Taulukko 1.** P1-puhtausluokan sallitut pölykertoimien raja-arvot. /16, s. 7 – 8/

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä [%]
Ennen IV-toimintako- keita (1. vaihe)	Alakaton yläpuoli, yli 180 cm korkeudella ole- vat pinnat, alle 180 cm korkeudella olevat pinnat (pois lukien lattiapinnat)	5,0
Ennen rakennuksen luo- vutusta (2. vaihe)	Yli 180 cm korkeudella olevat pinnat, alle 180 cm korkeudella olevat pinnat	1,0
	Lattiapinnat	3,0

## **5 PÖLYNHALLINTASUUNNITELMAN TOTEUTUMINEN TYÖMAALLA**

Opinnäytetyössä tarkasteltiin pölynhallintasuunnitelman toteutumista esimerkkikohteessa, joka oli korjaustyömaa. Kohteeseen tehtiin havaintokierros, kun kohteen purkutytöt oli pääosin tehty ja uusien rakenteiden tekeminen aloitettu. Läpivientien piikkaus ym. betonin työstäminen oli kesken. Kohteen työntekijät kertoivat havaintokierroksen aikana näkemyksensä ja mielipiteensä pölyntorjunnan onnistumisesta esimerkkikohteessa.

Havaintokierroksen ajankohtana kohteella ei ollut puhtaustasovaatimuksia. Pölynhallintasuunnitelma määrittää oikeat työskentelytavat eri työvaiheisiin, mutta kohteessa oli kuitenkin purettava rakenteita, mitä ei ollut osattu ennakoida suunnitteluvaiheessa. Ennakoimattomien purkujen syystä, kaikkia pölyäviä työvaiheita ei ole listattu pölynhallintasuunnitelmassa.

### **5.1 Pölynhallintasuunnitelman mukainen toiminta**

Henkilökohtaisia suojaimia käytettiin pölynhallintasuunnitelman mukaisesti. Eritäin pölyävissä työvaiheissa, työntekijät olivat varustautuneet esim. kohdepoistolaitteiden lisäksi myös kertakäyttöisillä hengityssuojaimilla kaikkien pakollisten suojarusteiden lisäksi. Pääsääntöisesti kaikki työntekijät olivat varustautuneet työn pölyisyyden vaatiman henkilökohtaisen suojaustason mukaisesti.

Kohdepoistolaitteiden käyttäminen eri työvälineissä vaikutti toimivan hyvin. Kohdepoistoja oli liitettynä esim. piikkauskoneisiin, hiontalaitteisiin ja pöytäsiirkeleihin. Kuvassa 6 on esitetty kohdepoistolaitteiden hyödyntämistapoja työmaalla. Kohdepoistolaitteiden lukumäärä näytti olevan sopiva.



**Kuva 6.** Kohdepoistolaite liitettynä hiomakoneeseen ja pöytäsiirkeliin.

Valmiit tilat, rakenteet ja kalusteet oli suojattu hyvin. Mikäli koko tila oli valmiusasteeltaan siinä vaiheessa, että pölyävät työt oli suoritettu rakenneteknisesti, osastointi oli pääsääntöisesti suoritettu sellaisella tasolla, ettei tilaan pääse muusta työstä aiheutuvaa pölyä kovin helposti. Ilmavuotoja suurimmassa osassa osastointeja oli havaittavissa, joten pitkäaikainen pölyrasitus osastoidun alueen läheisyydessä pääsee likaamaan valmiin tilan. Kerrosten välinen osastointi oli rakennettu huolellisemmin kuin huoneistojen välinen osastointi. Kellarikerroksessa erillisiä huoneistotiloja oli kuitenkin paljon, eikä jokaista näistä ollut suojattu.

Osastoinnit eivät kuitenkaan olleet pölynhallintasuunnitelman mukaisesti ilmatiiiviitä. Mikäli ilmatiiiviitä osastointeja pyritään rakentamaan ja ylläpitämään, saumojen tiiveyksiin tulee kiinnittää enemmän huomiota. Kuvassa 7 on esitettyä ennalleen jätettävien rakenteiden suojauksia, kalusteiden suojauksia sekä kuva kahden eri tilan välille rakennetusta osastoivasta suojaseinästä.



**Kuva 7.** Erityyppisiä suojauksia ja osastointeja valmiille tai ennalleen jätettäville rakenteille, kalusteille ja tiloille.

