

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri

2024

Samuli Mantere

Kvartsipölyn hallinnan kustannus- ja aikatauluvaikutukset purku- ja saneeraustyömailla



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri

2024 | 35 sivua

Samuli Mantere

Kvartsipölyn hallinnan kustannus- ja aikatauluvaikutukset purku- ja saneeraustyömailla

[Click here to enter text.](#)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kvartsipölyn terveyshaittojen ja siihen liittyvien uusien säädösten ja lakien vaikutusta työnteon, työnjohdon ja työvaiheen perustamisen kustannuksiin ja työmaan aikatauluun. Työn tarkoituksena on aikataulu- ja kustannusvaikutusten lisäksi tarkastella mitä vaikutuksia oikein tehdyllä pölynhallinnalla on työmaan etenemiseen aikataulussa ja mitä kalustoa siihen vaaditaan. Työ antaa perusteluja yritykselle miksi purkukustannukset nousevat pelkästään jo kvartsipölynhallinnan vuoksi.

Työssä käytettiin kirjallisuutta sekä kirjoittajan kokemusta turvalliseen työskentelyyn pölynhallinnan suhteen ja miten tämä vaikuttaa työmaan kustannuksiin ja aikatauluun. Työssä käytetään Työterveyslaitoksen uusinta ohjeistusta ja sitä hyödyntäen käsitellään ohjeita ja työtapoja kvartsipölyn kanssa työskentelyyn.

Työn tuloksena on kustannusten nousua selkeästi, kun tehdään kvartsipölyn hallintaa osastointien, alipaineistuksien ja erilaisten pölynsidontalaitteiden avulla. Aikatauluongelmaa ei synny samassa suhteessa kuin kustannusten nousua koska aikatauluvaikutusta voidaan korjata lisäämällä työvoimaa.

Asiasanat:

kvartsipöly, pölynhallinta, piioksidi

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Bachelor of Engineering | Construction and Civil Engineering

2024 | 35 pages

Author(s)

Quartz dust at demolition and renovation sites

- Effects on cost and schedule

The purpose of this thesis was to research the impact of quartz dust on the health and the related new regulations and laws on the cost of work, management and setting up the work phase as well as how it affects to expenses and schedule. The purpose of the thesis with schedule and cost impacts is also to help to understand the effects of correctly made dust management on construction site schedule and what equipment dust management requires. This thesis discusses why demolition costs rise because of quartz dust management.

The thesis used literature and the author's experience on safe working with dust control and how this affects the costs and schedule of the demolition site. The thesis uses the latest guidelines from the Työterveyslaitos and different working methods with quartz dust.

The thesis shows clear increase in costs, when dust management is properly made against quartz dust with the help of compartments, negative pressure and various dust binding equipment. Problems with the schedule do not perform with same proportion as the increase of costs because the schedule problems can be corrected by increasing workforce.

Keywords:

quartz dust, dust control, silicon oxide

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Haitta-aineet	7
2.1 Asbesti	7
2.2 PAH-yhdisteet ja kreosootti	7
2.3 PCB-yhdisteet	8
2.4 Raskasmetallit	8
2.5 Kvartsipöly	9
2.5.1 Lainsäädäntö	9
2.5.2 Kvartsipölyn aiheuttamat terveyshaitat	11
3 Pölyntorjunta	12
3.1 Pölyn syntymisen estäminen ja vähentäminen	12
3.2 Leviämisen rajoittaminen	14
3.2.1 Eristäminen	14
3.2.2 Osastointi	14
3.2.3 Kohdepoisto	15
3.3 Siivous	16
3.4 Hengityksensuojaimet	17
4 Työvaiheita ja työtapoja	20
4.1 Massiivipurkutyöt	20
4.1.1 Käsipurkuvaihe	20
4.1.2 Konepurkuvaihe	21
4.2 Saneerauspurkutyöt	22
5 Aikataulu- ja kustannusvaikutukset	24
5.1 Aikatauluvaikutukset	24
5.1.1 Perehdytys	24
5.1.2 Työtehtävän perustaminen ja purkaminen	25
5.1.3 Valvonta	26
5.2 Kustannusvaikutukset	27

5.2.1 Laitteet	27
5.2.2 Työnjohdon resurssit	30
5.2.3 Työvaiheeseen käytetyt resurssit	30
6 Lopuksi	32
Lähteet	33

Kuvat

Kuva 1. Darda-purkusaksi.	13
Kuva 2. Husqvarna-matonpoistokone kohdepoistolla.	13
Kuva 3. Husqvarna PG 510 -lattiahiomakone pölykauluksella.	16
Kuva 4. Kvartsipölylle soveltuvien hengityksensuojaimien valinta.	19
Kuva 5. Duztec-vesitykki purkukohteessa.	21
Kuva 6. Altistumisen tasoja ohjaamotyössä.	22
Kuva 7. Hilti DRS-B -pölynpoistojärjestelmä kiinnitettynä piikkauskoneeseen.	28

1 Johdanto

Kvartsipölyn terveysvaikutuksia on vähätelty ja vähätellään edelleen rakennustyömailla, vaikka laki työntekijöiden suojaamisesta pölyltä on ollut työturvallisuuslaissa (738/2002, 37) voimassa 1.1.2003 alkaen. Nyt kvartsipölyn vaikutukset on nostettu uudelleen ihmisten tietoisuuteen, kun syöpävaarallisten aineiden lainsäädäntöä uudistettiin vuonna 2020 ja kvartsipöly lisättiin syöpävaaralliseksi aineeksi. Työterveyslaitos teki uuden kattavan ohjepaketin kvartsipölyn hallintaan työmailla ja tätä ohjeistusta käytetään myös tässä opinnäytetyössä lähteenä, kun arvioidaan ohjeiden suosittelemien työtapojen ja -menetelmien vaikutusta aikatauluun ja työmaan kustannuksiin.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Timantti-Nieminen Oy ja työn tavoitteena on käsitellä yleisimpiä ohjeita ja säädöksiä koskien kvartsipölyn hallintaa purku- ja saneeraustyömailla, sekä tutkia eri menetelmiä kvartsipölylle altistumisen estämiseksi. Työssä on tarkoitus esitellä erilaisia työkaluja, työmenetelmiä ja työtapoja turvallisen työskentelyn mahdollistamiseksi, sekä tutkia miten näiden ohjeiden ja lakien oikeaoppinen käyttö saattaa vaikuttaa työmaan aikatauluun ja kustannuksiin.

Työn tarkoituksena on myös löytää perusteluja tilaajille ja asiakkaille, miksi mahdollisesti joidenkin työvaiheiden ja tapojen muutokset vaikuttavat työmaan aikatauluun ja kustannuksiin. Työssä esitellään työtapoja, -kaluja ja -menetelmiä ja verrataan niitä siihen, miten ennen on ollut hyväksyttävää tehdä erilaisia työvaiheita, sekä miten nämä vaikuttavat työmaan käytäntöihin kvartsipölyn hallinnassa.

2 Haitta-aineet

Haitta-aineilla tarkoitetaan materiaaleja, joita on käytetty rakennuksissa rakennus- ja korjausmateriaaleina. Materiaaleja on myöhemmin tutkittu ja ne on todettu ja määritelty nykyään terveydelle tai ympäristölle vaarallisiksi aineiksi. Korjaus- ja purkutöihin ryhdyttäessä, missä käsitellään ennen vuotta 1994 asennettuja rakennusmateriaaleja pitää aina tehdä haitta-ainekartoitus. Kartoituksen tekee aina koulutuksen saanut asbesti- ja haitta-aineasiantuntija. Kartoituksesta tehdään raportti, jossa käy ilmi haitta-aineiden laatu, sijainti kohteessa sekä haitta-aineen määrä. (Hengitysliitto 2024.)

2.1 Asbesti

Asbestia on käytetty Suomessa runsaasti 1920-luvulta lähtien. Asbesti oli hyvä ja edullinen rakennusmateriaali, mikä lisäsi asbestin käyttöä. Eniten asbestia käytettiin 1960- ja 1970-luvuilla rakennustöiden materiaalina. Asbesti on monipuolinen rakennusmateriaali ja sitä käytettiin etenkin palonsuojaukseen, sideaineena laasteissa ja liimoissa, lämmöneristeenä putkistoissa sekä erilaisina pinnoitteina hyvän kulutuksenkeston vuoksi. Asbestipurkutöitä saa tehdä nykyään vain siihen erikseen koulutetut henkilöt ja yritykset ja niiden pitää olla rekisteröityneitä asbestipurkutöiluparekisteriin. Vuoden 2018 jälkeen arvioidaan rekisterissä olevan noin 350 yritystä ja 3 100 työntekijää. (Työterveyslaitos 2024.)

