

Tulikivi Oyj

Loppuraportti 5.6.2017

Talkkipölyn riskiarvioinnin kehittäminen ja työntekijöiden altistumisen vähentäminen tuotannossa ja kivilouhoksilla

Raportin laatija
Arja Lehikoinen
Tulikivi Oyj



Sisällysluettelo

1. Lähtötilanne kohdeorganisaatiossa ja syyt hankkeen käynnistämiseen
2. Hankkeen kuvaus, tavoitteet ja merkitys hakijalle ja soveltajalle/asiantuntijalle
3. Hankkeessa sovellettu tutkimus ja ulkopuolinen asiantuntija
4. Hankkeen toteutuminen ja eteneminen
5. Hankkeen tulokset, hyödyt ja vaikutukset
6. Viestintä, hankkeen arviointi ja mahdolliset jatkotoimenpiteet
7. Yleinen hyödynnettävyys suomalaisessa työelämässä
8. Hakijan ja ulkopuolisen asiantuntijan yhteystiedot

Aihealueet:

1. Työpaikkaratkaisujen vaikutukset
2. Työyhteisöjen riskienhallinta
5. Työelämän terveysriskit ja kuormitustekijät
- 5.5. kemialliset altisteet ja altistuminen
10. Muut kehittämisaalueet

1. Lähtötilanne kohdeorganisaatiossa ja syyt hankkeen käynnistämiseen

Vuolukivi sisältää noin 40 % talkkikiveä, jonka vuoksi työhygieenisissä mittauksissa vuolukiveä työstävillä työpaikoilla pölyaltistumista verrataan hengittyvän ja alveolijakeisen talkin http-arvoon. Tähän asti on ollut epäselvää kuinka paljon ilmassa olevasta pölystä todellisuudessa on talkkia. Tämän selvittämiseksi haluttiin tutkia GTK:n uusien menetelmien avulla saatavaa tietoa hengittyvän ja alveolijakeisen pölyn talkin osuudesta. Uusi menetelmä mahdollistaisi riskinarvioinnin tarkentumisen vuolukiveä työstävillä työpaikoilla ja myös muilla työpaikoilla missä talkkia esiintyy merkittävästi.

Vuolukivestä vapautuva talkki on erittäin hienojakoista ja helposti pölyävää. Tästä johtuen sen pölyntorjunta on haastavaa. Hyvien teknisten torjuntakeinojen löytäminen ja vähemmän pölyävien työmenetelmien kehittäminen on tärkeää. Talkkipölyn osalta on käytössä pölyntorjunnassa kustuttavia menetelmiä, kohdepoistoja ja erilaisia huuvaratkaisuja. Näiden yhdistäminen oikeaa työskentelymenetelmään edesauttaa pölypitoisuuksien alenemista tuotantolaitoksella. Oikeat yhdistelmät on löydettävissä kuvantamismenetelmin, joihin on yhdistetty reaaliaikainen altistumismittausdata.

Avolouhoksella pölyntorjunta on vieläkin hankalampaa johtuen sääolosuhteiden muutoksista, kylmistä olosuhteista talvella, tuulisista olosuhteista keväisin ja syksyisin ja kuumista olosuhteista taas kesällä. Vuolukivilohkareiden sahaus kallioista edellyttää raskasta sahaa, joka pölyää rajusti. Pölyaltistumisen vähentäminen teknisten järjestelmien avulla on mahdollista, mutta edellyttää erilaisten menetelmien testausta oikean löytämiseksi. Eräs vaihtoehto on työntekijän suojaaminen liikuteltavalla valvomolla. Kylmät olosuhteet ovat myös ongelmallisia hengityssuojainten suhteen. Työpäivän mittainen sahausajanjakso edellyttää puhallinavusteisia hengityksensuojaimia, mutta kylmällä niiden käyttö ei ole mahdollista. Näin ollen tarvittaisiin suojaimia, joihin saadaan lämmitettävä tuloilma paineilmaverkosta. Laitteiston toimivuudesta kyseisissä olosuhteissa ei ole tietoa, joten sen testaus autenttisissa olosuhteissa katsottiin tarpeelliseksi.

2. Hankkeen kuvaus, tavoitteet ja merkitys hakijalle ja soveltajalle/asiantuntijalle

Tulikivi Oyj:ssä tehtiin Työsuojelurahaston tukema kehittämishanke, jossa selvitettiin ilmanäytteiden koostumusta ja erityisesti niiden talkkipitoisuutta. Samassa hankkeessa haettiin tietyissä työvaiheissa, muutamilla työkoneilla ja muutamissa työskentelysoluissa PIMEX-kuvantamismenetelmän avulla tekijöitä, jotka lisäävät työntekijöiden pölyaltistumista. Ja kolmantena hankkeessa arvioitiin ja tutkittiin erilaisten sahurin pölyaltistumista vähentävien tekijöiden vaikutusta avolouhoksella.