Tilojen siivoaminen oli toteutettu hyvin alueilla, missä pölyävät työt oli suoritettu. Imurien lukumäärä vastasi työntekijöiden tarvetta. Vaikka kohteella ei ollut P1-puhtausvaatimusta, tilojen pinnat olivat suhteellisen puhtaat, eikä hengitettävä ilma muodostanut ärsytystä hengityselimiin.

Varastoitavien materiaalien tilat olivat siistit ja selkeät, joten kulkeminen ja liikkuminen varastointitiloissa oli helppoa ja vaaratonta. Materiaalien varastointi suoritettiin pääsääntöisesti sisätiloissa, joten materiaalit olivat kuivassa ja lämpimässä sisätilassa. Materiaalien pakkaukset olivat avaamattomia, joten materiaalit eivät päässeet pölyyntymään. Osa huoneistotiloista oli varattu yksinomaan materiaalien varastoinneille. Kuvassa 8 on esitetty varastointiin tarkoitettusta huoneistosta valokuva.



**Kuva 8.** Materiaalivarstointiin tarkoitettu tila.

Tupakointia sisätiloissa ei havaittu. Väliaikaisiin rakenteisiin oli paikoittain ripustettu kylttejä, missä kiellettiin tupakointi sisätiloissa. Pölynhallintasuunnitelma määrää tupakoinnille tarkoitetun alueen työmaalla ja tupakointia havaittiin ainoastaan tällä alueella.

## **5.2 Pölynhallintasuunnitelman vastainen toiminta**

Työkohteiden puhtaustaso vaihteli todella siisteistä tiloista sotkuisiin ja pölyisiin tiloihin. Työpisteiden puhtaustaso riippui suoritettavasta työstä ja tilan valmiusasteesta. Osa työntekijöistä toteutti pölyntorjuntaratkaisuja aktiivisen mallin mukaisesti, kun osa keskittyi siivoamaan jo syntyynyttä pölyä ja jätettä. Valmiit työpisteet olivat poikkeuksetta siistityt. Työpisteillä siivottiin harjoilla ja imureilla. Havaintokierroksen aikana pölynhallintasuunnitelman edellyttämiä lastoja ei ollut havaittavissa.

Pölytöntä työtä on vaikea saada aikaiseksi, mikäli rakenteita on purettava työntekijään nähden yläpuolelta. Mikäli katonrajasta vapautuvat materiaalit pääsevät putoamaan lattiapintaan saakka, aiheuttaa osuma ison pölyrasituksen hengitettävään ilmaan. Pölyn määrää kasvaa entisestään, mikäli lattiapinnalla on valmiiksi pölyä. Kuvassa 9 on esitetty työntekoon nähden yläpuolisia purkutöitä.



**Kuva 9.** Työntekijään nähden yläpuolelta suoritettut purkutööt.

Sisätiloissa käytettävät kuivaimet liikuttavat ja lämmittävät rakennuksen sisäilmaa tehokkaasti. Kohteessa suoritettiin pölyäviä töitä aivan kuivainten läheisyydessä. Pölyn leviämistä oli mahdotonta estää varsinkin, mikäli alueen osastointi oli toteutettu niin, että kuivainten liikuttama ilma pääsee kulkeutumaan osastointiseinien kulkureiteistä ja saumoista.

Sisäilman havaittiin olevan puhtaampi niissä tiloissa, joissa hyödynnettiin kohdepoistolaitteita työkoneiden yhteydessä. Työkohteessa työskentelevien työntekijöiden määrä ei näyttänyt vaikuttavan siellä syntyvän pölyn määrään. Syntyvän pölyn määrään vaikutti työntekijän työtavat. Jokaisen työntekijän tulee pyrkiä soveltamaan pölynhallintasuunnitelman ”vaihtoehtoisia pölyttömiä työmenetelmiä” tehokkaammin.

Karkeaa uudisrakentamisen aikaista jätettä oli kertynyt työkohteiden nurkkauksiin, mutta jätteen määrä ei kuitenkaan ollut liian suurta millään alueella. Jätelava kipsilevyllä oli toisen kerroksen aukinaisen ikkuna-aukon alapuolella, eikä ikkuna-aukon ja jätelavan välille ollut rakennettu väliaikaista jätekuilua. Jätteet siirrettiin ensisijaisesti kurottajan korin avulla oikeille jätelavoille.