2.2 PAH-yhdisteet ja kreosootti

PAH- yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat terveydelle haitallisia ja aiheuttavat lisääntyntä syöpäriskiä. Vanhojen rakenteiden purkamisessa, jotka sisältävät PAH-yhdisteitä ilmaan vapautuu haitallisia kaasuja. Aina ennen vanhoihin rakenteisiin tehtäviä muutoksia pitää kartoittaa myös PAH-yhdisteiden esiintyvyys. PAH-yhdisteitä esiintyy usein vanhoissa

vedeneristeissä sekä terva-, bitumi-, tervapaperi- ja eristemateriaaleissa. (Hengitysliitto 2024.)

Kreosootti on satojen yhdisteiden seos ja yhdisteistä monet ovat terveydelle ja ympäristölle vaarallisia. Kreosoottia on käytetty puumateriaalin suojaukseen esimerkiksi ratapölkyissä sekä kivihiilitervan ja -pien joukossa veden- ja kosteudeneristeinä kellareissa. Kreosootilla on tunnusomainen ”ratapölkyn” haju. Kreosoottia on käytetty rakennusmateriaaleissa ainakin 1950-luvulle asti. (Hengitysliitto 2024.)

2.3 PCB-yhdisteet

PCB-yhdisteet eli polykloorattut bifenyylit olivat käytössä Suomessa pääosin 1930–1970-luvuilla. Ja ne kiellettiin vuonna 1990, koska ne luokiteltiin ympäristölle haitallisiksi ja vaarallisiksi sekä ihmisille syöpävaarallisiksi. PCB-yhdisteitä esiintyy tiivistys- ja saumamassoissa, öljyissä, virranjakajissa sekä loisteputkivalaisimien varusteissa. Näitä yhdisteitä purkaessa pitää suojata ympäristö, asukkaat sekä työntekijät oikeilla menetelmillä sekä tehdä jätteiden käsittely ja loppusijoitus säännösten mukaisesti. (Hengitysliitto 2024.)

2.4 Raskasmetallit

Raskasmetalleja on käytetty etenkin erilaisten vanhojen maalien seosaineena. Purettaessa vanhoja maalattuja rakenteita tai pinnoitteita pitää tutkia maalien raskasmetallipitoisuudet. Käytettyjä raskasmetalleja ovat arseeni, kadmium, koboltti, kupari, lyijy, nikkeli ja elohopea. Raskasmetalleja sisältävät materiaalit pitää purkaa ohjeiden mukaisesti, koska niillä on vaikutuksia työntekijöiden terveydelle sekä ympäristöön. (Hengitysliitto 2024.)

2.5 Kvartsipöly

Kvartsi on planeetallamme esiintyvistä alkuaineista yksi yleisimmistä. Kvartsi tunnetaan toiselta nimeltään kiteinen piioksidi. Sitä esiintyy maaperässä hiekassa, graniitissa ja monissa muissa kivilaaduissa ja mineraaleissa. Arvioiden mukaan 12 % maankuoresta koostuu kvartsista. Kvartsia on yleisyytensä takia monissa kivipohjaisissa rakennusmateriaaleissa kuten betonissa, kaakeleissa, lasissa ja posliinissa. (STYL 2024, 1.)

Suomessa sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut HTP-arvoksi eli haitalliseksi tunnetuksi pitoisuudeksi kaikkien kiteisten alveolijakeisten piioksidien kohdalla $0,05 \text{ mg/m}^3$. HTP-arvoja annetaan eripituisille aikajaksoille, mutta kiteisessä piioksidissa yleisesti käytetään 8 tunnin keskiarvoa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018.)

Mikä tahansa mekaaninen työ tai toimenpide kvartsia sisältävälle materiaalille muodostaa kvartsipölyä, joka hienojakoisuutensa takia aiheuttaa ihmiselle hengittäessä terveyshaittaa etenkin erilaisia hengityselinten sairauksia ja syöpää (STYL 2024, 1).

Kvartsipölylle altistuu yleisesti kaikissa ammateissa missä käsitellään kiviperäisiä materiaaleja. Altistumisen riski on erityisen korkea kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudessa. Muita korkean riskin altistumiselle aiheuttavia töitä on valimo- ja louhintatöissä sekä keramiikka- ja lasiteollisuudessa. Kvartsipölylle voi altistua myös kaupungilla kadun varressa, johtuen vilkkaan liikenteen nostattaman kvartsipitoisen tiepölyn vuoksi. (STYL 2024, 2.)

2.5.1 Lainsäädäntö

Työturvallisuuslakia noudatetaan purku- ja saneeraustyömailla, kuten muillakin rakennusaloilla. Lain tarkoituksena on taata turvallinen työympäristö ja työolosuhteet työntekijöille. Näitä ovat työtapaturmien ja ammattitautien ehkäisy ja torjunta sekä ehkäistä muita terveyteen vaikuttavia tekijöitä etenkin fyysiseen-

ja henkiseen terveyteen liittyviä ongelmia. (Työturvallisuuslaki 23.8.2022/738, 1:1.)

Työturvallisuuslain 5:37:ssä sanotaan ilman epäpuhtauksista, kuten pölystä. Pölyä ei saa esiintyä vahingoittavaa tai häiritsevää määrää työntekijän työpisteessä. Pölyn leviäminen on estettävä mahdollisuuksien mukaan osastoimalla tai kohdepoistolla, jonka jälkeen se on koottava ja poistettava tarkoituksenmukaisilla menetelmillä.

Valtioneuvoston asetuksessa on työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta asetettu suojaamaan työntekijöitä riskitekijöiltä sairastua syöpään. Asetusta sovelletaan kaikkeen työhön, jossa käytetään altistavia materiaaleja tai josta voi aiheuta lisääntyttä riskiä sairastua syöpään. (1267/2019, 1).

Työnantajan pitää selvittää työn altistavat tekijät, jos on mahdollisuus altistua syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille sekä näiden merkitys työntekijän terveydelle. Tätä kutsutaan riskien arvioinniksi ja siinä on otettava huomioon kaikki tekijät mitkä voivat vaikuttaa työntekijän altistumiselle. Työskentelyn olosuhteissa voi tapahtua muutoksia, jolloin työnantajan pitää päivittää riskienarviointi ajantasaiseksi, jos vanha arviointi ei enää päde olosuhteiden muututtua. (1267/2019, 3.)

Kvartsipölyn ehkäisyssä erityisen tärkeää on henkilökohtainen suojaus. Lakiin on asetettu oma pykälä, missä veloitetaan työnantajaa ryhtymään tarvittaviin toimenpiteisiin seuraavissa kohdissa, mikäli työntekijällä on mahdollisuus altistua syöpää aiheuttaville tekijöille. (1267/2019, 13.)

- Työntekijät eivät juo, syö tai tupakoi alueella, jolla on mahdollisuus altistua pölylle
- Työntekijöiden käyttöön annetaan asianmukainen suojavaatetus
- Työntekijöiden käyttöön varataan sopivat sosiaalililat
- Suojavälineet säilytetään asianmukaisesti selvästi määritellyssä paikassa
- Suojavälineet tarkistetaan ja puhdistetaan, jos mahdollista, ennen jokaista käyttöä ja joka tapauksessa käytön jälkeen
- Vialliset välineet korjataan ennen käyttöä tai uusitaan tarvittaessa

2.5.2 Kvartsipölyn aiheuttamat terveyshaitat

Suomessa altistuu kvartsille noin 50 000 työntekijää (Työterveyslaitos 2024). Hengittäessä kvartsipitoista alveolijakeista eli pieniä alle 4,0 µm:n halkaisijaltaan olevia hiukkasia, kvartsipöly voi aiheuttaa kivipölykeuhkoa eli silikoosia sekä keuhkosityöpää. Silikoosilla tarkoitetaan pitkäaikaista altistumista kvartsipölylle, jolloin henkilön keuhkoihin alkaa muodostua arpikudosta. Arpikudoksen muodostumien aiheuttaa henkilön hapenottokyvyn heikkenemistä. Silikoosi voi kehittyä jopa alle viidessä vuodessa, mikäli altistuminen on suurta eli se ylittää haitallisen pitoisuuden HTP-arvon 0,05 mg/m³. Altistumiseen liittyy myös keuhkosityövän riski ja se on yleisempi henkilöille, jotka ovat sairastuneet jo silikoosiin. Sekä keuhkosityövässä että silikooissa kuolleisuus on suuri. (Tuomi 2023, 3.)