Hankkeelle asetetut tavoitteet:

1. Parantaa talkkinmittausten tarkkuutta uutta kehitettyä menetelmää soveltaen.
2. Löytää talkkipölyn torjuntaan olemassa olevia kohdepoistolaitteistoja mahdollisimman pitkälle hyödyntävä ratkaisu, jossa huomioidaan olemassa olevien teknisten ratkaisujen potentiaali sekä työtekniikan tuomat hyödyt pölyntorjunnassa.
3. Testata haastavissa avolouhosolosuhteissa liikuteltavan valvomon, lämmitettävän tuloilman ja niiden yhdistelmän hyötyjä ja haittoja työntekijöiden pölyaltistumisen vähentämisessä.

Hankkeen merkitys hakijalle ja soveltajalle/asiantuntijalle:

- Hankkeesta saatuja tuloksia pölynäytteen talkkipitoisuuden määrittämisen osalta sovelletaan jatkossakin http (8t)-arvoksi, eli vertailu suoritetaan rakeiseen talkkiin.
- Kohdepoiston toiminnan optimointia ja työskentelytekniikan merkitystä kuvattaessa aikaansaatu materiaalia hyödynnetään henkilökunnan opastamisessa vähemmän pölyä tuottaviin työskentelytekniikkoihin, samoin esimerkkejä kohdeilmanvaihdon oikeasta käytämisestä ja sen

vaikutuksesta pölypitoisuuksiin. Lisäksi ryhdytään muihin toimenpiteisiin niiden koneiden osalta, jotka kuvantamisen avulla voitiin tunnistaa eniten pölyä aiheuttaviksi.

- Siirrettävän valvomon toimivuudesta avolouhosympäristössä saatua mittaustietoa hyödynnetään. Sen sijaan paineilmaverkosta saatavan ilman ja sitä lämmittävän järjestelmän toimivuutta ei pystytty kylmissä mittaolosuhteissa testaamaan. Puhallinavusteisten hengityssuojaimien ja lämmitettävän valvomon yhteiskäytöllä pölyaltistumista saadaan vähennettyä riittävästi.

3. Hankkeessa sovellettu tutkimus ja ulkopuolinen asiantuntija

Työterveyslaitos käytti näytteenkeräyksessä menetelmiä, joista suurin osa on akkreditoituja keräyksen ja analysoinnin osalta. Työterveyslaitoksen kenttä- ja laboratoriotoiminta on akkreditoitu testauslaboratorio T013 (FINAS-akkreditointipalvelut, EN ISO/IEC 17025). Hengittävän ja alveolijakeisen pölyn näytteenotto IOM-keräimellä ja sen esierottimella ovat keräyksen ja analysoinnin osalta akkreditoituja (työohje AR2303-TY-003). Hankkeessa käytettiin myös suoraanosoittavia Dust Track (TSI) pölymittaria sekä mitattaessa hengityssuojaimen sisältä minikeräintä. Kuvantamismenetelmässä käytettiin PIMEX-laitteistoa, jossa tehtävää työtä videoitiin siten, että videoon oli yhdistetty reaaliaikainen pölypitoisuuden vaihtelu työtehtävässä. Laitteisto mahdollisti työtehtävän pilkkomisen eri osiin, joissa voitiin tarkastella työtekniikan ja teknisten torjuntatoimien toimivuutta eri tilanteissa. Laitteen käytön yleistymisen yksi uran uurtajista on Gunnar Rosen (National Institute for Working Life, Ruotsi), jonka kirjoittama julkaisu puhuu menetelmän puolesta (G. ROSEN, I-M. ANDERSSON, P. T. WALSH, R. D. R. CLARK, A. SÄÄMÄNEN, K. HEINONEN, H. RIIPINEN and R. PÄÄKKÖNEN. A Review of Video Exposure Monitoring as an Occupational Hygiene Tool. Ann. occup. Hyg., Vol. 49, No. 3, pp. 201–217, 2005.).