Konehuoneen suojaseinät oli rakennettu huolellisemmin verrattuna muihin suojaseiniin, mutta se ei osastoinut konehuonetta ilmatiiviiksi. Pölyä oli havaittavissa koneiden pinnoilla sekä rakenteiden seinämällä. Koneet oli kuitenkin suojattu niin, ettei tekniikka pääse vaurioitumaan pölyrasituksesta. Kuvassa 10 on esitetty konehuoneen rakennusaikaiset järjestelyt ja IV-kanavien suojaukset.



**Kuva 10.** Konehuone ja IV-kanavien suojaukset.

### 5.3 Työntekijöiden näkemykset pölyntorjunnan onnistumisesta

Työntekijät kertoivat havaintokierroksen yhteydessä kokevansa pölyntorjunnan laadun heikoksi. Joitakin kuukausia ennen havaintokierrosta, kohteen pölytaso oli ollut niin iso rasite työntekijän terveyteen ja viihtyvyyteen, että haitat olivat jatkuneet vielä töiden jälkeen vapaa-ajalla. Esitettäessä kysymys pölyntorjunnan onnistumisesta, moni työntekijä piti yllättävänä, että pölyntorjuntaan ylipäänsä keskitytään edes jollakin tasolla. Eräs haastateltavista paheksui jatkuvaa pölyrasitusta kohteessa samalla, kun harjasi hienoa pölyä työpisteeltään syrjään aivan rakennuskuivaimen läheisyydessä. Harjasiivoaminen ei ollut välttämätöntä, sillä välittömässä läheisyydessä olisi ollut työmaaimuri. Harjasiivoaminen on kielletty pölyhallintasuunnitelmassa, mikä vahvistaa johtopäätöstä työntekijän heikosta pölyhallintasuunnitelman tuntemisesta.

Suurena ongelmana pölyntorjunnan laiminlyönnissä on todennäköisesti kiire, välinpitämättömyys, tietämättömyys pölyn terveysthaitoista sekä vajavainen tieto

omien toimien vaikutuksesta muihin työntekijöihin. Erääksi päällimmäiseksi johtopäätökseksi nousi myös vastuuntunnottomuus pölyäviä töitä tehdessä. Pölyntorjunnasta ja pölyä tuottavista töistä puhuttiin siihen sävyyn, että vastuu syntyvästä pölystä olisi jollakulla muulla. Vastuu tunnuttiin siirrettävän esimiehille, sillä eräs työntekijä kertoi, että esimiesten tulisi valvoa pölyävien töiden tekijöitä ja työmenetelmiä tarkemmin.

## 6 KEHITYSVAIHTOEHTOJA PÖLYNHALLINTAAN

### 6.1 Vastuuntiedostaminen

Pölyntorjunnan onnistuminen työmaalla on jokaisen työntekijän vastuulla. Motiivi suorittaa pölytöntä työtä on huomattavasti pienempi, mikäli työpisteen läheisyydessä on työntekijä, joka ei hyödynnä pölyntorjuntaratkaisuja. Ongelmalliseksi tekijäksi muodostuu työntekijöiden vähäinen tieto pölynhallinnasta, sen haittavaikutuksista ja pölyisten töiden tekemisen vastuusta. Asenteiden muuttamiseen on mahdollista vaikuttaa esim. koulutuksella, minkä aiheena olisi saattaa tietoon pölynhallinnan toteuttamisen vastuut. Tilaisuudessa olisi hyvä käsitellä myös pölyntorjunnan eri osa-alueiden vaikutuksesta työntekijään, muihin läsnäolijoihin, kohteeseen ja käyttäjiin. Ajankohta, milloin pölynhallinnasta olisi hyvä tiedottaa ja opastaa, sijoittuisi uusien työntekijöiden kohdalla esim. perehdytyspäivälle, ja yrityksen vanhojen työntekijöiden kohdalla erikseen järjestettävälle koulutustilaisuudelle.

Pölyn terveyshaittoja ei usein ajatella. Pölyn terveyshaitaksi suuri osa työntekijöistä mieltää vain ohimenevät oireet, kuten hengitysteiden sekä limakalvojen ja silmien hetkelliset ärsytysoireet. Jos työntekijä tiedostaa pölystä aiheutuvat haitat työntekijälle ja muille välittömässä läheisyydessä oleville työntekijöille niin terveydellisesti kuin suorituskyvylisesti, toteutettaisiin pölyävät työt harkitummin ja hyödynnettäisiin saatavilla olevia pölyntorjuntaratkaisuja ja pölyntorjuntakoneita tehokkaammin ja useammin.