Silikoosiin sairastui vuosina 1935–64 yhteensä 878 henkilöä, vastaavasti vuosina 1965–92 667 henkilöä sekä tiedossa on 100 sairastumista vuosilta 1993–2002. Sairastumisia todetaan yhä noin 10 tapausta vuosittain, joissa altistumiset kvartsille ja taudinkuvat ovat lievemmat kuin aiemmin. (Partanen ym. 1995.)

3 Pölyntorjunta

Pölyntorjunta pitää suunnitella työmaalla kuten yleinen turvallisuussuunnitelma, Suunnittelu on mahdollista ja helpompaa, kun se on jokapäiväisessä työskentelyssä rutiininomaisena käytäntönä. Pölyntorjunta lähtee liikkeelle viidestä pääkeinosta, joita jalostetaan työmaakohtaisesti ja toimia lisätään tai vähennetään tarpeen mukaan (RatuTT 09-01061, 2013).

- Estetään pölyn syntyminen mahdollisimman hyvin.
- Vähennetään syntyvän pölyn määrää.
- Rajoitetaan syntyneen pölyn leviämistä.
- Siivotaan tilat säännöllisesti hyvillä menetelmillä.
- Käytetään henkilökohtaisia suojaimia.

3.1 Pölyn syntymisen estäminen ja vähentäminen

Pölyäviä työvaiheita suunniteltaessa pitää kiinnittää huomiota eri työmenetelmiin ja materiaaleihin, joilla voidaan estää ja vähentää pölyn syntymistä. Lähtökohtaisesti jos työn pystyy suorittamaan pölyttömästi, siihen pitää pyrkiä ja käyttää näitä menetelmiä. Poraus- ja sahaustöissä voidaan käyttää erilaisia märkätyömenetelmiä, joilla sidotaan vedellä materiaalin työstämisestä syntyvä pöly. Liete, jota märkätyömenetelmistä syntyy, kerätään talteen esimerkiksi vesi-imurilla, jolla liete kuljetetaan jäteastiaan.

Piikkaustöiden sijaan voidaan käyttää hydraulisia purkusaksia betonin murtamiseen ja rikkomiseen. Piikkaamalla rikotaan betonia tärinän ja iskun voimalla, joka lisää pölyn ja irtoavien pienempien kappaleiden määrää. Hydraulisilla purkusaksilla (Kuva 1) pystytään puristamaan rikottavasta kappaleesta isompia irtopaloja eikä tärinä ja isku saa pölyä leviämään.



Kuva 1. Darda-purkusaksi (Hansa Machines 2016).

Lattiapinnoitteiden poistossa voidaan käyttää piikkauksen sijaan erilaisia matonpoistokoneita tai vastaavia menetelmiä, jolloin piikkaamista ei tarvita niin paljon. Pinnoista voidaan irrottaa materiaalia työntämällä terää pohjamateriaalia vasten, jolloin pölyäminen on vähäisempää (Kuva 2).



Kuva 2. Husqvarna-matonpoistokone kohdepoistolla (Husqvarna 2024).

Yleispölynpoistossa työkohteen ilmanvaihtoa tehostetaan erilaisilla alipaineistajilla, jotka suodattavat pölyistä ilmaa ja puhaltavat ilman muovista putkea pitkin ulkoilmaan. Tämän lisäksi ilman vaihtuvuutta voidaan lisätä ristivedolla työkohteessa. Näiden menetelmien teho yksistään on kuitenkin yleensä riittämätön pölyaltistumisen estämisen keinoksi. (RatuTT 13-00850, 2009, 15.)

3.2 Leviämisen rajoittaminen

Pölyn leviämistä rajoitetaan estämällä pölyn kulkeutuminen muihin kuin työskentelytiloihin. Työskentelytilassakin aluetta voidaan rajata pienemmäksi, jolloin siivottava alue pienenee. Leviämistä pystytään rajoittamaan eristämällä tai osastoimalla alue sekä työkoneisiin ja kohteeseen käytettävillä kohdepoistojärjestelmillä.

3.2.1 Eristäminen

Purkukohde voidaan eristää muista tiloista rakentamalla suojaseiniä tai suojarakenteita. Purkutyöstä leviävä pöly saadaan näin pysymään mahdollisimman hyvin omassa alueessaan ja pöly leviää mahdollisimman vähän rakenteiden ulkopuolelle. Hepa H13 -ilmanpuhdistimia käytetään eristetyssä tilassa puhdistamaan ilmasta epäpuhtauksia. Tämäkin keino on riittämätön, jos puretaan materiaaleja, jotka sisältävät terveydelle haitallisia ja vaarallisia aineita. (RatuTT 13-00850, 2009, 15.)

3.2.2 Osastointi

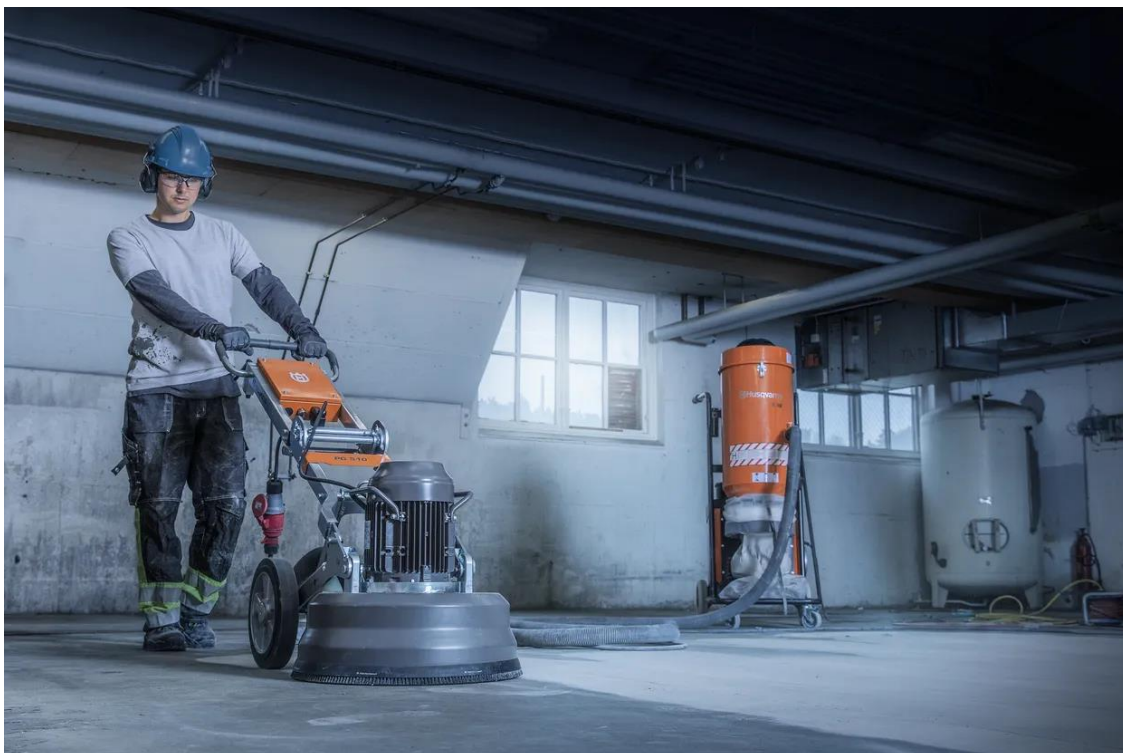
Osastointi on tehokas menetelmä rajoittaa pölyn leviämistä purkukohteesta muihin tiloihin. Osastoinnilla tarkoitetaan alueen rajaamista ilmanpaineella ympäröivistä tiloista. Eristämisen tapaan rakennetaan suojaseiniä tai -rakenteita, jotka eristävät purkualueen muusta tilasta. Tilaan asennetaan alipaineistajia, jotka puhaltavat suodatettua puhdasta ilmaa osastosta pois ja

ottaa puhdasta korvausilmaa ympäröivistä tiloista hallitusti ja suunnitellusti, jolloin osasto on alipaineinen mikä estää pölyn tai muiden haitallisten ja vaarallisten aineiden leviämisen ulos osastoidun tilan ulkopuolelle. (RatuTT 13-00850, 2009, 15.)

