

Malliratkaisuja betoniteollisuudelle

Betoniteollisuuden tuotteita tehdään teollisuushalleissa, joissa suurikokoisten kappaleiden valmistus, purku ja siirrot ovat tyypillisiä työvaiheita. Monet tuotantovaiheet sijoittuvat yleensä samoihin tiloihin, mikä osaltaan aiheuttaa useiden henkilöiden altistumisen haitallisille epäpuhtauksille.

Elementti-, betonituote- ja valmisbetonituotannossa työntekijät voivat altistua merkittävästi kiteiselle piidioksidille. Kiteisen piidioksidin yleisin muoto on kvartsi, jota esiintyy runsaasti monissa kivi-, hiekka- ja maa-aineksissa.



Tähän malliratkaisukorttiin on koottu betoniteollisuuteen liittyviä keskeisiä vaaratekijöitä. Merkittävimmälle vaaratekijälle eli kvartsipölylle on esitetty ratkaisuja hyväksi ja turvallisiksi todetuista toimenpiteistä altistumisen vähentämiseksi.

EU:n syöpädirektiivin päivityksen myötä kvartseille asetettiin sitova raja-arvo $0,1 \text{ mg/m}^3$ 1.1.2020 alkaen, ja kvartseille työssään vähintään kohtalaisesti altistuvat tulee ilmoittaa ASA-rekisteriin.

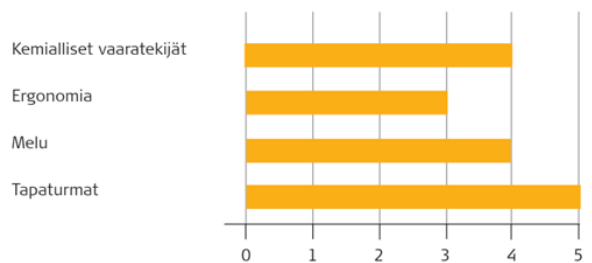
Betoniteollisuudessa esiintyvät vaarat

Altistuminen hienojakoiselle kvartsipölylle on yleistä kvartsin runsaan esiintyvyyden ja teollisen käytön vuoksi. Työssään kvartsipölylle altistuneita työntekijöitä on arvioitu olevan Suomessa noin 70 000. Kyseisistä työntekijöistä betoni- ja elementtityöntekijöitä on noin 3 000, joista altistumistaso v. 2007–2009 oli 2 300 työntekijällä merkittävä (yli 50 % HTP-arvosta eli haitalliseksi tunnetusta pitoisuudesta). Hienojakoisen kvartsipölyn HTP-arvo, joka oli aikaisemmin $0,2 \text{ mg/m}^3$, laskettiin vuonna 2007 tasolle $0,05 \text{ mg/m}^3$.

Vuosien 2004–2007 kvartsimittauksista uuden HTP-arvon ylitti 47 %, ja vuonna 2008 HTP-arvon ylityksiä oli 12 %. Vuoden 2007 lopulla tehty mittausmenetelmän vaihto hankaloittaa tulosten vertailtavuutta. Työperäisten sairauksien rekisteriin kirjattujen ammattitautien ja ammattitauti-

epäilyjen perusteella betoniteollisuuden työntekijöillä todetaan vuosittain keskimäärin 8 meluvammaa, 6 ihotautia, 5 rasisairautta, 3 asbestisairautta, 2 hengitystieallergiaa ja 3 muuta ammattitautia tai ammattitautiepäilyä. Tapaturmavakuutuslaitosten liiton vuosien 2000–2009 tilastojen mukaan betoniteollisuudessa sattuu vuosittain keskimäärin noin 500 työtapaturmaa (80 tapaturmaa tuhatta palkansaajaa kohti).