Työntekijän vastuusta huolimatta, työnjohtajien puuttuminen pölyävään työhön tulisi olla tarkempaa. Valvontaa ja ohjeistusta tulisi suorittaa varsinkin tapauksissa, missä pölyävä työ kestää pitkän ajanjakson, tai mikäli tiedostetaan väärin menetelmien luovan suuren pölyrasituksen kohteelle. Jotta voitaisiin vähentää työnjohdolta vaadittavaa työnteon valvontaa pölynhallinnan kannalta, työnjohtajien vastuulla tulisi olla pölyhallintasuunnitelman esittäminen esim. viikkopalaverien aikana ajankohtaisina kokonaisuuksina, mihin sisältyisi esim. seuraavan viikon pölyä tuottavat työt, tarvittavien osastointien ja alipaineistusten korjaukset sekä työnteon suositeltujen henkilökohtaisten suojaimien käyttö. Pölynhallintasuunnitelma

tulisi säilyttää työntekijöiden kahvitilassa ilmoitustaululla, missä on kannattavaa pitää vain ajankohtaiset ilmoitukset ja suunnitelmat.

## 6.2 Toimintatapojen muuttaminen

Mikäli työmaan käytännöksi muodostuu pölyntorjunnan huolellinen noudattaminen ja suunnittelu, kohteessa ei saa olla pölynhallintasuunnitelmassa kiellettyjä työkaluja tai -koneita. Suunnitelmissa määritellyn lastasiivouksen vaatimuksen myötä, työmaalla tulee olla lastoja saatavilla. Työmaalla käytettäviä imureita tulee olla tarvittava lukumäärä, jotta suunnitelmasta poikkeavia kiellettyjä siivoamisen menetelmiä ei tarvitse soveltaa kohteessa. Liikuteltavia roska-astioita tulee olla tarvittavan suuri lukumäärä. Rakentamisesta koitua jäte muodostaa huomattavasti pienemmän pölyrasituksen työpisteen läheisyyteen, mikäli jäte voidaan siivota heti syntymisen jälkeen roska-astioihin.

Purkutöiden ja uudisrakentamisen aikana on ajoittain töitä, minkä pölyrasitusta on vaikea pienentää tai estää helpoin menetelmin. Pölyntorjunnan lisähaasteen luo rakennuskuivainten ja läpivetojen liikuttama ilma. Sisä- ja ulkoilman liike voi kuljettaa työstä vapautuvan pölyn jonkun muun työntekijän rasitteeksi. Suoritettaessa haastavia pölyntorjunnallisia töitä, tulee työntekijän soveltaa vaihtoehtoisia pölyntorjunta ratkaisuja.

Ajoittain jokainen työntekijä näkee jonkun tekevän pölyävää työtä tavoilla, mihin olisi helposti toteutettavissa pölyntorjunnallinen ratkaisu. Työstä aiheutuu kohteelle välinpitämättömyyden tai tiedon puutteen syystä ylimääräistä pölyrasitusta. Velvollisuus opastaa oikeisiin menetelmiin ei tulisi olla vain työnjohdolla, vaan kunkin työntekijän pitäisi olla velvollinen ottamaan vastuu väärin toimivan työntekijän opastamisesta, jotta kohteen muut työntekijät ja läsnäolijat eivät altistu pölyn tuottamille terveys- tai työn tuottavuushaitoille.

### 6.3 Pölynhallintasuunnitelman kehittäminen

Mikäli työntekijä ottaa pölynhallintasuunnitelman tarkasteluunsa, etsii työntekijä todennäköisesti suunnitelmasta kappaleen, mikä käsittelee työntekijän työtä, työn sisältöä sekä siihen suositeltuja toimenpiteitä. Työntekijöiden lukumäärä, jotka tarkastelevat pölynhallintasuunnitelman alusta loppuun on todennäköisesti hyvin pieni. Tärkeää on listata jokaisen pölyävän työn pölytyyppi, terveyshaitta tai -vaara, pölyntorjuntatavat, suositeltujen tai vaadittavien henkilökohtaistensuojainten taso sekä siivous ja jätteen käsittely, vaikka sama asiasisältö toistuisi useassa eri kohdassa.