Osaston pitää pysyä alipaineisena eikä siihen saa tulla muutosta minkään työvaiheen aikana siihen asti, kunnes purkutyö on valmis ja kohde on siivottu. Alipainetta voidaan seurata erilaisilla mittareilla, esimerkiksi asbestipurkutyössä alipainetta seurataan digitaalisilla alipainemittareilla, jotka seuraavat koko ajan tilan alipaineisuutta. Mittareista saadaan tulostettua raportti, mistä näkee tilan alipaineisuuden eri ajankohtina. Tilan alipaineisuutta voidaan seurata myös silmämääräisesti, suojaseinien muoviseinien tulee olla alipaineistettuun tilaan päin painuneita. Täten voidaan päätellä ilman kulkeutuvan osastoon päin eikä pöly pääse leviämään osastosta ulos ympäröiviin tiloihin.

3.2.3 Kohdepoisto

Mekaanisessa työstössä voidaan käyttää tehokasta kohdepoistoa, jolloin syntyvä pöly kerätään talteen pölynerottimilla, jotka on varustettu Hepa H13 -suodattimilla. Korkeapaineiseksi kohdepoistoksi sanotaan työtapoja missä työlaitteeseen kiinnitetään pölynerotin kuten pölynimuri. Imuri kiinnitetään työkoneeseen, joka on tarkoitettu käytettäväksi imurin kanssa (kuva 3). Koneessa on imuriin soveltuva imukaulus tai vastaava järjestelmä millä saadaan imurin tuottama imu ohjattua työstettävän pinnan lähelle. (RatuTT 13-00850, 2009, 16.)



Kuva 3. Husqvarna PG 510 -lattiahiomakone pölykauluksella (Husqvarna 2024).

Matalapaineisena kohdepoistona käytetään työkohteen lähelle sijoitettua Hepa H13 -suodattimella varustettua ilmanpuhdistajaa, joka kerää työskentelystä syntyvää pölyä. Kohdepoistajan ilma johdetaan osastoinnin tapaan poistoputken tai muovisukan kautta ulos työskentelytilasta. Tässä voidaan käyttää samoja laitteita kuin käytetään osastoinnin alipaineistuksessa. (RatuTT 13-00850, 2009, 16.)

3.3 Siivous

Siivousta pidetään purku-, saneeraus- ja rakennustyömailla mitättömänä asiana. Kustannuksiltaan siivous on pieni osa työmaan budjettia, mutta kuitenkin siivous on iso osa työturvallisuutta ja pölytöntä työmaata. (Pitkänen 2014, 25.)

Paras menetelmä kohteen siivoukseen on HEPA-suodattimilla varustetut keskus- tai rakennuspölynimurit, jolloin voidaan alentaa tilojen pölypitoisuutta

sekä työntekijöiden altistumista pölylle. Työvaiheiden aikanakin tulee siivota työtilaa, näin työntekijän kulkeminen työkohteessa ei nostata pölyä ilmaan, vaan työtila saadaan pysymään matalapölyisenä. Siivouksessa ei voida suositella ja työkohteen siivouksessa tulee välttää kuivaharjausta tai lastausta koska ne nostavat lattialla olevaa pölyä ilmaan. Näistä kahdesta tavasta lattian lastaaminen on kuitenkin vähemmän pölyä nostava menetelmä. (RatuTT 13-00850, 2009, 16.)

3.4 Hengityksensuojaimet

Kun tehdään töitä betonin, sementin, laastien tai tiilien kanssa, joista syntyy pölyä hengitysilmaan, tulee käyttää muiden pölyntorjuntakeinojen lisäksi hengityksensuojaimia. Näin saadaan tehostettua pölyntorjuntaa ja vähennettyä altistumista kvartsipölylle pölyävissä työvaiheissa. Suojainta tulee käyttää kaikkien työvaiheiden aikana, kun työntekijä on pölylle altistavassa työkohteessa. Muiden työkohteessa käyvien pitää käyttää myös hengityksensuojaimia riippumatta tekevätkö he kohteessa töitä tai onko työntekijöillä tarvittavat kohdepoistolaitteet käytössä. (Työterveyslaitos 2022.)

Hengityksensuojain valitaan työtehtävän ja pölyisyyden mukaan.

Työterveyslaitoksen ohjeista löytyy tehtäväkohtaiset ohjeet jokaiseen työtehtävään mikä hengityksensuojain tulee olla käytössä. Erilaiset menetelmät vähentävät leviävän pölyn määrää kuten kohdepoistolaitteet työkoneisiin, mutta ne eivät poista hengityksensuojaimien tarvetta työskennellessä.

Timanttisahauksessa pölynsidontaan käytettävä vesi ei myöskään poista tarvetta käyttää hengityksensuojaimia, koska sahauksessa vapautuu ilmaan kvartsipitoista aerosolia. Osastoitu tila ei myöskään poista hengityksensuojaimien käyttötarvetta, koska osastossa tehdään pölyävää työtä ja ilmassa on kvartsipölyä, joka ei poistu alipaineistamalla heti vaan huuhtoutuu ilmasta ilmanvaihtuvuuden mukana. (Työterveyslaitos 2022.)

Hengityksensuojaimia on erilaisia ja niiden käyttö perustuu tehtävään työvaiheeseen sekä työtehtävään. Työterveyslaitos (2022) on luokitellut hengityksensuojaimet viiteen eri luokkaan:






1. pölynsuojain: FFP3 tason kertakäyttöinen hengityksensuojain
2. auodattava puolinaamari: P3-suodattimella varustettu puolinaamari
3. moottorimaski visiirillä: TH3-tason puhallinsuojain pölynsuodattimella
4. kokonaamari puhaltimella: TM3-tason puhallinsuojain pölysuodattimella
5. hiekkapuhalluskypärä: vakiovirtauksella toimiva paineilmaletkulaite

Ylemmän luokan hengityksensuojainta voidaan käyttää alemman luokan vaativissa töissä, mutta esimerkiksi kertakäyttöisellä pölynsuojaimella ei voi työskennellä raskaassa ja pitkäkestoisessa työtehtävässä, koska se ei pysty suodattamaan ilmaa niin tehokkaasti ja sen käyttöikä ei ole niin pitkä.

Puhaltimia kuuluu myös huoltaa ja puhdistaa valmistajan ohjeiden mukaisesti, jolloin pölyn suodattavuus pysyy valmistajan ohjeiden mukaisena.

(Työterveyslaitos 2022.)

Kvartsipölylle soveltuvien hengityksensuojaimien valinta

Hengityksensuojain, luokka* / suojauskerroin**	Esimerkkejä töistä	Lisätiedot
 <p>Pölysuojain: FFP3-tason kertakäyttöinen hengityksensuojain.</p> <p>FFP3 (EN 149) / 20</p>	<p>Lyhytkestoiset (alle 2h/pv) kevyet työt, joissa pölyntuotto on vähäinen.</p> <p>Esim. yksittäisten alle 15 mm reikien poraaminen betoniin, lyhytkestoiset siivoustyöt lastalla, laastin tai tasoitteen sekoitus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiiviystestaus*** • Uloshengitysventtiili helpottaa käyttöä ja vähentää suojalasien huurtumista. • Käyttöaika korkeintaan yksi työvuoro, jonka jälkeen vaihdettava uuteen (NR-merkintä)
 <p>Suodattava puolinaamari: EN140 mukainen P3 tason pölysuodattimella varustettu puolinaamari</p> <p>Suodatin P3 (EN 140) / 30</p>	<p>Lyhytkestoiset (alle 2h/pv) kevyet työt, joissa pölyntuotto on kohtalainen.</p> <p>Esim. edellä mainitut sekä mm. betonin hionta, timanttiporaus ja -sahaus kun koneeseen on liitetty kohdepoisto, tiilien, harkkojen, kivien märkäsaahas ja -poraus, maantiivistys tärylätkällä, betonijätteen tai kiviaineksen lapiointi ja muu pölyävä käsittely.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiiviystestaus*** • Suojainta on säilytettävä puhtaassa paikassa. • Kasvo-osan voi pestä tai pyyhkiä puhtaaksi kostealla. Suodattimia ei saa pestä.
 <p>Moottorimaski visiirillä: TH3 tason puhallinsuojain pölysuodattimella.</p> <p>TH3P (EN 12942) / 200</p>	<p>Pitkäkestoiset tai fyysiset työt tai työt, joissa pölyntuotto on suurta. Esim. edellä mainitut sekä rakennusten purkutyöt, betonin piikkaus, poraus ja sahaus kohdepoistolla, poraus-, räjäytys- ja louhintatyöt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vain valmistajan hyväksymänä maski, puhallin, letku ym. osien yhdistelminä. • Säilytettävä puhtaassa tilassa ja kasvo-osa puhdistetaan käyttöohjeen mukaan. • Ulkotöissä kylmään vuodenaikaan hengityksrytmiin mukautuvat puhallinsuojaimet. • Yhteensopivuus kypärän kanssa varmistettava.
 <p>Kokonaamari puhaltimella: TM3 tason puhallinsuojain pölysuodattimella</p> <p>TM3P (EN 12942) / 1000</p>	<p>Pitkäkestoiset tai fyysiset työt tai työt, joissa pölyntuotto on suurta ja ilmanvaihtuvuus on heikko tai pieni tila. Esim. rakenteiden purkutyöt, betonin piikkaus, poraus, kuivasahaus, asbestityöt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiiviystestaus*** • Vain valmistajan hyväksymänä maski, puhallin, letku ym. osien yhdistelminä. • Säilytettävä puhtaassa tilassa ja kasvo-osa puhdistetaan käyttöohjeen mukaan. • Yhteensopivuus kypärän kanssa varmistettava.
 <p>Hiekkapuhalluskypärä: Vakiovirtauksella toimiva paineilmaletkulaite.</p> <p>(EN 14594) / 1000</p>	<p>Hiekkapuhallus</p>	<p>Liitetään hengityskelpoiseen paineilmalähteeseen, jonka virtaus vastaa suojaimen valmistajan vaatimuksia</p>

Kuva 4. Kvartsipölylle soveltuvien hengityksensuojaimien valinta (Työterveyslaitos 2022).