Talkkiosuuden määrittämisessä käytettiin elektronimikroskooppia varustettuna alkuaineanalyysointilaitteella (EDS). Näytteistä ajettiin automaattisesti hiukkasten tunnistusohjelmalla 3-4000 raeetta, jonka tuloksena saatiin koostumustietoa ja automaattinen faasien tunnistus. Lisäksi kerättiin rakeiden kokotietoa esimerkiksi tilastollista käyttöä varten. Kyseisellä menetelmällä tunnistus toimii parhaiten muutaman mikrometrin halkaisijaa omaaville rakeille. Pienemmät rakeet pystytään myös tunnistamaan, mutta virhemahdollisuudet kasvavat nopeasti koon pienenemisen myötä. Rajana voi käyttää 4-5 µm:n minimi halkaisijaa. EDS eli energiadiispersiivinen spektrometri on käytössä oleva pääalkuaineanalyysointilaitteisto, jossa määrittämisraajat ovat puolen prosentin luokkaa useimmille alkuaineille. SEM/EDS metodista löytyy lisätietoa esimerkiksi julkaisusta (Goldstein, J.I., Newbury, D.E., Echlin, P., ym. Scanning Electron Microscopy and X-Ray microanalysis, Plenum Press. 829 s, 1992).

Savon Palokalusto Ky tarjosi hengityssuojainten testaukseen 3M:n kehittämää Versaflo V-200E lämmitintä, joka yhdistetään paineilmaverkostoon tilanteissa, joissa hengitettävä tuloilma on liian kylmää ja aiheuttaa työntekijälle sairastumisriskin. Laitteisto edellytti työpaikalta oman paineilmakompressorin. Laitteisto ei ole vielä laajalti käytössä, mutta tarve kyseisille laitteille on olemassa, koska useilla työpaikoilla tarvitaan puhallinavusteista hengityssuojainta työskennellessä kylmässä.

Tulikivi Oy vuokrasi siirrettävän valvomon, jossa oli ylipaineinen ilmanvaihto pölyn kulkeutumisen estämiseksi valvomoon. Lisäksi sisään puhallettava tuloilma oli suodatettu ja puhtaan ilman otto oli järjestetty siten, että kivipölyä ei päässyt valvomon sisäilmaan. Valvomon oikeasta sisälämpötilasta huolehditaan esimerkiksi ilmalämpöpumpulla. Näkyvyys valvomosta sahoille oli varmistettava, sahojen tarkkailun mahdollistamiseksi valvomosta käsin. Asiantuntijat:

Työterveyslaitos, Kuopio

vanhempi tutkija Juha Laitinen (040-5023714), työhygienia, torjuntatekniikka ja raportointi
erikoistyöhygienikko Mika Jumpponen (044-7201768) työhygienia, torjuntatekniikka ja raportointi
mittausinsinööri Pirjo Heikkinen (044-7201764) työhygienia, torjuntatekniikka ja raportointi

Lisäksi Työterveyslaitos käytti seuraavia asiantuntijoita:

Geologian tutkimuskeskus

erikoistutkija Bo Johanson (040 574 7439), talkkiosuuden analysointi pölynäytteestä

Savon Palokaluisto Ky, Kuopio

Juri Soininen (0400 - 578 916), 3M:n hengityssuojaimen tuloilman lämmitysjärjestelmän toimittaminen ja konsultointi

4. Hankkeen toteutuminen ja eteneminen

Työhygieenisissä mittauksissa vuolukiveä työstävillä työpaikoilla pölyaltistumista verrattiin hengittävän ja alveolijakeisen talkin http-arvoon. GTK:n uusien menetelmien avulla tehtiin kerätystä näytteistä hengittävän pölyn ja alveolijakeisen pölyn analyyseja, joilla voitiin arvioida talkin osuutta kyseissä näytteissä. Tämä oli Työsuojelurahaston tukeman **kehittämishankkeen ensimmäinen osa**.

Tehtailla vuolukiven työstövaiheissa vapautuvan talkkipölyn torjunnassa hyvien teknisten torjuntakeinojen löytäminen ja vähemmän pölyävien työmenetelmien kehittäminen on tärkeää ja hyvin haastavaa. Kehittämishankkeen **toisessa osassa** valittiin viimeisen kolmen vuoden aikana tehtyjen työhygieenisten mittausten pohjalta tarkempaan tarkasteluun tuotannon kolme työhygieenisesti haastavinta työpistettä. Näissä työpisteissä tehtiin mittaukset PIMEX-kuvantamislaitteistolla. Mittauksissa suoraan osoittavalla aerosolimonitorilla mitattiin hengittävän pölyn pitoisuuksien vaihtelua työntekijän hengitysvyöhykkeeltä samalla videoiden erilaisia työvaiheita löytääksemme ne vaiheet, joihin on kohdennettava erityisiä pölyntorjuntatoimenpiteitä.

Kehittämisvaiheen **kolmannessa osuudessa** keskityttiin pölyaltistumisen vähentämiseen avolouhoksella. Työpäivän mittaiset sahausjaksot edellyttävät puhallinavusteisten hengityssuojainten käyttöä, mutta kylmissä olosuhteissa niiden käyttö aiheuttaa ongelmia työntekijöille. Hankkeessa testattiin lämmitettävää puhallinavusteista hengityssuojainta, tavallista puhallinavusteista hengityssuojainta ja liikuteltavaa valvomoa avolouhosolosuhteissa.