Henkilökohtaisia suojaimia suositeltaessa, olisi hyvä eritellä kaikki tarvittavat suojaimet, jotta terveyshaitoilta vältytään. Tärkeää olisi myös eritellä, mitkä ovat suositeltuja ja mitkä ovat pakollisia suojaimia työnteossa. Määräys ja suositus henkilökohtaisten suojaimien käytössä voi olla tietyissä tapauksissa ratkaiseva termi, käyttäkö työntekijä heikompia vai tehokkaampia suojaimia.

Pölyntorjuntatavat ja niiden toteutus riippuu myös paljon siitä, missä suunnassa työstettävä pinta on työntekijään nähden. Erilaisia pölyntorjuntatapoja tulee soveltaa, riippuen onko työstettävä pinta vaakatasossa lattiapintana, pystysuunnassa seinäpintana vai vaakatasona yläpuolella työntekijään nähden. Suunnitelmassa suositeltavat purkukoneet ja toteutettavat pölyntorjuntatavat tulisi vaihdella sen mukaan, mistä suunnasta syntyvä pöly ja mahdollinen karkea jäte vapautuu. Varsinkin yläpuolella sijaitsevat pinnat olivat haastavia purkutöiden aikana pölyntorjunnan kannalta.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Pölyntorjunnan toteutus työmaalla koostuu suurimmaksi osaksi korjaavista toimenpiteistä, eli syntyneen pölyn siivoamisesta jälkeenpäin. Työnjohtajien on hyvä tiedostaa, että työhön kuluva aika voi tilanteen mukaan olla jopa lyhyempi, mikäli pöly torjutaan heti vapautumishetkellä. Torjuttaessa pöly vapautumishetkellä pystytään minimoimaan tai parhaimmillaan välttymään työnjälkeiseltä siivoukselta, mikä on aikataulullisesti tärkeä huomioitava asia.

Haluttaessa parantaa pölyntorjuntaa korjausrakentamisen yhteydessä, tulee eri osapuolten suhtautuminen pölyyn ja sen vakavuuteen muuttua. Suunnitelmista tulee laatia käytännönläheisempiä ja käyttäjäystävällisempiä työntekijöille, jotta työntekijän on helpompi itse suunnitella työnsä toteutus. Sisällöltään pölynhallintasuunnitelma tulisi koostua kaikista tiedossa olevista erilaatuista pölyävistä töistä, sekä työntekijän kannalta niiden suositelluista työtavoista, haittavaikutuksista, sekä haittavaikutusten minimoimiseksi tarvittavien henkilökohtaisista suojaimista. Käyttäjäystävällisyyttä ja suunnitelman käytännön tehokkuutta parantaakseen, työntekijöiltä voitaisiin ajoittain kysyä anonyymiä mielipidettä pölyntorjunnan toimivuudesta, suunnitelman sisällön toteutettavuudesta sekä suunnitelman tavoitteiden saavutettavuudesta. Kyselyjen avulla voitaisiin mahdollisesti löytää kohteelle parannustarpeita, ja mahdollisesti syy, miksei pölyntorjunta ole suunnitelmien mukaista. Vuorovaikutuksen lisääminen ja palautteiden antaminen eri tahojen välillä voi johtaa parhaimmillaan yrityksen toiminnan kehittymiseen.

Työnantajien tulisi kiinnittää enemmän huomiota, mikäli huomaavat työntekijän suorittavan pölyäviä töitä väärillä tai kielletyillä työtavoilla. Työntekijän ja työnjohtajan vastakkainasettelua ajatellen, on mahdollista, että esimiehen puuttumista työntekijän työtapoihin pidetään vähättelevänä käytöksenä. Ajatustapa korostuu varsinkin tilanteissa, missä esimies on työntekijää nuorempi ja selvästi ammattisaan kokemattomampi. Tilanteet ovat tapauskohtaisia jokaisen työnjohtajan ja työntekijän välillä. Esimiehen opastaessa tai ohjeistaessa työntekijää, asian viestintätapaan tulee kiinnittää huomiota. Mikäli asia viestitään oikein, voidaan vaikuttaa

työntekijän työtapoihin ilman, että työntekijälle muodostuu negatiivinen suhtautuminen ohjeistukseen.