4 Työvaiheita ja työtapoja

Työntekijän työskentely työmaalla ei ole vain työtehtävän suorittamista. Ennen kuin työt voidaan aloittaa pitää työnjohdon suunnitella työtehtävät, työvaiheet ja aikataulutukset, sekä tehdä työturvallisuus-, alue-, putoamis- ja tulityösuunnitelmat ja riskienarvioinnit. Työturvallisuussuunnitelmaan ja riskienarviointiin sisältyy kvartsipölyn torjuminen työmaalla.

4.1 Massiivipurkutyöt

Massiivipurkutöillä tarkoitetaan rakennuksen vesikatto- ja runkorakenteiden sekä perustusten purkamista kokonaan tai osittain. Yleisimmin koko rakennus puretaan perustuksia myöden ja kaivannot tasataan tai luiskataan ympäröivän maan mukaisiksi. Massiivipurkutyö on rakennuksen purkamisen näkyvin työvaihe, kuitenkin tätä ennen pitää rakennuksesta poistaa haitta-aineet sekä tehdä sisäpuolen kevyiden rakenteiden purkaminen käsi- ja pienkonetyönä, jolloin lajittelu nykypäivän säädöksiin on helpompaa ja kierrätysaste saadaan paremmaksi.

4.1.1 Käsipurkuvaihe

Massiivipurkutyöt käynnistyvät lähes aina sisä- ja ulkopuolen purkutöillä. Kohteessa puretaan kaikki kevyet rakenteet käsityönä ja yleensä runkorakenteet käsipurkuvaiheen valmistuttua konepurkuna. Kevytpurkutyön vaiheessa poistetaan purkukohteesta irtaimisto, täydentävät- sekä pintarakenteet ja kartoituksessa löytyneet haitta-aineet. Useimmissa työvaiheissa käsitellään ja työstetään kvartsia sisältäviä materiaaleja kuten laatoituksia, tiilirakenteita ja betonipintoja, joista irrotetaan erilaisia pinta- ja rakennemateriaaleja. Työvaiheissa, joissa käsitellään kivipohjaisia materiaaleja, ilmaan vapautuu kvartsipölyä ja tätä tulee torjua erilaisia menetelmiä käyttäen.

Mikäli käsipurkuna piikkaamalla tai sahaamalla tehdään kivirakenteiden purkua pitää olla vähintään hyvä kohdepoisto. Mikäli purkaminen on laajempaa, tulee purkualue osastoida ja työntekijällä tulee olla aina työvaiheeseen sopivat henkilökohtaiset suojaimet. Yleisimpiä kivirakenteiden käsipurkuja massiivipurkukohteissa ovat rakenneavaukset, kun tutkitaan tai avataan rakenteita haitta-aineiden poistoa varten.

4.1.2 Konepurkuvaihe

Konepurku on yleensä kantavien ja massiivisten rakenteiden purkua purkukoneilla tai purkuroboteilla. Kiviaineisten rakenteiden purkaminen on aina pölyävää, kun purkutyössä käytetään hydraulisia purkusaksia tai vasaraa. Pölynsidontaan tehokasta tapa on ruiskuttaa purkukohtaan vettä. Vesi saadaan pölyävään kohtaan joko erillisillä vesitykkeillä (kuva 5), joilla sumutetaan laajalle alueelle hienojakoista vesisumua tai kaivinkoneen puomistoon asennettavilla vesisuuttimilla, joilla saadaan täsmällisesti pölyä sitova vesi purkukohtaan.



Kuva 5. Duztec-vesitykki purkukohteessa (Hansa-Machines 2024).

Purkutyössä voidaan vielä lisänä käyttää vesiletkuja erilaisilla palosuuttimilla, joilla työntekijä voi sumuttaa veden vielä pölyävään kohteeseen. Työntekijällä tulisi tällöin myös olla henkilökohtaiset hengityksensuojaimet, koska työskentely tapahtuu kuitenkin pölyävän työvaiheen lähellä.

Työterveyslaitos on tutkinut työkoneiden ja ajoneuvojen ohjaamotyöskentelyn altistumista kvartsille. Työkoneissa tulee pitää ikkunat kiinni ja tuloilman, jota puhalletaan ohjaamoon, tulee olla suodatettua Hepa H13 -luokan suodattimilla. Ohjaamo tulee pitää siistinä sekä työvaatteita tulee puhdistaa ennen koneeseen menoa. Ohjaamon siistinä pitämistä helpottaa, kun ohjaamon materiaalit ja penkit ovat helposti pyyhittäviä. Mikäli työkoneen ikkunat pidetään auki, ilmanvaihtoa ei ole tai suodattimia ei ole vaihdettu eikä työntekijä pidä hengityksensuojainta on kvartsialtistuminen merkittävää tai liiallista (kuva 6). Mutta jos ohjaamoon tulee suodatettu ja puhdas tuloilma vain ilmanvaihdon kautta on kvartsialtistuminen vain vähäistä ja työskentely on turvallista. (Työterveyslaitos 2022.)

Työtapa, ilmanvaihto ja hengityssuojainten käyttö	Kvartsialtistuminen työpäivänä (mg/m ³)	Alveolijakeiselle pölylle altistuminen työpäivänä (mg/m ³)
Työkoneen ohjaamon ikkunat auki, ilmanvaihto pois päältä tai suodatin tukossa, ei hengityksensuojainta.	0,005 – 0,025	0,1 – 1
Työkoneen ohjaamossa suodatettu tuloilma, ei hengityksensuojainta.	0,001 – 0,004	0,034 – 0,1

Kuva 6. Altistumisen tasoja ohjaamotyössä (Työterveyslaitos 2022).

4.2 Saneerauspurkutyöt

Saneerauspurkuja on paljon erilaisia eri rakennuskohteissa. Eniten kvartsipölylle altistavat työvaiheet tapahtuvat rakennusten sisällä, kun tuuletus ja ilmanvaihtuvuus on huonoa. Pölyäviä työvaiheita tehtäessä tulee ohjeiden ja suunnitelmien mukaisesti toteuttaa pölyntorjuntaa kohdepoistolla ja osastoinnilla. Pölyn leviäminen on estettävä muihin tiloihin ja muiden työntekijöiden altistuminen on pidettävä vähäisenä ohjeiden mukaan. Osastoinnilla rajataan muiden pääsy purkutyökohteeseen sekä saadaan hallitusti alue alipaineistettua ja estettyä pölyn kulkeutuminen muualle

rakennukseen. Osastosta poistuva ilma puhalletaan HEPA H13-luokan suodattimilla varustetuilla alipaineistajilla takaisin viereisiin huonetiloihin tai ulkoilmaan.