Eri vaaratekijöiden arvioitu haitallisuus betoniteollisuudessa



Betoniteollisuudessa tyypillisiä työvaiheita ovat

- kiviainesten siirrot
- betonin valmistus
- elementtimuottien varustelu ja puhdistus
- jännepunosten katkaisu (lisätietoa: www.ttl.fi/malliratkaisut)
- ontelo- ja kuorilaattojen sahaus (lisätietoa: www.ttl.fi/malliratkaisut)
- elementtien hionta ja hiekkapuhallus
- jätebetonin murskaus

OTA YHTEYTTÄ

Tapani Tuomi
johtava asiantuntija
tapani.tuomi@ttl.fi
+358 30 474 2926

Tomi Kanerva
erityisasiantuntija
tomi.kanerva@ttl.fi
+358 30 474 8670

Kvartsipöly

Esiintyvyys

Piidioksidi esiintyy luonnossa karkeakiteisenä, mikrokiteisenä ja amorfisena (ei-kiteisenä). Luonnossa esiintyvistä piidioksidin kiteisistä muodoista tyypillisimmät ovat kvartsi, kristobaliitti ja tridymiitti. Kvartsi on kyseisistä kidemuodoista tunnetuin ja yleisimmin esiintyvä. Kvartsia on runsaasti monissa kivissä, hiekoissa ja erilaisissa maa-aineksissa, joista tunnetuimpia ovat harmaa ja punainen graniitti, kvartsiitti, hiekkakivi ja tavallinen harjuhiekkä.

Betonin sisältämä kvartsi on pääosin peräisin kiviaineksesta (esim. sorasta), joka muodostaa noin 60 % betonin tilavuudesta. Betoniteollisuudessa kvartsipölylle altistuvia työntekijöitä ovat erityisesti betoni- ja elementtityöntekijät, raudoittajat, muotti-, valu- ja sahatyöntekijät, laaduntarkastajat, hiekkapuhaltajat, viimeistelijät, betonimyllärit, nosturinkuljettajat, apumiehet ja siivoojat.

Terveysvaikutukset

Kiteisen piidioksidin muodot ovat veteen liukenemattomia, värittömiä, hajuttomia ja palamattomia kiinteitä aineita, jotka vapautuvat hienojakoisena mineraalipölynä ilmaan mm. materiaaleja leikattaessa, hiottaessa ja jauhettaessa. Työstövaiheissa syntyviä mineraalipölykiteitä hajoaa ja leikkauspinnoille sekä ilmaan muodostuu pölyä. Syväälle keuhkoihin tunkeutuvalla hienopölyllä eli alveolijakeella voi olla haitallisia terveysvaikutuksia, jotka riippuvat mm. pölyjakeen hiukkaskoosta, pölyn määrästä ja henkilökohtaisesta altistumisesta.

Hienojakoiselle kvartsipölylle altistumisen suurin terveysriski on silikoosi eli kivipölykeuhkosairaus, joka on maailman vanhin tunnettu ammattitauti. Silikoosi huonontaa vastustuskykyä ja lisää erityisesti tuberkuloosiriskiä. Klassisen eli kroonisen silikoosin kehittyminen vaatii keskimäärin 20 vuoden altistumisen kvartsipölylle. Silikoosista on havaittu myös muita muotoja, esimerkiksi ns. akuutti, nopeasti etenevä silikoosi, joka on seurausta massiivisista, lyhytaikaisista altistumisista. Silikoosin ennuste vaihtelee suuresti yksilöllisistä tekijöistä ja silikoosimuodosta riippuen.

Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos IARC on vuonna 1997 luokitellut kvartsipölyn syöpävaaralliseksi ihmiselle. Useimmiten keuhkosityöpä kehittyy silikoottiseen keuhkoon, mutta kvartsipölyn aiheuttama keuhkosityöpä voi kehittyä myös ilman silikoosia. Kvartsipölyn on osoitettu olevan yhteydessä krooniseen keuhkoputkentulehdukseen ja keuhkohtaumatautiin. Tupakoinnilla ja kvartsipölyllä on mahdollisesti keuhkojen toimintaa heikentävää yhteisvaikutusta, mikä voi lisätä riskiä sairastua silikoosiin ja keuhkosityöpään. Kvartsipölyllä on myös mahdollisesti yhteyttä joihinkin autoimmuunisairauksiin ja munuaissairauksiin.