Korjaustyömaan työtilat olivat poikkeuksetta likaiset tai hyvin puhtaat, eikä mitään tältä väliltä. Tärkeä johtopäätös oli, että mitä useampi työntekijä toimii työpisteessä pölynhallintasuunnitelman mukaisesti, sitä todennäköisempää on, että myös työpisteelle tulevat uudet työntekijät ottavat käyttöön pölyttömät toimintatavat. Mikäli pölyn terveyshaitat tiedostetaan, pölyntorjunnan vastuuntunto kasvaa todennäköisesti myös mitä useampi työntekijä altistuu työstä aiheutuvalle pölylle. Jokaisen työntekijän tulisi suorittaa pölyävät työnsä harkitummin, ja miettien omien töiden tuottamaa haittaa muille läheisyydessä oleville työntekijöille. Viihtyvyyden ja työmaan yhteishengen kannalta on hyvä asia, että vahingossa syntyviin pölyrasituksiin suhtaudutaan rakentavasti syyllistämisen sijasta, mutta kunkin on hyvä tiedostaa pölystä koituvat haitat niin rakennuksen laadulle, kuin myös työntekijöiden terveydelle. Mikäli työntekijä tiedostaisi työstänsä johtuvat terveyshaitat ja suorituskykyhaitat, useampi pölyisen työn tekijä todennäköisesti suunnittelisi työtapansa ja -välineensä työhön soveltuvammaksi pölyntorjunnan kannalta.

Otettaessa huomioon työmaakäytännöt, suunnitelmissa määriteltyjä vaihtoehtoisia ja pölyttömämpiä työmenetelmiä voitaisiin hyödyntää kuitenkin paljon tehokkaammin. Mikäli työmaa ei ole P1-puhtausluokkavaatimuksen mukainen, pölyntorjuntamenetelmien hyödyntäminen ei ole usein päällimmäisenä mielessä. Työntekijät pyrkivät suorittamaan työnsä mahdollisimman nopeasti ja vaivattomasti, mikä usein lisää kohteen pölyrasitusta. Vastuun jakaminen, pölyn haittojen tiedostaminen ja valmiiksi pölytön työympäristö voisi edesauttaa kutakin työntekijää suunnittelemaan työnsä niin, että kukin pyrkisi minimoimaan työstänsä koituvaa pölyrasitusta.

Vuorovaikutus jokaisen osapuolen välillä on tärkeä osa pölyntorjunnan onnistumisessa. Askel kohti pölyttömämpää rakentamista koostuu vuorovaikutuksen lisäämisestä osapuolien välillä sekä palautteiden saamisesta ja antamisesta. Uudet työntekijät on perehdytettävä työmaan pölyttömiin käytäntöihin, ja työmaan on oltava pölytön perehdytyksen yhteydessä, jotta uuden työntekijän vastuuntunto jatkaa

pölytöntä työtä kasvaa. Mikäli palautetta annetaan ja saadaan jokaiselta osapuolelta, myös suunnitelmista voidaan laatia jatkuvasti tehokkaampia työvälineitä rakentajille, mikä parantaa varsinkin uusien työntekijöiden pölyttömiä työtapoja. Lisättäessä työmaiden palautteiden jakamisen käytäntöä, pölynhallintasuunnitelmasta saadaan suurin hyöty irti kaikkien rakentamisen eri osa-alueiden ja osapuolien kannalta.