Työterveyslaitos on tehnyt laajan ohjeistuksen sisätyövaiheista. Eri ohjeistuksia purkutöiden pölynhallintaan löytyy useita ja näitä pystyy soveltamaan myös muihin työvaiheisiin (Työterveyslaitos 2022):

- Rakennussiivous
- Betonilattioiden hionta
- Ontelolaattojen poraus
- Poraukset betoniin, kiveen ja tiileen
- Timanttisahaus sekä muut betoni- ja kivipintojen leikkaukset
- Seinien ja lattioiden roilotus
- Timanttiporaus sisätiloissa
- Väliseinien ja välipohjien piikkaus
- Kalusteiden ja pintamateriaalien poisto

Väliseinien, hormien tai välipohjien purkaminen on yleistä saneerauspurkutöissä, kun puretaan vanhoja rakenteita uusien edestä pois tai muokataan rakennuksen huonetilojen jakoa. Kuivien kivirakenteisten seinien tai rakenteiden purkaminen on erittäin pölyviä työvaihteita, joten oikea pölyntorjunta on pakollista. Tästä esimerkkinä työterveyslaitoksen tutkimus kvartsille altistumisesta väliseinien ja välipohjien piikkaamiseen: Jos työntekijällä ei ole hengityksensuojaimia eikä kohteessa ole ilmanvaihtoa kvartsialtistuminen työpäivän aikana on yli $0,1 \text{ mg/m}^3$, raja arvo $0,05 \text{ mg/m}^3$. Tavallisella FFP3-hengityksensuojaimella ja osastoidulla ja alipaineistetulla kohteella altistuminen on silloinkin vielä yli $0,05 \text{ mg/m}^3$. Ainoastaan kun työntekijällä on moottoroitu hengityksensuojain aina kun hän on osastoidussa ja alipaineistetussa työtilassa saadaan työpäivän aikainen altistuminen huomattavasti rajoja pienemmäksi, alle $0,002 \text{ mg/m}^3$. (Työterveyslaitos 2022.)

5 Aikataulu- ja kustannusvaikutukset

Työntekijöiden ammattitaito on edellytys puhtaaseen ja terveelliseen työskentelyilmapiiriin. Mikäli omasta työnjäljestä eikä muista työmaalla työskentelevistä henkilöistä välitetä, ei myöskään edellytyksiä turvalliseen ja pölyttömään työpaikkaan löydy.

Työssä on käytetty aikataulu- ja kustannusvaikutusten vertailuun Tocoman sekä Ratu-kustannuslaskennan laskentaohjelmiston valmiita suoritteita sekä niihin annettuja kustannus- ja aikataulutietoja.

5.1 Aikatauluvaikutukset

Aikatauluun vaikuttavat työtavat ja suojaustoimenpiteet, joita on käytetty purkutöissä ennen ja millaisia keinoja käytetään nykyään. Koska aiemmin ei ole tiedostettu kvartsipölyn terveyshaittoja, pölyä vastaan suojautumiseen ei ole käytetty toimenpiteitä samassa mittakaavassa kuin nykyään. Kun työn loppuun saattamiseksi turvallisesti ja terveellisesti tarvitaan useita erilaisia työvaiheita, ei voida välttyä työtehtävään käytettävän ajan pidentymiseltä.

5.1.1 Perekdytys

Lakien ja säädösten tiukentuminen koskien pölynhallintaa lisää työntekijöiden perehdyttämisen tarvetta sekä koulutusta työtehtävään. Purkutyö ei ole enää yksinkertaista purkulekan heiluttamista. Pitää pystyä hallitsemaan purkutyöstä syntyvä pöly sekä tietää sen vaikutukset ympäröiviin tiloihin ja työntekijöihin.

Työnantaja perehdyttää työntekijät yrityksen käytössä oleviin erilaisiin koneisiin ja laitteisiin, tässä tapauksessa liittyen purkutöihin. Tähän lukeutuu erilaiset imurit, pölynkerääjät, pölynsidonta massiivipurkutöissä, kohdepoistolaitteet, alipaineistajat, henkilökohtaiset suojaimet sekä työkalut osastointien rakentamiseen.

Työkohteessa pitää perehdyttää työntekijä aina purkukohteen mukaisesti. Millainen kohde on kyseessä, mitä laitteita pitää käyttää pölynhallinnassa, mitä pitää tiedostaa ympäröivistä tiloista sekä minne purkuosastosta voidaan suodatettu ilma puhaltaa. Perehdyttäminen kohteeseen vie tapauskohtaisesti enemmän aikaa kuin ennen tietoisuutta pölynhallinnan tarpeellisuudesta. Esimerkkinä yksinkertaisuudessaan pelkän tiiliseinän purussa on ennen voinut näyttää työntekijöille vain purettavan seinän ja jätelavan minne purettu seinä kuljetetaan. Ennen ei ole ollut tarvetta tai tietoa, miten rakentaa osastointeja eikä ajatella sen enempää pölyn kulkeutumista muualle työmaalle. Työmaa on siivottu siivoojien avulla tai työntekijät ovat siivonneet itse korkeintaan viikkosiivouksia.

5.1.2 Työtehtävän perustaminen ja purkaminen

Tutkitaan vaikutusta aikatauluun yksinkertaisesta työtehtävästä, miten aikataulu muuttuu pölynhallinnan parantuessa. Valitaan työtehtäväksi aukon tekeminen tiiliseinään saneerauskohteessa. Tiiliseinä on kahden ison tilan välinen väliseinä, johon tehdään 2,5 m leveä ja 3 m korkea aukko kattoon asti.

Ennen uusinta lakia kvartsipölystä seinän purkaminen on aloitettu ilman osastointeja tai alueen eristämistä muusta työskentelyn ympäristöstä. Muilla työntekijöillä on ollut vapaa pääsy tilaan. Purettava seinä pitää sahata irti jäävistä rakenteista. Sahaus tehdään pölyttävällä kuivalla timanttisahauksella. Tiiliseinä puretaan lekalla ja kaadetaan maahan, lapioidaan ja kuljetetaan siitä jätelavalle. Lattia harjataan puhtaaksi ja imuria käytetään todennäköisesti vasta myöhempien työvaiheiden siivouksessa. Pölyä syntyy ja nousee hengitettävään ilmaan jokaisen työvaiheen aikana.

Nykymääräyksellä ennen tiilirakenteisten väliseinien purkutöiden aloittamista purkualue rajataan osastoimalla. Suojaseinä rakennetaan esimerkiksi muovista ja puurangoista. Suojaseinän pitää olla purettavan seinän molemmin puolin. Työtilaa suojaseinän sisällä pitää olla tarpeeksi, esimerkiksi 2 m irti purettavasta seinästä, jotta mahdutaan työskentelemään osaston sisällä. Suojaseinään

asennetaan vetoketjullinen suojaovi. Osaston pohja-alaksi saadaan noin 4 m x 4 m eli 16 m² ja rakennettavaa suojaseinää tulee noin 40 m².

Admicom Estimassa on ohjeistettu kevyen suojaseinän rakentamiseen ja purkamiseen käytettäväksi ajaksi 0,32 h/m², jolloin tämän alueen osastointiin ja osaston purkuun kuluu yhteensä aikaa 12,8 h yhdeltä purkutyöntekijältä. Mikäli samantyyllisiä kohteita on enemmän, pystytään käyttämään samoja materiaaleja uudestaan ja tällä tavoin työ nopeutuu ja tehostuu. Osastoa pitää alipaineistaa suodattimilla varustetulla alipaineistajalla. Alipaineistajasta viedään muovisukka osaston ulkopuolelle, jonne suodatettu ilma puhalletaan. Osaston alipaineistuksen tekemiseen alle 25 m²:n kokoiseen tilaan Admicom Estimassa on laskettu työntekijän työajaksi 0,83 h. Loppusiivoukseen kuluu aikaa Admicom Estimassa 0,09 h/m² eli 1,44 h. Yhteensä osastointiin ja siivoukseen on kulunut aikaa yhdeltä työntekijältä 15,07 h. (Admicom Estima 2023.)

7,5 m²:n tiiliseinän purkamiseen ilman osastointeihin laskettavaa aikaa menee Admicom Estimassa ohjeistetun määrän mukaan noin 0,75 h/m² sisältäen jätteen kuljetuksen jätelavalle kohtalaisen etäisyyden päähän. Kyseisen seinän purkutyöhön ennen osastointeja lasketaan siis urakkalaskennassa noin 5,5 h. Voidaan todeta tiiliseinän purkutyöhön käytettävän huomattavasti enemmän aikaa, kun suhteellisen yksinkertaiseen työvaiheeseen lisätään osastointityö. (Admicom Estima 2023.)

5.1.3 Valvonta

Pölyävää työtä valvotaan erilaisilla pölynhallintasuunnitelmilla, jotka tehdään ennen pölyävää työtä. Pölynhallintasuunnitelmalla varmistetaan työnjohdon suunnitelmallisuutta pölyntorjunnassa ja miten jokainen työvaihe on huomioitu pölyävässä työssä. Suunnitelmassa tulee ilmi käytettävät laitteet, koneet sekä suojaustoimenpiteet ympäröiviin tiloihin ja tilassa oleviin esineisiin ja materiaaleihin kuten ilmanvaihto ja valaisimet. Oikein tehty suunnitelma antaa

hyvän kuvan, miten purkutyön pölynhallinta vaikuttaa työmaan aikatauluun verrattuna siihen, miten ennen on seiniä purettu. Tilaajan valitsema asiantuntija ja niin sanottu luottohenkilö eli valvoja tarkistaa pölynhallintasuunnitelmat ja valvoo niiden oikeaa toteuttamista työmaalla. Valvoja voi keskeyttää työt, mikäli havaitsee puutteita pölynhallintasuunnitelman toteuttamisessa tai muita ongelmia pölynhallintaan liittyen.