Hankkeeseen osallistuivat hakijan organisaatiosta työsuojelupäällikkö Timo Möttönen (020 763 6228) ja louhospäällikkö Jukka Pekkonen (020 763 6247). Lisäksi mittausten aikana sekä louhinnan että tuotannon kyseessä olleiden työpisteiden työntekijät ja työsuojeluvaltuutettu Jari Hiltunen (044 9564351). Kokouksiin osallistuivat työsuojelutoimikunnan ihmiset sekä Juuasta että Suomussalmelta

5. Hankkeen tulokset, hyödyt ja vaikutukset

Pölynäytteiden koostumus

Vuolukiven työstössä mitattujen pölypitoisuuksien vertaaminen talkin raja-arvoon on saatujen tulosten mukaan hyvin perusteltua, ja näin vertailu tullaan tekemän jatkossakin.

Työn kuvantaminen Juuan tehtaalla

Työn kuvantaminen samanaikaisella hengittävän pölyn pitoisuuksien mittaamisella toi esiin ne työkoneet, joiden käytöstä irtoaa eniten pölyä.

Avolouhoksella pölyaltistumisen vähentäminen

Avolouhoksella lämmitettävän hengitysilman käyttöä ei talviolosuhteissa pystytty testaamaan laitteen jäätyminen vuoksi, minkä lisäksi laitteesta aiheutui työturvallisuusriski. Hengityssuojaimen sisäpuolella pysyttiin haitalliseksi tunnetun pitoisuuden alapuolella. Hengityssuojainten lisäksi avolouhoksella käytetään helposti puhdistettavaa, liikuteltavissa olevaa valvomotilaa, jolloin pölyaltistuminen työvuoron aikana vähenee oleellisesti.

6. Viestintä, hankkeen arviointi ja mahdolliset jatkotoimenpiteet

Tuloksista pidetään palautetilaisuus hakijan henkilökunnalle sekä työterveyshuollon edustajille. Menetelmien soveltuvuutta käyttöönottoon seurataan työsuojelutoimikunnissa toimintasuunnitelmien mukaisesti.

7. Yleinen hyödynnettävyys suomalaisessa työelämässä

- Hankkeesta saatuja tuloksia pölynäytteen talkkipitoisuuden määrittämisen osalta on mahdollista soveltaa vuolukiveä työstävillä työpaikoilla ja myös työpaikoilla, joissa esiintyy muista lähteistä olevaa talkkipölyä. Uusi tekniikka mahdollistaa tarkemman työntekijöiden riskinarvioinnin.
- Kohdepoiston toiminnan optimointia ja työskentelytekniikan merkitystä kuvattiin normaalin työskentelyn aikana. Kuvauksista syntyi materiaalia, jolla henkilökuntaa voidaan opastaa vähemmän pölyä tuottaviin työskentelytekniikoihin, ja samalla saadaan esimerkkejä kohdeilmanvaihdon oikeasta käyttämisestä ja sen vaikutuksesta pölypitoisuuksiin. Lisäksi saatiin täsmällistä tietoa suurimmista pölyn aiheuttajista.
- Siirrettävän valvomon vaikutus pölyaltistumiseen tutkittiin avolouhosympäristössä. Sen sijaan paineilmaverkosta saatavan ilman ja sitä lämmittävän järjestelmän toimivuutta ei pystytty kylmissä mittausolosuhteissa testaamaan. Valvomon ja puhallinavusteisten hengityssuojainten yhteiskäytöstä saatuja tuloksia voidaan kuitenkin hyödyntää kylmissä olosuhteissa eri toimialoilla tehtävissä töissä.

8. Hakijan ja ulkopuolisen asiantuntijan yhteystiedot

Hakija
Tulikivi Oyj
Joensuuntie 1226
83900 Juuka
Vastuuhenkilö: Arja Lehikoinen (020 763 6260)
sähköposti: arja.lehikoinen@tulikivi.fi

Asiantuntija:
Työterveyslaitos
PL 40
00251 Helsinki
Toteuttaja: Työterveyslaitos Kuopio
Vanhempi tutkija Juha Laitinen (040-5023714), työhygieniä, torjuntatekniikka ja raportointi
erikoistyöhygieenikko Mika Jumpponen (044-7201768) työhygieniä, torjuntatekniikka ja raportointi
mittausinsinööri Pirjo Heikkinen (044-7201764) työhygieniä, torjuntatekniikka ja raportointi
sähköposti: etunimi.sukunimi@ttl.fi