## LÄHTEET

- /1/ Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa. 2010. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 10-10982. [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-10982?external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-10982?external_system=Juha&page=1).
- /2/ Pölyntorjunta rakennustyössä. 2009. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. Ratu 1225-S. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1225>.
- /3/ Haitta-ainetutkimus, Tilaaajan ohje. 2016. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 18-11244. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-11244>.
- /4/ Asbesti rakentamisessa. 2016. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 18-11246. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-11246>.
- /5/ Kvartsi ja pölyntorjunta. Toimeksiantajan sisäinen aineisto.
- /6/ PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku. 2011. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. Ratu 82-0382. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%2082-0382>.
- /7/ Haitta-ainetutkimus, Rakennustuotteet ja rakenteet. 2016. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 18-11245. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-11245>.
- /8/ Työterveyslaitos. Teolliset mineraalikuidut. <https://www.ttl.fi/service-document/teolliset-mineraalikuidut/>. Viitattu 19.2.2020
- /9/ Kosteus rakennuksissa. 1999. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 05-10710. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2005-10710>.
- /10/ Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. HTP-arvot 2018. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 9/2018.
- /11/ Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. 1.1.2020.
- /12/ Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan. 2013. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. Ratu TT 9.11. [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RatuTT%2009-01061?external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RatuTT%2009-01061?external_system=Juha&page=1).
- /13/ Consair Oy. 2018. Pölynhallinta on laatuprosessi.
- /14/ P1-puhtausluokan ohjeet työmaalle. Toimeksiantajan sisäinen aineisto.
- /15/ Korjausrakennustyömaa, Pölynhallintasuunnitelma. Toimeksiantajan sisäinen aineisto.
- /16/ P1- esimerkki, Pölynhallintasuunnitelma. Toimeksiantajan sisäinen aineisto.

/17/ Vanhala, E. 2019. Työterveyslaitos. Asbestia rakennustyössä. Työterveyslaitos. Kuva 3.

/18/ Renta. 2018. CONSAIR CAMU D2 -KOHDEPOISTOLAITE.  
<https://www.renta.fi/consair-camu-d2-kohdepoistolaite/>. Viitattu 10.3.2020.

/19/ Strong-Finland Oy. Rakennustyömaan pölynhallinnan oikeaoppinen toteutus.  
<http://www.strong.fi/fi/info/rakennustyomaan-polynhallinta.html>. Viitattu 10.3.2020

## Liite 1

**Taulukko 2.** Syöpää aiheuttavien aineiden sitovat raja-arvot työssä aiheutuvalle altistumiselle. /11, s. 9 – 12/

Aineen nimi	EY-nro <sup>(1)</sup>	CAS-nro <sup>(2)</sup>	Raja-arvot						Huomautus
			8 tuntia <sup>(3)</sup>			Lyhytaikainen <sup>(4)</sup>			
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/cm <sup>3</sup> <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>	ppm <sup>(6)</sup>	f/cm <sup>3</sup> <sup>(7)</sup>	
Kovapuupölyt	-	-	2 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	Hengitystieherkistyminen <sup>(12)</sup>
Kromi(VI)-yhdisteet	-	-	0,005	-	-	-	-	-	Iho- ja hengitystieherkistyminen <sup>(12)</sup>
Tulenkestävät keraamiset kuidut	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-
Kiteinen piidioksidipöly (kvartsipöly)	-	-	0,1 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-
Bentseeni	200-753-7	71-43-2	3,25	1	-	-	-	-	Iho <sup>(10)</sup>
Vinyylidikloridimonomeeri	200-831-0	75-01-4	2,6	1	-	-	-	-	-
Etyleenioksidi	200-849-9	75-21-8	1,8	1	-	-	-	-	Iho <sup>(10)</sup>
1,2-Epoksipropaani	200-879-2	75-56-9	2,4	1	-	-	-	-	-
Triklloorietyleeni	201-167-4	79-01-6	54,7	10	-	164,1	30	-	Iho <sup>(10)</sup>
Akryyliamidi	201-173-7	79-06-1	0,1	-	-	-	-	-	Iho <sup>(10)</sup> ; Ihoherkistyminen <sup>(12)</sup>
2-Nitropropaani	201-209-1	79-46-9	18	5	-	-	-	-	-
o-Toluidiini	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	-	-	-	-	Iho <sup>(10)</sup>



(1)	Einics-, ELINCS- tai NPL -numero, aineen virallinen numero Euroopan unionin asetuksessa.
(2)	Chemical Abstract Service -rekisterinumero.
(3)	Kahdeksan tunnin keskiarvoinen mittausarvo.
(4)	15 minuutin keskiarvoinen mittausarvo.
(5)	Milligrammaa ilma-kuutiometriä kohti 20 C:ssa ja 101,3 kPa:ssa.
(6)	Miljoonasosaa tilavuutena ilmassa (ml/m <sup>3</sup> ).
(7)	Kuituja kuutiosenttimetrissä.
(8)	Mikäli useamman puupölyn sekoitus, raja-arvoa suhteutetaan kaikkien seoksessa olevien puupölyjen arvoihin.
(9)	Keuhkorakkuloihin päätyvä osuus (alveolijae).
(10)	Merkittävä keuhkon kokonaiskuormituksen lisääntyminen ihon välityksellä mahdollista.
(11)	Alkuainehiilenä mitattuna.
(12)	Aine voi aiheuttaa herkistymistä.