5.2 Kustannusvaikutukset

Kustannuksia purkutyön eri työvaiheissa ja -tehtävissä nostaa uudet ja paremmat pölynhallinta ja suojaustoimenpiteet. Laitteet ovat arvokkaita ja niiden huollot ovat kalliimpia koska imureissa ja alipaineistajissa on paremmat ja arvokkaammat suodattimet.

Kustannuksia syntyy myös eri työvaiheiden perustamisessa ja eri työtehtävissä, joita tehdään nykymääräysten mukaan osastoissa tai kohdepoistona. Työntekijöillä kuluu enemmän aikaa työtehtävän perustamiseen kuin ennen. Tämän seurauksena kustannukset yhtä työtehtävää kohden kasvavat.

5.2.1 Laitteet

Turvalliseen, terveelliseen ja pölyttömään työmaahan tarvitaan tehokasta pölynhallinnan laitteistoa. Tässä luvussa esittelen esimerkkejä laitekustannuksista, mitä yksinkertaiseen purkutyöhön tarvitaan, jotta työ saadaan toteutettua pölynhallinnan kannalta turvallisesti.

Massiivipurkuvaiheessa pystytään käyttämään kaivinkoneilla tehtävissä pölyävissä työvaiheissa erilaisia pölynsidontalaitteita. Erillisillä sadetinjärjestelmillä esimerkiksi Duztech-pölynsidontalaitteistolla saadaan sumutettua vettä purkukohteeseen, sidottua pölyä ja estettyä sen kulkeutuminen purkukohteesta (kuva 5). Uutena Duztech A40 maksaa n. 18 000,00 € ilman arvonlisäveroa (Mantere 2024).

Alipaineistukseen on käytetty paljon puhaltimia, joilla ei suodateta ilmaa vaan ilma puhalletaan työkohteelta muovisukkaa pitkin ulkoilmaan. Nykyään ilman tulee olla suodatettua ja alipaineistukseen voidaan käyttää esimerkiksi Strong 4000 H14 alipaineistajaa. Koneen hinta on 2 680,00 € ilman arvonlisäveroa. Koneeseen pitää vaihtaa säännöllisesti suodattimia, joiden hinta vaihtelee 100,00 euron sekä 150,00 euron välillä. Alipaineistajaan tarvitaan myös muovisukkaa, millä suodatettu ilma puhalletaan osaston ulkopuolelle tai osastosta ulkoilmaan. Muovisukkaa myydään Strongilta 135 m:n rullissa ja yksi rulla maksaa 135,00 € ilman arvonlisäveroa. (Mantere 2024.)

Kohdepoistoon piikkaustyössä voidaan käyttää Hiltin piikkauskoneisiin sopivaa DRS-B -pölynpoistojärjestelmää (kuva 7), joka kiinnitetään piikkauskoneeseen ja imuletkulla imuriin. DRS-B -järjestelmällä saadaan imurin imu piikkattavan kohteen lähelle ja pölyä saadaan kerättyä tehokkaasti pölyä pois ilmasta. DRS-B maksaa Hiltin sivujen mukaan 305,04 € ilman arvonlisäveroa. (Hilti 2024.)



Kuva 7. Hilti DRS-B -pölynpoistojärjestelmä kiinnitettynä piikkauskoneeseen (Hilti 2024).

Imureina tulee käyttää H-luokan eli korkeimman suodattavuusluokan imuria. Imureita on paljon eri valmistajilla mutta H-luokan imurit ovat myös kalliimpia imureita kuin L- tai M-luokan imurit, joissa on pienempitehoiset suodatinjärjestelmät kuin H-luokassa. Esimerkkihintoja H-luokan imureista saa

Hiltin VC40-X-imurista, jonka hinta Hiltin verkkokaupan mukaan on 1 308,18 € ilman arvonlisäveroa (Hilti 2024). Strongilta saa suurempia imureita isompien alueiden imurointiin tai esimerkiksi hiomakoneiden pölynpoistoon. Strong DM3 EL H-luokan imuri maksaa 2 780,00 € ilman arvonlisäveroa. (Mantere 2024.) Rautakaupoissa myydään rakennuspölynimuri nimikkeellä edullisiakin imureita, joissa ei kuitenkaan mainita imurin suodattavuusluokkaa. Näitä imureita ei kuitenkaan tule enää käyttää turvallisessa pölyntorjunnassa. Esimerkkihintana K-Raudassa myytävä Kärcher WD5 PV -imuri 176,61 € ilman arvonlisäveroa (K-Rauta 2024). Hintaero on huomattava H-luokan imureilla sekä tavallisilla rakennusimureilla ilman suodattavuusluokkaa.

Pidempikestoisessa purkutyössä työntekijöiden tulee käyttää moottoroituja hengityksensuojaimia, jotka puhaltavat suodatettua ilmaa maskin sisään. Moottoroidut P3 luokan suojaimet ovat hinnaltaan kalliimpia kuin normaalisti käytetyt suodattavat puolinaamarit. Esimerkkinä voidaan käyttää Sundstömin puhallinsuojainpakettia kypärällä, jonka hinta ilman arvonlisäveroa on 1 443,55 €. Suojaimeen tulee myös vaihtaa tietyin väliajoin uudet suodattimet riippuen työnkuvasta ja siitä miten pölyävää työ on. Suodatinpari kyseiseen Sundströmin puhaltimeen maksaa 20,80 € ilman arvonlisäveroa. (IKH 2024.) Tavallisia puolinaamareita P2-suojausluokalla, joiden suodatusteho ei riitä nykymääräysten mukaan kuin hetkelliseen työskentelyyn maksavat 3,79 € ilman arvonlisäveroa (Suojaintukku 2024).

Näistä hintatiedoista huomataan, että tavallisen tiiliseinän purkamisen pölynhallintaan tarvitaan kalustoa 6 000,00–7 500,00 euron arvosta, jos työ tehdään ohjeistusten mukaisesti. Pienten yritysten on myös hankalaa kilpailla suuria yrityksiä vastaan ohjeiden mukaisissa työtavoissa suurten kalustokustannusten vuoksi. Pienempien yritysten kannattaakin turvautua laitteiden vuokraamiseen lyhytaikaisissa työtehtävissä, näin pystytään välttämään tarvittavien laitteiden ostoa lyhytkestoisissa työtehtävissä. Pitkäkestoisissa työtehtävissä kuitenkin laitteen ostaminen tulee edullisemmaksi, koska laitetta voi käyttää myöhemmin vastaavissa tehtävissä.

5.2.2 Työnjohdon resurssit

Pölynhallinnan valvonnan tarkentuessa työnjohdon tehtävät lisääntyvät erilaisten suunnitelmien ja työnteon valvonnan tärkeyden kasvaessa. Pölynhallintasuunnitelma on olennainen osa oikein toteutettua purku- ja saneerauspurkutyötä. Pölynhallintasuunnitelman tekeminen pienemmistäkin työvaiheista vaatii jo 1–2 työtuntia sekä suurempiin kokonaisuuksiin, johon suunnitellaan koko työkohteen ja työnaikainen pölynhallinta voi kulua työnjohdolta useita työtunteja. Työnjohdon tehtävänä on myös seurata ja valvoa pölynhallinnan onnistuminen työkohteessa muiden työnjohdon tehtävien ohella.

5.2.3 Työvaiheeseen käytetyt resurssit

Osastoinnin kustannuksia voidaan laskea aiemmin lasketun työntekijältä osastointiin kuluvan ajan avulla sekä siitä mitä materiaaleja osastointiin käytetään. Luvussa 5.1.2 saatiin yhdeltä työntekijältä 40 m²:n osaston rakennus- ja siivoustyöhön käytettäväksi ajaksi 15,07 h. Tässä ei ole vielä huomioitu materiaalien hankintaa. Työntekijän tuntiveloitushinnaksi tuntiveloitteisessa työtehtävässä voidaan käyttää 45,00 €/h. Näin saadaan osastointityöhön käytetyn työn kustannukseksi 678,15 € ilman arvonlisäveroa. Admicon Estimian mukaan saadaan 40 m²:n suojaseinään tarvittavien materiaalien kustannukseksi 6,01 €/m², eli 240,40 €, sekä vetoketjulliseen suojaseinän oveen 23,70 €/kpl ilman arvonlisäveroa. Näistä laskelmista saadaan, mitä osaston rakentaminen kustantaa sisältäen työn sekä materiaalit, yhteensä 942,25 € ilman arvonlisäveroa. (Admicom Estima 2023.)