Mittaustuloksia

Kvartsipölyn vähentäminen betoniteollisuudessa -hankkeen aikana v. 2007–2008 mitattiin kvartsipölypitoisuuksia työntekijöiden hengitysvyöhykkeeltä ja kiinteistä mittauspaikeista eräissä betoniteollisuuden tehtaissa. Suurimmat pitoisuudet mitattiin betonin valmistuksen, kiviaineksen varastoinnin ja siirron, ontelolaattojen sahauksen ja pintojen viimeistelyn yhteydessä. Kyseisissä työvaiheissa kvartsin alveolijakeen pitoisuudet olivat HTP-arvoon (0,05 mg/m³) verrattuna korkeimmillaan kolminkertaisia hengitysvyöhykkeeltä ja viisinkertaisia kiinteistä mittauspaikeista mitattuna.

Ohjeita altistumisen vähentämiseksi

Altistumisen vähentämiseksi työvaiheissa, joissa pölypitoisuudet ovat suurimmat, tulee huomioida seuraavat toimenpiteet:

- Kiviaineksen purkamisen pölypäästöjä voidaan vähentää asentamalla maataskuun poistohuuvut ja tarvittaessa purkamisen yhteydessä on käytettävä hengityksensuojaimia.
- Maataskut tulee mitoittaa riittävän suuriksi pölypäästöjen vähentämiseksi.
- Tuulen ja varastokasan korkeuden vaikutus pölyn leviämiseen on huomioitava.
- Betonin valmistuksen yhteydessä hihnavaa'an pölypäästöjä voidaan vähentää sulkemalla vaaka- aluetta esimerkiksi pressulla ja järjestämällä vaa'alle pölynpoisto.
- Ontelolaattojen sahauskassa syntyvää hienojakoista kivipölyä on mahdollista vähentää sahan teräosan koteloinnilla ja alipaineistuksella sahan mukana liikkuvilla järjestelmillä.
- Pintojen viimeistelyn pölypäästöjä voidaan vähentää kytkemällä hiomakoneeseen pölynpoistomuri, jonka tulee pystyä imemään hienojakoista pölyä.

Mahdollisimman pölyttömän työskentelyn kannalta on huomioitava myös seuraavat asiat:

- Säkkien tyhjennys ja hävitys kuivatuotteiden valmistuksen yhteydessä (pussintyhjennysasemat ja -järjestelmät, muovisäkit, jätelavat, pölynkeräyslaitteella varustetut puristimet).
- Ontelo- ja kuorilaattojen puhdistus vettä käyttäen.
- Kuivaharjauksen ja paineilman käytön kieltäminen elementtimuottien puhdistuksessa. Työprosessit on mahdollista korvata esim. märkäsiivouksella sekä erityyppisillä imurointijärjestelyillä tai -järjestelmillä, kuten keskitetyllä pölynimuri- tai pölynpoistojärjestelmällä.
- Elementtipöytien siivoaminen huolellisesti muotin purun yhteydessä raudoituksen ja valun pölypäästöjen vähentämiseksi.
- Kulmahiomakoneen korvaaminen muulla mekaanisella katkaisumenetelmällä, polttoleikkauksen käyttäminen sekä keskitetyt kohdeimu- ja poistoratkaisut jännepunoskatkaisun viimeistelyn yhteydessä.
- Pölyn hallinta ontelo- ja kuorilaattojen peitteiden levitys- ja keräysvaiheessa, suojapeitteiden puhdistus märkämenetelmin ja kuivaus avoimena niille varatuissa kuivaustiloissa.
- Hiekkapuhaltaminen suljetussa tilassa ja henkilönsuojainten käyttö.
- Betonin murskainlaitteen käyttäjän eristäminen pölystä. Ohjausyksikön tulee sijaita riittävän kaukana pölyn lähteestä tai vaihtoehtoisesti on järjestettävä tiivis, suljettu hytti, joka on ylipaineistettu puhtaalla ilmalla tai varustettu tuloilman hienopölyn suodattavalla ilmansuodattimella.