## Liite 2

**Taulukko 3.** Työvaihekohtainen pölynhallintataulukko P1-vaatimuksen sairaalatyömaalla. /16, s. 12 – 13/

<b>Työvaihe / työtehtävät</b>	<b>Työvaiheen ajoitus</b>	<b>Pölyn syntymisen / leviämisen estäminen</b>	<b>Koneet / laitteet / varusteet</b>	<b>Muuta huomioitavaa</b>
<b>Piikkaus</b>	Koko rakentamisen ajan	Tehdään suojaseinät, kastellaan piikattavat kohdat	Piikkauskone, suojaseinät	Vettä ei tule käyttää liikaa, vain piikattava kohta kastellaan
<b>Lattian hionta</b>	Ennen lattian pinnoitusta	Kohdepoisto, imuriliitännällä varustettu imukaulus	Teollisuusimuri, Lattianhiontakone	
<b>Tasoitetyöt</b>	Ennen maalausta	Tasotteiden sekoitus tehdään pihalla tai eristetyssä sovitussa paikassa		Työ tehdään ennen IV- ja sähkötoiden aloitusta
<b>Seinien hionta</b>	Ennen maalausta	Käytetään imurilla varustettua hiontalaitetta tai suljetaan tila suojaseinillä	Hiontalaite imurilla, suojaseinät	Työ tehdään ennen IV- ja sähkötoiden aloitusta
<b>Poraus</b>	Koko rakentamisen ajan	Käytetään porakoneen päähän asennettavaa pölynkeräyslaitetta tai imurisuulaketta	Porakone, pölynkeräyslaite, imuri, imusuulake	

<b>Purkutyö</b>	Liittyminen vanhaan sairaalaan	Rajataan purettava alue suojaseinin ja tarvittaessa alipaineistetaan	Alipaineistukseen tarvittava kalusto, suojaseinät	
<b>Muuraustyö</b>	Runkovaiheen jälkeen	Muurauslaasti sekoitetaan pihalla. Mikäli joudutaan tekemään sisällä, määrätään suojaseinin eristetty alue. Tiilien/harkkojen leikkaukset on suoritettava pihalla tai alipaineistetussa eristetyssä tilassa	Suojaseinät, alipaineistuslaitteisto	
<b>Siivoustyö</b>	Koko rakentamisen ajan	Käytetään pölyttömiä menetelmiä. Karkea siivous tehdään lastalla ja kihvelillä/lapiolla. Hienompi pöly imuroidaan. Harjasiivousta ei saa käyttää	Keskuspölynimuri, teollisuusimuri, lasta, kihveli	Imurit tyhjennettävä aina pihalla!
<b>IV-putkien läpimenot</b>	Runkovaiheen jälkeen	Märkäporauksena	Vesi-imuri	
<b>IV-asennukset</b>	Väliseinämuurauksen jälkeen	Putket + osat pidetään suljettuna	Kannakointi/poraukset kohdepoistolla	
<b>Alakattotyöt</b>	Sisävalmistusvaihe	Käytetään kohdepoistolla varustettuja laitteita	Imuri, suojaseinät	Levyjen leikkaukseen/poraukseen tehdään alipaineistettu tila
<b>Sisäpuoliset täytöt</b>		Kastellaan täytevara	Lapio, bobcat, vesiletku	Katalysaattori bobcattiin
<b>Putkieristeiden asennus</b>	IV-kanavien asennuksen jälkeen	Eristäjä siivoaa jälkensä, hiukkaslika imuroidaan	Imuri	

<b>Kiintokalusteasennus</b>	Sisävalmistusvaihe	Kohdepoisto, imuriliitännällä varustettu imukaulus	Porakone, imuri	
<b>Listoitus</b>	Sisävalmistusvaihe	Sirkkeli	Sirkkeli, suojaseinät, imuri	Sahaus alipaineistetussa tilassa
<b>Levyseinätyöt</b>	Sisävalmistusvaihe	Levyt leikataan, sahataan ja porataan alipaineistetussa tilassa	Porakone, imuri, kuviosaha, reikäsaha	<b>Työ tehdään ennen IV- ja sähkötöiden aloitusta</b>