Tapauksen tiiliseiniä kannattaa purkaa siis mahdollisimman suurissa osastoissa mahdollisuuksien mukaan, jolloin saadaan jaettua osastointikuluja suuremmalle purettavalle alalle. Kun jaetaan kyseiseen osastointiin käytettävät henkilö- ja materiaalikulut 942,25 €, saadaan 7,5 m²:n seinän purkamiselle kuluja osastointityöstä tiiliseinän purkamisen lisäksi 125,63 €/m². Näihin kuluihin ei ole laskettu pölynhallinnan laitteiston hankinta- ja käyttökuluja.

Admicom Estimassa on annettu purkajalle työtehoksi 0,75 h/m², kun puretaan muurattua väliseinää. Tästä saadaan laskemalla purkajan neliöhinnaksi: 45,00 €/h x 0,75 h/m² = 33,75 €/m². (Admicom Estima 2023.) Osastointiin käytettävät materiaali- ja työkustannukset kustantavat pienessä purkukohteessa lähes nelinkertaisesti pelkkään purkutyöhön verrattuna.

6 Lopuksi

Tämä työn tarkoituksena oli tarkastella mitä vaikutuksia kiristyvillä kvartsipölynhallintaan liittyvillä säännöillä on purku- ja saneeraustyökohteiden aikataulu- tai kustannusvaikutuksiin. Työssä tutkittiin kvartsipölyn terveysvaikutuksia ja pölynhallinnan tärkeyttä purku- ja saneeraustyömailla. Tehokkaalla pölynhallinnalla saadaan työmaasta turvallinen ja terve työpaikka työntekijöille.

Pölynhallintaan käytettävät kustannukset tulee todennäköisesti ensin purkutöitä tekevien yritysten maksettavaksi. Alkuun varmasti on yrityksiä, joiden työtapojen tasaantuminen uusiin säädöksiin kestää ja pikkuhiljaa kaikki purkutöitä tekevät yritykset alkavat noudattaa lakeja ja säädöksiä, jonka seurauksena kustannukset siirtyvät pikkuhiljaa tilaajien maksettavaksi.

Aikataulullisesti purkutyöt tulevat ottamaan isompaa osaa työmaan aikataulusta, koska osastointeihin ja tehokkaampaan pölynhallintaan kuluu enemmän aikaa. Purkutyössä käytettävillä työntekijöiden määrällä pystytään tasaamaan aikatauluvaikutusta. Kustannuksiin tämä vaikuttaa henkilökohtaisten suojainten ja tarvittavien työkalujen määrässä sekä työntekijöiden palkkauksessa.

Työ antoi kirjoittajalle ja yritykselle lisää näkökulmia terveellisestä työskentelystä pölyävien ja terveydelle haitallisten materiaalien kanssa. Työstä saa myös perusteluja kustannusten nousuun purku- ja saneeraustyömailla vaadittavien laitteiden määrän ja laadun kasvaessa, sekä siitä mitä erilaisia työvaiheita turvalliseen ja pölyttömään purkutyöhön vaaditaan.

Lähteet

Admicom Estima 2023. Admicom Estima ohjelmistot määrä- ja kustannuslaskentaan. Viitattu 19.3.2024. <https://www.admicom.com/fi/>

Hansa Machines. 2016. Hydrauliset purkusukset. Viitattu 17.2.2024. <https://www.hansamachines.fi/tuotteet/erikoislaitteet/darda/hydrauliset-purkusukset-hcs>.

Hansa Machines. 2024. Duztech product catalogue. Viitattu 2.3.2024 https://www.hansamachines.fi/documents/DUZTECH%20Product%20Catalogue%20V1%201_SUOMI.pdf

Hengitysliitto. 2024. Rakennusten haitta-aineet. Viitattu 12.2.2024. <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/sisailman-laatu/rakennusten-haitta-aineet/>.

Hilti 2024. DRS-B pölyntorjuntajärjestelmä. Viitattu 23.3.2024. https://www.hilti.fi/c/CLS_DUST_MGMT_VACUUM_CLEAN_7125/CLS_DUST_MGMT_CHISELING_BREAKING_7125/r4128?combo_content=b5d3bfcf08c1a71657706d2f502d90de&itemCode=365944

Husqvarna AB. 2024. Rakennustyökoneet. Viitattu 17.2.2024. <https://www.husqvarnaconstruction.com/fi/>.

IKH 2024. Puhallinsuojaimet. Viitattu 23.3.2024. <https://www.ikh.fi/fi/tyoasut-suojaimet-turvatuotteet/henkilosuojaimet/hengityksensuojaimet/puhallinsuojaimet>

K-Rauta 2024. Rakennusimurit. Viitattu 23.3.2024. <https://www.k-rauta.fi/tuote/marka-kuivaimuri-karcher-wd5-pv-25835-kaynnistysautomatiikka/4054278876566>

Mantere, S. 2024. Hintakysely opinnäytetyötä varten. Yksityinen sähköpostiviesti 23.3.2024. Viestin saaja Samuli Mantere.

Partanen, T.; Jaakkola, J. & Tossavainen, A. 1995. "Silica, silicosis and cancer in Finland." Scand J Work Environ Health 21: 84–86.

Pitkänen, V. 2014. Siivouksen elinkaari rakennustyömailla ja laatukortti. Opinnäytetyö (AMK). Tekniikan ja liikenteen ala. Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 24.2.2024.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/84655/Pitkanen_Vesa.pdf.pdf;jsessionid=E33CB91DCF5B4FE45D8C6E111038799F?sequence=1.

RatuTT 09-01061. 2013. Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan. Ohjekortti. VTT, Itä-Suomen Yliopisto ja Työterveyslaitos.

RatuTT 13-00850. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2018. HTP-arvot 2018. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Helsinki: Sosiaali ja terveysministeriön julkaisuja 9/2018. Viitattu 9.3.2024.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160967/STM_09_2018_HTParvot_2018_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y

STYL Suomen työturvallisuuden liitto. 2024. Kvartsipölyltä suojautuminen. Viitattu 15.2.2024.

[https://bin.yhdistysavain.fi/1595377/JW9Ty8B1XfNaxCMLRUUH0XTz4o/STYL%20KVARTSI%20\(1\).pdf](https://bin.yhdistysavain.fi/1595377/JW9Ty8B1XfNaxCMLRUUH0XTz4o/STYL%20KVARTSI%20(1).pdf).

Strong 2024. Pölynhallinta. Viitattu 23.3.2024. <https://strong.fi/tuote-osasto/polynhallinta/>

Suojaintukku 2024. FFP2 hengityksensuojaimet. Viitattu 23.3.2024. <https://www.suojaintukku.fi/hengityssuojaimet/ffp2/>

Tuomi T. Työterveyslaitos. 2023. Kvartsi-altistuminen ja sen hallinta rakentamisessa. Viitattu 15.2.2024.

https://tyosuojelu.fi/documents/154017715/168016448/TTL_Kvartsi-altistuminen+ja+sen+hallinta+rakentamisessa_kvartsi+infot_huhti_kesäkuu+2023.pdf/02b3323d-1b66-2b78-ccd0-df1a3e21ceb7/TTL_Kvartsi-altistuminen+ja+sen+hallinta+rakentamisessa_kvartsi+infot_huhti_kesäkuu+2023.pdf?t=1682588265406.

Työterveyslaitos. 2024. Asbesti. Viitattu 14.2.2024.

<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijöille/kemiallisten-tekijöiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/asbesti>.

Työterveyslaitos. 2022. Hengityksensuojaimet kvartsipölylle. Ohje rakennustyömaalle, hengityksensuojaimet kvartsipölylle. Viitattu 24.2.2024.
<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/tyoympariston-polyt/ohjeet-kvartsipolyn-hallintaan>.

Työterveyslaitos. 2022. Ohje rakennustyömaalle, työkoneiden ja ajoneuvojen ohjaamotyö. Viitattu 2.3.2024.
<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/tyoympariston-polyt/ohjeet-kvartsipolyn-hallintaan>.

Työterveyslaitos. 2022. Ohjeet kvartsipölyn hallintaan. Viitattu 2.3.2024.
<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/tyoympariston-polyt/ohjeet-kvartsipolyn-hallintaan>.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019.