Kvartsipölyn hallinnan ja torjunnan yleisperiaatteita ovat

- turvallisten työmenetelmien noudattaminen
- työmenetelmien ja prosessien muuttaminen
- siivousmenetelmät, siivoustavat ja niiden kehittäminen
- työntekijöiden opastus ja perehdyttäminen
- työntekijöiden ja työvaiheiden eristäminen (valvomot, osastointi)
- työkierto
- henkilökohtaiset suojavarusteet, erityisesti hengityksensuojaimet
- koteloinnit ja kohdepoistot, kohdeilmanvaihtoratkaisut
- yleisilmanvaihdon parantaminen
- materiaalin kostuttaminen
- tehokas työterveyshuolto.

Lisätietoa betoniteollisuuden pölyntorjunnasta on saatavilla Pölyntorjunta betoniteollisuudessa –julkaisusta (Vehviläinen ym. 2012): https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/134929/Polyntorjunta_betoniteollisuudessa.pdf

Tarkistuslista

TYÖNANTAJA

- Onko työsuojelehenkilöstö koulutettu?
- Onko työntekijöille annettu työterveys- ja turvallisuuskoulutusta?
- Onko työntekijöiden saatavilla työtehtäviin soveltuvia henkilönsuojaimia ja onko suojaimilla kunnolliset säilytystilat?
- Onko henkilönsuojainten käyttöön annettu opastusta (riittävät suojauskertoimet, soveltuvuus henkilölle ja tiivistystestaus) ja ovatko suojainten käyttöalueet merkattu?
- Ovatko käyttöturvallisuustiedotteet ajan tasalla?
- Ovatko raaka-aineiden punnitus ja siirto toteutettu asianmukaisesti?
- Ovatko materiaalien varastointi ja jätteen hävitys asianmukaista?
- Onko työtiloissa käytössä keskitetyt pölynimuri- tai poistojärjestelmät tai koneellinen ilmanvaihto?
- Onko yleisilmanvaihto riittävä suhteessa muodostuviin epäpuhtauksiin?
- Huolletaanko ilmanvaihto säännöllisesti?
- Ovatko palo- ja räjähdysmääräykset otettu huomioon ja ovatko teollisuushallin sähkölaitteet räjähdysuojattuja?
- Ovatko siivousmenetelmät ja -tavat asianmukaiset?
- Ovatko työntekijät ja työvaiheet eristetty pölyävistä prosesseista valvomoiden ja osastoinnin avulla?
- Ovatko sahojen teräosat koteloitu?
- Valvotaanko työolosuhteita ja seurataanko työntekijöiden terveydentilaa säännöllisesti?

TYÖNTEKIJÄ

- Onko ilmanvaihto päällä ja toimiiko se kunnolla?
- Käytetäänkö pölynpoistojärjestelmiä pölyävien työvaiheiden yhteydessä?
- Käytetäänkö laitteita ohjeiden mukaan?
- Käytetäänkö työhön tarkoitettuja henkilönsuojaimia?
- Säilytetäänkö henkilönsuojaimia suojassa pölyltä ja lialta?
- Jos laitteissa ja henkilönsuojaimissa on havaittu ongelmia, onko asiasta ilmoitettu esimiehelle?
- Noudatetaanko yhteisesti hyväksytyjä, turvallisia työmenetelmiä?
- Huolehditaanko työskentelytilojen säännöllisestä siivouksesta imuri- ja märkäpuhdistusmenetelmillä?
- Toimivatko imurit tehokkaasti?
- Tarkastetaanko imureissa käytettävien suodattimien kunto viikoittain?